

A - 46 - 2021

国立環境研究所年報

令和 2 年度

NIES



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/>

ISSN(online) 2187-8919

A-46-2021

国立環境研究所年報

令和 2 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 2（2020）年度国立環境研究所年報の刊行にあたって

2020 年度は、国立環境研究所（以下、「国環研」という）第 4 期中長期計画（2016～2020 年度）の最終年度にあたります。第 4 期において、つくば本部には 7 つの「研究センター」（地球環境、資源循環・廃棄物、環境リスク・健康、地域環境、生物・生態系環境、社会環境システム、環境計測）が設けられ、所の活動の中核として活動してきました。加えて、2016 年度に災害環境研究の拠点として福島県環境創造センター（福島県三春町）内に「福島支部」が、続いて 2017 年度、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター内に「琵琶湖分室」が、さらに 2018 年度には同年成立した気候変動適応法の施行（12 月）にあわせてつくば本部内に「気候変動適応センター」（略称 CCCA）が開設され、それぞれ活動を開始しました。支部・分室は、地域と連携し、研究成果を地域に還元すること、また CCCA も、地方自治体をはじめとする様々な事業体とともに気候変動への適応を進める役割を担っています。

第 4 期における国環研の研究活動は、以下の 4 つのカテゴリーに分けられます。(1) 環境にかかわる様々な側面の「基盤的研究」、(2) 緊急に解決を求められる課題に、複数のセンターが連携して取り組む「課題解決型研究プログラム」(5 件) ならびに福島支部が中心となって取り組む「災害環境研究プログラム」(3 件)、(3) 環境モニタリングのデータ、環境・生物資源サンプル、環境に関する多様なデータベースなどを収集・構築し提供することによって多様な機関・組織が行う環境研究を促進する「基盤整備」、そして、(4) 研究活動と深く関連し、大規模かつ業務的要素のある「研究事業」です。(4) は多くの機関とともに、国環研が主導的役割を担いつつ進めるもので、衛星による地球規模での温室効果ガスの観測（GOSAT）、子供の健康と環境に関する 10 万人規模の全国出生コホート調査（エコチル調査）などが含まれます。上述の CCCA で行う気候変動適応情報の発信や地方公共団体への技術的支援等の取り組みも (4) のカテゴリーに含まれます。このように、国環研は、環境の様々な側面にかかわる基礎・基盤的研究から、解決を求められる課題への集中的な取り組みや研究成果の社会実装まで広くカバーし、また、新たな国内ならびに地球社会のニーズに応えるべく、第 4 期の活動を進めてきました。2020 年度は新型コロナウイルスの影響で、さまざまな制限も生じましたが、オンラインや動画発信等による皆様との対話機会の維持に努め、研究の生産性も下げることなく対応できたことは、研究者、支援スタッフの労を多としたいと思います。

国環研では、第 4 期の成果を踏まえ、本年 4 月から第 5 期中長期計画に基づいた活動を開始しました。気候変動や環境問題に対して世界も大きく動きつつあります。国環研でも、研究体制や研究プログラムの精査はもちろんのこと、研究を企画・支援し、対話や広報活動を通じて、国民の皆様最新の科学的知見に基づいて対策・対応を進めて頂けるような体制の充実にも取り組んでまいります。

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。

2021 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	3
2. 課題解決型研究プログラム	9
2.1 低炭素研究プログラム	11
2.1.1 マルチスケール GHG 変動評価システム構築と緩和策評価に関する研究	13
2.1.2 気候変動予測・影響・対策の統合評価を基にした地球規模の気候変動リスクに関する研究	14
2.1.3 世界を対象とした低炭素社会実現に向けたロードマップ開発手法とその実証的研究	15
2.2 資源循環研究プログラム	17
2.2.1 消費者基準による資源利用ネットワークの持続可能性評価とその強化戦略の研究	18
2.2.2 循環資源及び随伴物質のフロー・ストックにおける資源保全・環境影響評価	19
2.2.3 維持可能な循環型社会への転換方策の提案	20
2.2.4 アジア圏における持続可能な統合的廃棄物処理システムへの高度化	21
2.2.5 次世代の 3R 基盤技術の開発	22
2.3 自然共生研究プログラム	24
2.3.1 人間活動と生物多様性・生態系の相互作用に基づく保全戦略	24
2.3.2 生物多様性に対する人為的環境攪乱要因の影響と管理戦略	25
2.3.3 広域環境変動に対する生物・生態系応答機構解明と適応戦略	27
2.3.4 生物多様性の統合評価および保全ツール開発	28
2.3.5 生態系機能・サービスの評価と持続的利用	29
2.4 安全確保研究プログラム	32
2.4.1 化学物質の小儿・将来世代に与える健康影響評価研究プロジェクト	32
2.4.2 多種・新規化学物質曝露の包括的把握・網羅的分析手法の開発と環境監視ネットワークへの展開	33
2.4.3 生態学モデルに基づく生態リスク評価・管理に関する研究	35
2.4.4 生態影響の包括的・効率的評価体系構築プロジェクト	35
2.4.5 マルチスケール化学動態研究プロジェクト	37
2.4.6 PM2.5 など大気汚染の実態解明と毒性・健康影響に関する研究プロジェクト	38
2.4.7 地域の水環境保全に向けた水質改善・評価手法の開発プロジェクト	39
2.4.8 リスクへの評価・管理の体系構築研究プロジェクト	41
2.4.9 水銀の地球規模動態とリスク管理に関する研究プロジェクト	42
2.5 統合研究プログラム	44
2.5.1 世界及びアジアを対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究	45
2.5.2 適応と緩和を中心とした地域環境社会統合的なロードマップ研究	46
2.5.3 環境社会実現のための政策評価研究	47
3. 災害環境研究プログラム	49
3 災害環境研究プログラム	51
3.1 環境回復研究プログラム	53
3.1.1 放射性物質汚染管理システムの開発	53
3.1.2 多媒体環境における放射性物質の動態解明及び将来予測	55
3.1.3 環境放射線と人為的攪乱による生物・生態系影響に関する研究	56
3.1.4 生活圏における人への曝露量評価	57
3.2 環境創生研究プログラム	58
3.2.1 環境創生の地域情報システムの開発	58
3.2.2 環境創生の地域シナリオ解析モデルの開発	59
3.2.3 参加型の環境創生手法の開発と実装	60

3.3 災害環境マネジメント研究プログラム	62
3.3.1 災害時の資源循環・廃棄物マネジメント強靱化戦略の確立	62
3.3.2 災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略に関する研究	63
3.3.3 災害環境研究ネットワーク拠点の構築	65
4. 研究分野の基盤的調査・研究	67
4.1 地球環境研究分野	69
4.2 資源循環・廃棄物研究分野	77
4.3 環境リスク研究分野	84
4.4 地域環境研究分野	90
4.5 生物・生態系環境研究分野	94
4.6 環境健康研究分野	100
4.7 社会環境システム研究分野	103
4.8 環境計測研究分野	104
4.9 災害環境研究分野	107
5. 環境研究の基盤整備	109
5.1 地球環境の戦略的モニタリングの実施、地球環境データベースの整備、地球環境研究支援	111
5.2 資源循環・廃棄物に係る情報研究基盤の戦略的整備	113
5.3 環境標準物質及び分析用標準物質の作製、並びに環境測定等に関する標準機関（レファレンス・ラボラトリー）	114
5.4 環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）	115
5.5 環境微生物及び絶滅危惧藻類の収集・系統保存・提供	116
5.6 希少な野生動物を対象とする遺伝資源保存	117
5.7 生物多様性・生態系情報の基盤整備	118
5.8 地域環境変動の長期モニタリングの実施、共同観測拠点の基盤整備	120
5.9 湖沼長期モニタリングの実施と国内外観測ネットワークへの観測データ提供	121
6. 研究事業及び研究事業連携部門	123
6.1 衛星観測センター	125
6.2 子どもの健康と環境に関する全国調査	127
6.3 リスク評価科学事業連携オフィス	128
6.4 災害環境マネジメント戦略推進オフィス	130
6.5 社会対話・協働推進オフィス	131
7. 気候変動適応に関する業務	133
7.1 気候変動影響の観測・監視に関する研究プロジェクト	135
7.2 気候変動影響評価手法の高度化に関する研究	137
7.3 社会変動を考慮した適応戦略に関する研究プロジェクト	138
7.4 気候変動適応センター	139

8. 個別研究課題（組織別）	143
8.1 地球環境研究センター	145
8.2 資源循環・廃棄物研究センター	171
8.3 環境リスク・健康研究センター	194
8.4 地域環境研究センター	230
8.5 生物・生態系環境研究センター	253
8.6 社会環境システム研究センター	282
8.7 環境計測研究センター	300
8.8 福島支部	316
9. 環境情報の収集・提供	325
10. 研究施設・設備	335
11. 成果発表一覧	347
資 料	351
1. 国立研究開発法人国立環境研究所第4期中長期計画の概要（平成28～令和2年度）	353
2. 組織の状況	354
3. 人員の状況	355
4. 収入及び支出の状況	357
5. 施設一覧	358
6. 研究に関する業務の状況	364
7. 研究活動に関する成果普及、広報啓発の状況	378
8. 環境情報に関する業務の状況	406
索 引	409
予算区分別研究課題一覧	411
組織別研究課題一覧	420
人名索引	432

（研究課題の区分名および略称一覧）

課題解決型研究プログラム構成する研究プロジェクト	課題解決型
災害環境研究プログラム構成する研究プロジェクト	災害環境研究
研究分野の基盤的調査・研究	基盤的調査・研究
環境研究の基盤整備	基盤整備
研究事業	研究事業
地方環境研究所との共同研究	地環研
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
所内公募型提案研究 C	所内公募 C
（環境省）環境研究総合推進費（委託費）	環境 - 推進費（委託費）
（環境省）地球環境保全等試験研究費（地球）	環境 - 地球一括
（環境省）環境研究総合推進費（補助金）	環境 - 推進費（補助金）
（環境省）エネルギー特別会計委託費・地球温暖化対策技術開発事業	環境 - 石油特会
（環境省）その他研究費	環境 - その他
（環境省）委託・請負	環境 - 委託請負
（文部科学省）科学研究費補助金	文科 - 科研費
（文部科学省）科学技術振興費	文科 - 振興費
その他公募	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
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。また、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た。

平成28年度に開始した第4期中長期目標期間（平成28～令和2年度）においては、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。この実現に向けて、第4期中長期計画に基づき、我が国の環境研究の方向性を示す「環境研究・環境技術開発の推進戦略」に掲げられた5つの研究領域（低炭素、資源循環、自然共生、安全確保及び統合）に対応した課題解決型研究プログラムと、福島支部を中心とした災害環境研究プログラム（環境回復研究、環境創生研究及び災害環境マネジメント研究）を分野横断型研究として推進した。あわせて、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するとともに、研究事業を新たに位置づけて推進した。第4期においては地方への組織展開が図られ、平成28年4月には東日本大震災からの復旧・復興に向けた調査・研究を総合的・一体的に推進するため、福島県環境創造センター（福島県三春町）において福島支部を開設し、平成29年4月には、政府関係機関移転基本方針に基づき、琵琶湖の保全及び再生に関し水質・底質・生態系を見渡した総合的な研究を行うため、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター（滋賀県大津市）内に琵琶湖分室を開設し、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、気候変動影響及び気候変動適応に関する情報の収集、整理、分析及び提供、並びに地方公共団体及び地域気候変動適応センターにおける気候変動適応に関する取組に対する技術的助言等を行うため、気候変動適応センターを開設した。

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2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16,307百万円、施設整備費補助金328百万円、競争的研究資金や受託等による3,557百万円を計上した。令和2年3月31日現在の役職員数は300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、福島県環境創造センター（三春町）に福島支部を開設した。環境創造センターには福島県、日本原子力研究開発機構（JAEA）が同居し、3機関が連携して調査・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）

環境研究に係る8分野に災害環境分野を加えた計9分野の研究を進めるために、7研究センター及び福島支部からなる研究実施部門を設置した。前中期計画期間における環境リスク研究センター及び環境健康研究センターを環境リスク・健康研

究センターとして統合した。さらに、関連研究センター内の組織として、平成29年4月に琵琶湖分室を、平成30年12月には、気候変動適応センターを設置した。

なお、環境研究の基盤整備に係る研究や事業を、環境研究の基盤整備と研究事業に再整理するとともに、研究事業を組織的、継続的に実施できる体制とするために研究事業連携部門を設置している。

(4) 研究活動

第4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。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、研究課題の評価を行う。毎年度、所内研究評価委員会及び外部の専門家による外部研究評価委員会において、課題解決型研究プログラム、災害環境研究プログラム、基盤的調査・研究、環境研究の基盤整備、研究事業及び気候変動適応に関する業務に係る研究評価（令和元年12月）を実施している。評価結果等については、ホームページ上で公開している。

i 課題解決型研究プログラム

- ① 低炭素研究プログラム
- ② 資源循環研究プログラム
- ③ 自然共生研究プログラム
- ④ 安全確保研究プログラム
- ⑤ 統合研究プログラム

ii 災害環境研究プログラム

- ① 環境回復研究プログラム
- ② 環境創生研究プログラム
- ③ 災害環境マネジメント研究プログラム

iii 政策体系と対応した研究分野と基盤的調査・研究

9つの研究分野を設定し、基盤的調査・研究を進める。

- ① 地球環境研究分野
- ② 資源循環・廃棄物研究分野
- ③ 環境リスク研究分野
- ④ 地域環境研究分野
- ⑤ 生物・生態系環境研究分野
- ⑥ 環境健康研究分野
- ⑦ 社会環境システム研究分野
- ⑧ 環境計測研究分野
- ⑨ 災害環境研究分野

iv 環境研究の基盤整備

- ① 地球環境の戦略的モニタリングの実施、地球環境データベースの整備、地球環境研究支援
- ② 資源循環・廃棄物に係る情報研究基盤の戦略的整備
- ③ 環境標準物質及び分析用標準物質の作製、並びに環境測定等に関する標準機関（レファレンス・ラボラトリー）
- ④ 環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）
- ⑤ 環境微生物及び絶滅危惧藻類の収集・系統保存・提供
- ⑥ 希少な野生動物を対象とする遺伝資源保存
- ⑦ 生物多様性・生態系情報の基盤整備
- ⑧ 地域環境変動の長期モニタリングの実施、共同観測拠点の基盤整備

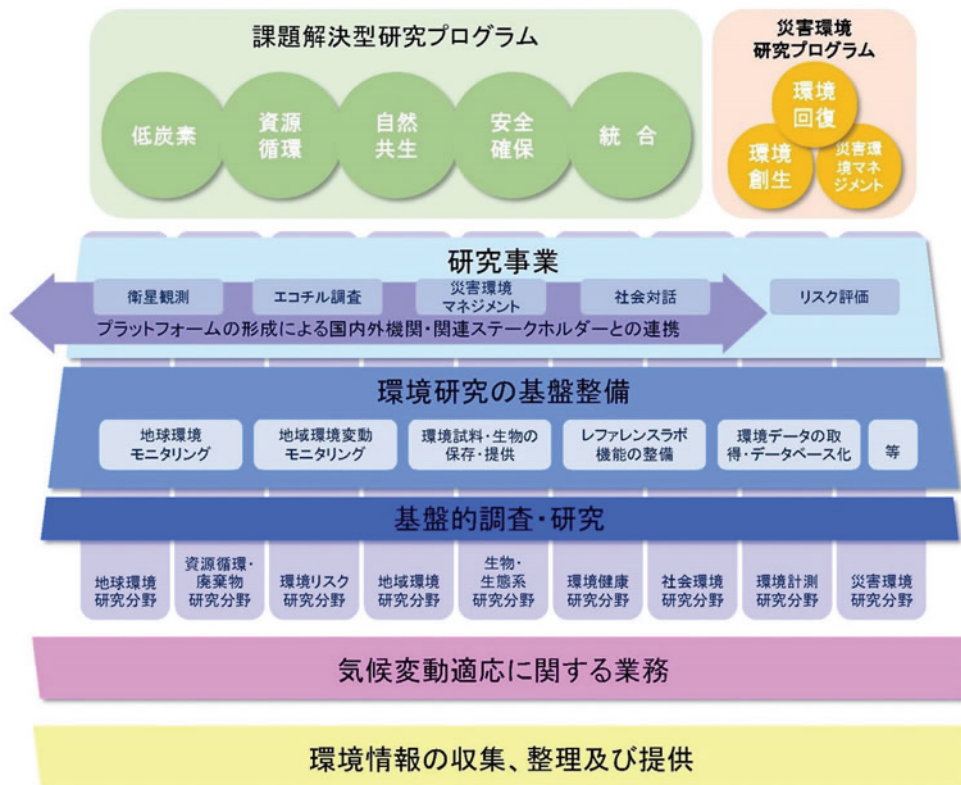
⑨ 湖沼長期モニタリングの実施と国内観測ネットワークへの観測データ提供

v 研究事業

国立環境研究所の研究と密接な関係を有し、組織的・継続的に実施することが必要・有効な業務であって、かつ国立環境研究所が国内外で中核的役割を担うべきものについては「研究事業」として位置付けて体制を整備し、主導的に実施する。研究事業として、以下の5つを設定し、これらの研究事業に対して、組織的な連携のプラットフォームとしての機能を持つ「研究事業連携部門」を設置している。（カッコ内にセンター、オフィス等の名称を記載）。なお、③リスク評価科学事業連携オフィスは環境リスク・健康研究センターに設置している。

- ① 衛星観測に関する研究事業（衛星観測センター）
- ② 子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）に関する研究事業（エコチル調査コアセンター）
- ③ リスク評価に関する研究事業（リスク評価科学事業連携オフィス）
- ④ 災害環境マネジメントに関する研究事業（災害環境マネジメント戦略推進オフィス）
- ⑤ 社会対話に関する事業（社会対話・協働推進オフィス）

国立環境研究所の取組の全体像



(5) 環境情報の提供

環境情報部において、環境の保全に関する国内外の情報の収集・整理・提供、研究成果の出版・普及及び国立環境研究所ホームページの運営、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。

(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、気候変動に関する観測・監視研究、社会経済・気候シナリオの整備、気候変動影響及び脆弱性評価手法の高度化を行っている。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. 課題解決型研究プログラム

2.1 低炭素研究プログラム

〔研究課題コード〕 1620SP010

〔担当者〕 ○江守正多（地球環境研究センター）、三枝信子、増井利彦

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

「環境研究・環境技術開発の推進戦略について」（平成27年8月20日中央環境審議会答申）に基づき、低炭素で気候変動に柔軟に対応する持続可能なシナリオづくり、気候変動の緩和・適応策に係る研究・技術開発、及び地球温暖化現象の解明・予測・対策評価に取り組む。

本研究プログラムでは、以下の3つの課題に取り組む。

(1) マルチスケールの観測体制の展開による温室効果ガス等の排出・動態・収支及び温暖化影響の現状把握と変動要因の理解の深化。

(2) 全球規模の気候予測モデル、影響予測モデル、対策評価モデルをより密接に結びつけた包括的なモデル研究体制の構築と気候変動リスクの総合的なシナリオ描出。

(3) 低炭素社会の実現に向けた道筋提示のための世界を対象とした統合評価モデルの詳細化・検証とそれを用いた政策評価及び国際制度のデザイン。

(1) については、マルチスケールの温室効果ガス濃度監視体制を国際的に展開し、気候変動影響を考慮した自然界でのフラックス変動応答の観測やそのモデル評価、人為発生源の緩和対策評価体制づくりなどを行う。具体的には、2年程度をかけて、これまで開発してきたアジア太平洋を中心とした広域観測点や測線、地域、また国際的な共同観測活動などを、国環研内の関連する研究活動とも連携しながらネットワークとしてまとめていく。同時に温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT、GOSAT2）事業とともに開発してきた大気モデル、プロセスモデル等を用いてフラックス推定の高分解能化を行い、フラックス変動の大きな地域などを抽出、検出できるようにする。3年目には、気候変動影響や人為的なフラックス変動解析を全球規模で実施できる体制と、都市域、工業地域などのスケールに焦点を当てた解析を重点的に行える体制を構築し、5年目までに、構築された観測体制における温暖化緩和・適応策実施の効果検証や温暖化影響検出に係る精度評価を行うとともに、自然科学的側面からの低炭素社会の実現に向けた提言をより信頼度高く行うための観測解析体制全体における将来に向けた課題を検討する。これらを通じて、今後20年程度のうちに温室効果ガス排出削減効果を含む温室効果ガス等の排出・動態・収支の情報や温暖化影響の状況を統合化し、それらの科学観測的情報を緩和・適応策へフィードバックすることで、低炭素社会構築を後押しするための自然科学的側面からの支援に貢献する。

(2) については、全球規模の気候予測モデル（地球システムモデル）、人間活動を含む陸域諸過程の影響予測モデル（土地利用、水資源、生態系等の統合モデル）、社会経済シナリオの描出と対策評価のモデル（統合評価モデル）をより密接に結びつけた包括的なモデル研究体制を構築し、自然システムと人間・社会システム間の相互連関・整合性に留意した、対策の波及効果も含む気候変動リスクの総合的なシナリオを描出する。具体的には、3年程度で気候予測モデル、影響評価モデル、対策評価モデル間のモデル結合もしくは統合的な利用を検討、実施し、気候予測、影響、社会経済シナリオと対策実施の効果をそれぞれ他のモデルにフィードバックできる包括的なモデル研究体制を構築するし、5年を目途に、これを用いて気候変動対策の波及効果も含む全球規模の気候変動リスクの総合的なシナリオを描出する。これらを通じて、社会の様々な主体との対話を促進することにより、パリ協定で合意された2℃目標（及び努力目標としての1.5℃）の必要性と実現可能性に関する議論に資する。また、気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change、以下「IPCC」という。）の第6次評価報告書に向けた第6期結合モデル相互比較プロジェクト等の国際モデル相互比較及び国際的に組織化された総合的なシナリオ研究に貢献するとともに、2018年の出版が検討されている1.5℃目標に関するIPCC特別報告書に対して初期的な成果に基づき貢献することを目指す。

(3) については、世界を対象とした統合評価モデルの詳細化や分析結果の評価を通じた統合評価モデルの検証を進め、それを用いて2℃目標（及び努力目標としての1.5℃）の達成に向けた温室効果ガス排出削減経路や対策のロードマップの分析及び政策分析を行うとともに、国内外の統合評価モデルコミュニティ等と連携し、開発したモデルとの相互モデル比較や政策評価結果の比較を実施する。また、モデル分析結果から得られた目標達成に向けて必要とされる政策・対策が実現するような国際制度を設計し、様々なステークホルダーに対してモデル評価の成果も含めた知見や情報を提供する。

具体的には、3年程度で世界モデルの詳細化を進め、国内外の統合評価モデルコミュニティ等と連携したモデル相互比較や政策評価を行うとともに、国際制度の設計については、2020年を目標としているカンクンプロセスにおける排出削減量深堀のための方法を検討するとともに、パリ協定で規定されている2023年の第1回グローバルストックテーキングの結果で削減目標が不十分と判断された場合における追加的な手続きを提案する。また、5年を目途に、低炭素研究プログラム全体の成果も踏まえつつ、より頑健な政策ロードマップを定量的、定性的に明らかにするとともに、国際制度については、合意が可能で、さらに長期的に野心的な目標設定のための制度構築を行う。これらを通じて、低炭素社会の実現を目指した社会実装の支援に貢献する。

これらの取組により、既に共有されている長期ビジョンである気温上昇 2°C 目標について、その実現に向けた温室効果ガス排出経路を科学的な方法を用いて定量化し、低炭素社会の実現に向けた実装に貢献するとともに、長期的な温室効果ガスの排出削減に向けた世界の緩和・適応策などの気候変動に関する政策決定に必要な知見の提供に寄与する。

〔内容および成果〕

本プログラムでは、プロジェクト1（観測的研究）、プロジェクト2（リスク研究）、プロジェクト3（政策評価研究）の3プロジェクト体制により研究を推進し、各プロジェクトについて以下の成果が得られた。

(1) アジア域において依然として深刻な観測空白域であるボルネオ島、中国、インド、バングラデシュ、インドネシア、シベリア、ならびに大都市として重要な東京とジャカルタにおいてGHG観測を継続し、その結果を広く発信した。逆解析手法の高度化については、過去30年間の長期解析に基づく全球 CO_2 収支の時空間分布の推定を行った。また、トップダウン法と比較するボトムアップ法の研究においては、海洋、陸域でのGHG収支の観測手法を高度化した。海洋では、国際的な海洋表層 CO_2 観測データベースSurface Ocean CO_2 Atlas (SOCAT)の pCO_2 データと、海面水温や塩分、クロロフィルa濃度などの時空間データセットを用いてニューラルネットワーク手法による全球 pCO_2 分布の推定を2019年まで拡張した。陸域においては、近年インドネシアやマレーシアで天然林からオイルパーム林への転換により CO_2 や CH_4 の放出が拡大していることに注目し、ボルネオ島の森林がオイルパーム農園に転換された場合の質量ベースおよび地球温暖化係数(GWP)ベースの炭素吸収・放出量変化について観測に基づいて定量的に評価した。さらに、温暖化の進行が早く深刻な影響が顕在化しやすい北極域への温暖化影響を明らかにするため、北半球高緯度域の CH_4 収支を包括的に評価した。北緯 45° 以北の陸域について、自然起源は湿原、火災、シロアリ、地質学的起源、土壌酸化を、人為起源は化石燃料採掘、都市・工業、農地、家畜、廃棄物を考慮し、自然起源は陸域生態系モデル(VISIT)による計算および土地利用や火災に関する衛星観測データに基づいて評価し、人為起源は排出インベントリ(EDGAR5.0)を使用し、2000-2015年の平均的な CH_4 放出量を評価した。

(2) IPCC第6次評価報告書へ貢献するために気候モデルを用いた数値シミュレーションの実施と解析を進め、過去の気候変化の要因を推定するための発展的な数値シミュレーションを行うとともに、新規および既存のシミュレーション結果の解析を通じて気候感度の不確実性の低減に向けた方策を検討した。また、気候安定化目標達成のためのネガティブエミッション実現と生態系サービス向上のシナジーに注目した対策の可能性を検討するため、気候変動と土地利用の相互作用を考慮して持続可能性を総合的に評価するとともに、陸域統合モデルと地球システムモデルの結合モデルの評価に取り組んだ。さらに、影響予測モデルと対策評価モデル(統合評価モデル)の統合利用、最新の社会経済シナリオ(共通社会経済経路とその派生シナリオ)の応用を通じて、気候変動影響・適応策と緩和策の相互作用の評価を行い、全球排出経路モデルの高度化をふまえた政策分析を実施した。

(3) 統合評価モデル研究では、世界応用一般均衡モデルおよび世界技術選択モデルを用いて、国際排出取引による排出削減効果や緩和策費用、排出削減目標(NDC)の深堀りに向けた短寿命物質(SLCFs)の早期削減策等について評価し、 2°C 目標/ 1.5°C 目標の実現に向けた先進国・途上国の排出削減努力の引き上げを考慮したグローバル・ストックテイクを検討した。また、国際研究等を通じた他のモデルとの結果の比較、検証を行った。さらに、国際制度の設計の研究では、パリ協定の下、途上国での対策を促進するための国際協力のあり方として、緑の気候基金(GCF)を中心とする資金供与に関する国際制度の現状分析を行った。また、将来発生する便益の割引率に関する理論の応用を行うとともに、パリ協定の下での炭素予算に関する評価を検討した。

2.1.1 マルチスケール GHG 変動評価システム構築と緩和策評価に関する研究

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA011

〔担当者〕 ○三枝信子（地球環境研究センター）、向井人史、梁乃申、寺尾有希夫、谷本浩志、杉田考史、森野勇、吉田幸生、野田響、伊藤昭彦、中山忠暢、齊藤誠、町田敏暢、笹川基樹、中岡慎一郎、高橋善幸、平田竜一、白井知子、荒巻能史、奈良英樹、市井和仁、野尻幸宏、遠嶋康徳、斉藤拓也、小熊宏之、王勤学、猪俣敏、大山博史、丹羽洋介、梅澤拓、池田恒平、高尾信太郎、八代尚、染谷有

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

マルチスケールな温室効果ガスの濃度監視体制を国際的に展開し、気候変動影響を考慮した自然でのフラックス変動の応答の観測やモデル評価、人為発生源の緩和対策評価体制作りを行う。具体的には、2年程度をかけて、これまで開発してきたアジア太平洋を中心とした広域観測点や測線、地域、また国際的な共同観測活動などを、所内でネットワークとしてまとめていく。同時に温室効果観測衛星（GOSAT、GOSAT2）事業とともに開発してきた大気モデル、プロセスモデル等を用いてフラックス推定の高分解能化を行い、フラックス変動の大きな地域などを抽出、検出する。3年目には、気候変動影響や人為的なフラックス変動解析を全球規模で実施できる体制と、都市域、工業地域などのスケールに焦点を当てた解析を重点的に行う体制を構築する。4、5年目には、構築された観測体制における温暖化緩和策、適応策実施の効果検証や温暖化影響検出に係る精度評価を行う。最終的に、低炭素社会の実現に向けた自然科学的提言をより信頼度高く行えるように全体の観測解析体制における課題を将来に向けて検討する。これらの活動を継続し、今後20年程度の内に温室効果ガス排出削減効果、温暖化影響を含む気候変動の情報を統合化することで、科学観測的情報を緩和適応策へフィードバックし、低炭素社会構築を後押しするための自然科学的側面からの支援に貢献する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1においては、アジア域で依然として深刻な観測空白域であるボルネオ島、中国、インド、バングラデシュ、インドネシアの観測を順調に行った。東京では¹⁴Cおよび酸素濃度の大気観測を実施し、CO₂濃度変動並びに輸送量を起源ごとに案分した研究を行ったところ、冬季のCO₂変動のうち平均で29%が生物起源であること、ガソリンと天然ガス消費には日変動や季節変動が観測されたことなどが明らかとなった。さらに、波照間で観測されたCO₂とCH₄濃度の変動比（ $\Delta\text{CO}_2/\Delta\text{CH}_4$ 比）のデータ解析、ならびにNICAM-TMを用いた中国のFFCO₂排出量の変化推定の研究により、中国のFFCO₂排出量を2月には約30%、3月には約20%減少させると観測結果を説明できることが分かった。逆解析手法の高度化においては、本サブテーマで得られた観測データ（波照間、落石、富士山、JR-STATION）を含む全球の大気CO₂濃度観測データから、1990年から2019年までの30年間の長期逆解析に基づく全球CO₂フラックスの時空間変動の推定に成功した。

サブテーマ2においては、海洋では国際海洋表層CO₂観測データベースSOCATのpCO₂データと、海面水温や塩分、クロロフィルa濃度などの時空間データセットに基づき、ニューラルネットワーク手法による2001年から2014年までの全球（南緯60度～北緯70度）pCO₂分布再現を2019年まで拡張した。大気中CO₂濃度増加に伴って海洋のpCO₂分布も増加傾向にあり、この19年で平均10%程度上昇した。陸域においては、ボルネオ島の森林がオイルパーム農園に転換された場合の質量ベースおよび地球温暖係数（GWP）ベースの炭素吸収・放出量変化について観測に基づき定量的に評価したところ、GWPを考慮すると廃水ため池から放出されるGHGは圃場から放出されるGWPの1/3～2/3に達した。オイルパームへの転換がGHG放出の増加に大きく寄与していることが明らかになった。

サブテーマ3においては、ボトムアップ的な手法によって北緯45度以北の陸域について、自然起源は湿原、火災、シロアリ、地質学的起源、土壌酸化を、人為起源は化石燃料採掘、都市・工業、農地、家畜、廃棄物についてそれぞれ評価を行った。2000-2015年の平均的なCH₄放出量は57.2 Tg CH₄ yr⁻¹と推定され、そのうち約41%が人為起源によるものであった。最大の放出源は湿原であり、自然起源の大部分である33.9 Tg CH₄ yr⁻¹を占めた。自然起源の変動は気象条件に伴うもので、過去20年間には顕著な増加傾向は見られなかったが、昨年度までの研究により湿原放出量と温度変動には相関が見られているため、今後の温度上昇傾向次第では増加幅が拡大することが懸念された。

〔備考〕

マレーシア気象局、中国気象庁、中国地球化学研究所、インドネシア気象庁、ボゴール大学、BPPT（インドネシア）、ダッカ大学、ARIES（インド）

【関連課題一覧】

[1920AN007] 炭素循環トレーサーとしての活用に向けた大気中硫化カルボニルの標準ガスの新たな高精度調整方法の確立	160
[2021AN002] 航空機多成分観測によるアジア域の GHG 複合トップダウン解析	160
[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	234
[1621AQ001] 地球環境データベースの整備	73
[1820BA002] GOSAT-2 と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究	156
[1921BA014] 建物エネルギーモデルとモニタリングによる炭素排出量・人工排熱量の高精度な推計手法の開発	157
[1620BB001] 民間航空機による温室効果ガスの3次元長期観測とデータ提供システムの構築	164
[1721BB001] 海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出	159
[1721BB002] 西シベリア雪氷圏におけるタワー観測ネットワークを用いた温室効果ガス収支の長期変動解析	150
[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	310
[2020BH001] 令和2年度 GOSAT シリーズを用いた温室効果ガス排出量把握精度改善に関する技術開発委託業務	158
[1721CD003] 海氷下の生態系と物質循環の相互作用	150
[1820CD009] 都市の二酸化炭素は何かからどれくらい出ているのか?	159
[1921CD008] マルチスケール二酸化炭素逆解析のための長期4次元変分法システムの開発	161
[1921CD021] 海氷融解期の植物プランクトン分類群の違いは鉛直的な炭素輸送効率に影響するのか?	151
[1921CD027] グローバルスケールにおける林齢マップの作製に向けた手法の開発	149
[1921CD029] 山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明	153
[1922CD007] 植物の新たな大気浄化能の網羅的解析と有機ガス吸収モデルの開発	154
[2023CD001] 植物起源 VOCs 発生量の全球高精度推定とその大気化学・気候学的インパクト	147
[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	151
[2020KC001] 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	166

2.1.2 気候変動予測・影響・対策の統合評価を基にした地球規模の気候変動リスクに関する研究

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA012

〔担当者〕 ○江守正多（地球環境研究センター）、花崎直太、横畠徳太、田中克政、山形与志樹、小倉知夫、塩竈秀夫、伊藤昭彦、高橋潔、増井利彦、肱岡靖明、青柳みどり、ZHOUQIAN、高田久美子、廣田渚郎、高倉潤也、BOULANGEJULIEN ERIC STANISLAS、WU Wenchao、吉田崇紘、佐藤雄亮、石崎紀子、AI Zhipin

〔期 間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目 的〕

全球規模の気候予測モデル（地球システムモデル）、人間活動を含む陸域諸過程の影響予測モデル（土地利用、水資源、生態系等の統合モデル）、社会経済シナリオの描出と対策評価のモデル（統合評価モデル）をより密接に結びつけた包括的なモデル研究体制を構築し、自然システムと人間・社会システム間の相互連関・整合性に留意した、対策の波及効果も含む気候変動リスクの総合的なシナリオを描出する。具体的には、3年程度で気候予測モデル、影響評価モデル、対策評価モデル間のモデル結合もしくは統合的な利用を検討、実施し、気候予測、影響、社会経済シナリオと対策実施の効果をそれぞれ他のモデルにフィードバックできる包括的なモデル研究体制を構築するし、5年を目途に、これを用いて気候変動対策の波及効果も含む全球規模の気候変動リスクの総合的なシナリオを描出する。

これらを通じて、社会の様々な主体との対話を促進することにより、パリ協定で合意された2℃目標（及び努力目標としての1.5℃）の必要性と実現可能性に関する議論に資する。また、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第6次評

価報告書に向けた第6期結合モデル相互比較プロジェクト等の国際モデル相互比較及び国際的に組織化された総合的なシナリオ研究に貢献するとともに、2018年の出版が検討されている1.5℃目標に関するIPCC特別報告書に対して初期的な成果に基づき貢献することを目指す。

〔内容および成果〕

気候モデル研究では、IPCC第6次評価報告書へ貢献するために気候モデルを用いた数値シミュレーションの実施と解析を進め、過去の気候変化の要因を推定するための発展的な数値シミュレーションを行うとともに、新規および既存のシミュレーション結果の解析を通じて気候感度の不確実性の低減に向けた方策を検討した。（サブテーマ1）

気候安定化目標達成のためのネガティブエミッション実現と生態系サービス向上のシナジーに注目した対策の可能性を検討するため、気候変動と土地利用の相互作用を考慮して持続可能性を総合的に評価する研究を行うとともに、陸域統合モデルと地球システムモデルの結合モデルの評価に取り組んだ。（サブテーマ2）

影響予測モデルと対策評価モデル（統合評価モデル）の統合利用、最新の社会経済シナリオ（共通社会経済経路とその派生シナリオ）の応用を通じて、気候変動影響・適応策と緩和策の相互作用の評価を行うとともに、全球排出経路モデルの高度化をふまえた政策分析を実施した。（サブテーマ3）

【関連課題一覧】

[1921BA006]	温暖化に伴う日本域の異常天候に関するストーリーラインの影響評価・適応研究への連携研究	152
[1921BA009]	気候変動の暑熱と高齢化社会の脆弱性に対する健康と環境の好循環の政策	167
[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	286
[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	310
[1921CD030]	農業分野における天候インデックス保険のボトルネックと普及可能性の評価	293
[1921CD031]	近世における気候変動がコメ収量に及ぼした影響の定量的解明	294
[2020CD003]	気候変動の影響と緩和に関わる微量栄養素欠乏の世界的な健康負担と経済的影響の測定	283
[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	164
[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	230
[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	282
[2022CD022]	公正な脱炭素化に資する気候市民会議のデザイン	147
[2023CD001]	植物起源 VOCs 発生量の全球高精度推定とその大気化学・気候学的インパクト	147
[1721CE001]	気候感度に関する不確実性の理解と低減	149
[1721CE002]	地球システム－水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究	169
[2020MA004]	令和2年度ベトナムにおける適応計画策定支援のうち、水稻生産性影響評価モデルの試行に関する業務	294
[2020TC001]	ビックデータと AI 手法を活用する異分野共創型感染症対策支援システム・サービスの開発	167
[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	162
[2021ZZ001]	アジアの社会構造転換が地球環境問題に及ぼす影響の定量分析手法の開発と応用	283

2.1.3 世界を対象とした低炭素社会実現に向けたロードマップ開発手法とその実証的研究

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA013

〔担当者〕 ○増井利彦（社会環境システム研究センター）、花岡達也、亀山康子、高橋潔、脇岡靖明、久保田泉、藤森真一郎、長谷川知子、芦名秀一、LiuJingyu, SU Xuanming, ZHANG Runsen, 山口臨太郎, Silva Herran Diego

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

2℃目標や1.5℃目標の達成に向けた温室効果ガス排出削減経路や対策のロードマップの分析とその実現を目指して、世界を対象とした統合評価モデルの詳細化とそれをもとにしたモデル比較や政策評価を行うとともに、気候安定化の実現に向けた国際制度や政策のデザインを行い、得られた知見や情報を様々なステークホルダーに対して提供することで、低

炭素社会の実現に向けた実装に貢献する。本研究は2つのサブテーマで構成される。サブテーマ1「世界を対象とした低炭素社会評価のための統合評価モデル開発とその適用」では、世界を対象とした統合評価モデルの拡充および詳細化と、それらを用いた低炭素社会に向けた温室効果ガス排出削減経路と政策ロードマップの評価、さらにはモデルの信頼性や結果の蓋然性の向上を目指す。サブテーマ2「低炭素社会実現に向けた国際制度のあり方に関する研究」では、現時点で各国により提示されている2030年排出量目標の合計値が2℃目標や1.5℃目標達成に不十分であることをふまえ、今後、削減目標以上に排出量が削減されるための、かつ国際的に合意が可能な国際制度のデザインを行い、その評価を行う。

【内容および成果】

全球平均気温上昇を産業革命前から2℃未満に抑える「2℃目標」の実現に向けて、先進国・途上国の差異を考慮した排出削減努力の検討と、排出削減目標（NDC）を引き上げたときの経済影響について、世界応用一般均衡モデルを用いて分析した。また、2℃目標/1.5℃目標の早期大幅削減シナリオの技術的な実現可能性を検討するために、世界技術選択モデルにおける非エネルギー由来の短寿命気候汚染物質に関する対策技術の拡充や対象部門・対象ガス種の拡張などを進めた。

国際制度の設計の研究では、緑の気候基金を対象に、資金供与の議題に関して研究を進め、28件の緩和+適応関連プロジェクトの地域的な特徴を明らかにした。割引率に関する研究においては、将来発生する便益の割引率に関する理論を応用して、空間軸における環境への支払意思額の割引率についての理論枠組みを構築し、気候変動の分析における環境割引率と消費割引率との差に相当することなどを示した。

【備考】

国内では、京都大学、みずほ情報総研、地球環境戦略研究機関、名古屋大学、早稲田大学と連携して研究を行っている。

また、海外については、中国、韓国、インド、インドネシア、タイ、ベトナム、シンガポール、ネパール、フランス、ドイツ、イタリア、イギリス、アメリカ等の研究機関、大学と共同で研究を行っている。

【関連課題一覧】

[1821BA001]	世界の気候変動影響が日本の社会・経済活動にもたらすリスクに関する研究	284
[1921BA002]	地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発	318
[1921BA004]	アジアにおける温室効果ガス排出削減の深掘りとその支援による日本への裨益に関する研究	292
[2020BA004]	短寿命気候強制因子による環境影響の緩和評価技術の検討のための調査研究	287
[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	310
[1921CD026]	包括的富のマクロ経済的基礎付け—生産、消費、割引とIWとの関係性の理論と実証	298
[2020CD003]	気候変動の影響と緩和に関わる微量栄養素欠乏の世界的な健康負担と経済的影響の測定	283

2.2 資源循環研究プログラム

〔研究課題コード〕 1620SP020

〔担当者〕 ○寺園淳（資源循環・廃棄物研究センター）、中島謙一、田崎智宏、山田正人、倉持秀敏、大迫政浩、南齋規介、小口正弘、鈴木剛、梶原夏子、吉田綾、稲葉陸太、河井紘輔、多島良、蛭江美孝、徐開欽、小林拓朗、石垣智基、遠藤和人、肴倉宏史、山本貴士、松神秀徳、小島英子、尾形有香、HuYong、高田恭子、角谷拓、山野博哉、茶谷聡、中山祥嗣、磯部友彦、小林弥生、松橋啓介、藤井実、久保田利恵子、由井和子、花岡達也、石森洋行、三浦拓也、CHENG Yingchao、畑奨、鬼頭みなみ、高柳航、大久保伸、田中厚資、HAM Geun-Yong、永元加奈美、WU Jiang、BACK Seungki、有馬謙一、阿部夏季

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

推進戦略に基づき、3R（リデュース、リユース、リサイクル）を推進する技術・社会システムの構築、廃棄物の適正処理と処理施設の長寿命化・機能向上に資する研究・技術開発、バイオマス等の廃棄物からのエネルギー回収を推進する技術・システムの構築に取り組む。

本研究プログラムでは、以下の5つの課題に取り組む。

(1) 日本の生産消費活動が国際サプライチェーンを通じて誘引する資源消費、環境負荷、社会影響の解析と将来シナリオ別持続可能性の評価。

(2) 日本およびアジア地域における資源循環の主要な技術プロセスにおける随伴物質の挙動の把握と資源利用に伴う環境影響評価、及び循環資源の長期的なフロー・ストックの推計手法の開発と複数の循環施策シナリオの評価。

(3) マクロからミクロまでの様々な社会動向に対応し他の環境政策・公共政策と接合する、循環型社会を実現するための転換方策のビジョン提示と各方策の具体化及び効果推計。

(4) 日本を含めたアジア圏における各地域の環境・経済・社会に適合した持続可能で強靱な廃棄物の処理システムの提示と、都市特性、経済状態、社会受容性を与条件とし、廃棄物処理計画の上位にある都市計画などと調和した将来の廃棄物処理制度・システムの評価手法確立と将来像の提示、並びに焼却技術や埋立技術及びその他の関連技術についての統合的な技術システムの開発と高度化。

(5) 廃棄物系バイオマスを多様かつ複合的に活用できる次世代型の燃料・エネルギー化技術の開発、CO₂以外の環境負荷物質の挙動把握、実証を通じた燃料・エネルギー等の適切な利用法の提案、及び資源回収を重視した次世代型の中間処理技術の開発と新規廃棄物等の適正処理の安全性の評価・確認。

〔内容および成果〕

(1) については、資源利用の持続可能性の評価と改善策の定量的検証とともに、解析を支えるモデル開発およびシナリオ・データの整備・拡充を進めた。研究を通じて、a) 資源利用の持続可能性強化のための課題の同定、b) 資源利用の長期展望の可視化に関する成果等が得られた。主要な成果である長期展望の可視化については、社会における物質ストック形成の進展による持続可能性の損失への懸念、脱物質化目標の設定の必要性を示した。また、これらの結果を踏まえて、気温上昇予測と対策の長期目標である2℃目標と整合した脱物質化目標の開発に着手した。

(2) については、日本及びアジア地域において資源利用の高効率化とリスク低減のための、技術プロセスおよび循環資源のフロー・ストック管理の評価と対策の検討を行った。主な成果は、a) 国内で発生する家電系プラスチック及び臭素系難燃剤の処理・再資源化フローに関する国内・国際リサイクルシナリオ分析結果、b) 家電系プラスチックの国内循環強化に向けた課題、c) 経皮摂取を含む e-waste 解体に伴う製品由来化学物質への直接・間接曝露評価結果と曝露防止の課題、である。

(3) については、これまでに開発した一般廃棄物処理の全国モデルを用いて、2030年までの循環政策パッケージの政策効果を推計するとともに、高齢化等に対応した廃棄物管理の実態把握、物質利用の質の向上に関する事例の効果などの分析を行った。主な成果は、a) 一般廃棄物フロー全国モデルを用いた生ごみとプラスチックのリサイクルの導入効果、b) 高齢化に伴うごみ集積所管理の分析結果、c) 物質循環の質の向上に係る事例における社会的価値・インパクトの定量化、である。

(4) については、アジア都市の廃棄物およびその処理処分施設を対象に、減容化等の中間処理および埋立地浸出水の処理に適用可能な技術の開発と実証を進めるとともに、処分場の環境安全性に関する解析、流域管理に関連する技術開発を進め、浄化槽の海外展開に向けて標準化と試験体制の構築に取り組んだ。主な成果は、a) アジア地域において中間処理システムの導入可能性を自己診断するツールの開発とガイドライン発行、b) アジア新興国における衛生施設導入のビジネスモデルの改善、c) 有機性ごみの選別困難性の検討、d) 遮断型処分場の数値解析モデルに基づく改善策の提案、e) バイオマス利用後排水処理技術の開発、f) 浄化槽の最適条件の検討と性能評価方法の国際的な議論、である。

(5) については、都市分散型メタン発酵システムにおける処理法の機能向上及び全国での導入効果の定量化を行うとともに、都市ごみ焼却主灰の金属回収能の評価を進め、マイクロプラスチックの計測法の廃棄物処理施設への適用を行った。主な成果は、a) 廃油脂も活用したメタン発酵において生物膜式処理による阻害耐性の向上と全国での導入効果ポテンシャル、b) 焼却主灰等の元素組成決定手順の確立と資源性の定量評価、c) 空气中マイクロプラスチックの計測法検討と廃棄物処理施設への適用可能性、である。

2.2.1 消費者基準による資源利用ネットワークの持続可能性評価とその強化戦略の研究

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA021

〔担当者〕 ○中島謙一（資源循環・廃棄物研究センター）、南齋規介、小口正弘、山野博哉、角谷拓、茶谷聡、渡卓磨、CHENG Yingchao、畑奨、鬼頭みなみ、高柳航

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

日本の資源利用ネットワークの持続可能性評価するグローバルサプライチェーンモデルを開発する。持続可能性に関する評価対象として、資源消費量に加え、環境影響として温室効果ガスや生物多様性などへの影響を検討し、社会影響では資源の調達リスク等に注目する。さらに、日本の技術構造（生産およびリサイクル）、消費構造、貿易構造を加味した将来シナリオを構築し、シナリオ別の影響を同定するとともに、とりわけ温暖化対策の普及と資源依存とのトレードオフを回避するための資源管理方策を検討する。持続可能な資源管理方策の検討に有用な分析ツールの開発により、温暖化対策等の推進に伴う資源利用と内在するリスク要因が明らかになる事で、リスク緩和の対応策の検討を可能となり、低炭素社会と循環型社会の円滑な共生が期待される。

〔内容および成果〕

将来にわたる持続可能性の評価と改善策の定量的検証に取り組んだ。研究を通じて、a) 資源利用の持続可能性強化のための課題の同定、b) 資源需給の長期展望の可視化等の成果を得た。以下に主要な成果の概要を記す。

a) については、サプライチェーンと人健康に着目した分析を行った。具体的には、大消費国である GDP 上位 5 カ国（米国、中国、日本、ドイツ、英国）の消費者基準によるアジアにおける PM_{2.5} 由来の早期死亡者を明らかにした。5 カ国の消費は 2010 年に世界の中で早期死亡が集中するアジア域（34 カ国）の生産活動を誘発し、PM_{2.5}（一次と二次粒子）の発生により一年間で約 100 万人の早期死亡者を生じさせた。年齢層別の早期死亡者を見ると、80 歳以上の高齢者の死亡は多いが、下気道感染による疾患から乳幼児の死亡者も無視できないことが分かった。また、アジア各国に与える被害額と貿易により生み出す付加価値を比べると、特に途上国において貿易の不公正が顕著であった。

そして、b) 資源需給の長期展望の可視化と脱物質化目標の設定を支援する成果としては、長期将来予測に関する 150 本を超える既存論文の体系的レビューを実施し、希少金属を含む 26 鉱種の将来需要データベースを構築した。これにより、金属需要量の長期将来展望が可視化され、2100 年に向けた急激な需要増大傾向を確認した。また、物質利用に関する科学的目標値開発の重要性を指摘するとともに、それに寄与する数理モデルに求められる要件として、金属生産プロセスと地球環境容量の接続、および廃棄物マネジメントの視点から脱却したライフサイクル思考に基づくシナリオ設計の必要性を提示した。これらの結果に基づき、6 種のベースメタル（鉄・アルミニウム・銅・亜鉛・鉛・ニッケル）を対象に、21 世紀における物質フロー・ストック・循環利用率・生産性目標の開発に着手し、最終的には、気候目標と整合する将来の物質利用可能量を算出可能なモデルを開発し、6 種ベースメタルに適応することで、2100 年までの世界的な金属フロー・ストック・循環利用率・生産性目標を構築した。

〔備考〕

東京大学、東北大学、立命館大学、名古屋大学、九州大学

【関連課題一覧】

[2023BA001] 有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発	188
[1620CD001] アジアのバリューチェーンを通じた PM2.5 による健康被害の発生メカニズムの解明.....	186
[1820CD005] 鉄鋼循環チェーンにおける不純物制御によるリサイクル高付加価値化	184
[1820CD019] 資源消費が誘発する地球改変量：影響の原因者である消費国が果たすべき役割	184
[1921CD006] 世界の持続可能な食料生産と消費の実現に向けた政策を支援する環境ホットスポット分析	188
[1921CD024] 希少合金元素の高効率リサイクルを目指した多元物質ストック・フロー解析モデルの開発	185
[2024KA001] 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発	173

2.2.2 循環資源及び随伴物質のフロー・ストックにおける資源保全・環境影響評価

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA022

〔担当者〕 ○寺園淳（資源循環・廃棄物研究センター）、小口正弘、鈴木剛、中島謙一、梶原夏子、吉田綾、松神秀徳、中山祥嗣、磯部友彦、小林弥生、大久保伸、田中厚資

〔期間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目的〕

アジア地域をはじめとする世界の資源需要は、製品や資源の利用傾向や資源価格の変化を伴いながらも急速に増加している。一方、焼却をはじめとする主要な廃棄物処理プロセスやインフォーマルを含む循環資源のリサイクルプロセスについては、有害性物質の排出と曝露の実態把握を通じた物質管理が十分できていない。本プロジェクトでは、主要な技術プロセスにおける随伴物質の挙動把握と環境影響評価、ならびに循環資源のフロー・ストック推計とシナリオ評価を通じて、日本およびアジア地域における資源循環に伴う随伴物質（資源性・有害性物質）の適正管理に貢献することを目的とする。

このために、主要な技術プロセスにおける随伴物質の挙動を把握するとともに、人への曝露評価を含む資源利用に伴う環境影響評価を行う。また、国際的な発生と移動を考慮した循環資源の長期的なフロー・ストックの推計手法を開発し、資源保全と環境負荷低減の観点からの複数の循環施策シナリオを評価する。

〔内容および成果〕

日本及びアジア地域において資源利用の高効率化とリスク低減のための、技術プロセスおよび循環資源のフロー・ストック管理の評価と対策の検討を行った。主な成果は、a) 国内で発生する家電系プラスチック及び臭素系難燃剤（BFRs）の処理・再資源化フローに関する国内・国際リサイクルシナリオ分析結果と家電系プラスチックの国内循環強化に向けた課題、b) 経皮摂取を含む e-waste 解体に伴う製品由来化学物質への直接・間接曝露評価結果と曝露防止の課題、である。

a) では、家電系プラスチックと BFRs のフローについて、中国輸出、国内循環・処理などのシナリオにおける解析を行った。その結果、家電系プラスチックの総発生量に対する国内マテリアルリサイクルの割合は、中国輸出シナリオでは約 1 割であったものが、国内循環・処理シナリオでは 3 割以上へ増加、また BFRs については国内で熱処理される割合が約 7 割へ増加していると推定された。再生プラへの BFRs 混入防止もしくはペレットの海外での利用における管理状況の把握、または国内での再生プラ需要拡大による国内でのトレーサビリティ確保が必要である。

b) では、e-waste 解体を通じて、製品に含まれる難燃剤がダスト等を介して作業者の手のひらに容易に付着することを示す結果が得られた。これまでの製品由来化学物質へのリスク評価に基づく、現状では、鉛を対象としたダストの経口曝露対策が、ダイオキシン類縁化合物を対象としたダストの散逸防止を通じた間接曝露対策が、喫緊の課題と考えられた。

〔備考〕

東北大学、京都大学、仙台高専、愛媛大学、東京大学、フィリピン大学、マレーシア工科大学

【関連課題一覧】

[1921BA010] PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築..... 174
 [1921BA012] 新規 POPs 含有プラスチック廃棄物の環境上適正な管理に向けた国際的な分析技術基盤の整備..... 178
 [2023BA001] 有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発..... 188
 [1820CD005] 鉄鋼循環チェーンにおける不純物制御によるリサイクル高付加価値化..... 184
 [1820CD019] 資源消費が誘発する地球改変量：影響の原因者である消費国が果たすべき役割..... 184
 [1921CD024] 希少合金元素の高効率リサイクルを目指した多元物質ストック・フロー解析モデルの開発..... 185
 [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..... 181

2.2.3 維持可能な循環型社会への転換方策の提案

【区分名】 課題解決型

【研究課題コード】 1620AA023

【担当者】 ○田崎智宏（資源循環・廃棄物研究センター）、稲葉陸太、蛭江美孝、吉田綾、小口正弘、河井 紘輔、多島良、寺園淳、大迫政浩、松橋啓介、藤井実、鈴木薫

【期 間】 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

【目 的】

これまでに開発した一般廃棄物処理・地域循環共生圏に関する全国モデルを改良し、収集モデルを組み込むとともに、焼却施設の統合や集約処理の研究を継続する。人口減少や高齢化、自治体廃棄物行政の変化等の社会変化や政策介入をふまえたシナリオ分析を継続して実施し、分析シナリオを改める。さらに、今後の資源循環システムの評価指標として、質的側面を把握するリサイクル率の指標開発に着手する。高齢化については、これまでの成果を英語で国際的に発信するとともに、ごみ集積所管理についての調査と分析を行う。さらに、物質循環の質の向上に係る事例の類型化と、製品ストックの活用に係る分析を継続して実施する。

【内容および成果】

これまでに 5 つの改良を行った一般廃棄物 MINOWA モデルを用いて、新たな政策シナリオを設定するための分析と政策シナリオ分析結果に基づく考察を行った。近年の政策動向として着目したのは、生ごみとプラスチックごみのリサイクルの進展と広域化、すなわち施設集約の進展である。生ごみリサイクルについては生ごみの分別収集とメタン化・堆肥化の導入が可能な自治体や地域を条件抽出し、プラスチックごみのリサイクルについては既存の分別回収の実施の有無や分別数などの根拠情報をもとに追加政策の導入の有無や程度を自治体毎に設定して、モデル計算によってリサイクル率の増加などの導入効果を推計した（他の研究プロジェクトと連携して、商業施設でのメタン発酵導入による生ごみリサイクルの効果も推計した）。また、施設集約については集約アルゴリズムの再検討を行い、人口減少に合わせて施設規模を低下させた場合の分析を行った。

高齢化への対応に向けた実態調査研究では、高齢化が進むことで困難になると考えられるごみ集積所管理に係る問題について自治体に対するアンケート調査・ヒアリング調査を行い、ごみ集積所の数が増加傾向にあること、高齢化率が高く人口規模が小さな自治体では自治会等によるごみ集積所管理を前提とした支援が行われている一方で、人口規模が大きな自治体では行政が直接ごみ集積所の清掃等を行う傾向にあるという結果を得た。

リユース・リサイクルの質の向上研究については、これまでに特定した 6 種類のうちアップサイクル製品加工型および社会貢献型に該当する事例として海洋プラスチックごみのアクセサリー等へのアップサイクル事業を取り上げ、社会的投資収益率を用いて社会的価値・インパクトの定量化を行った。製品ストックの活用に係る分析については、統計調査のオーダーメイド集計データを用いて買替理由別の使用年数の傾向を分析したところ、故障による買替と上位品目への買替で明らかな使用年数の違いは見られなかった。前年度までの研究で明らかにしてきた期待使用年数と実使用年数のギャップは、物理的な耐久性劣化と機能・性能の相対的な陳腐化の両方によって生じていると考えられた。

【関連課題一覧】

[1921BA007] 静脈系サプライチェーンマネジメントのための情報通信技術の導入可能性と効果分析..... 288

[1820CD015] 消費者が製品に期待する使用年数の実態と決定要因の分析：製品長期使用の実現に向けて	177
[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	190
[2024KA001] 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発	173

2.2.4 アジア圏における持続可能な統合的廃棄物処理システムへの高度化

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA024

〔担当者〕 ○山田正人（資源循環・廃棄物研究センター），河井紘輔，徐開欽，蛭江美孝，石垣智基，遠藤和人，小林拓朗，尾形有香，大迫政浩，倉持秀敏，肴倉宏史，石森洋行，花岡達也，SUTTHASILNopparit，北村洋樹，HOANG Ngoc Han，三浦拓也，HAM Geun-Yong，永元加奈美，WU Jiang

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

日本を含めたアジア圏において、各地域の環境・経済・社会に適合し、持続可能で強靱な廃棄物の処理システムを提示することを目指し、都市特性、経済状態、社会受容性を与条件とした、上位の都市計画等と調和した将来の廃棄物処理制度・システムとその評価手法を確立する。また、焼却技術や埋立技術及びその他の関連技術について統合的な技術システムの開発と高度化を行う。アジア圏に普遍的かつカスタマイズ可能な、廃棄物処理システムの基軸モデルを提示する。

〔内容および成果〕

アジア地域において、技術的・経済的・社会的観点から都市ごみの焼却・堆肥化・メタン化・MBT（Mechanical Biological Treatment）に関する中間処理システムの導入可能性を自己診断するツールを開発した。都市計画と調和した廃棄物管理システムの構築と事業化に関する研究では、アジア新興国における高級住宅地区または大規模商業施設の開発時に資源回収や衛生施設を段階的に導入するビジネスモデルを、関係主体との協議に基づいて改善した。

アジアにおける都市廃棄物の適正管理と環境保全を両立する自立可能な技術システムの開発に関する研究では、処理対象とする廃棄物の特性付けとそれに基づく技術の適用性に関する検討を行った。アジアの湿潤廃棄物の選別困難性を理論的に表現することを目的として、複数都市における廃棄物の組成および物理的特性とその季節性に関する情報を収集した。さらに、選別困難性に関連する指標として廃棄物の粘着性に着目し、個別組成や水分が寄与する機構について検討した。廃棄物の保持する水分と弾性率、剛性率、および引張力等の物理的指標との関係性を明らかにするとともに、廃棄物の組成ごと毎の粘着性を表現する指標として動的弾性率および損失正接（損失剛性率 / 剛性率）係数が有効であることが示された。こうした有機性ごみの特性構成を加味した上で生物乾燥（バイオドライ）における維持管理の最適化を図った。初期の有機物分解に伴う生成熱は水分蒸発には直接寄与しないが、有機ごみの水分保持性能が変化することで、水分の気化・蒸発に繋がるメカニズムが推測された。また、アジアにおけるプラスチック類の埋立地搬入から環境放出に至る経路の把握と、大型物の直接の飛散と破砕片の浸出水経由での流出の影響について検討し、浸出水の貯留池および排水システムの流下過程でプラスチックの劣化・細片（マイクロプラスチック）化が確認された。

長期低環境フラックス型埋立地の構築に関する研究では、遮断型最終処分場の経年劣化や地震時の外力を受けた場合の、重金属等漏洩リスクを予測計算するための数理モデルを構築した。貯蔵する廃棄物に含まれる塩化物イオンによる鉄筋の腐食と強度低下が遮断機能の劣化を速める大きな要因であり、雨水浸透防止の定期メンテナンスや、万が一浸透を許した場合に備えて廃棄物の固型化処理や物質移動を遅延させるための土壌吸着層が重要であることを示した。

省エネ・創エネ分散型処理技術を活用した流域管理システムの構築に関する研究では、農村生活汚水浄化装置に係る基準づくりに貢献した。また、稲作における派生バイオマスである籾殻のガス化発電において生成する排水である凝縮水の嫌気性処理の検討を進め、フェノール類、メタノール、アルデヒド類は、馴致された嫌気性微生物系によって 90% 以上の除去率を達成可能であった。一方で、凝縮水中に含まれる成分による微生物への阻害が生じるため、効率の良い運転のためには希釈が必要であることと、シアン化合物の除去率が 50% 未満の低い水準に留まることが課題として明らかとなったため、処理微生物生態系のデザインによる効率改善に着手した。

東南アジアにおける分散型排水処理システムの普及に関する研究では、現地の気候を想定した実規模の浄化槽試験を行い、コスト削減や効果的な維持管理に関する知見を得た。適切な技術の普及を担保する性能評価方法について、インドネ

シアにおいて国家標準化のプロセスを進めた。さらに、性能評価試験方法や関連制度について、ASEAN 域内の調和化に関して各国関係者との議論を進めた。

【備考】

堀田康彦 (IGES)、林志浩 (IGES)、劉晨 (IGES)、原田英典 (京大)、市成剛 (フジクリーン工業)、張振亜 (筑波大)、雷中方 (筑波大)、李玉友 (東北大)、稲森悠平 (国際科学振興財団)、孔海南 (上海交通大)、王欣澤 (上海交通大)、Zhen 広印 (華東師範大)、呉亜鵬 (石家庄技術学院・河北省北斗天工)、劉超翔 (中国科学院)、楊敏 (中国科学院)、小島道一 (アジ研)、山崎宏史 (東洋大)、久山哲雄 (IGES)、NGOC BAO Pham (IGES)、雲川新泌 (JECES)、高橋悟 (JECES)、樋口裕城 (名古屋市立大)、和田英樹 (SSDi)、山口直久 (エックス都市)、東條安匡 (北大)、清和成 (北里大)、井上大介 (北里大)、高岡昌輝 (京大)、李東勲 (ソウル市大)、Komsilp Wangyao (KUMTT)、Chart Chiemchaisri (カセサート大)、水原詞治 (龍谷大)、ナレースワン大学、ベトナム建設大学

【関連課題一覧】

[1920AN004] ハイブリッドフローティング技術における水質浄化能力向上のための根圏効果メカニズムの解明... 175

[1620AQ036] アジア諸国との廃棄物研究連携ならびに成果普及基盤構築... 80

[2020AQ001] ICT を活用した廃棄物最終処分場の将来予測計算に係る予備調査研究... 81

[1810BA001] 遮断型最終処分場の長期的な環境安全性の評価に関する研究... 190

[1921BA010] PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築... 174

[2022LA001] 省エネ型浄化槽の新技术開発に関する研究... 181

[1820MA001] ASEAN 加盟国における分散型生活排水処理の統合的管理に向けたマルチステークホルダーネットワーク形成と政策対話... 172

[2025MA001] 海面処分場における安定化評価手法調査ならび廃止に向けた検討業務... 316

[1820NA001] 液状廃棄物の適正処理技術に関する研究... 174

[1822TZ001] 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... 173

2.2.5 次世代の 3R 基盤技術の開発

【区分名】 課題解決型

【研究課題コード】 1620AA025

【担当者】 ○倉持秀敏 (資源循環・廃棄物研究センター)、徐開欽、小林拓朗、梶原夏子、肴倉宏史、山本貴士、小口正弘、大迫政浩、HuYong、由井和子、高田恭子、松神秀徳、飯野成憲、高橋勇介、石森洋行、BACK Seungki、有馬謙一、阿部 夏季

【期 間】 平成 28 ～令和 2 年度 (2016 ～ 2020 年度)

【目 的】

廃棄物系バイオマスの利活用の推進、一般廃棄物処理施設における資源回収の向上及び最終処分場への負荷削減を目指した次世代技術を研究・開発し、社会実装させ、環境イノベーションの実現や地域振興に貢献することを目的とする。また、ナノ廃棄物等の新規廃棄物の適正処理に対する知見が不十分であることから、将来に向けてそれらの適正処理技術を確立することも目的とする。

【内容および成果】

バイオ燃料製造技術の開発については、厨芥と厨房排水由来の廃油脂も活用した商業施設単位のメタン発酵システムにおいて中間代謝物である高級脂肪酸 (LCFA) の阻害メカニズムの解明とそれに基づく処理法の機能向上を検討した。同じ固形物濃度 (菌体含む) の下で比較する場合、LCFA の蓄積は特に酢酸からメタンへの変換経路を阻害し、阻害に対する感度は中温条件と高温条件でほとんど差異が見られなかった。しかしながら、その感度は発酵液中の固形物濃度の減少と共に著しく上昇した。即ち、固形物量あたりの LCFA 負荷を基に処理法の設計をするのが適切である。このことを踏ま

え、反応タンク内の固形物としての微生物の滞留を増大させる生物膜式の処理方式を採用することで、阻害に対する耐性が大きく向上し、安定した処理が実現できた。さらに、スケールアップした実証装置において、上記の生物膜式処理の連続実験に着手した。また、プロジェクト3との連携により、開発システムの実験結果を基に設定した導入条件の下で、日本全国のショッピングセンター及び百貨店へ導入した際の、効果のポテンシャルを算出した。その結果、外食産業からの食品廃棄物等発生量の約9.5%を開発システムに仕向けることができ、その際のGHG排出削減量として年間17万t-CO₂が期待できることを示した。

熱処理施設における有用・有害金属の挙動解明研究では、焼却主灰または落じん灰の元素組成定量評価において課題であった粉碎困難な金属粒子に着目し、ボールミル粉碎後に篩上に残留する金属粒子の粒度と元素組成について詳細な分析を実施し、代表値を得るために必要な試料量の式を含む、焼却主灰・落じん灰の元素組成決定手順のフローチャートを確立した。さらに、国内の1焼却施設で発生する焼却主灰と落じん灰を毎月1回サンプリングを行い、フローチャートに従い元素組成分析を行うことにより、特に貴金属に着目した金属組成の年間変動を把握し焼却主灰と落じん灰の資源性を定量評価した。

ナノ廃棄物の適正処理技術に関して、カーボンナノチューブ燃焼実験の排ガス及び残渣を測定し、カーボンナノチューブの残存がないことを確認した。また、埋立処分場浸出水を測定を行い、酸化チタンナノ粒子の排出がないことを確認した。一方、空気中マイクロプラスチックの計測法及び廃棄物処理施設への適用可能性を検討した。

【備考】

竹中工務店、住友重機、トロント大学、タクマ、神鋼環境ソリューション、鳥取県、ヤンマー

【関連課題一覧】

[2020AQ001] ICTを活用した廃棄物最終処分場の将来予測計算に係る予備調査研究	81
[2020CD001] ごみ組成の変化に対応した焼却施設の安定運用、焼却残渣の有効利用に関する研究	81
[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	180

2.3 自然共生研究プログラム

〔研究課題コード〕 1620SP030

〔担当者〕 ○山野博哉（生物・生態系環境研究センター）、角谷拓、竹内やよい、深澤圭太、久保雄広、南齋規介、中島謙一、吉岡明良、小熊宏之、五箇公一、大沼学、坂本佳子、岸茂樹、降幡駿介、片山雅史、林岳彦、横溝裕行、井上智美、佐治光、青野光子、唐艶鴻、富松元、伊藤昭彦、石濱史子、松崎慎一郎、今藤夏子、山口晴代、吉田勝彦、佐竹潔、上野隆平、安藤温子、矢部徹、野原精一、広木幹也、福島路生、亀山哲、高村典子、高津文人、小松一弘、三枝信子、玉置雅紀、渡邊未来、林誠二、岡川梓

〔期 間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目 的〕

推進戦略に基づき、生物多様性の保全とそれに資する科学的知見の充実に向けた研究・技術開発、森・里・川・海のつながりの保全・再生と生態系サービスの持続的な利用に向けた研究・技術開発に取り組む。

本研究プログラムでは、以下の5つの課題に取り組む

- (1) 国際的なスケールと国内スケールの異なるスケールで生じる生物多様性・生態系の利用と管理の問題を統合的にとらえて戦略的な解決策を提示するための基盤となる指標や手法の開発。
- (2) 外来生物及び化学物質の影響評価と、近年問題となっている野生生物感染症の感染拡大プロセス及び生態リスクの解明、及びこれらの要因による影響の管理手法の開発。
- (3) 気候変動・大気汚染などの広域環境変動に対する適応戦略に科学的根拠を与えるための生物応答メカニズムの解明。
- (4) 生物多様性の保全及び生態系サービスの持続可能な利用に向けた多面的な評価指標の総合的な評価にもとづく保全策実施対象地の適切な空間配置を支援するツールの開発。
- (5) 生態系間のつながりや持続性と地域で生じる時空間的な生態系サービス間の関係の分析、及び多様な生態系サービスの持続的利用を目指した自然共生型流域及び地域管理策の提案。

〔内容および成果〕

(1) においては、資源利用による生物多様性影響に関して、国外においてはサプライチェーンを通じた生物多様性影響と地域での特性を考慮した対策の必要性を示した。また、国内においては人口減少下での生態系管理戦略に関して、直接支払制度による耕作放棄の抑制可能性を明らかにするとともに、放棄後に関しては二次林への誘導など生産機能を高める方策を検討した。(2) においては、外来生物、農薬影響、野生生物感染症に関して現在に加えて将来のリスクを明らかにするとともに、新型コロナをはじめとする人獣共通感染症と生物多様性劣化の関係に対して整理を行い、人獣共通感染症対策の必要性を示した。(3) においては、気候変動と大気汚染を対象に実験的研究や予測研究を進め、データベース構築や実験的研究によるメカニズム解明を通じた環境変動影響予測の高度化や、リモートセンシングデータを活用した影響検出の可能性の検討を行った。(4) においては優先度ツールを開発し、各プロジェクトにおける保全の順位付けや国立公園の保全・利用策への応用を継続して行い、さらには生物多様性保全と生物分野以外の要因におけるトレードオフも検討可能なツールへと発展させた。また、遺伝的多様性についても代替指標可能性の検討を進めた。(5) においては、各対象地域で生態系サービスの定量化と、各種サービスのマッピングが着実に進展し、トレードオフやシナジーなど解析に基づく地域管理対策立案に向けた基盤を整えた。

2.3.1 人間活動と生物多様性・生態系の相互作用に基づく保全戦略

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA031

〔担当者〕 ○角谷拓（生物・生態系環境研究センター）、山野博哉、竹内やよい、南齋規介、中島謙一、深澤圭太、久保雄広、吉岡明良、小熊宏之

〔期 間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目 的〕

国際貿易にともなう生物多様性影響の定量化および国内の人口減少の下での人間社会と生物多様性・生態系の相互作用を定量化する。具体的には、3年目までに全球規模で国際貿易にともなう生物多様性影響を評価するための枠組みを構築し、人口減少下での生物多様性変化シナリオを構築する。5年をめどとして、国際貿易にともなう生物多様性影響評価のための指標に関するデータベースの整備に着手し、開発した指標や手法を行政・企業・NGO等と協働して生物多様性保全のための意思決定に活用できる体制を整える。また、人口減少下での生物多様性と社会動態の予測にもとづく生態-社会相互作用系の統合評価を行う。これらを通じて、生物多様性影響の最小化という観点からの資源利用の評価や、人口減少下における生物多様性保全に配慮した国土利用の検討に貢献する。

〔内容および成果〕

前年度までに実施した地球規模での森林減少による生物多様性影響評価の枠組みを用いて、商業的農地利用、地域コミュニティによる農業的・モザイク的な土地利用、林業、都市・居住地化等の森林減少の主要要因別の生物多様性影響評価を地球規模・国別で実施した。その結果、生物多様性影響を引き起こす主要な森林減少要因が、ヨーロッパでは林業、南アメリカでは地域コミュニティによる農業的・モザイク的な土地利用など地域によって大きく異なっていることが明らかになった。このことは、保護区の設置などで対策を行う場合であっても地域特性に応じた対応が必要になることを示している。

放棄年代及び放棄直前の利用形態の異なる放棄水田における成木及び幼齢木を対象とした植生調査を実施した結果、放棄年代が古い放棄水田では成木の生育が顕著となる一方、成木の生育には放棄直前の利用形態の違いが影響を及ぼしていることが示唆された。また、成木が生育している放棄水田では成木が生育していない放棄水田に比較し、幼齢木の種数が多いことが明らかになった。種子散布量調査の結果、成木が生育している放棄水田では特に動物散布種の種子散布量が多い傾向にあった。その理由としては止まり木効果（鳥類などが樹木に滞在し、その際、種子を含んだフンなどを排泄することで樹木下では種子堆積量が多くなること）が考えられた。

農業センサスデータを分析した結果、農業から得ている収入が少なければ少ないほど、土地所有者が水田を放棄する傾向にあることが示された。これはヨーロッパ諸国の先行研究の知見と一致していた。一方、生産的に不利な農業地域では水田が放棄されない傾向にあったことから、直接的な利益が少ない地域においては日本型直接支払制度の効果が耕作放棄の抑制に有効である可能性が示唆された。

過年度までの成果と合わせ、人口減少下における生物多様性保全において望ましい土地利用として、人口分布の均一化および効率的な里山生物の保護区の設置が挙げられた。それを実現する上で、バイオマス利用を見据えた耕作放棄地の二次林への誘導、農地における支払制度等の活用など、生物多様性の維持と生産機能の両立を図ることが有効であると考えられた。

【関連課題一覧】

[1820BX002] 我が国における自然環境施策への効果的な資源動員に向けた研究	263
[1619CD002] 農地景観の変化と気候変動が水田害虫の分布拡大に与える影響：長期データによる検証	322
[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	323
[1820CD019] 資源消費が誘発する地球改変量：影響の原因者である消費国が果たすべき役割	184
[1820CD024] 関東平野における谷津奥部の生物多様性評価	273
[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	264
[1921CD019] 深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発	264
[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	265
[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	269
[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	270

2.3.2 生物多様性に対する人為的環境攪乱要因の影響と管理戦略

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA032

【担当者】○五箇公一（生物・生態系環境研究センター）、大沼学、坂本佳子、片山雅史、池上真木彦、坂本洋典、鈴木嵩彬、村田康允

【期間】平成28～令和2年度（2016～2020年度）

【目的】

外来種や野生生物感染症の蔓延、有害化学物質汚染等、人間によって持ち込まれた生物学的・化学的要因によって生物多様性の劣化が進んでいる。2018年度までに外来種・野生生物由来の新興感染症の影響プロセスの解明、農薬・汚染物質の影響評価を行い、2020年度までに防除手法・検疫手法開発、基準値の設定等管理戦略を構築する。以上により、人為的環境かく乱要因の影響防止策を提案するとともに、具体的な施策・手法・システムを社会実装する。

【内容および成果】

【外来生物対策】早期発見技術としてLAMP法によるヒアリDNA検出キットを改良し、(株)ダスキンと共同で、同社の港湾付近の全国100支社に無料配布し、港湾地での調査を実施すると共に、実務レベルで利用する際の課題抽出に取り組んだ。在来アリを利用して、アリのコロニーレベルの薬剤効力試験手法を開発し、防除剤選定のためのスクリーニング試験システムを導入した。民間メーカーと共同で、ヒアリ同定用AIの開発を開始した。東京都青海ふ頭、愛知県飛島ふ頭などで発見された野外営巣に対し、リモートを利用した遠隔指導による初期対応を行った。ハヤトゲフシアリでは、福岡市においてフィブロン液剤を利用した防除を指導し、6月以降個体数0を保った。アルゼンチンアリについては横浜地区の定着個体群がほぼ根絶状態となり、その他の地域についても、分布エリアの縮小に成功した。一方、新規の侵入個体群も発見されており、引き続き現地での防除指導を行った。ツマアカスズメバチ対策として、対馬市にてIGR剤防除手法の野外試験を実施。コロニー防除の高い効果を再現できた。民間メーカーと共同で有効なベイト剤開発も開始した。日中韓生物多様性合同会議に出席し、ヒアリ・アルゼンチンアリ・ツマアカスズメバチの早期発見・防除技術の情報共有を行った。ヒアリなど影響が大きい種類に関して先行的な種分布モデルを作成し予測の妥当性を検討した。IPBESやCBDなどが主催する国際会議に参加し、侵略的外来種の情報提供と国際的な外来種管理への提言を行った。

【農薬リスク】腸内細菌の均質化については、羽化直後の個体に育児蜂を同居させる、あるいは育児蜂から抽出した腸内細菌を投与することで達成されることが見込まれた。長期飼育の環境条件においては、適切な個体数、温度、湿度、餌を絞ることができた。農薬の選定では、ネオニコチノイドをはじめとする殺虫剤7種に加えて殺菌剤1種と除草剤1種の計9種を候補として挙げ、2週間の暴露で死亡するに至らない濃度の設定を行った（基盤A:坂本佳子代表）。環境省・中央環境審議会・農薬小委員会、同・水産動植物登録保留基準値設定検討会、同・水産動植物登録保留基準設定の高度化検討会、農水省・ミツバチ影響評価勉強会、同・農薬資材審議会、厚生労働省・医薬品専門家委員に参加し、研究調査成果に基づき、農薬・家庭用殺虫剤のリスク評価に貢献した。

【感染症リスク】推進費戦略課題（JPMEERF18S20105:代表・大沼学）については、オオタカ、ハヤブサ、クマタカ等の培養細胞を活用して、高病原性鳥インフルエンザウイルスの感染実験を行い、インターフェロン誘導遺伝子の発現パターンに種差があることを確認した。また、CSF推進費課題（JPMEERF20204G01:兵庫県立大代表）では、河川水中で少なくとも1週間はウイルス遺伝子が断片化しないことを確認した。生物多様性センターよりガンカモ類の生息調査データを入手し、種分布モデルを用いて現在そして温暖化が進行した気候条件下でのガンカモ類の越冬適地推定を行った。マダニ科研費事業（基盤A:森林総研代表）として、DNA分析によるマダニ集団の地理的構造の調査を開始した。マダニ推進費事業（4-2005:森林総研代表）として、マダニの薬剤急性毒性試験および野外防除試験を開始し、薬効評価を進めた。さらにイエネコ培養細胞によるSFTS感受性評価系の構築を開始した。飼養および野生ハナバチが保持する病原体の網羅的解析を開始し、国内で未確認のウイルスの検出を認めた（基盤A:坂本佳子代表）。新型コロナと生物多様性劣化の関係についてYouTube動画で解説を配信し、13万回以上の再生回数を得た。小泉環境大臣直轄でポストコロナ社会のあり方に関する勉強会（五箇勉強会）を開催し、環境省における人獣共通感染症対策強化を課題の一つとして提言した。

【備考】

森林総合研究所、自然環境研究センター、岐阜大学、沖縄大学、琉球大学、宮崎大学、琵琶湖博物館、北海道立環境研究センター、韓国国立生態院、ニュージーランド防疫研究所、台湾大学、華南農業大学、国立感染症研究所、農研機構、愛媛大学、国内獣医学系大学、生物資源研究所、マレーシア森林研究所

【関連課題一覧】

[1820BA009] 希少鳥類に免疫抑制を引き起こす鉛汚染の実態把握及び鳥インフルエンザ発生との関連性解明 255
 [1820BA010] 希少鳥類における鳥インフルエンザウイルス感染対策の確立 255
 [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 256
 [2020BY002] 高病原性鳥インフルエンザウイルス保有状況調査 256
 [2022CD017] ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価 267
 [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 268
 [2121KZ001] 野生動物に由来する未知の感染症に対する次世代リスクマネジメントシステム構築 268

2.3.3 広域環境変動に対する生物・生態系応答機構解明と適応戦略

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA033

〔担当者〕 ○井上智美（生物・生態系環境研究センター）、山野博哉、佐治光、青野光子、小熊宏之、伊藤昭彦、富松元

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

気候変動や大気汚染といった広域環境変動に対する生物・生態系の応答機構を明らかにする必要がある。本プロジェクトでは、

- ・環境変動に対する生物・生態系応答の既存データを集約して適応戦略に生かせるように整理する。
- ・緊急に取り組むべき環境変動（気候変動・大気汚染）に対する生物応答メカニズムを解明する。

ことを通じて、広域環境変動に対する適応戦略に生物・生態系応答の科学的根拠を与えることを目的とした。

〔内容および成果〕

本プロジェクトでは、生物多様性と気候変動影響の観点から、高山生態系と熱帯沿岸生態系に関する解析を進めた。

低温・低気圧という極地環境に適応した生物で構成される高山生態系は、氷河期の遺存・固有種の生育生息地として重要視されている。青海チベット高原を対象に、草本植物（93科1,042属5,116種）および、木本植物の形質データ（111科1,957種）を分布環境情報（標高・気温・日照・降水）と共に整理し解析した。また、気温の上昇が高山生態系に及ぼす影響を青海チベット高原における野外操作実験で検証したところ、気温の上昇は植物の地上部バイオマスと土壌呼吸速度を低下させることが明らかとなった。これらの低下は降水量の増加によって緩和され、2℃の気温上昇による影響は約15%の降水量増加によってオフセットされることが示された。

熱帯沿岸生態系は、気候変動による海面上昇の影響を顕著に受けることが予想される。また、マングローブには高い炭素貯留機能があることが明らかになりつつあり、生物多様性と気候変動緩和の双方から重要視されている。全球111カ国のマングローブ生態系を対象として、分布データ（分布域・樹種構成）の整備と生態系機能（炭素貯留・沿岸保護）データ整理を行い、マングローブ生態系の気候変動緩和機能について、地域別に評価を行った。また、マングローブ植物の代謝機能とマングローブ林の土壌窒素固定機能に対する気温影響パラメータを野外計測とメソコスム実験により明らかにした。大型海藻に関しては、国内の分布変化の記録を収集・整備しデータベース化した。これをサンゴの分布変化と合わせて解析し、水温上昇のみならず海流方向・流速と魚による藻食圧を考慮することによって、過去から現在までの数十年間における大型海藻の衰退と造礁サンゴの分布北上が説明できることを示した。

大気汚染が植物の生育へおおよぼす影響については、モデル植物（シロイヌナズナ）の変異体を用いた実験を行い、完全長cDNA過剰発現系統群のシロイヌナズナ（生態型Col-0）から単離したオゾン耐性変異体に導入された遺伝子がコードするタンパク質Xを特定した。また、この変異体ではオゾン暴露時における気孔の閉鎖が野生型に比べて起こりにくいことを明らかにした。

〔備考〕

東京薬科大学 野口航教授

【関連課題一覧】

[1820AH001] 植物の環境ストレス影響評価とモニタリングに関する研究..... 270

[1820AH003] 沖縄県における赤土流出削減効果に関する研究..... 278

[1620AQ016] 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..... 96

[1820AQ001] 植物の環境適応戦略における分子的機構の解明..... 97

[1720CD002] 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..... 259

[1721CD002] オセアニア環礁社会を支えるタロイモ栽培の天水田景観と気象災害のジオアーケオロジー..... 279

[1820CD004] オゾン適応戦略としての植物の環境応答機構の解明..... 254

[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..... 260

[1921CD018] 沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定..... 266

[2022CD021] 高山から山地における紅葉の時期および色付きの強さに対する気候影響の解明..... 267

[1921MA002] 白化現象発生環境推定モデリング..... 280

[2020MA001] オニヒトデ発生・駆除効率統計モデリング..... 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 .
274

2.3.4 生物多様性の統合評価および保全ツール開発

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA034

〔担当者〕 ○石濱史子（生物・生態系環境研究センター）、角谷拓、五箇公一、井上智美、山野博哉、吉田勝彦、松崎慎一郎、矢部徹、横溝裕行、久保雄広、小熊宏之

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

生物多様性の効果的な保全と、生態系サービスの持続可能な利用を両立させ、自然共生型の社会を実現するには、個別保全策のトレードオフ・相乗効果や、コスト・ベネフィットを考慮した施策の立案が必要となる。そのためには、生物多様性・生態系サービスのさまざまな側面を評価する指標の開発と、これにもとづくデザインツールが必要となる。

本課題では、生物多様性・生態系サービスに関連する基盤情報として、生物の分布情報・生態特性・土地利用等のデータの整備・データベース化及び生物多様性・生態系サービスの評価指標の整理を行い、多面的な評価指標と保全対策の効果・コストを考慮した保全エフォートの配分・配置デザインを支援するツールを開発する。

前半では、対策実施対象の配置デザインを支援するツールの開発と一般向け提供を開始するとともに、絶滅危惧生物の生態特性や脅威要因に関するデータベースを整備・公開する。

最終的には、開発したツールを、本研究プログラム内の他の研究課題や外部機関（行政、地方自治、NGO 等）の抱える課題へ適用し、改良ニーズの蓄積と分析手法の高度化及びツール改良を行う。

これらを通じて、生物多様性の保全と生態系サービスの持続的な利用に係わる多様なニーズを総合的・効率的に満たす保全策の探索に貢献する。

〔内容および成果〕

これまでに開発を行った、生物多様性・生態系の多様な要素それぞれの半定量的な評価指標にもとづいて効率的・効果的な保護区の設計や保全努力の配置をデザインする計算ツール SecSel を Python のパッケージ化し、ウェブサイトからの提供を可能とした。また、提供に向け、使用法の解説やテスト用スクリプト・データ等の準備を行った。

SecSel を活用した保護区選択解析では、プロジェクト 1-2 で取り組んでいる人口減少下での里地・里山に依存した絶滅危惧植物（管理放棄脆弱種）について、保全対策実施の優先順位が高い場所は、既存の国立公園等の保護区の外にあるものが多いことが一昨年の成果で明らかになっていた。この結果を踏まえ、既存の保護区外での保全の手段として、OECM（その他の地域的な生物多様性の保全手段）の有効性を検討した。適応プログラムで整備された都市緑地等の OECM の空

間分布と、SecSel 解析で優先順位が高かった保全対策実施場所と重なりを解析した。その結果、OECM は1つ1つの面積は狭いものの、数が多く広い地域をカバーしており、OECM がある二次メッシュは、既存保護区がある二次メッシュに比べ、生息している管理放棄脆弱種の種数が多かった。このことから、OECM を拠点として近隣地域の対策を行うことで、既存の保護区と相補的に管理放棄に脆弱な絶滅危惧種の保全に貢献すると期待される。

また、適応プログラム・統合プログラムとの連携により、気候変動緩和のための再生可能エネルギー利用拡大と生物多様性保全を両立できるような、それぞれの土地利用形態の空間配置の解析を実施した。まず、実際の太陽光発電パネル分布に基づき、パネルの建設好適面積（生物にとっては開発リスク）の分布推定モデルを構築した。太陽光発電パネルの位置・発電容量等の情報は国立情報学研究所の北本教授から提供を受け、適応プログラムでポリゴンとして整備された。分布推定の結果、冬季の降雪量が多い地域では建設されるパネル面積が小さく、荒地、裸地、ゴルフ場でパネルの面積が大きい傾向があった。パネル建設好適面積の予測結果を利用して、SecSel で絶滅危惧維管束植物の保護区選択を行った。保護区内ではパネルを建設できないこととし、建設好適面積の推定値を機会喪失コストとして扱った。その結果、保護区外に残る太陽光パネルの建設好適面積は、保全対策の手厚さによって変わるものの、現在のパネル面積の約 5-17 倍程度と試算された。この量は今後の太陽光発電の利用拡大に対応可能な量と考えられ、生物多様性保全との両立は可能であることが示唆された。ただし、これは、保全すべきサイトを回避してパネルを建設することが前提条件である。太陽光パネルの好適立地であると同時に保全上の重要性が高いと推定された場所は、国立公園等の外であることが多い。これらのサイトでのパネル建設を回避するための効果的な施策の検討が重要と考えられた。

さらに、イノシシやシカなどの大型哺乳類による農業被害や生態系影響を効率的に軽減するための、捕獲努力量の最適な空間配分を検討した。人口減少により狩猟者数が減少しており、限られた捕獲努力量で、より多くの個体数を捕獲することが重要である。また、シカやイノシシなど複数種に対して、別々に管理が行われていることが多いが、農業被害や生態系への影響の低減を考えた場合には一括して管理すべきである。千葉県におけるイノシシとシカなど複数種を一括管理して、総個体数を最小化する捕獲努力量の最適配置を焼きなまし法を用いて求めた。捕獲努力量が現状のままでも、捕獲努力量を最適に配置することにより、個体数が約 1 割低減でき、各市町村で捕獲努力量を 2 割増加させることとほぼ同じ効果があることを明らかにした。

【関連課題一覧】

[1620AQ016]	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	96
[1620BA002]	気候・生態系変動に関する変化要因（ドライバー）と政策オプションの分析	285
[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	272
[1820BX002]	我が国における自然環境施策への効果的な資源動員に向けた研究	263
[1720CD002]	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	259
[1820CD024]	関東平野における谷津奥部の生物多様性評価	273
[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	260
[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	264
[1921CD019]	深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発	264
[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	265
[1921CD028]	湧水河川が河川ネットワークの生物多様性に果たす役割の解明	319
[2022ZZ001]	ホテルとサンバを呼び戻す！谷津の湿地再生	274

2.3.5 生態系機能・サービスの評価と持続的利用

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA035

〔担当者〕 ○山野博哉（生物・生態系環境研究センター）、松崎慎一郎、角谷拓、今藤夏子、山口晴代、吉田勝彦、佐竹潔、上野隆平、大沼学、久保雄広、安藤温子、矢部徹、野原精一、広木幹也、福島路生、亀山哲、高村典子、高津文人、小松一弘、三枝信子、玉置雅紀、渡邊未来、林誠二、岡川梓、小熊宏之

〔期間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目的〕

ミレニアム生態系評価以降、生態系と生物多様性の経済学（TEEB）の取り組み、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（IPBES）の設立、Future Earthの始動等、生態系サービスの自然的・社会経済的価値の評価と、相互に関係しあう生態系サービスの包括的管理の重要性が高まっている。

地域（流域や島嶼）を単位とし、その生態系の持続性ととともに、地域で生じる時空間的な生態系サービス間の関係（トレードオフやシナジー）を分析し、多様な生態系サービスの持続的利用を目指した自然共生型流域及び地域管理策を提案する。

〔内容および成果〕

霞ヶ浦では、昨年度までに開発した環境 DNA メタバーコーディングの偽陰性を考慮した多種サイト占有モデル(Fukaya et al. 投稿中)を用いて、霞ヶ浦 50 流域の在来魚の在・不在を推定した。流域の土地利用や水質が在来魚の多様性に与える影響を分析した結果、畑地率が高いほど在来魚の種数が少なくなり、植生の少ないコンクリート護岸の河川では在来魚種数が少なくなることが明らかになった。また、環境 DNA から絶滅危惧種 IB 種アカヒレタビラ (*Acheilognathus tabira erythropterus*) 種特異的に検出する定量 PCR 系を開発した。アカヒレタビラが残存している可能性が高い 1 流域 35 地点で調査を行った結果、1 地点のみからアカヒレタビラの DNA が検出され、手法の有効性が確認できた。さらに、茨城県霞ヶ浦環境科学研究センターと共同で実施してきた霞ヶ浦の生態系サービス評価について、成果を学術雑誌の特集号として取りまとめ、「霞ヶ浦の多面的な経済価値を算出～多様な恵みを提供する湖、水質の改善と生物の保全が重要～」と題したプレスリリースを行った。

小笠原では、今中期中に起こった湧水からの水域生態系の回復過程に注目してデータの解析を行った結果、総種数は素早く回復するが、種構成は回復が遅いこと、昆虫類は種数と構成種の変動が大きいこと、エビ・カニ類は種数の回復が早い、軟体動物は遅いことが明らかとなった。また、野外調査で得られたサンプルの遺伝子解析が完了したので、オープンサイエンスに対応できるよう、データベース化して公開した。島の生態系進化モデルを用いたシミュレーション解析を行った結果、島に外来ヤギ・ネズミが入ったときに裸地が生じる確率が実際の小笠原諸島のケースを一致していた。また、外来ヤギ・ネズミ駆除後に森林が回復しなかったケースに注目し、これらの駆除前の状態を解析した結果、実際の媒島の植生比とほぼ一致していることが明らかとなった。この結果はヤギを駆除しても媒島の森林は回復しない可能性を示唆しているが、実際に媒島ではヤギ駆除後の森林回復の遅れが指摘されている。

これまで実施した調査研究から、河川流域内外の生態系のつながり、言い換えれば森里川海をつなぐつながりを維持、保全、あるいは再生することが、水生生物の多様性保全に極めて重要であることが示された。絶滅危惧種に指定されたサケ科魚類イトウが、生活史の中で河川源流から海までの広範な生息環境を利用し、しかも生涯に幾度となく川-海間の回遊と産卵を繰り返す生態を持つことが分かった。さらに本種の貴重な生息域（聖域）のひとつが市民の飲料水源として利用されているため、希少種保全と生態系サービス利用の両立を、微妙なバランスのもとにとり続けていく必要のあることも示された。一方、河川-海をつなぐ再生は、例えば魚道設置やダムや堰の切り下げ（スリット化）という形で全国的にも盛んに実施されている。関連プロジェクトでは、魚道とスリット化の効果検証を事前事後の長期モニタリングと環境 DNA を併用して行い、治山ダムの改良事業がサクラマスやアメマスなど遡河回遊魚のダム上流への移動を可能にし、生息密度を増加させる効果のあることが明らかとなった。また北海道一円 260 河川で環境 DNA により魚類相を把握し、イトウをはじめ希少種の生息状況、一方でニジマスやブラウントラウトなど外来種の分布拡大状況を全道スケールで明らかにした。

絶滅危惧種を対象とした回遊環境の保全と復元を目的に、指標生物としてニホンウナギに着目し、全国を対象とした生息環境の保全と資源回復に資する研究を試みた。特に瀬戸内海流入流域圏における生息適地の実態把握では環境 DNA 分析と GIS を統合し、流域圏環境に影響するビッグデータ（水質変化・移動阻害要因・生息適地の減少等）を一元的に管理してより実践的な生息地変容に関する時空間解析を行った結果、瀬戸内海地域の主要一級河川である大和川・紀ノ川・土器川・重信川等では新たなニホンウナギの生息状況が確認されると共に、アカザ・シロウオ・アブラボテといった絶滅危惧種の新たな生息地が確認された。また、1982-2016 年における国の河川水温の変動を解析した結果、対象とした 159 地点のうち 42% にあたる 67 地点で年平均水温の優位な上昇傾向が認められた。また年間最高水温に関しては全体の 15% にあたる 24 地点で優位に上昇していることが確認できた。ニホンウナギ自体は低緯度地域原産の種であり比較的高水温

に関しては生理的耐性が高いと考えられているが特に夏季の最高水温の上昇はニホンウナギの餌資源となる水生生物の生息に対してクリティカルな問題であり細心の注意を払うべき課題と考えられる。

河口堰管理によって淡水供給が制限され、かつ河道の直線化が施された広島県太田川放水路と淡水供給が豊富で、かつ蛇行形状を維持している太田川市内派川において、1970年以降毎月2回、高潮時と低潮時に監視されている塩素イオン濃度の時系列解析を行った。太田川放水路における観測地点は河口堰から約5.3km下流で海への接続地点からは約3.7km上流の旭橋、市内派川京橋川における観測地点は海への接続地点から同じく約3.7km上流の御幸橋を選んだ。その結果、いずれも年平均では明瞭な変動傾向が得られなかったが、市内派川の御幸橋では低潮時の年平均値が大幅に上昇していた。このことは低潮時に市内派川から海水が吐出されず河道に滞留していることを示している。放水路での変化は市内派川ほど大きくなかった。市内派川では当該期間の7-9月に、放水路では8-9月に塩素イオン濃度が明瞭に低下し、気候変動等に伴う降雨出水増加の影響と市内派川への影響がより大きいことを明らかにした。

【備考】

大澤剛士（農業環境技術研究所）、荻部治紀（神奈川県立生命の星・地球博物館）

【関連課題一覧】

[1820AH004]	里海里湖流域圏が形成する生物生息環境と生態系サービスに関する検討	276
[2020AH001]	気候変動と都市化による河川の水温・水質への影響	271
[1620AP009]	湖沼長期モニタリングの実施と国内外観測ネットワークへの観測データ提供	121
[1620AQ016]	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	96
[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	272
[1820BX002]	我が国における自然環境施策への効果的な資源動員に向けた研究	263
[1720CD002]	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	259
[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	260
[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	264
[1921CD019]	深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発	264
[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	265
[1921CD028]	湧水河川が河川ネットワークの生物多様性に果たす役割の解明	319
[2022CD021]	高山から山地における紅葉の時期および色付きの強さに対する気候影響の解明	267
[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	274
[2022ZZ001]	ホテルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生	274
[2022MA001]	緑地の雨水浸透能力と生物多様性の関係に関する研究	253

2.4 安全確保研究プログラム

〔研究課題コード〕 1620SP040

〔担当者〕 ○鈴木規之（環境リスク・健康研究センター）、柳澤利枝、Tin-Tin-Win-Shwe、鈴木武博、中山祥嗣、磯部友彦、小林弥生、前川文彦、伊藤智彦、石堂正美、黒河佳香、古山昭子、宇田川理、岡村和幸、岩井美幸、梅津豊司、青木康展、野原恵子、佐野友春、川嶋貴治、小池英子、中島大介、橋本俊次、高澤嘉一、家田曜世、伏見暁洋、山川茜、武内章記、鈴木剛、横溝裕行、林岳彦、吉田勝彦、竹内 やよい、堀口敏宏、児玉圭太、古濱彩子、渡部春奈、山本裕史、今泉圭隆、櫻井健郎、河合徹、倉持秀敏、梶原夏子、高見昭憲、平野靖史郎、藤谷 雄二、山崎新、菅田誠治、永島達也、森野悠、五藤大輔、茶谷聡、佐藤圭、清水厚、近藤美則、珠坪一晃、高津文人、小松一弘、富岡典子、岡寺智大、小野寺崇、松本理、小山陽介、大野浩一、関山 牧子、山岸隆博、吉野彩子

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

生体高次機能、継世代影響などの健康・環境リスクの評価・管理手法、新たな生態影響評価体系、迅速性と網羅性を高める化学分析と動態把握、及びPM_{2.5}などの大気汚染、地域水環境保全に関する体系的な研究を進める。これにより、現時点でアプローチが定まっていない健康・環境リスクの評価体系と網羅的かつ迅速な監視・予測手法、管理技術を確立する。よってWSSD2020年目標の達成と大気汚染対策、健全な水循環の達成に貢献し、さらに2020年以降の持続可能な安全確保社会に向けた科学的課題と方法を示す。

〔内容および成果〕

本研究プログラムは9研究プロジェクトから構成され、各プロジェクトとも令和2年度の計画に基づき着実に進展したと考えている。うち例えばプロジェクト1では妊娠期無機ヒ素曝露によるF2、F3への継世代影響に精子レトロトランスポゾンを経る機序の解明が進んだ。プロジェクト3では統計的因果推論の新たな手法により、DOC等の交絡要因を除いて汚染物質としてのNiによる生物多様性指数への正確な影響を推定した。プロジェクト5では東シナ海海水中のメチル水銀は海洋中の発生が起源であることを観測し、これはモデル化の重要な知見となる。プロジェクト7では適地型排水処理システムと微生物燃料電池による底泥からのリン溶出抑制の新技术を開発した。プロジェクト8では、引き続きプロジェクト1、2、3、4、5、6および外部研究者との連携により、一般に大きな不確実性を有する新たな知見に基づく管理措置の方向性に関する検討を進め成果を得つつある。引き続き、化学物質等の包括的なリスク評価・管理また大気・水・土壌等の環境管理・改善・対策技術に関する体系的な知見の創出、現実のリスク管理への応用を進めることを目指して研究を進める。

2.4.1 化学物質の小児・将来世代に与える健康影響評価研究プロジェクト

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA041

〔担当者〕 ○小池英子（環境リスク・健康研究センター）、柳澤利枝、Tin-Tin-Win-Shwe、鈴木武博、中山祥嗣、小林弥生、磯部友彦、岩井美幸、前川文彦、石堂正美、梅津豊司、黒河佳香、伊藤智彦、古山昭子、宇田川理、岡村和幸、佐野友春、川嶋貴治、青木康展、野原恵子

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

化学物質曝露に起因する健康影響について、アレルギー疾患や生活習慣病、精神神経発達障害への影響および将来世代に影響が伝わる機序（多世代・継世代影響）に注目し、動物モデルや細胞等を用いて、(1)化学物質の免疫・代謝疾患に与える影響評価と機序の解明、(2)発達期の脳への化学物質曝露影響評価手法の開発、(3)化学物質の多世代・継世代影響機序の解析に取り組む。以上により、化学物質曝露が小児・将来世代に与える影響とメカニズムを同定し、健康リスク評価に資する評価体系を構築する。

〔内容および成果〕

(1) リン酸トリス（1, 3-ジクロロ-2-プロピル）（TDCIPP）混餌経口曝露が卵白アルブミン（OVA）誘発アレルギー性喘息モデルマウスに与える影響を検討した結果、OVA+TDCIPP 2 $\mu\text{g/kg/day}$ （耐容一日摂取量相当）群で、OVA 群に比し肺炎症の亢進傾向を認めた。加えて、TDCIPP 曝露が、神経発生、神経炎症等を介して不安行動を誘導することも見出した。ビスフェノール S（BPS）の飲水経口曝露では、OVA+BPS 0.4 $\mu\text{g/kg/day}$ （推定最大曝露量相当）群で、OVA 群に比し顕著な肺炎症の亢進等を認めた。さらに、食餌性肥満モデルマウスに対する BPS 飲水経口曝露により、BPS 0.04、4 $\mu\text{g/kg/day}$ 群で血清インスリンが有意に増加した。

(2) 動物モデルを用いた発達期曝露の評価では、臭素系ダイオキシンによる超音波発声等社会的コミュニケーションや環境適応性への影響、ディーゼル排気ガス二次生成有機エアロゾルによる自閉症様行動誘導を認め、ケモインフォマティクス解析では、ADHD 関連化学物質は、化学物質の類似性を示すタニモト係数が陰性群より大きく、従来のドーパミン神経毒とは異なるカテゴリーを形成することを示した他、血液・脳同時マイクロダイアリス法による血液脳関門を通過する化学物質の探索を進めた。代替法では、鳥類胚培養の多検体培養法への改良やマウス ES 細胞による評価を進め、様々な殺虫剤の神経発達毒性を明らかにした。

(3) 妊娠期無機ヒ素曝露マウスの F1 精子は、対照群に比し、レトロトランスポゾン LINE と LTR の中で特に転移活性の高い L1MdA や IAPE などのサブクラスの転写調節領域で DNA 低メチル化が増加することを明らかにし、ヒ素群 F2 肝臓では、発現が変化するレトロトランスポゾンサブクラスを見出した。これにより、全く不明であった妊娠期ヒ素曝露の多世代影響機序において、エピジェネティクスを介する分子機序の重要な手掛かりを示した。一方、ヒ素群 F2 精子では、当該変化は検出されず、精子レトロトランスポゾンの DNA メチル化変化を介する影響は F3 には伝わらない可能性が示唆された。

以上、化学物質の小児・将来世代に与える健康影響の新たな知見と評価体系を示した。

【備考】

国立成育医療研究センター、東京大学、埼玉大学、自治医科大学、北里大学、筑波大学、国立がんセンター研究所、農研機構食総研、九州大学、京都大学、群馬大学

【関連課題一覧】

[1617AQ001] 環境要因が疾患発症・病態進展に与える影響に関する研究	100
[1620AQ026] 統合化健康リスク評価のための基盤的研究	101
[1921BX001] 金属類曝露がマウスの神経・行動発達に与える影響の解析	217
[1620CD005] 環境学、医学の両方向からアレルギーの制圧・撲滅をめざす総合的、系統的的研究	202
[1820CD006] 環境で攻撃性を司る神経回路はどの程度変化するか？：遺伝と環境の交点を探る	218
[1820CD011] 上皮間葉転換に着目した妊娠期ヒ素曝露による後発的肝腫瘍増加メカニズムの解析	207
[1820CD020] 胎児期から乳児期の乳歯による経時的有害元素の曝露評価とその影響の臨界期特定	195
[1820CD021] 受精時の初期化を乗り越えて次世代胚に伝わる精子の環境因子由来 DNA メチル化変化	213
[1921CD013] スギヒラタケの急性脳症事件の分子機構全容解明とその応用展開	218
[1921CD014] 発達期ダイオキシンと老年期の高次認知機能低下の関係性解明	219
[2022CD015] 多面的指標を用いた神経発達毒性の新たな評価系の構築	194

2.4.2 多種・新規化学物質曝露の包括的把握・網羅的分析手法の開発と環境監視ネットワークへの展開

【区分名】 課題解決型

【研究課題コード】 1620AA042

【担当者】 ○中島大介（環境リスク・健康研究センター）、橋本俊次、伊藤智彦、中山祥嗣、曾根秀子、小林弥生、磯部友彦、宇田川理、岩井美幸、高澤嘉一、家田曜世、伏見暁洋、山川茜、武内章記、鈴木剛、大曲 遼

【期 間】 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

【目 的】

環境中の多種多様な化学物質等の網羅的な把握を目的として、化学物質による環境中の異常や影響を迅速に検知、その

要因物質の同定及び定量を高精度に計測するための技術及び手法を開発する。その技術開発においては、各地方環境研究所と協働して実施する。完成した手法や情報を共有する環境監視ネットワークの構築に向けた試行を展開する。

〔内容および成果〕

本プロジェクトでは、環境試料の毒性・影響を迅速に検出するための手法、そのうち活性既知の物質の網羅的ターゲット分析手法、活性未知の物質も弁別・検出可能なノンターゲット分析法、活性物質を計算科学的に推定する手法の開発、を並行して進め、環境汚染要因を推定できるフレームワークを作成することを目標にした。本年度は以下の検討を行った。

迅速バイオアッセイ法の開発では、8種類の哺乳類培養細胞を用いるレポーター遺伝子アッセイ法を導入して、大気汚染防止法及び水質汚濁防止法の規制物質 63 種を評価した。検出された評価指標は、細胞毒性（検出頻度：70%）、Nrf2 活性（44%）、P53 誘導活性（16%）、PXR アゴニスト活性（15%）、PR アンタゴニスト活性（15%）、AR アンタゴニスト活性（10%）、AhR アゴニスト活性（3.3%）、ER α アゴニスト活性（1.6%）であった。評価物質の9割以上はアッセイ・バッテリーで検出可能である。

網羅的ターゲット分析法の開発では、ヒトエストロゲン受容体（hER）結合活性を示す物質のうち、標準物質が確保できた70物質を対象とし、LC/MS/MSによる同時分析系を作成した。また、甲状腺ホルモン受容体（TR）結合活性物質の網羅的分析に向け、その精製のための分子鋳型（MIP）開発を進めた。また有機金属化合物の形態別分析法として、脂溶性有機ヒ素に関して、LC-ICP-MS/MSとLC-ESI-MS/MSの並行分析を検討した。

ノンターゲット分析系及び解析手法の開発：汎用型GC-MSによるノンターゲット分析の可能性について検討を行った。環境試料のGC/MSスキャン測定データに、改良を加えたNMF（非負値行列因子分解）を行うことで、試料中に含まれていた化学物質の質量スペクトルとクロマトグラムを良好に得ることができた。TICクロマトグラムでは複数の化学物質のピークが重なって検出が困難な場合でも、本法を適用することにより、ピークを単独で得ることが期待できることから、本法は化学物質の包括的なモニタリングに有効であると考えられる。

また、本法で得られたピークの質量スペクトルをNISTライブラリで化学物質を検索すると、候補物質との適合度が向上することから、本法を応用することによりコンピュータ上で測定データから妨害物質の影響を低減させて定量性を向上できるものと期待される。

環境試料中の活性要因物質の探索：本年度は共通の環境試料を用い、各サブテーマで開発してきた手法を統合的に用いることで活性要因物質の探索と寄与率算出を進めた。酵母系のアッセイ系で7.3-7.8 ng E2-EQ/LのhER結合活性が認められている下水処理場排水を用い、hER活性物質を選択的に精製可能なMIPで処理し、上述のLC/MS/MS等による網羅分析を行ったところ、E1（9.2 ng/L）、17 β -E2（2.3 ng/L）、Tebuconazole（21 ng/L）等、43物質（0.002~21 ng/L）が検出された。検出された濃度と比活性から寄与率を算出したところ、E1が20%、17 β -E2が30%、17 α -E2が6.2%と比較的高く、以降は16 α -hydroxy E1が0.70%、E3が0.31%と1%以下となった。検出された全物質を合計したところ、寄与率は56.9%となり、活性の半分以上を説明することができた。一方、不検出だった物質について、その検出下限値を用いて寄与率を算出し合算すると合計で約125%となり、不検出物質に対する更なる高感度化が課題である。なお、MIPに保持された画分のLC/TofMS測定では、約700個の未同定ピークが存在しており、その中に寄与率の高い物質が存在する可能性も示唆された。

〔備考〕

京都大学、産業技術総合研究所

【関連課題一覧】

[2021AN001] 航空機ジェットエンジンからのオイルナノ粒子の排出実態の解明..... 313

[1620AQ018] 化学物質の曝露・影響実態の把握手法に関する基盤研究..... 85

[1921BA017] 甲状腺ホルモン受容体結合化学物質の簡便スクリーニングと新規バイオマーカー探索..... 212

[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..... 314

[1821CD005] 活性炭・バイオチャーを含む炭素質吸着剤によるイオン性有機化学物質の吸着機構..... 197

[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..... 198

[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	181
[2020LA002] 不活性ガスを用いたソフトイオン化 GC×GC-HRTOFMS 法による日本海深海堆積物中有機ハロゲン化合物の網羅的探索	300

2.4.3 生態学モデルに基づく生態リスク評価・管理に関する研究

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA043

〔担当者〕 ○横溝裕行（環境リスク・健康研究センター）、林岳彦、吉田勝彦、竹内やよい、竹下和貴、中西康介

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

化学物質等の人為的環境かく乱要因による生態リスクを効果的に管理するためには、人為的環境かく乱要因と生物群集構成の因果関係を把握する必要がある。本プロジェクトは、化学物質等の様々な環境かく乱要因による生態系への影響を評価し、うち人為的環境かく乱要因に着目した効果的な対策を講じる基礎とするための生態学的数理・統計モデルを構築することを目的とする。河川等における野外調査により得られるデータや文献情報等に基づき、環境かく乱要因と生物群集構造の間の因果関係を推定する。様々な環境かく乱要因に対する生態系の反応を解析するために生態系モデルを構築する。種多様性の維持機構を解明するために群集モデルを構築する。生態系・群集モデルにより、生態系保全のために重要な種やプロセスの絞り込みと保全対策の効果の予測を行う。環境かく乱要因と生物群集構造の因果関係における不確実性を考慮した最適な管理施策の選定手法を開発する。

〔内容および成果〕

河川水中のニッケルと溶存有機炭素（DOC）の濃度が異なる様々な条件下において、それぞれの濃度を低減した際の水生昆虫群集の多様度（シンプソンの多様度指数）の回復レベルの予測値に統計的因果推論の手法を用いた場合と用いない場合でどの程度の差異が生じるかを、国内の14の水系で実施された調査から得られたデータセットを用いた数値シミュレーションによって評価した。統計的因果推論の手法にはバックドア基準と呼ばれる共変量選択基準に従って構築した重回帰モデル、統計的因果推論でない手法には赤池情報量基準の値に基づいて構築した重回帰モデルをそれぞれ用いた。シミュレーションの結果、統計的因果推論でない手法では多様度指数の変化を正確に予測できることは殆どないことが示された。

次に、化学物質に対する反応を組み込んだ水域生態系モデルを用いて、化学物質が生態系に与える影響を評価するシミュレーションを行った。その結果、動物は化学物質濃度が高くなると多様性、バイオマス共に単調に減少した。藻類、水草は、多様性については動物と同様だったが、生態系の栄養状態によってバイオマスが最大になる化学物質濃度が異なるなど、条件によって複雑な反応を示すことが明らかとなった。これは種間の生物間相互作用が影響していることが原因であると考えられる。

また、生物群集の構造や種多様性に影響を与える要因を解明するため、種多様性維持機構モデルの開発及び改良を行った。まず、群集サイズの仮定を一定（ゼロサム）から、より現実に即したサイズが増減する（ノンゼロサム）モデルに発展させ、時系列データを追加した中立性検定の開発を行った。次に開発したモデルを用いて熱帯林における生息地の分断と減少に対する生物群集の応答を解析した結果、断片化で種数は有意に減少すること、特に生息地隔離よりも生息地の減少が種多様性により強い負の影響があることが明らかになった。

【関連課題一覧】

[1620AQ019] リスク管理戦略研究のための基盤研究	86
[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—	227
[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	227

2.4.4 生態影響の包括的・効率的評価体系構築プロジェクト

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA044

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康研究センター）、堀口敏宏、林岳彦、古濱彩子、児玉圭太、渡部春奈、山岸隆博

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

化学物質が生態系へ及ぼす影響指標を包括的に体系化するために、インシリコ（*in silico*）、インビトロ（*in vitro*）、インビボ（*in vivo*）の生態影響試験に関する諸外国での動向調査を元にして、包括的かつ効率的な化学物質管理のために必要な試験法について幾つかのプロトコールを作成する。上記の生態影響試験法を河川や湖沼水等への応用を検討する。また沿岸生態系保全のための評価体系及び対策の提案を行うため、東京湾や福島沿岸など人為環境負荷が懸念される沿岸生態系での環境因子を野外調査により究明する。

多種多様化する化学物質に適応する新たな管理手法として生態影響試験法の充実と、実環境中での実態把握と評価の実効性の確認を行い、それらを包括して効率的な生態影響の評価体系の確立に取り組む。2016年度は、新たな生物試験法の開発、化学物質による複合曝露の評価手法の検討、および東京湾と福島県の沿岸調査を行う。次年度まで継続し、2018年よりAOPの構築、新規試験法のガイドライン化、数値モデルによる生態影響を予測・評価するための手法構築を行う。特に、個体群動態への寄与が大きい生活史初期の大量斃死を引き起こす要因、および再生産を阻害する因子について重点的に調査を行う。

また、食物網解析により低次～高次栄養段階間の種間関係を明らかにし、生物学的な要因が生物相変化におよぼす寄与についても評価する。最終年は総合的かつ複合的な課題について連携を図る。

〔内容および成果〕

化学物質評価のための生態影響試験の体系化と充実については、魚類、甲殻類等の無脊椎動物、藻類等の植物について、多種多様な化学物質に対応可能とするために多種多様な生物種、エンドポイントを利用した試験法の開発と検証をおこなった。具体的には、幼若メダカ抗アンドロゲン検出試験法の開発・検証のほか、海産魚類胚・仔魚を用いた慢性毒性短期試験法の開発、ミミズを用いた試験法の改良、ミジンコ幼若ホルモン検出試験の検証、ヨコエビを用いた底質毒性試験の標準化、海産・汽水産甲殻類（アミヤカイアシ類等）の変態や成長をエンドポイントとしたガイドライン作成につながる試験法等の開発を行った。藻類・植物については、種子の発根・発芽試験のほか、海産の藍藻や珪藻を用いた試験法の開発や、コウキクサやフサモを用いた除草剤の評価における課題抽出をおこなった。これらの試験法の充実により、多種多様な化学物質について、多種多様な生物への有害影響を確認するための体系が確立された。

また、評価と試験の統合的アプローチ（IATA）の考え方にに基づき、化審法や農取法において実施すべき試験のフローを化学物質の物性や動態などをもとに提言したほか、ミジンコ幼若ホルモンの Adverse Outcome Pathway（AOP）の作成に協力した。また、ミジンコ急性毒性値や試験魚種・農薬の場合には農薬の種別等を説明変数として考慮した魚類慢性毒性値予測のための *in silico* 手法を提案した。

沿岸生態系保全のための評価体系構築及び対策立案に向けて、東京湾と福島県沿岸の定点における定期調査を行い、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（DO）、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変動を調べた。

このうち、東京湾ではシャコやマコガレイ、ハタタテヌメリなど中・小型魚介類の棲息密度（個体数密度および重量密度）が低水準のままであったのに対し、大型魚類（サメ・エイ類）の密度は比較的高水準のまま推移した。なお、スズキの密度に減少の可能性がある。一方、コベルトフネガイ（二枚貝）の密度は経年的に減少した。多変量解析により、種組成および密度の変化に基づいた7つの期間グループが検出され、複数の湾内環境因子（水温、DO、栄養塩及び動物プランクトン）と相関がみられた。一方、1990年代半ば以降、砂から軟泥へと底質組成の変化が顕著となっており、また、魚介類の餌生物となるマクロベントス密度が2006年以降、近年まで顕著に減少した。水質のみならず、底質やマクロベントスの種組成・密度の変化にも着目し、底棲魚介類群集の変遷と、それらの関連性の解析・究明を進める必要がある。

一方、福島県沿岸における2013年以降の底棲魚介類の群集構造解析の結果、板鰓類（サメ・エイ類）、フグ類や二枚貝類等の一部の種を除く魚類、甲殻類、巻貝類、頭足類及び棘皮類の複数の種で減少傾向が認められた。震災・原発事故以降、福島県沿岸では、総じて、魚類を含む複数の底棲魚介類の繁殖・再生産が阻害されている可能性がある。そこで、観測定点を9定点から16定点に増やし、調査頻度を隔月とした新たなフィールド調査を2018年10月から2019年8月まで

実施した。個体数密度などの時空間変化、生殖腺組織検査、胃内容物解析を進めた結果、いくつかの新知見を得た。また、2020年7月から9月に福島県沿岸・沖合の27定点でエビ類等幼生調査を毎月実施した。解析の結果、クルマエビ上科の幼生密度がきわめて低いことが明らかとなった。2020年はクルマエビ上科の成体密度が比較的高かったため、成体の成熟・産卵不全や孵化・幼生発達初期段階における異常が生じた可能性がある。震災・原発事故後の福島県沿岸における底棲魚介類の群集構造変化の要因について、生活史特性の変化にも着目し多角的に精査・検討する必要がある。

最後に、中間での生態影響の評価・管理として、化学物質の複合的影響と実環境試料の生態影響の評価についての検討も行った。複合的影響試験として、金属類、界面活性剤、農薬、医薬品、プラスチック添加剤などを対象に、相加・相乗・相殺作用の検討のほか、魚類・ミジンコ・藻類について環境中での平均的な濃度比で組み合わせて影響を調べる検討を行った。また、関東近辺を中心に河川水および河川底質をのべ80カ所程度採取し、ゼブラフィッシュの胚仔魚期試験、ニセネコゼミジンコを用いた繁殖試験、ムレミカヅキモを用いた藻類生長阻害試験の3種の短期慢性毒性試験に基づいて実施し、一部の地点では有害影響が検出され、金属濃度などの化学分析値との比較による毒性原因調査や影響指向型の解析を行った。

【関連課題一覧】

[1921AH005] 生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討	221
[1820BA003] 海産・汽水生物を用いた慢性毒性短期試験法の開発	222
[1921BA016] 底生生物に対する曝露経路と生物利用性を考慮した包括的な底質リスク評価手法の構築	228
[1920BY001] 令和元年度及び令和2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段階（17 α -エチニルエストラジオール）実施業務	223
[2020BY012] 令和2年度化学物質複合影響評価手法確立のための生物試験等実施業務	224
[2020BY013] 令和2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	224
[2020BY014] 令和2年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務	199
[2020BY017] 令和2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	225
[1821CD002] 東日本大震災及び原発事故後の福島県沿岸生態系の変化に関する実態と機構の解明	217
[2020MA003] 令和2年度有害性評価困難な化学物質の試験法検討業務	215
[2021MA002] 令和2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	220

2.4.5 マルチスケール化学動態研究プロジェクト

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA045

〔担当者〕 ○今泉圭隆（環境リスク・健康研究センター）、武内章記、櫻井健郎、河合徹、鈴木規之、山川茜、倉持秀敏、梶原夏子、鈴木剛、小山陽介

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

多数の化学物質に対して、その特性に応じた効果的で効率的な管理方法が求められている。着目すべき時空間スケールや媒体は、環境中動態に影響を及ぼす当該化学物質の特性や健康・環境に対する影響に応じて決まる。本プロジェクトでは、リスク評価や管理に求められるさまざまな時空間スケールや媒体において、高精度分析等によって未解明な動態を明らかにし、環境実態を適確に把握・予測するためのモデル構築を進めるとともに、国際条約の有効性評価等への貢献など新たなリスク管理手法の提言に繋げる知見を集積することを目的とする。そのために、全球スケールでの高精度分析による発生源の識別、生物移行動態の把握を進め、全球スケールでの動態モデルの構築を進める。また、地域スケールから屋内スケールで、農薬・添加剤など類似機能を有する多種化学物質の排出過程や環境動態の把握および予測手法の構築を進める。

〔内容および成果〕

東アジア圏から人為的に排出される水銀から、風下の海洋環境への影響を把握するために、東シナ海の海水中メチル水

銀濃度分布を明らかにした。本調査域では、混合層のメチル水銀濃度は約 0.7 ppq、中深層は約 12.3 ppq、そして深海では約 8.2 ppq で、表層から深層にかけて濃度が増加する総水銀濃度と異なり、中深層で極大となる分布であった。これは海水中のメチル水銀の挙動が、主要な総水銀の形態である無機水銀とは異なることを示唆している。

将来予測を含む長期動態予測を実施するために、大気 - 海洋の物理データ、大気反応物質濃度、陸域 - 海洋の炭素循環のデータなどを第 6 期結合モデル相互比較プロジェクト（CMIP6）の公開データより取得した。複数の気候変動シナリオにおける、複数の地球システムモデル（MRI-ESM2-0、MIROC-ES2L、UKESM1-0-LL など）から得られた過去 - 将来の長期予測データ（piControl、historical、ssp126、ssp245、ssp370、ssp585）を整理し、POPs と水銀の全球モデルの入力ファイルを改定した。

河川水中の光反応等を考慮した過酸化水素挙動モデルを全国河川に拡張し、北海道から九州までの 45 河道（挙動モデル上の単位河川）で実施した観測結果との比較検証や、夏季・冬季の快晴時・曇天時などの気象条件における河川水中過酸化水素濃度の変動を予測し、高い精度で予測できることや人為起源の有機物が重要な因子であることを示した。

屋内スケールでの添加剤の排出過程の把握とモデル解析を進めた。リン酸トリクレジルとリン酸トリフェニルは、これらを添加した PET および PVC 製シートから表面に付着させたハウスダストへ移行し、一週間後のダスト中濃度は 2.3-59 $\mu\text{g/g}$ であった。シート材質間でダスト中濃度に差が見られ、シートからの気相放散速度も同様の傾向を示した。昨年度までの結果とあわせ、表面付着ダストへの添加剤の移行において、気相経由の移行、ダストの有機画分の寄与が大きいこと、また材質の影響が示唆された。

〔備考〕

国立水俣病総合研究センター、新潟大学、化学物質評価研究機構、トロント大学、京都大学、広島大学、熊本県立大学、新潟大学、富山県立大学、埼玉県環境科学国際センターと連携している。

【関連課題一覧】

[2021AH001] メチルシロキサン の環境中 存在実態及び多媒体挙動に関する研究.....	205
[1620AQ019] リスク管理戦略研究のための基盤研究.....	86
[1820BA008] 新規 POPs の物理化学特性による処理・資源化における挙動解明への応用.....	189
[1921BA010] PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築.....	174
[1921CD005] シロキサン類の環境中 存在実態及び多媒体挙動に関する研究.....	205

2.4.6 PM2.5 など大気汚染の実態解明と毒性・健康影響に関する研究プロジェクト

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA046

〔担当者〕 ○高見昭憲（地域環境研究センター）、菅田誠治、永島達也、森野悠、五藤大輔、茶谷聡、佐藤圭、清水厚、伏見暁洋、平野靖史郎、古山昭子、藤谷 雄二、山崎新、近藤美則、吉野彩子

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

微小粒子状物質（PM_{2.5}）やオゾンを含む国内およびアジアの大気汚染を削減することは必要である。また、PM_{2.5}を含む大気汚染は人体に影響を及ぼすが、PM などの健康影響については国内の疫学的知見、原因物質の特定、発生機序の知見が不足している。本研究では、大気質モデルの精度向上と疫学的知見の収集を中心として研究を進め、大気汚染の発生源や原因物質の排出削減対策の方向性の提示（緩和策）、健康影響の解明（実態解明）、濃度予測システムを用いた注意喚起情報の発信（適応策）を目的として研究開発を行い、大気環境管理への科学的課題と方法を示すことにより安全確保社会の実現に貢献する。

排出インベントリの整備とともに、大気観測、室内実験の知見をもとに大気モデルの性能の向上を図り、大気汚染の発生源や原因物質の排出削減対策の方向性を提示する。また、粒子状物質の毒性試験を実施して毒性評価を行い、国内での疫学調査により粒子状物質がもたらす健康影響の国内知見を創出する。さらに、大気モデル及び疫学知見を考慮した注意喚起情報の発信手法の構築を行う。

〔内容および成果〕

大気系の研究においては、施設種・燃料種別の凝縮性粒子の排出係数を導出し、得られた排出係数を用いて日本全国の固定発生源から排出される凝縮性粒子の排出量を推計した。数値解析を行い領域内での排出削減効果の大小が物質毎に大きく異なることを見出した。人為起源および植物起源 SOA のマーカー物質の収率測定結果を提供することによって、国内における SOA 起源推定の高精度化に貢献した。粒子状物質の観測では、中国での硫黄酸化物や窒素酸化物の排出量が増加しているため硫酸イオンが減少し硝酸イオンが増加していることが分かった。ライダー観測では、実際の黄砂飛来時に即時判定できるよう、大気汚染常時監視データ速報値をライダー黄砂消散係数と比較し、検出下限黄砂濃度の推定などを行った。

PM 毒性評価研究においては、*in vitro* 細胞培養系で除ガス装置によりガス成分を除いたディーゼル排気粒子を直接曝露する気液界面曝露や、捕集粒子懸濁液の溶液曝露を行い、気液界面曝露系の有用性を検証した。疫学解析においては、特に、病院外心停止データと大気中 PM_{2.5} データから、それらの関連性を検討し成果を発表した。

〔備考〕

九州大学、福岡大学、東京大学、京都大学、地方環境研究所

【関連課題一覧】

[2021AN001] 航空機ジェットエンジンからのオイルナノ粒子の排出実態の解明	313
[1620AQ026] 統合化健康リスク評価のための基盤的研究	101
[1820BA001] 革新的モデルと観測・室内実験による有機エアロゾルの生成機構と起源の解明	250
[1921BA008] 多環芳香族炭化水素類を含む粒子状物質が関与する新しい慢性咳嗽疾患に関する環境疫学的研究	244
[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	244
[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	239
[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	314
[1921CD007] VOC 個別成分濃度の実態に基づく大気汚染物質濃度予測の高精度化	246

2.4.7 地域の水環境保全に向けた水質改善・評価手法の開発プロジェクト

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA047

〔担当者〕 ○珠坪一晃（地域環境研究センター）、高津文人、小松一弘、富岡典子、岡寺智大、小野寺崇、水落元之、竹村 泰幸

〔期間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目的〕

アジア地域の開発途上国では、社会経済的な制約等から水環境保全技術（排水処理技術）の導入が遅れており、水質汚濁（富栄養化）や感染症などのリスクが増大している。また国内においても、水域における底質の悪化をはじめとする環境問題が顕著化している。また、排水処理に伴う多大な電力消費・余剰汚泥等の発生や不適切処理・放流の結果生じる水域からの温室効果ガスの発生など解決すべき問題は多い。一方、水環境管理の観点から、排水処理技術の導入等による有機物や栄養塩の濃度に基づく量的な規制が行われてきたが、必ずしも放流先の水域での分解特性、水利用特性等を管理に反映できていなかった。社会経済的な制限下で、実効的な水質改善・管理を行うためには、適地型技術の開発と、処理水及び水域の複合的評価手法の開発・適用による保全・管理技術の評価と最適化を総合的に推し進めていく必要がある。本研究プロジェクトでは、これらの技術開発、評価手法開発とそれらの統合化により、地域や水域の特性等に応じた水質改善・管理手法を提案することを目的とする。

本プロジェクトは、主として複数の水環境保全技術の開発に主眼を置いたサブテーマ 1 と地域や水域の特性を包含した評価手法を開発し、保全・管理技術の評価に反映するサブテーマ 2 から構成される。サブテーマ 1 の地域特性に応じた水環境保全技術の開発、サブテーマ 2 の水域の炭素・窒素の代謝特性の把握や微生物学的な解析などの多様な指標に基づく健全性評価、排水インベントリ等に基づく技術評価・水資源への影響評価とそれらの統合化により、地域・水域の特性や

社会経済環境等に応じた水環境改善技術や水域の管理手法を提案する。

〔内容および成果〕

1) 令和2（2020）年度の目標

本研究プロジェクトでは、社会的・経済的な制約条件が異なる国内外の地域における実効的な水環境保全・管理手法を開発することを目的として、複数の水環境保全技術の開発と、処理水及び水域の複合的評価手法の開発・適用による保全・管理技術の評価と最適化を行う。

サブテーマ1（適地型水環境保全技術の開発）では、タイにおける適地型生活排水処理技術の性能評価試験を継続し、既存処理設備処理水の仕上げ処理を目的とした性能評価を行う。また、メタン発酵処理技術の有機化学物質含有排水処理への適用性評価、微生物燃料電池の適用による底質からの栄養塩溶出抑制効果の検証をパイロット試験等を通じて行う。

サブテーマ2（多様な指標に基づく水環境及びその保全技術の評価手法の開発）では、これまでに開発を進めた排水インベントリーの算定手法を用いて、バンコク都を対象に、生活排水由来の窒素排出インベントリーの作成を進める。生活排水による細菌学的水質汚染の評価については、*Arcobacter* spp. の病原遺伝子 *ciaB* を標的とした定量手法に基づき汚染実態を把握する。また、水域の多様な指標に基づく水質評価については、国内の下水処理場の各処理プロセス、及び処理水放流後における河川水での水質特性（有機物の分子サイズ分布や蛍光特性、安定同位体比）の季節変化を継続的に把握する。

2) 令和2（2020）年度の成果

サブテーマ1では、バンコク都との連携により、適地型の排水処理システム（スポンジ担体を用いる好気性ろ床）の処理水質の不十分な小規模生活排水処理設備の後処理としての性能評価を行った。同技術は少ない電力消費かつ短い処理時間（1.2時間）で、優れたBOD除去、アンモニア酸化性能を発揮し、後処理技術としての適用可能性が示された。また、サブ2で開発した定量PCR法により、当該排水処理システムでの *E. coli*（流入水濃度 2.9×10^5 cells/mL）および *Arcobacter* spp. (1.3×10^6 cells/mL) の除去特性を評価した。その結果、両細菌に対して2 log以上の優れた除去性能を安定的に発揮しており、高い衛生学的リスクの低減効果が確認された。

電子産業排水に対応可能なメタン発酵処理システムの開発については、排水に含まれる高リスク有機化学物質（水酸化テトラメチルアンモニウム、モノエタノールアミン、イソプロピルアルコール）の嫌気分解に関わる細菌群集構造の解析と、濃度阻害特性の把握等を行い、当該排水に対するメタン発酵排水処理技術適用の際の運転条件（排水濃度、組成）最適化のための基礎知見を得た。また、排水処理装置への植種やバイオレメディエーション等に活用可能な新規の水酸化テトラメチルアンモニウム分解性メタン生成細菌を単離することに成功した。

底質の原位置改善技術（堆積物微生物燃料電池、SMFC）については、原位置での実規模設置が可能なパネル状の電極を開発し（特願2020-110482）、同電極と霞ヶ浦底泥を用いたパイロット試験を実施した。間隙水中の全リン濃度は、電極非設置系では現地調査と同様に底泥表層付近で高まる一方（3~4 mgP/L）、電極が通電状態の実験系では顕著な低減（半減）が観察され、パイロット規模でのリン溶出抑制効果を確認した。

サブテーマ2では、窒素インベントリー構築によりタイ・バンコクの窒素排出ポテンシャルを推計した。推計にはタイのたんばく質供給量（FAO）から求めた一人あたりの窒素日供給量（g-N/日人）と、バンコクの人口分布（LandScan、2015年値）を用いた。また、窒素供給において食品ロスが生じないと仮定して算定を行った。その結果、バンコクでは年間3.2万t-Nの排出ポテンシャルがあり、1.1万t-Nが大規模下水処理場処理区内にある。2015年の大規模下水処理場への窒素流入量は0.4万t-Nであるため、6割程度の窒素が下水処理場へ到達してない可能性が示された。

バンコク排水路の *E. coli* と *Arcobacter* spp. 濃度の間には高い相関が認められ、*Arcobacter* spp. と *E. coli* の供給源が同一である可能性が示された。*E. coli* とCODおよびBODの間には高い相関があり、未処理生活排水などの人為汚染により *E. coli* が供給されていることが示された。一方、*Arcobacter* spp. は比較的CODおよびBODが低い環境でも高濃度に検出され、環境中での *Arcobacter* spp. の生残性の高さが示唆された。また、酸化還元電位、溶存酸素濃度と *E. coli* および *Arcobacter* spp. との間には高い負の相関があり、アンモニアと *E. coli* および *Arcobacter* spp. の間には高い正の相関が認められた。このことから、両菌株は嫌気環境において生残性が高い可能性が示唆され、病原性細菌によるリスク削減のため、生活排水の適切な処理が重要であることが示された。これらの結果を適切な排水処理の導入の推進に活用していく。

生活排水（下水）やし尿に含まれる溶存有機物の蛍光分析（EEM-PARAFAC）の結果、下水に特異的な高波長域のピー

クは、一部の家庭で使用されている入浴剤に含まれるフルオレセイン由来であることが示唆された。また、下水処理プロセスに対して炭素・窒素安定同位体比解析を適用した結果、活性汚泥や処理水の栄養塩の安定同位体比は、硝化・脱窒などの処理反応を反映していると考えられ、処理メカニズムの解明や、水環境への及ぼす下水の影響評価等に活用できる可能性が示された。また、下水処理水の水域への放流特性の評価については、8月の酷暑日には、相対的に温度の低い処理水が放流水域の底層を拡散して大きな水の流れを形成し、その水文物理構造が水域内の高い水質の不均一性を形成することが分かった。具体的には狭い水域へ処理水を放流する場合は、逆流や渦構造が生じやすく、クロロフィル等が集積し富栄養化した水域が出現することが明らかとなった。大雨時の河川調査において、アンモニア性窒素濃度やリン酸態リン濃度の変化から、下水道越流水の流出を捉えることができた。こうした処理水や未処理水由来の物質以外に、カルシウム、臭素、亜硝酸といった物質については、湖水と混合後の分解・生成プロセスが大きく影響することも明らかとなった。これらの提案する解析ツールを統合的に適用し、水環境への生活排水の影響を定量的に把握することで、水環境保全政策立案に資する貴重なデータ提供に繋がれると考えられた。

【備考】

タイ カセサート大学、コンケン大学、バンコク首都圏庁、マレーシア マラヤ大、岐阜高専、群馬大学、金沢大学、新潟薬科大学 その他 民間企業

【関連課題一覧】

[2020AH001] 気候変動と都市化による河川の水温・水質への影響..... 271

[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..... 249

[1920AN003] 多角的アプローチによる堆積物微生物燃料電池による底質からのリン溶出抑制メカニズムの解析.... 245

[1620AP009] 湖沼長期モニタリングの実施と国内外観測ネットワークへの観測データ提供..... 121

[1820CD003] バイオガスによる阻害物除去が可能な新規嫌気処理リアクターの開発..... 233

[1920CD001] 微生物生態学的アプローチによる堆積物微生物燃料電池がもたらす底質改善機構の解明..... 245

[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..... 241

2.4.8 リスクへの評価・管理の体系構築研究プロジェクト

【区分名】 課題解決型

【研究課題コード】 1620AA048

【担当者】 ○鈴木規之（環境リスク・健康研究センター），小池英子，中山祥嗣，山崎新，横溝裕行，中島大介，今泉圭隆，高見昭憲，珠坪一晃，小山陽介，大野浩一，松橋啓介，山本裕史

【期 間】 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

【目 的】

安全確保プログラムにおいてリスクの管理・評価の体系が定まっていない諸課題に取り組む各プロジェクト研究の成果に基づき、リスクへの管理・評価の体系として構築することを目指す。具体的には、新規健康影響のリスク評価と管理を社会実装するための社会受容、合意形成に関する研究、生態影響の包括的な評価、また沿岸域、大気汚染、水環境など多様な場における評価と管理を社会実装するためのアプローチに関する研究、新規・多種物質の網羅的・包括的監視手法を活用する管理体系に関する研究を進め、各研究プロジェクト成果をアウトカムに結びつけることを目指す。

【内容および成果】

今年度は、1) 予防的取り組み方法の新たな形での政策構成に向けての検討は昨年に引き続き、水俣病、イタイイタイ病、四日市ぜんそくなどの環境汚染事例を、これまでの杉並病、アスベストなどの事例に加えて収集し、これらの事例を統一的な視点から比較する考察を進めた。改めていくつかの既往文献（例えば山口（2011））に基づく整理を行い、知見の不確実性、知見に対する不一致（下表）などの要素の定義に基づき、3段階からなる状態を定義する考察を行った。これらの結果をとりまとめて論文発表の準備を進めた。2) プロジェクト研究成果に基づく影響の可視化の可能性について

は、安全確保 PG の各研究から得られた従来と質の異なる新規の影響や曝露、観測、予測などの新たな科学的知見から、不確実性を踏まえて適切なリスク管理措置に結び付けていくことが求められる。構造活性相関の予測可能範囲の検討、科学的知見の不確実性とリスク管理措置を結びつける原則に関する検討、また、科学的知見を具体的な指標に換算して社会の経験的判断に資するケーススタディーそれぞれについて成果を提示した。これらは今後の SDGs 達成の新たな測度としての契機にもなると考える。

〔備考〕

早稲田大学、日本バイオアッセイ研究センター

【関連課題一覧】

[1620AQ019] リスク管理戦略研究のための基盤研究.....	86
[1620AQ027] 化学物質データベース運営経費.....	86
[1921BA010] PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築.....	174

2.4.9 水銀の地球規模動態とリスク管理に関する研究プロジェクト

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1820AA001

〔担当者〕 ○鈴木規之（環境リスク・健康研究センター）、田中敦、武内章記、河合徹、柳澤利枝、岩井美幸、南齋規介、小口正弘、山川茜、近都浩之、児玉圭太、堀口敏宏、遠藤智司

〔期 間〕 平成 30～令和 2 年度（2018～2020 年度）

〔目 的〕

水銀に関する水俣条約の締結を受けて、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とともに、人間活動に伴う水銀の国際マテリアルフローと排出推定に関する研究、また、別の地球規模汚染物質である POPs 等との複合影響を視野に入れた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: 計測および実験的手法による水銀の化学動態の研究

将来の海洋生物中のメチル水銀濃度を予測するために、カジキとマグロの筋肉片と胃内容物のメチル水銀濃度を計測し、その濃縮係数を算出した。濃縮係数は 1.4 から 58.5 まで変動し、各個体の全長と比較的良好な相関がみられた ($r^2 = 0.74$)。このことから、メチル水銀の濃縮係数が体長によって変動し、全長を考慮することによって、カジキとマグロのメチル水銀濃度をより高精度に予測することが可能になることが示唆された。

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

第 6 期結合モデル相互比較プロジェクト (CMIP6) の公開データより、複数の共通社会経済経路 (ssp126、ssp245、ssp370、ssp585) における気候データ等のモデル入力データを取得し、2100 年までのシミュレーションを実施した。将来の排出量の変動を加味せず、気候変動にともなう総水銀の全球沈着量の変化を試算した。この結果、総水銀の全球沈着量は ssp585 で最大、ssp126 で最小であり、この差は、2050 年で約 345 Mg Hg/year、2100 年には約 1000 Mg Hg/year になると推定された。

課題 3: POPs 等との複合影響を視野に入れた水銀の健康影響に関する研究

1) C3H/HeJ 妊娠マウスに、メチル水銀 (MeHg) およびポリ塩化ビフェニル (PCB, Aroclor 1254) を各々 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 、0.02 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 経口投与し、仔獣の血液生化学検査を行った。その結果、4 週齢の各曝露群において対照群に比しグルコース値が上昇し、雌仔でより顕著であった。ALP 値は雌雄ともに PCB 群で有意な上昇を認めた。2) 妊娠女性のメチル水銀の曝露低減を進めるため、水銀の認知度調査を実施した。妊娠経験がない場合に、摂取源に関する誤答が多かったものの、妊娠経験があっても、「妊婦への魚介類の摂食と水銀に関する注意事項」を知らない女性が多く、注意事項を知つ

ている場合には魚の摂取に気をつけていた。その他、各種生体試料を用いた分析法の検討も合わせて進めた。

課題 4: 水銀の地球規模でのマテリアルフロー解析と排出推定に関する研究

マテリアルフローについては、国際貿易による国間移動量の推計精度を貿易データの異常値を排除することで向上させた。また、水銀を含有する可能性のある日本への輸入品を間接的に必要とする最終需要の特定を行なった。排出推定については、下水処理施設における放流水への排出実態データを蓄積し、届出排出量の算出方法と排出実態データに基づく数値解析により、下水道業における水銀の PRTR 届出排出量（公共用水域）の評価を精緻化した。

課題 5: 化学動態の実験的研究

8月と11月に東京湾の湾奥・湾央・湾口の各定点において、底質の採取及び各種水質パラメータの測定を行った。16S rRNA のメタゲノム解析によって各底質中の微生物系統を解析し、水温・溶存酸素・塩分の環境因子を用いて多変量解析を行ったところ、微生物組成と水温との関連が見られた。その他、メチル化遺伝子に着目したゲノム解析を行い、メチル化関連微生物の系統解析を進めた。

課題 6: 水銀パッシブサンプラに関する検討

大気パッシブサンプリングについて、先行する有機汚染化学物質のサンプリングに関する知見の収集を行った。有機汚染物質においても高感度機器分析、吸着能の高い吸着材の使用が高精度分析に必要であることが指摘されている。またサンプリングレートのコントロールと測定感度がトレードオフの関係にある点も水銀と共通と考えられる。水銀パッシブサンプリングの成功にはこれらの課題を克服する必要がある。

〔備考〕

- 環境省国立水俣病総合研究センター
- 鹿児島大学
- 東京大学大気海洋研究所

【関連課題一覧】

[1820AA001] 水銀の地球規模動態とリスク管理に関する研究プロジェクト	42
[2020BA003] ヒトへの水銀曝露リスク及びその推移の予測	213
[2020KZ002] 新生児期から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価	195

2.5 統合研究プログラム

〔研究課題コード〕 1620SP050

〔担当者〕 ○藤田壮（社会環境システム研究センター）、高橋潔、脇岡靖明、松橋啓介、増井利彦、青柳みどり、岡川梓、芦名秀一、金森有子、花岡達也、藤井実、須賀伸介、一ノ瀬俊明、有賀敏典、亀山康子、久保田泉、高倉潤也、石河正寛、江守正多、花崎直太、横畠徳太、伊藤昭彦、南齋規介、永島達也、井上智美、角谷拓、五味馨、岡寺智大、稲葉陸太、深澤圭太、戸川卓哉、田崎智宏、平野勇二郎、中村省吾、岡田将誌、山口臨太郎、森保文、大場真、岡和孝、YAWALESATISH KUMAR, LI Zhaoling, WU Wenchao, AMBIYAH Abdullah, 牧誠也、ESTOQUERONALD CANERO, 蛭田有希, GAO Lu, CHEN HE, YOON Eunjoo, KIM Kyoungmin, QIAN Tana, Silva Herran Diego

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

様々なスケール（世界、アジア、国、都市）を対象としたモデル開発と政策評価手法の開発とその適用を通じて、社会、経済の発展と、低炭素、資源循環、自然共生、安全確保等の各課題を解決するシナリオ、ロードマップを開発する。本研究は、3 つのプロジェクト（PJ）からなる。PJ1「世界及びアジアを対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究」では、世界とアジアを対象に、低炭素を中核として資源循環等の課題を取り込んだ新しい統合評価モデルの構築に向けた議論を行った上でモデル開発を実行し、開発したモデルを用いて持続可能社会シナリオの定量化を世界、アジア各国について行う。PJ2「地域の持続可能社会の統合的ロードマップ開発に関する研究」では、国や地域、都市を対象に統合評価モデルや環境影響評価モデルの開発を行うとともに、持続可能社会の実現に向けた社会実装支援の検討を社会モニタリングを通じて行う。PJ3「持続可能社会実現のための政策と評価に関する研究」では、持続可能な社会の実現に向けて、地域・生活のビジョン・計画手法の確立と、国・地域のより効果的かつ合意可能な法・制度の提案を提示し、ステークホルダーとの対話や参加を通じて持続可能な社会のビジョンと実現のための政策とその評価を行う。

〔内容および成果〕

PJ1 では、大気中の CO₂ 濃度の増加に伴う農作物中の蛋白質、鉄分、亜鉛の含有量の減少が食料消費を通じた栄養摂取に及ぼす影響についての解析や、全球を対象地域とした気候緩和政策により生じる複数の持続可能開発目標への波及影響（正の影響であるシナジーと負の影響であるトレードオフ）の統合分析を行った。また、国を対象とする分析では、日本をはじめインドネシア、タイ、ラオス、中国などアジアのいくつかの国を対象に、これらの国における将来の経済発展と温室効果ガス排出削減に向けた取り組みや持続可能な発展に向けた取り組みについて評価を行った。なお、ベトナムに対しては、2020 年 8 月に行われた第 6 回越日環境政策対話の声明をきっかけに、長期戦略策定に向けた支援についての議論を、ベトナム天然資源環境省と開始した。

PJ2 では、統合的評価におけるプラットフォームの開発に向けた土地利用モデルの構築を行い、中長期（2034 年）のつくば市周辺の BaU シナリオ、気候変動適応策（洪水被害）と連動した土地利用シナリオを検討した。また、これまでに開発してきた地域版統合評価モデル（地域 AIM）を用いて、国内の 14 自治体での地域低炭素シナリオの分析を進めた。このほか、エネルギー消費等のモニタリングと、社会実装を前提とした低炭素化や資源循環に資する対策の提案・評価と、対策の実施に向けた関係者との協議を、インドネシア・ボゴール市を対象にして行った。さらに、インドネシアにおいて深刻な廃プラスチック問題への対応に加えて、途上国に共通の課題である都市部の廃棄物埋立処分場の残余容量の不足や、埋立によって引き起こされるメタンの発生や周辺環境の汚染及び衛生上の問題等を総合的に解決することと、産業セクターの低炭素化を推進することを目的に、低品位廃プラスチックを含む埋立処分されている廃棄物の焼却処理と、その際に回収するエネルギーを蒸気として化学工場等に供給し、工場からの CO₂ 排出を効果的に削減する対策を提案して、環境や経済面での効果を明らかにした。

PJ3 では、地域・生活に起因する環境負荷として推計してきた民生家庭部門や運輸旅客部門に起因する CO₂ 排出量を 3 次メッシュ別に示した。また、移動手段を例として日常的選択に関する価値意識と持続可能社会の実現策に関する調査結果の考察を行った。このほか、日本の持続可能性を計測する持続可能性連環指標を検討し、過去からの時系列データを収集してきた過去 4 年間の成果を踏まえ、Sustainability Building Block（SusBB）ヘッドライン指標を作成した。

2.5.1 世界及びアジアを対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA051

〔担当者〕 ○高橋潔（社会環境システム研究センター）、増井利彦、青柳みどり、脇岡靖明、芦名秀一、金森有子、花岡達也、藤井実、藤野純一、岡川梓、江守正多、花崎直太、横島徳太、伊藤昭彦、南齋規介、永島達也、井上智美、角谷拓、五味馨、高倉潤也、YAWALESATISH KUMAR, LI Zhaoling, WU Wenchao, LIUKai, LiuJingyu, Silva Herran Diego, PARK Chaeyeon, 朝山 慎一郎

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

低炭素、資源循環、自然共生の各領域を対象とした課題解決の統合に加え、安全確保も考慮することが可能となる世界規模の統合評価モデルの構築の可能性について議論し、新たな統合評価モデル開発を行うことを第一の目的とする。また、開発した統合評価モデルを用いて、世界全体を対象とした持続可能シナリオの定量化を行うことを第二の目的とする。さらに、ダウンスケール手法の開発・適用を通じて、他の PJ においても利用可能な空間解像度での将来シナリオの提供を行うことを第三の目的とする。アジア全域もしくは主要国については、低炭素、資源循環、自然共生、安全確保を一貫性をもって考慮できる統合評価モデルの開発を行うことを第四の目的とし、世界シナリオと整合するとともに、各国の発展段階に対応した持続可能シナリオを定量的に開発することを第五の目的とする。

〔内容および成果〕

全球を対象地域とした気候緩和政策により生じる複数の持続可能開発目標への波及影響の統合分析を行った。気候緩和政策の波及影響の評価対象とした持続可能開発目標に関連した指標としては、SDG2（飢餓）関連で飢餓リスク人口と農作物価格、SDG3（健康）関連で大気汚染死亡数、SDG6（水資源）関連で水不足人口、SDG7（エネルギー）関連で再生可能エネルギーシェア、SDG8（労働）関連で一人当たり GDP と失業率、SDG9（経済）関連で二次産業シェア、SDG12（消費）関連で食料品廃棄量、SDG15（陸域生態系）関連で森林面積と種多様性関連指標を採用し、その評価を行った。

アジアを対象とした分析では、タイにおける応用一般均衡モデルを用いて運輸部門における取り組みの効果を評価した。2030 年のタイの NDC であるなりゆきの GHG 排出量を 20% 削減するという目標を制約条件として考慮すると、2030 年の GDP はなりゆきと比較して 2.1% 低下するのに対して、運輸部門における取り組み（自動車や鉄道など機器のエネルギー効率を改善したり、電気自動車の導入など）によって GDP の低下は 1.2% に抑えられることを示した。また、ラオスを対象とした応用一般均衡モデルの開発と電気自動車導入による影響について分析を行った。2050 年までに電気自動車が普及するシナリオにおいても運輸部門の CO₂ 排出量は、2050 年になりゆきと比較して 36% 削減に止まる結果となった。また、電気自動車は従来型のガソリン自動車よりも価格が高いため、2050 年の GDP ロスはなりゆきと比較して 1% 程度生じる結果となった。2℃目標や 1.5℃目標の実現に向けて、温室効果ガス排出量は実質ゼロに下げることがあるが、今回の結果は、急速な経済発展が見込まれる途上国においては既存の省エネ策だけでは不十分であることを示唆している。

【関連課題一覧】

[1921BA004] アジアにおける温室効果ガス排出削減の深掘りとその支援による日本への裨益に関する研究	292
[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	285
[2020BA004] 短寿命気候強制因子による環境影響の緩和評価技術の検討のための調査研究	287
[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	286
[2023BA001] 有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発	188
[2020CD003] 気候変動の影響と緩和に関わる微量栄養素欠乏の世界的な健康負担と経済的影響の測定	283
[1721CE002] 地球システム—水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究	169
[2021ZZ001] アジアの社会構造転換が地球環境問題に及ぼす影響の定量分析手法の開発と応用	283

2.5.2 適応と緩和を中心とした地域環境社会統合的なロードマップ研究

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA052

〔担当者〕 ○脇岡靖明（社会環境システム研究センター）、芦名秀一、藤井実、増井利彦、高橋潔、須賀伸介、花岡達也、一ノ瀬俊明、金森有子、岡川梓、有賀敏典、岡寺智大、稲葉陸太、深澤圭太、大場真、戸川卓哉、牧誠也、岡田将誌、KIM Satbyul

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

持続可能な社会への転換を目指して、低炭素・資源循環・自然共生の各領域の取組が社会と環境へ及ぼす影響を、国土及び地域、都市のスケールで相互に整合的な分析が可能とできるマルチスケールのモデル群を開発する。地域、都市の包括的な環境社会への実現方策を検討するとともに、社会実装による効果検証の視点も加味した総合的な戦略づくりを実施する。具体的には、気候変動の緩和・適応をはじめ、資源循環や生物多様性・生態系保全を含めた環境問題解決のための施策の提案・効果分析に加え、地域活性化・回復などの環境、経済及び社会の観点から、その効果についても総合的・統合的に定量的評価が実施可能を目指し、国から地域・都市まで適用可能な汎用性を持ち、かつ異なる地域スケールの分析を相互に整合的に実施できるモデル群を開発する。開発したモデル群を用いて適応策と緩和策をはじめとした様々な環境問題の解決策を合わせた統合的な施策評価と実施計画の立案検討のための枠組みを構築するとともに、日本やアジアへ適用して社会実装も目指した科学的知見に基づく持続可能な社会実現への政策立案とその実現を支援する。また、エネルギー消費のような社会経済活動に加えて、制度・政策の根付きやそれに伴う実際の効果を検証できるなどの社会モニタリングシステムを構築し、開発した枠組みの有効性とそれを用いて立案・実施した政策の効果検証を実施するとともに、モデル群へフィードバックしてその高度化を進める。

〔内容および成果〕

5種類の土地利用区分（田、その他農地、森林、建物用地、その他用地）を対象に、サブテーマ1「地域・都市を対象とした環境影響評価モデルの開発」では、セルオートマトン法及び多項ロジスティック解析を使った100mメッシュの土地利用将来予測モデルを構築した。また、適応策として洪水浸水想定地域を重ね合わせた望ましい土地利用を示した。

サブテーマ2「国・地域・都市を対象とした経済・社会・技術の統合評価モデルの開発」では、低炭素型地域実現のための技術及び制度・政策を含むシナリオ分析を行うモデルの開発と、複数の対象地域での実証を行った。加えて、地域特性を明らかにする包括的な地域計画支援モデルのプロトタイプを構築した。特に電力消費の気温感応度を電力会社別に評価した。また、Excel・Webで長期シナリオを検討できるツールを開発し、若手社会人や学生、地域のステークホルダーとのワークショップにおいて実証を行った。

サブテーマ3「持続可能な社会実現策の社会実装支援方策及び社会モニタリング研究」では、エネルギー消費の遠隔モニタリングシステムと解析手法を開発し、インドネシア・ボゴール市の電力消費を計測して人工知能で解析し、アンケートと組み合わせることで都市全体の電力消費を推計した。ボゴール市関係者と毎年数回の会合を持ち、環境政策のコ・デザインを実践した。また、産業の熱エネルギー消費の脱炭素化に向け、国内では北九州市、川崎市等で事業化に向けた需要調査や簡易評価を実施した。海外では中国、韓国、タイ、インドネシア等で国、自治体、企業と連携して検討を行い、一部の自治体では政策提言に繋がった。

以上のように3つのサブテーマによって、土地利用や地域性などの空間情報に着目して、国レベルから街区程度の詳細に至るまでの様々な空間スケールで、適応と緩和の対策立案と社会実装に向けた地域との協働に資する研究成果を得ることができた。

【関連課題一覧】

[1820CD014] 発展途上諸国の急成長都市群におけるヒートアイランド現象の形成要因と将来予測	318
[1821BA002] SDGs 目標達成に向けた統合的実施方法の包括的検討	288
[1921BA002] 地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発	318
[1921BA007] 静脈系サプライチェーンマネジメントのための情報通信技術の導入可能性と効果分析	288

[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	285
[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	296
[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	317
[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	284
[1820BX001] 第IV期環境経済の政策研究（第五次環境基本計画の総体的点検のための各種指標・評価方法等の開発）	289
[2020CD003] 気候変動の影響と緩和に関わる微量栄養素欠乏の世界的な健康負担と経済的影響の測定	283
[2024KA001] 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発	173

2.5.3 環境社会実現のための政策評価研究

〔区分名〕 課題解決型

〔研究課題コード〕 1620AA053

〔担当者〕 ○松橋啓介（社会環境システム研究センター）、亀山康子、青柳みどり、森保文、金森有子、久保田泉、岡川梓、有賀敏典、田崎智宏、角谷拓、深澤圭太、平野勇二郎、中村省吾、石河正寛、CHEN HE、山口臨太郎、林岳彦

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

持続可能な社会に向けた、地域及び生活の具体像の検討と、その実現に必要な計画策定手法の開発を実施するとともに、国・地域の法制度を対象として持続可能社会実現の観点から効果的な法制度を提示する。具体的には、持続可能社会実現のための計画策定手法を開発するとともにデータ収集・分析を実施する。また、地方自治体を対象に開発した手法を試行し、改善点の検討と改善のための追加的なデータ収集を実施する。次に、法制度を含めた政策評価の手続きを検討するとともに、開発した手法とこれまでに得られた成果を統合し、持続可能社会実現のための政策評価や実現ロードマップを検討する。これらを通じて、持続可能な社会における地域及び生活の具体像の提示とその実現に必要な計画策定支援及び政策提言に貢献する。

〔内容および成果〕

地域・生活に起因する環境負荷として推計してきた民生家庭部門や運輸旅客部門に起因するCO₂排出量を3次メッシュ別に示した。具体的には、環境省による「家庭部門のCO₂排出実態統計調査」の全国試験調査の個票データを用いて、平均年齢、電力排出係数、年平均気温、世帯規模、住宅延床面積、日照時間、人口集中地区、標高、年平均降水量からなる住宅排出量モデルを新たに構築し、開発済みの自動車排出量モデルと組み合わせ、当該メッシュの統計値を入力して求めた。また、移手段を例として日常的選択に関する価値意識と持続可能社会の実現策に関する調査結果の考察を行い、経済的・社会的・環境的な持続可能性にすぐれた交通手段を他の手段より優遇する政策への支持を広げるためには、長期的な視野の重要性や施策の詳細な情報を伝えるだけでなく、しくみの選択による各自の生活の改善見込みを伝えることが重要と考えられることを示した。

日本の持続可能性を計測する持続可能性連環指標を検討し、過去からの時系列データを収集してきた過去4年間の成果を踏まえ、Sustainability Building Block (SusBB) ヘッドライン指標を作成した。この指標は、日本の現状を持続可能性の観点から計測し、過去から現在においてより良い方向に向かっているかを把握することを目的に、「人の良き状態 (well-being)」「経済」「環境」「社会」の4つの観点から合計16のヘッドライン指標を選択している。図の中で、横幅は、目標達成度を示し、幅が広いほど目標に近いことを示す。また、緑・黄・赤の色分けは、過去10年前から5年前までの変化量を調べ改善か悪化かの傾向を示している。これにより、現在の日本では経済面では好ましい状況だが、社会面と一部の環境の面で悪化傾向にあり、それが総合的に人の良き状態に影響を及ぼしていることを示した。

〔関連課題一覧〕

[1620BA002] 気候・生態系変動に関する変化要因（ドライバー）と政策オプションの分析	285
[1820BA005] 気候変動影響・適応評価のための日本版社会経済シナリオの構築	295
[1821BA001] 世界の気候変動影響が日本の社会・経済活動にもたらすリスクに関する研究	284
[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	296

[1820CD007]	根本的なライフスタイル革新のための「自己の成長」プロセスの解明に関する研究	183
[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	297
[1921CD026]	包括的富のマクロ経済的基礎付け—生産、消費、割引とIWとの関係性の理論と実証	298
[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	282

3. 災害環境研究プログラム

3 災害環境研究プログラム

〔研究課題コード〕 1620SP060

〔担当者〕 ○大原利真（福島支部）、林誠二、山田正人、玉置雅紀、中山祥嗣、藤田壮、大場真、平野勇二郎、大迫政浩、鈴木規之、多島良

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

福島復興再生基本方針（平成24年7月13日閣議決定）及び推進戦略等に基づき、災害と環境に関する研究（災害環境研究プログラム）を推進する。具体的には、平成28年度に福島県環境創造センター内に開設される国環研福島支部を災害環境研究活動の拠点として、「環境創造センター中長期取組方針」（平成27年2月環境創造センター運営戦略会議）に則り、福島県及び日本原子力研究開発機構（JAEA）とそれぞれの強みを活かした適切な役割分担のもと連携するとともに、他の国内外の関係機関・研究ステークホルダー等とも連携し、国環研がこれまで実施してきた災害環境研究の3つの研究プログラムである「環境回復研究」、「環境創生研究」及び「災害環境マネジメント研究」を更に継続・発展させる。

〔内容および成果〕

(1) 環境回復研究プログラム

1) 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

・「放射性物質を含む廃棄物等の減容化技術の開発・高度化」

中間貯蔵施設の灰溶融処理における、放射性セシウム（Cs）揮発除去率及び二相分離の関係の解明、ジャイアントミスカンサスのメタン発酵の分解特性と放射性Csの植物体からの溶出挙動の解明等、減容化技術の高度化と汚染バイオマスの資源利用への技術開発を進めた。

・「資源循環・廃棄物処理過程におけるフロー・ストックの適正化技術と管理手法の確立」

福島県内のバイオマス発電を想定した木くずの有効利用および処理処分を事例とした放射性Csフロー計算と追加的被ばく線量の評価を行い、作業員の追加的な被ばく線量は焼却残渣の運搬等においてはバックグラウンドと比較して無視できないが、他の作業工程では十分小さいことを明らかにした。

・「低汚染廃棄物等の最終処分及び除去土壌等の中間貯蔵プロセスの適正化と長期管理手法」

実際の除去土壌を用いた2回目のライシメータ試験により、放射性Csの溶出挙動等に及ぼす陽イオンと有機物の影響について実験を進めた。また、中間貯蔵・環境安全事業（株）（JESCO）と共同して中間貯蔵施設内での実証盛土試験を進め、アルカリ改良土であっても放射性Csが溶出しないことを確認した。

2) 放射性物質の環境動態・環境影響評価と環境保全手法の構築

・「環境動態計測とモデリングによる多媒体環境における放射性物質の動態解明及び将来予測」

ダム湖集水域を対象とした生物利用性の高い放射性Csの動態解明に関する新たな知見を学術誌6報に投稿した。大気モデルについてマルチモデルアンサンブル計算・高解像度計算を実施することによりCs-137濃度の再現性が向上し、これらの成果を国際学術誌3報に発表した。

・「環境放射線と人為的攪乱による生物・生態系への影響評価」

帰還困難区域を含む浜通り地域における生物相モニタリングを継続的に実施し、その成果の一部が福島県の鳥獣管理計画に採用されるなど政策に反映された。また、環境放射線の生物影響を把握するために、モニタリング植物の全ゲノム配列を解読し、毎時10 μ Svまでの放射線ばく露ではこの植物への突然変異率の増加が起きないことが明らかになった。

・「生活圏における人への被ばく線量と化学物質曝露の評価」

自家採取食物を介した内部被ばく線量を評価するために、飯館村の地域住民と協働して震災前の自家採取食物摂取量調査と環境調査を進めるとともに、新たに野焼き調査を村役場などと協力して実施した。

(2) 環境創生研究プログラム

・「環境創生の地域情報システムの開発」

「地域統合評価モデル（福島AIM）」を福島県新地町及び大熊町に適用し、地域循環共生圏の構築を念頭に両町において地域課題を抽出し、社会課題（人口維持）、経済課題（地域経済循環、雇用創出）、環境課題（脱炭素）の観点から将来

シナリオを設計し、取組の候補とその各課題への効果を定量化した。

・「環境創生の地域シナリオ解析モデルの開発」

福島県三島町において、分散型エネルギーシステムの設計・運用計画と中長期的な社会経済シナリオとの関係性を分析し、メガソーラーを含む太陽電池の普及による系統電力の昼間電力価格の低下効果が必ずしも高くない可能性を示した。

・「参加型の環境創生手法の開発と実装」

地域情報システム「くらしアシストシステム」によって得られた電力データの解析を進め、統計解析的な手法による電力需要予測モデルを構築した。また、新地町の地域エネルギーセンターにおいて熱源機器の選択や補機動力の削減のための実証実験を行い、エネルギーシステムの高効率化や低コスト化に貢献した。

(3) 災害環境マネジメント研究プログラム

・「災害時の資源循環・廃棄物マネジメント強靱化戦略の確立」

破碎選別技術の最適化に資する人間工学的研究、災害廃棄物としての津波堆積物の利活用に向けた環境安全評価について検討を進め、有害物質の分配係数の変化を含む現象を適切に評価するための知見を得た。

・「災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略の確立」

災害時の環境調査のための分析手法については、ガスクロマトグラフ質量分析装置（GC-MS）を用いる全自動同定定量システム（AIQS-GC）における災害時用データベースの作成に向け、災害時に懸念される91物質を新規にデータベースに収載した。また、装置メーカー間に依らず解析可能であり、かつブラウザ上で作動するAIQSソフトウェアを開発した。

・「災害環境研究ネットワーク拠点の構築」

平時から災害非常時における災害廃棄物対策を支援する情報基盤としての災害廃棄物情報プラットフォームの高度化を進め、災害廃棄物対策を支援する新たなコンテンツの開発に向けて災害廃棄物処理計画のデータベース化を行った。

3.1 環境回復研究プログラム

〔研究課題コード〕 1620AS001

〔担当者〕 ○林誠二（福島支部）、山田正人、玉置雅紀、中山祥嗣

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

東日本大震災に伴う原子力災害からの環境回復を進める上で、放射性物質に汚染された廃棄物等の適切な保管・中間貯蔵及びこれらの減容・再生利用・処分に関する技術システムの構築、並びに、様々な環境中における放射性物質の長期的な動態把握と環境影響評価が重要な課題となっている。そこで、中間貯蔵と県外最終処分に向けた減容化技術等の研究開発に取り組むとともに、指定廃棄物等の処理処分に係る技術的課題解決のための研究開発を進める。また、森林・水域等の環境中に残存している放射性物質の環境動態に関する長期的観点からの調査・研究を実施する。さらに、帰還地域における長期的環境影響評価を行うとともに、生活者の安全安心な生活基盤確保のための生活環境リスク管理手法の構築、生態系サービスを含めた生態系アセスメントを実施する。

〔内容および成果〕

1) 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

・「放射性物質を含む廃棄物等の減容化技術の開発・高度化」

中間貯蔵施設の灰溶融処理における、放射性Cs揮発除去率及び二相分離の関係の解明、ジャイアントミスキャンサスのメタン発酵の分解特性等、減容化技術の高度化と汚染バイオマスの資源利用への技術開発を進めた。

・「資源循環・廃棄物処理過程におけるフロー・ストックの適正化技術と管理手法の確立」

福島県内のバイオマス発電を想定した木くずの有効利用および処理処分を事例とした放射性Csフロー計算と追加的被ばく線量の評価を行い、作業者の追加的な被ばく線量は焼却残渣の運搬等を除いて、他の作業工程では十分小さいことを明らかにした。

・「低汚染廃棄物等の最終処分及び除去土壌等の中間貯蔵プロセスの適正化と長期管理手法」

実際の除去土壌を用いた2回目のライシメータ試験により、放射性Csの溶出挙動等に及ぼす陽イオンと有機物の影響について実験を進め、改質剤の添加が放射性Csの溶出を抑制することを確認した。

2) 放射性物質の環境動態・環境影響評価と環境保全手法の構築

・「環境動態計測とモデリングによる多媒体環境における放射性物質の動態解明及び将来予測」

ダム湖集水域を対象とした生物利用性の高い放射性Csの動態解明に関する新たな知見を学術誌6報に投稿した。大気モデルについてマルチモデルアンサンブル計算・高解像度計算の実施によりCs-137濃度の再現性が向上し、これらの成果を国際学術誌3報に発表した。

・「環境放射線と人為的攪乱による生物・生態系への影響評価」

環境放射線の生物影響を把握するために、モニタリング植物の全ゲノム配列を解読し、毎時10 μ Svまでの放射線被ばく露ではこの植物への突然変異率の増加が起きないことを明らかにした。

・「生活圏における人への被ばく線量と化学物質曝露の評価」

自家採取食物を介した内部被ばく線量を評価するために、飯舘村の地域住民と協働して震災前の自家採取食物摂取量調査と環境調査を進めるとともに、新たに野焼き調査を村役場などと協力して実施した。

〔備考〕

福島県、日本原子力研究開発機構など多数

3.1.1 放射性物質汚染管理システムの開発

〔区分名〕 災害環境研究

〔研究課題コード〕 1620AS002

〔担当者〕 ○山田正人（資源循環・廃棄物研究センター）、山田一夫、石森洋行、倉持秀敏、大迫政浩、山本貴士、小口正

弘，遠藤和人，蛭江美孝，竹崎聡，竹内幸生，常世田和彦，中村公亮，由井和子，肴倉宏史，鈴木剛，野田康一，新井裕之，宮北憲治，高田恭子，千村和彦，中川美加子，飯野成憲，高橋勇介，三浦拓也，MO Jialin，小林拓朗，HuYong

〔期 間〕平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目 的〕

国の喫緊の最重要課題である中間貯蔵と県外最終処分に向けた減容化技術等の研究開発に取り組むとともに、指定廃棄物等の処理処分に係る技術的課題解決のための研究開発を進める。

具体的には以下の3つの課題に取り組む。

- (1) 放射性物質を含む廃棄物等の減容化技術（熱的減容化技術とセメント技術適用）の開発・高度化。
- (2) 資源循環・廃棄物処理過程におけるフロー・ストックの適正化技術と管理手法の確立（フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発、測定モニタリング管理手法開発）。
- (3) 低汚染廃棄物等の最終処分及び除去土壌等の中間貯蔵プロセスの適正化と長期管理手法の開発・提案。

〔内容および成果〕

汚染焼却残渣の灰溶融処理を想定した灰溶融実験を行い、放射性セシウムの揮発特性等を体系的に明らかにした。本研究成果は、灰溶融処理施設の効率的運転に活用される。除染後未耕作農地の営農開始と再生可能エネルギーの導入を目的に栽培した、ソルガムとジャイアントミスカンサスそれぞれのメタン発酵における分解特性と放射性セシウムの植物体からの溶出性との関係を明らかにした。ジャイアントミスカンサスは発酵による固形分の分解率が低く、また、放射性セシウムの水相への溶出もソルガムより半分以上低いことが明らかとなった。溶出した放射性セシウムの吸着剤による除去には NH_4^+ の共存が障害となるものの、選択性が高い吸着剤を用いることでほぼ除去することが可能であった。成果は浜通りの復興計画の検討において有用な技術情報となる。福島県内に立地を想定した木質バイオマス発電に関する研究では、樹種ごとにバーク、木質チップ等の元素組成及び融点を測定し、溶融防止の観点から燃焼方式ごとに安定運転するための混焼条件を提示した。これらの成果は、福島県内の木質バイオマスの利用推進の検討に活用され得る。

セメント製造条件による放射性セシウム除去機構に関する英文論文を投稿した。熱的減容化後の飛灰については、灰洗浄後、フェロシアン化銅造PVA粒体による吸着とリン酸ガラス固型化により、6万分の1減容化の可能性を示した。県外最終処分技術戦略研究会では、減容化処理・最終処分の収支計算手法開発、コスト評価、ステーキホルダーヒアリング、特徴ある処理・処分シナリオの提示を実施した。検討は環境省、JESCO他とも共有した。除染学会パネルディスカッションで成果報告し、評価を得た。

フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発については、震災以前の2010年度から2015年度までの発生地の間線量率毎に建設系産業廃棄物の処理処分に伴う放射性セシウムの移動量を示した。福島県内のバイオマス発電を想定した木くずの有効利用および処理処分を事例とした放射性セシウムフローの計算と追加的被ばく線量の評価を行い、作業者の追加的な被ばく線量は、放射性セシウムが濃縮する焼却残渣の運搬等においてはバックグラウンドと比較して無視できないが、他の作業工程では十分小さいと考えられることがわかった。

測定モニタリング管理手法の開発については、低密度汚染廃棄物のイメージングプレートや電子顕微鏡による解析を進め、廃棄物の種類と高濃度粒子の存在状態の関係性について確認した。

低汚染廃棄物等の最終処分技術については、特定廃棄物処分施設における放射性セシウム動態のための数値シミュレーションを進めると共に、分配係数を求めるための吸着試験の最適化について一定の成果を得た。

除去土壌等の保管や中間貯蔵プロセスの適正化と長期管理については、実除去土壌を用いた2回目のライシメーター試験により、放射性セシウムの溶出挙動等に及ぼす陽イオンと有機物の影響について実験を進めている。JESCOとの共同研究として進めている実証盛土試験では、アルカリ改良土であっても放射性セシウムの溶出が生じないことを確認した。また、吸水ポリマーを含む改質剤の放射性セシウム吸着能が大きいことを確認した。

適正な処分施設建設へのコンクリート技術について、文科省英知事業のコンクリートの汚染機構解析プロジェクトへ参加し、オフサイトとオンサイトの技術の融合を図り、放射性セシウムと放射性ストロンチウムのコンクリートへの浸透状況への種々の影響因子を明らかにした。アルカリ骨材反応の新評価法は国際学術団体（RILEM）指針化予定である。

〔備考〕

神鋼環境ソリューション、クボタ、新日鉄住金エンジニアリング、三菱総研、太平洋セメント、日立造船、福島県

【関連課題一覧】

[2020AQ001] ICT を活用した廃棄物最終処分場の将来予測計算に係る予備調査研究 81
 [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 321

3.1.2 多媒体環境における放射性物質の動態解明及び将来予測

〔区分名〕 災害環境研究

〔研究課題コード〕 1620AS003

〔担当者〕 ○林誠二（福島支部）、辻英樹、石井弓美子、今泉圭隆、鈴木規之、森野悠、東博紀、越川昌美、渡邊未来、仁科一哉、松崎慎一郎

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

これまでの成果や知見を踏まえた戦略的な環境動態計測によって、生態系を含む流域環境における放射性物質の移行実態を把握するとともに、多媒体環境における予測モデリング技術の精緻化を図る。それらを踏まえた動態計測とモデリングの統合アプローチによって、生活再開に伴う移行変化の把握、被ばく評価と低減策の提案などの長期的環境影響評価に基づく、生活環境リスク管理手法の構築・適用を行うとともに、福島県等の被災地における長期的な環境モニタリングの在り方の検討ならびに原子力災害発生時の初期モニタリング・環境管理に関する技術的指針の作成を行う。

〔内容および成果〕

(1) 流域圏における放射性セシウムの動態解明

- ・対象地域（汚染レベル）の範囲を広げて検討することで、コシアブラ新芽の Cs-137 濃度増加への土壌の FH 層の寄与をより明確にし得るとともに、タラノメについても同様の傾向が確認された。
- ・福島県浜通り地方河川において、2019 年 9 月までは溶存態 Cs-137 濃度が 2 ～ 10 年、懸濁態 Cs-137 濃度が 2 ～ 11 年の実効半減期で減少していたが、2019 年 10 月の台風 19 号による豪雨時以降、河川水中の溶存態 Cs-137 濃度が大きく低下し、半減期が著しく短縮されたことが明らかとなった。
- ・流下有機物を餌とするトビケラでは消化管内の流下有機物の影響を受け、肉食の水生昆虫に比べ放射性セシウム濃度が高かった。さらに、極端に濃度の高いトビケラからセシウム高線量粒子が発見され、太田川においてセシウム高線量粒子の存在と水生生物への取り込みが明らかになった。

(2) 広域多媒体モデリングによる放射性物質の環境動態解明と中長期将来予測

- ・空間解像度を従来の 3km から 1km に変更して、福島県浜通りから中通りの地形を詳細に解像した大気シミュレーションを実施し、計算結果を国際モデル相互比較に提供することで、原発近傍における放射性物質の動態把握に貢献した。
- ・ダム湖を水平方向にボックス分割し、流動と水質、底質の 3 つのサブモデルから成るボックス間の輸送及び各ボックスにおける水質 - 底質の鉛直構造を解析・予測するモデルを構築した。横川ダム湖での 2016-2017 年を対象とした検討から、夏季の湖水中の溶存態 Cs-137 濃度の上昇傾向について再現性を確認出来た。

〔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 難波研二・和田敏裕

福島県内水面水産試験場 早乙女忠弘・寺本航

【関連課題一覧】

[1920CD004] 農業・環境分野での環境媒体中の各種イオンの生物利用可能量の次世代型評価方法の開発 321
 [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 251

3.1.3 環境放射線と人為的攪乱による生物・生態系影響に関する研究

〔区分名〕 災害環境研究

〔研究課題コード〕 1620AS004

〔担当者〕 ○玉置雅紀（福島支部）、野原精一、堀口敏宏、大沼学、深澤圭太、吉岡明良、小熊宏之、吉田勝彦、山野博哉、青野光子、児玉圭太、羽賀淳、中村織江

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

空間線量の低下に伴い、近い将来住民が元の居住地に帰還することが予測されるが、その場所はしばらくの間放置されていたため、生態系が変化していることが予想され、帰還住民が直ちにそこで生活を出来るのかどうか危惧されている。そこで、本プロジェクトでは生物・生態系の視点から見た、帰還後の生活への正負の効果に関する知見及び科学的に適正・妥当な放射線影響の知見を提供する事により、「安全・安心」に生活を送るための基礎情報を提供し、生物環境を視野に入れた復興シナリオの策定並びにその実施に貢献することを目的とする。

〔内容および成果〕

生物相モニタリングについては、調査を継続するとともに、カエル類のデータペーパーを公表し、地元紙にも取り上げられた。鳥類に関して、愛好家による震災前の調査が実施された場所で再調査を行い、震災前後の比較が可能なデータを取得した。また、現状レビューによって原発事故後の福島では研究機関によるデータ収集・公開が主となるが、全国の原発周辺の生物分布データの公開に関しては、市民ボランティアが重要な役割を果たしていることが示唆された。モニタリングの簡便化については、トンボ自動撮影装置の防水・防結露能を高めて野外設置時の故障数を最小限に留めた。また、同装置の開発に関する論文を公表し、全国紙のオンライン版にも取り上げられた。さらに、野外録音から鳥類の音声を聴き取りデータ化するスキルを向上するオンライン学習プログラムを試作し、所内有志が参加する運用試験を実施、出題方法等の改善点の情報を得た。

モニタリング植物を用いた研究については、これに由来する培養細胞を低線量（毎時 $0.1 \mu\text{Sv}$ ）及び高線量（毎時 $10 \mu\text{Sv}$ ）の地点にて1ヶ月放射線ばく露を行い、全ゲノム配列の比較を行った。その結果、突然変異割合は両者で違いは見られず、また放射線に由来するトランスバージョン変異（塩基骨格が変化する変異）の割合にも違いは見られなかった。このことから少なくとも毎時 $10 \mu\text{Sv}$ までの放射線ばく露ではこの植物への突然変異率の増加が起きないことが明らかになった。2012年および2014年に捕獲したアカネズミ、各年10個体ずつ合計20個体から内部寄生虫を分離した。その結果、条虫類1種と線虫類3種が分離された。しかし、既報（Asakawa 1992）で報告のあった線虫類 *Heterakis. spumosa* は今回の調査では分離されなかった。潮間帯の無脊椎動物の棲息密度等については、引き続き緩やかに増加していた。また、2012年4月以降、檜葉町～南相馬市の15定点でイボニシの棲息密度と産卵を調べた結果、イボニシ棲息の空白域は2017年4月以降にほぼ消失し、個体数密度は徐々に増加傾向にある。また、1F近傍での産卵も引き続き観察されたが、対照地点（茨城県ひたちなか市）と比べると産卵面積（産卵量）はまだ少なかった。

〔備考〕

福島県（環境創造センター）

【関連課題一覧】

[1820AH001] 植物の環境ストレス影響評価とモニタリングに関する研究	270
[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	256
[1619CD002] 農地景観の変化と気候変動が水田害虫の分布拡大に与える影響：長期データによる検証	322
[1820CD008] 植物培養細胞を用いた高精度な低線量放射線生物影響モニタリング手法の開発	320
[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	323
[1821CD002] 東日本大震災及び原発事故後の福島県沿岸生態系の変化に関する実態と機構の解明	217

3.1.4 生活圏における人への曝露量評価

〔区分名〕 災害環境研究

〔研究課題コード〕 1620AS005

〔担当者〕 ○中山祥嗣（環境リスク・健康研究センター），高木麻衣，田中敦

〔期 間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目 的〕

東日本の広域的な被ばく線量の推計、福島県内避難地域におけるきめ細かい被ばく線量推計と将来予測を行う。また、リスクコミュニケーション支援として、被ばく線量低減に資するモニタリングデータの収集や災害にともなう総合的な健康リスク評価を行う。さらに、被ばく線量の評価モデルをベースとして、平時および今後の起こりうる災害時（緊急時）の化学物質曝露評価システムの構築を行う。

〔内容および成果〕

福島県飯舘村において、屋外大気、家屋内ダストなどの定期的な採取と放射能測定及び野焼き実施地点の大気・植物等の測定を通じて、生活における被ばく経路や放射性物質の分布密度について調査した。野焼きにおいては、周辺大気中の放射性セシウム濃度を押し上げることはなかった。また、燃焼の度合いによって、植物灰の放射性セシウムの可溶性や大気への揮散割合が異なることが明らかになった。

〔備考〕

東京大学、福島大学、認定NPO法人ふくしま再生の会

3.2 環境創生研究プログラム

〔研究課題コード〕 1620AS006

〔担当者〕 ○藤田壮（社会環境システム研究センター）、五味馨、増井利彦、藤井実、芦名秀一、大場真、戸川卓哉、脇岡靖明、松橋啓介、須賀伸介、平野勇二郎、中村省吾、亀山康子、森保文、一ノ瀬俊明、辻岳史

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

福島県の浜通り地域を対象として実施してきたまちづくり支援研究を発展させて、環境配慮型の地域復興に資する地域の環境資源、エネルギー資源を活用した環境創生のモデル事業の設計手法を開発する。技術と社会制度を組み合わせたシナリオを構築してその実現による環境面、社会経済面での効果を評価するとともに、社会モニタリングシステムの開発・構築を通じてその検証を進め、持続可能な地域社会を目指した体系的な施策を提案する。これらを通じて、多角的観点から持続可能な復興地域の将来目標・ロードマップを定量的に提案し、またその社会実装を通じて科学面から復興に貢献する。

〔内容および成果〕

PJ1では「地域空間データベース」を気候変動適応、地域循環共生圏構築、SDGs等の観点からデータを拡充し、また避難地域における住民の帰還状況や、施設等の再開状況といった復興の過程に関する情報を追加した。「地域統合評価モデル」について、SDGsや地域循環共生圏の観点からその構造を改良した。その適用例として、福島県新地町において長期的な人口・経済の維持に関する推計を参加型の手法を利用して行った。また地域循環共生圏の考え方を復興およびその後の持続可能な発展に活用するための基礎的な枠組みを構築した。コミュニティ・ガバナンスに関する研究として、郡山市における除染廃棄物の管理及び飯舘村における森林再生事業に関する政策過程を分析した。さらにSDGsを活用した地域づくりに向けたアウトリーチ活動として市民や高校生を対象としたワークショップを開催した。環境省「福島再生・未来志向プロジェクトに係る政府関係者間意見交換会」に参加して研究情報を出力するなどの連携を進めた。

PJ2では 昨年度までに整備してきた技術・施策のインベントリーの社会実装に向けて、環境先進都市及び復興まちづくりのグッドプラクティスのフィールド調査に基づき、それらの地域づくりの過程において特徴的に現れる要素を、パターン・ランゲージの枠組みを用いて整理し、福島県の浜通り地域の実情に応じて組み上げる試行的な検討を実施した。また、三島町浅岐地区、田村市内町有林にて、森林のレーザー計測を実施し、これらのデータを有効に活かすべく毎木レベルでの推定が可能であるように BaIM の改造を行った。また、衛星データを分析し、現況での植生分布を詳細に把握し、2050年における再生可能エネルギー導入ポテンシャルを把握した。

PJ3では地域情報システム「くらしアシストシステム」では電力データの解析を進め、統計解析的な手法による電力需要予測モデルを構築した。これと併せて、新地町の地域エネルギー事業の運用効率化に向けて新地エネルギーセンターにおいて熱源機器の選択や補器動力の削減のための実証実験を行い、当該地域のエネルギーシステム運用の高効率化や低コスト化に貢献するとともに、他のサイトへの適用可能性を踏まえた汎用的な知見として評価結果を取りまとめた。また、三島町内26世帯へ導入された「くらしアシストシステム」の観測データを町に提供した。PJ2との連携により、同町において実施した森林環境意識と森林所有に関するアンケート調査の分析結果を、町が進める三島町地域循環共生圏推進協議会に提供し、検討に貢献した。

〔備考〕

福島県環境創造センター、福島県新地町、三島町、東京大学、東北大学大学院工学研究科、名古屋大学大学院環境学研究科、柏の葉アーバンデザインセンター

3.2.1 環境創生の地域情報システムの開発

〔区分名〕 災害環境研究

〔研究課題コード〕 1620AS007

〔担当者〕 ○藤田壮（社会環境システム研究センター）、五味馨、増井利彦、藤井実、芦名秀一

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

震災からの復興から環境回復、さらに持続的な地域創生を目指す自治体、企業、住民の将来ビジョン構築やそこに至る技術選定と施策の策定に有用な情報を提供するため、福島県内の環境・社会情報、および環境技術・社会技術等に関する情報のデータベース（地域データベース）とそれを用いた地域診断システムを構築する。低炭素や資源循環・自然共生等の環境成長の目標の達成に加え、高齢化や人口維持・産業振興等の社会面の目標を達成するための技術・施策を分析するモデル（地域統合評価モデル；福島 AIM）の開発を進めて、その政策貢献を通じての実用性と信頼性の改善を進める。地域統合評価モデルを福島県と県内の地域、自治体単位で適用し、震災・原子力災害による避難住民の帰還等も考慮した将来とシナリオとそこへ至る技術・施策のロードマップを構築し、複合的な施策パッケージの提案の礎となる情報を提供する。

〔内容および成果〕

福島県内の自然・社会・経済データを体系的に集約する「地域空間データベース」の構築を引き続き行った。特に地域循環共生圏構築に関連する指標を中心にデータベースを拡充するとともに、東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う避難地域（既に避難指示の解除された地域を含む）における住民の帰還状況を詳細に分析した。これまでに開発してきた「地域統合評価モデル」について、SDGs や地域循環共生圏の観点からその構造を検討し、今後のより幅広い持続可能性の観点を取り込むための改良を行った。特に地域において重要な社会課題として高齢化が挙げられ、これに対応するための高齢世帯の推計を行えるようモデルを拡張した。その適用例として、福島県新地町において人口維持、経済生産、雇用確保、脱炭素の各観点から取組の貢献度を分析した。また大熊町においては同町のゼロカーボン宣言の実現を支援するため、ゼロカーボンビジョン策定のための基礎的な方法論を開発し同町職員の能力開発を支援しつつ、開発したモデルを用いて脱炭素将来像の定量化を行った。

平成 30 年度より開始したコミュニティ・ガバナンスに関する研究を継続し、こおりやま広域圏（郡山市と近隣市町村 16 市町村）を構成する自治体における気候変動影響及び気候変動適応策に関する取り組みの現状と、自治体におけるステークホルダーの気候変動影響及び適応策に対するニーズを資料調査・ヒアリング調査により収集・分析した。また令和元年度より着手した福島県浜通り地域における森林資源をめぐるコミュニティ・ガバナンスに関する実証的研究を継続し、飯館村における森林施業の再開と木質バイオマスのエネルギー利用について、地域資料分析と森林資源の利用を担う組織・団体のインタビュー調査から村内の政策過程を分析した。

これらに加えて、地域循環共生圏の理念を復興およびその後の持続可能な発展に活用するための基礎的な理論の整備と既存の取組の分析を進めた。

〔備考〕

地域統合評価モデルの開発にあたっては名古屋大学、京都大学、みずほ情報総研、三菱総合研究所、エックス都市研究所等の研究機関との連携を図り、各機関において開発されてきた各分野のモデル開発に関する知見・技術、ならびにエネルギー技術や廃棄物処理技術等に関する情報を活用する。また、福島県、新地町、および他の県内自治体との連携・協力の元に進める。

【関連課題一覧】

[1921BA002] 地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発	318
[1920CD002] 福島原発事故発生後の森林資源をめぐるコミュニティ・ガバナンスに関する実証的研究	320
[2020ZZ001] 汎用型地域エネルギーマネジメントシステムの設計と復興・まちづくり計画・評価システムの開発 ..	290

3.2.2 環境創生の地域シナリオ解析モデルの開発

〔区分名〕 災害環境研究

〔研究課題コード〕 1620AS008

〔担当者〕 ○大場真（福島支部）、戸川卓哉、須賀伸介、脇岡靖明、松橋啓介、辻岳史

〔期 間〕平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目 的〕

福島県の浜通り地域を対象として自治体、企業と連携して進めてきた復興まちづくり支援の地域解析と計画、評価の社会実装研究を発展させて、復興地域の環境と社会経済特性を将来にわたり解析し、地域の環境・エネルギー資源を活用する技術・制度システムを短期から長期にわたり計画・評価する環境創生モデル事業の設計手法を開発する。技術と社会制度を組み合わせた復興の将来シナリオを構築して、その実現による環境面、社会経済面での効果を評価するとともに、住民、自治体、企業等の地域のステークホルダーと連携した社会実装のプロセスを開発する研究に取り組む。具体的には福島県の環境創生を推進する低炭素、資源循環、自然保全・再生の技術・施策のインベントリーの整備、都市・地区スケールでの時系列での技術・制度導入効果を算定できる「技術・社会システムのアセスメントシステム」の開発、福島県自治体で先導的に計画と整備が進む復興拠点事業の広域での波及効果を算定して、持続的な復興ロードマップを「拠点展開型（フォアキャスト）」で設計するフレームワークの開発を行う。

〔内容および成果〕

昨年度までに整備してきた技術・施策のインベントリーの社会実装に向けて、環境先進都市及び復興まちづくりのグッドプラクティスのフィールド調査に基づき、それらの地域づくりの過程において特徴的に現れる要素を抽出し、パターン・ランゲージの枠組みに基づいてパターンを抽出した。さらに、抽出されたパターンを福島県の浜通り地域の実情に応じて組み上げる試行的な検討を実施した。以上に基づき、住民、自治体、企業等の地域のステークホルダーと連携し、持続的な復興ロードマップを「拠点展開型（フォアキャスト）」で設計するフレームワークを提示した。

三島町浅岐地区、田村市内町有林他にて、森林のレーザー計測（計測間隔10cm）を実施し、針葉樹、広葉樹の樹形データ、座標などを現地記録とともに100本以上のデータを取得した。これらのデータを有効に活かすべく毎木レベルでの推定が可能であるようにBaIMの改造を行った。間伐事業跡地を空撮データの分析を行い、残存木の座標を推定した。これらのデータは人工林の更新や伐採後の天然林への誘導シナリオの開発に資する予定である。気候変動が森林管理に及ぼす影響について、大阪大学と共同で気候シナリオRCP2.6と8.5を使い、森林生態系モデルLANDIS-IIによって2050年の成長量を予測した。温暖化が急激に進展するRCP8.5では2050年の現存量がブナ林を中心に13-22%増加することが予測された。また奥会津地域における森林簿ベースの樹種分布、年齢分布を500mメッシュで推定し、各種モデリングへの便宜を図った。またSentinel衛星のデータを分析し、現況での植生分布を詳細に把握した。2050年における再生可能エネルギー導入ポテンシャルを把握した。水文・気象データの水文モデルと森林生態系モデルへの適用を図った。キリ等の植栽による土砂災害防止機能について具体例を把握し、三島町担当者との情報共有を図った。毎木レベル森林調査を富岡町町有林で実施し、会津地域と異なる林相への適用について分析を行い課題を抽出した。

〔備考〕

東北大学大学院工学研究科、名古屋大学大学院環境学研究科、同大未来材料・システム研究所、大阪大学大学院工学研究科、高知工科大学理工学部、福島県、新地町、三島町、福島県内自治体

【関連課題一覧】

- [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 296
- [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 317
- [1820CD014] 発展途上諸国の急成長都市群におけるヒートアイランド現象の形成要因と将来予測 318
- [1920CD002] 福島原発事故発生後の森林資源をめぐるコミュニティ・ガバナンスに関する実証的研究 320

3.2.3 参加型の環境創生手法の開発と実装

〔区分名〕災害環境研究

〔研究課題コード〕1620AS009

〔担当者〕○平野勇二郎（福島支部）、中村省吾、亀山康子、森保文、一ノ瀬俊明、牧誠也

〔期 間〕平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

震災復興およびその後の地域環境創造の過程において、地方自治体や多数のステークホルダーと密接に連携して、復興コミュニティの活性化や持続可能な地域環境を実現する方策を確立する必要がある。このため、地域生活における安全・安心の提供と生活環境の向上を実現する地域情報ネットワークの構築と、復興まちづくりを支援する地域環境情報の取得・解析、地域コミュニティ活性化支援などを目的として、地域住民のための適切な生活環境の計画とその評価の手法を開発する。

〔内容および成果〕

新地町における地域情報システム「くらしアシストシステム」では電力データの解析を進め、統計解析的な手法による電力需要予測モデルの構築し、太陽光発電量利用ポテンシャル評価に活用した。これと併せて、電力データ解析を主軸とした研究として展開するために継続的にデータ取得するシステムを設計し、くらしアシストシステムから独立して HEMS のサーバから自動的にデータを取得できるようにシステムの更新を行った。さらに、地域エネルギー利用効率化に向けて今年度は新地エネルギーセンターにおける省エネ診断を実施し、熱負荷に応じた熱源機器の選択や補器動力の削減のための機器運用パターンを検証する実証実験を行った。この省エネ診断では、当該地域のエネルギー利用高効率化や低コスト化に直接貢献するとともに、他のサイトへの適用可能性を踏まえた汎用的な知見として評価結果を取りまとめた。この評価を拡張し、気象条件や建物構造、建物利用状況に応じた需要側の変動に対する頑健性について検討するため空調負荷計算モデルによりシミュレーション評価を行うための新地駅周辺施設の詳細なモデル化を行った。また、三島町内 26 世帯へ導入された「くらしアシストシステム」においてモニターへの地域情報提供の実証試験を進めた。合わせて町が進める環境に配慮したライフスタイルの検討に対して、同システムを通じて取得した消費電力量、室内気温等の観測データを提供した。プロジェクト 2 との連携により、中山間地域における森林利活用と地域コミュニティ活性化施策の検討を目的として、三島町において実施した森林環境意識と森林所有に関するアンケート調査結果の分析を行った。森林所有率は 57% で、60 代が最も多く、70% が将来の予定が未定となっていた。過去 5 年の施業割合は 30% で、未施業の理由は「収入が見込めない」「林道未整備」「境界不明」が主であり、所有者による資源管理が困難な状況が明らかとなった。一方、町の森林に期待する役割として、高齢層において「経済」が、全世代において「防災」「景観」「環境保全」が挙げられ、また未管理森林の望ましい管理主体として「民間」「自治体」が挙げられたことから、今後の森林管理施策の方向性が示唆された。これらの結果を三島町に提供し、町が進める三島町地域循環共生圏推進協議会での検討に貢献した。

〔備考〕

新地町をはじめとする種々の復興自治体、福島県、横浜国立大学、東京大学

【関連課題一覧】

[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 297

[1920CD002] 福島原発事故発生後の森林資源をめぐるコミュニティ・ガバナンスに関する実証的研究 320

[2020ZZ001] 汎用型地域エネルギーマネジメントシステムの設計と復興・まちづくり計画・評価システムの開発 .. 290

3.3 災害環境マネジメント研究プログラム

〔研究課題コード〕 1620AS010

〔担当者〕 ○大迫政浩（資源循環・廃棄物研究センター），鈴木規之，多島良，小山陽介，肴倉宏史，遠藤和人，山田正人，石垣智基，大塚康治，森朋子，今泉圭隆，中山祥嗣，中島大介，牧秀明，金谷弦，高澤嘉一，蛭江美孝，飯野成憲

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

災害廃棄物処理システムの統合的マネジメント手法や体系的な人材育成システムを開発・活用し、化学物質対策や原発災害への対応力に関する検証研究や地方環境研究機関等の間のモニタリング・ネットワーク構築を進め、災害環境研究の国内・国際ネットワーク拠点の形成を目指す。

〔内容および成果〕

プロジェクト1「災害時の資源循環・廃棄物マネジメント強靱化戦略の確立」は、破碎選別技術の最適化に資する人間工学的研究、災害廃棄物としての津波堆積物の利活用に向けた環境安全評価について検討を進め、有害物質の分配係数の変化を含む現象を適切に評価するための有用な知見を得た。浄化槽の耐震性評価基準の策定を進めた。国内自治体の災害対応力向上のために開発した脆弱性評価ツールのシステムを拡張し、対策立案機能を加えた。アジアの脆弱都市における水害廃棄物問題については、水路の閉塞による排水阻害の影響やその具体的対策を示した。

プロジェクト2「災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略に関する研究」は、災害に伴う主に化学物質の環境・健康影響に係る課題について、リスク管理目標及び災害時の環境調査のための分析・調査手法、陸域および海域の環境調査、災害時環境疫学研究について取り組んだ。リスク管理目標に関する課題については、化学工業を営む事業所における過去の事故事例について、化学物質の環境放出の観点から調査・解析を行った。災害時の環境調査のための分析手法については、ガスクロマトグラフ質量分析装置（GC-MS）を用いる自動同定定量システム（AIQS-GC）における災害時用データベースの作成に向け、災害時に懸念される物質91物質を新規にデータベースに収載した。また、装置メーカー間に依らず解析可能であり、かつブラウザ上で作動するAIQSソフトウェアを開発した。コロナ禍により産業活動に影響のあった4月から5月にかけて、ペン型セミアクティブサンプラー及びハイボリウムサンプラーを用いて大気試料採取を実施し検出される化学物質を比較した。アメリカ国立衛生研究所（NIH）のDisaster Response Research（DR2）のデータベース・ツールの日本への適応に関する検討を進めた。海域環境調査として東北地方沿岸部における復旧工事に伴う干潟生態系の変化、および底質の多環芳香族炭化水素（PAH）汚染状況に関する調査を継続した。

プロジェクト3「災害環境研究ネットワーク拠点の構築」では、これまで開発してきた災害廃棄物対策に係る自治体職員向け人材育成プログラムを基にした市民向けプログラムの開発に着手し、平時から災害非常時における災害廃棄物対策を支援する情報基盤としての災害廃棄物情報プラットフォームの高度化を進めた。また、参加型研修の設計で必要となる災害状況のデータベース化を進めた。災害廃棄物情報プラットフォームでは、災害廃棄物対策を支援する新たなコンテンツの開発に向け、情報アクセス性を高めるために災害廃棄物処理計画のデータベース化を行った。

〔備考〕

名古屋大学減災連携研究センター

3.3.1 災害時の資源循環・廃棄物マネジメント強靱化戦略の確立

〔区分名〕 災害環境研究

〔研究課題コード〕 1620AS011

〔担当者〕 ○大迫政浩（資源循環・廃棄物研究センター），山田正人，遠藤和人，肴倉宏史，蛭江美孝，石垣智基，山本貴士，河井紘輔，多島良，尾形有香，上島雅人，飯野成憲

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

（ST1）災害廃棄物処理システムの統合的マネジメント技術の構築

災害時の資源循環・廃棄物マネジメント強靱化戦略の確立に向けて、技術システムとその技法について検討する。基礎自治体での地域防災計画における災害想定での災害ハザード情報を用いた Web GIS システム上で災害廃棄物量を推定することが可能となるシステムの構築、災害廃棄物の特性や建設資材としての適用性を実証し、発生土等の建設副産物や、スラグ等の産業系副産物の合理的な利用の検討、実験的アプローチによるより再生利用率の高い災害廃棄物処理技術の提案を行う。また、自立型浄化槽システムの開発や既存インフラを活用したし尿・汚泥輸送ネットワークモデルや迅速な復旧を可能とする強靱な浄化槽システムを開発する。我が国の災害廃棄物ならびに腐敗性廃棄物管理の経験と技術・システム移転の方法論を構築する。

（ST2）円滑・適性な災害廃棄物処理等に向けた社会システムとガバナンスの確立

制度システムからは、将来の災害に備えた災害廃棄物マネジメントの枠組みとその手法を明らかにする。基礎自治体における災害廃棄物への対応力向上を目的とした効果的な計画策定プロセスの検討、緊急時における市民の環境リスク認知を踏まえた行政による環境リスク管理の戦略と手法の提示、行政と社会とのコミュニケーションのあり方を検討する。

【内容および成果】

破砕選別技術の最適化については、統一の形状（立方体）で作成した人工サンプルを誘目性の高い色（または低い色）に着色し、格子状に盤面に配置し、作業台の高さ、照明、対象物の割合、対象物の色差を変えて、被験者が指定された色の人工サンプルを1分間回収する実験を行った。作業台の高さ、選別対象物までの距離、照明と対象物の色、被験者の疲労などが選別効率に影響を与えていた。また、近年急速に進歩している AI を活用した選別技術に関する国内外の情報を整理し、手選別における目的物の検索・認知作業との類似点および相違点を考察した。

災害廃棄物・建設産業副産物の利活用技術の開発については、津波堆積物分別土砂の環境安全性のうちの長期安定性評価法確立に向けて、乾湿サイクル試験と液固比を変化させたバッチ溶出試験を実施した。その結果、乾湿サイクル試験のサイクル数が増加するにしたがい分配係数が増加し、有害物質の吸着性が向上することを見いだした。

災害時の生活排水分散型処理システム構築においては、浄化槽の耐震性評価基準の策定に向けて、日本建築センターと連携して、浄化槽の構造安全性を審査する際の FEM 解析の活用可能性があること、中・大規模浄化槽（円筒形）でも適用可能であることがわかった。また、災害時（津波や水害）の汚泥の適正処理を含めた機能回復についても課題と対策を検討した。

マネジメントツールとして、これまで開発を進めてきた脆弱性評価ツールを拡張する形で、組織の弱点に沿って災害廃棄物対策を計画できる対策立案機能の開発を進めた。また、災害時における市民の災害廃棄物排出行動の実態と要因を平成 30 年 7 月豪雨の被災者を対象としたアンケート調査により解析し、発災直後から災害廃棄物の排出が開始すること、仮置場の位置や管理方法に加えて広報が重要な要因であることなどを明らかにした。

アジア都市における浸水被害の拡大要因として、水路の閉塞による排水阻害の影響を明らかにした。閉塞物の混入対策として水路周辺の集落における廃棄物収集の正常化の効果が大きいことを示した。一方で、集落の住民の行動変容にあたっては、環境意識と行動実践の間に相関が見られる一方で、水路の実態に関するファクトに対しての受容性が欠けるなどの問題点があり、適正収集の推進に当たって行政との間の意思疎通を困難にしている一因であることが推測された。

【関連課題一覧】

[1620AU005] 災害環境マネジメント戦略推進オフィス	130
[1820BA004] 災害廃棄物対応力向上のための中小規模自治体向けマネジメント手法の開発	183

3.3.2 災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略に関する研究

【区分名】 災害環境研究

【研究課題コード】 1620AS012

【担当者】 ○鈴木規之（環境リスク・健康研究センター），小山陽介，中島大介，今泉圭隆，高澤嘉一，中山祥嗣，牧秀明，金谷弦，高木麻衣

【期 間】 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

【目 的】

有害な物質や成分にかかわる災害時における環境・健康のリスク管理への取り組みについて、2019年度は課題構成を見直して、課題1: 災害時のリスク管理手法に関する研究、課題2: 災害時の環境調査のための分析・調査手法に関する研究のうち課題2-1: 災害時の環境調査のための網羅分析手法の研究、課題2-2: 災害時の環境調査手法に関する研究、課題3: 災害時の陸域での環境調査と曝露・疫学に関する研究、課題4: 災害時の海域での環境調査と影響に関する研究、の4課題として研究を行う。これらによって災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略の確立を目指す。

〔内容および成果〕

課題1では、災害時に排出可能性のある物質を整理するための検討を行った。PRTR届出対象物質に加えてPRTR対象外の約300物質について用途情報を収集し、これらの用途について化審法用途分類への紐づけを実施した。PRTR届出情報から、業種と用途の紐づけを行い、用途情報を介することで、各業種において排出可能性ある物質のリスト化を行った。また、これらの情報をもとに仮想事故事例での排出物質推定および濃度予測を実施した。

課題2-1では、災害時における環境モニタリングの迅速分析法として、装置非依存的自動同定定量システム(MI-AIQS)のブラウザ版を完成させた。機種やカラムロット間による保持指標の室間誤差の補正、チューニング方法の違いによる定量値の補正法などを検討した。また新たにAIQSデータベースに収載する目的で、143物質をGC/MS測定に供するとともに、今後のデータベース収載物質の候補として地方公共団体が独自に管理項目に挙げている物質のリストアップ、収載を希望する物質の調査を行った。約100物質のチェックスタンダードを用い、地方環境研究所におけるMI-AIQSの測定・解析実習を進め、また研修会を開催するなどして大部分の機関が測定可能な技術レベルを習得した。

課題2-2では、引き続き、改良したペン型セミアクティブ大気サンプラー(SAAS)を用いてハイポリウムサンプラーとの並行試験を進めた。汎用性を考慮して捕集剤には規格化された市販のポリジメチルシロキサン樹脂を用いた。災害発生後の汚染地における吸気曝露を想定し、蒸気圧がやや高め(0.00039 ~ 2.0 Pa)で残留しやすい化学物質について、一般大気における両採取法の定量値を比較し相関係数を求めた結果、一次回帰式における相関係数は0.65 ~ 0.95の範囲となった。また、SAASの適用範囲を考えた場合、対象物質の蒸気圧として0.00039 ~ 0.05 Paであれば、半定量値として使用可能であるものと示唆された。

課題3では、NIHと共同し、災害時調査対応(Disaster Research Response: DR2)調査票のうち、客観的事実の調査について日本語化を行った。また、災害時調査支援ツール(RAPIDD)の日本語版アプリ開発を行った。

課題4では、干潟生態系への震災影響に関する広域解析を、研究者を対象としたアンケート調査の結果(数値化したスコア)をもとに行った。その結果、東日本の44箇所の干潟は震災影響の程度によって海域毎に6グループに分けられた。最大浸水深との関係では、波高10mで底生動物の種数が半減し、波高9 ~ 16mで生息密度が半減するなど、津波の高さと攪乱影響の関係が定量的に示された。また、津波がもたらした流出油や火災由来のPAHにより底質が汚染された幾つかの三陸沿岸内湾で継続的な調査を行っているが、震災から1年後に気仙沼湾で柱状採泥を行った過去の試料から放射性セシウム¹³⁷Csの鉛直分布を調べたところ、PAHよりも浅い泥層にピークが在り、津波により先にPAHを含んだものが堆積し、その後に湾周辺の流域から流入した土砂と共に¹³⁷Csが堆積したと考えられた。

〔備考〕

- 福岡県保健環境研究所
- 北九州市立大学
- 環境省水・大気環境局水環境課海洋環境室
- 環境省自然環境局生物多様性センター
- 東北マリンサイエンス拠点形成事業 (TEAMS)

【関連課題一覧】

[1921AH003] LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究..... 309

[1921AH004] 災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発..... 211

[1620AQ019] リスク管理戦略研究のための基盤研究..... 86

[1620AU005] 災害環境マネジメント戦略推進オフィス..... 130

[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	211
[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	208
[1720CD004] 東日本大震災により海洋環境に放出された残留性有機汚染物質の動態解明と影響評価	309
[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	230

3.3.3 災害環境研究ネットワーク拠点の構築

〔区分名〕 災害環境研究

〔研究課題コード〕 1620AS013

〔担当者〕 ○多島良（資源循環・廃棄物研究センター）、大迫政浩、大塚康治、宗清生、川畑隆常、鈴木薫、森朋子、森嶋順子

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

地震・水害等の自然災害は様々な環境リスクを伴うことが知られており、中でも災害廃棄物は生活環境や公衆衛生を脅かすため、迅速かつ適切に処理する必要がある。このためには、災害廃棄物処理の実践に役立つ知見、能力、ネットワークを平時より蓄積、育成、醸成しておくことが肝要である。そこで、本研究では災害時における環境・健康リスクを低減するために必要となる知識・知見・経験の蓄積と発信のあり方を明らかにするとともに、災害環境分野における人材育成プログラムを開発することを目的に、以下のサブテーマを設ける。

（ST1）災害環境分野に関する情報プラットフォームの設計・開発

東日本大震災等の自然災害時、あるいは事故等の緊急事態における災害と環境に関連する経験、暗黙知、学術的知見や形式知を効率的に蓄積、共有し、将来の災害に備えて実務に活かすことが可能となる情報プラットフォームを構築する。

（ST2）災害環境分野における人材育成システムの設計・開発

大規模災害時においても災害時の国民の環境衛生面での安全安心を確保するため、災害廃棄物処理や災害時の環境リスク管理、健康リスク管理を実践するために必要となる人材を輩出するためのシステムや人材育成プログラムと、それを支える人的交流ネットワークの構築を行う。

〔内容および成果〕

災害廃棄物処理計画データベースについては、情報アクセス性をさらに高めるためのシステム改修を進めた。適正かつ円滑な災害廃棄物処理の実現に向けた市民への働きかけ方について、行政・市民の役割分担を念頭に、目的、手段、戦略に関する概念整理を進めた。また、それを支援する情報プラットフォームのコンテンツとして、映像教材や特集記事を実装した。これらの成果は、川崎市における市民展示において活用された。

人材育成について、災害廃棄物にかかる参加型研修で活用する災害シナリオ（状況付与）の構築に向け、机上調査による過去の災害における典型的な課題を整理するとともに、過去の災害で災害廃棄物の処理を経験した行政職員を招くオンラインワークショップを開催し、これらの成果から状況付与リストと付与シナリオを示したマップを構築した。

【関連課題一覧】

[1620AU005] 災害環境マネジメント戦略推進オフィス	130
[1820BA004] 災害廃棄物対応力向上のための中小規模自治体向けマネジメント手法の開発	183

4. 研究分野の基盤的調査・研究

4.1 地球環境研究分野

【概要】

地球環境は人類の生存基盤に関わる最も基本的かつ重要な要素であり、人間活動に起因する温室効果ガス増加による地球温暖化の進行とそれに伴う気候変動や、オゾン層変動等をもたらす人類を含む生態系への影響に関し、その予測される影響の大きさや深刻さからみて、持続可能な社会の構築のためには地球規模の環境保全に向けた取組が必要不可欠である。しかも、地球環境に対して人間活動の影響が現れるまでには時間が比較的長くかかることから、中長期的な視点に立った継続的な研究への取組が重視される必要がある。

そこで、地球環境の現況の把握とその変動要因の解明、それに基づく地球環境変動の将来予測及び地球環境変動に伴う影響リスクの評価、並びに地球環境保全のための対策に関する研究を実施する。特に、大気中の温室効果ガスの地球規模での動態の観測・解明、過去から将来にわたる気候変動の解明・予測、気候変動に対する地球規模の影響リスクの評価、気候変動に対する国際的な適応・緩和対策に関する研究など、気候変動(地球温暖化)問題に重点をおいて研究を推進する。

また、地球環境の戦略的モニタリングの実施、地球環境データベース（自然科学データ、及び社会・経済データ）の構築・運用、国内外で実施される地球環境研究の推進にかかる支援を行う。衛星による温室効果ガスモニタリングについては、引き続きデータの処理・検証・提供を行う。その他、地球環境の監視・観測技術及びデータベースの開発・高度化に関わる研究、将来の地球環境に関する予見的研究や、新たな環境研究技術の開発等の先導的・基盤的研究を行う。

以上の調査・研究を推進することにより、以下の方向を目指す。

- (1) 全球及び東アジア域を中心とした地球環境に影響を及ぼす温室効果気体等の物質の観測・解析を行い、それらの地球規模での循環の実態とその長期的な変動機構を明らかにする。
- (2) 地球環境変動の実態の解明と将来予測の精緻化を進める。
- (3) 気候変動に対する地球規模の影響リスクの評価を行うことにより、気候変動政策に資する科学的知見を提供する。
- (4) 世界規模での温室効果ガス排出抑制策（緩和策）や気候変動に対する適応策を総合的に評価することにより、気候変動に対する国際的な適応・緩和対策の推進に関する科学的知見を提供する。
- (5) 地球環境の戦略的モニタリング事業、地球環境データベース事業、地球環境研究の支援事業等を進めることにより、上記をはじめとする地球環境研究の基盤の提供に資する。

【基盤的調査・研究】

1) 都市と地域の炭素管理に関する研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 0716BA001

〔担当者〕 ○山形与志樹（地球環境研究センター）、JITTRAPIROM Peraphan, 吉田崇紘, 小端拓郎

〔期間〕 平成19～令和6年度（2007～2024年度）

〔目的〕

GCPの国際研究計画の一部として、都市と地域における炭素管理に関する研究を実施する。国内外の共同研究者と連携して、炭素管理に関するデータの収集を行い、CO₂排出量の推定や炭素管理手法の検討をおこなう。特に、土地利用シナリオに関する情報の収集と分析を実施する。

〔内容および成果〕

「グローバルなネガティブエミッション技術管理（MaGNET）」、「都市と地域の炭素管理（URCM）」イニシアティブを国際的に推進した。具体的には、広島大学、フューチャー・アース日本ハブ、アジア太平洋地球変動研究ネットワーク（APN）との共催により、国際ワークショップ「ゼロカーボン×デジタル：ポストコロナ時代の都市の脱炭素化」および「スマートシティーの気候レジリエンスへの寄与に関するワークショップ」（2020年12月、オンライン）を開催し、国内外のネットワーク構築を推進した。前者の会議には6か国より27名の本分野の専門家およびステークホルダーらが参加し、日本と世界の都市の最新の脱炭素化に向けた取り組みや研究等に関する議論を行った。後者の会議には11か国20名の専門家らが参加し、スマートシティーに向けたプロジェクトが気候レジリエンスに与える影響等に関する議論を行い、

この結果を学術誌の特集号等として出版予定である。この他、GCPによる「世界のメタン収支 2020年版」、「世界のN₂O収支 2020年版」、「世界のCO₂収支 2020年版」の発表について国内向けプレスリリースを行い、また、これらの報告書の国内執筆者らを講演者に招いた公開フォーラム「世界のメタン収支 2020」（2020年8月）および『世界の二酸化炭素収支 2020年版』と食料システム」（2020年10月）をオンラインで開催する等、積極的なアウトプット活動を行った。

〔備考〕

共同研究機関：アジア工科大学院

2) グローバルカーボンプロジェクト事業支援

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1322AQ001

〔担当者〕 ○山形与志樹（地球環境研究センター）、JITTRAPIROM Peraphan, 田中克政

〔期間〕 平成25～令和4年度（2013～2022年度）

〔目的〕

グローバル・カーボン・プロジェクト（GCP）は、炭素循環の自然科学的研究に人間社会的側面を統合することにより、総合的な炭素管理に貢献することを目的とする。特に、GCPつくば国際オフィスでは、GCPの中心的活動のひとつである「都市と地域の炭素管理計画（URCM）」「負の排出技術管理（MaGNET）」を主導している。

〔内容および成果〕

グローバルカーボンプロジェクト（GCP）の国際的活動への支援を行った。特に、「グローバルなネガティブエミッション技術管理（MaGNET）」、「都市と地域における炭素管理（URCM）」イニシアティブを国際的に推進した。具体的には、GCPが発表した3件のGHG収支報告書について国内向けにプレスリリースを行い、関連する2件の公開フォーラムを開催する等、積極的なアウトプット活動を行った。また、URCMに関連した2件の国際ワークショップを開催する等、国内外のネットワーク構築を推進した。

〔備考〕

共同研究機関：アジア工科大学院

3) オゾン層変動研究プロジェクト

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ015

〔担当者〕 ○秋吉英治（地球環境研究センター）、杉田考史、中島英彰

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

成層圏のオゾン層破壊や今後予想されるオゾン層の回復は、気候に影響を及ぼし得るとの認識が近年深まってきている。また、温室効果ガスの増加による地球温暖化は、その気象場や化学場の変化を通して成層圏での大気循環や化学物質の濃度・分布に影響を及ぼすと考えられている。本研究では、過去から将来にわたるオゾン層破壊物質と温室効果ガス濃度変化に関連した成層圏～中間圏大気およびその下の対流圏大気の2つの領域を一体化して捉え、その相互作用のメカニズムや影響を明らかにすることによって地球環境問題に貢献する。また、それによって温暖化や地球環境の将来変化予測の不確実性の低減を図り、温暖化対策とオゾン層保護の両面からの対策・対応に役立つ科学的知見を提供する。

〔内容および成果〕

(1) 化学気候モデルとアンサンブルカルマンフィルタを使って、気象再解析データおよびオゾン濃度の観測データを同化し、南米におけるオゾンホール移流に伴うオゾン濃度の予測がうまくいかなかった場合を中心に大気場の力学解析を進めた。2009年11月のケースでは、波数2のプラネタリー波の再現性が低いと予測がはずれることがわかった。

(2) UNEP/WMO オゾンアセスメントレポート 2022 のためのオゾン層の過去再現実験（1960-2018 年）を行い、指定されたフォーマットによるデータ提供に向けた作業を行った。

(3) 北海道陸別及び南極昭和基地に設置されている FTIR のデータから、代替フロンのひとつである HCFC-22 (CHCIF₂) の生産の副産物として大気中に放出され、強力な温室効果 (GWP=14800) を持つ HFC-23 (CHF₃) の気柱全量及び高度分布を導出する手法の開発を行った。

4) 陸域モニタリング

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ028

〔担当者〕 ○三枝信子（地球環境研究センター）、高橋善幸、平田竜一、小熊宏之、梁乃申、井手玲子、山尾幸夫、中田幸美

〔期間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 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において、気候変動は植物の生育範囲や生理活性に与える影響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〕

成熟したカラマツ林である富士北麓サイトにおいて、微気象学的手法、林学的手法、生理生態学的手法、遠隔計測など異なる手法に基づいた炭素収支定量評価のためのモニタリングデータの総合的な整備を継続した。また、衛星観測の地上検証を目的とした観測システムの新規設置を行うとともに、短寿命成分も含めた森林生態系と環境の相互作用についての観測研究の検討を行った。2014 年に行った間伐による人為攪乱やその後の大規模風害により発生した風倒木の増加が炭素収支に与える影響を評価した。天塩サイトについては、カラマツの育成課程を通じた炭素・窒素の生態系内の循環過程の調査を継続し、群落構造の遷移と炭素収支の関連性を解析した。苫小牧フラックスリサーチサイトについては、新設したタワーでのフラックス観測データの集積を継続し、統合的観測プラットフォームとしての基盤を整備した。アジア域のフラックス観測ネットワークである AsiaFlux の事務局として、データ利用研究の活性化のための検討をすすめた。

国内の複数の高山帯植生において、気象の年々変動と長期的気候変化が植物の生育範囲や生理活性に与える影響を詳細に観測するための機器設置とデータ解析手法の確立を継続した。

〔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

5) 気候変動を含む人為活動に伴う流域生態系機能に及ぼす影響の再評価

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ031

〔担当者〕 ○中山忠暢（地球環境研究センター）

〔期間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目的〕

統合型水文・生態系モデル NICE を用いることによって、気候変動及び土地利用変化や人工構造物等の人間活動に起因する流域の水・熱・物質循環変化に伴う生態系機能へ及ぼす影響の再評価を行う。

〔内容および成果〕

前年度の結果をさらに拡張し、今年度は NICE-BGC 中の農地と都市のサブモデルを改良し、全球主要河川流域を対象にして、栄養塩循環の改変に伴う炭素循環へ及ぼす影響の評価を行った。これによって、地域ごとでの人為活動が炭素循環を含む物質循環の変化に及ぼす影響が明らかになった。

〔備考〕

メコン水利委員会、など。

6) 気候変動に伴う水循環の極値と炭素循環の関連性の解明

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ032

〔担当者〕 ○中山忠暢（地球環境研究センター）

〔期間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目的〕

水・炭素循環結合モデル NICE-BGC を用いることによって気候変動に伴う水循環の極値の増加と炭素循環の関連性について検討を行う。

〔内容および成果〕

昨年度から開始した NICE-BGC の河口域への拡張を行うことによって、大流域河口域までを含む全球での陸水を通じた新たな炭素循環の解明を行った。

〔備考〕

ハンブルク大、テキサス大、など。

7) 大気・海洋モニタリング

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ038

〔担当者〕 ○町田敏暢（地球環境研究センター）、寺尾有希夫、谷本浩志、遠嶋康徳、笹川基樹、中岡慎一郎、斉藤拓也、荒巻能史、高橋善幸、山野博哉、河地正伸、高見昭憲、杉田考史、奈良英樹、向井人史

〔期間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 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、波照間ステーションと落石岬ステーションにおいて温室効果ガスならびに関連ガス、エアロゾル等の観測を順調に実施した。富士山では新型コロナウイルス感染防止の影響で研究者の登山が許可されなかったため、夏季に限定的なバッテリー充電を行うことにより CO₂ 連続測定を維持した。波照間における CO₂ と CH₄ の短期変動の比を解析することにより、中国からの化石燃料起源 CO₂ 放出量の減少を捉えることに成功した。海洋モニタリングでは日本-オセアニア航路、日本-アメリカ航路、東南アジア航路での観測を、新型コロナウイルス感染防止に配慮しつつ着実に実施した。航空機モニタリングではロシア国内での外出制限ならびに国際貨物輸送の制限により、サンプル数を減じる処置を行った上で観測を継続した。標準ガス事業ではフラスコ分析による温室効果ガス濃度スケールの国際比較を継続実施した。温暖化影響評価モニタリング（海洋）では全国 8 箇所でのモニタリングを継続し、Structure from Motion 技術を

用いてビデオ撮影画像からコドラート内のサンゴ分布を記録した。成層圏モニタリングでは極渦予測サイトへのアクセス数が年間を通して増加傾向にある。有害紫外線モニタリングは4局での観測体制を維持しつつ、観測データやUVインデックスのホームページからのデータ発信を行った。

〔備考〕

共同研究機関：名古屋大学、北海道総合研究機構環境科学研究センター、東京工業大学、日本水路協会海洋情報研究センター、米国 NOAA、ニュージーランド NIWA、オーストラリア CSIRO、カナダ IOS、北海道大学、ロシア大気光学研究所、ロシア凍土域生物問題研究所、ロシア微生物研究所、中国気象科学研究院、気象庁、気象研究所、東北大学、産業技術総合研究所、お茶の水女子大学、黒潮生物研究所、九州大学、串本海中公園センター、東海大学

8) 新型光学リモートセンシングに関する研究開発

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620MA001

〔担当者〕 ○松永恒雄（地球環境研究センター）、亀井秋秀、内山明博

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020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などの近年開発が進む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2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、データ転送速度などの観測計画立案の制約となるパラメータなどの現状などを確認するとともに、新たな観測要求を取り込んだ長期観測計画の立案などに協力した。また米国の将来ミッショングループ（Surface Biology and Geology, SBG）の活動について情報収集を行なった。

2) ISSへの搭載を想定してJAXAが開発を進めている樹高ライダーについて、その利用方法などの検討と関係者との意見交換などを行なった。

3) 2020年9月にドイツで行われた国際比較観測（SCILLA）に、国立極地研究所、山梨大学、気象庁気象研究所と共同で月光用スカイラジオメータを参加させた。他機関の機器と可視域の光学的厚さを比較した結果、やや小さめの値であったがほぼ同等の値が得られた。またSCILLA終了後、イタリアのグループの協力でニーオルスン基地で観測を12月まで継続し、極夜期間のデータの取得試験を行った。

〔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、宇宙航空研究開発機構等と連携して実施する。

9) 地球環境データベースの整備

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1621AQ001

〔担当者〕 ○白井知子（地球環境研究センター）、曾継業、塚田康弘、福田陽子、和田千里

〔期間〕 平成28～令和3年度（2016～2021年度）

〔目的〕

地球環境センターが実施する地球環境モニタリング事業による長期観測データをはじめ、各種研究課題によって収集されたデータのデータベース化を進めるとともに、これらのデータベースを有効に使い、地球環境研究を遂行する上で有用な研究・解析支援ツールを提供する。また、既に整備されたデータベース・ツール・サーバー等の安全で効率的な管理・

改良・長期運用を行う。以上の取組を通して、学術情報のオープン化を推進する。

〔内容および成果〕

今年度は、新 Web サーバの構築および移行を進め、フロントエンドを新サーバに、バックエンドを他のサーバに割り振ることで、セキュリティ向上をはかった。新 Web サーバでは、https 対応を設定し、常時 SSL 化を進めている。その他、仮想マシンの機能見直しおよび統廃合、Web 関連ディレクトリ整理、Web 管理環境の改良等、システム整備を進めた。

データ提供に関しては、基幹データベース GED (Global Environmental Database) から各種データを公開しており、2016 年度からは研究データに DOI を付与している。今年度は CMIP5 をベースにした CDFDM 手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ (2020 年 4 月)、ニューラルネットワークを用いて推定した全球海洋表層 CO₂ 濃度と吸収量データ (2020 年 10 月)、逆解析システム NISMOM-CO₂ による長期全球 CO₂ フラックスデータ (2020 年 11 月)、東京都における化石燃料起源二酸化炭素排出量推定値の 1x1 km データ (2021 年 1 月) に対して、新たに DOI を付与して GED より公開したほか、既に DOI 付与済のデータ 7 件についてバージョンアップを行った。その他、CGER 内の研究チームのデータベース開発やシステム運用の支援、Web コンテンツのアクセス解析等も行っている。また、一昨年度から開発を始めた、研究データ管理システム (Research Data Management System) については、Web アプリケーションのユーザーインターフェースについて仕様検討および実装を進め、プロトタイプを用いて、所内ユーザーを対象とした試験運用を 2 回 (データセット登録 8/20-9/7、共同管理機能 9/30) 実施、3 月には β 版をリリースした。

さらに、オープンサイエンス推進のための対外協力として、「研究データ利活用協議会」(RDUF) の「国内の分野リポジトリ関係者のネットワーク構築小委員会」(Japan DATA Repository Network :JDARN) のメンバーとして、RDUF 総会およびシンポジウムにて、CGER の研究データ基盤について発表するとともに、研究データリポジトリの整備・運用やデータ利活用につき議論を行った。また、国立情報学研究所の「オープンサイエンス研究データ基盤作業部会」に参加し、学術情報のオープン化の基盤構築にかかわる議論や情報交換を進めた。さらに、大学 ICT 推進協議会 (AXIES) による RDM の事例形成プロジェクトの活動の一環としてデータワークショップや、国内リポジトリのキュレーション・データ品質管理についての調査に協力した。また、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「データ駆動型研究促進のための機構賛同型コンソーシアムによる研究機関・大学との接続」に参加し、異分野間でのデータ統合解析等につき議論や試行を行った。今年度は、学会等はオンライン開催に限定されたが、JpGU - AGU Joint Meeting 2020 (7/14)、International Symposium on Data Science 2020 (9/25) 等の国際会議で発表を行った。

〔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、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を連携協力して推進することとしているため、これを円滑に推進するための情報収集や活動を、日本生態学会、日本長期生態学研究ネットワーク (JaLTER)、ならびに他の学術団体・研究機関と連携して推進している。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」に参加したり、京都大学主催のオープンサイエンスワークショップで研究所の取組みについて発表したり、国立情報学研究所や大学 ICT 推進協議会、ROIS-DS 等と協力し、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ている。

10) ブラックカーボンに関する日芬国際共同研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1820AQ003

〔担当者〕 ○谷本浩志 (地球環境研究センター)、池田恒平

〔期 間〕 平成 30 ~ 令和 2 年度 (2018 ~ 2020 年度)

〔目 的〕

ブラックカーボン (すす) などの短寿命気候汚染物質が北極に運ばれて沈着し、積雪のアルベドを変化させることで北極域の氷河融解に寄与しているとの報告があり、北極評議会の中の AMAP (北極監視評価プログラム) でブラックカーボンとメタンのタスクフォースが立ち上がるなど、北極における気候および環境変化に関する学際的研究が国際的に立ち上がりつつある。また、わが国は北極評議会へのオブザーバー資格を獲得し、北極圏における国際的枠組みづくりに環境

分野で貢献していく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。北極圏におけるブラックカーボンの環境・気候影響を理解し、必要な対策を講じるためには、その分布や変動、特性を正確に把握する必要がある。しかしながら、北極圏におけるブラックカーボンのモデリングによる再現は中緯度と比較して格段に困難であった。そこで、ブラックカーボンの化学輸送モデルに実績がある国立環境研究所と、インベントリに実績がある SYKE が相互に連携し、一段高いレベルでモデルの改良を行う。

〔内容および成果〕

今年度は、ブラックカーボン（BC）及び短寿命気候汚染物質（SLCP）研究に関するオンラインワークショップを主催した。ワークショップでは、国立環境研究所とフィンランド環境研究所（SYKE）及び、両国の関連研究機関の研究者が、BCやメタンの観測、モデル、排出インベントリ、将来シナリオに関する研究発表を行った。北極圏やアジア、ヨーロッパを対象とした BC、SLCP 研究の現状と課題を共有するとともに、今後も定期的にセミナーや相互訪問を通じて情報交換を行い、国立環境研究所と SYKE 間の研究協力を継続することで合意した。

〔備考〕

フィンランド環境研究所

11) 大気分光法に関する基盤的研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1923AQ001

〔担当者〕 ○森野勇（地球環境研究センター）

〔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〕

大気観測用地上設置高分解能フーリエ変換分光計システムの観測装置の維持管理を適時行いつつ、GOSAT の検証に適した観測モード（TCCON 観測モード）及び成層圏オゾン破壊関連物質の観測に適した観測モード（NDACC 観測モード）で観測を実施した。

TCCON モード観測データの解析を行い、精度が確認できたデータを TCCON データとして公開した。このデータを用いて、他衛星（OCO-2、TanSat、TROPOMI、CrIS 等）データの検証、フラックス推定、小型観測装置との相互比較に関する研究を行った。また、航空機観測データを用いた観測装置の精度検証に関する研究を行った。

NDACC 観測モードの観測スペクトルを用いて、エタン、シアン化水素、一酸化炭素、ホルムアルデヒド、オゾン等の濃度導出、モデル計算値との比較、衛星データ検証に関する研究を行った。

〔備考〕

共同研究：東京大学今須良一教授、共同研究：戸野倉賢一教授

【関連課題一覧】

[1921AH002] 森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用..... 153

[1920AN007] 炭素循環トレーサーとしての活用に向けた大気中硫化カルボニルの標準ガスの新たな高精度調整方法の確立..... 160

[1820AO002] 水資源量に基づく乾燥・半乾燥牧草地の利用可能量とその脆弱性の評価..... 232

[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	234
[1620AP011]	加速器質量分析計を用いた環境分析法の開発	301
[1620AQ035]	化学イオン化質量分析法による揮発性有機化合物の測定に関する研究	105
[1921CD027]	グローバルスケールにおける林齢マップの作製に向けた手法の開発	149
[1620BA003]	気候変動等を考慮した将来シナリオにもとづく海域の自然資本・生態系サービスの予測評価	278
[1820BA006]	企業の温暖化適応策検討支援を目的とした公開型世界水リスク評価ツールの開発	148
[1820BA011]	ブラックカーボンおよびメタンの人為起源排出量推計の精緻化と削減感度に関する研究	155
[1921BA009]	気候変動の暑熱と高齢化社会の脆弱性に対する健康と環境の好循環の政策	167
[2022BA008]	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	145
[1721BB001]	海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出	159
[1721BB002]	西シベリア雪氷圏におけるタワー観測ネットワークを用いた温室効果ガス収支の長期変動解析	150
[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	310
[1620CD002]	グローバル水文学の新展開	161
[1721CD003]	海氷下の生態系と物質循環の相互作用	150
[1820CD013]	多重同位体標識窒素化合物 (MILNC) による超高精度窒素循環解析	247
[1821CD004]	近慣性運動に起因する海洋内部の強鉛直混合域が海盆規模の循環と物質分布に及ぼす影響	146
[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	312
[1921CD015]	極域オゾンと中高緯度渦熱フラックスとの線形関係の理論的解明	145
[1921CD021]	海氷融解期の植物プランクトン分類群の違いは鉛直的な炭素輸送効率に影響するのか？	151
[1921CD022]	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	165
[1921CD023]	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	165
[1921CD029]	山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明	153
[1922CD007]	植物の新たな大気浄化能の網羅的解析と有機ガス吸収モデルの開発	154
[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	163
[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	169
[2023CD001]	植物起源 VOCs 発生量の全球高精度推定とその大気化学・気候学的インパクト	147
[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	146
[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	151
[1721CE002]	地球システム-水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究	169
[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	248
[2020KC001]	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	166
[1821NA001]	炭素数の少ないアルケンからの新粒子生成に関する研究	301
[1620TH001]	タイ国における統合的な気候変動適応戦略の共創推進に関する研究	162
[1821ZZ001]	移住者を惹きつける中山間地域の地域資本を解き明かす：山梨県での学際的地域協働研究	168

4.2 資源循環・廃棄物研究分野

【概要】

生産・消費活動の負の側面である廃棄物問題を解決し、資源の効率的な利用と健全な物質循環が確保された循環型社会への転換を進めることが、わが国のみならず世界共通の課題であり、問題解決のための科学的、技術的課題の克服が求められている。

そこで、社会経済活動に伴う物質の利用と付随する環境負荷の実態解明及び将来展望、資源性・有害性の両面からみた物質の評価・管理手法の構築、並びに資源の循環的利用、廃棄物・排水等の適正処理及び汚染された環境の修復・再生のための技術・システムの開発、評価及び地域実装に関する調査・研究を行う。

具体的には、資源・原材料・製品・廃棄物等のフロー・ストックの解明、循環型社会形成と廃棄物の適正処理に係る制度設計・計画立案手法構築、資源性・有害性を有する物質のライフサイクルにわたる管理手法構築に向けた研究を行う。また、資源化・適正処理に係る試験法や分析技術等の基盤技術、資源の効率的・循環的利用及び廃棄物の適正処理・処分に係る技術、汚染された環境の修復再生に係る技術に関する開発・実証・評価・システム化に関する研究を行う。更に、アジア圏の国際資源循環システムの適正化とアジア諸国の廃棄物・環境衛生問題の改善手法の提案に向けた研究を行う。マテリアルフロー、廃棄物の性状等の資源・廃棄物に係る知的基盤の整備を進める。

調査研究の実施にあたっては、地域特性に応じた環境技術の社会実装のための対外連携や、我が国の資源循環、廃棄物処理及び環境修復再生技術における国際競争力の学術的側面からの強化と普及支援、資源循環・廃棄物行政に対する科学的・技術的側面からの先導的支援を進める。

以上の調査・研究を推進することにより、以下の方向を目指す。

(1) 資源性・有害性物質の国際的な適正管理手法、アジア現地に適合した廃棄物処理処分技術・廃棄物管理システム、地域特性を活かした資源循環システムの構築のための枠組みを開発し、日本・アジアの循環型社会構築を支援する。

(2) 低炭素かつ循環型の社会構築に向けて、固形・液状廃棄物に対する従来技術の評価・改良、新規技術の開発を行い、システムの管理戦略等を提示する。石綿や廃 POPs 等の難循環物質及び不法投棄・不適正処分場を対象として、分析調査、リスク評価、修復及び管理に関する一連の手法を提示する。公的制度の構築、東アジア等との制度共有展開に貢献するよう、再生品の環境安全品質レベルの設定、品質管理の枠組み・検査法の標準化のための科学的知見を提供する。

(3) 廃棄物の資源化の促進及び資源循環における低炭素化に貢献するよう、廃棄物処理・資源化に係る基盤計測技術と性状評価手法を開発するとともに、資源化・処理に係る要素技術の開発を行う。

(4) 長期的視点を含む資源管理や物質の低環境負荷型利用並びに行政や企業に対する先導的知的支援に貢献するよう、将来の資源需要と国際物質フローの構造解析手法や物質ライフサイクルにおけるリスク管理方策、循環型社会・廃棄物分野の施策等を国際的、科学的視点から提示する。

(5) 独自の資源化技術や環境修復再生技術等の社会的実現を早期に達成し、地域環境再生政策に貢献するよう、外部連携を推進しつつ循環型社会形成に寄与できる実証的な技術システムを提示する。

(6) 将来の施策判断等に資する情報整備に貢献するとともに、物質情報に関わる国際的な情報基盤構築を先導できるよう、資源利用に関わる物質フローや性状、費用等の適切な循環利用と廃棄物処理に必要なデータの調査とデータベース整備を行う。

(7) 東日本大震災・原発災害に伴う災害・放射能汚染廃棄物対策に係る政策への貢献ができるよう、災害環境研究プログラムにおける取組を通して、科学的な基盤となる知見の提供を行う。

【基盤的調査・研究】

1) 国際資源循環の動態解析と環境・経済・社会影響評価研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ005

〔担当者〕 ○南齋規介（資源循環・廃棄物研究センター）、中島謙一、渡卓磨

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

資源のライフサイクルを通じた国際間の移動（フロー）と蓄積（ストック）に関する実態解明と、これに伴い各国や地

域で生じる環境・経済・社会影響を分析・評価する手法論を開発し、持続可能な資源利用に向けた技術システム・制度設計に関する調査・研究の実践を通じて、国際資源循環の見地から環境システム学、産業エコロジー学、環境経済学等の発展に貢献する。

〔内容および成果〕

供給制約付きの多地域間産業連関モデルを線形計画モデルとして定義し、南海トラフの災害による生産能力の低下を都道府県レベルで設定し、その供給を補う他地域の選定を温室効果ガスの排出制約の基で可能とした。また、耐久消費財の航空機を対象にストックとフローのデータ整備を行い、国内航空会社で利用する航空機の寿命関数の導出を行った。

〔備考〕

福島大学

2) 循環型社会形成のための制度・政策研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ008

〔担当者〕 ○田崎智宏(資源循環・廃棄物研究センター), 吉田綾, 稲葉陸太, 河井紘輔, 多島良, 森朋子, 鈴木薫, 久保田利恵子

〔期間〕 平成 28 ～令和 2 年度 (2016 ～ 2020 年度)

〔目的〕

循環型社会形成の政策において、個々人の行動変容を促す情報的手法や教育・啓発的手法の重要性が増している一方で、個人の行動変容よりもそれを規定する状況要因を変化させる経済的手法などを活用した制度設計も求められている。本研究ではそれらを一体的に研究対象とし、循環型社会の政策に係る制度研究ならびに行動変容研究を行う。

〔内容および成果〕

共創手法による消費生産形態とその実現方策の検討については、昨年度に実施した 2 回のワークショップの結果を分析し、タイでの持続可能な消費生産政策において考慮すべき地域特性として文化、インフラ、産業の 3 つが特に重要となることを示した。さらに、その結果を受けて再びタイの研究者とのワークショップを開催して、タイの持続可能な消費生産政策の提言をとりまとめた。また、新型コロナウイルスの感染拡大に鑑み、コロナウイルスによる消費生産形態への影響を議論するワークショップを開催し、コロナ後に備えた消費生産政策の方向性をとりまとめた。

集团的環境行動についての研究では、昨年日本で実施したものと同様のアンケートをタイで実施し、両国の分析結果を比較した。その結果、環境問題に対する意識には大きな差がなかったものの、集团的環境行動の行動意図はタイのほうが有意に高かった。またこれまでの集团的行動の経験やその満足度もタイのほうが大幅に高く、今後日本において、参加者が効果を実感できる集团的環境行動の経験の場を創出することの重要性が示唆された。

〔備考〕

持続可能な生産と消費の研究については、環境省推進費 (S-16、研究代表者：東京大学 平尾雅彦教授) のもとで神戸大学 (代表 國部克彦教授) とともにテーマ 2 を実施。このなかでは、アジア地域におけるエアコンの持続可能な消費と生産パターンの研究を行い、タイ・メーファールアン大学の Manomaiivibool 先生らとの共同研究を実施。

3) 資源循環と物質管理に必要な各種基盤技術の開発と調査研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ013

〔担当者〕 ○倉持秀敏 (資源循環・廃棄物研究センター), 山本貴士, 梶原夏子, 鈴木剛, 松神秀徳, 小口正弘, 由井和子, 田中厚資, 高橋 勇介

〔期間〕 平成 28 ～令和 2 年度 (2016 ～ 2020 年度)

〔目的〕

製品のライフサイクルにおける製品由来化学物質の動態や予期される影響を評価するためには、製品由来化学物質の安全性を適正に評価する試験法を必要である。そこで、定量分析法、バイオアクセシビリティ試験、*in vitro/in vivo* 試験による有害性試験、ナノ材料試験法、網羅的分析法など、製品由来化学物質の安全性を適正に評価する試験法を開発し、循環PG等に関連する研究課題の推進に資する。廃棄物処理過程での副生成を含め、有害廃棄物を適正に管理することは、資源の循環利用や廃棄物の適切な処理処分を推進する上で重要かつ着実に取り組むべき政策的課題であり、現在及び今後問題化する有害廃棄物について、計測法の開発や処理技術の評価を行う。また、インベントリ調査等を通じて、適正な管理方策を検討・提言する。個々のリサイクル技術に対する期待も高いことから、これまでの技術開発研究の強みを生かした技術シーズの開発を行い、実証を検討する。具体的には、以下の3課題に取り組む。(1) 製品由来化学物質の安全性の適正な評価に資する試験評価法の開発、(2) 有害廃棄物の適正管理に関する研究、(3) 新規リサイクル技術シーズの開発。

〔内容および成果〕

毒性試験法の開発については、経皮曝露を想定して、重金属類を対象とした模擬汗と皮脂を用いる試験法を開発した。新規 POPs 含有廃棄物の適正管理の研究では、実際の廃プラスチック試料を用いた臭素系難燃剤および塩素化パラフィン分析の国際相互検定を手掛けるとともに、廃棄物関連施設において POPs 含有プラスチック製品のサンプリングや微細化プラスチックの調査に着手した。また、自動車シュレッダーダスト処理・リサイクル施設内とその周辺における大気中の塩素化パラフィン及びりん系難燃剤の濃度を形態別に明らかにした。さらに、施設内挙動予測モデルを構築し、施設調査結果と比較してその性能を評価した。これらの知見は国内外の新規 POPs 含有廃棄物の適正処理・資源化の基礎情報となりうる。

〔備考〕

愛媛大学、京都大学、佐賀大学、兵庫県立大学、トロント大学、アムステルダム自由大学

4) 廃棄物管理技術の国内外への適用に関する基盤的調査・研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ020

〔担当者〕 ○山田正人（資源循環・廃棄物研究センター）、徐開欽、石垣智基、蛭江美孝、小林拓朗、尾形有香、HuYong, SUTTHASILNopparit, 北村洋樹, HOANG Ngoc Han, MA Chaochen

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

固形廃棄物の収集運搬、中間処理、埋立処分ならびに液状廃棄物処理技術について、我が国の技術の高度化とアジア等海外へ適用、また外国産技術のアジア等へ適用に関する技術開発を行う。

〔内容および成果〕

産業廃棄物の再生利用されるフローの物量と費用（利益）のデータ整備を進めた。世帯人員の減少傾向を踏まえた使用人数の少ない浄化槽の効果的な運転方法について、ベンチスケールリアクターを構築し、実汚水を用いた実験的検討を開始した。ベトナムでの建設・解体廃棄物の持続的な再生利用に向け、再生骨材の利用に関連する経済的情報を収集し、ビジネスモデルの提案につながる基礎的な検討を行った。割引現在価値、内部収益率等の指標はいずれも RCA 販売価格の影響を強く受けることが明らかにされた。採用技術に関しては、固定式・集中型処理では原料である廃コンクリート・廃レンガの調達、移動型処理では設置場所の選定（運搬距離）および重機の調達・移動にかかる費用の影響を受けることなど、リサイクル事業実施にあたって検討すべき点が抽出された。バイオガスプラントにおける有機リン系難燃剤及び臭素系難燃剤の生物分解特性について実験的検討を進め、ラボ実験においては前者の分解率は高く、メタンまで変換が可能であるものの、後者は臭素原子数が減少し、ある程度の低分子化（Heptabromodiphenyl ether まで）が進むことに留まることが確認された。しかしながら中温条件と高温条件を比較すると、分解の程度と速度において高温条件での発酵が有利であることが認められた。

〔備考〕

東洋大学、日本大学、（一社）浄化槽システム協会、（一財）日本建築センター、（公財）日本環境整備教育センター、（社）岩手県浄化槽協会、（国研）建築研究所、（同）水とくらし研究所、上海交通大学、筑波大学、東北大学、大邱大学、逢甲大学、李東勲（ソウル市大）、Komsilp Wangyao (KMUTT)、Chart Chiemchaisri (カセサート大)、日本環境衛生センター

5) 廃棄物等の建設材料利用や埋立処分に係る試験評価管理システムの高度化

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ034

〔担当者〕 ○肴倉宏史（資源循環・廃棄物研究センター）、遠藤和人、石森洋行、BACK Seungki、飯野成憲、MO Jialin

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

建設材料利用が可能な廃棄物・副産物・発生土の環境安全品質試験と検査方法の開発と標準化を行うとともに、循環利用のための管理方を提示する。

廃棄物最終処分場に埋め立てられた廃棄物の安定化や物質移行を評価するための実験系、数理系評価システムを構築する。

〔内容および成果〕

土壌含有重金属の汚染起源判定法研究では、砒素を対象元素とし開発した「反復還元抽出法」の土壌汚染対策法ガイドラインへの採用に向けた検討を開始した。カラム通水試験の基準化では、日本主導で正式ISOとした方法のJIS化に向けた準備を開始した。焼却灰やセメント改良土等から発生する高アルカリ性溶液の制御では、イオンバランス等に注目した高pH発現と土壌中和のメカニズム解明とモデル化を進めた。埋立処分については、海面処分場の内水ポンドpH中和機能に係る現場実証試験や二酸化炭素吸収速度の検討を進めた。

〔備考〕

産業技術総合研究所、京都大学、電力中央研究所、土木研究所

6) アジア諸国との廃棄物研究連携ならびに成果普及基盤構築

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ036

〔担当者〕 ○山田正人（資源循環・廃棄物研究センター）、石垣智基、蛭江美孝、河井紘輔、多島良

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

1) 循環型社会への転換や統合的廃棄物管理システム構築に資する研究成果である技術・システム・制度等のアジア地域等における社会実装や普及支援を行う。

2) 社会実装に向けて、アジア各国の都市、地域の枠組み（ASEAN、APECなどの地域的枠組み）、国際機関等のドナーらの循環型社会形成や廃棄物管理分野の研究ニーズを把握し、事業を立案・実施する。

3) 大学・研究機関、行政、海外への援助機関、産業界等と戦略的パートナーシップを強化し、ネットワークの形成及び連携強化を行うことで、アジア地域他、国外における本センターの研究成果、技術等の普及を図る。

〔内容および成果〕

アジア都市部の洪水予防のための水路ごみ管理に関する研究では、バンコク水路沿いの低所得者コミュニティの廃棄物管理についてタマサート大学と連携してアクションリサーチ調査を実施し、廃棄物の非意図的な環境流出につながる行動の分析と、適正な廃棄物管理行政の推進に向けた住民参加の推進をすすめたISO TC297（廃棄物管理）、TC300（廃棄物固形燃料）の両技術委員会において専門的知見から国内審議委員会への助言、ISOに対する新規規格提案やそれに伴う折衝を行うと共に、アジア新興国にも標準化に関する知見を共有した。分散型生活排水管理についてASEAN各国の技術・

制度システムを調査し、地域内比較分析を開始した。また、実務者・政策担当者に対して、分散型生活排水処理の適正運転、検査、認証等に関する研修および政策対話会合を実施した。関係セクター毎の課題や問題解決に関する自己評価と、対策案・政策立案に向けた討議を行った。ベトナム建設廃棄物 SATREPS 案件では建設廃棄物の組成調査の手法および結果に関する報文がジャーナル掲載された。カセサート大学・キングモンクット工科大学と共同で運営している研究拠点が主催となり、アジアにおける有機性廃棄物の燃料利用に関する国際セミナーを開催した。

〔備考〕

社会実装に関する外部連携機関：

行政（環境省、経済産業省、国土交通省、外国の中央政府、自治体等）

援助機関・国際機関（JICA、ADB、UNEP、ISO、OECD、ASEAN 事務局等）

産業界（廃団連、産機工、車体工業会、RPF 工業会、産廃関係団体等）

国内大学・研究機関、関連公益団体等（IGES、アジア経済研究所、東洋大学等）

外国大学・研究機関等（キングモンクット工科大学トンブリ校、カセサート大学、タマサート大学、バンドン工科大学、フエ大学、インドネシア公共事業省人間居住研究所、フィリピン大学等）

7) ICT を活用した廃棄物最終処分場の将来予測計算に係る予備調査研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 2020AQ001

〔担当者〕 ○石森洋行（資源循環・廃棄物研究センター）、北村洋樹、由井和子、中村公亮

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

近年の情報基盤（ICT 技術）の飛躍的進化に伴い、実測データと同期した数値解析や AI による自律的な最適解探索等の技術が実用化しつつある。こうした技術は、不均質で不確実性の高い最終処分場の将来予測計算をより実用的なものに昇華できる可能性がある。まず廃棄物処分場を対象として、数値解析モデルによる計算結果と実測値を比較する必要があるが、既存研究にその例は少なく、その誤差レベルや影響因子まで調べた事例は存在しない。本研究では、廃棄物処分場の基礎情報を大量収集し、予測値の誤差要因を調べることからはじめ、ICT 技術を導入した処分場廃止に係る将来予測計算の実現可能性を示す。

〔内容および成果〕

廃棄物最終処分場の浸出水挙動に着目した廃止期間を、物理シミュレーションと時系列解析によって推定するための基礎モデルを構築した。物理シミュレーションは廃棄物埋立層のマクロな物質動態と水みちを流れるミクロな物質動態を表現するためのモデルであり、一方で時系列解析は、廃棄物埋立層の不動水のような物理シミュレーションでは予測の困難な事象を実測データから実測データから統計的に予測するためのモデルである。いずれのモデルも Web アプリケーション化を意識して単純化した。既存処分場 4 施設の浸出水データを用いて廃止期間の予測を試みたところ、浸出水が低濃度でテーリングする現象を表現でき、実測値と予測値の誤差が平均値がいずれの経過年数においてもほぼゼロになるような、正確で実用的な予測手法を見出した。

8) ごみ組成の変化に対応した焼却施設の安定運用、焼却残渣の有効利用に関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2020CD001

〔担当者〕 ○飯野 成憲（福島支部）、遠藤和人

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

ごみ減量化施策の浸透やライフスタイルの変化等に伴い、今後焼却施設に入ることごみ組成の変化が予想される。ごみの80%が焼却されるわが国において、ごみ組成、ごみ質の変化は焼却施設の安定運転や焼却残渣の性状に影響を及ぼす。こ

のため、その影響の事前予測や、セメント原料化、熔融スラグ化等の焼却残渣の有効利用方法の提言が重要である。

本研究では、実ごみ試料の燃焼実験と、長期にわたるごみ組成・運転実績データを活用した統計解析・モデルを組み合わせて、ごみ組成等の変化が焼却施設の運転、焼却残渣の性状に及ぼす影響を予測し、焼却残渣の有効利用の選択肢を提示することを目指す。

【内容および成果】

1988年度、1992年度、2001年度の家庭から排出されるごみ試料の性状把握のため、元素含有量分析を実施した。対象地域のごみ焼却施設搬入ごみの2016年度の平均では、湿潤ベースにて上位3種類は、高い方から順に紙類、厨芥、プラスチック類であることから上記3種類に着目して分析したところ、後の年度ほど紙類のカルシウム含有量が増加し、ケイ素含有量の変化は小さかった。これは製紙業等における工程の変化等が影響しているものと考えられた。

また、運転実績データによる解析により、ごみの焼却において一般的なストーカー式焼却炉では、ごみに含まれる紙類の割合の増加、プラスチック類の割合の減少に伴い、焼却主灰の塩基度（CaO / SiO₂）が増加する傾向が確認された。塩基度は焼却残渣の熔融処理において運転管理に使用される指標であり、一般に塩基度が高いほど生成される熔融スラグの融点が上昇し、スラグに含まれる鉛等の重金属含有量は低下する。また、焼却残渣のセメント原料化において忌避元素である塩素含有量については、紙類、厨芥、プラスチック類の割合の増減による影響は小さかった。

燃焼実験については電気炉の調整を行った。次年度以降、ごみ組成を変化させた上でごみ試料の燃焼実験を行うとともに、運転条件と焼却残渣の性状の関係について整理する予定である。

【備考】

東京都環境科学研究所、東京都立大学

【関連課題一覧】

[1820AA001] 水銀の地球規模動態とリスク管理に関する研究プロジェクト 42

[2022AH003] 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 186

[1920AN004] ハイブリッドフローティング技術における水質浄化能力向上のための根圏効果メカニズムの解明 175

[1720AP001] 新しい環境経済評価手法に関する研究 298

[1620BA004] 多様なステークホルダーの活動・原動力に根ざしたアジアの消費・生産パターンの転換方策 182

[1810BA001] 遮断型最終処分場の長期的な環境安全性の評価に関する研究 190

[1820BA007] 先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合に向けたプラスチック循環の評価基盤の構築 176

[1820BA008] 新規 POPs の物理化学特性による処理・資源化における挙動解明への応用 189

[1820BA012] 新規 POPs の物理化学特性の把握 196

[1820BA013] 物理選別とエージングを組み合わせた「焼却主灰グリーン改質技術」の確立 180

[1921BA003] 環境中に放流された排水に由来する GHGs 排出メカニズムの解明と排出量算定方法の検討 178

[1921BA011] 人口減少・高齢化地域における一般廃棄物の持続可能な処理システムの提案 171

[1921BA012] 新規 POPs 含有プラスチック廃棄物の環境上適正な管理に向けた国際的な分析技術基盤の整備 178

[2023BA001] 有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発 188

[1820BX003] 我が国に蓄積されているストックの質に関する調査・検討 176

[1820CD005] 鉄鋼循環チェーンにおける不純物制御によるリサイクル高付加価値化 184

[1820CD007] 根本的なライフスタイル革新のための「自己の成長」プロセスの解明に関する研究 183

[1820CD015] 消費者が製品に期待する使用年数の実態と決定要因の分析：製品長期使用の実現に向けて 177

[1820CD019] 資源消費が誘発する地球改変量：影響の原因者である消費国が果たすべき役割 184

[1821CD006] 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 191

[1920CD005] 大規模エネルギー転換国が資源採掘国へ強いる環境的犠牲に関する長期予測モデルの開発 192

[1921CD016] 最終処分場での硫酸化細菌が改質硫黄水銀固型化物の水銀溶出・揮発に及ぼす影響評価 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	180
[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	192
[2022CD023]	非晶質シリカを用いた焼却飛灰安定化と有害重金属の鉱物学的不溶化	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	181
[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	190
[2024KA001]	革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発	173
[2022LA001]	省エネ型浄化槽の新技术開発に関する研究	181
[1820MA001]	ASEAN 加盟国における分散型生活排水処理の統合的管理に向けたマルチステークホルダーネットワーク形成と政策対話	172
[2025MA001]	海面処分場における安定化評価手法調査ならび廃止に向けた検討業務	316
[1820NA001]	液状廃棄物の適正処理技術に関する研究	174
[1822TZ001]	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	173
[1620CD001]	アジアのバリューチェーンを通じた PM2.5 による健康被害の発生メカニズムの解明	186
[1820CD022]	クリティカルメタルに着目した人工知能社会の資源リスクと持続可能性評価	187
[1820CD023]	プラネタリーヘルスに向けた PM2.5 による消費基準健康被害量の全球的予測	187
[1921CD006]	世界の持続可能な食料生産と消費の実現に向けた政策を支援する環境ホットスポット分析	188

4.3 環境リスク研究分野

【概要】

環境リスク研究分野において基礎となる創造的、先端的な科学の探求、中長期的な視点で新たに発生する重大な環境リスク研究分野に係わる諸問題や社会動向等に応じて随時生じる喫緊の行政課題の解決に対応するため、先駆的な環境監視手法や研究手法の開発、政策的な意思決定の科学的根拠となる知見の集積などの基盤となる調査・研究を着実に推進する。これらの取組により、今後起こりうる環境問題への対応を含め、環境政策の立案・実施に貢献する。具体的には、

- ・様々な生物種の試験や長期・多世代の影響を調べる試験手法の開発、複合影響や環境水の総体的評価手法の構築および AOP や IATA などを含む作用メカニズムに基づく毒性予測手法に関する開発研究を行う。

- ・化学物質の複合的な曝露・影響について評価するための計測手法を高度化し、実試料へ適用するために必要な基盤技術の創生と確立を行う。具体的には、人・生物に対する化学物質の分解物や代謝物を含めた曝露と影響の関係を包括的に解析し、ハイスループット計測法・ハザード評価法及び曝露推計法などの開発を行う。

- ・生態影響の実態・機構解明及び生態影響評価法に関する調査・研究として、沿岸生態系における底棲生物群集の変動要因解明に資する微小生物の食性解析等の基礎的手法の開発と軟体動物前鰓類の生殖内分泌機構等の基礎的研究を実施する。

- ・化学物質等の環境動態の解明と曝露評価への応用、環境リスクの評価・管理技術に関する調査・研究として、動態解析・排出推定・リスク管理などにかかわる基礎的研究を実施する。

【基盤的調査・研究】

1) 生態毒性試験の高度化と化学物質の新たな生態影響評価体系の開発

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ010

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康研究センター）、林岳彦、渡部春奈、山岸隆博、河野真知、中西康介、西森敬晃

〔期間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目的〕

化学物質の数や量の増加に伴い、その性質も多様化しており、それらに対応する生態毒性試験や評価方法の確立が求められる。その中で、分子レベルから細胞、組織、個体、生態系レベルに至る化学物質の作用メカニズムに基づいてその経路を確立していく Adverse Outcome Pathway (AOP) を構築し、それらを考慮しながら (Quantitative) Structure Activity Relationship ((Q) SAR) や各種統計学的手法などの in silico 解析や様々な in vitro 試験を組み合わせることで、個体レベルでの影響を予測するという統合的なアプローチ Integrated Approaches to Testing and Assessment (IATA) をおこなう取組も重要となる。本課題では、まず様々な生物種（水生・底生生物、淡水・海産生物など）を用いた試験や長期・多世代の影響を調べる生態毒性試験手法の開発をおこなう。また、環境中に生息する生物種に対する化学物質の複合影響や環境水の総体的評価に必要な手法の構築及び、生態影響分野において QSAR や AOP などを含む作用メカニズムに基づく毒性や影響を予測する手法を体系化した IATA の確立を目標とする。

〔内容および成果〕

水生生物を用いて生態毒性を評価することが困難な化学物質の評価の一環として、難水溶性や高揮発性の物質の水溶液作成に関する Passive dosing 手法に関わる基礎的な情報を取得するとともに、医薬品やキレート作用、内分泌かく乱作用といった特殊な作用を有する物質、プラスチック関連物質などの様々な性質を有する化学物質の生態毒性評価を実施して毒性値を取得するとともに、生態毒性予測結果との比較を行うとともに、その課題を抽出した。また、ヨコエビの底質毒性の原因解析、オオミジンコやムレミカヅキモの系統間の感受性の違いについて、ゲノム解析などのパイオインフォマティクスの活用によって評価した。さらに、事業所排水や放流先河川水の試験実施や毒性原因物質の解析を実施した。

魚類などの慢性毒性値を予測するための手法（モデル）開発の利用範囲を提言した。オオミジンコ急性毒性値（48 時間遊泳阻害試験結果）のような活性値や化学物質の構造・物化性状情報を説明変数（記述子）として遺伝アルゴリズムによる記述子選択を行った重回帰による定量的活性 - 活性相関や定量的構造活性 - 活性相関モデルに対し、広い意味でのモデルの適用範囲を提案した。

2) 曝露動態研究のための基盤研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ014

〔担当者〕 ○中山祥嗣（環境リスク・健康研究センター）、磯部友彦、小林弥生、岩井美幸、高木麻衣、鈴木剛、西浜柚季子、JUNG Chau-Ren, MA Chaochen

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

人の環境要因への曝露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〕

日用品中科学物質の体内動態モデル構築のための介入研究において、試料採取を行うとともに、採取試料のアーカイブ作成、データ作成等、動態モデル研究基盤構築を行った。

〔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) 沿岸生態系の変動及び変化の実態把握とその要因解析

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ017

〔担当者〕 ○堀口敏宏（環境リスク・健康研究センター）、児玉圭太、近都浩之

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

閉鎖性内湾などの沿岸生態系においてフィールド研究および実験研究等を行うことにより、生態系における曝露・影響実態の把握及び解明を進め、生物相の回復に向けた対策の提案を行う。

〔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変動を調べた。

また、福島県浜通り地方において、2012年4月以降、楡葉町～南相馬市の15定点でイボニシの棲息密度と産卵を毎年調べてきた。イボニシ棲息の空白域は2017年4月以降にほぼ消失し、個体数密度は徐々に増加傾向にあるとみられたが、1F近傍での産卵には遅延が観察された。また、大熊町夫沢（1Fの南側約1km地点）では、2017年4月以降、イボニシ（特に雌）においてほぼ周年成熟した状態（通年成熟現象）が観察され、2021年3月現在、継続している。一方、通年成熟現象の発生エリア確認のために2020年4月以降、大熊町小入野におけるイボニシも対象に調査を行った。

〔備考〕

東京大学、横浜国立大学、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

4) 化学物質の曝露・影響実態の把握手法に関する基盤研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ018

〔担当者〕 ○中島大介（環境リスク・健康研究センター）、遠藤智司、大曲遼

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

化学物質の環境経由の曝露・影響実態の把握手法の開発を目指して、変異原性等の健康影響を有する物質、受容体結合活性等の生態影響を有する物質及び生物由来の高分子量分子等を対象とした検出手法の開発、曝露評価及び影響との因果関係に関する研究などを行う。

〔内容および成果〕

人・生物に対する化学物質の曝露と影響の関係の包括的な解析について、PM_{2.5} 及びその発がん関連活性（DNA 損傷性）に関して検討した。様々な地点における PM_{2.5} 試料、実験的に生成させたディーゼル排気や VOC から二次的に生成させた PM_{2.5} 抽出物の DNA 損傷性を評価した結果、ディーゼル粒子では強く、調理試料では低いことが明らかとなった。この発生源試料を基に、つくば、両国及び川崎で採取した PM_{2.5} の発生源別毒性寄与を推定し、自動車排ガスの寄与が高く、続いて野焼きの影響があること等を認めた。そのほか、PM_{2.5} の個人曝露量測定法の開発として、市販小型 PM_{2.5} センサーに GPS とデータロガー機能を埋め込む改良を施したデバイスを用い、ヤンゴンにおける大気中の PM_{2.5} 濃度を測定し、COVID-19 によるロックダウン期間中の濃度は期間前と比較して顕著に低いこと等を観測した。季節差の検証等が必要であり、引き続き現地での計測を継続中である。なお長時間測定の実施により、一部欠測等の不具合も生じており、更なる改良の必要性を認識した。そのほか、底生生物の曝露評価手法としてパッシブサンプリングによるフリー溶存濃度の測定を行った。また新規 POPs の曝露実態解明を視野に、その環境物性を実測と計算から明らかにした。

〔備考〕

久保拓也（京都大学）、曾根秀子（横浜薬科大学）

5) リスク管理戦略研究のための基盤研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ019

〔担当者〕 ○櫻井健郎（環境リスク・健康研究センター）、今泉圭隆、横溝裕行、河合徹、小山陽介、竹下和貴

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

リスク管理戦略研究を効果的に推進するため、化学物質等のリスク管理の体系化と環境動態や曝露評価等に関し、研究に用いる種々の数理モデル、調査、分析、解析、評価等にかかわる基盤的研究を行う。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〕

全球多媒体モデルを用いた水銀の挙動予測、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、添加剤の排出過程、災害時等の化学物質の放出とそのリスク管理、水圏環境における化学物質の生物移行と食物網動態、数理モデルを用いた生態系への影響評価および野生生物管理等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。G-CIEMS を活用した動態予測に関連して、下水処理場への移動を含む下水処理過程も考慮した改良版を構築し、河川への汚濁負荷として家庭用途の寄与が大きい直鎖アルキルベンゼンスルホン酸（LAS）に着目し、全国規模の河川水中実測データとの比較により検証した。その結果、予測信頼性が向上したことを明らかにした。

6) 化学物質データベース運営経費

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ027

〔担当者〕 ○今泉圭隆（環境リスク・健康研究センター）、中島大介、鈴木規之、大野浩一

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目的〕

最新のリスク関連情報を提供し、研究開発の成果を含めて、新たな行政施策形成の基礎情報として活用するために、化学物質の総合的な情報サイト（Webkis-Plus）の充実および着実な更新により、関連する知見や手法の情報公開を継続的に実施する。

〔内容および成果〕

Webkis-Plus を継続的に管理・運用している。農薬の出荷量及び有効成分、環境省の化学物質環境実態調査結果、化学物質の排出移動量、環境リスク初期評価結果、環境省化学物質分析法開発調査報告書など、本年度（もしくは昨年度）新たに公開された情報を追加した。法規制情報の一部内容を最新情報に更新した。さらに、関連化学物質の掲載方法の見直しや内容の充実を進めるなど、利便性向上のための改良を実施した。

〔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」および日本化学工業会の「JCIA BIGDr」、化学物質のモニタリング情報を集約している「ChemTHEATRE」と連携

7) リスク評価科学事業連携オフィス環境リスク評価事業拠点

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ033

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康研究センター）、松崎加奈恵、小田重人、長尾明子、今井宏治、小澤ふじ子、兵頭栄子、岡村有紀、後藤碧、杉浦智子

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

化学物質の管理および規制における政策決定には化学物質のリスク評価手法が導入されている。環境省が主管または共管する、環境基本法、化学物質審査規制法（化審法）、水質汚濁防止法、大気汚染防止法、農薬取締法などの化学物質の管理・規制に関連する法制度の下では、それぞれの法の趣旨に沿う形ではあるものの、基本的にはリスク評価の結果を判断基準としている。

本研究課題は、科学的なリスク評価の実施のためのリスク評価手法の確立に向けた研究開発と、その成果を踏まえて、これらのリスク評価を有効に政策決定の場に適用するための基盤的な検討およびそれぞれの法の目的に合わせた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〕

環境リスク評価事業拠点では、環境行政における化学物質のリスク評価、リスク管理の施策への支援に繋がる研究、調査、業務を中心に実施することとしている。本年度もこれまでの業務を継続しつつ、化学物質に関する物性、有害性、曝露に関する多種類の情報を収集し、これらを元にスクリーニング評価から詳細評価まで段階別リスク評価を実施するための様々なリスク評価手法の開発に関する基礎的研究を実施した。これらは、法律に基づき環境省が実施する化学物質のリスク評価およびリスク管理の支援及び社会実装に繋がっている。

8) リスク健康研究に関する基盤的研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ037

〔担当者〕 ○鈴木規之（環境リスク・健康研究センター）、青木康展、野原恵子、鈴木武博、平野靖史郎、松本理、黒河佳香

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

リスク健康研究として全体の基礎となる基盤的な調査研究を実施する。当面の課題として、いくつかの化学物質の発がん性予測、DNAメチル化マーカー等の研究を進め、またリスク健康の両分野研究のとりまとめに関連する基礎研究を实

施する。

〔内容および成果〕

環境因子による生体影響を検出する DNA メチル化マーカーの検討において、Reduced Representation Bisulfite Sequencing (RRBS) 法により、ヒト血液ゲノム DNA から得られた fastq 形式のシークエンスデータから、Bismark によるマッピングなど、DNA メチル化解析を行うパイプラインを構築した。さらに、L1Xplorer を使用し、レトロトランスポソンの LINE 配列中のメチル化変化部位の位置を確定する手法を確立した。前骨髄性白血病タンパク質 (PML) を安定発現させた細胞を用いて、DNA 修復に関与しているタンパク質 SUMO 化に対する阻害剤の効果を調べた。阻害剤存在下ではヒ素曝露による PML の SUMO 化は完全に抑えられたが、ヒ素応答的な PML の可溶性から不溶性への変化には影響を及ぼさないことが分かった。また、活性酸素種の誘導と発がんの関連性の解析において、DNA のミスマッチ修復酵素が欠損したマウスの小腸では突然変異頻度が増加し、酸化ストレス下では癌遺伝子に特徴的な変異が誘発された。ミスマッチ修復欠損の条件下での酸化ストレスは、癌遺伝子の特定の部位での単一塩基欠失及び挿入の誘導を加速し、他の癌遺伝子の塩基置換と相乗的に腫瘍形成を促進する可能性が示された。化学物質の発がんリスクの定量的評価については、疫学知見データ及び動物実験データに基づき、数理モデルを利用する評価方法について検討を進めた。疫学知見データについては複合曝露が想定される物質群の評価についてケーススタディを実施した。また、実験小動物の社会行動の評価手法を精妙化するために、多個体同時飼育下での個体識別法の改良（低負荷・高感度化）を検討し、HF 帯電磁波による無線給電の技術を用いて小動物に装着した LED を無線発光させる手法の有効性を確認した。さらに、リスク健康の両分野研究と安全確保プログラム研究の基礎となる化学物質リスク管理の方向性についての検討を安全確保研究プログラムのプロジェクト8と連携しながら実施した。

〔備考〕

Khaled Hossain (University of Rajshahi)

【関連課題一覧】

[1820AA001]	水銀の地球規模動態とリスク管理に関する研究プロジェクト	42
[1921AH004]	災害時等の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発	211
[1921AH005]	生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討	221
[2021AH001]	メチルシロキサンの環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究	205
[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	204
[1921AO001]	海底鉱物資源開発における実用的環境影響評価技術に関する研究	275
[1720AP001]	新しい環境経済評価手法に関する研究	298
[1620AQ013]	資源循環と物質管理に必要な各種基盤技術の開発と調査研究	78
[1620AQ025]	環境要因の生体影響評価のための基盤研究	101
[2021MA001]	令和2年度 OECD 魚類急性毒性試験法の改訂に係る検討業務	219
[1820BA003]	海産・汽水生物を用いた慢性毒性短期試験法の開発	222
[1820BA012]	新規 POPs の物理化学特性の把握	196
[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	211
[1822BA003]	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	208
[1921BA016]	底生生物に対する曝露経路と生物利用性を考慮した包括的な底質リスク評価手法の構築	228
[1921BA017]	甲状腺ホルモン受容体結合化学物質の簡便スクリーニングと新規バイオマーカー探索	212
[2020BA003]	ヒトへの水銀曝露リスク及びその推移の予測	213
[1920BY001]	令和元年度及び令和2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階 (17 α -エチニルエストラジオール) 実施業務	223
[2020BY004]	令和2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	207
[2020BY005]	令和2年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務	202

[2020BY006]	令和2年度化審法に基づく有害性評価等支援業務	209
[2020BY007]	令和2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	209
[2020BY008]	令和2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	198
[2020BY012]	令和2年度化学物質複合影響評価手法確立のための生物試験等実施業務	224
[2020BY013]	令和2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	224
[2020BY014]	令和2年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務	199
[2020BY015]	令和2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	200
[2020BY016]	令和2年度化審法における生態影響に係る有害性情報収集等業務	200
[2020BY017]	令和2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	225
[1821CD001]	陽イオン界面活性剤使用による健康被害の実態解明に関する基礎研究	216
[1821CD002]	東日本大震災及び原発事故後の福島県沿岸生態系の変化に関する実態と機構の解明	217
[1821CD005]	活性炭・バイオチャーを含む炭素質吸着剤によるイオン性有機化学物質の吸着機構	197
[1921CD002]	多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開	226
[1921CD005]	シロキサン類の環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究	205
[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	198
[2020CD002]	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	214
[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—	227
[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	227
[2022CD009]	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	206
[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	206
[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	203
[2022CD020]	水生植物（水草）の体系の違いに着目した感受性分布（SSD）に関する研究	221
[1921KE001]	既存医薬品の生態毒性影響評価の実施に基づく新医薬品の環境影響評価予測系の構築に関する研究	226
[2020MA003]	令和2年度有害性評価困難な化学物質の試験法検討業務	215
[2021MA002]	令和2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	220
[1420NA001]	健康的なアロマ環境創生をめざした植物成分の中枢作用に関する研究	196
[2023TD001]	現代メディア空間におけるELSI構築と専門知の介入	214
[2022ZZ002]	新型コロナウイルス感染症等の感染症サーベイランス体制の抜本的拡充に向けた人材育成と感染症疫学的手法の開発研究	215

4.4 地域環境研究分野

【概要】

人間活動による環境負荷に起因し、大気、水、土壌などの環境媒体を通して、人・生態系等に影響を及ぼす地域環境問題を解決し、もしくは、環境問題の発生を未然に防止するためには、各々の問題の発生構造を多層的・科学的に理解し、持続的社會の構築も見据えて総合的かつ実効的な解決策を見出し、更には地域において適用して行くための調査・研究を実施する必要がある。一方、地域の多様性を考慮し、国を越境するスケールから都市スケールまでの多様な空間を対象として、人間活動による環境負荷の発生と、大気・水・土壌などの環境媒体を通じた人・生態系への影響等に関する環境問題の解明と対策に関する研究を行う。また、それらの総合化によって、地域環境問題の総合的かつ実効的な解決策を見出し、適用・展開して行くための調査・研究を実施する。以上による科学的知見の集積・発信を通じて、国内及びアジアを中心とする地域環境問題の解決に貢献する。

【基盤的調査・研究】

1) 微生物の環境利用およびその影響評価に関する研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ021

〔担当者〕 ○岩崎一弘（地域環境研究センター）、山村茂樹

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

環境保全・浄化に向けて微生物機能を積極的に活用していくための基礎技術並びに影響評価法の開発を目的とする。そのために本研究では、1) 有機塩素化合物、油、重金属等の環境汚染物質を分解・除去する微生物の探索を行い、その機能の解明および強化を試みるなど、環境保全に有用な微生物の開発やその利用方法について検討する、2) これら有用微生物あるいは組換え微生物の微生物生態系への影響を分子生物学的手法により解析するとともに新たな評価手法の開発を目指す。

〔内容および成果〕

新たに単離した発酵性ヒ酸細菌 IPA-1 株を用いて、ヒ酸還元能の評価及びドラフトゲノム解析を行った。16S rRNA 遺伝子に基づく系統解析から、IPA-1 株は Negativicutes 綱 Pelosinu 属の発酵性細菌であることが示唆された。乳酸を炭素源としたヒ酸還元試験では、培養3日目10mMのヒ酸をほぼ全て還元し、高いヒ酸還元能力を有していることが明らかとなった。また、ヒ酸の添加に伴って、増殖が促進されることが示された。微生物によるヒ酸還元には、これまでヒ素耐性機構と嫌気呼吸の二つのメカニズムが存在することが知られているが、IPA-1 株はそのどちらとも異なる第三のメカニズムでヒ酸を還元していることが示唆された。

2) 2020年シャーシダイナモによる排出ガス実態調査

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 2020AQ002

〔担当者〕 ○近藤美則（地域環境研究センター）

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

我が国でも2017年10月より、乗用車等の国際調和排出ガス・燃費試験法での乗用車向けの走行モード（WLTC）による審査値が車両カタログに掲載されるようになってきた。現在市場において利用されているガソリン車等を対象として、この走行モードでのシャーシダイナモ試験を実施し、得られた結果から調査車両の排出ガス基準への適合性や、PM粒子数の排出実態（粒子個数）の把握を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

平成17年、または平成30年排出ガス規制に適合する車両総重量が3.5t以下のガソリン車等の5台、平成21年排出ガ

ス規制に適合する中量貨物ディーゼル車 1 台について、WLTC の 3 フェーズ :Low+Middle+High、及び 4 フェーズ :Low+Middle+High+ExHigh のホットとコールドの条件で各 1 回のシャシーダイナモ試験を実施する。計測項目は窒素酸化物 (NOx)、粒子状物質 (PM)、一酸化炭素 (CO)、非メタン炭化水素 (NMHC)、メタン (CH₄)、二酸化炭素 (CO₂)、PM 粒子数 (PN)、燃費、及び速度とする。PM 粒子数 (PN) については、PM 粒子数計測装置を用いる。

ディーゼル車 2 台、ハイブリッド車 1 台、ガソリン車 4 台の計 6 台について、排ガス測定試験を実施した。

3) 令和2年度低温環境が自動車排出ガスに及ぼす影響等調査

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 2020AQ003

〔担当者〕 ○近藤美則（地域環境研究センター）

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

我が国における現行の自動車の排出ガス試験は、23℃±5℃環境下の試験室内でシャシーダイナモメータを用いて、一定条件下において試験法で定められた速度パターンを走行して測定されている。一方、自動車の排出ガスは、気象等の走行環境、エアコン使用等の運転条件等によって変化し、シャシーダイナモメータ試験時と実際の路上走行時の排出ガスには差があると言われている。また、欧米では、一酸化炭素 (CO) 及び非メタン炭化水素 (NMHC) の排出量が低温時に上昇することを考慮して低温環境下の規制が行われており、国連における乗用車などの排出ガス試験法の国際基準調和活動 (WLTP) では低温環境下における試験法についても、課題のひとつとして検討が進められている。このことから、本調査研究は、低温環境が自動車排出ガスに及ぼす影響等を調査し、WLTP 及び低温環境下試験の国内導入の検討に必要なデータの取得を目的とする。

〔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ではない直噴ガソリン車の 1 台について、23℃及び低温環境下条件 (-7℃) における排ガス測定をそれぞれ 3 回実施する。計測項目は窒素酸化物 (NOx)、粒子状物質 (PM)、一酸化炭素 (CO)、非メタン炭化水素 (NMHC)、全炭化水素 (THC)、二酸化炭素 (CO₂)、PM 粒子数 (PN)、燃費、及び速度をフェーズ毎の時系列データを取得する。なお、PM は WLTC の 3 フェーズ :Low+Middle+High、及び ExHigh で分けて取得すること。PM 粒子数 (PN) については、PM 粒子数計測装置 (AVL 製 APC) を使用して計測を行う。

通常及び低温時の排ガス測定試験を 3 回行い、再現性のあるデータを取得した。

4) ハイブリッド乗用車の燃費や排ガス等性能への環境温度影響に関する研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 2021AQ001

〔担当者〕 ○近藤美則（地域環境研究センター）、伏見暁洋

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

ハイブリッド車の性能の環境温度影響のデータは少ない。従来の燃料噴射 (PI) ガソリン車は公定試験では粒子排出が少ないが、低温、高速走行時は相当数の粒子排出が確認される。低温下では燃費向上技術が働かない PI ハイブリッド軽乗用車がある。そこで、利用環境がハイブリッド車の燃費や排ガス等の性能に及ぼす影響の解明を目的とし、実環境の改善に有効な視点での車両技術評価を目標とする。

〔内容および成果〕

PI ハイブリッド車 2 台、直噴 (DI) ガソリンハイブリッド車 1 台の計 3 台をレンタカーにより調達し、通常試験温度である 23℃とそれ以外の環境温度も設定して排ガス測定試験を実施した。試験における走行パターンは、WLTC の 3 フェーズ、4 フェーズとした。一部の車両の排出ガスは、FTIR 方式測定器で排出ガス規制外の成分の排出を確認するとともに、フィルタ上に捕集した試料について炭素分析、イオンや組成の分析を行った。ある条件下では、PI と DI のいづ

れの燃料噴射方式においても粒子状物質の排出、規制対象のガス状物質の相当量の排出を確認した。

5) 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〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 2023AQ001

〔担当者〕 ○近藤美則（地域環境研究センター）

〔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〕

歩行以上、自転車以下の移動手段に関する最新の開発状況に関する情報収集、自治体等が行っているこれらの移動手段についての取り組みを調べ、望ましい手段のあり方、実装方法について考察した。

【関連課題一覧】

[1921AH001]	光化学オキシダントおよびPM2.5汚染の地域的・気象的要因の解明.....	242
[1921AH002]	森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用.....	153
[1921AH006]	ライダー観測と化学分析結果を用いた黄砂エアロゾルの変質に関する研究.....	239
[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.....	249
[1920AN003]	多角的アプローチによる堆積物微生物燃料電池による底質からのリン溶出抑制メカニズムの解析....	245
[1920AN005]	汽水湖に焦点を当てた全国湖沼における溶存有機物の分子量の定量的評価.....	240
[1820AO001]	二次有機エアロゾル中の低揮発性成分の生成過程に関する研究.....	304
[1921AO001]	海底鉱物資源開発における実用的環境影響評価技術に関する研究.....	275
[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.....	234
[1620AP009]	湖沼長期モニタリングの実施と国内外観測ネットワークへの観測データ提供.....	121
[1820BA001]	革新的モデルと観測・室内実験による有機エアロゾルの生成機構と起源の解明.....	250
[1820BA011]	ブラックカーボンおよびメタンの人為起源排出量推計の精緻化と削減感度に関する研究.....	155
[1921BA001]	大気汚染対策効果評価のためのシミュレーション支援システムの研究開発.....	243
[1921BA008]	多環芳香族炭化水素類を含む粒子状物質が関与する新しい慢性咳嗽疾患に関する環境疫学的研究....	244
[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.....	244
[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.....	239
[1820BE001]	原子力事故データの総合解析による事故時の有害物質大気中動態評価法の高度化.....	235
[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.....	262
[2020BY009]	閉鎖性海域における気候変動による影響評価及び適応策等検討業務.....	233
[1620CD001]	アジアのバリューチェーンを通じたPM2.5による健康被害の発生メカニズムの解明.....	186
[1620CD004]	新規測定法によるHOxサイクルの精密解析とオキシダント・エアロゾル研究の新展開.....	237
[1820CD002]	全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測.....	247
[1820CD003]	バイオガスによる阻害物除去が可能な新規嫌気処理リアクターの開発.....	233
[1820CD013]	多重同位体標識窒素化合物(MILNC)による超高精度窒素循環解析.....	247
[1920CD001]	微生物生態学的アプローチによる堆積物微生物燃料電池がもたらす底質改善機構の解明.....	245
[1921CD004]	環境放出されたIT製品由来のインジウムの動態と有害性評価.....	249
[1921CD007]	VOC個別成分濃度の実態に基づく大気汚染物質濃度予測の高精度化.....	246

[1921CD010]	火山灰による森林生態系へのカルシウム供給—その重要性和普遍性の評価—	234
[1921CD017]	レアメタル呼吸細菌を用いた廃水からの結晶構造別アンチモン回収技術の開発	251
[1921CD018]	沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定	266
[1922CD005]	塩分上昇に伴う底泥から溶出する有機態リンフラックスの定量化	238
[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	232
[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	241
[2022CD003]	河川におけるバクテリア生産の定量	246
[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	251
[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	230
[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	248
[2020KZ001]	河川における下水の検出・追跡センサー開発を目的とした下水由来蛍光物質の特性評価	237
[1921LA001]	SGLI 等によるエアロゾルデータ同化を活用した大気汚染予測システムの構築	236
[2020LA001]	CryoSpray ESI + TimsTOF を用いた不安定な有機硫酸エステル化合物の分析	307
[1720MA002]	健全な水環境保全のための水質・湖底環境に関する研究	230
[1620TH002]	微細藻類の大量培養技術の確立による持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築	231
[1821ZZ003]	適切窒素除去技術の開発による東南アジア都市部での浄水プロセスの高度化とリスク低減	241
[2020KC001]	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	166

4.5 生物・生態系環境研究分野

【概要】

地球上の多様な生物からなる生態系の構造と機能及び構造と機能の関係、人間が生態系から受ける恩恵、並びに人間活動が生物多様性・生態系に及ぼす影響の解明に関する調査・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、リモートセンシングによる地形、土地利用やハビタットに関するマッピング手法を評価・検討し、長期モニタリングや多様なステークホルダーと連携して既存の分布情報を収集して、地域から日本全国規模などさまざまなスケールでの生物多様性の評価に活用できる土地利用図や環境データを整備する。また、生態系の持つ機能を評価し、社会科学分野との連携を行って生態系サービスの評価手法に関する検討を行う。最終年度に向けては、生物多様性や生態系サービスの評価を行い、それ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持続的な利用や対策に関する提案を行う。

また、環境問題において重要な生物の全ゲノム解析や、環境・生物試料から得られるDNAの多様性解析及びその前提となるDNAバーコーディングを推進し、所内ゲノム関連研究及び自然共生社会研究プログラムで行われるプロジェクトを支援する。具体的には、全ゲノム解析については、分析対象種数を中長期計画期間の当初3年間は1～2種程度とし、残り2年は3種程度に増やす。絶滅危惧種を中心に、5年間で10種以上の全ゲノムのドラフト配列の公表を目指す。DNAバーコードデータの充実度については、中長期計画期間の前半においてはDNAバーコード取得に研究資源を集中し、当初3年間は1,000の箇所/年のペースで分析を進める。残り2年は500箇所/年のペースで分析をすすめる。環境DNAの種判別は中長期計画期間の後半を中心に進め、自然共生研究プログラムに成果を提供する。

以上による科学的知見の集積・発信を通じて、生物多様性・生態系の保全や将来にわたる持続的利用に貢献するとともに、研究所全体のゲノム関連研究のパフォーマンスを向上し、環境ゲノム科学分野での国環研のプレゼンスを高める。

【基盤的調査・研究】

1) 絶滅危惧野生動物の生息域外保全に関する研究拠点構築

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1619AQ002

〔担当者〕 ○村山美穂（生物・生態系環境研究センター）、大沼学、五箇公一、中嶋信美

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

国内外の研究機関、動物園等と連携して絶滅危惧種の遺伝資源（培養細胞、組織標本、DNA等）を長期凍結保存する体制を構築する。また、凍結保存した遺伝資源を活用して遺伝学的研究（遺伝的多様性評価、全ゲノム解析等）を行い、適切な絶滅危惧種の保全計画立案等に役立てる。それに加え、凍結保存中の絶滅危惧種由来培養細胞を研究資源化（細胞株及びiPS細胞樹立等）を図る。

【内容および成果】

本年度は、参画メンバーが中心となって科学研究費補助金（基盤研究A）を獲得して共同研究を進めた。コロナウイルスの影響で、海外との行き来はできず、実験の進行も予定より遅れたが、オンラインによるミーティングを月1回行うなどして、密に連携するよう心がけた。以下のような成果が得られた。

1. 試料保存：連携研究グループの大沼、村山は、動物園などの飼育施設の協力を得て、飼育動物のDNAを抽出し、これまでに29,538試料を保存した。また、今年度は、国内希少野生動物植物種に指定されている野生動物23種159個体より1,852試料を凍結保存した。遠藤らは、試料データベースの検索プログラムの開発を進めた。金子、村山らは、希少動物の精子や卵子の保存に関する研究を進め、卵子の保存条件に関する論文を発表した。また動物園の協力を得て飼育動物の試料保存体制を整備し、日本DNA多型学会や13th Asian Society of Conservation Medicine Virtual Conference 2020において報告した。

2. ゲノム解析：中嶋、大沼、村山らは、オオタカ、クマタカ、ナベヅル等、野生動物16種のゲノム情報をDDBJに登録し、一般に公開した。また、イヌワシ、ツシマヤマネコ、マレーバクにおいて、遺伝的多様性や血縁を解明し、イヌワ

シとクビワオオコウモリの成果を論文発表した。ヤマネコやユキヒョウの年齢推定を目指して、年齢が既知のネコの DNA を用いて、メチル化解析を実施した。

3. 細胞の解析：村山らはイルカ、シマウマからの iPS 細胞の作製を進め、iPS 化を制御する遺伝子の種間比較を行った。福田、大沼、村山らはアマミノクロウサギの不死化細胞樹立に関する論文を発表した。

4. 国際連携：大沼、福田、村山らは、2018 年に国立環境研究所で開催したセミナーの参加者によるイヌワシ保全に関するレビューを発表した。

〔備考〕

共同研究機関：京都大学野生動物研究センター、岩手大学大学院連合農学研究科、筑波大学生命環境科学研究科、酪農学園大学獣医学群獣医学類

2) 環境ゲノム科学研究推進事業

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ007

〔担当者〕 ○中嶋信美（生物・生態系環境研究センター）、川嶋貴治、今藤夏子、安藤温子、玉置雅紀、山村茂樹、山口晴代、大沼学、宇田川理、鈴木武博、岡村和幸

〔期間〕 平成 28～令和 2 年度（2016～2020 年度）

〔目的〕

国立環境研究所には希少性が高い日本固有種が保存されているが、ワシントン条約等の制約により、海外の研究機関でゲノム解析を行うことは困難であるため、国立環境研究所で全ゲノム解析を実施して、ゲノムデータを公開することが求められている。一方で、東日本大震災に伴う福島第一原発事故のような災害時に、野生生物が遺伝子レベルでの影響を受けた際に比較のための指標となる普遍的野生種の全ゲノム情報の充実も不可欠である。

また、自然共生プログラムでは、霞ヶ浦や小笠原諸島において環境ゲノム解析手法による詳細な食物連鎖等の解析や分布調査をおこなう予定である。より実用性の高い成果を出すためには、種判別のための正確性の高い DNA バーコードデータの存在が大前提となる。

さらに、所内において環境微生物からヒトまで幅広い生物を対象とした全ゲノム解析、メタゲノム解析、遺伝子発現解析などの様々な環境ゲノム研究が推進されている。インフラの提供や解析支援等を集約することで、研究のスタートアップの迅速化、研究規模の拡大などが望まれてきた。そこで本事業では、1. 希少性が高い生物、環境問題の原因となっている生物及び国内に広く分布している指標生物について全ゲノムのドラフト解析をおこない公表する。2. 霞ヶ浦や小笠原諸島など環境研究の対象となる地域に分布している生物の DNA バーコード取得を実施し、環境 DNA の多様性解析を行うことで自然共生プログラムを推進する。3. 環境微生物を対象としたメタゲノム解析や有用細菌株のドラフトゲノム解析のサポート、実験動物やヒトを対象としたゲノム解析パイプラインの構築や高度化に向けた検討等、所内ゲノム関連研究推進のための支援を行うことを目的とする。

全ゲノム解析については、絶滅危惧種を中心に、5 年間で 10 種以上の全ゲノムのドラフト配列の公表を目指す。DNA バーコードの取得は 5 年間で 500 種を目標とする。

〔内容および成果〕

1. 全ゲノムドラフト解析

新たにカンムリシロムク、ウミガラス、エトピリカ、インドサイ、ツキノワグマ、オガサワラオオコウモリ、アカアガシラカラスバト、ミゾゴイ、イリオモテヤマネコ、アホウドリの全ゲノムドラフト解析をおこなった。鳥類 25 種 28 系統、ほ乳類 9 種 13 系統、植物 2 種 2 系統、魚類 2 種 2 系統、その他 2 種 4 系統の全ゲノムドラフト解析を終了した。これらのうち、タンチョウ、ノグチゲラ、ライチョウ、マナヅル、シマフクロウ、ナベヅル、ハイタカ、コウノトリ、ヤンバルクイナ、クマタカ、ニホンイヌワシ、オジロワシ、アマミヤマシギ、オオタカ、ハヤブサ、ハシブトガラス、アカアガシラカラスバト、オオワシ、オオハクチョウ、カンムリシロムク、ウミガラス、エトピリカ、アホウドリ、ツシマヤマネコ、ジュゴン、ヤブイヌ、ツキノワグマ、オガサワラオオコウモリの 28 種については scaffold を日本 DNA データバン

クで公開した。インドサイ、イリオモテヤマネコ、ミゾゴイについて登録作業中である。

2. 分子マーカー作成等の支援

所内研究者が研究対象生物の系統関係等を解析するために必要な分子マーカーの作成を支援するため、甲殻類8種、貝類7種、環形動物7種、魚類8種、橈脚類1種について0.5～1.5Gbpの部分ゲノム配列情報を取得し、アセンブル後、ミトコンドリアDNA配列やITS配列を依頼者へ提供した。ヒト培養細胞のChIP-seq、100サンプルのメタゲノム解析、鳥類4種と哺乳類1種のRNAseq解析をおこなった。以上の他に環境DNA試料の分析などの依頼分析を45回実施した。

3. DNAバーコード取得

微生物系統保存施設に保存されている藻類株のうち40株についてDNAバーコード配列を取得した。第4中長期間の5年間で769種、1,687個体より2,038箇所のバーコード配列を取得した。

4. バイオインフォマティクス解析環境の整備

ワークステーション（MacOS）1台を更新し、環境DNA解析をおこなうプログラムをインストールした。今年度はコロナ感染防止対策のため講習会等は実施せず、リモートによるワークステーション利用に関して個別に対応した。

〔備考〕

酪農学園大学、京都大学、岩手大学、帯広畜産大学

3) 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

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ016

〔担当者〕 ○亀山哲（生物・生態系環境研究センター）

〔期 間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目 的〕

全国の主要流域圏と特に瀬戸内海流入流域圏を対象とし、国際的絶滅危惧種となったウナギ類を含む絶滅危惧回遊魚の生息地評価を行い、過去から現在までの時空間変動を解析する。さらにその主要因（河川における回遊阻害・陸域生息環境の劣化等）の評価と改善を目的として「回遊魚を育む流域再生プロジェクト」を実施する。最終的に一連の研究フローを統合し、効率的に運用可能なシステム化を試みる。

資源量が激減しつつあるウナギ類等回遊性魚類の生息環境の再生を図る上では、生態系を無視した工学的技術の適応、また局所的現象に着目した個別研究では、実質的な効果を得ることは出来ない。森川里を繋ぐ健全な生態系と、そこに生息する魚類群の生息実態を定量的に分析し、「生息環境の変容要因」と「資源量の時空間的動態」との因果関係を定量的に理解〔モデル化〕する事が必要である。さらにその知見に基づき流域生態系本来の再生能力〔治癒力〕を復元する将来的な地域デザインを検討する。

〔内容および成果〕

2020年度は、九州北西部・北海道釧路地方を対象に、現地調査を継続すると共に、日本全国を対象とした各種GISデータを拡充した。今年度の活動の主な内容は以下の2点である。1) 現地調査による新たにステリベックスを用いた環境DNA試料の採取と分析。2) 流域圏における基盤情報・水質（水温）を含む流域ビッグデータベースの構築。

1) 環境DNA試料の採取と分析では、特に2020年8-9月、九州北西部（有明海沿岸域および八代海沿岸域）・北海道釧路地方の現地調査を行い、ステリベックスを用いた試料採取を実施した。また更に11月の釧路川流域調査においては回遊魚類の移動障害となっている河川横断構造物（床固工）の改修を現地で行い、回遊魚類の移動阻害解消に関する具体的な社会実装を実現した。

2) 流域ビッグデータベースの構築では、流域基盤データ・海洋フードシステム関連データの整理に加え、国勢調査、グリーンツーリズム等のデータを入手し全国レベルで整備した。

本研究に関連する今年度の誌上発表・口頭発表等の成果は以下のとおりである。*****

誌上発表 -----

H. Ahn, M. Kume, Y. Terashima, F. Ye, S. Kameyama, M. Miya, Y. Yamashita, A.

- Kasai (2020) Evaluation of fish biodiversity in estuaries using environmental DNA metabarcoding. PLOS ONE Vol.15, No.10: e0231127.
- M. Kume, E. Lavergne, H. Ahn, Y. Terashima, K. Kadowak, F. Ye, S. Kameyama, Y. Kai, Y. Henmi, Y. Yamashita, A. Kasai (2020) Factors determining estuarine and coastal fish community structures around Japan using environmental DNA metabarcoding, Ecological Indicators, 121, (2021), 107216, pp.1-8
- A. Kasai, A. Yamazaki, H. Ahn, H. Yamanaka, S. Kameyama, R. Masuda, N. Azuma, S. Kimura, Y. Yamashita (2021) Distribution of Japanese eel *Anguilla japonica* revealed by environmental DNA, Frontiers Ecology and Evolution, Vol.9, pp.1-11, Article621461
- Feng Ye. and S. Kameyama (2021) Long-term nationwide spatiotemporal changes of freshwater temperature in Japan during 1982-2016, Journal of Environmental Management, 281, (2021), 111866, pp.1-7

口頭発表 -----

杜雁涵, 島田沢彦, 関山絢子, 富田駿, 横田健治, 亀山哲 (2020) 環境 DNA を用いた多摩川の魚類分布に関する研究, 環境 DNA 学会第 3 回大会・第 36 回個体群生態学会大会合同大会, (PP073) :48 ; 2020 年 11 月 14-16 日, オンライン開催

亀山哲 (2020) ニホンウナギから見た豊かな森里川海の絆の再生～環境 DNA 分析と GIS 解析の統合を目指して～, 2020 年度水産海洋シンポジウム, 2020 年 11 月 16-21, (オンライン開催)

亀山哲 (2021) 生態系サービスの評価におけるシミュレーションモデルの役割, 2021 年日本生態学会第 68 回全国大会, 同講演要旨集 68: S05-3, 2021 年 3 月 17-21, オンライン開催
環境教育 ; 東京農業大学・日越大学における講義 -----

〔備考〕

研究課題は、国立環境研究所（亀山哲主任研究員；生物生態系環境科学研究センター）を中心に、以下の研究者と研究機関が協働して研究を推進している。

愛媛大学大学院 理工学研究科 環境機能科学専攻 井上幹生教授
愛媛大学大学院 工学研究科 生産環境工学専攻 三宅洋准教授
徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部 川口洋一准教授

4) 植物の環境適応戦略における分子的機構の解明

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1820AQ001

〔担当者〕 ○青野光子（生物・生態系環境研究センター）、佐治光

〔期 間〕 平成 30 ～令和 2 年度（2018 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

人為的要因による環境変化や環境中に存在する様々なストレス因子が植物にどのような影響を及ぼすか、またそれらの変化やストレス因子に対して植物がどのように応答、適応するかを解明することは、大きな科学的意義のある課題であり、生態系保全の観点からも重要である。植物のストレス応答の分子的機構の一端を解明し、植物が被る影響の効果的解析法の開発及び評価につなげる。

〔内容および成果〕

シロイヌナズナの各種突然変異体等の解析を進め、オゾン耐性などを調査して、オゾン等により生じる酸化的ストレス応答機構に関与する遺伝子の構造や機能に関する知見を得た。

〔備考〕

筑波大学、東京大学

【関連課題一覧】

[1820AH001]	植物の環境ストレス影響評価とモニタリングに関する研究	270
[1820AH003]	沖縄県における赤土流出削減効果に関する研究	278
[1920AN002]	琵琶湖に残る日本在来コイの歳時記：バイオロギングとバイオテレメトリ手法を併用した回遊行動の長期追跡	280
[1920AN006]	有毒アオコ形成藻 <i>Raphidiopsis raciborskii</i> は日本でどこまで分布を拡大し、どの程度毒を産生しているのか？	277
[1921AO001]	海底鉱物資源開発における実用的環境影響評価技術に関する研究	275
[1620AP007]	生物多様性・生態系情報の基盤整備	118
[1620AP009]	湖沼長期モニタリングの実施と国内外観測ネットワークへの観測データ提供	121
[1720AP001]	新しい環境経済評価手法に関する研究	298
[1620AQ017]	沿岸生態系の変動及び変化の実態把握とその要因解析	85
[1620AQ028]	陸域モニタリング	71
[2022AZ001]	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	258
[1620BA003]	気候変動等を考慮した将来シナリオにもとづく海域の自然資本・生態系サービスの予測評価	278
[1820BA003]	海産・汽水生物を用いた慢性毒性短期試験法の開発	222
[1921BA013]	高 CO ₂ 時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案	265
[2020BY001]	除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究	253
[2020BY008]	令和2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	198
[2020BY009]	閉鎖性海域における気候変動による影響評価及び適応策等検討業務	233
[2020BY015]	令和2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	200
[1720CD002]	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	259
[1721CD002]	オセアニア環礁社会を支えるタロイモ栽培の天水田景観と気象災害のジオアーケオロジー	279
[1820CD004]	オゾン適応戦略としての植物の環境応答機構の解明	254
[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	260
[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	264
[1920CD003]	ロングリード次世代シーケンサーを用いた湖沼のシアノバクテリアモニタリングの高度化	278
[1921CD011]	海洋島における鳥類を介した島間種子散布の実態解明	254
[1921CD012]	絶滅危惧鳥類の人工多能性幹細胞の樹立と始原生殖細胞への誘導	258
[1921CD019]	深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発	264
[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	269
[2022CD017]	ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価	267
[2022CD021]	高山から山地における紅葉の時期および色付きの強さに対する気候影響の解明	267
[1721CE003]	藻類リソースの収集・保存・提供	262
[1920KZ001]	コイ目線の琵琶湖ドキュメンタリー2：動物搭載型ビデオを用いた琵琶湖沖合深層の生物相および環境情報モニタリング	281
[2021KZ001]	市民科学手法を活用した外来魚アメリカナマズの侵入前線検出	281
[2121KZ001]	野生動物に由来する未知の感染症に対する次世代リスクマネジメントシステム構築	268
[1720MA002]	健全な水環境保全のための水質・湖底環境に関する研究	230
[2020MA001]	オニヒトデ発生・駆除効率統計モデリング	266
[2020MA002]	湖沼の生態系の評価と管理・再生に関する調査研究	276

[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	270
[2021NA001] 大量死リスク評価を可能にする希少猛禽類の人工多能性幹細胞の樹立	259

4.6 環境健康研究分野

【概要】

創造的、先端的な科学の探求を基礎としつつ、環境健康研究分野において現在および新たに発生する環境問題の解決の基礎となる調査・研究を実施する。特に有害環境因子の同定やそれらによる健康影響およびその機序に関する知見の創出やそのための手法の開発、健康リスク評価の統合化を図る研究を実施し、環境からの健康リスクの低減、健康への悪影響の未然防止や将来にわたる健康の維持に資する成果を蓄積し、安全確保社会の実現に貢献する。具体的には、

- ・環境化学物質等、環境因子の免疫、代謝疾患等の病態への影響評価および影響機序
- ・多世代・継世代影響とその機序に関するゲノム解析、環境化学物質曝露の影響を検出するエピジェネティックマーカーの検討
- ・脳神経系への化学物質等各種環境要因の影響および機序の解明
- ・経気道、経口、経皮曝露した化学物質等の統合的な健康リスク評価手法の開発に関する研究における影響機構の解明と健康環境リスク評価手法の構築
- ・環境要因への生涯曝露量（exposome）評価のための曝露・影響マーカー同定・分析・解析、曝露係数ハンドブック更新・作成
- ・化学物質等の体内動態や代謝、バイオアクセシビリティに着目した曝露・影響評価手法の開発
- ・環境汚染、特に大気汚染と健康影響に関わる疫学研究の推進、疫学・統計解析手法の高度化
- ・科学コミュニケーションについての検討

【基盤的調査・研究】

1) 環境要因が疾患発症・病態進展に与える影響に関する研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1617AQ001

〔担当者〕 ○小池英子（環境リスク・健康研究センター）、柳澤利枝、鈴木武博、岡村和幸

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

本研究では、健康影響が懸念される環境要因（化学物質等の環境汚染物質、暑熱環境等）について、疾患の発症や病態の進展に与える影響を評価するとともに、その分子メカニズムの解明に向けた基盤研究を実施する。

〔内容および成果〕

令和2年度計画に基づき、動物モデルや細胞、ヒト生体試料を用いた解析を実施し、次の成果を得た。

自閉症モデルラットにおける糞便中腸内細菌叢解析では、性差を含めたヒトの自閉症と類似する変化を一部認め、対照群に比し、糞便中IgAの低下、回腸におけるMuc2の減少、結腸におけるTNF α の上昇が雌雄ともに検出され、この変化は雄でより顕著であった。ビスフェノール類（BPA、BPS、BPF）が免疫機能に与える影響の*in vitro*評価では、指標により活性の違いは見られたが、いずれもマウス樹状細胞の抗原提示機能や脾細胞のサイトカイン産生能を修飾することを見出した。

C3H/HeNマウスに発生する自然発癌の要因解析では、C57BL/6Jマウスゲノムとの比較により、候補となる遺伝子変異を見出した。ヒ素曝露による細胞増殖抑制メカニズムの検討では、細胞株を用いた過剰発現実験により特定遺伝子の機能を解析した。また、ヒト生体試料を用いた解析も進め、PM_{2.5}高濃度地区の妊婦臍帯血ゲノムDNAの次世代シーケンサーによるゲノムワイドなメチル化解析から、DNAメチル化変化は、レトロトランスポゾンのSINE領域に多いことを明らかにした。

〔備考〕

環境省国立水俣病総合研究センター

2) 環境要因の生体影響評価のための基盤研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ025

〔担当者〕 ○梅津豊司（環境リスク・健康研究センター）、前川文彦、伊藤智彦、Tin-Tin-Win-Shwe

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

有害環境要因を同定し、環境要因による健康への悪影響の予防・低減に貢献する事を目的として、環境要因の脳神経系等生体影響評価のための基盤研究を行う。

〔内容および成果〕

環境要因との関連が疑われている自閉症では社会性やコミュニケーション等に障害が見られる。これまでの研究により、自閉症様の症状を呈する遺伝子組換えマウス等を用いて超音波発声の異常や新規環境への適応に異常があることを明らかにしてきた。本年度は臭素系ダイオキシンの発達期曝露が行動異常を誘導するメカニズムについて解析した。ディーゼル排気由来二次生成有機エアロゾル（DE-SOA）発達期曝露により、ラット前頭前野におけるマスト細胞とミクログリアの発現増加、アポトーシス促進性および抗アポトーシス性遺伝子（Bax/Bcl2）の割合の増加が観察され、DE-SOAは脳内免疫細胞、アポトーシス遺伝子を介して神経毒性に影響を及ぼすことが示唆された。マウスES細胞を用いた神経発達毒性評価系を用いて、殺虫剤や難燃剤による影響やその機序解析のためRNA-seqによる遺伝子発現網羅的解析を行った。有機ヒ素ジフェニルアルシン酸は、マウスの線条体細胞外ドパミン・レベルに、低用量で増加、高用量で低下傾向という2相性の影響を及ぼすことを観察した。

3) 統合化健康リスク評価のための基盤的研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ026

〔担当者〕 ○古山昭子（環境リスク・健康研究センター）、石堂正美、藤谷雄二、宇田川理

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

ナノマテリアルなどの新規素材や試験困難物質も含め、様々な化学的あるいは物理的性状を示す物質に対し、神経毒性、免疫毒性、生殖発生毒性、遺伝継承毒性、あるいは吸入毒性等の有害物質の影響指標に関する研究を行い、総合的に健康リスク評価を行う。

〔内容および成果〕

無機ヒ素の生殖毒性発現機構の解明に向け、ヒ素感受性タンパク質の存在様態を検出する系を構築し、マウス卵子・胚の発生段階によって存在様態が変化することを明らかにした。発生など生殖細胞内の環境の変化に伴う、金属等に対する応答性の変動要因となりうる指標が得られた。内分泌かく乱化学物質、農薬、ナノ粒子など様々な化学物質の健康影響を1つの共通指標で定量化できる包括的健康リスク評価系を構築した。特に*in vitro*評価系では化学物質濃度と毒性の間に線形性が示された。また、*in vitro*吸入影響評価系として、肺胞上皮細胞-線維芽細胞-マクロファージの混合培養系において大気中微小粒子状物質の炎症誘導が増強されることを明らかにした。

【関連課題一覧】

[1820AA001] 水銀の地球規模動態とリスク管理に関する研究プロジェクト	42
[1620AQ011] 高磁場MRI法の高度化とヒト健康影響指標への応用	104
[1620AQ013] 資源循環と物質管理に必要な各種基盤技術の開発と調査研究	78
[1620AQ014] 曝露動態研究のための基盤研究	85
[1620AQ018] 化学物質の曝露・影響実態の把握手法に関する基盤研究	85
[1620AQ033] リスク評価科学事業連携オフィス環境リスク評価事業拠点	87

[1620AQ037]	リスク健康研究に関する基盤的研究	87
[1620AU002]	子どもの健康と環境に関する全国調査	127
[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	208
[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	194
[1921BX001]	金属類曝露がマウスの神経・行動発達に与える影響の解析	217
[2020BY004]	令和2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	207
[2020BY005]	令和2年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務	202
[2020BY006]	令和2年度化審法に基づく有害性評価等支援業務	209
[1620CD005]	環境学、医学の両方向からアレルギーの制圧・撲滅をめざす総合的、系統的研究	202
[1820CD006]	環境で攻撃性を司る神経回路はどの程度変化するか？：遺伝と環境の交点を探る	218
[1820CD010]	ヒ素曝露による線維芽細胞の細胞老化を介した発癌機序の解明	201
[1820CD011]	上皮間葉転換に着目した妊娠期ヒ素曝露による後発的肝腫瘍増加メカニズムの解析	207
[1820CD020]	胎児期から乳児期の乳歯による経時的有害元素の曝露評価とその影響の臨界期特定	195
[1820CD021]	受精時の初期化を乗り越えて次世代胚に伝わる精子の環境因子由来 DNA メチル化変化	213
[1821CD001]	陽イオン界面活性剤使用による健康被害の実態解明に関する基礎研究	216
[1921CD003]	発達期に大気汚染物質曝露されたラットの自閉症様行動と神経炎症反応の関連性	210
[1921CD013]	スギヒラタケの急性脳症事件の分子機構全容解明とその応用展開	218
[1921CD014]	発達期ダイオキシンと老年期の高次認知機能低下の関係性解明	219
[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	315
[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	203
[2022CD015]	多面的指標を用いた神経発達毒性の新たな評価系の構築	194
[2020KZ002]	新生児期から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価	195
[1420NA001]	健康的なアロマ環境創生をめざした植物成分の中枢作用に関する研究	196

4.7 社会環境システム研究分野

【概要】

環境問題の根源となる人間の社会経済活動を持続可能なものとする環境と経済が両立する持続可能社会への転換に貢献するためには、人間と環境を広く研究の視野に入れて、社会経済活動と環境問題との関わりを解明するとともに、環境と経済の調和した持続可能な社会のあり方とそれを実現するための対策・施策を提示する必要がある。

そこで、持続可能社会の早期実現を目的として、社会環境システム分野の調査・研究を実施した。特に、環境・社会・経済のモデル開発と改良を進め、内外の諸問題へ適用し、現状及び政策分析を進めるとともに、国内及び世界を対象とした持続可能性の検討、シナリオ・ビジョンの構築、持続可能な生産と消費のあり方の検討を行った。具体的には、持続可能社会に向けた実現シナリオ・ロードマップの構築と実現方策の立案、持続可能な都市のあり方の検討、コベネフィット型の環境都市とモデル街区のシステム設計と社会实践に関する研究など、持続可能な社会の構築に重点をおいた研究を推進した。また、これらに関連して、環境意識等に関するモニタリングや社会と科学に関するコミュニケーション、環境政策の経済的評価や効果実証と制度設計など基盤的な研究を行った。

(1) 持続可能な社会の将来シナリオの基礎となるドライビングフォースとしての社会・経済のビジョンを、シナリオアプローチにより分析し、今後生じうる様々な環境問題を想定しつつ、持続可能な社会実現に必要な対策や社会・経済のあり方、消費やライフスタイルのあり方を定性的及び定量的に提示した。

(2) 人間活動から発生する環境負荷の環境資源と都市活動への影響を解析する環境シミュレーションを踏まえつつ、環境影響の低減と社会経済の改善を同時に実現するコベネフィット型の技術と施策を組み合わせる環境ソリューションとその計画システム及び評価方法論を構築した。また、持続可能な都市・地域の計画策定に貢献するよう、都市・地域の空間構造を明らかにし、その実現シナリオをロードマップとして提示した。

(3) 統合評価モデルや環境経済モデルの開発・改良を進め、上記(1)及び(2)への適用、内外の諸問題へ適用し、現状及び政策分析を進めるとともに、環境政策の経済的評価や効果実証などの研究を行った。

【関連課題一覧】

[1720AP001]	新しい環境経済評価手法に関する研究	298
[1620BA003]	気候変動等を考慮した将来シナリオにもとづく海域の自然資本・生態系サービスの予測評価	278
[1620BA004]	多様なステークホルダーの活動・原動力に根ざしたアジアの消費・生産パターンの転換方策	182
[1820BA005]	気候変動影響・適応評価のための日本版社会経済シナリオの構築	295
[1821BA002]	SDGs 目標達成に向けた統合的実施方法の包括的検討	288
[1921BA004]	アジアにおける温室効果ガス排出削減の深掘りとその支援による日本への裨益に関する研究	292
[1921BA005]	我が国の食品ロス削減による環境・経済・社会への影響評価に関する研究	293
[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	285
[2020BA004]	短寿命気候強制因子による環境影響の緩和評価技術の検討のための調査研究	287
[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	296
[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	296
[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	284
[1820BX001]	第IV期環境経済の政策研究（第五次環境基本計画の総体的点検のための各種指標・評価方法等の開発）	289
[1820CD001]	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	282
[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	297
[1921CD026]	包括的富のマクロ経済的基礎付け—生産、消費、割引とIWとの関係性の理論と実証	298

4.8 環境計測研究分野

【概要】

環境問題のメカニズム解明、環境変化の監視、環境問題の解決に向けた国内外の合意形成のための科学的知見の提供、対策技術や施策の有効性評価を環境計測の立場から支えるため、計測手法の開発と高度化、計測手法の応用、計測データからの環境情報の抽出に係る調査・研究を実施する。

具体的には、大気微粒子の時空間分布の把握を目指し、3年間で高機能ライダーの開発と実環境応用を進め、5年後には大気能動計測と受動計測の複合利用手法を開発する。同時に、マーカー物質やガスならびに粒子成分の計測手法の高度化を進め、5年間で、大気微粒子の発生源推定や微粒子生成・変質のメカニズム解明に貢献する。また、環境中の化学物質の挙動や動態把握を目指し、3年程度で生物活動による有機化合物の放出量推定や、同位体（安定同位体、放射性同位体）や酸素等の測定に基づいたCO₂等の発生源別寄与率推定のための手法の高度化を図り、5年間で化学物質計測に基づく環境トレーサーを利用した大気圏－生物圏の相互作用機構解明や炭素循環・CO₂収支の理解に貢献する。画像計測の応用と環境情報の抽出として、温暖化による生態系影響評価へのデジタルカメラ等の画像情報の活用手法開発と実環境応用を2年間程度で実施し、5年後には画像計測を活用した環境監視システムの構築を図る。また、化学物質曝露などの環境ストレスの脳神経系への影響評価に活用可能な指標情報抽出を目指し、MRIを用いたヒトをはじめとした画像・スペクトル情報の活用を図り、5年間で健康人ベースラインデータや患者データの蓄積とその統計解析を行う。

以上により、環境計測技術の革新的進展、環境中の化学物質の動態解明、生態系の時空間的な変動の把握ならびに新たな環境悪化の懸念要因の発見やその評価等に貢献する。

【基盤的調査・研究】

1) 高磁場MRI法の高度化とヒト健康影響指標への応用

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ011

〔担当者〕 ○渡邊英宏（環境計測研究センター）、斎藤直樹

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

ヒトの健康影響評価手法として、無侵襲で生体の解剖学的構造や、代謝、機能発現を計測することが可能な高磁場MRI法の測定・解析手法の提案、開発と高度化することを目的とする。開発した方法を用いて、ヒトの健康影響指標の探索およびモニタリングや、実験動物の環境負荷に対する応答の解析への応用をはかる。

〔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、高磁場のため感度、スペクトル分解能が良好という特徴を持つが、ヒト内部での高周波磁場（B1）分布の不均一性から定量化が難しいという問題があった。これに対して、昨年度、高磁場下でも、画像均一領域では、送信B1と受信B1とが比例関係にあることを実証し、この性質を利用したヒト脳内含水量分布測定法を提案、開発した。本年度、これを1Hスペクトロスコピー（1H MRS）に発展させ、代謝物濃度を測定できる方法を提案、開発してきた。本年度、基準試料として水試料を用い、測定試料として代謝物試料を用いて代謝物スペクトルを測定し、開発した方法の評価を行った。この結果、測定試料のB1不均一領域で良好に代謝物濃度を算出でき、提案方法の妥当性が実証できた。

2) 環境標準物質の開発と応用に関する研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ023

〔担当者〕 ○山川茜（環境計測研究センター）、佐野友春、田中敦、武内章記、肥後桂子、永野公代、宇加地幸、大西薫

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

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に有用な環境標準物質の作製と提供を目的とする。本研究を包括する知的研究基盤事業では、長期にわたり天然物を原料とする環境標準物質を作製し、国内外の研究機関や計測機関などに提供して来た。作製する環境標準物質は、所内外から広く環境計測・測定分析において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、世界基準に合致するだけでなく、他機関で作製していない希な物質を対象として作製/開発することを目指す。また、既存の環境標準物質についても、安定同位体比等の認証値や参考値の追加を行うこと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、環境標準物質に関連する応用研究も行う。

〔内容および成果〕

既存標準物質の利用価値向のため、都市域での大気汚染調査用標準物質として作成した NIES CRM No.28（都市大気粉塵）の水銀同位体比を付与し、学術誌で報告した（Yamakawa et al., 2020）。

3) 化学イオン化質量分析法による揮発性有機化合物の測定に関する研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1620AQ035

〔担当者〕 ○猪俣敏（環境計測研究センター）

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

揮発性有機化合物は大気汚染の原因物質のひとつであり、光化学オゾンや二次有機エアロゾルを生成し、人への健康被害が懸念される他、気象場の変化によって地域スケールでの水循環等や将来の気候にも影響を及ぼすことが考えられている。その影響を定量的に評価していくには、大気酸化過程の理解が必要であるが、低揮発性有機化合物の検出に見落としがあることが指摘されている。本研究では、化学イオン化質量分析法を用いたオンライン計測法で、これまで見落とししていた含酸素揮発性有機化合物やオリゴマーなどの検出を行い、揮発性有機化合物の大気酸化過程の解明に貢献する。

〔内容および成果〕

過酸化物 (R_1OOR_2) のオンライン化学イオン化質量分析計での検出手法の確立を目指し、 H_3O^+ 、 NO^+ 、 NH_4^+ を試薬イオンとした場合の過酸化物の生成物イオンについて調べた。過酸化物としては、市販品のジ-*tert*-ブチルペロキサイド、メチルエチルケトンペロキサイド、ジクミルペロキサイドについて調べた。ジ-*tert*-ブチルペロキサイドの場合、 H_3O^+ イオン化ではフラグメントイオンしか生成されなかった。 NO^+ イオン化では、親イオン (M^+) の他、質量数 57 のフラグメントイオンも強く検出された。 NH_4^+ イオン化では、親イオン ($M+NH_4^+$) のみが強く検出されたことから、 NH_4^+ イオン化が過酸化物の検出に有用であることがわかった。

4) 残留性有機汚染物質の環境モニタリング手法と精度管理に関する研究

〔区分名〕 基盤的調査・研究

〔研究課題コード〕 1820AQ002

〔担当者〕 ○高澤嘉一（環境計測研究センター）

〔期 間〕 平成 30 ～令和 2 年度（2018 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

残留性有機汚染物質の環境残留状況を調査するためには、それを正確に測定できるモニタリング手法が必要である。本研究では、大気および水質について、残留性有機汚染物質のモニタリング手法の情報整理を進めるとともに問題点を抽出する。さらに、精度管理手法の改善や相互比較などによるデータ質の評価を行い、環境保全の基盤となる計測データ質の保証と管理の充実を図る。

〔内容および成果〕

近年、国際的に注目されている揮発性有機フッ素化合物及び短鎖塩素化パラフィンについて、一般大気および一般水質における捕集方法と分析条件の検討を進めた。また、これまで報告されている分析方法の類型化を図るとともに環境濃度に関する情報を収集し整理した。ガスクロマトグラフ質量分析法における短鎖塩素化パラフィン分析では、高塩素化同族体に大きな妨害ピークが目立つ場合があり、クロマトグラム上での対象成分のピーク同定が極めて難しくなる試料も存在する。このような場合、測定者によってクロマトグラムから切り出した面積値が大きく異なることが予想され、定量値に影響を与える可能性が示唆された。

【備考】

韓国国立環境科学院、国立大学法人大阪大学

【関連課題一覧】

[1820AA001]	水銀の地球規模動態とリスク管理に関する研究プロジェクト	42
[1921AH003]	LC-MS/MS による分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究	309
[1920AN001]	エアロゾルと塩素原子の不均一反応の研究	303
[2020AN001]	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	303
[2021AN001]	航空機ジェットエンジンからのオイルナノ粒子の排出実態の解明	313
[1820AO001]	二次有機エアロゾル中の低揮発性成分の生成過程に関する研究	304
[1921AO001]	海底鉍物資源開発における実用的環境影響評価技術に関する研究	275
[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	234
[1620AP003]	環境標準物質及び分析用標準物質の作製、並びに環境測定等に関する標準機関（レファレンス・ラボラトリー）	114
[1620AP011]	加速器質量分析計を用いた環境分析法の開発	301
[1820BA011]	ブラックカーボンおよびメタンの人為起源排出量推計の精緻化と削減感度に関する研究	155
[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	313
[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	308
[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	314
[1720CD003]	インドネシアの森林火災による大気エアロゾル粒子の気候影響に関する観測的研究	310
[1720CD004]	東日本大震災により海洋環境に放出された残留性有機汚染物質の動態解明と影響評価	309
[1721CD001]	次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析による雲微物理特性・鉛直流研究	311
[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	302
[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	312
[1919CD003]	生合成機構から探る熱帯植物による塩化メチル大量放出の要因	306
[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	314
[1921CD025]	「経験的なパラメーター」に依存しない新しいフラックス測定法の開発	306
[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	305
[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	315
[2020LA001]	CryoSpray ESI + TimsTOF を用いた不安定な有機硫酸エステル化合物の分析	307
[2020LA002]	不活性ガスを用いたソフトイオン化 GC×GC-HRTOFMS 法による日本海深海堆積物中有機ハロゲン化合物の網羅的探索	300
[1921MA001]	衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いた雲・エアロゾル推定手法の開発	312
[1821NA001]	炭素数の少ないアルケンからの新粒子生成に関する研究	301
[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	307
[2020ZZ001]	汎用型地域エネルギーマネジメントシステムの設計と復興・まちづくり計画・評価システムの開発	290

4.9 災害環境研究分野

【概要】

東日本大震災及び他の災害の経験をもとに、被災地の環境回復・復興と新しい環境の創造や将来の大規模災害に備えた環境面での国土強靱化等に資する環境分野の基盤的な研究・技術開発を行い、これらの成果を災害環境研究プログラムで活用するとともに、国内外に発信する。

以上による基盤的な科学的知見の集積・活用・発信を通して、東日本大震災からの被災地の復旧・復興と将来の災害に対して強靱で持続可能な社会づくりに貢献するとともに、災害環境学の構築を目指す。

【関連課題一覧】

[1620AQ017]	沿岸生態系の変動及び変化の実態把握とその要因解析	85
[1620AU005]	災害環境マネジメント戦略推進オフィス	130
[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	313
[1921BA002]	地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発	318
[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	317
[1820BE001]	原子力事故データの総合解析による事故時の有害物質大気中動態評価法の高度化	235
[1820CD008]	植物培養細胞を用いた高精度な低線量放射線生物影響モニタリング手法の開発	320
[1820CD014]	発展途上諸国の急成長都市群におけるヒートアイランド現象の形成要因と将来予測	318
[1821CD002]	東日本大震災及び原発事故後の福島県沿岸生態系の変化に関する実態と機構の解明	217
[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	251
[2020ZZ001]	汎用型地域エネルギーマネジメントシステムの設計と復興・まちづくり計画・評価システムの開発 ..	290

5. 環境研究の基盤整備

5.1 地球環境の戦略的モニタリングの実施、地球環境データベースの整備、地球環境研究支援

〔研究課題コード〕 1620AP001

〔担当者〕 ○三枝信子（地球環境研究センター）、江守正多、広兼克憲、小野明日美、向井人史、町田敏暢、笹川基樹、高橋善幸、白井知子、梁乃申、寺尾有希夫、遠嶋康徳、谷本浩志、斉藤拓也、荒巻能史、杉田考史、中岡慎一郎、奈良英樹、山野博哉、小熊宏之、畠中エルザ、野尻幸宏、山形与志樹、秋吉英治、平田竜一、高見昭憲、河地正伸、一ノ瀬俊明、池田恒平、高尾信太郎

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

地球環境に関する国際的な研究動向を踏まえて、モニタリング技術の高度化を図り、航空機・船舶・地上ステーション等を利用したアジア太平洋、シベリアを含む広域的温室効果ガスおよびその収支の観測や、温暖化影響指標としてのサンゴの北上や高山帯植生へのフェノロジー影響観測を含む戦略的かつ先端的な地球環境モニタリング事業を長期的に実施する。同時に、収集される観測データやインベントリデータなど地球環境情報や研究の成果を国際データベースやネットワークに提供するとともに、それらとのデータ統合や様々なレベルでの加工・解析を含めて、地球環境研究に係わるデータベースとして整備・発信することにより、学術情報のオープン化を推進する。

具体的には、波照間島、落石岬、富士山山頂の3地点における温室効果ガス観測に加え、太平洋上（日本-北米、日本-オセアニア）の2航路ならびに東南アジア航路上等での大気・海洋観測、シベリアにおける航空機を用いた3地点の鉛直方向大気観測、富士北麓1地点、北海道2地点等を拠点とした陸域温室効果ガス吸収モニタリングなどを長期間安定的に行い、人類の科学的共用財産として二酸化炭素、メタンその他気候関連物質の濃度、吸収量等データを切れ目のないように蓄積する。その際に、温室効果ガスの標準ガス開発や定期的な機関間相互比較により国際的に通用する精度管理システムを実現する。その他成層圏オゾンの変動に伴う地上到達有害紫外線の長期的モニタリングも国内の5局で推進する。温暖化影響のモニタリングとして、日本沿岸域でのサンゴの定点モニタリングを8カ所程度で行う他、高山帯における植生変化を長期的にモニターするため日本アルプス域や他の山岳でのカメラ等を用いたモニタリングを16ヶ所程度推進する。

さらに、炭素循環・管理に係る国際研究プログラムや研究ネットワークの事務局として GCP（グローバルカーボンプロジェクト）や森林フラックスにおけるネットワーク事務局機能も担い、国内外における連携による統合的・効率的な地球環境研究の推進を支援する。また、国連気候変動枠組条約に対応し、我が国の温室効果ガス吸収・排出目録の整備などを任務とする温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）の役割を果たす。また、研究所のスーパーコンピュータを利用した地球環境研究を所内外の研究者を含め支援する。これらの活動とともに、上記のモニタリングプラットフォームや各種事務局、オフィスから生産される地球環境情報や地球環境研究成果などをデータベースし、それにより国内外の研究者と政策担当者の相互理解促進、研究情報・成果の流通、地球環境問題に対する国民的理解向上のための正確な研究成果や情報の普及啓発、発信を図る。

〔内容および成果〕

地球環境の変動を監視するために地上ステーション、船舶、航空機等のプラットフォームを利用した、温室効果ガス及び関連ガスの大気中濃度と陸域・海洋におけるフラックスのモニタリングを確実に実施した。波照間と落石岬の大気中CO₂濃度（季節変動を除いた値）はいずれも2020年7月に416ppmを超えた。船舶モニタリングでは北太平洋地域と西太平洋地域で大気・海洋観測を継続し、東南アジア航路では、一時的にコロナ禍の影響により観測ができない時期が発生したものの、貨物船 Fujitarans World で大気観測を継続した。温暖化影響評価のための海洋モニタリングでは、前年度に引き続き、全国8箇所でのモニタリングを継続し、サンゴ北上の遺伝子流動解析に関する共同研究とその論文発表に活用された。陸域モニタリングでは、自然及び人為攪乱を受けた3地点（富士北麓、天塩、苫小牧）での森林炭素収支モニタリングを継続すると同時に、苫小牧サイトについては2018年に建設した30mのタワーにおいて気象・微気象要素の観測を継続した。高山帯植生における温暖化影響モニタリングでは、新たに北アルプスの燕岳を観測するカメラを設置し観測画像を公開した。データベース事業では、安定運用を目指したデータベースシステムの改良を続行すると同時に、次年度からの運用を目指して開発中の研究データ管理システムについて、プロトタイプを用いた試験運用を行い、所内参加者からの意見を反映して改善を進めた。グローバルカーボンプロジェクト（GCP）では、都市炭素管理やネガティブエミッション

に関する国際活動を主導した。温室効果ガスインベントリオフィスでは日本国温室効果ガス排出・吸収目録を提出した。スパコン利用研究支援については、新機種 SX-Aurora TSUBASA による運用を規定に則り行った。広報・出版活動では、地球環境研究センター30周年企画として「時の証言者たちに聴く」シリーズを3回にわたり地球環境研究センターニュースに掲載するなど、コロナ禍でイベント等の活動が激減するなかでも発信コンテンツの充実を図った。10月1日に開催した CGER 30周年記念オンラインイベント『気候変動研究と脱炭素社会（これまでの30年、これからの30年）』も多数の参加者を得て（第1部503名、第2部388名）、長期モニタリングの成果や現場作業の苦勞、将来の脱炭素社会をつくるための世代間討論などを成功裏に紹介できた。研究者が直接市民に語りかける「地球環境セミナー」も定着し、2020年2月15日に（コロナ禍の緊急事態宣言前）に奈良県生駒市で120名以上の参加者の下で開催し、盛況であった。

【関連課題一覧】

[1920AN007] 炭素循環トレーサーとしての活用に向けた大気中硫化カルボニルの標準ガスの新たな高精度調整方法の確立	160
[0716BA001] 都市と地域の炭素管理に関する研究	69
[1322AQ001] グローバルカーボンプロジェクト事業支援	70
[1620AQ028] 陸域モニタリング	71
[1620AQ038] 大気・海洋モニタリング	72
[1621AQ001] 地球環境データベースの整備	73
[2022AZ001] 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	258
[1820BA002] GOSAT-2 と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究	156
[1721BB001] 海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出	159
[1721BB002] 西シベリア雪氷圏におけるタワー観測ネットワークを用いた温室効果ガス収支の長期変動解析	150
[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	156
[1820CD002] 全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測	247
[1820CD009] 都市の二酸化炭素は何からどれぐらい出ているのか?	159
[1921CD027] グローバルスケールにおける林齢マップの作製に向けた手法の開発	149
[1921CD029] 山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明	153
[1922CD007] 植物の新たな大気浄化能の網羅的解析と有機ガス吸収モデルの開発	154
[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	163
[1821ZZ001] 移住者を惹きつける中山間地域の地域資本を解き明かす：山梨県での学際的地域協働研究	168
[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	307

5.2 資源循環・廃棄物に係る情報研究基盤の戦略的整備

〔研究課題コード〕 1620AP002

〔担当者〕 ○河井 紘輔（資源循環・廃棄物研究センター）、田崎智宏、南齋規介、大塚康治、中島謙一、小口正弘

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

資源の責任ある利用と廃棄物の適正処理を進めていくうえでは、施策や取組の判断に資する情報を整備し、効果的な施策や取組に結びつけていくことと、そのための必要な研究を推進させる必要がある。情報研究基盤はそのための基盤となるものであり、物質フローデータ、施設データ、アジア国際データ、循環資源・廃棄物の物性・組成データの 4 つの柱を掲げ、必要となるデータを整備する。なお、物性・組成データなど関連する研究プロジェクト等のなかで調査とデータが収集されるものについては、各研究プロジェクトでのデータ集積を促し、研究プロジェクトとの連携を確保しながら、オープンサイエンスの時代に適合した情報研究基盤の整備と公表を進める。

〔内容および成果〕

物質フローデータについては、複数の金属を対象に 2018 年まで推計年次を延長し、時系列データの拡張を図った。また、貿易商品別に貿易量データの時系列変化を分析し、他のデータソースとの比較の上で、貿易量データの異常値を検出して修正する手法を開発し、金属資源に関する国際物質フローの精度推計を継続した。

日本の一般廃棄物データについては、人口減少社会をにらみ、施設の稼働率が低下していくことが懸念されることから、1992~2016 年の施設データ、延べ 3 万件以上のデータを整備し、焼却施設の稼働率のデータを算出した。

アジア廃棄物データについては、SDG 指標 11.6.1（都市ごみの収集率及び適正処理率）に関連するデータに着目して情報基盤を整備し、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）を国環研ホームページで公開した。

【関連課題一覧】

[2020AQ001] ICT を活用した廃棄物最終処分場の将来予測計算に係る予備調査研究	81
[1921BA011] 人口減少・高齢化地域における一般廃棄物の持続可能な処理システムの提案	171
[1921CD024] 希少合金元素の高効率リサイクルを目指した多元物質ストック・フロー解析モデルの開発	185
[2024KA001] 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発	173

5.3 環境標準物質及び分析用標準物質の作製、並びに環境測定等に関する標準機関（レファレンス・ラボラトリー）

〔研究課題コード〕 1620AP003

〔担当者〕 ○山川茜（環境計測研究センター）、佐野友春、田中敦、武内章記、肥後桂子、永野公代、宇加地幸、大西薫

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

環境標準物質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（現、国立環境研究所）発足当初から始まった。日本初の環境標準物質リョウブ（Pepperbush）を作製して以来、天然物を対象とする環境標準物質28種類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に有用な環境標準物質について作製と提供を目的とする。作製する環境標準物質は全て世界基準に合致するだけでなく、世界的に希な物質の作製を目指すものである。また、認証値決定過程で用いられる公定法をはじめとする各分析法に関する評価・改良を行うことも本知的研究基盤事業の目的に入る。今期の5年間は、2000年代以降新たな社会問題となった有害化学物質や注目される元素を対象にした環境標準物質の開発や、需要が多く在庫が無くなった標準物質の更新を計画している。また、既存の標準物質についても水銀同位体比情報等を追加することにより、利用価値の向上をはかる。さらに、環境標準物質の開発と提供を行うほか、地方環境研究所との連携なども考慮しつつ環境監視測定法の精度管理に資する応用研究や依頼化学分析データの精度管理にも貢献する。

〔内容および成果〕

新規環境標準物質（シアノトキシン分析用）の頒布を目指して、その最終段階である長期安定性試験を開始した。また、有効期限が近くなっていたNIES CRM No.15（ホタテ）について、トリブチルスズ、トリフェニルスズ、全スズの分析の実施し、認証書を更新（有効期限の延長）した。

【関連課題一覧】

[1620AQ023] 環境標準物質の開発と応用に関する研究..... 104

5.4 環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）

〔研究課題コード〕 1620AP004

〔担当者〕 ○田中敦（環境計測研究センター）、武内章記、高澤嘉一、柴田康行

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020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〕

環境試料の長期保存は、これまで環境試料タイムカプセル化事業として、全国の化学物質・重金属類等の汚染監視のために、二枚貝類、魚類、底質等の環境試料を採取・保存してきた。特に、二枚貝試料については、過去に日本沿岸全域をカバーする地点で二巡にわたって採取・保存を行ってきたところである。2011年の東日本大震災後の際は、長期保存試料を取り出し、比較分析することで、津波被害地域や原発事故被災地における汚染物質や放射性物質の取り込みや回復過程を解析してきた。加えて、環境省化学物質環境実態調査などと連携して採取試料の受け入れ体制の整備、保管状況の監視などを行っている。本年度は、四国地方の太平洋・瀬戸内海沿岸域をおもな調査対象とし、12地点でイガイ類の試料を採取した。これを、総チタン製の粉砕器を用いて凍結粉砕し、43本の長期保存試料とするとともに、その均質性試験や作業環境の汚染度検査等を実施している。保存状態の適切さについての検証試験については、無機水銀にくらべて分解性のあるメチル水銀をターゲットとした凍結粉砕試料の保存条件による分解性評価試験を3年間実施し、現行の条件での保存性の高さや水昇華の少なさを確認した。

5.5 環境微生物及び絶滅危惧藻類の収集・系統保存・提供

〔研究課題コード〕 1620AP005

〔担当者〕 ○河地正伸（生物・生態系環境研究センター）、山口晴代、中嶋信美

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

環境微生物及び絶滅危惧藻類を対象として、長期安定的に保存株の維持・管理を行い、国内外の研究者に保存株を提供するとともに、環境研究やライフサイエンスの基盤として重要で、様々な研究及び研究プロジェクトで使われた保存株の収集・寄託の受入れを行う。また保存株の培養や保存の効率化と安定性向上のために、無菌化作業や凍結保存への移行に取り組むとともに、保存株の利用促進を図るために、様々な付加情報整備とそれらの公開作業を進める。

〔内容および成果〕

国内外から78株の寄託を受け入れて3,023株を公開している。保存株の提供株数は年によって増減はあるが、中長期的に見ると右肩上がりが増えており、2020年度には907株を国内外の研究者に提供した。セルソーターによる細胞分離や抗生物質処理等を行うことで2株の無菌株を確立するとともに、新規に寄託された藍藻株と緑藻株等の100株を新たに永久凍結保存に移行した。藍藻株については、常温での長期安定的保存を可能とするL-乾燥法の保存・蘇生条件についての検討を継続した。ゲノム情報の解読が行われた10株について、保存株情報への登録作業も進めた。広報活動としては、3件のメールニュースを1,201人に配信、新規株や論文等の情報を微生物系統保存施設ツイッターで紹介（合計546件）、第5回藻類培養トレーニングコースの開催といった活動を行った。

【関連課題一覧】

[1721CE003] 藻類リソースの収集・保存・提供 262

5.6 希少な野生動物を対象とする遺伝資源保存

〔研究課題コード〕 1620AP006

〔担当者〕 ○大沼学（生物・生態系環境研究センター）

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

絶滅のおそれのある野生動物の保護増殖や生物学的研究の基盤として、体細胞、生殖細胞、組織といった遺伝資源の長期凍結保存を行う。

国内に分布する野生動物の中で、「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律（種の保存法）」によって国内希少野生動植物種に指定されている種を対象に、遺伝資源（体細胞、生殖細胞、臓器等）の収集および長期凍結保存を行う。特に保護増殖事業計画が策定されている鳥類15種および哺乳類4種を優先種とする。また、国際希少野生動植物種に指定されている野生動物の中で、アジア地域に分布している種を対象に、現地研究者および国内外の動物園等と連携した遺伝資源の収集、保存体制構築を図る。具体的には、5年間で、種数としては50種、受入個体数は1,000個体、保存試料数は20,000本を目標に試料収集を行う。特に「種の保存法」で保護増殖事業計画が策定されている鳥類15種および哺乳類4種から優先して遺伝資源を収集・保存する。

〔内容および成果〕

令和2年9月30日までに環境省レッドリスト2019に掲載される、23種159個体を受け入れ、凍結用チューブ1,852本分の試料を凍結保存した。この中で国内希少野生動植物種に指定されているものは12種97個体、試料本数は1,557本であった。新規に試料を受け入れた種は以下の3種である。ホウロクシギ (*Numenius madagascariensis*) 絶滅危惧II類(VU)、アオウミガメ (*Chelonia mydas mydas*) 絶滅危惧II類(VU)、ヤエヤマシガメ (*Mauremys mutica kami*) 絶滅危惧II類(VU)。

国立環境研究所が技術支援を行い細胞保存事業を開始したシンガポール動物園では、IUCNレッドリストに掲載されている絶滅危惧種5種5個体から新たに凍結用チューブ20本分の試料を凍結保存した。凍結保存した試料はすべて培養細胞である。この中には、Endangered (EN) に分類されているホッグジカ (*Axis porcinus*)、ボルネオテナガザル (*Hylobates muelleri*) および Critically Endangered (CR) に分類されているアカアシドゥクラングール (*Pygathrix nemaeus*) が含まれていた。

試料の活用については、保存中の培養細胞を環境研究総合推進費の研究課題で使用し、絶滅危惧鳥類に対する鳥インフルエンザウイルスの病原性および各種鳥類の鉛曝露に対する影響を評価した。

〔備考〕

環境省・生物多様性センター、釧路市動物園、猛禽類医学研究所、NPO 法人タンチョウ保護研究グループ、東北大学農学研究科、宮城県自然保護課、横浜市繁殖センター、横浜市立金沢動物園、横浜市立よこはま動物園、大阪市立大学、近畿大学、環境省対馬自然保護官事務所、出水市ツル博物館クレインパークいずみ、鹿児島大学共同獣医学部動物微生物学分野、環境省奄美自然保護官事務所、環境省徳之島自然保護官事務所、環境省那覇自然環境事務所、環境省やんばる自然保護官事務所、NPO 法人どうぶつたちの病院沖縄、環境省石垣島自然保護官事務所、環境省西表自然保護官事務所

〔関連課題一覧〕

[1619AQ002] 絶滅危惧野生動物の生息域外保全に関する研究拠点構築	94
[1820BA009] 希少鳥類に免疫抑制を引き起こす鉛汚染の実態把握及び鳥インフルエンザ発生との関連性解明	255
[1820BA010] 希少鳥類における鳥インフルエンザウイルス感染対策の確立	255
[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	257
[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	270

5.7 生物多様性・生態系情報の基盤整備

〔研究課題コード〕 1620AP007

〔担当者〕 ○山野博哉（生物・生態系環境研究センター）、五箇公一、戸津久美子

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

生物多様性や生態系の評価・予測・保全・再生に向けた情報基盤整備を推進する。環境微生物の分類・記載、絶滅危惧種の保全、侵入生物など、これまで個別問題に対応するために構築されてきた生物多様性と生態系に関するデータベースの一層の拡充を図るとともに、複数のデータベースを横断利用するためのシステム整備を行う。

〔内容および成果〕

(1) 新規データベースの公開および既存データベースの更新

小笠原諸島で採集した生物標本の分類情報と DNA バーコードをデータベース化し、Web サイト「小笠原標本 DNA データベース」として公開した。サンゴ礁生態系保全状況の評価のためのプラットフォーム構築においては、WebGIS のメニューや表示方法を改良し、システム改修を実施した。既存のデータベース 6 件（侵入生物データベース、霞ヶ浦データベース、微生物系統保存施設（NIES コレクション）、野生動物遺伝資源データベース、ゲノムデータベース、熱帯・亜熱帯沿岸生態系データベース（TroCEP））について、データベースを更新した。侵入生物データベースでは、データベースの表紙およびコンテンツについて、ユーティリティを高めるための改正を進めた。アカボシゴマダラ、クビアカツヤカミキリ、ヒアリなど特定外来生物の最新分布情報を入手し、コンテンツの更新を行った。また、ヒアリ簡易キットの全国配布を進め、マスコミへの情報提供に貢献した。

(2) データベースの統合および横断的利用の検討

公開中のデータセット 9 件について生物多様性情報の標準形式である Darwin Core 形式のオカレンスデータ（生物の出現記録）を統合した。オカレンスデータのポイントデータおよび環境情報のポリゴンデータを重ね合わせてマッピングする WebGIS 「生物多様性データセット検索」を開発し、生物多様性ウェブマッピングシステム（BioWM）で公開するための準備を進めた。BioWM は、より見やすいデザインにリニューアルし、生物多様性情報を集約するサイトとして情報を充実させた。

(3) 地球規模生物多様性情報機構（GBIF）および海洋生物地理情報システム（OBIS）

新規に 3 件のデータセット「福島県東部の両生類モニタリング」、「コイ目線のびわ湖映像アーカイブス」、「小笠原諸島の標本」を GBIF に登録し、登録済みのデータセット 3 件（藻類、霞ヶ浦の魚類、ユスリカ）を更新した。OBIS に登録する予定のデータセット 2 件（海藻、サンゴ礁）は Darwin Core 形式へのデータ変換作業を進めた。GBIF 日本ノードの事業では GBIF ポータルの多言語化対応に協力した。

【関連課題一覧】

[1920AN002] 琵琶湖に残る日本在来コイの歳時記：バイオロギングとバイオテレメトリ手法を併用した回遊行動の長期追跡	280
[1620AQ007] 環境ゲノム科学研究推進事業	95
[1921BA013] 高 CO2 時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案	265
[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	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	264
[1921CD018] 沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定	266
[1921CD019] 深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発	264
[1920KZ001] コイ目線の琵琶湖ドキュメンタリー 2：動物搭載型ビデオを用いた琵琶湖沖合深層の生物相および環境情報モニタリング	281
[2021KZ001] 市民科学手法を活用した外来魚アメリカナマズの侵入前線検出	281

[2020MA001] オニヒトデ発生・駆除効率統計モデリング.....	266
[2020MA002] 湖沼の生態系の評価と管理・再生に関する調査研究.....	276
[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	270

5.8 地域環境変動の長期モニタリングの実施、共同観測拠点の基盤整備

〔研究課題コード〕 1620AP008

〔担当者〕 ○高見昭憲（地域環境研究センター）、清水厚、佐藤圭、町田敏暢、山川茜、吉野彩子

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

東アジアの大気環境変動を長期的な視点で監視・観測するために、沖縄辺戸における大気質の長期モニタリングを実施する。また、辺戸ステーションを、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〕

地域環境変動の長期モニタリングとして、東シナ海の中央に位置する沖縄辺戸岬大気・エアロゾル観測ステーションでは、アジアの大気質を広く総合的に監視しており、国環研による大気エアロゾルの質量濃度観測とライダーを用いた鉛直分布観測、共同研究機関である大学等による放射観測、国による水銀及び重金属の常時監視が行われている。2020年8月にはPM_{2.5}濃度が35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に達したが、それは西之島の噴火由来であり、主成分は火山灰ではなく硫酸塩であることをライダー観測から確認した。この空気塊はその後九州西部から山陰地方まで輸送され西日本広域の大気環境に影響を及ぼした。ステーションで得られたデータは、局所的汚染の影響を受けていないため希少価値や学術的価値が高く、論文として学術誌に投稿・掲載されるほか、水銀や重金属の測定値は国から一般に公開されている。

〔備考〕

千葉大、JAMSTEC、産総研、環境省など

【関連課題一覧】

- [1921BA008] 多環芳香族炭化水素類を含む粒子状物質が関与する新しい慢性咳嗽疾患に関する環境疫学的研究... 244
- [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..... 244
- [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..... 239

5.9 湖沼長期モニタリングの実施と国内外観測ネットワークへの観測データ提供

〔研究課題コード〕 1620AP009

〔担当者〕 ○松崎慎一郎（生物・生態系環境研究センター）、小松一弘、高村典子、上野隆平、中川恵、戸津久美子、今井章雄、高津文人、富岡典子、篠原隆一郎、田中敦、武内章記

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

霞ヶ浦、摩周湖をはじめとする陸水環境の長期観測を継続するとともに、生態系の評価・保全・管理に向けた基盤整備を行い、国内外の観測ネットワーク活動等に貢献する。3つのサブテーマを設けて、実施する。

(1) GEMS/Water ナショナルセンター事業

国連（UNEP）の地球環境監視システム陸水監視部門（GEMS/Water）のわが国のナショナルセンターとして、霞ヶ浦、摩周湖に加えて地方公共団体等から提供される河川・湖沼における水質データを収集し、世界最大規模の淡水水質データベース GEMStat への登録を行う。また、JaLTER（Japan Long Term Ecological Research Network、日本長期生態学研究ネットワーク）、GBIF（地球規模生物多様性情報機構）等の国内外の観測ネットワーク活動やデータベース事業に参加する。

(2) 霞ヶ浦長期モニタリング

代表的な富栄養湖である霞ヶ浦を、GEMS/Water トレンドモニタリングステーションおよび JaLTER コアサイトとして、定期的な採水・採泥調査と生物調査を実施し、結果はデータベースで整備・公開する。また、モニタリング手法の開発、長期的な生物群集や生態系の変動要因の解析等を行う。

(3) 摩周湖長期モニタリング

日本最大の透明度を持つ摩周湖を、GEMS/Water ベースラインモニタリングステーションとして、年2回の定期集中観測に加え、ロガーの設置により通年のデータを取得する。得られたデータを、整備・公開する。また、長期データを活用し、越境汚染や気候変動の影響、透明度の維持機構について分析する。

〔内容および成果〕

(1) GEMS/Water ナショナルセンター事業

例年通り、22観測サイトから水質データの収集作業を行い、国際水質データベース GEMStat に登録した（新規追加件数：12558件）。登録データ総数は、356509件に達した。同時に、GEMS/Water ナショナルセンターのウェブサイトについても、データ更新を行った。海外から、日本の水質データの利用希望（1件）があり、GEMS/Water 本部と連携しデータ提供を行った。本部による GEMStat のリニューアルによって、これまで送付した全てのデータが GEMStat 上で検索できるようになった。

(2) 霞ヶ浦長期モニタリング

毎月10地点での霞ヶ浦全域調査、隔月の魚類モニタリング調査、定期的な底質環境モニタリングを実施し、計40以上の測定項目について引き続きデータの蓄積を行った。今年度は、COVID-19に対応した形でモニタリングの継続を図り、その経緯と取組みについて水環境学会誌の特集号に報告した（小松・松崎、印刷中）。物理環境要因および水質データについて、過去から現在までのデータの確認・修正作業を行うとともに、最新のデータを追加し、霞ヶ浦データベースに公開した。地球環境センターの地球環境データベースでのデータ利活用を推進するため、全てのモニタリングデータについてメタデータを整備した。

今中期で開発を進めてきた FRRF 法による植物プランクトン光合成活性測定データのデータをとりまとめることにより、一次生産量の現場データ4年分を整理した。一次生産量に影響を及ぼす環境因子は、大きく分けて藻類の現存量と光合成活性が考えられるが、4年間に蓄積されたデータから、そのうち藻類現存量は、霞ヶ浦の場合、年によって強弱はあるものの一次生産量にある程度の影響を与えていることが示された。また相関分析を行うことにより、光合成活性に対して影響を及ぼす水質項目は、霞ヶ浦の場合、光の鉛直消散係数（Kd）であることも示された。さらに河口近くの調査地点では、降雨時における硝酸性窒素（NO₃-N）の河川からの流入も、大きく影響を及ぼしていることが分かった。

2020年7月末に、複数のデータロガーを搭載した観測ブイを霞ヶ浦の高浜入（国交省平山観測所付近）の湖上に設置した。台風などの強風にも耐えられるように、2方向にアンカーを設置する形（門型）を採用した。表層（水深70cm）

の水温・水位・溶存酸素量・pH・電気伝導度・濁度・クロロフィル量・フィコシアニン量を10分ごとに観測できるように設定した。これまで試行的な高頻度観測の結果、浅い湖沼でありながら、真夏には底層に貧酸素水塊が定期的に出現すること、表層pHが10を超える日があること等が明らかとなった。

国際湖沼観測ネットワーク（GLEON）との国際連携・国際共同研究を強化した。数年前から参加してきたプロジェクトのうち、暴風が湖沼生態系に与える影響（Stockwell et al. 2020）、温暖化が生態系機能の安定性に与える影響（Chang et al. 2020）、植物プランクトンのトップダウン制御とボトムアップ制御の季節変動（Rogers et al. 2020）、富栄養化湖沼における植物プランクトン量の炭素制限（Zagarese et al. 2021）に関する論文が出版された。

（3）摩周湖長期モニタリング

昨年度課題となった温度ロガーデータを現場で校正する技術的問題を解決するため、新たに温度ロガー一式を取りそろえ、全体を交換するように改良した。その結果、今年度は、湖水成層期の8月下旬に、モニタリング継承機関である協議会が単独で観測を行うことができた。調査に先立ち、新たにそろえた温度ロガー一式を実験室内で校正した上、協議会に送付し、さらに回収後の温度ロガー一式を実験室内で校正した。係留前後で、校正値にずれがないことを確認し、係留温度データの確定値を得た。2019年度に協議会が採取した分析値のクロスチェック・精度評価を行い、GEMS/Water登録データとした。

【備考】

霞ヶ浦長期モニタリングは、JaLTER（日本長期生態学研究ネットワーク）と連携する。摩周湖長期モニタリングは、北海道立総合研究機構、北見工業大学、北海道大学、山梨大学、日本大学との共同研究として実施する。

【関連課題一覧】

[1920AN002] 琵琶湖に残る日本在来コイの歳時記：バイオリギングとバイオテレメトリ手法を併用した回遊行動の長期追跡	280
[1922CD005] 塩分上昇に伴う底泥から溶出する有機態リンフラックスの定量化	238
[1920KZ001] コイ目線の琵琶湖ドキュメンタリー2：動物搭載型ビデオを用いた琵琶湖沖合深層の生物相および環境情報モニタリング	281
[2020KZ001] 河川における下水の検出・追跡センサー開発を目的とした下水由来蛍光物質の特性評価	237
[1720MA002] 健全な水環境保全のための水質・湖底環境に関する研究	230
[2020MA002] 湖沼の生態系の評価と管理・再生に関する調査研究	276

6. 研究事業及び研究事業連携部門

6.1 衛星観測センター

〔研究課題コード〕 1620AU001

〔担当者〕 ○松永恒雄（地球環境研究センター）、Shamil Maksyutov、森野勇、吉田幸生、齊藤誠、野田響、寺尾有希夫、西澤智明、三枝信子、町田敏暢、横田達也、内山明博、高木宏志、河添史絵、PANG Shijuan、亀井秋秀、内野修、堀晃浩、開和生、菅野智子、曾継業、THI NGOC TRIEUTRAN、佐伯田鶴、宮内達也、尾藤知香、大山博史、丹羽洋介、染谷有、WANG Fenjuan、清野友規、中島映至、奥村典子、FREY Matthias Max、Nyein Chan、谷本浩志、杉田考史、八代尚、平田竜一、田邊朋昭、JANARDANAN ACHARI Rajesh、押尾晴樹、白石知弘、村上和隆、堤之智

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

本事業は、環境省、宇宙航空研究開発機構（JAXA）及び国環研の三者共同で、GOSAT シリーズ衛星による大気中温室効果ガス濃度等の全球観測を継続的に実施するもので、全球炭素循環や関連物質の濃度分布の科学的理解の深化及び将来の気候予測の高精度化に貢献すること、及び衛星を用いた各国の温室効果ガスや粒子状物質の排出インベントリや排出削減活動の検証に関する技術を開発し、環境省の地球温暖化関連施策へ貢献することを目的とする。

〔内容および成果〕

令和2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11月にFTS L1Bプロダクト（V230.230）を、7月にFTS SWIR L2プロダクト（V02.90）を、12月にL4メタンプロダクト（V01.05）を一般公開した。またデータ処理設備（GOSAT DHF）の維持・運用を行った。さらに「スペースデブリ問題に関する環境省内検討チーム」に参加した。

(2) 2018年打上げの2号機（GOSAT-2）については、そのデータを処理するシステム（G2DPS）を完成させるとともに、その一部の機能や暫定的なシステムを用いた運用を行った。特に今年度は5月と11月にFTS-2 L1Bプロダクト（V102.102、V200.200）を、11月にFTS-2 SWIR L2プロダクト（V01.03（プロキシ）、V01.04（フルフィジクス））を、5月にCAI-2 L2雲識別プロダクト（V01.03）を一般公開した。3月にはCAI-2 L2エアロゾル特性プロダクト（V01.03）の研究者向け公開も開始した。またこれらのプロダクトの検証も実施した。さらにGOSAT-2サイエンスチーム会合を2回開催した。

(3) 2023年度打上げ予定の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）の基本設計を開始するとともにJAXAや関係機関との調整を行った。また有識者会議とそのワーキンググループの会合を開催した（それぞれ2回）。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。加えて関連研究機関とGOSAT-GWに関する長期共同研究契約を締結した。

(4) JpGU-AGU Joint Meeting: Virtual（7月）において、オンライン展示を出展した。一方コロナ禍のため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、地球観測に関する政府間会合関連会議、国連気候変動枠組条約関連会議などがオンライン開催/延期などとなり、これらに向けた活動は実施できなかった。その一方でホームページのギャラリーの充実やSNS活用の準備を進めた。

(5) 「温室効果ガス観測技術衛星シリーズ研究公募」の第2回公募の採択課題を決定し共同研究契約を締結するとともに、第3回公募（11月～3月）を実施した。またGOSATシリーズデータや気象データの授受に関する気象庁との協定を更新した（10月）。

〔備考〕

・研究業務の一部をGOSAT-2サイエンスチームメンバー（国内の大学・研究機関に所属する研究者）に委託した。・GOSAT、GOSAT-2のデータ処理に必要な気象データの一部を気象庁との協定に基づき入手した。・NIESが国内外の大学・研究機関に設置している検証観測機器を運用して、検証データを取得した。・研究公募によりGOSAT、GOSAT-2データの利用に関して国内外の研究者との共同研究を実施した。・覚書、協定等に基づき、米国、欧州、フランス、ドイツの宇

宙機関、フィンランドの研究機関と連携した。

【関連課題一覧】

[1923AQ001] 大気分光法に関する基盤的研究	75
[1921BA015] 国際観測網への発展を可能とする GOSAT-2 の微小粒子状物質及び黒色炭素量推定データの評価手法の開発	154
[2020KC001] 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	166
[1921MA001] 衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いた雲・エアロゾル推定手法の開発.....	312

6.2 子どもの健康と環境に関する全国調査

〔研究課題コード〕 1620AU002

〔担当者〕 ○山崎新（環境リスク・健康研究センター）、中山祥嗣、磯部友彦、鈴木剛、小林弥生、岩井美幸、関山牧子、谷口優、西浜柚季子、JUNG Chau-Ren

〔期間〕 平成23～令和14年度（2011～2032年度）

〔目的〕

2010年3月、環境省は「子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）」基本計画を作成し、国立環境研究所をコアセンターとして、エコチル調査が開始されることとなった。エコチル調査は、環境要因が子どもの健康に与える影響を明らかにすること、特に化学物質の曝露や生活環境が、胎児期から小児期にわたる子どもの健康にどのような影響を与えているのかについて明らかにし、化学物質等の適切なリスク管理体制の構築につなげることを目的とする。

〔内容および成果〕

国環研は、エコチル調査の研究実施の中心機関であるコアセンターとして、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た。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たほか、ユニットセンター管理者を対象として主にガバナンス、リスク管理、個人情報管理に重点を置いた研修を実施する等した。また、メディカルサポートセンター（国立成育医療研究センター）と協働して、学童期検査（小学2年）（令和元年-4年）及び詳細調査（医学的検査及び精神神経発達検査）（2歳時（平成27年-28年）、4歳時（平成29年-30年）、6歳時（平成31年-令和2年）、8歳時（令和3年-令和4年））に関するマニュアル整備や研修の実施、ユニットセンターにおける参加者からの問い合わせ対応の支援を行った。データ管理システムの運用については、統括的な管理・運営を行うとともに、妊娠中血中金属類濃度等のデータベース化や3歳時までに収集した質問票・診察記録票データベースを完成させた。これまでに収集した参加者の生体試料については、妊娠中血中金属類以外にも化学物質の測定を順次行いデータベース化を進めた。また、これらの適切な保管管理や、分析精度の管理を行った。

国際連携については、環境省のエコチル調査担当部署と連携して、国際シンポジウムの開催（平成29年8月さいたま（環境省、国際疫学会主催、NIES後援）、平成30年10月福島（日本公衆衛生学会、環境省、NIES主催）、令和元年11月千葉（日本小児アレルギー学会、環境省、NIES主催））や、環境と子どもの健康に関する出生コホート国際作業グループ（ECHIBCG）等への参加を通じ、諸外国での出生コホート研究担当者との意見交換を継続的に環境省の担当部署と連携し実施した。また、米国環境保護庁やドイツ環境省等と定期的な意見交換の場を設定して、生体試料採取、保管、分析、精度管理法の共有、優先的に評価する汚染物質についての情報共有を進めた。

〔備考〕

共同研究機関：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〕

〔1620AQ014〕 曝露動態研究のための基盤研究	85
〔1820CD020〕 胎児期から乳児期の乳歯による経時的有害元素の曝露評価とその影響の臨界期特定	195
〔2020KZ002〕 新生児期から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価	195

6.3 リスク評価科学事業連携オフィス

〔研究課題コード〕 1620AU003

〔担当者〕 ○鈴木規之（環境リスク・健康研究センター），松本理，今泉圭隆，中島大介，大野浩一，山本裕史，山岸隆博，渡部春奈

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

安全・安心な社会実現を目指し、国内をリードしてレギュラトリーサイエンスの推進に貢献することを目的とする。環境リスクに関する研究開発および研究事業を他の研究部門や関係機関と連携して行う拠点として、リスク評価科学事業連携オフィスに生態毒性標準拠点および環境リスク評価事業拠点の2拠点を整備する。具体的には、行政施策に資する生態毒性研究、国際的な連携の下での試験法開発、試験実施の支援や基盤整備等を進めるとともに、関係機関と連携して科学的なリスク評価の実施、データベース構築、知見・手法の提供などを行い、最新の研究開発の成果を新たな行政施策形成の基礎として活用するための研究事業を実施する。これらの活動により、OECD 試験法の整備などの国際的貢献を果たし、化学物質の審査や基準設定など化学物質対策を中心とする行政施策を推進する。これらの成果を含めた環境リスク関連情報の Web 上唯一の情報源として、データベースを維持し公開を継続する。

〔内容および成果〕

生態毒性標準拠点では、OECD で2019年6月に改訂案が承認された化学品テストガイドライン No. 203（魚類急性毒性試験）について、国内の化審法ガイドラインが2020年11月に改訂された。任意項目として追加された瀕死に関わる診断症状と致死との関係性を調べるため、国内での利用が多いメダカを用いて、昨年度に引き続き検証を実施するとともに、国内試験機関に向けた説明会を実施し、ガイダンスを作成した。また、内分泌かく乱化学物質の中の抗男性ホルモン様化学物質の幼若メダカを用いた検出試験（JMASA）およびミジンコを用いた幼若ホルモンの短期スクリーニング試験法（JHASA）について、ガイドライン承認に向けた検証を進めた。さらに農薬の評価で利用されるウキクサの試験のエンドポイント（葉数、湿重量、乾重量など）比較や培地の違いによる感受性への影響、ユスリカを用いた急性遊泳障害試験と慢性影響試験の比較検討による急性・慢性比の算出も行った。さらに、生物応答を用いて河川水等を調査する地方環境研究所とのII型研究について、ワークショップをWeb形式で2回開催した。また、宮城県、山形県、静岡県などの地点で採水した試料について魚類、ミジンコ、藻類の3種の短期慢性毒性試験ならびに各種急性毒性試験を実施して、比較検討した。また、水生生物分譲業務については、引き続き、化審法や農薬取締法での利用が進む魚類やミジンコのほか、セスジユスリカ等の分譲を進め、合計、年間100件程度の分譲を実施した。

環境リスク評価事業拠点では、化審法に基づく有害性評価支援業務において、スクリーニング評価では、平成30年度の曝露クラス1から5となった一般化学物質のうち27物質など計30物質の生態有害性に関するスクリーニング評価を実施した。また、詳細評価として14物質に関する生態有害性評価値の検討を行った。環境リスク初期評価業務の成果を評価書「化学物質の環境リスク評価」第19巻として取りまとめ公表した。本年度は人健康と生態の両方を対象とした11物質、生態のみを対象とした4物質、あわせて15物質の初期リスク評価結果を公表した。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調査業務では、基準値設定検討会における対象農薬について、水生生物に関する有害性情報の収集及び信頼性評価を実施し、申請者が提出した物化性状及び有害性データも加えて評価書案を作成した。これまで本拠点における生態リスク評価の対象物質は主に水生生物であったが、本年度は陸生生物のうち、高次捕食動物であり卵を産むという意味では哺乳類とは異なる性質をもつ鳥類に対する生態影響評価を実施した。有害大気汚染物質の健康リスク評価ガイドラインの検討業務においては、昨年度までにとりまとめたガイドライン改定案が令和2年8月に第十二次答申として答申がなされたことを受けて、新たな検討を開始した。特に、複合曝露の影響を検討すべき物質群に関する健康リスク評価のあり方について、検討を進めた。また、免疫毒性に着目した有害性評価ケーススタディとして、ニッケルに関する免疫毒性のレビューと有害性評価を実施した。生態毒性に係るQSAR（定量的構造活性相関）手法に関する調査検討業務においては、生態毒性予測システム、通称KATE（<https://kate.nies.go.jp/>）の更新を行いKATE2020 version 2.0を令和3年1月に公開した。さらに、OECDの承認の元で、アプリケーション・プログラム・インターフェイス（API）を介して、KATE2020をQSAR toolboxのシステムに組み込むことができた。リスクコミュニケーションの一環として、研

究者だけでなく市民や事業者への情報発信を図る目的で毎年開催している「生態影響に関する化学物質審査規制/試験法セミナー」については、コロナ禍の影響によりオンラインにて令和3年2月開催し254名の参加があった。

以上の業務と密接に関連する化学物質の情報の整備のためにデータベース Webkis-Plus (<http://w-chemdb.nies.go.jp/>) を構築している。本年度も、農薬出荷量や環境省化学物質環境実態調査の観測結果、公共用水域水質測定結果、化学物質排出移動量届出制度（PRTR）の排出・移動量、環境リスク初期評価の結果、環境省化学物質分析法開発調査報告書の最新情報分、その他の環境測定法など、新たに公開された情報等を追加した。

【関連課題一覧】

[1921AH005]	生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討	221
[1620AQ010]	生態毒性試験の高度化と化学物質の新たな生態影響評価体系の開発	84
[1620AQ027]	化学物質データベース運営経費	86
[1620AQ033]	リスク評価科学事業連携オフィス環境リスク評価事業拠点	87
[1820BA003]	海産・汽水生物を用いた慢性毒性短期試験法の開発	222
[1920BY001]	令和元年度及び令和2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段階（17 α -エチニルエストラジオール）実施業務	223
[2020BY004]	令和2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	207
[2020BY005]	令和2年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務	202
[2020BY006]	令和2年度化審法に基づく有害性評価等支援業務	209
[2020BY007]	令和2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	209
[2020BY008]	令和2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	198
[2020BY012]	令和2年度化学物質複合影響評価手法確立のための生物試験等実施業務	224
[2020BY013]	令和2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	224
[2020BY014]	令和2年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務	199
[2020BY015]	令和2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	200
[2020BY016]	令和2年度化審法における生態影響に係る有害性情報収集等業務	200
[2020BY017]	令和2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	225
[1921KE001]	既存医薬品の生態毒性影響評価の実施に基づく新医薬品の環境影響評価予測系の構築に関する研究	226
[2020MA003]	令和2年度有害性評価困難な化学物質の試験法検討業務	215
[2021MA001]	令和2年度 OECD 魚類急性毒性試験法の改訂に係る検討業務	219
[2021MA002]	令和2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	220

6.4 災害環境マネジメント戦略推進オフィス

〔研究課題コード〕 1620AU005

〔担当者〕 ○大迫政浩（資源循環・廃棄物研究センター）、鈴木規之、多島良、大塚康治、宗清生、川畑隆常、寺園淳、遠藤和人、山本貴士、森朋子、森嶋順子、鈴木薫、飯野 成憲

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

国立環境研究所における災害環境マネジメント研究プログラム及び国内外の関連機関等との研究事業連携を通して、災害環境マネジメントの戦略指針づくりと戦略推進の基盤となるネットワーク体制の構築・運営と情報整備、災害環境マネジメントに係る実践的な専門性を有する人材の育成、災害対応の現地支援、災害環境マネジメント研究の国際拠点化と研究者育成などの事業を推進する。

すなわち、過去の災害に伴う環境問題と対応に係る経験や教訓の集積とその体系化、及び災害環境マネジメント研究プログラムにおける調査研究による新たな知見の蓄積を効率的・効果的に行うための国内外の研究機関等による連携プラットフォームを新たに整備する。特に、災害対策基本法及び廃棄物処理法が改正（2015年7月17日公布）されたことを契機に設置された、災害廃棄物処理支援ネットワーク（D.Waste-net）の専門家ネットワークを円滑に管理、運営する。また、地方環境研究所を中心とした緊急時環境モニタリングシステム等を構築する。これらの活動を通じて、将来の災害に備えるための災害環境マネジメント戦略の指針を作成する。

これらを通じて、災害環境マネジメントに係る戦略推進のヘッドクォーターとして、国内外の関連機関との連携、ネットワーク化を牽引するとともに、我が国全体のあらゆる関連セクターにおける災害環境マネジメント力の向上と、災害レジリエントな社会の構築に貢献する。

〔内容および成果〕

D.Waste-Net の一員として、平時・災害時における国・自治体の災害廃棄物対策に支援を提供するとともに、その基盤となる情報プラットフォームと関係主体との連携の充実化を進めた。平時においては、複数の自治体において参加型研修の設計・運営を支援するとともに、平成 30 年 7 月豪雨における仮置場管理の実態等に関するデータを収集・整理した。災害非常時の現地支援については、今年度発生した令和 2 年 7 月豪雨における初動対応支援を廃棄物資源循環学会と連携して行い、災害復旧等に貢献した。さらに、既に整備・運用を始めている「災害廃棄物情報プラットフォーム」に新規コンテンツを掲載し、特に行政・市民のコミュニケーションを支援する内容の充実化を図った。

〔備考〕

名古屋大学減災連携研究センター、全国環境研究機関協議会、（一社）廃棄物資源循環学会

【関連課題一覧】

[1820BA004] 災害廃棄物対応力向上のための中小規模自治体向けマネジメント手法の開発 183

6.5 社会対話・協働推進オフィス

〔研究課題コード〕 1620AU006

〔担当者〕 ○江守正多（地球環境研究センター）、亀山康子、松橋啓介、中村省吾、杉本友里、林岳彦、永島達也、伏見暁洋、田崎智宏、多田容子、多田満、二宮英美、岩崎茜、富永伸夫、前田和、尾鷲瑞穂、森 朋子

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

2016 年度からの第 4 期中長期計画の開始に伴う新たな組織として、社会対話・協働推進オフィス（通称：対話オフィス）を設置する。国環研の研究活動のみならず国内の環境研究全体を対象に、国内外の他の研究機関等との連携のプラットフォームを新たに整備し、社会における環境問題・環境研究の様々なステークホルダー及び市民との間での双方向的な対話・協働を推進する。対話オフィスの設置の背景には、環境問題が科学技術だけでは解決できない問題であるという強い認識がある。環境研究を進める上では、専門家が社会と双方向的に対話することが必要である。

具体的には、国環研内でのワークショップ開催等を通じて、これまでの対話・協働に係る経験の収集と分析を行い、知見を広く国環研及び他の研究機関等と共有する。また、新たな対話機会として、年 1 回程度、国環研の活動に関するステークホルダー対話会合を設計、運営し、結果を国環研の活動へフィードバックする。

対話の観点からの広報活動として、SNS を活用した新たな広報コンテンツの検討と発信を行い、インターネット上での反応をモニターし、その効果測定を行う。さらに、課題解決型研究プログラムや災害環境研究プログラム、研究事業等が実施する社会対話活動の効果向上に向けた支援を行う。

また、地球規模の持続可能性に関する国際プログラムである Future Earth の国内対話活動の支援をはじめ、国内外の他の研究機関、ステークホルダー、市民等との連携促進の支援を継続する。

〔内容および成果〕

以下の活動を通じて、国内の環境研究コミュニティ全体への波及効果として、対話能力の向上、社会との相互信頼関係の向上、研究への社会からの支持の向上に貢献することを目指した活動を行った。また、地球規模の持続可能性に関する国内外の研究における社会対話の推進に貢献した。

(1) これまでの対話機会の経験の集約と分析を進め、ガイドブックにとりまとめた。

(2) 対話の機会としてメディアを対象としたステークホルダー会合やウェビナーを実施し、社会からの声を所内活動にフィードバックした。

(3) ソーシャルネットワークサービス（SNS）を活用した社会との対話を継続し、波及力の拡大を図った。特に、動画による発信を積極的に行った。

(4) 研究センターや福島支部が研究と関連して行う社会対話活動に対して支援を行った。

(5) Future Earth 国際事務局の支援を行った。

〔備考〕

【オフィスアドバイザー】 枝廣淳子氏（有限会社イズ代表ほか） 上田壮一氏（一般社団法人 Think the Earth 理事 / プロデューサーほか） 田中幹人氏（早稲田大学政治経済学術院准教授）

【関連課題一覧】

[2023TD001] 現代メディア空間における ELSI 構築と専門知の介入	214
[2022ZZ002] 新型コロナウイルス感染症等の感染症サーベイランス体制の抜本的拡充に向けた人材育成と感染症疫学的手法の開発研究	215

7. 気候変動適応に関する業務

7.1 気候変動影響の観測・監視に関する研究プロジェクト

〔研究課題コード〕 1820AA003

〔担当者〕 ○西廣淳（気候変動適応センター）、小熊宏之、東博紀、山野博哉、荒巻能史、井上智美、梁乃申、内田昌男、竹内やよい、高橋善幸、角谷拓、石濱史子、越川海、牧秀明、河地正伸、横山亜紀子、吉成浩志、中田聡史、熊谷直喜、北野裕子、鈴木はるか、阿部博哉、中岡慎一郎、今藤夏子、赤路康朗、塩竈秀夫、齊藤誠、野田響、富松元、横島徳太、佐藤雄亮、清水英幸、金谷弦、平田竜一、伊藤萌

〔期 間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目 的〕

気候変動影響評価手法の高度化に関する研究および社会変動を考慮した適応戦略に関する研究プロジェクトと連携し、気候変動影響の観測・監視システムの構築、及び長期的な気候変動傾向とその影響の関連性を分析し、その原因を特定するための理論（メカニズム）と手法の確立に関する調査・研究を行う。

〔内容および成果〕

サブテーマ1「陸域生態系の長期変化観測と気候変動の影響評価および適応に関する研究」既存のモニタリングネットワークとの連携の下、自然環境保全基礎調査等、過去に多地点で行われた生物の分布調査情報を整備するとともに、それらのデータを活用した統計解析や、現状調査結果との比較により、気候変動による自然生態系への影響を、主に植物を対象として明らかにした。

サブテーマ2「沿岸域・閉鎖性海域における環境・生態系を対象とした気候変動の影響評価・予測と適応策の検討」閉鎖性海域における水環境と生物多様性・生物生産性への気候変動影響を明らかにするため、瀬戸内海を対象とした観測を行うとともに、陸域淡水・汚濁負荷流出・海域流動・水質・底質モデルを用いて、RCPシナリオに基づく水質・底質環境の将来予測を行った。

サブテーマ3「サンゴ礁生態系の将来予測と適応計画」全国8箇所のモニタリングの継続と拡充に加え、文献等で公表されている温暖化影響情報の収集・整理を行い、1930年代以降のサンゴと大型藻類の出現記録に関するデータベースを完成させ論文発表を行った。

サブテーマ4「気候変動による日本周辺海域における海洋環境と生態系への影響評価」長崎大学・長崎丸及び北海道大学・おしよ丸の協力を得て、昨年度のpCO₂測定装置に加えて両船舶に海水中pH測定装置を設置した。これにより、日本周辺海域表層におけるpCO₂、pH、全炭酸濃度、アルカリ度の連続モニタリングが可能となった。

サブテーマ5「マングローブ生態系機能評価と適応策」アジア・太平洋地域のマングローブ分布データ整備を行った。適応策の検討に活用できるように、衛星画像を元にした1:25000縮尺での分布図を整備し、データ公開の準備を開始した。また、気候変動がマングローブ植物の生育に及ぼす影響を評価するため、アジア・太平洋地域における適応策としての植林に用いられることが多いヤエヤマヒルギとオヒルギを用いて、栽培実験を行った。

サブテーマ6「アジア域の陸域生態系機能評価と適応策」熱帯を中心としたアジア域の陸域生態系における観測及び解析を行った。ボルネオ島を対象とした衛星画像及び現地観測データと、全球気候モデルMIROC5を用いた数値実験を通じ、2015年に東南アジアで派生した大規模な干ばつに過去の温暖化の影響が既に現れていること、将来さらに干ばつと森林火災が深刻化することを示した。

サブテーマ7「山岳凍土動態変化の長期的監視と気候変動による土地脆弱性評価」気候変動による日本の山岳凍土融解等に伴う地表面変位の長期的監視のための手法開発を目的として、北海道・大雪山系山頂部を対象に、2016年-2020年までにALOS-2衛星、Sentinel-1衛星により取得された干渉SAR画像の解析並びに地上観測による衛星データの検証作業を行った。

〔備考〕

PJ1-1・長野県環境保全研究所、静岡県環境衛生科学研究所（共同研究1型）PJ1-3・沖縄県衛生環境研究所、沖縄県環境科学センター、みずほ情報総研（連携）PJ1-4・岩手大学農学部 PJ1-7・環境研究総合推進費課題【2-1605】永久凍土大規模融解による温室効果ガス放出量の現状評価と将来予測（平成28-30年度）代表：齊藤和之 海洋研究開発機構・科

学研究費補助金 基盤 B（海外）(2018-2021) 地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
代表：岩花剛 北海道大学

7.2 気候変動影響評価手法の高度化に関する研究

〔研究課題コード〕 1820AA002

〔担当者〕 ○花崎直太（気候変動適応センター）、伊藤昭彦、岡田将誌、脇岡靖明、塩竈秀夫、山形与志樹、高橋潔、岡和孝、BOULANGEJULIEN ERIC STANISLAS、高田久美子、AI Zhipin、角谷拓、今藤夏子、山口晴代、河地正伸、高津文人、小松一弘、篠原隆一郎、霜鳥孝一、渡邊未来、珠坪一晃、小野寺崇、松崎慎一郎、永島達也、高見昭憲、菅田誠治、清水厚、青野光子、谷本浩志、寺尾有希夫、奈良英樹、茶谷聡、池田恒平、向井人史、KIM Satbyul、河野なつ美、西橋政秀、山野博哉、矢部徹、大沼学、五箇公一、池上真木彦、亀山哲、熊谷直喜、阿部博哉、鈴木はるか、芦名秀一、林誠二、辻英樹、岡川梓、大場真、中村省吾、吉岡明良、岡寺智大、西廣淳、野村渉平、橋本茂、尾崎宏和、増富 祐司

〔期 間〕 平成 30～令和 2 年度（2018～2020 年度）

〔目 的〕

複数分野を対象として、全球、アジア・太平洋、日本における気候変動影響評価手法の高度化を行い、最新の気候シナリオや社会経済シナリオを利用して気候変動影響評価を実施する。このとき、適応の有無による影響の違いも評価する。また、気候予測情報を効率的に収集整備し、バイアス補正を行った上で、全球及び国内の気候シナリオを提供できるシステムを構築する。具体的には、中長期目標期間中に、全球、アジア・太平洋諸国、日本全国、地方公共団体スケールを対象に、様々な分野（例えば水資源、陸域生態系、作物生産性、人の健康）の気候変動影響評価を実施する。このとき、気候変動及びその影響の観測・監視・検出に関する研究プロジェクトから提供されるモニタリングデータや影響のメカニズム等を参考にし、気温変化のみならず降水量変化、海面上昇、海洋酸性化などの様々な気候要因を考慮すると共に、社会経済の変化による影響も考慮した高度な影響評価に取り組む。これらを通じて、気候変動影響評価手法の高度化や優先地域等の特定などの適応策の検討に貢献すると共に、気候変動適応情報プラットフォーム及びアジア太平洋気候変動適応情報プラットフォームを活用して、整備した気候シナリオや得られた影響評価結果を公表することにより、社会が気候変動リスクをよりよく把握することに貢献する。

〔内容および成果〕

Coupled Model Intercomparison Project Phase 6（CMIP6）の気候シナリオが利用可能になったことを踏まえ、次期の適応研究プログラムで利用する新しい共通気候シナリオを検討し、具体的な案を作成した。課題全体として、おおむね計画通りに研究を進め、全球から市町村単位（福島県郡山市など）まで、生態系（湖沼の水環境・生物）・農業（イネの収量）・産業（太陽光・風力エネルギー、エネルギー水利用）・災害（洪水）といった幅広い分野における影響評価研究を実施した。この他に特筆すべきこととして、地環研との協働も活かしつつ全国湖沼の貧酸素水塊の発生要因に関する評価したこと、気温に対する地表オゾンの感度について過去数十年間における地域的な特徴を初めて明らかにしたこと、陸域・海域における様々な生物・生態系に関する予測を行うとともに、公開型生物種分布推定システムに必要な要件検討を行ったこと、令和元年台風 19 号を対象とした観測とモデリングから、極めて大規模な豪雨発生時における田んぼダムによる洪水緩和機能の詳細な検証を実施したこと、データアクセスに制約のある、インド、ネパール、スリランカで県単位の発電用水の水逼迫の推計したこと、などが挙げられる。

〔備考〕

北海道大学、東北大学、福島大学、大阪大学、鳥取大学、鹿児島大学、農林水産省動物検疫所、農業・食品産業技術総合研究機構動物衛生研究部門

7.3 社会変動を考慮した適応戦略に関する研究プロジェクト

〔研究課題コード〕 1818AA001

〔担当者〕 ○高橋潔（社会環境システム研究センター）、芦名秀一、藤井実、石垣智基、増井利彦、松橋啓介、戸川卓哉、久保雄広、岡和孝、青柳みどり、一ノ瀬俊明、大場真、山田正人、遠藤和人、河井紘輔、多島良、中村公亮、SUTTHASILNopparit、亀山康子、南齋規介、AMBIYAH Abdullah、五味馨、江守正多、金森有子、花崎直太、有賀敏典、黒田啓介、吉岡明良、辻岳史、中村省吾、小熊宏之、山野博哉、石濱史子、角谷拓、真砂佳史、藤田知弘、脇岡靖明、久保田利恵子、YOON Eunjoo、WU Wenchao、牧誠也、QIAN Tana、蛭田有希、GAO Lu、平田晶子、福村佳美、高倉潤也、PULPADAN Yunusali、LIAN Maychee、渡邊 武志、田崎智宏、PHUNG Vera Ling Hui、KIM Kyoungmin、天沼絵理、ESTOQUERONALD CANERO、SUN LU

〔期 間〕 平成 30 ～ 令和 2 年度（2018 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

気候変動及びその影響の観測・監視・検出に関する研究プロジェクト並びに気候変動影響評価手法の高度化に関する研究プロジェクトと連携し、適応計画、科学的知見、及び適応実践の間に存在しうるギャップや阻害条件等を明らかにするとともに、効果的な適応戦略立案に必要な方策について検討する。

具体的には、適応に関わる要素・概念・評価手法を整理し、適応関連の科学的情報の集積・伝達のあり方の検討と、気候変動リスク認知及び適応実施の阻害要因の把握を行う。また、既開発の社会経済シナリオを収集・整備するとともに、日本全体及び国内自治体における気候変動影響・適応策・緩和策評価に利用可能な社会経済シナリオを開発、提供する。さらに、統計情報及び活動量・環境情報の実測値をもとに面的推計も含めた統計分析手法を組み合わせて適応策の効果等を定量評価するシステムや、地域社会・経済への影響連鎖を考慮した上で、生活の質（Quality of Life、QOL）指標により気候変動影響及び適応策を評価するフレームワークを開発するとともに、それらを用いた分析を実施する。加えて、国外で生じるさまざまな気候変動影響がわが国の生産活動や消費活動に及ぼす影響を、国際産業連関分析や応用一般均衡モデル分析等により明らかにする。

これらを通じて、効果的な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・AP-PLAT を活用して公表することにより、地方自治体等の適応計画立案、適応策の策定、及びステークホルダーとのコミュニケーションを促進する。

〔内容および成果〕

適応関連の科学的情報の集積・伝達のあり方の検討、日本域を対象とした社会経済シナリオの開発、気候変動がエネルギーシステムに及ぼす影響の検討、地域資源を活用する環境型産業を支える適応策の検討、生活の質（QOL）指標による気候影響・適応策のシナリオ評価、国外で生じる気候影響がわが国の生産・消費活動に及ぼす影響の分析等について、成果のとりまとめを行った。また、A-PLAT・AP-PLAT を活用した成果公表の検討・実施を進めた。具体的には、気候変動がエネルギーシステムに及ぼす影響の検討として、過年度に開発した気象指標と人活動指標に基づき時別電力需要を予測するモデルを利用し、地域別の電力需要シナリオ分析を実施した。また、気候変動影響を踏まえた日本の安全保障のあり方に関する研究については、CDP（Carbon Disclosure Project）アンケートの回答データを用いて、業種ごとに懸念される気候リスクの違いを明らかにした。さらに、影響・適応評価のための日本版社会経済シナリオ構築に関して、SSP 別の社会発展像のイメージ図を作成し、関連の叙述シナリオとともに公開した。定量シナリオのうち人口関連のデータについては、ウェブ配信を行った。

7.4 気候変動適応センター

〔研究課題コード〕 1620AU004

〔担当者〕 ○向井人史（気候変動適応センター）， 脇岡靖明， 高橋潔， 藤井実， 有賀敏典， 増井利彦， 芦名秀一， 金森有子， 五味馨， 三枝信子， 松永恒雄， 寺尾有希夫， 廣安正敬， 高橋奈津子， 山岸悠， 山野博哉， 角谷拓， 石濱史子， 矢部徹， 小熊宏之， 久保雄広， 亀山哲， 五箇公一， 小出大， 高見昭憲， 菅田誠治， 永島達也， 森野悠， 茶谷聡， 五藤大輔， 越川海， 牧秀明， 東博紀， 金谷弦， 高津文人， 珠坪一晃， 王勤学， 山崎新， 道川武紘， 林誠二， 花崎直太， 大沼学， 藤田壮， 須賀伸介， 岡田将誌， 谷本浩志， KIM Satbyul， 鈴木はるか， 阿部博哉， 北野裕子， 熊谷直喜， 岡和孝， 石崎紀子， 行木美弥， 豊村紳一郎， 吉野幹浩， 増富 祐司

〔期 間〕 平成 28 ～ 令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

気候変動とその影響を把握するため、特に地球温暖化分野における観測ニーズの集約、実施計画の作成、実施状況の管理・報告、データ流通促進などの施策を検討し、成果の普及・啓発を推進する。同時に、地方公共団体、事業者、国民など各主体が気候変動への対策を取り組む上で必要となる気候変動情報について、総合的な情報プラットフォームを整備した上で継続的に情報の収集を行い、活用しやすい形で情報を広く提供する。

〔内容および成果〕

地域の主催する気候変動適応に関する検討会や協議会への委員としての参画者を増やしていくとともに、地方公共団体が策定する地域気候変動適応計画やパンフレット等に対し科学的見地から助言や図表の提供を継続して実施し、地域の気候変動政策推進に貢献した。また、地域の行政担当者による地域気候変動適応計画の策定のための知識の習得や地域気候変動適応センター職員による地域における気候変動影響・適応に関する情報の収集・整理・分析・提供や技術的助言を行うための知見の習得を目的とした研修を定期的実施した。同時に、地域気候変動適応センターの活動や課題の共有を目的とした意見交換会を定期的実施した。加えて、地方公共団体等の求めに応じ講演会等に講師を継続的に実施し、地域の人材育成に貢献した。

以上のような地方公共団体への技術的援助の件数は第4期中長期目標期間終了時で約560件となった。その結果、気候変動的適応法において地方公共団体の努力義務となっている地域気候変動適応計画の策定66件、地域気候変動適応センターの設立26件に貢献した。

また、気候変動や各分野の適応の研究開発を行う機関と気候変動適応に関する連携方策について個別に意見交換を実施するとともに、これらの機関の参画を得て、連携協力に関する議論を行う場として「気候変動適応に関する研究機関連絡会議」を設置するとともに、当該連絡会議の下で「気候変動適応の研究会」を開催した。これらの取組を通じ連携協力を深めることにより気候変動適応の情報基盤を充実・強化し、国・地方公共団体による適応に関する施策や事業者・国民による適応に関する活動の支援を推進することを引き続き目指していく。

気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）における気候変動影響や適応に関する各ステークホルダー（地方公共団体、個人、ビジネス）向けの情報を継続して充実させていくとともに、A-PLAT（日本語ページ）を全面改修して、サイト全体の利便性を高めた。加えて、地方公共団体や地域気候変動適応センターへの活動支援ツールとして、影響予測データの拡充、Web 開発やパンフレット作製のフォーマット、地域の気候変動・影響情報の収集・提供のためのデータベース等を開発し、A-PLAT を通じて提供を行うとともに、日本語ページの改修に合わせて英語ページも改修した。また、地域気候変動適応センターが適応に関する情報交換や知見の共有を行うオンラインプラットフォーム「A-PLAT Lab」を構築し、運用開始した。A-PLAT の更新回数は年200回以上を維持し、アクセス数（閲覧ページ数）は第4期中長期目標期間終了時には約200万回に達した。

民間事業者による適応に関する取組の促進につなげることを目的として、気候リスク情報等の活用事例やTCFD等に関する理解を深めるためのワークショップを定期的開催するとともに、民間企業による影響評価の検討のための予測情報の整備・提供を進めた。個人やビジネスによる適応に関する取組を支援するために、気候変動適応に関する疑問を分かりやすく解説するQ&A集や民間事業者向けの適応に関するリーフレットを作成・公開した。

「アジア太平洋気候変動適応情報プラットフォーム（AP-PLAT）」については令和元年6月に正式公開されたところであ

り、今中長期目標期間中は継続して影響評価データや適応関連情報コンテンツの拡充に加え、利便性の向上等を目指して新規機能の実装を行った。また、気候変動枠組み条約締約国会議（COP）やアジア太平洋適応ネットワーク（APAN）などの国際会議の場でその取組を紹介するとともに、インドネシアやタイなどを対象に情報基盤開発に関する技術研修を実施して、アジア太平洋諸国における気候リスク情報をまとめるプラットフォームの立ち上げを支援した。

「気候変動の影響観測・監視の推進に向けた検討チーム」及び「気候変動予測及び影響評価の連携推進に向けた検討チーム」を開催し、「戦略的な気候変動の影響観測・監視のための方向性」及び「気候変動予測及び影響評価の連携に係る今後の取組み方」の2つの報告書を平成31年3月にとりまとめた。これら報告書は、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（第19回）に報告され、政府の気候変動政策の参考とされた。

【関連課題一覧】

[1818AA001]	社会変動を考慮した適応戦略に関する研究プロジェクト	138
[1820AA002]	気候変動影響評価手法の高度化に関する研究	137
[1820AA003]	気候変動影響の観測・監視に関する研究プロジェクト	135
[1820AH003]	沖縄県における赤土流出削減効果に関する研究	278
[1820AH004]	里海里湖流域圏が形成する生物生息環境と生態系サービスに関する検討	276
[1921AH002]	森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用	153
[2020AH001]	気候変動と都市化による河川の水温・水質への影響	271
[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	249
[1920AN006]	有毒アオコ形成藻 <i>Raphidiopsis raciborskii</i> は日本でどこまで分布を拡大し、どの程度毒を産生しているのか？	277
[1620AQ016]	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	96
[2022AZ001]	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	258
[1620BA002]	気候・生態系変動に関する変化要因（ドライバー）と政策オプションの分析	285
[1820BA005]	気候変動影響・適応評価のための日本版社会経済シナリオの構築	295
[1820BA006]	企業の温暖化適応策検討支援を目的とした公開型世界水リスク評価ツールの開発	148
[1821BA001]	世界の気候変動影響が日本の社会・経済活動にもたらすリスクに関する研究	284
[1921BA002]	地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発	318
[1921BA006]	温暖化に伴う日本域の異常天候に関するストーリーラインの影響評価・適応研究への連携研究	152
[1921BA007]	静脈系サプライチェーンマネジメントのための情報通信技術の導入可能性と効果分析	288
[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	317
[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	291
[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	284
[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	272
[2020BY002]	高病原性鳥インフルエンザウイルス保有状況調査	256
[2020BY009]	閉鎖性海域における気候変動による影響評価及び適応策等検討業務	233
[1620CD002]	グローバル水文学の新展開	161
[1720CD002]	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	259
[1820CD004]	オゾン適応戦略としての植物の環境応答機構の解明	254
[1820CD014]	発展途上諸国の急成長都市群におけるヒートアイランド現象の形成要因と将来予測	318
[1820CD024]	関東平野における谷津奥部の生物多様性評価	273
[1821CD004]	近慣性運動に起因する海洋内部の強鉛直混合域が海盆規模の循環と物質分布に及ぼす影響	146
[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	260
[1921CD001]	リモートセンシングによる世界主要河川の衛生的水質評価手法の開発と適用	291
[1921CD018]	沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定	266

[1921CD028]	湧水河川が河川ネットワークの生物多様性に果たす役割の解明	319
[1921CD030]	農業分野における天候インデックス保険のボトルネックと普及可能性の評価	293
[1921CD031]	近世における気候変動がコメ収量に及ぼした影響の定量的解明	294
[1922CD005]	塩分上昇に伴う底泥から溶出する有機態リンフラックスの定量化	238
[2020CD003]	気候変動の影響と緩和に関わる微量栄養素欠乏の世界的な健康負担と経済的影響の測定	283
[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	230
[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	282
[2022CD021]	高山から山地における紅葉の時期および色付きの強さに対する気候影響の解明	267
[1721CE002]	地球システム－水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究	169
[1921MA002]	白化現象発生環境推定モデリング	280
[2020MA001]	オニヒトデ発生・駆除効率統計モデリング	266
[2020MA004]	令和2年度ベトナムにおける適応計画策定支援のうち、水稻生産性影響評価モデルの試行に関する業務	294
[1620TH001]	タイ国における統合的な気候変動適応戦略の共創推進に関する研究	162
[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	274
[2022ZZ001]	ホタルとサンバを呼び戻す！谷津の湿地再生	274

8. 個別研究課題（組織別）

8.1 地球環境研究センター

1) 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〕 2022BA008

〔担当者〕 ○花崎直太 (地球環境研究センター), 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。また、今後見込まれる気候変動影響に対応するため、我が国でも気候変動適応計画が閣議決定されている。気候安定化に向けた緩和策と適応策の実施と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。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。また、気候安定化目標とSDGsの検討において、死活的に重要な水環境が軽視されてきたという問題がある。気候政策の検討には、AIMのような統合評価モデルと呼ばれるエネルギー経済モデルが中心として用いられてきた。この結果、エネルギーと経済の観点からは高い整合性が認められるものの、市場取引のない水資源については無尽蔵にあると仮定されたり、定常性が仮定されて旱魃や洪水の考慮が不足していた。同様に、SDGsも水の量的・質的制約や水環境の負荷が熟慮されたいうえで設定されていない。そこで本研究は、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。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〕

炭素回収貯留付きバイオエネルギー (BECCS) は、野心的な気候目標の達成において重要である。灌漑はバイオエネルギーの生産性を高めるが、持続的な水源のみを利用し、既存の水利用量にも影響を与えないという条件下では、どれだけの効果を持つかは分かっていない。バイオエネルギー作物の成長と地球水循環のプロセスを詳細に計算できる拡張された全球水資源モデル H08 を利用し、水資源の賦存量に基づいたバイオエネルギー生産性を推定した。その結果、持続的な灌漑の範囲内では全く灌漑をしない場合に比べて生産性は10%未満しか増えず、灌漑の効果は限定的であることが示された。

〔備考〕

本課題は芝浦工業大学・東京大学・農研機構との共同研究である。

2) 極域オゾンと中高緯度渦熱フラックスとの線形関係の理論的解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD015

〔担当者〕 ○秋吉英治 (地球環境研究センター)

〔期間〕 令和元～令和3年度 (2019～2021年度)

〔目的〕

Weber et al. (2011) によって、中緯度 100 hPa における冬季の極向き渦熱フラックスと「春季平均値 / 秋季平均値」比で評価した極域オゾン全量の季節変動との間に、南北両半球を通した極めて良い線形関係が成り立つことが示された。ところで、極域のオゾン全量には、熱輸送やオゾン輸送の他、化学オゾン破壊も大きく影響する。熱やオゾンの輸送に関しては、冬季の極向き渦熱フラックスとの関係が比較的明瞭であるが、渦熱フラックスと極渦内で起こる化学オゾン破壊と

の関係は必ずしも明瞭ではない。さらに、極渦の発達と安定性には南北両極間で大きな相違があり、それによって極域で起こる化学オゾン破壊も両極の間に大きく異なる。それゆえ、春季極域の化学オゾン破壊はしばしば南北別々に議論されている。本研究の目的は、Weber et al. (2011) が見出した南北両極域で共通な、中緯度 100 hPa における冬季の極向き渦熱フラックスと極域オゾン量の線形関係の力学的・化学的根拠を明らかにすることである。

〔内容および成果〕

国立環境研究所の MIROC3.2 化学気候モデルを用いた長期シミュレーション（500 年）結果に基づき作成した Weber et al. (2011) の散布図の検討と、その背景にあるプロセスの解析を行った。モデルは観測データから得られた散布図を概ね再現していることがわかったが、観測と異なる点の原因究明およびプロセスに関する解析の詳細は来年度に行う。

〔備考〕

研究代表者：長谷部文雄（北海道大学地球環境科学研究所・特任教授）

3) 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（地球環境研究センター）、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気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〕

MIROC6 をベースにした化学気候モデル（水平解像度 T42）の開発を行い、GHG 濃度を RCP6.0 に基づいて現在から将来のいくつかの値に設定した実験を行った。将来の温暖化に伴って、赤道の上昇流が強まりオゾン量が減少するという、これまでのモデルによる結果と同様な結果が得られた。

4) 近慣性運動に起因する海洋内部の強鉛直混合域が海盆規模の循環と物質分布に及ぼす影響

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1821CD004

〔担当者〕 ○荒巻能史（地球環境研究センター）

〔期 間〕 平成 30～令和 3 年度（2018～2021 年度）

〔目 的〕

海洋中の鉛直混合は全球的な熱塩循環のパターンや強度を規定する重要な因子であるが、空間的に一様ではなく、局所的な強鉛直混合域が偏在している。強鉛直混合域と大循環は一体的な系を成すと考えられるが、両者の関係は明らかではない。本研究では、強鉛直混合域と海盆規模の循環の両方を一体的に調べることでできる日本海をモデル海域として、風に起因する近慣性運動が局所的な強鉛直混合域を形成するメカニズムと、その結果生じたローカルな強鉛直混合域が日本海全体の循環と物質分布を決定する仕組みを解明する。長射程の超音波流速計を用いた係留観測と乱流計測、化学トレーサー分析を組み合わせた現場観測に加え、既存の Argo フロートデータの解析と数値モデル実験から、(1) 風起源の近慣性運動が深海に強鉛直混合域を形成する機構、(2) 乱流混合と海水特性分布の関係、(3) 局所的な強鉛直混合域が日本海全体の循環と物質分布を決定する過程、を明らかにする。

〔内容および成果〕

新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から予定していた大学練習船による研究航海がすべてキャンセルとなったため、これまでに採取していた化学トレーサー試料の分析及び解析を進めた。このうち、2017～2019年に日本海の主要な3つの海盆で鉛直的に採取したトリチウム（放射性水素）については、表層と深度200m付近に福島第一原発事故由来と考えられる極大層が確認され、表層・亜表層循環のトレーサーとして利用できる可能性を示していた。一方、深度1000m以深においてはすべての海盆で深度とともに減少したが、対馬海盆が深度2000m以深の水温塩分一様性で定義される日本海底層水中で検出下限値を下回るのに対して日本海盆と大和海盆ではごく微量ながらトリチウムが検出されていることから、2000～2001年の新たな底層水形成イベントで沈み込んだ海水の痕跡として詳細な解析を行っている。

〔備考〕

研究代表者：九州大学・千手智晴准教授

5) 植物起源 VOCs 発生量の全球高精度推定とその大気化学・気候学的インパクト

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD001

〔担当者〕 ○伊藤昭彦（地球環境研究センター）

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

本研究は、陸域生態系（植物）起源の揮発性有機化合物（BVOCs）の、大気への放出量分布を全球規模で定量的に解明するものである。本課題では、研究代表者・分担者らが独自に開発を行ってきた、大気化学・気候モデリング、陸域生態系モデリング、衛星・地上リモートセンシング、大気化学データ同化システム、および地上観測など最新の研究手法を駆使し、多元的・包括的な評価を行うことで、高精度な BVOCs 発生量の推定を実現させる。BVOCs は大量に大気に放出され、大気化学反応を通じて大気環境・気候へ全球規模で大きく影響すると考えられる。本研究では、高精度化された BVOCs 発生量推定を導入・反映した大気化学・気候シミュレーションを実施し、過去～現在～将来の BVOCs 変動と、その大気質・気候変動における役割について、科学的に確度の高い結論を導き、大気環境変動・気候変動の定量的理解を向上させる。

〔内容および成果〕

BVOCs の主要放出源である陸域植生について、生態系モデルによる推定精度の向上に関する研究を実施した。陸域生態系モデル VISIT には、世界で広く使用されている BVOC の放出スキームが組み込まれているが、そのパラメータである排出係数、入力変数である生産力や葉面積指数には不確実性が大きいことが示唆されている。本年度は、グローバルな数値シミュレーションによってイソプレンなど代表的な BVOC の放出量推定を行った。その結果は、既往モデル推定と整合的であったが、大気観測および大気化学モデルから示される結果と比較すると、特に熱帯域で過大評価である可能性が判明した。そこで、既存モデルで使用されてきた排出係数に代わり、熱帯域での別の観測に基づく排出係数を使用したところ、大気化学モデルに基づく放出量に大きく近づいた。この結果は、地域別に植生の特性を反映した排出係数を設定することが重要であることを示唆している。

〔備考〕

名古屋大学（研究代表者機関）、千葉大学

6) 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（地球環境研究センター）

〔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〕

脱炭素社会の実現に向けて欧州の国や自治体などで広く行われるようになってきている無作為抽出型の「気候市民会議」を、札幌市において全国で初めて試行した。「気候市民会議さっぽろ2020」と題した会議では、札幌市全体の縮図となるよう一般から無作為抽出で選ばれた、10代から70代の参加者20人が、「札幌は、脱炭素社会への転換をどのように実現すべきか」をテーマとして、2020年11月～12月の4回にわたりオンラインで議論した。各回の会議で参加者は、関連分野の専門家や札幌市の担当者など計11人の参考人の情報提供を受けた後、グループに分かれてディスカッションし、8つの主要な問いを対象として投票を行い、意見をとりまとめた。会議の結果は、2021年1月に「報告書速報版」として公表し、札幌市にも提出した。2021年3月に「最終報告書」を取りまとめて公表した。

〔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

7) 企業の温暖化適応策検討支援を目的とした公開型世界水リスク評価ツールの開発

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 1820BA006

〔担当者〕 ○花崎直太 (地球環境研究センター), 仁科一哉, 岡田将誌, BOULANGEJULIEN ERIC STANISLAS

〔期間〕 平成30～令和2年度 (2018～2020年度)

〔目的〕

本研究は企業の温暖化適応策検討支援を念頭においた公開型世界水リスク評価ツールを開発する。研究はサブテーマ1「全球水資源モデルの公開型世界水リスク評価ツールへの展開」とサブテーマ2「全球水資源モデルのパラメータ同定のための全球河川流量解析に関する研究」からなる。

サブテーマ1は全球水資源モデルH08を駆使することにより、ウェブベースの世界水リスク評価ツールを完成させる。H08に気象・地理データを入力すると、世界の自然水循環と人間水利用を0.5°の空間解像度・日単位で計算することができる。まず、高精度気候データ・シナリオおよび社会経済データ・シナリオを利用して、全球水資源モデルH08を利用したシミュレーションを行い、現在と将来の洪水と渇水に関する出力を得る。得られた出力は統計的手法を利用して5段階の水リスク指標へと変換する。サプライチェーンについては、主要農畜産物に対象を限定し、国際貿易を通じた水リスクの輸出入の分析を行う。また、人間水利用を含む地球水循環を統合的に解析できるH08の強みを生かして水リスクの要因分析を行い、水リスク増減の要因を定量的に示す。ウェブインターフェースを開発し、指標と要因分析結果を視覚的にも分かりやすく表示する。研究期間中に企業やリスクコンサルティング業界のニーズと動向の調査も行い、設計に反映する。

サブテーマ2は全球水資源モデルH08の河川流量の推定精度を飛躍的に高めるため、全球河川流量の解析を行う。まず、これまでに蓄積した世界の河川流量観測データを解析し、各地域の流出特性を明らかにする。次に、流出特性を地形・地質に関連付けすることで、観測流量が得られない地域の特性についても推定する。得られた情報をもとに全球水資源モデルH08のパラメータ同定を実施し、水リスク評価の精度向上に不可欠な全球河川流量の再現性向上を図る。

〔内容および成果〕

2020年度はこれまでの研究成果を取りまとめたウェブベースの世界水リスク評価ツールを完成させた。インターフェースの改良や可視化の改良を行い、水リスク情報の分かりやすい提示の実現に努めた。また、関連する幅広い背景・専門情報を提供するための解説書を作成し、オンライン上に示した。加えて水文パラメータの同定と干ばつの収量に対する影響について研究を進めた。

〔備考〕

農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門との共同研究である。

8) 気候感度に関する不確実性の理解と低減

〔区分名〕 文科 - 振興費

〔研究課題コード〕 1721CE001

〔担当者〕 ○小倉知夫（地球環境研究センター）、塩竈秀夫、廣田渚郎、林未知也

〔期 間〕 平成 29～令和 3 年度（2017～2021 年度）

〔目 的〕

気候変化に対する適応策および緩和策の検討は、全球気候モデルによる将来予測シミュレーションの結果に基づいて行われる。このような気温の予測結果の目安として利用される指標が気候感度である。気候感度とは、大気中 CO₂ 濃度が倍増した時に地表気温が全球平均で最終的に何度上昇するかという値を指す。その推定値には幅があり、IPCC 第 5 次報告書では 1.5-4.5 °C と大きな不確実性があった。気候感度が例えば 0.5 °C 違うだけで、気候変化の緩和コストの見積もりは大きく異なる。そのため、気候感度に関する不確実性の理解と低減は重要な課題である。本研究課題では、気候感度の推定値について不確実性を低減するための科学的知見を得ることを目標とする。

〔内容および成果〕

気候モデル MIROC は、近年、九州大学と東京大学で行われた開発において雲・降水プロセスの計算方法が高度化された。例えば雨・雪粒子が大気中を落ちていくプロセスが MIROC6 で無視されていたところ、新たに考慮する改良が加えられた。以上の成果を受けて、本研究課題では、MIROC6 でシミュレートされた雲フィードバックと気候感度が上記の高度化によりどのように変化するかを調査した。その結果、MIROC6 の雲フィードバックの短波成分が正から負、長波成分が負から正に変化することが分かった。ただし、短波成分と長波成分の変化は互いに打ち消し合うため、正味の雲フィードバックの変化はわずかであった。また、気候感度もモデル間で違いがほとんど見られなかった。雲フィードバックの長波成分が負から正に変化した要因としては、現在気候の上層雲量が増加して観測に近付いたことが挙げられる。このため、地球温暖化予測に関わる雲フィードバックプロセスの表現が改良前より信頼できるものになったと考えられる。

〔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

9) グローバルスケールにおける林齢マップの作製に向けた手法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD027

〔担当者〕 ○近藤 雅征（地球環境研究センター）

〔期 間〕 令和元～令和 3 年度（2019～2021 年度）

〔目 的〕

これまで、データ取得手法の非一貫性や不均一なデータ分布など既存の林齢データに内在するさまざまな問題のため、グローバルスケールでの林齢データの広域化は困難だとされていた。本研究ではこの背景を踏まえ、林齢データを利用した直接的な広域化手法ではなく、森林攪乱履歴・バイオマスなどの間接的な情報を利用した逆解析手法を開発する。攪

乱履歴を考慮した生態系モデルから森林成長を再現し、成長曲線から森林の誕生年まで回帰することにより林齢を推定する。さらに、本研究で構築したデータセットを用い、森林の成長過程を考慮した新たな陸域炭素収支の推定を行い、本データが推定に与える影響を評価する。

〔内容および成果〕

当初予定していた複数のマイクロ波バンドを複合利用して作成した VOD データに加え、個々のマイクロ波バンド（C-バンド、Ku-バンド、X-バンド、L-バンド）に基づいて推定された4種の VOD データが新たに公開されたため、これら計5種の VOD データを取得し共通処理を行った。さらに、樹高データを基に作成されたバイオマスデータとこれらの VOD データの関係式を構築し、VOD から地上部バイオマスへの変換を行った。しかし、異なるマイクロ波バンドに基づいて推定した5種の地上部バイオマスデータの時間変化は、全球地域毎に見ると必ずしも整合しておらず、今後はさらに詳細な比較・調査が必要である。

〔備考〕

国立研究開発法人海洋研究開発機構・北極環境変動総合研究センターとの共同研究

10) 西シベリア雪氷圏におけるタワー観測ネットワークを用いた温室効果ガス収支の長期変動解析

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 1721BB002

〔担当者〕 ○笹川基樹（地球環境研究センター）、町田敏暢、伊藤昭彦、白井知子

〔期間〕 平成29～令和3年度（2017～2021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（CO₂、CH₄）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バ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〕

COVID-19 の影響で JR-STATION の観測システムを一時期停止しなければならなかったが、2020年夏以降は CO₂ 濃度と CH₄ 濃度の連続測定を再開した。西シベリアのカラシゴエにおいては、2020年夏期の CH₄ 濃度が顕著に高いことが観測された。ただし他のサイトでは欠測により明確な傾向は分からない。陸域生態系モデルの結果では、2020年夏期の湿地帯からの CH₄ 放出量は平年値より低かった。ただし計算に使用した条件に検討の余地があり、今後推定結果が修正される可能性はある。

本観測で得られた CO₂ 濃度を利用してインバース解析を行い、ユーラシア大陸高緯度域の CO₂ フラックス推定結果を、本観測値を加えなかった場合の結果と比較した。2002-2017 の16年間において、ユーラシア亜寒帯領域全体として、夏季の CO₂ 吸収に増加傾向が見られた。NDVI・地表面温度・降水量との比較により、地球温暖化および施肥効果による植生による CO₂ 吸収量の増加が、夏季の CO₂ 吸収増加トレンドに寄与したことが示唆された。

〔備考〕

ロシア科学アカデミー大気光学研究所

11) 海氷下の生態系と物質循環の相互作用

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1721CD003

〔担当者〕 ○高尾信太郎（地球環境研究センター）

〔期間〕 平成29～令和3年度（2017～2021年度）

〔目的〕

南大洋の環境変動が海洋生態系にもたらす影響を解明する上で、氷海域における大気-氷床・海水-海洋結合システムと海洋生態系との関係がミッシング・リンクとなっている。本研究では、特に氷縁域と海水下の生態系に着目し、海水の消長と「生物群集の動態」および「それらが駆動する物質循環」との関係解明を目的とする。東南極ではオキアミに依存する食物網だけでなく、海水変動に影響されるハダカイワシ科魚類に依存する（非オキアミ依存）食物網の存在が示唆されている。本研究では、船舶による海洋観測のほか、係留系等の自動観測システムを用いた冬季を含む時系列観測により、海水が介在する南大洋生態系の新描像を提案し、中・長期的な海水変動を含む南極環境変動が生態系に及ぼす影響の評価を目指す。これにより、非オキアミ依存生態系の実態を把握し、海水変動をはじめとする地球環境変動が同生態系と物質循環に及ぼす影響を議論することが可能となる。

〔内容および成果〕

南大洋における海水の消長と「生物群集の動態」および「それらが駆動する物質循環」との関係を明らかにするため、昨年度実施した船舶による定点観測、係留系による時系列観測で取得した各種サンプルの分析を行った。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：茂木正人（東京海洋大学学術研究院）

研究分担者：綿貫豊（北海道大学）、真壁竜介（国立極地研究所）、小達恒夫（国立極地研究所）、黒沢則夫（創価大学）

12) 海水融解期の植物プランクトン分類群の違いは鉛直的な炭素輸送効率に影響するのか？

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD021

〔担当者〕 ○高尾信太郎（地球環境研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

春季から夏季の氷縁域で大増殖した植物プランクトンは、沈降過程によって表層で固定した二酸化炭素を中深層へ輸送するとともに、食物連鎖を通じて南極海の豊富な生物量を支えていると考えられるため、南極海の物質循環研究や生態系研究を進める上で重要である。本研究では、耐氷型漂流系に設置した複数のセンサーを用いて、研究の空白域である海水融解期の植物プランクトン分類群（珪藻類、ハプト藻類、緑藻類など）の変化が鉛直的な炭素輸送効率に及ぼす影響の解明を目指す。

〔内容および成果〕

海水融解期の植物プランクトン分類群（珪藻類、ハプト藻類、緑藻類など）の変化が鉛直的な炭素輸送効率に及ぼす影響を明らかにするため、昨年度実施した耐氷型漂流系による時系列観測で取得した各種センサーの解析を行った。また、植物プランクトン分類群を推定するための植物色素サンプルの分析を実施した。

13) 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

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD003

〔担当者〕 ○高尾信太郎（地球環境研究センター）

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

南大洋における海水融解期の海水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（国立極地研究所）

14) 温暖化に伴う日本域の異常天候に関するストーリーラインの影響評価・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〕 1921BA006

〔担当者〕 ○江守正多（地球環境研究センター）、塩竈秀夫、花崎直太、高橋潔、脇岡靖明、石崎紀子

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

推進費課題「気候変動影響評価のための日本域の異常天候ストーリーラインの構築」では、日本域の豪雨、台風、猛暑、豪雪などの異常天候をターゲットとし、日本の気候シナリオおよび影響評価に差をもたらす不確実性の大きい気候場の温暖化応答パターンを明らかにする。そしてその温暖化応答が正/負の場合などにどのような気候シナリオになるかというストーリーラインを構築する。

また、日本域全域を対象とした影響評価・適応研究プロジェクトや地域適応コンソーシアム事業で従来使われてきた気候シナリオをストーリーライン上にマッピングし、影響評価の不確実性評価の偏りや要因を検証すると共に、今後の影響評価・適応研究での気候シナリオの選択・開発への指針を提案する。

この課題の中で、気候シナリオの開発側である気候研究と利用側である影響評価・適応研究との間の連携を促進するためのサブテーマを担当する。

〔内容および成果〕

CMIP6 アンサンブルの多数の全球気候モデル（GCM）から、気候変動影響評価・適応策研究の共通気候シナリオ用のGCM サブセットを選択する手法を開発した。まず、気温変化予測の不確実性制約に関する近年の研究を参考にして、将来の温暖化を過大評価していると考えられている複数のモデルを省いた（残ったサブアンサンブルを CMIP6* と呼ぶ）。日本の気候モデル研究機関が開発してきた MRI-ESM2.0 と MIROC6 は、影響評価研究の過程で様々なサポートが期待できるため、優先順位1位とした。この2モデルを含みながら、影響評価研究でよく使われる8変数（日最高気温、日平均気温、日最低気温、降水量、相対湿度、地上風速、短波放射、長波放射）に関して、3つ（温室効果ガス排出量が低、中、高）の SSP シナリオで CMIP6* の予測のばらつきを良くカバーし、かつ現在気候の誤差が少ない5モデルを客観的に選択する統計的な手法を開発した。選択された5つのGCMは、どのSSPシナリオでも、様々な変数に関して日本の陸上でCMIP6* のばらつきを均等にカバーすることを確認した。この選択手法の開発過程では、推進費 S18 や国立環境研究所・気候変動適応研究プログラムの影響評価研究者との意見交換会合を開催し、手法の妥当性に関して議論した。

〔備考〕

推進費課題全体の代表者：東京大学 大気海洋研究所 高菽縁 教授

推進費課題全体の共同研究機関：東京大学、富山大学、北海道大学、海洋研究開発機構、東京学芸大学、気象庁気象研究所、首都大学東京

15) 森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用

〔区分名〕地環研

〔研究課題コード〕1921AH002

〔担当者〕○高橋善幸（地球環境研究センター）、永島達也

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

近年、各地の山地森林においてブナ等の樹木衰退現象が報告されており、長距離移流によるオゾン濃度上昇等の大気汚染や土壌の乾燥化による水分ストレスなど気候変動による環境変化、シカ食害や病虫害などが森林生態系・生物多様性に影響することが懸念されている。そこで、森林生態系の衰退/健全度を的確に評価し、その劣化の兆候を早期に把握し、迅速に対処するためには、長期的な継続モニタリングの実施と因果関係の把握が重要である。本研究では、これまでに開発してきた森林の衰退度を客観的に評価するためのモニタリング手法の普遍化、および、現地での問題点等の把握とそれに対応した手法の改善に加え、ドローンやIoT技術を活用する技術的知見を集積することにより、日本各地で衰退が懸念される山地森林生態系の評価と保全対策に資するため、生物・環境モニタリングの標準調査マニュアルを作成することを目標とする。

〔内容および成果〕

地方自治体の環境系研究機関および自然系研究機関を中心とした関係機関のネットワーク化を推進し、各機関が選定する山地森林において共通調査および試行調査等を継続実施した。生物系長期継続モニタリングのための、植生関係共通調査（樹木の目視衰退度、葉のクロロフィル含有量等）と林床植生調査等を実施した。環境系モニタリングとしてオゾン等の大気汚染物質共通計測（パッシブサンプラー法等）、気象計測（大気温湿度等）計測を継続した。これまでに集積された技術的知見に基づいて大気汚染物質の計測に関する手法・機材の改良をすすめ、論文成果として公表した。自動カメラ、ドローン等により取得される画像データの活用をすすめ、技術的知見およびデータ共有体制を整備した。以前より整備してきた「森林生態系の生物・環境モニタリング標準調査マニュアル」を更新した。

〔備考〕

代表機関：新潟県保健環境科学研究所（家合浩明）

参画機関：北海道立総合研究機構環境科学研究所（山口高志）、秋田県林業研究研修センター（和田寛）、静岡県環境衛生科学研究所（山口智久・杉山 優雅）、長野県環境保全研究所（栗林正俊）、富山県農林水産総合技術センター森林研究（中島春樹）、福岡県保健環境研究所（須田隆一・濱村研吾・中川修平）

16) 山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明

〔区分名〕文科-科研費

〔研究課題コード〕1921CD029

〔担当者〕○高橋善幸（地球環境研究センター）

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

記録的短時間大雨による甚大な山地災害が多発している。地球温暖化に伴う海洋水蒸気量の増大が指摘されているが、山間部豪雨の生成機構は不明である。山間部特有な現象として霧の頻繁な発生がある。また、植物起源一次粒子、生物揮発性有機化合物からの二次粒子があり、重要な雲凝結核・氷晶核になる。酸性霧や大気汚染物質が森林生態系を脆弱化させ、被害を拡大させている可能性もある。本研究では、山間部豪雨の実態解明、森林大気特有の雲凝結核の同定を行い、

霧発生や山間部豪雨に及ぼす影響を解明する。また、全国山間部の霧沈着マップを作成し、国内汚染および越境大気汚染の評価とともに、森林生態系の健全性との関係を明らかにする。

〔内容および成果〕

国立環境研の人工光チャンバーに酸性霧暴露装置を4台設置し、それぞれにブナの苗木数十本を設置するうえで、pH条件を4段階に変化させた霧に暴露する植物栽培実験を行った。植物の生育状態を観察し、可視障害の発生やクロロフィル量の測定を行うとともに、葉の一部を切り取り、大学で実施される遺伝子発現分析に提供した。地方自治体の環境系研究機関や大学の協力のもとに、国内の複数箇所に霧水採取装置の設置を行った。

〔備考〕

大河内 博（早稲田大学、課題代表）・井川 学（神奈川大学）・戸田 敬（熊本大学）・佐瀬 裕之（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）・岩崎 貴也（神奈川大学）・村田 浩太郎（東京学芸大学）

17) 植物の新たな大気浄化能の網羅的解析と有機ガス吸収モデルの開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1922CD007

〔担当者〕 ○高橋善幸（地球環境研究センター）

〔期 間〕 令和元～令和4年度（2019～2022年度）

〔目 的〕

植物が大気中の有害ガスを含む微量気体を吸収し大気浄化に貢献していることは、陸域生態系が持つ重要な生態系サービスである。NO_x、SO_x、オゾン等の無機ガスの植物吸収について、1970年代から研究成果が蓄積されてきた。しかし、有機ガスについては低濃度測定の大変さから知見が極めて乏しい。植物による有機ガスの吸収は有害物質の除去という直接効果に加え、大気質を悪化させる光化学オキシダントの主成分である対流圏オゾンの生成を抑えることにつながる間接効果が期待できる。本研究では、低分子有機ガスである脂肪族炭化水素、ハロカーボン、アルコール、有機酸、イオウ化合物、その他物質を選択的に吸収する植物の有機ガス吸収機能を網羅的に解析するとともに、吸収能力の植物種間差を明らかにし、データベースを作成する。また、実際の森林植生を対象に測定することで、それら物質の沈着量（吸収量＋吸着量）を評価し、植物の大気浄化能を総合的に評価する。さらに、葉の水分への分配を組み込んだ有機ガス吸収機構を説明する新規モデルを開発する。

〔内容および成果〕

山梨県富士吉田市のカラマツ林に整備された国立環境研究所富士北麓フラックスリサーチサイトにおいて、本研究で実施する簡易渦集積ガス採取装置の設置に向けた準備を行うとともに、植物の活性に影響を与える環境因子のデータ集積を行った。また、実験室レベルでの植物暴露実験で得られた知見を元に富士北麓フラックスリサーチサイトにおいて予定されている観測研究の実施要領の事前検討を進めた。

〔備考〕

谷 晃（静岡県立大学、課題代表）・望月 智貴（静岡県立大学）

18) 国際観測網への発展を可能とする GOSAT-2 の微小粒子状物質及び黒色炭素量推定データの評価手法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA015

〔担当者〕 ○森野勇（地球環境研究センター）、高見昭憲、藤谷雄二

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

本研究は、GOSAT-2の微小粒子状物質（PM_{2.5}）及び黒色炭素（BC）量推定データの評価手法を開発することを目的と

する。独自の国際観測網（SKYNET）を基盤に、GOSAT-2のエアロゾル観測の重要なターゲット域である都市域（千葉）に充実した地上観測機器群・最先端のアルゴリズムを有す、本研究チームが独自の切り口で取り組む研究である。GOSATプロジェクトで検証を実施している中心メンバーの参画を活かし、開発した評価手法は国際観測網に展開させる方法論として確立させることを目指す。本研究では、また、GOSAT-2/TANSO-CAI-2のアルゴリズム開発者が参画することで、その観測方式および推計手法を十分理解した上で、PM_{2.5}及びBC量の推計結果の比較評価手法を検討・開発する。また、その手法を用いて実際の衛星観測データを評価する。なお、評価手法には、他の衛星、地上観測を利用し、観測場所や測定方式等の特徴を活かす方法を採用する。

〔内容および成果〕

GOSAT-2プロジェクトの検証事業での最新の議論として、GOSAT-2プロジェクトの解析状況と、GOSAT-2のフルサクセスクライテリア達成に向けたスケジュールを共有した。GOSAT-2のフルサクセスクライテリア達成を念頭に、BC計設置などの関連の通年連続観測や集中観測及びアルゴリズム誤差解析等のサポートとして、集中観測期間中は、PM_{2.5}のフィルタ捕集を千葉サイトにつくばサイトで、可搬型 FTS による気柱量観測を千葉サイトで行った。またつくばサイトではPM_{2.5}及びPM_{2.5}中のBCの連続測定を行った。これらのデータは、アルゴリズム誤差解析と本推進費で行おうとしている評価に資するものである。また、GOSAT-2 CAI-2 PM_{2.5}及びBCの比較結果の共有に関する打合せを行い、GOSAT-2プロジェクト、アルゴリズム誤差解析、本推進で行おうとしている評価の進捗を共有して、今後に向けた議論を行った。

〔備考〕

課題代表者及びサブテーマ1リーダー：千葉大学入江仁士准教授。サブテーマ2リーダー：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構橋本真喜子研究開発員。

19) ブラックカーボンおよびメタンの人為起源排出量推計の精緻化と削減感度に関する研究

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕1820BA011

〔担当者〕○谷本浩志（地球環境研究センター）、永島達也、猪俣敏、池田恒平

〔期間〕平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

IPCC AR5（第五次報告書）では、CO₂のみならず、「短寿命気候汚染物質 SLCP」（Short-lived Climate Pollutants: ブラックカーボン（BC）、メタン（CH₄）、対流圏オゾンなど、大気中寿命の短いガスやエアロゾル）の温暖化寄与も大きいことが明確に示されている。SLCPの削減からは、短期的な（10-30年）温暖化抑制効果や、北極やヒマラヤなど、気候変化に対し脆弱な地域での不可逆的な変化を食い止める効果が期待されており、国際的な議論や対応が始まっている。IPCC AR6（第六次報告書）では、SLCPがWG1で単独のチャプター「SLCF & Air Quality」として初めて取り上げられる。しかしながら、SLCPの収支や気候影響には依然として大きな不確実性が残っており、効果的な削減対策を見出すためには科学的理解度の本質的な向上が求められている。

本研究では、対象SLCPとしてBCとCH₄に注目し、アジア排出量推計の精緻化、削減感度の評価、社会経済的な分析を重点的に行う。具体的には、地上観測の強化に加えて、最新の衛星観測データ（TROPOMI等）を有効活用し、今後打ち上がるGOSAT-2の検証や利用に活かすとともに、独自開発してきたタグ付き全球化学輸送モデルやデータ同化モデルを発展させ、我が国を含むアジア起源の排出量を推計するとともに検証する。また、高度化された排出データと化学輸送・気候モデルを用いて、アジアの発生源別に、大気加熱効果や海氷・雪氷面への沈着を通じた温暖化加速効果を評価する。さらに、政策貢献として、排出に伴う社会経済的な側面の分析を加味し、温暖化を緩和するための合理的な削減パス策定に資する情報をまとめる。その際、BCとCH₄の両方を考慮することにより、大気汚染と気候変動の両方に影響する対流圏オゾンへの影響も加味して政策効果を検討する。こうした政策に資する科学的知見をもとに、環境省、IPCC AR6、北極評議会、Climate & Clean Air Coalition（CCAC）など、各種の国際的枠組みに貢献する我が国としての取組みを加速することを目的とする。

〔内容および成果〕

6 種類のボトムアップ型の人為起源排出インベントリを用いて、化学輸送モデルによるブラックカーボン（BC）のタグトレーサーシミュレーションを行い、長崎県福江島の BC 観測値と比較した。インベントリ間の中国からの BC 排出量の差によって、モデル計算の年平均 BC 濃度には約 2 倍の差が見られた。各インベントリの中国からの排出量を検証するために、輸送中に湿性沈着の影響を受けておらず、中国からの寄与が大きい期間のデータを抽出した。データ選択後の福江島の観測値との比較から、IPCC AR6 で使用されているインベントリは中国からの BC 排出量を過大評価していることを指摘した。また、モデルと観測の濃度比を用いて、中国からの BC 排出量を独自に推計した。

〔備考〕

国立研究開発法人海洋研究開発機構、国立大学法人東京大学

20) 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（地球環境研究センター）、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 NOx 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〕

オゾンは、オセアニア航路では、濃度が最も上昇する春季では、南半球で 20-30 ppb 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 40-80 ppb になっていた。東南アジア航路では、特に北緯 20 度以北ではオセアニア航路と非常に類似した濃度レベルを示した。これは、東南アジア航路の経度帯が 120 度付近、オセアニア航路の経度帯が 140 度付近であり、経度帯が近いことが挙げられる。また、オセアニア航路といえどもこの緯度帯では大陸からのアウトフローの影響を受けていることが示唆される。一方、北半球の夏季においては、ベースラインの緯度勾配は、南半球が北半球よりも高い傾向を示し、南半球中緯度で 30-40 ppb、北半球中緯度で 10-20 ppb であった。東南アジア航路では、窒素酸化物（NOx）、二酸化硫黄（SO₂）、ブラックカーボンの濃度分布が得られた。エアロゾルの大気中寿命は短いため、海洋場では非常に低い濃度レベルであったが、アジア大陸の近傍を航行した際には大きな濃度増加を示した。NOx、SO₂ とブラックカーボンの濃度増大が同時に起こっているときと、そうではないときがあり、これは発生源の違いを反映しているものと思われる。今後の詳細な解析で明らかになるものと思われる。

21) GOSAT-2 と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1820BA002

〔担当者〕 ○寺尾有希夫（地球環境研究センター）、梅澤拓、大山博史

〔期間〕 平成 30～令和 2 年度（2018～2020 年度）

〔目的〕

本研究は、GOSAT-2 の最大の特徴である、多成分観測（メタン、CO、N₂O）かつ気柱平均濃度及び鉛直濃度分布の同時・同視野観測を活かして、全球のメタン放出量推定の精緻化を目指す。これまで、シベリアや南アジアで実施してきた GOSAT のメタンデータ解析とメタンの地上濃度及びフラックス観測の実績を踏まえ、全球で GOSAT-2 と地上観測の複合

利用によるメタン放出量推定を行う。地上観測データによる GOSAT-2 データの検証手法の確立、GOSAT-2 の全球 3 次元濃度分布データに基づいた大気輸送モデルの鉛直・水平輸送過程の評価、トップダウン手法によるメタン放出量推定における観測データのインパクトの評価及び推定結果の検証を通して、温室効果ガス排出インベントリ構築とその検証における GOSAT-2 の有用性を示すことを目的とする。

〔内容および成果〕

南アジア（インド・ナイニतालとバングラデシュ・コミラ）のフラスコサンプリング観測を定期的実施した。観測されたメタンと CO の濃度データ、ならびにメタン安定炭素同位体比の観測データを活用し、モンスーン循環や農業形態を考慮した季節区分でメタン排出源を解析した。その結果、バングラデシュ・コミラでは、秋に微生物起源 75%、バイオマス燃焼 19% で、冬になるとバイオマス燃焼の割合が増加する（39%）ことがわかった。このバイオマス燃焼の寄与率は EDGAR インベントリより高く、既存のインベントリはバングラデシュのバイオマス燃焼に伴うメタン放出を過小評価している可能性があることが示唆された。インド・ナイニतालでは、年間を通じて似た同位体の特徴を持ち、この地域の代表的な値を捉えていると考えられた。また、インバース解析に使用されるモデルデータと観測されたメタン濃度の比較を行った。

〔備考〕

千葉大学（研究代表者）、奈良女子大学、海洋研究開発機構、東京学芸大学との共同研究。

22) 建物エネルギーモデルとモニタリングによる炭素排出量・人工排熱量の高精度な推計手法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA014

〔担当者〕 ○寺尾有希夫（地球環境研究センター）、平野勇二郎

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

世界的な都市への人口集中に伴い、都市の気候変動対策はその重要性を増しつつある。その対策の設計に際しては、都市ヒートアイランド現象と地球温暖化の両気候変動の因子としての人工排熱量・炭素排出量（以下、熱・CO₂ 排出量）の正確な推計が必要である。本研究ではこの熱・CO₂ 排出量の新たな推計手法の構築に向け、まず、都市域（東京都渋谷区の代々木サイトを想定）で、CO₂ と酸素濃度、放射性炭素同位体比、熱収支の同時観測を行い、排出起源毎の熱・CO₂ 排出量の定量化を行う。また、エアロゾル組成の連続測定を実施し、CO₂ 燃焼発生源の分別について検討を行う。以上の大気モニタリングを通じ、後述する数値モデルの検証の為に熱・CO₂ 排出量実測データを取得する。

次に上述データを検証資料とし、日々の気象条件へ依存するが故に従来インベントリ分析では表現が困難であった民生部門の熱・CO₂ 排出量を対象に、数値モデルによる新たな推計手法を提案する。具体的には、気象条件と建物空調エネルギー需要の動的関係を模擬可能な独自の都市気象・建物エネルギーモデルを改良・適用する。同モデルによる熱・CO₂ 排出量の計算値を大気モニタリングの実測と比較しモデルを検証後、気象・気候条件への依存性や排熱フィードバックも考慮した建物由来の熱・CO₂ 排出量のモデル計算を行う。その結果から熱・CO₂ 排出量の原単位等のインベントリ推計の基礎データを作成する。なお、以上の解析では、電力会社より提供される予定の大気モニタリング対象地域内での電力実需要データも併用し、都市気象・建物エネルギーモデルの総合的な検証も試みる。

以上のモデル解析より得られた原単位等を利用し、建物からの熱・CO₂ 排出量推計と他部門の既存の推計手法とを組み合わせ、モニタリングとの検証を重ねることによって数理モデルを構築し、高精度な熱・CO₂ 排出量のインベントリ推計を行う。また、この知見に基づいて簡易に全国で排出量インベントリ推計が可能となるツールを作成する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1（大気モニタリングによる起源別の CO₂・熱排出量推定）として、代々木サイト（渋谷区富ヶ谷）に設置した観測システムを用いて、CO₂ および熱排出量の常時モニタリングを実施した。また、放射性炭素同位体比および酸素濃度の気象観測を実施し、CO₂ 総輸送量を起源ごとに案分した。各燃料消費量と発熱量の関係を用いることで人工排熱に

ついても起源別の推定を行い、サブテーマ2の都市気候モデル検証のためのデータとして供した。熱排出量計測を高度化するために、サイトのタワー上にサーモカメラを設置し、予備解析を行った。コロナ禍に伴う2020年4-5月の緊急事態宣言期間において上記手法で推定した代々木街区のCO₂総排出量、石油および天然ガス消費量について、代々木サイトで同時に観測された一酸化炭素（CO）濃度とCO₂濃度の比から示唆される燃料種別情報や、サブテーマ2の建物エネルギーモデルによるガス消費量推定結果とも比較することで、外出自粛などの生活様式の変化によるCO₂排出量変化の評価を進めた。なお、サブテーマ1は国立環境研究所（サブテーマ代表）、産業技術総合研究所（サブテーマ分担）、防衛大学校（研究協力者）が共同で実施した。

〔備考〕

埼玉県環境科学国際センター（研究代表者）、産業技術総合研究所、防衛大学校、明星大学、東京大学との共同研究。

23) 令和2年度 GOSAT シリーズを用いた温室効果ガス排出量把握精度改善に関する技術開発委託業務

〔区分名〕 環境 - 石油特会

〔研究課題コード〕 2020BH001

〔担当者〕 ○寺尾有希夫（地球環境研究センター）、山形与志樹、伊藤昭彦、遠嶋康徳、大内麻衣、吉田崇紘、齊藤誠、平田竜一、YIN Shuai

〔期 間〕 令和2年度（2020年度）

〔目 的〕

本業務では、GOSAT、GOSAT-2、およびその後継機（以下「GOSAT シリーズ」という）から得られるデータを活用して大都市圏および国、地域レベルでの人為起源温室効果ガス排出量を把握することを目的とし、大都市圏を対象にした温室効果ガス濃度と炭素同位体等の地上観測の実施、大都市圏の温室効果ガス排出量の動的マッピング手法の開発、ならびに排出量インベントリの国地域への広域化と検証を行う。

〔内容および成果〕

1. 大都市圏温室効果ガス排出量把握のための地上観測の実施

東京スカイツリー（TST）と東海大学代々木キャンパスの東京都心2箇所において、CO₂、CH₄、CO濃度の高精度連続観測を継続して実施するとともに、定常的な大気試料採取を行い、CO₂中の放射性炭素同位体比（14C/12C比）の分析を行った。2020年4～5月に例年と比べてCO₂ならびにCO濃度の減少が観測され、COVID-19感染症蔓延による首都圏の外出自粛の影響を捉えたと考えられた。TSTにおいては、酸素濃度の高精度連続観測を合わせて実施した。また、東京郊外の神奈川県横須賀市防衛大学校と茨城県つくば市国立環境研究所でCO₂、CH₄、CO濃度観測を、東京都八王子市東京都立大学でCO₂濃度観測を行った。さらに、本業務で行った14C/12C比と酸素濃度を用いた観測デザインと化石燃料起源CO₂濃度推定における課題を整理し、推定精度向上のために酸素濃度を用いた解析の誤差要因について検討を行った。

2. 大都市圏におけるCO₂排出量の動的マッピング手法の開発

東京都市圏を対象とするエネルギー利用・交通量データを整備し、これらのデータを用いたCO₂排出量推定手法を開発した。また、大阪都市圏、名古屋都市圏への応用に必要なデータとして、建築物・交通ネットワークデータを収集・整備した。

都市土地利用タイプ分類図（17カテゴリーLCZマップ）を東京都市圏で作成し、LCZ土地利用の各カテゴリーとCO₂排出量の時空間相関関係の解析に基づいたCO₂排出量ダウンスケール手法を開発した。また、リモセンデータを収集整備し、大阪都市圏、名古屋都市圏の都市土地利用タイプ分類図を作成した。

新たに収集整備したデータと開発した手法を用いて、東京都市圏に広域化したCO₂排出量の動的マッピングを行った。また、東京都市圏全体において、時空間単位をGOSAT-2の観測時間・空間解像度に合わせて、季節別・曜日別にCO₂排出量をシミュレーションする手法を開発し、ボトムアップのCO₂排出量推定とトップダウンのCO₂濃度観測データとの時空間統計学に基づくデータ同化手法を高精度化した。

国内都市を対象として開発したCO₂排出量の動的マッピング手法を、GOSAT-2による観測が期待される国外主要都市に応用するため、上海、バンコク、ウランバートルにおける各種リモートセンシング・GISデータを解析して都市土地利

用 LCZ マップを作成し、CO₂ 排出量の動的マッピング手法を開発した。

3. 排出量インベントリの国地域への広域化と検証

主要都市の CO₂ 排出量における、COVID-19 感染症蔓延による経済活動の停滞に伴う変化量を迅速に把握する衛星観測に資するため、2020 年の排出量を統計モデルによって外挿的に推定した。国内総生産と CO₂ 排出の間の関係を国別・ピクセル毎にモデル化し、2018 年から 2020 年の CO₂ 排出量変化とその空間分布を分析した。また、国別・年別の排出データベースおよびタイムライン表を更新した。

日本域における CO₂ 排出マップの不確実性を低減し高度化を図るため、各種社会経済データを用いて 2015 年の 1km メッシュ化石燃料起源排出マップを更新した。推定手法やデータを見直し、発電所、航空機、船舶に関する排出量を修正した。その結果を GIO による報告値と比較し整合性を検討した。また、2014 年に関する東京都からの排出マップをプロダクトとして公表した。

24) 都市の二酸化炭素は何からどれくらい出ているのか？

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD009

〔担当者〕 ○寺尾有希夫（地球環境研究センター）

〔期間〕 平成 30 ～令和 2 年度（2018 ～ 2020 年度）

〔目的〕

化石燃料の消費統計に基づく二酸化炭素（CO₂）排出量の推定値は、実際の排出量とは 1 ～ 2 割も異なる可能性が国内外で報告されている。都市域は CO₂ の一大排出エリアであるため、この排出量の誤りは排出削減の努力に水をさす。さらに、地球規模の炭素循環の推定においても誤差の原因となる。この問題を解決するため、ガソリン・都市ガス・植物呼吸といった排出起源別の CO₂ 排出量を気象学的に直接計測する手法を開発する。

〔内容および成果〕

東海大学代々木キャンパス（東京都渋谷区）において、大気試料を採取し、放射性炭素同位体比の分析を行った。適切なバックグラウンドを設定し、CO₂ 変動量における化石燃料燃焼起源の CO₂ 量の推定を行った。

〔備考〕

防衛大学校（研究代表者）、産業技術総合研究所との共同研究

25) 海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 1721BB001

〔担当者〕 ○中岡慎一郎（地球環境研究センター）

〔期間〕 平成 29 ～令和 3 年度（2017 ～ 2021 年度）

〔目的〕

海洋は、地球温暖化の原因となる二酸化炭素（CO₂）を吸収することで温暖化の緩和に貢献しているが、温暖化による海水温の上昇のみならず、海洋が吸収した CO₂ に起因する海洋酸性化といういわゆる“双子の問題”に直面しており、海洋生態系への影響が懸念されている。例えば、国環研が貨物船 Trans Future5 号で観測を行っているオーストラリア近海では最近グレートバリアリーフの珊瑚が大規模白化し、珊瑚を宿主としていた褐虫藻による光合成活動が低下したと考えられる。また北太平洋高緯度海域では近年炭酸カルシウムの殻を持つ円石藻類のブルームが温暖化によって顕著になったと報告されている。これらの現象により、当該海域周辺海域の海洋炭酸系や大気海洋間 CO₂ フラックスに影響を与えているものと考えられる。これらを詳細に把握するためには海水中に溶存する CO₂ に由来する海洋炭酸系のパラメータ（pCO₂、アルカリ度、全炭酸濃度、pH）や栄養塩類の分布把握が重要であり、海洋観測データを蓄積するデータベースの整備が必要である。本課題では、太平洋海域で国立環境研究所や水産研究・教育機構が共同で実施してきた海洋表層観測を拡張して最近注目されている海洋生態系変動に伴う炭酸系の変化を調べるとともに、観測データの発信機能を強化す

る。また pCO₂ 国際統合データベースのサポートを強化する。さらに表層採水観測について国際データベースとしての機能形成を図ることで、炭酸系、栄養塩類変動から気候変動や海洋酸性化等による生物地球化学的な応答検出を目指す。

〔内容および成果〕

今年度は以下の成果を挙げた。

(i) 海洋表層採水観測による栄養塩濃度及び炭酸系変動把握と観測データベースの構築

国立研究開発法人国立環境研究所（以下「国環研」という。）と国立研究開発法人水産研究・教育機構（以下「水研」という。）が共同で実施している太平洋域の海洋表層の pCO₂・栄養塩観測を拡充し、より詳細な海洋表層炭酸系の時空間把握を目的とした海洋表層の採水観測を実施し、観測海域での海洋生態系変動による炭酸系への影響について評価した。

(ii) 国際統合データベース SOCAT への貢献

世界各国の海洋 CO₂ 観測研究者が取り組んでいる国際統合 pCO₂ 観測データベース SOCAT について国環研と水研がそれぞれの最新観測データを SOCAT に逐次登録するとともに各機関から SOCAT に登録された北太平洋とその沿岸域の観測データについて品質管理を行なうことで SOCAT への支援を強化した。

(iii) SOCAT を利用した全球海洋 pCO₂・大気海洋間 CO₂ フラックス・pH・栄養塩分布推定

全球海洋 pCO₂ 分布や大気海洋間 CO₂ フラックスの長期推定を行うとともに、pH 等の海洋酸性化の指標となる炭酸系パラメータの分布推定を行い、海洋酸性化の影響が懸念される海域の検出を実施した。

〔備考〕

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産資源研究所 小埜恒夫主幹研究員が研究分担者として本課題に参画する。

26) 炭素循環トレーサーとしての活用に向けた大気中硫化カルボニルの標準ガスの新たな高精度調整方法の確立

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 1920AN007

〔担当者〕 ○奈良英樹（地球環境研究センター）、遠嶋康徳、斉藤拓也、梅澤拓

〔期間〕 平成 31～令和 2 年度（2019～2020 年度）

〔目的〕

炭素循環の精緻化のため、大気中の硫化カルボニル（COS）が GPP（総一次生産）の新しいトレーサーになると期待されている。しかしながら、COS の環境大気存在濃度レベルの標準ガスが不安定であるため、観測報告例は極めて限られている状態である。

そこで本研究は実用上安定とみなせる高濃度 COS 標準ガスを分析直前に環境大気濃度レベルに希釈することで標準ガスの安定性の問題を解決し、清浄大気中における COS の季節振幅および経年変化の検出を可能とする確度を持つ希釈法を確立することを目的としている。

〔内容および成果〕

本研究では実用上標準ガスの安定性を長期に渡って保つことができると考えられる 1ppm（parts per million）の COS を含む標準ガスを原料ガスとし、高精度流量計を用いた流量比混合法による環境大気中存在レベルの COS（400 - 600 ppt（parts per trillion））を発生する希釈器システムを構築した。構築したシステムを用いた COS の希釈発生濃度の誤差は主に原料および希釈ガスの圧力安定性に起因することを実験から明らかにし、高度に圧力を安定させることが可能な一段希釈システムを開発した。開発したシステムは優れた繰り返し性、再現性、および直線性を示し、一般大気中における COS の濃度変動範囲において季節性や経年トレンドの検出を十分に可能とする高確度希釈法を確立できた。

27) 航空機多成分観測によるアジア域の GHG 複合トップダウン解析

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2021AN002

〔担当者〕 ○丹羽洋介（地球環境研究センター）、町田敏暢、梅澤拓

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

アジア域において定期旅客機を用いた大気成分観測を実施すると同時に、トップダウン解析で観測データを最大限に活用するための多成分複合解析手法の開発を行う。これにより、アジア域の温室効果ガス収支について起源別の推定精度の向上を図り、温室効果ガスの吸収・排出メカニズムの理解深化や各国・地域のインベントリの不確定性評価の向上を目指す。

〔内容および成果〕

複数の化学種の観測データを同時に逆解析に入力するスキームを開発した。開発したスキームを逆解析システム NISMON に導入し、CO₂ と CO の同時逆解析を実施したところ、システムが正常に動作することを確認した。また、EDGARv5.0 の CH₄ のエミッションデータから、適切なエミッションファクターを与えることで、CH₄ の化石燃料起源排出の指標として有用なエタンのエミッションデータを新たに作成した。さらに、大気輸送モデル NICAM-TM にエタンの化学消滅過程に関わるプロセスを追加し、作成したエミッションデータを入力してエタンの大気輸送計算を実施した。モデルの計算結果を波照間での観測や CONTRAIL のアジア航路におけるサンプリング観測と比較を行ったところ、妥当な結果が得られていることを確認した。

28) マルチスケール二酸化炭素逆解析のための長期4次元変分法システムの開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD008

〔担当者〕 ○丹羽洋介（地球環境研究センター）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

炭素循環には未解明なメカニズムが多く存在し、温暖化予測に大きな不確実性が生じている。そこで本研究では、大気の大気二酸化炭素（CO₂）濃度観測データから、大気と陸域・海洋間の CO₂ フラックスを定量的に推定する逆解析という手法を用いることにより、炭素循環メカニズムの理解深化を図る。逆解析では、高解像度のフラックス推定が可能な4次元変分法（4D-Var）を用いる。長期の解析期間には様々な時間スケールのフラックス変動が存在するが、それぞれのスケールを同時に最適に推定する手法はまだ確立されていない。本研究では、4D-Var 計算において短期（数時間）から長期（数年）のスケールまで幅広くカバーすることのできるマルチスケール最適化手法を、全球 CO₂ 逆解析システム NICAM-TM 4D-Var をベースとして開発する。特に観測が充実している地域においては、陸域生態系の呼吸や光合成といったグロスのフラックス量を独立に推定できるよう、日変化まで解像することを目指す。

〔内容および成果〕

陸域生態系における呼吸と光合成それぞれのフラックスを独立にモデルに導入するアルゴリズムを考案し、実際の3次元モデルに用いてアルゴリズムの検証を行った。その結果、問題なく大気 CO₂ 濃度を計算できることを確認した。さらに、最適化計算においても、呼吸と光合成などフラックスのコンポーネント毎に最適化を行えるようにアルゴリズムを改良し、実際の最適化計算を行った。最適化計算は30年の長期間においても正常に実施できることを確認し、また、最適化された CO₂ フラックスも妥当であることを独立の大気観測との比較などから確認した。さらに、この CO₂ フラックスデータは国際炭素収支解析プロジェクト Global Carbon Project のもと、他の研究機関の結果とも比較検討され、その成果が論文として国際誌 Earth System Science Data に掲載された。

29) グローバル水文学の新展開

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1620CD002

〔担当者〕 ○花崎直太（地球環境研究センター）、BOULANGEJULIEN ERIC STANISLAS

〔期 間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

全大陸 1km 空間解像度での過去から将来にわたる 1000 年間の水・エネルギー循環の推計に向けて、今後 20 年以上にわたって世界のグローバル水文学をリードできる次世代陸域モデルの数値シミュレーションシステムの基盤を構築する。この目的のため、数値天気予報や将来の気候変動予測などに用いられる大気大循環モデルの陸面境界条件を与えるために大気モデルに従属して開発されてきた陸面モデル（Takata et al., 2003）等の研究蓄積を利用しつつも、土地利用や植生の変化（Kanae et al., 2001）、人間活動（Hanasaki et al., 2008a）なども考慮可能で、湖沼や河川さらにはその氾濫なども表現可能な陸域水・エネルギー循環モデルを、動的河川モデル（Yamazaki et al., 2011）を軸として新たに構築する。陸域の水・エネルギー収支と水循環とを大陸規模・日単位のスケールで精度良く推計でき、大気や海洋、生物圏などからなる地球システムモデルとも結合可能な陸域水循環の物理的側面に関する次世代陸域モデルの枠組を研究期間内に完成させる。

〔内容および成果〕

2020 年度は大循環モデルと全球水文モデルの大規模なアンサンブルを使用して、気候の遷移期のシミュレーションから平衡気候下での洪水と旱魃の特性を推定することができるか評価を行った。洪水特性については、遷移期と平衡気候下のシミュレーションの差は自然変動の範囲内であり、遷移期から平衡気候下の推定ができることが示された。一方、旱魃特性については、世界の陸地表面積の約 10%において、差が自然変動を上回っており、推定できないことが示された。

〔備考〕

研究代表者は東京大学の沖大幹教授である。

30) タイ国における統合的な気候変動適応戦略の共創推進に関する研究

〔区分名〕 JST-SATREPS

〔研究課題コード〕 1620TH001

〔担当者〕 ○花崎直太（地球環境研究センター）、PADIYEDATH GOPALAN Saritha

〔期間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目的〕

統合的な気候変動適応策に資する技術および適応戦略共創の手法を開発する。さらに、開発した技術および手法がタイ国政府に利活用され、優良事例の実現、適応分野の人材育成を通じ、タイ国における気候変動適応策の実現に貢献し、気候変動に対する強靱かつ持続可能な解決策を提示する。具体的には以下を実施する。(1) 気候変動適応策の不確実性低減に資する気象水文基盤情報を創出し、基盤情報システムを構築する。(2) 土砂災害、沿岸、淡水資源、農業農村の主要 4 セクターにおける気候変動の適応機会とその効果を評価する。(3) 多様な価値観に基づいた評価を行い、既存の計画と適応オプションの組み合わせ（ポートフォリオ）を作成し、適応戦略共創手法を開発する。以上を踏まえ、タイ国における気候変動適応策立案に資する適応戦略の共創推進を行う。

〔内容および成果〕

2020 年度は放水路に着目した適応策の検討を行った。まず、チャオプラヤ川における中流域と下流域の運河・放水路網をモデル化し、水資源モデル H08 に組み込んだ。長期シミュレーションを行い、主河道の河川流量が観測に近い形で再現できることを確認した。次に、気候シナリオを利用した数値実験を行い、運河・放水路の有無で、流下能力を上回る洪水イベントがどれだけ変化するかを主要な地点ごとに評価した。

〔備考〕

タイのカセサート大学、東京大学など。

31) 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

〔研究課題コード〕 2023TD002

〔担当者〕 ○江守正多（地球環境研究センター）、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〕

脱炭素化技術の評価枠組の初期的な検討として、以下の研究を実施した。

- (1) エネルギー技術の多面的評価枠組に関する文献レビュー
- (2) エネルギー技術の多面的評価マトリックスの試作
- (3) 既存評価枠組である「S+3E」の批判的検討
- (4) 規範的観点を含むエネルギー政策評価枠組の概念検討
- (5) 日本の脱炭素シナリオのレビューと採用するシナリオの検討

特に、(4)においては、技術の普及が社会にもたらすインパクトを環境、政治、経済、社会の各分野に分類し、それぞれについて、インパクトを評価する規範的な価値を経済的価値、幸福、公平性、権利、その他に分類する枠組を提案し、この枠組みをいくつかの技術に対して適用することを通じて概念整理を進めた。

〔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

32) 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（地球環境研究センター）

〔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（CO₂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〕

陸域生態系モデル VISIT の熱帯泥炭サブモデルおよびデータ入出力インターフェースの改良を行った。また、中部カリマンタン州の熱帯泥炭林の観測データを用いてモデルのパラメタライズを行い、サラワク州の観測サイトのCO₂フラックスを計算した。その結果、推定値と観測データにはかなりの差があり、パラメータのチューニングでは解消できなかった。

た。これは、観測データの利用可能期間が短かったこと、両地域の気象条件や泥炭の特性に差があることなどが原因であると考えられる。フラックスデータだけでなく、土壌呼吸やオイルパーム農園の管理情報等を加え、モデルの改良を進めている。

〔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

33) 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（地球環境研究センター）

〔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〕

CMIP5 及び CMIP6 データの解析を行い、対流と下層雲フィードバックの関係を調べた (1)。下層雲は、温暖化時にその量が減少すると、太陽光がより地表を温めるため温暖化を増幅する。CMIP モデルの比較を行うと、対流が発生しやすいモデルほど、この下層雲の正のフィードバックが弱いことが分かった。下層雲の形成には、晴天時に自由大気が暖まり、逆転層が形成されることが重要であるが、対流が発生するとその形成が妨げられ、下層雲フィードバックが働きにくくなるためだと考えられる。

(1) Hirota, N., T. Ogura, H. Shiogama, P. Caldwell, M. Watanabe, Y. Kamae, and K. Suzuki (2021) Underestimated climate sensitivity associated with overly active deep convection in models. *Environmental Research Letters*, under review.

34) 民間航空機による温室効果ガスの3次元長期観測とデータ提供システムの構築

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 1620BB001

〔担当者〕 ○町田敏暢（地球環境研究センター）、白井知子、丹羽洋介、梅澤拓

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

本研究では世界で唯一の民間航空機による温室効果ガスの高頻度3次元観測プロジェクト（CONTRAIL）において、これまでの10年間の観測に加えてさらに5年間の長期データを蓄積することによって、近年注目されている過去20-30年とは明らかに異なるアジアの人為源排出量の急増や、温暖化の進行に伴う陸上生態系や海洋フラックスの長期変化による影響の実態を解明することを目的とする。特に、長期間の観測データの積み重ねにより、排出・吸収量の年々の変動と気象・気候変化との関係を解明し、地球温暖化予測の精度向上に貢献を果たすことが必要となっている。さらに、CONTRAIL データの利用を促進して世界への情報発信や温暖化予測研究に対する日本の貢献を進展させるため、これまで培われたデータ処理手法の自動化と高速化を図り、定常的かつより迅速なデータ提供システムを構築する。これによって、タイムリーかつ効果的な情報発信を可能にするに伴い、衛星観測の検証や炭素循環モデルの高度化に資することも目的とする。

〔内容および成果〕

2020年における二酸化炭素濃度連続測定装置（CME）による観測は、新型コロナウイルス感染拡大防止の影響を受け

て国際便運航が大幅に減少する中でわずかに運航を続けた国際旅客便やチャーター便、貨物便などを選んで実施した結果、932回の観測飛行において510,000以上のCO₂データを取得することができた。日本の成田および羽田の上空では極めて密にデータが取得されており、質の高い観測ができた。北米のロサンゼルス上空ではデータの一部に2020年に発生した大規模森林火災の影響があることが示唆されている。自動大気サンプリング装置（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、777-200ERは特に欠航が多かったことから数少ない運航機会に積極的なASE搭載を行った。その結果、北米、欧州、東南アジア、東アジア、そして日本国内という多様な地域において、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、CH₄などのCO₂以外の成分データを取得することができた。観測されたCMEとASEのデータの一部はDOI番号を付与し、2020年7月にデータ更新を行った上で国立環境研究所よりオンライン公開した。

〔備考〕

気象庁気象研究所との共同研究

35) 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〕 1921CD022

〔担当者〕 ○八代尚（地球環境研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021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〕

前年度までに構築が完了した連成システムを用いて、連成計算の結果が期待されるものであるかを長期シミュレーションを実施することで検証した。再解析値を用いて大気場を拘束した低解像度シミュレーション、高解像度シミュレーションの大規模場を拘束する実験を実施した結果、連成システムとしては十分な速度で思った通りのシミュレーションが行われることが確認された。しかし、高解像度と低解像度のシミュレーション設定のうち、用いる標高が異なることに起因するエラーが熱力学的バランスを崩し、大気場を不安定にすることがわかった。そのため、モデルの鉛直格子点位置を考慮した補正を加えることで安定性を向上し、長期間シミュレーションが可能になるよう開発を行った。改良された新コードを用いて、Pararealを用いた気候シミュレーションを再開した。

36) 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〕 1921CD023

〔担当者〕 ○八代尚（地球環境研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021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〕

統合・通信・ユーティリティ層を担う並列ユーティリティツール h3-Open-UTIL のうち、弱連成カップリングライブラリである h3-Open-UTIL/MP の開発を進めた。今年度はこれまで Fortran や C で記述されたプログラム同士の連成計算に限って開発を行ってきたカプラーを、Python から利用できるよう機能拡充を行った。通信部分は同じく Jcup の機能を用いて行い、h3-Open-UTIL/MP は Fortran で記述された Jcup と Python で記述されたスクリプトの間を繋ぐ。これにより、近年急速に機能が充実している Python の可視化ライブラリや機械学習ライブラリを、HPC アプリケーションが容易に利用することが可能になる。実装評価として、NICAM と PyTorch のオフライン連成実験を行った。この実験では、PyTorch 側が NICAM 側と異なる格子系を持ち、NICAM のシミュレーション実行時に雲微物理過程を担う計算カーネルへの入力と出力データを PyTorch 側へ格子変換しながら受け渡した。機械学習で利用したニューラルネットワークは単純な 3 層の MLP であり、地表面から 20 層目の密度、内部エネルギー、水蒸気量を入力変数とし、これらの入力変数のテンデンスを出力変数とした。得られた学習曲線は良好に収束することを確認し、内部エネルギー（気温）のテンデンスについて良い推定結果を得た。

〔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

37) 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

〔研究課題コード〕 2020KC001

〔担当者〕 ○八代尚（地球環境研究センター）、五藤大輔、丹羽洋介、山下 陽介、田上 雅浩、三枝信子、松永恒雄

〔期 間〕 令和2年度（2020年度）

〔目 的〕

近年激甚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で新時代の予測技術を確立する。

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〕

HPCI 第二階層を用いて、気象場と微量気体成分の両方をデータ同化する NICAM-LETKF アンサンブルデータ同化システムの開発を行い、次年度以降の富岳を用いた高解像度大規模計算に向けたパイロットスタディを実施した。具体的には、衛星観測データにおいて温室効果ガス等が放射輝度に影響を及ぼす波長の観測値を同化に用いる技術について、開発と初期的な結果を確認した。また、エアロゾル・温室効果気体濃度のデータ同化シミュレーションにおいて、気象場の同化方法や数 10 から 1000 メンバーまでのアンサンブル数の変化が再現性能に与える効果を調べた。

富岳実機の試験利用が可能であったため、グランドチャレンジ実験である3.5kmメッシュ1000メンバーアンサンブル同化実験を実施した。この実験では2014年から継続的に進められてきた「富岳」と気象・気候アプリケーションとのコデザイン開発の成果を反映し、「富岳」全計算ノードの82%を使用してスーパーコンピュータ「京」で約2週間かかる計算を約4時間で計算可能であることを示した。世界最大規模の気象計算である本成果をまとめた論文はACMゴードン・ベル賞のファイナリストに選出された。

〔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）

38) 気候変動の暑熱と高齢化社会の脆弱性に対する健康と環境の好循環の政策

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕1921BA009

〔担当者〕○山形与志樹（地球環境研究センター）、吉田崇紘

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

地球規模の気候変動により、暑熱環境などによる健康影響が深刻化すると予想されている。高齢社会で持続可能な発展を目指すには、暑熱環境への対処にも予見的な対応策の提案が喫緊の課題となっている。これらの対応策は、その場しのぎではなく社会構造そのものを見直す社会イノベーションを含むことが求められ、医学、健康学、環境学などの融合による、持続的発展の学術（サステナビリティ学）の観点からの未来デザインを目指す必要がある。本研究では、気候変動下の環境が健康に与える影響を評価し、健康増進を進めると同時に環境行動を進めるという環境と健康の連関に関する共同研究を進め、研究成果の社会実装に挑戦する。

〔内容および成果〕

昨年度に整備した大阪市中心部における地表面温度観測データ、携帯GPSデータ、高分解能リモートセンシングデータ、建築物属性データを合わせて、個人レベルの暑熱リスク手法と暑熱回避歩行者ナビゲーションの開発を進めた。暑熱リスク評価のための入力情報として、まず暑熱環境は時間変化が一様でなく、また、わずかな位置の差で大きく状況が異なるため、時空間詳細な暑熱ハザード情報の高精度化、そして、整備した暑熱曝露情報（GPSデータから抽出した歩行者軌跡データ）と共同研究機関で整備された暑熱脆弱性情報（町丁目別の救急搬送/患者データ）の統合化が重要である。来年度、これらの手法課題の対応とともに大阪市中心部における応用分析を実施する。

〔備考〕

関西大学（研究代表機関）、国立循環器病研究センター

39) ビックデータとAI手法を活用する異分野共創型感染症対策支援システム・サービスの開発

〔研究課題コード〕2020TC001

〔担当者〕○山形与志樹（地球環境研究センター）

〔期間〕令和2年度（2020年度）

〔目的〕

新型コロナウイルス感染症流行下において、感染症にかかる社会経済活動や環境のデータに基づいた、分野横断的な科学的・経済的なリスク評価が十分にできていない。本研究では医学、環境、情報科学、人文・社会科学の共創によるAI・シミュレーション技術を駆使し、人の行動、社会の状況、政策、疫学、医学、環境データ等の複合的な要素を考慮した、行政支援につながるモデリングシステムや、市民向けのインセンティブシステムの開発を行う。

具体的には、以下のような調査・検討・開発を行う。

- ・呼吸器感染症の疫学調査と感染症対策シナリオの検討

- ・感染症と環境との相互作用を考慮する行動変容モデル開発
- ・感染症の時空間的リスクや集積性を予測できるモデル開発
- ・個人を対象とした時空間モデルと健康状態のリスク評価手法の開発

〔内容および成果〕

（1）感染症対策と環境との相互作用を考慮できる行動変容モデルの開発

今年度は、行動変容に関するオンラインアンケート調査を実施し、東京都と青森県在住の男女（20歳～69歳）を対象として、合計1933名の有効回答が得られた。世帯属性など、人々の社会的特性がどのように会食控えや手洗い等の予防行動に影響しているかを解析し、予備的分析から、都市部（東京）と青森県で特徴的な影響要因の共通性（性別、予防情報への関心など）と差異（情報取得頻度、世帯構成など）について示唆が得られた。

（2）感染症対策シナリオの行動変容や環境影響への時空間詳細なシミュレーション

今年度は、2020年内全期間の東京都23区の回遊ログを収集し、機械学習手法を用いて交通モード別の移動量を推計した。整備したデータをもとに感染症対策シナリオに応じた環境影響評価のシミュレーションの開発に着手した。

〔備考〕

国立研究開発法人国立国際医療研究センター（研究代表機関）、東北大学、統計数理研究所

40) 移住者を惹きつける中山間地域の地域資本を解き明かす：山梨県での学際的地域協働研究

〔区分名〕 JSPS

〔研究課題コード〕 1821ZZ001

〔担当者〕 ○山形与志樹（地球環境研究センター）、吉田崇紘

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

日本の中山間地域の人口減少と都市への人口集中は、人口減少に悩む自治体のみの問題ではなく、国土荒廃と海外への環境負荷増大を招く。一方近年では、都市住民の豊かな自然への希求やリモートワークの浸透などを背景に、決して大きくはないが中山間地域への人口還流の傾向がある。本研究では、社会科学と地理情報科学の融合と地域実務者の参画により、この誘因となる中山間地域の地域資本を解明し、移住者を受け入れて地域資本を活かす持続可能な地域システムデザインのあるあり方を提案する。

〔内容および成果〕

今年度は、山梨県北杜市、身延町、道志村を対象に移住者へのアンケート調査を実施した。

回答の内、住所、職場、よく立ち寄る場の3件については地理情報データ化を行い、ホットスポット分析など統計解析を進めた。また、北杜市においては、自治体、現地研究協力者に加え地元住民とジオデザインワークショップを感染症拡大防止対策を徹底した上で実施した。来年度は、これまでの成果をとりまとめるとともに協力いただいた関係者とのワークショップを通じて、成果報告を行う予定である。

〔備考〕

責任機関：公益財団法人地球環境戦略研究機関

研究代表者：自然資源・生態系サービス領域・研究員・高橋康夫

研究分担者：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

協力機関（研究費の配分無し）

研究協力者：事業構想大学院大学准教授・重籐さわ子

実務者：やまなし木質バイオマス協議会理事・志沢美香、（有）スタジオアンビエンテ代表・窪田浩之、（株）リトル・トリー代表取締役、道志村移住支援センター代表・大野航輔

41) 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（地球環境研究センター）

〔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予測やエアロゾルの気候影響評価の精度を下げ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画期的な手法で、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〕

今年度は冬季～春季に秋田県立大学の大湯キャンパスにおける観測を予定していた。分担者（井上）は秋田県立大学で二酸化炭素等の観測を行い、またエアロゾルを観測するための測器の準備を進めた。しかし、新型コロナウイルス感染拡大の影響で首都圏から秋田まで移動することができなかつたため、分担者（宮川）が行う予定であったエアロゾル等の簡易測定器の初期設定は次年度に延期となった。これに伴い、冬季～春季の観測は1年延期することになった。代表者（山下）は、大気化学輸送モデル NICAM-Chem で協力者（八代）が開発を進めてきたデータ同化システムのテスト計算を行い、またエアロゾル輸送のシミュレーションを行うためのセットアップを行った。データ同化に用いるための観測データの収集も進めた。

〔備考〕

秋田県立大学、海洋研究開発機構

42) 地球システムー水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 1721CE002

〔担当者〕 ○横島徳太（地球環境研究センター）、伊藤昭彦、花崎直太、田中克政、岡田将誌、仁科一哉、佐藤雄亮

〔期 間〕 平成29～令和3年度（2017～2021年度）

〔目 的〕

文部科学省「統合的気候モデル高度化プログラム」領域テーマ B 「「炭素循環・気候感度・ティッピング・エレメント等の解明」における、サブ課題「地球システム - 水資源・作物・土地利用モデル結合」の研究を行う。これまでの研究で、気候変動に伴う将来の水資源・土地利用・生態系間のつながり（nexus）について評価することの重要性が指摘されてきた。具体的には、気候変動が、穀物生産や土地利用などの様々な人間活動に与える影響について評価する研究が、数多くなされてきた。この一方で、土地利用などの人間活動の変化が、二酸化炭素排出吸収のバランスや地表面状態を変えることを通して、気候変動に与える影響についても、気候・地球システムモデルなどを用いて、様々な研究がなされてきた。このような人間活動と自然環境の変化を同時に考慮し、その相互作用を評価することの必要性が指摘されてきたが、自然環境と人間活動のモデルを結合して、この問題に取り組んだ研究は少ない。このため、国立環境研究所ではこれまで、陸面モデルに陸域生態系・水資源・作物・土地利用モデルを組み込んだ「陸域統合モデル」の開発を行ってきた。5年の研究を通して、本プロジェクトで開発される、大気・陸面・海洋・生態系モデルを含む地球システムモデルに、水資源・作物・土地利用の人間活動モデルを組み込み、自然環境と人間活動の相互作用を定量的に評価する。

〔内容および成果〕

本研究では、地球システムモデルに水資源・作物・土地利用モデルを組み込むことにより、様々な相互作用を、不確実

性をも含めて定量的に評価する統合的なモデルを開発し、各種シナリオについてシミュレーション分析を行うことが目的である。今年度は、これまでに開発を行ってきた陸面における地球 - 人間システム相互作用を分析する陸域統合モデル (MIROC-INTEG-LAND) の記述モデルを出版し、MIROC-INTEG-LAND による地球-人間システムの相互作用に関する分析を実施した。また、将来の気候変動と社会経済の変化が、干ばつに及ぼす影響についての評価を行なった。さらに、地球システムモデルに人間活動モデルを組み込んだ地球システム統合モデル MIROC-INTEG-ES の開発を行い、大気・海洋までを含めた地球システムと人間活動の相互作用に関する分析を行なった。

〔備考〕

海洋研究開発機構（研究代表者：河宮未知生）

茨城大学

農業・食品産業技術総合研究機構

エネルギー総合工学研究所

8.2 資源循環・廃棄物研究センター

1) 人口減少・高齢化地域における一般廃棄物の持続可能な処理システムの提案

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA011

〔担当者〕 ○河井紘輔（資源循環・廃棄物研究センター）、石垣智基

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

一般廃棄物の主要な処理方法は焼却であるが、老朽化した焼却施設を更新することが財政的に困難な市町村の数は今後とも増加することが見込まれる。小規模の市町村が単独で焼却施設を運営している場合、その焼却処理能力は小さく、エネルギー回収及び事業運営の観点では非効率である。また、将来的にはライフスタイルの変化や、高齢化による使用済み大人用紙おむつ等の発生量も増加すると想定され、一般廃棄物の発生量減少に加えて、焼却ごみの性状が変化する可能性が高い。

本研究は、人口減少・高齢化地域において一般廃棄物の持続可能な処理システムを提案することを目的とする。まずは三重県をモデル地域として研究を実施して研究の熟度を高めた上で全国レベルでの検討に展開する。4つのサブテーマを構成して目的を達成する。サブテーマ1では、将来の人口減少・高齢化地域における一般廃棄物発生量及び性状を予測する。サブテーマ2では、焼却ごみの「直接焼却」、「区内」、「直営」処理に代わる資源化システムを描出し、ライフサイクルインベントリを分析するためのモデルを構築する。サブテーマ3では、描出した資源化システムを実現させるための事業運営体制を検討し、人口減少・高齢化地域において資源化事業の実現に向けた具体的方策を提示する。サブテーマ4では、将来的に資源化事業が広域的に普及する場合の環境性、経済性、社会性に関する導入効果を評価し、地域循環共生圏の形成を例示する。

従来型の処理方法を再考し、人口減少・高齢化地域における一般廃棄物処理事業の在り方を提示する。単なる資源化システムの提案に留まらず、事業実現に向けた運営体制の形成にまで踏み込んで検討・提案することによって、持続可能な一般廃棄物処理事業の構築の一助となることを期待する。

〔内容および成果〕

三重県の市町村における各ごみ区分排出原単位と高齢化率には明確な相関がみられなかった。三重県南伊勢町において、家庭系焼却ごみの組成分析を実施し、使用済み紙おむつの排出量を明らかにした。本調査や文献をもとに計算した焼却処理される紙おむつ量は、予測した紙おむつ発生量の67%にとどまり、産業廃棄物としての排出や、紙おむつの含水率の過大評価が要因と考えられた。

施設更新を迎える222の焼却施設のち、廃止される施設の64%が処理能力100t/日以下であることがわかった。また、RDF化における熱乾燥工程とのエネルギー消費量を比較し、生物乾燥工程の優位性を示した。ごみの生物乾燥において紙おむつの混入が水分収支に与える影響を評価し、紙おむつのタイプ・廃棄形態ごとの吸水係数を得た。一方で、紙おむつの混入は生物乾燥における熱収支にも影響することが分かり、運転方法の最適化を図る必要性が示された。

人口減少・高齢化が進む地域において、将来の一般廃棄物処理システムを検討する際の選択肢として、技術方式（焼却処理（新設及び延命化）、生物乾燥（新設））及び運営方式（直営、民間委託）の各方式を提示・検討した。各方式の成立要件を整理するとともに、交付金の有無、運営期間等を考慮した上で、人口減少率と運転費に対する固定費・変動費の割合をパラメータとして評価した結果、焼却処理の公共財政負担額は、生物乾燥の2倍以上と試算した。

地域循環共生圏形成の導入効果評価を目的として、資源化システム評価モデルを開発し、三重県を対象とした焼却処理の広域化シナリオを評価した。焼却処理の広域化対策によって収集運搬にかかわるエネルギー消費は増加するが、広域化施設で高効率発電を導入する場合、全体ではエネルギー削減効果があることが示唆された。また、資源化システム評価モデルより、評価指標のうち一般廃棄物処理フローにかかわる廃棄物排出量や循環利用量などの評価指標を三重県内の自治体別に推計した。

〔備考〕

京都大学、石川県立大学、株式会社エックス都市研究所、みずほ情報総研株式会社、三重県、京都市、南伊勢町、長井市

2) ASEAN 加盟国における分散型生活排水処理の統合的管理に向けたマルチステークホルダーネットワーク形成と政策対話

〔区分名〕委託請負

〔研究課題コード〕1820MA001

〔担当者〕○石垣智基(資源循環・廃棄物研究センター), 久保田利恵子, 大迫政浩, 山田正人, 蛭江美孝, 岡寺智大, 珠坪一晃

〔期間〕平成30～令和2年度(2018～2020年度)

〔目的〕

環境省環境研究総合推進費研究 1-1603「総合的アプローチによる東南アジア地域での分散型生活排水処理システムの普及に関する研究」(平成28～30年度)を実施し、インドネシアを主たる対象国として、アジア熱帯地域に適合した分散型生活排水処理槽性能評価試験方法の確立、標準化支援を行ってきた。

分散型生活排水処理技術普及については、他のASEAN諸国でも類似の課題を抱えており、現地政府に対しては技術支援のみならず、政策的・制度的側面からのサポートが求められていることが明らかになってきた。そこで今般、日-ASEAN統合基金(JAIF)の事業としてASEAN域内の知見共有、日本人をからの経験共有を図り、ASEAN地域の水環境改善を目的に実施する。

本研究では、分散型排水処理に関する調査、国別アセスメントを実施し、各国政府に向けた分散型生活排水処理普及のための政策提言を行うことを目的に域内良い事例ケーススタディ作成、維持管理面から見た分散型生活排水処理技術選定ガイドライン策定、人材育成、政策対話等の事業を予定している。本研究の到達点として、各国に向けた提言が策定されることに加え、実質的な案件形成を行うための案件申請書が作成されることを目標としている。

〔内容および成果〕

ASEAN9か国を対象に、特に分散型の生活排水処理技術システムの利用に焦点を当て、生活排水管理に関連する法制度、政策、適用技術、社会受容などの本格調査を実施し、調査結果を基に国別の政策的課題分析を行った。各国の生活排水管理に関する法整備、予算確保、技術導入等に関する政策的課題分析結果をもとに、改善および資源投入が必要な分野を抽出し、各国向けの政策提言と、実現に向けた行程表の作成を行った。ASEAN域内における課題及び解決策に関する普遍性と地域特性について理解し、各国の政策担当者との問題解決能力を向上を目的とした政策対話会合をオンラインで開催した。政策対話の過程で、長期的な目標達成(衛生的な排水処理への接続強化など)に向けた政策提言を行うとともに、ASEAN地域レベルにおける分散型生活排水処理システムの導入・普及・定着に向けた政策行程表について、ASEAN環境部への答申として採択しました。

日本国内では、国内PFI浄化槽整備事業について成功要因分析を行い、事業を実施する事業者の営業力、地域のステークホルダーからの信用・信頼、事業実施前の精緻な計画策定の重要性、などが挙げられ、いずれも長期的な地域の地盤・密着が重要であることなど、ASEAN各国における分散型生活排水処理の官民連携における示唆を得た。分散型生活排水処理槽のための性能評価試験方法の調和化に向けて、インドネシア、タイ、日本での検討を行った。試験方法の調和化においては、設備的な制約もあり、すべての手順を統一することはできないものの、処理性能に大きな影響を与える流入パターンとの調和を図ることで、性能評価試験としての妥当性を示すことは可能であった。また、試験液の適切な濃度調製方法の確立が重要であることが示された。今後は、汚泥引き抜き、最低限の仕様・設計要求事項、プラント強度、品質管理の面での調和化の検討が必要であることが提案された。タイ・バンコクにおいてコンドミニアムから発生する生活排水のサンプリングを行い、コンドミニアムからの代表的な排水性状についての知見を得た。

〔備考〕

(国際機関、国内官庁等)

ASEAN事務局、環境省、国土交通省、外務省、経済産業省

(各国政府機関)

環境管轄官庁、公共事業管轄官庁、建築許可管轄官庁、国家計画管轄官庁 等

（学術機関）

アジア工科大学、カセサート大学（タイ）、フィリピン大学ディルマン校（フィリピン）、ベトナム国家土木大学（ベトナム）、バンドン工科大学（インドネシア）、ブルネイ国立大学（ブルネイ）、ラオス国立大学（ラオス）、マンダレー工科大学（ミャンマー）、カンボジア工科大学（カンボジア） 等

3) 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- その他

〔研究課題コード〕 1822TZ001

〔担当者〕 ○石垣智基（資源循環・廃棄物研究センター）、山田正人、肴倉宏史、久保田利恵子、上島雅人、HOANG Ngoc Han

〔期間〕 平成30～平成34年度（2018～2022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效果をもたらす。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〕

ベトナム建設省、ハノイ市建設局、現地専門家をメンバーとした、建設廃棄物リサイクル資材の規格基準策定委員会を設置し、路盤材として利用可能な粒度調合再生砕石の技術仕様や環境安全性の規格化をすすめ、コンクリートがらと廃レンガの再生利用の推進を図った。

建設・解体廃棄物の持続的な再生利用に向け、再生骨材の利用に関連する経済的情報を収集し、ビジネスモデルの提案につながる基礎的な検討を行った。ハノイ市における再生骨材利用のモデルを検討した結果、割引現在価値、内部収益率等の指標はいずれも再生骨材販売価格の影響を強く受けることが明らかにされた。採用技術に関しては、固定式・集中型処理では原料である廃コンクリート・廃レンガの調達、移動型破砕機を用いた処理では設置場所の選定（運搬距離）および重機の調達・移動にかかる費用の影響を受けることなど、リサイクル事業実施にあたって検討すべき点が抽出された。

〔備考〕

埼玉大学、埼玉県環境科学国際センター、ベトナム国立建設大学、ベトナム天然資源環境省戦略政策研究所、ハノイ市建設局

4) 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発

〔研究課題コード〕 2024KA001

〔担当者〕 ○稲葉陸太（資源循環・廃棄物研究センター）

〔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〕

研究開発項目（1）のLCA研究において稲葉が担当した内容と成果を以下で述べる。全国を対象とした分析については、廃プラスチックの地域別のフローに関する情報を収集・整理し、分析モデルの開発も開始した。一般廃棄物系については、市町村別のデータをもとに排出量を推計し、一人当たり排出量では内陸部は小さい等の傾向を把握した。産業廃棄物系については、産廃実態調査や各種統計等の情報を収集・整理した。都道府県別の分析では製造業との関係性等が、岩手県等の事例分析では処理量と破碎施設数との関係性等が示された。また、活動量指標の業種別の差異や変動も明示された。さらに、施設立地や事業の課題等の情報も把握した。

〔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）

5) 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〕 1820NA001

〔担当者〕 ○蛭江美孝（資源循環・廃棄物研究センター）

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020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、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きている。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〕

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について、特性把握を進めた。また、世帯人員の減少に応じた汚泥管理に関するミニチュアモデルを用いた試験を開始した。

6) PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA010

〔担当者〕 ○小口正弘（資源循環・廃棄物研究センター）、山田正人、南齋規介、今泉圭隆、大久保伸

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

化学物質のライフサイクル全体での包括的管理に向けた基礎情報として化学物質の排出インベントリやその基となる

物質フローの把握と管理が必要である。化学物質排出・移動量届出制度（PRTR 制度）は、462 と多くの対象化学物質について排出移動量を収集、公表しており、環境中への排出量や物質フローの把握に有用な情報を提供するものである。しかしながら、このような有用な情報が排出インベントリや物質フローを把握し管理するという観点ではまだ十分に活用されていない状況にある。この理由として、届出データの算出方法等の情報が不透明であること、一部のデータの質に課題があると考えられること、全体への寄与が大きい可能性がある廃棄物処理・再生利用や下水処理に伴う化学物質フローや環境排出量情報が不足、欠落していることなどが挙げられる。これらの背景をふまえ、本研究では、化学物質の物質フロー及び排出インベントリとしての PRTR データの評価と課題整理、廃棄物の処理・再生利用や下水処理について物質フロー及び環境排出量の推計手法の構築や改善、精緻化を行う。これらの成果を基に、PRTR データを活用した物質フロー・排出インベントリの把握方法を提案する。

〔内容および成果〕

サブテーマ (1) 「PRTR データを活用した物質フロー・排出インベントリの把握手法の開発」では、PRTR データの正確性と捕捉範囲の評価として、PRTR 届出排出移動量データの評価を行うための算出方法や根拠等の実態アンケート調査を実施した。また、異なるアプローチによる PRTR データの評価のため、PRTR データを入力値とした環境動態予測モデルによる環境中濃度予測を数百物質について実施するとともに、比較検証のためのモニタリングデータの収集整理を行った。これに加え、10 物質について産業連関表に化学物質フローデータを組み込んだハイブリッド勘定表を作成した。PRTR 届出移動量データと廃棄物行政報告データの突合において判明したデータ間の不整合の原因究明と修正を行なって突合率を向上させ、両者の接続作業を行なった。

サブテーマ (2) 「排出量への寄与が大きい業種における排出量推定手法の高度化」では、国内の下水処理施設における流入水および放流水における PRTR 対象物質の存在有無と検出濃度のデータを取得し、PRTR 届出外排出量推計において用いられている他業種からの下水処理施設への流入量データとそれに基づいて推計された公共用水域への排出量データの検証を行なった。また、ターゲットスクリーニング分析および定量分析の対象物質を追加するとともに、試料採取・分析対象施設の追加、施設内の処理プロセスにおける物質挙動調査のための試料採取を進めた。さらに、下水処理過程で負荷量が増加する物質の下水処理場調査、特に生物処理過程における挙動検討のための文献を収集した。

〔備考〕

サブテーマ (2) 実施機関：国立研究開発法人土木研究所、国立大学法人東海国立大学機構 岐阜大学
研究協力機関：富山県立大学、大阪市立大学

7) ハイブリッドフローティング技術における水質浄化能力向上のための根圏効果メカニズムの解明

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 1920AN004

〔担当者〕 ○尾形有香（資源循環・廃棄物研究センター）、中嶋信美、山村茂樹、山田正人

〔期 間〕 令和元～令和2年度（2019～2020年度）

〔目 的〕

東南アジアの廃棄物埋立地では、貯留池からの未処理浸出水の越流が生じている。水量削減と水質浄化の能力を有する人工湿地が有効であることが確認されたが、豪雨時の急激な水位上昇への対応が課題である。そのため、貯留池を活用した、水位変動に追従可能な浮遊型人工湿地（ハイブリッドフローティング）技術を開発する。本研究では、本技術の核となる植栽の根圏に着眼し、根圏効果による水質浄化能の向上とそのメカニズムの解明を行う。

〔内容および成果〕

ラボスケールの浮遊型人工湿地を構築し、模擬浸出水（0.8 g/L フミン酸溶液）を用いた処理試験により除去性能を評価した。対照系では、有機炭素および有機態窒素の濃度減少は確認されなかったが、浮遊型人工湿地を設置した系では、試験開始直後より、持続的な濃度の減少がみられ、56 日後の除去率は 89% となった。本試験より、除去パラメータを算出し、熱帯地域の最終処分場を想定した、浮遊型人工湿地の導入効果についてシミュレーションを行った。その結果、浮

遊型人工湿地の設置により水位上昇を抑制できるとともに、カバー率が12%以上の場合、排水基準に達成可能であることが示された。なお、本技術について特許を出願した。

8) 最終処分場での硫黄酸化細菌が改質硫黄水銀固型化物の水銀溶出・揮発に及ぼす影響評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD016

〔担当者〕 ○尾形有香（資源循環・廃棄物研究センター）、石垣智基

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

最終処分場における水銀廃棄物の適正な管理方法の確立が求められている。廃水銀および廃水銀等は、硫化・固型化し、改質硫黄水銀固型化物（以下、水銀固型化物）とした上で、埋設することが規定されている。水銀固型化物の物理化学的特性は、高い安定性を有するとされているが、微生物反応が及ぼす影響については、知見が不足している。本研究では、硫化金属のバイオリーチング能力と最終処分場での存在が確認されている、硫黄酸化細菌に着目し、この細菌が水銀固型化物の劣化、水銀の溶出・揮発に及ぼす影響の評価とそのメカニズムの解明を目的とする。

〔内容および成果〕

初年度に確立した試験系を用い、硫黄酸化細菌による、水銀固型化物からの水銀の溶出、揮発のマスバランスを評価した。水銀固型化物から溶出された水銀は、速やかに揮発されることが明らかとなった。また、水銀の揮発速度と揮発量は、硫黄酸化細菌の種によって異なることが示された。本試験より、水銀ガス放出挙動のシミュレーションに必要な各種パラメータを取得した。

9) 先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合に向けたプラスチック循環の評価基盤の構築

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1820BA007

〔担当者〕 ○小口正弘（資源循環・廃棄物研究センター）、梶原夏子

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

本研究では、先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合によるプラスチック循環の高度化のシナリオ設計に向けた、評価基盤の構築を目的とする。実現性の高い再生技術（選別およびリサイクルを含む）と動脈産業における利用ポテンシャルを特定・分析し、一方で循環利用にかかる制約要因として廃棄量の変化、樹脂製品に含有される化学物質（添加剤）の再生品への混入などを考慮して、10～20年後を見据えた循環シナリオのオプションを提示する。

〔内容および成果〕

家電4品目や小型家電リサイクル業者等の関係者へのヒアリング等を追加し、家電由来プラスチックのリサイクルフローデータを更新した。また、家電由来ミックスプラスチックの選別・リサイクル施設における試料採取及び臭素系難燃剤の測定を行い、その結果をもとにミックスプラ選別工程における臭素系難燃剤の分配挙動パラメータを精緻化した。その結果、ミックスプラ選別工程で樹脂種選別を目的として用いられている湿式比重選別工程において、臭素系難燃剤含有プラスチックは9割前後が除去されていると推定された。このパラメータを組み込んで家電由来プラスチックの回収、リサイクルに伴う臭素系難燃剤のフロー分析を精緻化すると共に、選別工程で回収される再生樹脂原料の含有量がリサイクル促進の阻害とならないための入口のミックスプラの臭素系難燃剤含有量の条件を推定した。

〔備考〕

共同研究機関：東京大学（研究代表機関）、東北大学、富山大学、立教大学

10) 我が国に蓄積されているストックの質に関する調査・検討

〔区分名〕 環境 - その他

〔研究課題コード〕 1820BX003

〔担当者〕 ○小口正弘（資源循環・廃棄物研究センター）

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

物質ストックとは、社会に滞留し、人々の豊かさを引き出す様々なサービスを提供するもので、耐久消費財や建築物、土木構造物など社会に不可欠なものである。デカップリングの重要性は UNEP や第五次環境基本計画にて、指摘されている通りであるが、それにつながる資源生産性は、循環型社会形成推進基本計画にて既に数値目標が設定されており、毎年度算定が実施されている。資源生産性は「GDP/天然資源等投入量」で表されるが、天然資源等投入量は物質フロー全体が深く関わっている。実際には、物質フローは物質ストックと表裏一体であり、総物質消費量、循環利用量、蓄積純増量、廃棄物発生量等は物質ストックの状況に影響を受けている。資源生産性の向上を目指すためには、関連する物質ストックの状況を知る必要がある。本研究では、我が国に蓄積されている社会インフラ・製品等に含まれる物質のストックを定量的・経年的に推計・評価するため、ストックの要因整理と関連するデータベースの構築を行い、ストックの種類毎の蓄積量、蓄積年数、推移に関する指標や、その利用価値に関する指標を構築する。これらの指標を用いて、物質ストックの量や利用状況等を定量的に評価することによって、ストックを効果的かつ効率的に利用できる「ストック型社会形成」に向けた具体的な施策の在り方を提案する。

〔内容および成果〕

自動車を事例として、物質の入れ替わり、サービス容量、稼働率・利用度の3つの要因についてその時系列的な傾向を可視化し、それぞれの推移が資源生産性の向上への程度寄与していたかを分析した。2000年以降、3要因のうち物質の入れ替わりは資源生産性向上へ寄与する方向で推移しているのに対し、サービス容量および稼働率・利用度は横ばいまたは資源生産性低下へ寄与する方向で推移していたことを明らかにした。また、物質ストックの入れ替わりを示す指標のデータベース更新として、主要な耐久消費財の平均使用年数及び製品の長期使用促進による買替需要の削減効果推定の最新年度データを追加した。

〔備考〕

共同研究機関：名古屋大学（研究代表機関）、立命館大学、東京大学

11) 消費者が製品に期待する使用年数の実態と決定要因の分析：製品長期使用の実現に向けて

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD015

〔担当者〕 ○小口正弘（資源循環・廃棄物研究センター）、田崎智宏

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

製品の長寿命化やリユースによる長期使用の実現は持続可能な社会の実現に向けて欠かせない1つの方策である。社会における製品の実使用年数については、その調査・推定方法は確立され、実態もよく明らかになってきている。一方、製品の実使用年数は必ずしも消費者の期待する使用年数に見合っていないという指摘、報告がある。期待使用年数と実使用年数のかい離は使用年数延長のポテンシャルを示していると言えるので、製品の長期使用を促進するためには期待使用年数と実使用年数のかい離の実態を定量的に明らかにすることが必要である。また、製品の使用年数は製品の物理的耐久性だけでなく新製品の登場、消費者の価値観の変化などによる相対的な製品価値の低下にも影響を受ける。すなわち、耐久性や修理容易性以外にも長期使用実現の阻害要因が存在する可能性がある。本研究では、製品の長期使用実現に向けた知見を得るため、消費者による製品の期待使用年数と実使用年数のかい離の実態とその要因について、定量的に明らかにすることを目的とする。

〔内容および成果〕

継続的な消費者アンケート調査結果、期待使用年数・実使用年数の決定要因の整理、統計情報の集計データから算出する買替理由別の実使用年数の算出結果に基づいて、期待使用年数の長短や実使用年数との間のかい離の違いを製品や消費者の属性別に分析、整理した。また、アジア途上国を対象として耐久消費財の期待使用年数およびそれに影響すると考えられる属性や製品の使用状況に関するアンケート調査を実施した。

〔備考〕

共同研究機関：東京大学、福島大学、ノッティンガムトレント大学

12) 環境中に放流された排水に由来する GHGs 排出メカニズムの解明と排出量算定方法の検討

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 1921BA003

〔担当者〕 ○蛭江美孝 (資源循環・廃棄物研究センター), 小野寺崇

〔期間〕 令和元～令和3年度 (2019～2021年度)

〔目的〕

2016年度の日本国温室効果ガスインベントリ (2018年提出)によると、未処理もしくは処理後に放流された生活排水に由来する CH₄、N₂O の排出量 (CO₂ 換算) は、排水処理分野全体の 30% 超となっている。従って、我が国の実態に即した排出係数を開発し、新たな排出量算定方法を提案し、その効果的な削減方策を検討することは、極めて重要な位置づけにある。そこで本研究では、水環境に放流された生活排水に由来する CH₄・N₂O の発生メカニズムを科学的に解明し、我が国の優れた排水処理技術や整備状況を反映しうる独自の CH₄、N₂O 排出係数を開発するとともに、新たな排出量算定方法とそれに基づく排出量削減方策について検討する。

具体的には、放流時の窒素形態によらず、N₂O の排出係数が一定とされている IPCC ガイドラインの課題を解決するため、窒素の化学形態とその構成割合を主たるパラメータとして、同位体解析や微生物解析等を実施し、メカニズムの解明と GHGs 排出量への影響を把握する。また日本における河川の特徴や気候帯を踏まえ、我が国独自の排出係数の開発を進めるとともに、新たな CH₄、N₂O 排出量算定に係る方法論を検討・提案する。この際、今後 IPCC ガイドラインに盛り込まれる可能性のある処理水由来の CH₄ や処理水中の溶存 N₂O 等についても考慮する。また、GHGs 排出量を効率的・効果的に削減するための方策として、処理施設で排出される GHGs (エネルギー起源を含む) と処理水質や放流窒素形態等を処理プロセス毎に整理した上で、処理水由来 CH₄、N₂O を合わせて排水管理全体の GHGs として捉え、その排水管理全体の GHGs 排出量を最小化する施設整備・運転管理について検討する。

これらの成果をまとめ、我が国の実態に即したより精緻な GHGs 排出インベントリの作成と効果的な GHGs 削減に貢献する。

〔内容および成果〕

サブ1代表である東洋大学とともに、複数の河川において現場調査を継続し、下水放流水由来の排出係数の導出方法を開発した。また、複数の排出係数を用いた方法論の検討を進めた。並行して、下水道、浄化槽の全国的な活動量 (排出負荷量) の把握に活用可能なデータの調査を行った。さらに、現在の方法論との比較等から、下水道の標準活性汚泥法のインパクトが大きいことを見出し、施策として進められている段階的高度処理の普及をインベントリに反映可能な方法論の重要性が明らかにした。また、2019年版 IPCC ガイドラインへの対応を考慮しつつ、排出量算定方法の骨子をまとめるとともに、排水管理全体に係る GHGs 排出源を整理・解析した。

〔備考〕

東洋大学 (研究代表機関)、秋田工業高等専門学校、東京農工大学

13) 新規 POPs 含有プラスチック廃棄物の環境上適正な管理に向けた国際的な分析技術基盤の整備

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 1921BA012

〔担当者〕 ○梶原夏子（資源循環・廃棄物研究センター）、松神秀徳、山本貴士

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（POPs条約）はPCBsや農薬などを対象に2004年に発効し、近年ではプラスチック添加剤も新たな対象物質（新規POPs）として追加されている。POPs含有廃棄物はバーゼル条約の下で作成されるテクニカルガイドラインに則って処理されるが、新規POPsについてはガイドラインの土台となる適正処理の対象とする濃度基準（LPC）の策定および検定方法の確立など国際的に多くの課題が残されている。本課題では、環境政策上重要であるPOPs条約新規対象物質について、学術的知見の不足しているプラスチック製品ライフサイクル静脈側に特化した調査研究を実施する。具体的には、分析上の課題の解決や途上国への導入も念頭においたPOPs含有プラスチック廃棄物の検定方法の検討・標準化を推進するとともに、各国で共通して発生するプラスチック廃棄物の標準試料を作成し、新規POPs含有量の国際相互検定を実施する。また、新規POPs含有プラスチック廃棄物の処理や循環利用の実態、環境流出に関する知見を集積するとともに、環境上適正な管理に向けた新たなPOPs分析評価技術のニーズの探索を行う。

〔内容および成果〕

本課題2年目は、プラスチック廃棄物中臭素系難燃剤（PBDE、HBCD）および短鎖塩素化パラフィンの簡易分析法を確立し、それぞれ学術論文として公表した。塩素化パラフィンについては、より鎖長の長い中鎖・長鎖塩素化パラフィンも対象に加えた分析法開発を進め、国内外の研究機関の協力を得て本分析法の汎用性を評価した。廃プラスチック中臭素系難燃剤含有量の国際相互検定を引き続き実施し、本年度は使用済みテレビケースおよび建築用断熱材に加え、自動車破砕残渣抽出液を検定対象として国内外約30機関に配布して実施し、本課題で提案する簡易法と各機関インハウス法で得られた結果を比較した。稼働中の産業廃棄物焼却施設にてPBDE含有テレビケース燃焼試験を実施し、PBDEが十分に分解されること及び臭素化ダイオキシン類の排出に影響がないことを示した。廃プラスチック破砕物や再資源化物を対象に臭素系難燃剤含有実態調査に着手するとともに、廃棄物処理・再資源化施設からのPOPs含有マイクロプラスチックの発生実態を把握するため、土壌および大気試料を対象とした測定法の検討および実施調査を実施した。

〔備考〕

千葉大学、いであ株式会社 環境創造研究所

14) 非晶質シリカを用いた焼却飛灰安定化と有害重金属の鉱物学的不溶化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD023

〔担当者〕 ○北村洋樹（資源循環・廃棄物研究センター）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

有害重金属を含有する廃棄物焼却飛灰を埋立処分するため、有機系キレート剤を用いた重金属の不溶化が行われている。しかし、有機汚濁源であるキレート剤は埋立地の浸出水処理を長期化させるだけでなく、キレート剤分解に伴う重金属の再溶出が懸念されている。本研究は、焼却飛灰の不安定な鉱物群を、無機処理によって安定かつ重金属を不溶化する鉱物へ転化し、重金属の鉱物学的不溶化と焼却飛灰の早期安定化を同時に実現する処理方法を提案する。

〔内容および成果〕

一般廃棄物焼却飛灰を対象に、非晶質シリカとして珪藻土を添加し湿潤条件下で養生した結果、飛灰に対して重量比で10%の珪藻土を添加することで有害金属である鉛の溶出量を埋立処分判定基準以下（0.3 mg/L）まで抑制できることが分かった。また、養生温度が高いほど、より短い養生日数で鉛を不溶化できることが分かった。本研究で用いた飛灰は、酸性ガス中和処理のために噴霧された未反応の消石灰 $[Ca(OH)_2]$ や、その反応過程で発生する中間生成物（CaClOH）を含有している。X線回折分析の結果、飛灰へ添加した珪藻土がそれらの物質とポゾラン反応を生じることでケイ酸カルシウム水和物が生成し、鉛が不溶化したものと考えられる。飛灰を、重金属の化学形態を推定するための逐次抽出試験に供

した結果、珪藻土を添加して養生することで、鉛の水溶性画分が減少していることを確認した。

15) 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・廃棄物研究センター）

〔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〕

オンサイトバイオガス化施設において投入される含油汚泥と食品残渣の混合物を処理するメタン発酵において、生物膜培養方式の処理特性を一般的な浮遊培養方式のそれとラボスケール連続実験において比較したところ、生物膜培養方式では阻害因子となる油脂の嫌気性分解の中間体である高級脂肪酸の濃度を200日間以上にわたって100 mg/L未満の低い水準に維持可能で、より安定した処理であることを示した。この結果をもとに、500 Lの実証試験装置での生物膜培養を開始したところ、膜形成が期待通りには進行せず、安定した運転が困難であった。それを踏まえ、立ち上げ時の生物膜形成を促進するための方法を検討し、一定濃度以上の塩化カルシウムと油脂の共存時に粒状の脂肪酸結晶が形成され、担体上への生物膜の形成を促すことを確認した。

〔備考〕

竹中工務店

16) 物理選別とエージングを組み合わせた「焼却主灰グリーン改質技術」の確立

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1820BA013

〔担当者〕 ○肴倉宏史（資源循環・廃棄物研究センター）、飯野 成憲

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

わが国では一般廃棄物の総排出量や最終処分量は減少傾向にあるが、焼却率や最終処分に占める焼却残渣の割合は、ともに80%近くに達している。そのため、焼却残渣を低コストかつ安定的に処理・リサイクルできる技術の新規開発が一般廃棄物処理を担う自治体から大きく期待されている。そこで本研究は物理選別とエージングを組み合わせることにより、処理の際の投入エネルギーが小さく、かつ、リサイクルにおいても重金属等に起因する環境負荷が抑制された資材へ焼却主灰を改質する「グリーン改質技術」の確立を目指す。

〔内容および成果〕

一般廃棄物焼却主灰に対してエアテーブル選別、渦電流選別、破碎処理を組み合わせた選別技術と、脱着式コンテナを利用した促進エージング処理を組み合わせることにより、環境安全品質を向上できることを示した。回収された金属は非鉄製錬原料として受け入れ可能であり、大きな割合を占める灰分は、建設資材化、セメント原料化、最終処分のいずれを行うにあたっても負荷を低減できる。ただし、一般環境中で建設資材として利用する場合には、残留する重金属に留意し、さらなる環境安全品質の向上や、焼却主灰再生資材のトレーサビリティ確保等の仕組みが必要である。

〔備考〕

東京都環境科学研究所、鳥取県衛生環境研究所、福岡大学、株式会社フジタ

17) 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・廃棄物研究センター）、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〕

本研究では、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し、水温や流入生活排水の濃度が厳密にコントロールされたバイオ・エコエンジニアリング研究施設で、実規模の浄化槽による実験を行った。その結果、従来のコンパクト型浄化槽のサイズを維持しつつ、かつ BOD 20mg/L 以下、T-N 20mg/L 以下を達成でき、消費電力を 20% 以上削減し、省エネルギー化が実現でき、閉鎖性水域の富栄養化対策として有効であることが示された。今後、この処理技術が閉鎖性水域の富栄養化防止対策、国内外の環境保全対策の一つとして普及展開していくことが望まれる。

〔備考〕

フジクリーン工業株式会社

18) 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・廃棄物研究センター）、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 5 「*in vitro* バイオアッセイパネルを用いた内分泌かく乱活性等の毒性同定評価」

では、今年度の実施研究において、ラット・アリルヒドロカーボン受容体、ヒト・エストロゲン受容体、ヒト・アンドロゲン受容体を組み込んだ *in vitro* レポーター遺伝子アッセイ（CALUX アッセイ）による試料中総ダイオキシン様活性および性ホルモン攪乱活性のスクリーニングシステムを確立した。

〔備考〕

愛媛大学、京都大学及び国立環境研究所の共同研究。研究代表者は、愛媛大学の高橋真教授。

19) 多様なステークホルダーの活動・原動力に根ざしたアジアの消費・生産パターンの転換方策

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 1620BA004

〔担当者〕 ○田崎智宏（資源循環・廃棄物研究センター）、青柳みどり、吉田綾、久保田利恵子、森朋子

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

国連では持続可能な開発目標（SDGs）が合意され、その中では持続可能な消費・生産（SCP）パターンへの転換と定着が目標の 1 つになっている。しかしながら、SCP パターンへの転換を促す施策において、多様なステークホルダーによって社会全体を変革する施策の提示及び実践は限定的である。今後は、いかなる消費と生産の構造を構築するのかという点に目を向けた施策の検討が必要である。そのためには、生産側の効率性アプローチに加え、消費側の充足性アプローチも求められる。一方で、アジア地域では、先進国、新興国、開発途上国が混在しており、求められる施策は各国の特性によって異なる。先進国では、モデルケースとなる消費と生産の構造を構築することが求められ、新興国や開発途上国では、エネルギー・資源利用効率の向上を通じて公正で公平な循環型・低炭素型社会を構築することが求められる。このような背景のもと、アジア地域を対象に各国の行政実施能力や気候・経済・生活習慣等の特性に即した SDGs を具体的なものとした上で、特性に適合した方策を設計し、その効果を評価することにより、実効性のある形での SCP への転換・定着の推進に寄与する研究開発が必要である。

本課題では、上記認識のもと、ステークホルダーに着目した研究を担当する。「生活者」や「企業」「自治体」「コミュニティ」等を経済主体以上の役割を果たすものとしてアジアの文脈のなかで捉え、生活者の活動・ライフスタイル、企業が利潤確保と責任ある社会構成員であることを調整・融和させる企業活動、地域での新たな生産と消費の形態を創出する活動などを多角的に把握する。得られた知見をふまえて、アジアの各ステークホルダーがどのような将来を実現しようとしているかという活動・原動力に着目し、アジアの新たな発展パターンの方向性と生産・消費形態を効果的に転換する方策を提示する。

〔内容および成果〕

最終年度である今年度は、中間評価結果と本研究テーマが属する S-16 研究プロジェクト全体の中間取りまとめをふまえて研究を進展・完了させた。ライフスタイル調査ではさらなる分析を実施した。インフラ普及に関する検討については、英国の研究者と共同で、市民のライフスタイル変化をもたらす新技術の普及過程についての分析を実施し、成果をとりまとめた。製品ストック・モデル研究は、生活者向け製品ストックの利用に係る SCP 政策案を現地カウンターパートナーと連携して検討・提案し、研究成果をとりまとめた。アジア・コミュニティの調査結果と社会転換に係る調査の実施結果をもとに、地域における生産と消費形態を転換させる方策を提示した。プロジェクト全体との関連付けを強化し、協働した政策デザインを実施した。

〔備考〕

環境省環境研究総合推進費 戦略研究プロジェクト S-16 「アジア地域における持続可能な消費・生産パターン定着のための政策デザインと評価」（代表 東京大学平尾雅彦教授）の 4 つのテーマの一つである。2 つのサブテーマから構成され、サブテーマ (1) を国立環境研究所、サブテーマ (2) が神戸大学（代表 國部克彦教授）が担当する。サブテーマ (1) では、英国・ウインチェスター大ならびにタイ・メイファールアン大と共同研究を行っている。

20) 根本的なライフスタイル革新のための「自己の成長」プロセスの解明に関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD007

〔担当者〕 ○田崎智宏（資源循環・廃棄物研究センター）、森朋子

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

低炭素社会や循環型社会の本格的な構築のためには、ライフスタイル転換が求められるが、普及啓発や環境教育に係る既存施策は規範の活性化あるいは計画的な行動促進による漸進的なライフスタイル革新を進めるものとなっており、移住やプロシューマー化、社会活動参加、コミュニティビジネス起業等といった根本的なライフスタイル転換に踏み込んでいない。

本研究では、根本的なライフスタイル転換が外的要因からもたらされる価値観の転換、学習、暮らしや社会活動等での深い学びの積み重ねによる「自己の成長」プロセスと一体的にあると考え、その「自己の成長」プロセスモデルと「自己の成長」段階・類型の判定手法となるチェック項目について、環境・エネルギーに係る地域づくりを担うキーパーソンのライフストーリーに関する半構造化インタビュー調査とWEBモニターを用いたアンケート調査により構築・検証を行う。これを踏まえ、「自己の成長」の支援施策の考察までを行う。

〔内容および成果〕

昨年度までの研究を継続して、分析を進め、「自己の成長」プロセスの理論モデルを構築した。モデルが示す意識の転換には、「社会の問題への気づきによる価値規範の転換」と「生き方の選択肢への気づきによる視座の転換」があること、意識の転換にはそれを規定する出来事が直接要因となるが、転換前の状態が転換の要因となること、意識の転換を考えるうえで、ライフヒストリーを捉えることが重要であることなどを示した。

〔備考〕

研究代表者 山陽学園大学 白井信雄教授。その他の研究参画機関 芝浦工業大学。

21) 災害廃棄物対応力向上のための中小規模自治体向けマネジメント手法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1820BA004

〔担当者〕 ○多島良（資源循環・廃棄物研究センター）、森朋子

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

本研究では廃棄物処理に係るリソース（職員、施設、資機材、予算等）が限定的な自治体における災害廃棄物対策の促進に貢献するとの観点から、廃棄物処理法に定められている産業廃棄物の管轄を行う政令市（＝「政令指定都市と中核市、そして呉市・大牟田市・佐世保市」、平成29年10月現在で69市）を除く基礎自治体（1672団体）を「中小規模自治体」と定義し、これら中小規模自治体が主体的かつ着実に災害廃棄物対応力の向上を図ることを支援する、現状評価ツールと人材育成システムを含むマネジメント手法を開発することを目的とする。このために、サブテーマ1においては、マクロ・ミクロの両面から中小規模自治体の廃棄物担当部局における平時の業務や人材管理の実態および今後の少子高齢化時代における展望を明らかにし、中小規模自治体の類型を導く。サブテーマ2では、過去の災害経験のレビューから中小規模自治体における外部主体との連携を活用した災害廃棄物処理の在り方を解明し、それを到達目標とする災害廃棄物対応力評価ツールを開発する。サブテーマ3では、中小規模自治体における平時の廃棄物処理業務、人材育成の実態に則した人材育成方法と、平時の業務実施を通じた人材の育成・管理と統合した人材育成システムを実践的に開発する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では、過年度に実施した、廃棄物処理の業務・体制の実態に係る全国調査の解析を進め、平時に実施する業務と災害時の対応力の関係を分析した。また、福岡県内の自治体を事例に、平時の業務実施状況に関する詳細を把握し

た。サブテーマ2では、過年度まで開発を進めてきた廃棄物処理システム災害レジリエンス評価ツールについて、評価のしやすさと評価の再現性を向上させるアップデートを実施した。また、評価結果をふまえた対策立案ができるよう、災害廃棄物対策のデータベース化と上記評価ツールとの統合を実施し、マネジメントツールとして公開した。サブテーマ3では、災害廃棄物処理に係る初動対応業務のイメージを醸成することが特に重要であるとの観点から、業務の流れを整理したフロー図を用いた研修ツールのプロトタイプを開発した。

これらの知見・ツールを総合し、中小規模自治体において平時の災害廃棄物対策をマネジメントする方法を検討した。

〔備考〕

京都大学、福岡大学

22) 鉄鋼循環チェーンにおける不純物制御によるリサイクル高付加価値化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD005

〔担当者〕 ○中島謙一（資源循環・廃棄物研究センター）

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

多くの素材リサイクルに共通の課題は不純物の混入である。不純物量だけでなく、様々な発生源と様々な処理により、そのバラツキが大きいことが課題である。しかし、そのバラツキは観測が困難であり定量されてこなかった。そこで本課題では、バラツキを含め不純物の制御によって、高付加価値なリサイクルを実現するためのモデルを構築する。

本課題で構築するモデルは、リサイクル性に優れた鉄鋼材を対象に検討するものの、他の素材のリサイクルにおいても適用可能な部分も多いと考えている。本課題では、産業エコロジーによるアプローチとして鉄スクラップの管理による不純物元素の混入量とバラツキの制御可能性と、冶金学によるアプローチとしてリサイクル材の特性における不純物に対する感度の同定の双方を中心的課題とする。使用済み製品の発生から再生材の凝固プロセスまでを通して、鉄鋼材の機能が劣化しない循環システムの構築ならびに技術の確立を目指す。

〔内容および成果〕

WIO-MFA表の整備として、2011年表の精緻化および2015年表の作表を進めた。また、動的MFA手法であるMaTraceモデルを応用することで、自動車部品の循環利用に伴う物質と機能の散逸抑制効果の定量的解析を進めた。

〔備考〕

醍醐 市朗（研究代表者、東大）、林 英男（都産技研）、小林 能直（東工大）、小野 英樹（富山大）、松八重 一代（東北大）

23) 資源消費が誘発する地球変量：影響の原因者である消費国が果たすべき役割

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD019

〔担当者〕 ○中島謙一（資源循環・廃棄物研究センター）、南齋規介、山野博哉

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

本研究では、資源消費に伴う『影響の原因者（消費国）と影響を被る主体（産出国）との空間的乖離』の解明・視覚化を解析の柱として、世界全体および日本の経済活動が、国際サプライチェーンを通じて、世界の国・地域にどの程度の資源採掘と採掘に伴う地球変量を誘発しているかを定量化する。加えて、採掘活動や資源採掘に伴う地球変量が誘発している社会的問題や環境問題を定量・定性的に可視化する。これにより、組織（国や企業）が、注視すべき国・地域や経済活動を明らかにし、社会の持続可能性を高めるための管理方策を議論する。事例研究としては、突出した採掘量の鉄（Fe）、銅（Cu）に加えて、食糧生産に必須なりん（P）、および、これらと関係性の高い物質（例えば、ニッケル（Ni）など）を取り上げる。

〔内容および成果〕

操業実態の反映や精緻化に向けて、国・地域ごとの傾向や鉱山ごとの傾向を反映できるように物質フロー・サプライチェーンモデルの改良、および、土地利用強度指標の精緻化・精査を進めた。鉱山の衛星画像解析については、非植生である裸地帯および植生・非植生が混在する農地帯における採掘領域の面積推定手法について検討した。加えて、分析事例を拡充しつつ、更なる効率的な研究実施のために、衛星画像解析を支援するプログラム開発などを進める。また、各解析における解析事例の拡充に際しては、鉱山操業と環境負荷という観点についても踏まえて、注視すべきケーススタディの選定・拡充に取り組んだ。

更に、各国・各地域における資源採掘や資源採掘に伴う地球変化が引き起こしている社会的問題や環境問題を、定性的情報および定量的な情報を含めて整理・可視化すると共に、確立した手法をもとに、リサイクルを含む技術イノベーション等が採掘活動量等に与える影響の評価にも取り組んだ。加えて、効果的な成果発信を支援する為の公開用のツール作成等に取り組んだ。

〔備考〕

＜分担者（外部）＞村上進亮（東京大学大学院工学系研究科、准教授）、松八重一代（東北大学大学院環境科学研究科、教授）、山末英嗣（立命館大学理工学部、准教授）、富田誠（東海大学教養学部、准教授）

24) 希少合金元素の高効率リサイクルを目指した多元物質ストック・フロー解析モデルの開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD024

〔担当者〕 ○中島謙一（資源循環・廃棄物研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

持続可能社会の実現手段として循環経済（サーキュラーエコノミー）の実現が求められている。循環経済をめぐる議論は多岐に渡るが、その定量的基礎として欠かせない全経済的な物質ストック・フローの長期的な挙動を統一的、一般的かつ定量的に捉えた手法は開発されていない。本研究の目的は、多物質・多元素を考慮した動的物質ストック・フロー解析モデルを世界に先駆けて開発し、その実証性をとくに国家備蓄対象となっている鉄鋼合金元素について検証することである。これにより、リサイクルの質、部品リユース、リマニュファクチャリング可能性等を定量的情報に基づいて検討し、循環経済に係る政策立案の支援に資することが期待される。

〔内容および成果〕

昨年度に引き続いて、2011年版の物質フロー分析用産業連関表の整備・精緻化を、そして、2015年表の作表とそのための基礎情報の整備を進めた。2011年版の作表に際しては、新たにモリブデン（Mo）を対象として、物質フロー分析用産業連関表へのデータの実装を行った。その際、すでに整備の進んでいる鉄（Fe）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、鉛（Pb）、亜鉛（Zn）、ニッケル（Ni）、クロム（Cr）およびその他の関連部門を含めて、データの精緻化を実施する。加えて、2015年版の物質フロー分析用産業連関表の作表に向けた基礎データの整備を進めた。また、欠損データの補完、および、データの精緻化に向けて、2000年版や2005年版の情報などをもとに産業連関表等推計のためのノンサーベイ法に準じた数理計画問題に基づく手法の開発に取り組んだ。

〔備考〕

代表

近藤 康之（早稲田大学 政治経済各術院、教授）

分担

中村 慎一郎（早稲田大学 政治経済学術院、教授）

大野 肇（東北大学大学院工学研究科、助教）

25) 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〕 2022AH003

〔担当者〕 ○山田正人（資源循環・廃棄物研究センター）、石垣智基、北村洋樹、SUTTHASILNopparit、遠藤和人、中村公亮、三浦拓也、MO Jialin、石森洋行

〔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〕

延べ14機関の地環研からの参加を得て、研究協力体制を構築した。地下水の水質汚濁を引き起こしている可能性のある産業廃棄物最終処分場について現場調査結果を確認し、環境への影響を防止するための提言を行った。迅速対応調査手法に係る標準作業手順書の動画版について素案を作成し、より多くの調査担当者が実施できるよう動画の内容について精査した。様々な機関で所有している廃棄物最終処分場・不法投棄現場等の試料について、保管場所や試料情報を集約して紐づけしておくためのアーカイブを構築するため、アンケート調査に着手した。廃棄物の不適正管理に関する知見や調査方法を共有するためのプラットフォームについて、ウェブサイトの構成やデザイン案の作成を進めた。

〔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
 鹿児島県環境保健センター
 沖縄県衛生環境研究所

26) アジアのバリューチェーンを通じたPM2.5による健康被害の発生メカニズムの解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1620CD001

〔担当者〕 ○南齋規介（資源循環・廃棄物研究センター）、茶谷聡

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

大気汚染による早期死者数は約400万人にも達し、社会経済動向がそのまま推移した場合、2050年には大気汚染が早期死亡をもたらす最大のリスク要因である。本研究では、アジアのバリューチェーンを対象とし、その中で発生する一次および二次粒子のPM_{2.5}が引き起こす健康被害は、アジアの如何なる産業がどのような生産活動の連鎖によって引き起こされているかを綿密に解析し、PM_{2.5}による健康被害の発生メカニズムを経済システム分析と大気質モデル解析の融合により全容解明を達成する。そして、アジアバリューチェーンにおけるどの排出削減対策を健康被害の減少に向けて最も優先すべきかをその定量的効果と共に最終的に明らかにし、将来のアジアの温暖化対策の推進がもたらすPM_{2.5}由来の健康被害軽減に関するコベネフィットを定量化する。

〔内容および成果〕

消費国の対象をG20議長国である19カ国に拡充し、各国の国内最終消費に伴い発生するPM_{2.5}由来の早期死者数を計算した。被影響国として世界199カ国を対象とした。2010年において、19カ国の消費は総計で約2百万人の早期死亡者を生じさせた。早期死亡者の平均死亡年齢は67歳であった。

〔備考〕

京都大学、九州大学、総合地球環境研究所、早稲田大学

27) クリティカルメタルに着目した人工知能社会の資源リスクと持続可能性評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD022

〔担当者〕 ○南齋規介（資源循環・廃棄物研究センター）、中島謙一

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

本研究の目的は、安全安心・少子高齢化に貢献する人工知能技術の普及を見据え、新たな資源消費を喚起する技術的・社会的要因に着目した「人工知能社会」のシナリオを設計して、その実現に伴うクリティカルメタルの将来需要と資源リスクを定量的に明らかにし、資源リスクから見た人工知能技術の普及を阻害する要因を解明することである。また、使用済みロボットやデータサーバー等を対象として金属資源の技術的回収可能性をシナリオに加え、金属の再資源化による資源リスクの低減効果を定量的に示すことを目指す。同時に、「人工知能社会」というシナリオ作成をロボット技術分野の専門家と関連研究分野の専門家を交えて密に作成し、技術イノベーションと資源循環との調和の素地を築き、新しい学際分野の開拓を狙う。

〔内容および成果〕

国際貿易データであるBACIの改訂版に対応した約5000品目の貿易商品別に金属含有量を推計し、日本の2015年を対象とする産業連関表の部門分類との対応を可能とした。人工知能の普及に要するコンピュータ等の情報技術に要する金属資源の算定に、LCAデータベースを組み入れ、ハイブリッドLCAによる評価手法の基盤を構築した。

〔備考〕

農研機構

28) プラネタリーヘルスに向けたPM2.5による消費基準健康被害量の全球的予測

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD023

〔担当者〕 ○南齋規介（資源循環・廃棄物研究センター）

〔期 間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目 的〕

本研究ではサプライチェーンを世界経済全体に広げ、将来シナリオ別のサプライチェーンモデル(MRIO)を構築し、各国の消費基準による健康被害量の予測を行う。そして、被害量の国際間移転、改善のホットスポットを時系列で検出し、プラネタリーヘルスの利点から低減策の政策的意義を示すことを目的とする。開発はシドニー大学の大規模最適化計算システムを用い、制約条件として組み込む将来シナリオの特徴は、実績のある統合評価モデルと貿易構造モデルより実装する。将来MRIO、PM_{2.5}濃度マップ、曝露反応モデル、人口データを基課題と同様に融合し、将来のPM_{2.5}による健康被害メカニズムを全球的に解明する。

〔内容および成果〕

グリッド別の性別年齢層別の人口分布データに国連による国別性別年齢層別の2050年と2100年の人口予測データを組み込み、PM_{2.5}暴露人口の増加と高齢化の影響による早期死亡者の変化を分析した。中国の高齢化とアフリカの人口成長は早期死亡者の増加を大きく牽引することを確認した。

〔備考〕

The University of Sydney

29) 世界の持続可能な食料生産と消費の実現に向けた政策を支援する環境ホットスポット分析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD006

〔担当者〕 ○南齋規介（資源循環・廃棄物研究センター）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

日本の食料消費活動に起因する世界の様々な地域における食料生産の環境面での持続可能性に関するリスクを分析・特定する手法を構築する。特に、水資源、栄養塩、土地利用に関する環境容量を同一次元で比較可能な環境容量評価指標を開発し、持続可能な食料生産と消費の実現に向けて鍵となるホットスポット（セクター、国、環境要素）を可視化する。これにより、世界の持続可能な食料生産と消費にとって大きなリスクとなるポイントをマクロな視点から把握し、効率的な改善策の立案に貢献できる手法を開発することを目指す。

〔内容および成果〕

日本の最終需要によって国外で生じる資源利用に伴う影響の時系列変化を解析するため、日本の産業連関表が利用できる2005年と2011年の二時点の変化をLMDI法（the logarithmic mean Divisia index method）に基づく構造分解手法により要因別に定量化した。

〔備考〕

産業技術総合研究所、立命館大、早稲田大

30) 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・廃棄物研究センター）、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、銅鉛石など）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（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〕

サブテーマ（1）では、1. 技術選択モデルおよび物質フロー・サプライチェーンモデルを改良・拡充することで、将来の水銀排出量の推計を可能とするグローバル・シナリオモデルの開発に取り組んだ。また、2. 水銀動態に関する物質フロー・サプライチェーン情報の整備に注力した。並行して、3. シナリオ情報の整備として、水俣条約の履行に関わる技術や水銀の排出挙動の変化に関わる気候変動の対策技術の情報収集とパラメータの整備に取り組んだ。また、パラメータ等のシナリオ分析に必要な情報の共有を含めてモデルの連携（ソフトリンク）を進めた。

サブテーマ（2）では、水俣条約履行のための対策技術の抽出に取り組んだ。国内プロセスについては IDEA（Inventory Database for Environmental Analysis）を、国外については Ecoinvent を参考に、水銀排出量を含む推計に必要なインベントリデータのプロトタイプデータベースの整備を進めた。

〔備考〕

サブテーマ（2）：立命館大学

31) 新規 POPs の物理化学特性による処理・資源化における挙動解明への応用

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1820BA008

〔担当者〕 ○倉持秀敏（資源循環・廃棄物研究センター）、松神秀徳

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

新規 POPs の物理化学特性を整備し、廃棄物処理・資源化施設における挙動を解明するとともに、モデル化によって排出低減法とその効果を提示することを目的に以下の研究を行う。

新規 POPs の物理化学パラメータを収集・整理し、多媒体モデルを用いて実廃棄物処理・資源化施設における新規 POPs の挙動及び環境排出量を予測するモデルを構築する。また、実施施設における新規 POPs モニタリングを行い、施設内濃度や環境排出量を明らかにする。さらに、これらの結果より、新規 POPs の具体的な排出削減対策技術とその削減効果を提示する。

〔内容および成果〕

廃プラスチック資源化施設、自動車シュレッダーダスト処理・リサイクル施設等において、二種類のガス捕集法を用いて、施設内外における大気中の新規 POPs（塩素化パラフィン類）及び懸念物質（リン系難燃剤）の濃度を形態別に明らかにし、施設内の主な発生源及び動態を示した。また、廃製品からそれらの放散速度を測定し、放散量は試料中の濃度と

蒸気圧の積に比例する関係がみられた。さらに、多媒体モデルをベースとした施設内挙動予測モデルを構築し、初期値の設定等を修正しながら、施設調査結果と比較してその性能を評価した。これらの成果より、施設における新規 POPs 等の実態が初めて明らかになり、加えて、環境排出削減に向けた技術的対応も可能になり、国内外の新規 POPs 含有廃棄物の適正処理・資源化の基礎情報となりうる。

〔備考〕

京都大学、愛媛大学、トロント大学

32) 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・廃棄物研究センター）、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・アクションを実践する若者へのインタビュー調査を20件実施し、シビック・アクションに至るまでのプロセスと影響要因を分析した。その結果、環境問題に強い興味関心を抱ききっかけとして、学校での授業が強い影響を及ぼしていることや、ともにアクションを実践できる仲間とのネットワークや活動の場が提供されることの重要性等が明らかとなった。また、本研究で開発すべき教育プログラムの特性を明らかにするため、研究メンバーと複数回にわたる議論を重ね、1. 地域社会に向けたアクションの実践が含まれている、2. テーマやプロセスにコンフリクトの要素が含まれている、3. 学習者が学びのプロセスやゴールの決定に主導権を持っている、という3つの評価指標を作成した。さらに、本研究で開発するモデル教育プログラムの参考とするため、全国のユネスコスクール（小学校、中学校、高等学校）約1000校にアンケート調査を実施し、先述した3つの指標のいずれかに合致する教育活動の実践例を収集した。

〔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・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

33) 遮断型最終処分場の長期的な環境安全性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〕 1810BA001

〔担当者〕 ○山田正人（資源循環・廃棄物研究センター）、石垣智基、石森洋行、遠藤和人、北村洋樹、三浦拓也

〔期 間〕平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目 的〕

遮断型最終処分場に埋め立てられた焼却灰や汚泥、その固型化体に含まれる重金属類について、100年程度の期間に生ずる処分場内での形態変化、ガスや水を介しての施設外への移行フラックス、人間生活圏への到達濃度を数値埋立工学モデルで予測することで、導入した多重安全技術のレベルと将来起こりうる天災による破壊などのイベントに対応した遮断型最終処分場の環境安全性を評価する。本研究では、1) 数値埋立工学による長期安全性評価、2) 処分場内における重金属類等の長期動態の評価、3) 人工および天然バリアにおける物質移動の評価に関するサブテーマを設定する。

〔内容および成果〕

遮断型最終処分場について、埋立廃棄物の処分条件やリスク増加に繋がるイベントを考慮した上で、地震動に対する施設の応答性と特別管理産業廃棄物の固型化・風化、有害金属の移動現象を組み合わせシミュレーション解析し、長期的な構造安定性および環境安全性を評価する枠組みを構築した。処分場における微生物学的な反応により結晶構造の異なる炭酸塩鉱物の形成や、反応過程でのpH上昇による沈殿形成等が、重金属の移動性や溶出性に影響を及ぼす可能性が示された。

溶融炉耐火物を対象として遮断型最終処分場雰囲気を想定した風化加速試験を行った。耐火物を湿潤条件下で二酸化炭素濃度が異なる環境に暴露した結果、より二酸化炭素濃度が高い条件下において六価クロムの溶出濃度が減少した。風化加速条件下では、酸化還元電位およびpHが減少し、それによって溶出した二価鉄によりクロムが六価から三価へ還元されることで、溶出濃度が低下する機構が考えられた。以上の結果より、六価クロムを含有する耐火物等の廃棄物について、処分場内部環境を湿潤かつ嫌氣的雰囲気下で管理することによる溶出抑制策が提案された。一方、一般廃棄物焼却灰については、処分場内部環境の管理のみでは鉛の溶出抑制は困難である可能性が数値シミュレーションによって示された。

重金属等の移行パラメータを導出する試験条件や手順を統一し、安定的に吸着等温式と分配係数を導出可能な標準作業手順の作成を行った。予備試験の結果から算出した初期濃度の範囲（平衡濃度と初期濃度の比が0.1～0.9の範囲）、ならびに適正な液固比で試験を実施することで分配係数などの吸着パラメータが得られることが示された。非熟練者であっても、作成した標準作業手順に従い試験を行った結果、1度の試験で複数の吸着パラメータを得ることができており、実験者を問わず再現性の高い吸着パラメータを導出できるものと考えられた。

〔備考〕

分担研究者（サブテーマ2）：東條安匡（北海道大学）

34) 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〕1821CD006

〔担当者〕○吉田綾（資源循環・廃棄物研究センター）

〔期 間〕平成30～令和3年度（2018～2021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、局所の問題でありつつ、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に明らかにし、差異が生じる要因を推論する。

〔内容および成果〕

昨年度に引き続き、生ごみ分別収集・バイオガス化の導入に成功した中規模都市の事例（土浦市・長岡市）について、両市の導入理由やその経緯、準備期間における取り組みを比較するとともに、導入成功に至った経緯・条件を考察した。両事例とも、バイオガス化施設の立地が可能であったこと、市民の協力が得られたこと、行政のやる気が導入成功の要因として考えられた。土浦市はリサイクルの推進という目標がやや曖昧なものであったのに対し、長岡市は温室効果ガスの削減やごみ処理コストの削減の目標が最初から示され、焼却施設の規模縮小を検討していた点などに違いがみられた。しかし、いずれにしても、ごみ処理行政の延長線上で効率化が検討されたにすぎず、「行政的合理主義」に基づくものと考えられたことから、「エコロジック近代化」へのパラダイム・シフトを進めるためには、従来の規制や原則を見直す必要がある。

〔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

35) 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・廃棄物研究センター）

〔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〕

片づけのプロフェッショナルを対象としたライフヒストリーインタビュー調査の分析を進め、「片づけ」行動のきっかけと、幼少期の生活環境や家族経歴、幼児期以降の生活経験との関係を考察した。その結果、幼少期の養育環境や経験の影響は少なく、青年期以降の生活経験の影響が大きいことが分かった。就職後買い物する機会が増えた、結婚して家族が増えた、仕事が多忙で余裕がなくなったなどにより、モノが増えて片づかない、あるいは片づけられるが違和感があるなどモヤモヤした状態に陥った人が、さらに、何らかのきっかけ（情報入手、被災）あるいは強い自己変容願望を持ったことが、片づけの実践につながっていた。これらの情報も参考に、片づけを経験した一般市民を対象とした質問票調査の調査内容について検討した。

36) 大規模エネルギー転換国が資源採掘国へ強いる環境的犠牲に関する長期予測モデルの開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1920CD005

〔担当者〕 ○渡卓磨（資源循環・廃棄物研究センター）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

気候変動緩和に向けた大規模なエネルギー転換は、その技術に必須な資源の需給構造変化と国際貿易を介し、資源採掘国に種々の環境的被害を誘引するとの予測がある。しかしその予測には、どの国のエネルギー転換がいかなる資源国の環境的犠牲の基に成立しうるのか、という“空間的利害関係”の視点が欠けている。その為、大規模エネルギー転換の実施可能国（高所得国）と環境的被害国（低所得国）との協働の機会が醸成されない。本研究では、動学エネルギー・資源統

合モデルを開発し、IPCCの1.5℃目標を実現するエネルギー転換がもたらす将来の国際資源フローを推定し、それに伴う環境的被害を国別に定量化することを目的とする。そして、2050年までの大規模エネルギー転換により生じる空間的利害関係の変化を解明する。研究成果は、空間的利害の縮小に資する貿易補助金制度やフェアトレード等の枠組みの構築に科学的根拠を提供し、公正な国際エネルギー政策の創造を支援する。

〔内容および成果〕

本研究課題を通して、以下に示す3つの研究成果を得た。

(1) 既存研究における限界点の抽出：1990年～2018年に国際学術誌にて発表された全88本の文献レビューを実施し、環境影響や元素間連鎖の欠如、廃棄物リサイクル偏向のモデル化など、既存研究には少なくとも5の限界点が存在することを解明した。

(2) 低炭素技術普及に対するレアメタル供給制約の影響評価：電気自動車の普及を描写する低炭素シナリオに希少金属資源（リチウム）の需給動態を内在化した統合型モデルを開発し、現状のリサイクル率ではリチウム供給制約がバッテリー電気自動車導入を阻害し、大幅な二酸化炭素排出増加をもたらす可能性を指摘した。

(3) 物質フロー変化に伴う空間的乖離の特定：エネルギー転換に伴う物質フローを資源採掘国情報と接続することで、資源ガバナンスの強化を欠いたエネルギー転換は資源消費国と生産国の空間的乖離を誘発しうることを発見した。また、特に注視すべき鉱種および資源生産国を特定した。

これらの成果は Resource, Conservation & Recycling 誌や Environmental Science & Technology 誌等の国際誌に発表した。

8.3 環境リスク・健康研究センター

1) 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・健康研究センター）、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。

〔内容および成果〕

介入試験準備として、研究計画に基づいて参加者説明資料や同意書、調査時に使用する質問票等を作成するとともに、介入期間中に配布する食事及びパーソナルケア製品（PCP製品：シャンプー、ハンドソープ、基礎化粧品等）の選定、採血や採尿に使用する容器等の準備、リクルート方法や各種資材の配布方法の検討を進めた。介入試験は、トータル50名をリクルートして実施し、血液試料（300検体）、尿試料（約1500検体）、食事試料（44検体）、ハウスダスト試料（50検体）、PCP製品試料（27検体）を採取した。介入試験実施に際し、動画による調査説明、来場時間の分散化、アクリル板/消毒液/非接触体温計の設置などにより参加者の不安を軽減するとともに、現場で対応するスタッフは名古屋大学関係者を中心に配置することで他機関からの移動を抑制するなど、感染症拡大防止対策を徹底した。調査参加者数は、プレ試験、第1回目、第2回目を合わせて50人を確保し、初年度の目標を達成した。

サブテーマ1では、生体試料の試料バンク化を想定して血液と尿を分注し、血清クレアチニンおよびヘマトクリットを測定した。分注試料は保管、管理しやすいようSBSラックに収納して試料データベースを作成するとともに、一部は化学分析用試料として各機関に配布した。また、生活習慣に関する質問票および介入期間中の行動記録、製品使用記録をデータ化するとともに、食習慣についてBDHQ質問票を用いて栄養評価を実施して参加者に結果を返却した。曝露係数調査のためのweb質問票を開発し、500名を対象としてweb調査を試行した。

サブテーマ2では、介入試験実施に向け、調査会場および説明会場の設営、参加者のリクルート、調査説明動画の作成、参加者からの同意取得と謝礼手続き等の準備を進めた。実施期間中は、血液および尿、PCP製品、食事と飲料、ハウスダストの試料を採取するとともに、質問票および行動記録を回収した。また、一部の参加者を対象として、介入試験参加による心理的・身体的ストレスを評価し、いずれの参加者に対しても過度な負荷を与えていないことを確認した。

サブテーマ3では、曝露媒体中のフタル酸エステル類の分析法の検討を進め、一部のフタル酸エステル代替物質を含めた分析法を確立するとともに、尿試料中のフタル酸エステル代謝物についても分析法を検討している。また、曝露媒体試料（ハウスダスト、PCP製品、食事）について、ホモジナイズ後に分注し、化学分析用試料として配布準備を進めている。

サブテーマ4では、尿試料中のパラベン類やトリクロサン、ビスフェノール類について、代替物質、関連物質を含めた分析法を開発し、認証標準試料を分析してバリデーションを行った。また、プレ試験参加者の尿試料を分析し、介入試験期間中の濃度推移を明らかにした。

〔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

2) 多面的指標を用いた神経発達毒性の新たな評価系の構築

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD015

〔担当者〕 ○伊藤智彦（環境リスク・健康研究センター）

〔期 間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目 的〕

近年、自閉症などの神経発達症の増加が報告されている。この原因としては遺伝的要因だけでなく、我々が日常的に曝露され続けている環境中の化学物質による影響が考えられる。化学物質の神経発達毒性評価は動物曝露実験が推奨されるが、データを得るのに時間を要するため、より短期間で評価可能な代替法の必要性が生じてきた。本研究では神経発生・発達に重要であり、神経発達症にも関与する神経発達期のプロセスに着目した新たな神経発達毒性評価系の構築を目指す。

〔内容および成果〕

本研究では神経発達毒性を *in vitro* で評価するため、神経系の発生を模倣したマウス ES 細胞による培養系を構築し、神経細胞あるいはグリア細胞への分化誘導への影響を評価する系を作成した。マウス ES 細胞から誘導した神経前駆細胞から神経あるいはグリア細胞を誘導する過程において神経発達毒性を示す殺虫剤や難燃剤等の化学物質を曝露し、分化誘導に対する影響を評価した。その結果、特にグリア細胞の誘導に対して殺虫剤による毒性影響が見られた。今後、他のエンドポイントについても検討する予定である。

3) 胎児期から乳児期の乳歯による経時的有害元素の曝露評価とその影響の臨界期特定

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD020

〔担当者〕 ○岩井美幸（環境リスク・健康研究センター）、小林弥生、磯部友彦、中山祥嗣

〔期 間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目 的〕

胎児期から乳児期の重金属曝露や必須微量元素の欠如と精神神経発達に対する影響との関連について多くの報告があるものの、どの時点にどの量の曝露や欠如が起きることが、精神神経発達に大きく影響するかについては、学術的に明らかにされていない。近年、乳歯を用いて胎児期から乳児期までについて、経時的かつ包括的に複数の元素の変遷や母乳の摂取期間を評価し、子どもへの影響時期（臨界期, Critical window）について報告し、本分野の技術的かつ研究的革新があった。そこで、本研究では乳歯の元素分析のハイスループット分析法の確立を行い、胎児期から乳児期までの必須元素等の栄養状態及び重金属の曝露実態を明らかにすることを主な目的とする。

〔内容および成果〕

本研究では、長期的な曝露を評価できる乳歯中の元素分析を行うとともに、胎児期から乳児期までの必須元素等の栄養状態及び重金属の曝露実態を明らかにすることを目的とし研究を進めた。乳歯中の各種元素（約20元素）を1週間の分解能で妊娠中期から生後10ヶ月頃の期間を分析した。その結果、乳歯中のストロンチウム（Sr）、マンガン（Mn）、バリウム（Ba）および亜鉛（Zn）レベル（カルシウムとの比）は、出生前後に特徴的な変化を示すことが明らかとなった。さらに母乳栄養、人工栄養（粉ミルク）または混合栄養によって、いくつかの元素レベルが顕著に異なること、出生前後の長期的な鉛曝露の推移を捉えることもできた。

〔備考〕

仲井 邦彦, 東北大学・医学系研究科・教授.

Manish Arora (アローラ マニッシュ), Department of Environmental Medicine and Public Health, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, USA (マウントサイナイ医科大学 環境医学・公衆衛生学分野, アメリカ合衆国), Professor(教授).

4) 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〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2020KZ002

〔担当者〕 ○岩井美幸（環境リスク・健康研究センター）、中山祥嗣、小林弥生、磯部友彦

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

胎児期のメチル水銀曝露により、子どもの発達への影響が懸念される。これらの背景から妊娠期のメチル水銀曝露に関して多くの疫学研究がある。一方で、出生後のメチル水銀曝露に関する研究は少なく、新生児や乳幼児を対象としたメチル水銀曝露に関する知見は十分ではない。そこで本研究では、出生後のメチル水銀の曝露レベルを明らかにすることを目的とし、1) 母乳、離乳食・幼児食等を介した乳幼児のメチル水銀曝露量を明らかにするとともに、2) 成人で用いられるキネティクスモデルが乳幼児に適用可能かを検証する。

〔内容および成果〕

本研究は、出生後のメチル水銀曝露を明らかにすることを目的とし、当該年度は、本調査に向けてどのような母乳採取プロトコルが適切か検討するための予備調査を実施した。採取による日内・日間変動、授乳の前後、授乳する胸の左右差を検討した。その結果、母乳中水銀濃度は、授乳前と後の差異、朝・昼・夜の差異、採取する胸の左右差ならびに日間変動があった。一方で、母乳中総水銀濃度を母乳中脂肪量で換算すると、いずれも一致率が高いことが示された。

〔備考〕

東北大学大学院医学系研究科発達環境医学 龍田希（代表）、仲井邦彦

5) 健康的なアロマ環境創生をめざした植物成分の中樞作用に関する研究

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 1420NA001

〔担当者〕 ○梅津豊司（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕 平成26～令和2年度（2014～2020年度）

〔目的〕

健康的な香り環境を創造するための研究を行う。具体的には、香り成分が中枢神経系に及ぼす影響と影響発現メカニズムについて研究することにより、香りの精神面への影響を明確にし、健康的な香り環境創造に資する科学的知見を得る。

〔内容および成果〕

マイクロダイアリシスを利用した血液・脳同時透析による、化学物質の血液脳関門透過性評価法を確立した。この方法により、マウスにおいて、ラベンダーあるいはバラ精油腹腔内投与後、リナロールあるいは2-フェネチルアルコールが速やかに血液に吸収され、血液脳関門を通過し、脳内へ移行することを観察した。

6) 新規 POPs の物理化学特性の把握

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1820BA012

〔担当者〕 ○遠藤智司（環境リスク・健康研究センター）、HAMMER Jort

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

新規 POPs の物理化学パラメータを測定し、物性推算法の評価・確立を行い、さらに混合物中における新規 POPs の物性について検討する。対象物質は他テーマと共通のリン系難燃剤及び短鎖塩素化パラフィン（SCCPs）とする。測定対象とする物理化学パラメータは蒸気圧、水溶解度、Kow とする。文献値との比較や健全性・妥当性の検証、新規メソッドによる測定などにより測定値の信頼性を確保する。推算法としては COSMOtherm、PP-LFERs、EPI-Suite を用いる。実測値との比較により推算法の評価を行い、信頼できる推算法の確立を目指す。確立された推算法により、物性値の実測が困難な物質のデータを補填する。また COSMOtherm を用いて新規 POPs が混合物として存在する場合の物性について検討

する。混合物中における物性の実測にも挑戦する。

〔内容および成果〕

本年度は塩素化パラフィン混合物の物性について研究を進めた。

まず塩素化パラフィン混合物を用いて蒸気圧の測定を行った。前年度に改良した気体飽和法を用い、3種の混合物について20から50度の範囲で蒸気圧を測定した。これは同族異性体グループ別に塩素化パラフィンの蒸気圧を直接測定した初めての研究である。得られたデータはこれまでの間接測定値や計算値と整合的であった。データを用い、測定していない同族異性体グループの蒸気圧を推定する方法を提案した。

またCOSMOthermとQSAR手法を組み合わせた手法（COSMO-RS-trained FCM）をさらに発展させ、短鎖塩素化パラフィン（SCCP）に加え中鎖（MCCP）、長鎖（LCCP）の塩素化パラフィンについても量子力学計算に基づく物性値を短時間で算出できるようにした。モンテカルロ法による塩素化パラフィン混合物組成の推定法を導入し、COSMO-RS-trained FCM手法と組み合わせることにより炭素数10から20、塩素数0から21の同族異性体についてオクタノール/水、ガス/水、オクタノール/ガス分配定数、飽和蒸気圧、水溶解度の値を5から45度の範囲で推算した。これにより短鎖、中鎖、長鎖塩素化パラフィンに属する193の同族異性体グループについて環境排出モデル、動態モデル、生物蓄積モデルなどに必要な物性パラメータを提供した。

〔備考〕

SII-3-1 テーマリーダー 倉持秀敏

SII-3-1(1) サブテーマリーダー 倉持秀敏

SII-3-1(2) サブテーマリーダー 遠藤智司

7) 活性炭・バイオチャーを含む炭素質吸着剤によるイオン性有機化学物質の吸着機構

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1821CD005

〔担当者〕 ○遠藤智司（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

活性炭、カーボンナノマテリアル、バイオチャーなどの炭素質吸着剤はその高い吸着能から水質・環境浄化に活用中、あるいは活用が検討されている。しかしながら、近年関心の高いイオン性有機汚染物質の吸着に関する系統的研究は非常に限られている。そこで本研究ではこれらの炭素質吸着剤を包括的に対象とし、多数のイオン性有機化合物の吸着係数データを測定・蓄積し、ケモトリクス手法による統計解析を行う。研究のゴールは炭素質吸着剤とイオン性有機化合物の間の分子間相互作用の様態を明らかにし、様々な炭素質吸着剤・イオン性有機化合物の組み合わせについて吸着の強さを予測することができるモデルを提案することである。

〔内容および成果〕

市販の多孔性グラファイトカーボン（PGC）充填カラムを用い、イオン性有機化合物群のグラファイト表面への吸着挙動を調べた。PGCカラムをLC/MSに接続し、水/メタノール混合イソクラティック条件下で保持係数（ k' ）を測定した。クロマトグラムはイオン性物質の荷電に合わせポジティブまたはネガティブのSIMモードで収集した。溶離液にはギ酸アンモニウムに加え、ギ酸またはアンモニアを添加し、酸性物質は陰イオン、塩基性物質は陽イオンの状態となるようにした。吸着はイオン性官能基を持つ物質においても概して強く、メタノール50%以下では多くの物質でピークが見られなかった。陽イオン物質は6種の物質についてメタノール10～50vol%における k' 値を測定した。Log k' はメタノールの体積分率と概ね直線的な関係にあった。対象物質は同程度のサイズの物質であり、アンモニウム基の他に官能基はなく比較的構造の似た物質であるが、4級アンモニウム類の吸着が1級、2級アミン類に比べ顕著に弱く、イオン基の構造が吸着性に影響を及ぼしていることがわかった。陰イオン物質については20、40、60、80%メタノール条件下で測定を行い、それぞれ5、21、49、59物質の k' 値を収集した。アルキル鎖をもつ物質群のlog k' はモル体積と比例しており、い

わゆる疎水性吸着の傾向を示した。イオン基のタイプの影響が大きく、フェノール類、アントラニル酸類、クマリン系抗凝固薬、シクロヘキサノン類などは物質群ごとに似た値を示した。一方、安息香酸類、ナフトエ酸類の k' 値は置換パターンによって大きく異なり、誘起効果や立体効果の影響が示唆された。

〔備考〕

大阪市立大学

8) 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・健康研究センター）

〔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〕

本年度は、前年度までの検討結果に基づきリン酸エステルを対象物質として選定し、GCxGCによる物性推定手法の開発に着手した。手法開発のため、リン酸エステル類26種類を対象に、GCxGCによる保持時間の測定を行った。2ndカラムにイオン液体カラム含む様々な極性カラムを用い、保持挙動の違いを明らかにした。またGCxGCクロマトグラム保持時間とリン酸エステル類の物性値の比較を行った。物性値は各種分配定数や蒸気圧の実験値とともに、COSMO-RS、pp-LFERs、EPI-Suiteなどのツールを用いた推算値を用いた。また、GCxGCによる毒性推定手法の開発も進め、非極性物質についてGCxGC保持時間から水生生物のLC50を推定する手法のプロトタイプを作成した。

〔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

9) 令和2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〕 2020BY008

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康研究センター）、川嶋貴治、松崎加奈恵、長尾明子、杉浦智子、兵頭栄子

〔期間〕 令和2年度（2020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、改正農薬取締法が全面施行される令和2年4月1日以降に新たに登録申請がなされる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。

鳥類に対する農薬のリスク評価（以下「鳥類リスク評価」という。）については、我が国において実績がなく、知見が十分でないことから、今年度以降に実施される鳥類リスク評価が適切かつ同水準で行われるよう、鳥類リスク評価の方法や判断基準を明確にする必要がある。本業務では、既に鳥類リスク評価が導入されている欧米等における農薬を含む化学物質等のリスク評価方法を調査し、我が国で鳥類リスク評価を行う際の留意事項やその解決策を検討するための知見を集積するとともに、鳥類の毒性試験成績（以下「毒性データ」という。）の信頼性評価の手順および判断基準の案を作成する。また、農薬登録申請があった農薬について、国内外の文献及びデータベースから毒性データを収集・整理して国内外

での信頼性評価方法等参考に、毒性値の信頼性を確認するとともに、環境省が設置し、開催する令和2年度の農薬の登録基準の設定に係る検討会における検討用資料を作成することを目的とする。

〔内容および成果〕

鳥類基準値設定及びリスク評価のために環境省により実施される「鳥類の被害防止に係る農薬登録基準設定検討会」での円滑な審議のため、基準値設定手順及び検討会の役割を整理した上で、「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」様式、及び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」様式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」様式を作成・提案した。またこれらの様式を用いてリスク評価の試行を行い、様式の記載項目、評価における課題等についても抽出、検討を行った。また、申請者からの鳥類リスク評価に係る事前相談についても、その内容について検討し、回答案を作成した。さらに、課題として挙げられた項目（混餌投与試験の取り扱い、農薬分解物の評価について）について、諸外国での対応等の調査を行い、我が国での対応方針案を検討し、解決案を提示した。

10) 令和2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〕 2020BY014

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康研究センター）、山本裕史

〔期間〕 令和2年度（2020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（以下「優先評価化学物質」という）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されている。毎年度スクリーニング評価が実施されているが、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、生態毒性の簡易推計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、過去の環境省請負業務においては、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 版を公開したところである。

本業務では、KATE2020 版の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 手法の化審法におけるスクリーニング評価、リスク評価における実践的利用のための情報収集を行う。

〔内容および成果〕

(1) 新たな定量的生態毒性評価・予測システムの開発に関する検討として、類似物質のカテゴリー化を用いた生態毒性予測モデル構築の検討をポーランド・グダンスク大学の研究者と共同で実施した。本年度は、これまで行ってきた K 近傍法アプローチを改良したローカル重み付け最小二乗カーネル回帰アプローチ（KwLPR）を使用して検討を行った。その結果、KwLPR の方が K 近傍法よりも統計的特徴の面で優れていた。このことは KwLPR アプローチが、毒性学及びリスク評価に関する不均質なデータセットにおける応答と予測変数との間の関係を捉える点において優れていることを意味している。(2) KATE2020 版の改良および操作性の向上について、QSAR モデルの改良面では、1) 構造分類のフローチャートを作成した。このことによりモデルの構造分類に関する視認性を増すことができた。2) 構造クラス名を改良した。3) QSAR クラスの統計値に基づく信頼性基準を変更した。また、操作性の向上に関しては、1) 予測毒性値の有効数字桁数と指数表記について統一した。2) 部分構造に対する構造判定結果について、詳細結果画面に表示するようにした。3) 一括印刷フォーマット表示機能を追加した。4) 複数化学物質予測で、途中の物質でエラーが生じた場合に計算を中断

するという仕様を変更し、最後まで計算を行い、エラーとなった物質についてはエラー表示をするように変更した。以上の更新を行った KATE2020 version 1.1 を 2020 年 4 月 30 日に、version 2.0 を 2021 年 1 月 28 日に公開した。その他、QSAR 手法等の実践的な活用のための情報収集として、OECD の QSAR toolbox management グループ会議に参加し、QSAR toolbox 4.5 ベータテストの情報などについての意見交換を行った。さらに、OECD および欧州化学品庁（ECHA）の承認の元、QSAR toolbox にアプリケーション・プログラム・インターフェイス（API）を通じて KATE2020 を組み込み、toolbox から KATE2020version1.1 の予測結果を表示できるようにした。その後、version2.0 に対応するように API を修正した。

〔備考〕

ポーランド・グダンスク大学

11) 令和2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〕 2020BY015

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康研究センター）、川嶋貴治

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

化審法では、難分解性かつ高蓄積性であり、人の健康を損なう、または高次捕食動物の生息・生育に支障を及ぼすおそれがあるものを第一種特定化学物質（一特）に指定することとされている。一特を被験物質とする、高次捕食動物に対する長期毒性の評価手法として鳥類テストガイドライン OECD TG206 「20 週鳥類繁殖毒性試験」（20 週試験）があり、我が国ではその予備的手法として 6 週試験が開発されてきた。しかし、6 週試験の妥当性検証は十分ではなく、また 20 週試験を含め、高コストや時間がかかる等の技術的課題がある。本業務では現行試験の課題を整理し、新たな代替試験の可能性について検討する。加えて検討された試験法について検証のための試験を実施する。また、別業務で実施される 6 週試験について意見、助言、指導等と試験結果の検証を行うとともに、これまでの鳥類試験データの検証を行う。さらに、海外有識者に対し鳥類毒性試験の動向調査を行う。

〔内容および成果〕

高次捕食動物の新規毒性評価法について検討した。代替試験方法としてウズラの卵内に被験物質を投与する卵内投与試験法の確立にむけて、鳥類の受精卵に関して背景となるデータを取得した。具体的にはエンドポイントの検討、曝露方法の検討のため、化学物質の投与実験を行った。また、鳥類の毒性評価に関して、Adverse Outcome Pathway（AOP）の動向調査を行った。さらに、鳥類毒性代替法開発に関して、ほ乳類試験法との比較検討を行った。その他、鳥類 6 週試験の試験実施事業者に対して、試験計画について助言を行い、試験結果の検証を行った。海外での状況調査として、米国環境保護庁所属研究者など米国の有識者から聞き取り調査を行った。

〔備考〕

埼玉大学

12) 令和2年度化審法における生態影響に係る有害性情報収集等業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2020BY016

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

化審法では、一般化学物質や新規化学物質についてスクリーニング評価をおこない、優先的に評価を行うべき化学物質を絞り込んだ上で、より詳細なリスク評価を実施し、リスクが高い物質に対しては適切な措置を講じることとしている。一方で、2 万種以上存在する一般化学物質の中には、有害性情報を得るための生物試験が行われていない物質が数多く存

在する。このため、定量的構造活性相関（QSAR）等の活用や構造類似物質から毒性を予測する手法（カテゴリーアプローチ等）についての調査が必要である。本業務では、1) 環境省が実施する化審法スクリーニング評価等に供するための一般化学物質等の有害性情報を収集・整理する。2) 有害性評価代替手法である QSAR やカテゴリーアプローチ等を化審法で活用するための検討を行う。3) 新たな生態影響評価手法を用いた有害性評価方法を調査する。

【内容および成果】

1) 化審法のスクリーニング評価、リスク評価に用いる有害性情報の収集・整理では、200 物質の一般化学物質等について、物質毎に生態影響に係る国内外の有害性情報を収集・整理し、昨年度までに作成された有害性情報データベースに追加した。また、リスク評価の高度化への対応として、物質群に関するデータベースの項目やシステムを追加した。2) 有害性評価代替手法の調査検討においては、QSAR またはカテゴリーアプローチ結果の提出事例を用いてケーススタディを行いながら、昨年度までに作成された「QSAR 等を活用した生態影響評価に係る有害性予測値の作成・提出についての要領（案）」について検証し、改良を行った。さらに有害性予測結果の評価方法についても検討を行った。3) 新たな生態影響評価手法を用いた有害性評価方法の調査においては、各国政府、関係機関のウェブサイト等から動物実験代替戦略に関する情報収集を行い、その最新動向を整理し、取りまとめた。また、生態毒性における慢性毒性のスクリーニング手法についても情報収集を行った。現在の化審法におけるスクリーニング評価手法では十分に捉え切れていない慢性影響として内分泌かく乱作用を取り上げ、それらの評価方法について情報収集・整理を行った。

13) ヒ素曝露による線維芽細胞の細胞老化を介した発癌機序の解明

【区分名】 文科 - 科研費

【研究課題コード】 1820CD010

【担当者】 ○岡村和幸（環境リスク・健康研究センター）

【期間】 平成 30 ～令和 2 年度（2018 ～ 2020 年度）

【目的】

世界中で汚染が問題となっているヒ素は、慢性中毒によって皮膚、肺、肝臓等の上皮細胞に癌を引き起こすことが知られている。ヒ素などの化学物質曝露が誘導する酸化ストレスや DNA 損傷は細胞老化を引き起こすことが報告されている。細胞老化はこれまで細胞の防御機構として考えられてきたが、近年線維芽細胞の細胞老化が、senescence-associated secretory phenotype (SASP) と呼ばれる分泌現象を介して上皮細胞の発癌促進作用を持つ可能性が指摘されている。本研究では、各臓器に存在する線維芽細胞に着目し、三価の無機ヒ素および有機ヒ素化合物の曝露が線維芽細胞において、どのような機序によって細胞老化を誘導するか明らかにする。さらに、線維芽細胞の細胞老化が上皮細胞の発癌促進を誘導するか検討し、ヒ素による発癌機序の一端を解明する。

【内容および成果】

今年度は肝臓における線維芽細胞である肝星細胞の細胞株 LX-2 において無機ヒ素曝露によって誘導される細胞老化の際に IL-8, MMP3 以外の SASP 因子も増加しているか検討を行った。その結果、LX-2 細胞に亜ヒ酸ナトリウム 5, 7.5 μM を 6 日間曝露することによって SASP 因子である IL-1 β , CXCL1, MMP1 の遺伝子発現量が濃度依存的に顕著に増加していることが明らかになった。ヒ素曝露による発癌は曝露を終了しても、潜伏期間を経て発症することが知られているため、次に LX-2 細胞におけるヒ素曝露による影響も、曝露を中止しても維持されるか検討を行った。LX-2 細胞に亜ヒ酸ナトリウム 7.5 μM を 6 日間曝露し、培地からヒ素を除いてさらに 5 日間培養した後、各 SASP 因子の遺伝子発現量を測定した結果、IL-1 β , IL-8, CXCL1, MMP1, MMP3 は対照群と比較して有意に発現が高い状態が維持されていた。また細胞の膨化、扁平化といった形態学的な変化も継続して観察され、細胞老化マーカー P21 の高発現、LAMINB1 の低発現も観察された。ヒ素曝露によって細胞老化が誘導された LX-2 細胞の培地上清を用いて肝上皮細胞の増殖、浸潤能の亢進も検討した。

また無機ヒ素曝露が細胞老化を誘導するメカニズムとして DNA 損傷に着目し、DNA 二本鎖切断マーカーである γ -H2AX のタンパク質量を測定した。その結果、亜ヒ酸ナトリウム 7.5 μM を 3 日間曝露することで γ -H2AX のタンパク質量は顕著に増加し、培地からヒ素を除いて 3 日間後も対照群と比較して高い発現状態を維持していた。

さらに肝星細胞で見られた無機ヒ素曝露による細胞老化の誘導が他の臓器にもあてはまるかを検討するため、ヒト皮膚線維芽細胞の細胞株である HFb16d を用いて検討を行ったところ、LX-2 細胞と同様に SASP 因子の亢進が認められた。

以上の結果から無機ヒ素曝露による発癌メカニズムとして、DNA 損傷を介した線維芽細胞の細胞老化の誘導とそれに伴う SASP 因子の亢進が関与する可能性が示され、潜伏期間を経ておこるヒ素の発癌メカニズムの一端を明らかにした。

14) 令和2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〕 2020BY005

〔担当者〕 ○鈴木規之（環境リスク・健康研究センター）、大野浩一、山本裕史、松崎加奈恵、長尾明子、兵頭栄子、杉浦智子、後藤碧、小池英子

〔期間〕 令和2年度（2020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〕

環境リスク初期評価を実施し、「化学物質の環境リスク評価」第19巻を取りまとめた。評価に際しては企画委員会、曝露評価分科会、生態リスク評価分科会を設置し、専門的な見地から助言を得た。第19巻では、人健康と生態リスク両方を対象とした11物質に加え、生態リスクのみ評価対象の4物質の計15物質の初期リスク評価結果を作成した。生態有害性評価と曝露評価を担当し、それぞれの化学物質に対するリスク評価文書を取りまとめた。評価結果については、環境省担当より記者発表されると同時に環境省ホームページに掲載された。

化学物質の環境リスク初期評価手法の高度化に関しては、以下の検討を行った。1) 評価を進める中での課題等の整理、2) 定量的構造活性相関（QSAR）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の活用に向けた有害性評価手順書（案）の作成。

その他、昨年度までに評価対象として決定していた候補物質の評価作業を継続した。生態有害性評価のための毒性値の収集、信頼性確認のための資料（毒性評価シート）作成、曝露評価のための候補物質の同一性、物理化学的特性、環境動態（分解性と媒体別分布）特性、各種制度上の指定状況、野外環境でのモニタリング結果など、各種情報の収集と整理を行った。また、今後の評価対象物質の選定について案を取りまとめ、企画委員会に提出した。加えて、OECDの環境リスク評価関連調査として、第4回 OECD 曝露評価作業部会会合に参加（web会議）し、概要を取りまとめた。

15) 環境学、医学の両方向からアレルギーの制圧・撲滅をめざす総合的、系統的研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1620CD005

〔担当者〕 ○小池英子（環境リスク・健康研究センター）、柳澤利枝、Tin-Tin-Win-Shwe

〔期間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

環境汚染が広く蔓延する現代社会において、アレルギーを制圧するためには、医学的対策のみならず、環境汚染物質対

策（環境学的対策）が不可欠である。本研究では、個体、臓器、細胞レベルの系統的研究により、アレルギー悪化の鍵を握る細胞および標的分子を探索するとともに、環境中のアレルギー悪化要因や物質を検討し、その削減をめざす環境学的対策を提案する。

〔内容および成果〕

リン系難燃剤のリン酸トリス（1, 3-ジクロロ-2-プロピル）（TDCIPP）の混餌経口曝露がアレルギー性喘息モデルマウスに及ぼす影響について、骨髄等リンパ組織を中心とした解析を行うとともに、中枢神経系への影響にも着目し、神経免疫パラメータの変化を解析した。

その結果、アレルギー + TDCIPP 群では、アレルギー単独群に比し肺炎症が亢進傾向を示し、アレルギー + TDCIPP 2 μ g/kg/day 群で最も顕著であった。骨髄の総細胞数は、アレルギー投与により有意に減少し、アレルギー + TDCIPP 2 μ g/kg/day 群では、アレルギー単独群に比し Gr-1 発現が有意に低下した。また、同群において、脾細胞の IL-5 産生の有意な増加の他、IL-10 産生の増加傾向と制御性 B 細胞（%）の有意な増加を認めた。これより、耐容一日摂取量相当の TDCIPP 経口曝露は、免疫担当細胞の動員や活性化に影響を及ぼし、軽微ではあるがアレルギー性喘息の肺炎症を亢進する可能性が示唆された。

中枢神経系への影響については、アレルギーの有無に関わらず、TDCIPP 0.2, 2 μ g/kg/day 群で不安様行動の誘導が観察された。また、遺伝子発現解析の結果、同群において、海馬の BDNF の減少と COX2, HO1 の増加を認めた。以上の結果より、TDCIPP 経口曝露は、神経発生、神経炎症などを介して不安行動を誘導する可能性が示唆された。

これまでに本研究で実施したビスフェノール A（BPA）およびリン系難燃剤（TBEP, TDCIPP）の経口曝露の検討から、影響の強度は異なるが、総じて低用量でアレルギー性喘息の肺炎症を亢進すること、免疫担当細胞の供給源である骨髄から免疫応答の場であるリンパ節や脾臓において病態に寄与する変化を誘導することを示した。また、これらの化学物質は中枢神経系にも影響を及ぼし、海馬の炎症関連遺伝子発現等の変動を介して行動学的変化を誘導すること、さらに BPA と TBEP については、アレルギー性喘息モデルで顕著な影響を誘導することを見出した。

〔備考〕

研究代表者：京都大学大学院工学研究科 高野裕久 教授

16) 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・健康研究センター）、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〕

今年度は、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検討するため、対象とする環境化学物質の選定を行い、ビスフェノール類（BPA, BPS）を選択することとした。加えて、対象物質の曝露情報に基づく曝露量の設定を行い、眼曝露に適した化学物質の溶解条件を検討した。

〔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）

17) 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

〔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・健康研究センター）

〔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与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〕

神奈川県水産技術センターの漁業調査指導船「江の島丸」及び「ほうじょう」により、東京湾において、主要魚種（シャコ、タチウオ）の卵仔稚・幼生をNORPACネットの鉛直曳網により採集し、水平分布および個体数密度の経月・経年変化を調査した。あわせて、CTD/DOロガーによる水質測定を実施し、水温、塩分および溶存酸素濃度等の環境要因の時空間的動向を調査した。シャコ幼生の個体数密度は2018年から2020年にかけて著しく低下し、2020年は著しく低い水準であった。一方、着底した稚シャコは9月から11月にかけて貧酸素水塊が存在する水域以外に着底し、その個体数密度は低かった。貧酸素水塊が解消した12月に分布が湾全域に拡大し、個体数密度が増加した。稚シャコの個体数密度の経年変化をみると、ここ数年間で大きな変動はなく、相対的に低い水準が継続していた。

〔備考〕

神奈川県水産技術センター

18) 子どもの健康と環境に関する全国調査

〔研究課題コード〕1620AU002

〔担当者〕○山崎新（環境リスク・健康研究センター）、中山祥嗣、磯部友彦、鈴木剛、小林弥生、岩井美幸、関山牧子、谷口優、西浜柚季子、JUNG Chau-Ren

〔期間〕平成23～令和14年度（2011～2032年度）

〔目的〕

2010年3月、環境省は「子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）」基本計画を作成し、国立環境研究所をコアセンターとして、エコチル調査が開始されることとなった。エコチル調査は、環境要因が子どもの健康に与える影響を明らかにすること、特に化学物質の曝露や生活環境が、胎児期から小児期にわたる子どもの健康にどのような影響を与えているのかについて明らかにし、化学物質等の適切なリスク管理体制の構築につなげることを目的とする。

〔内容および成果〕

国環研は、エコチル調査の研究実施の中心機関であるコアセンターとして、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た。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たほか、ユニットセンター管理者を対象として主にガバナンス、リスク管理、個人情報管理に重点を置いた研修を実施する等した。また、メディカルサポートセンター（国立成育医療研究センター）と協働して、学童期検査（小学2年）（令和元年-4年）及び詳細調査（医学的検査及び精神神経発達検査）（2歳時（平成27年-28年）、4歳時（平成29年-30年）、6歳時（平成31年-令和2年）、8歳時（令和3年-令和4年））に関するマニュアル整備や研修の実施、ユニットセンターにおける参加者からの問い合わせ対応の支援を行った。データ管理システムの運用については、統括的な管理・運営を行うとともに、妊娠中血中金

属類濃度等のデータベース化や3歳時までには収集した質問票・診察記録票データベースを完成させた。これまでに収集した参加者の生体試料については、妊娠中血中金属類以外にも化学物質の測定を順次行いデータベース化を進めた。また、これらの適切な保管管理や、分析精度の管理を行った。

国際連携については、環境省のエコチル調査担当部署と連携して、国際シンポジウムの開催（平成29年8月さいたま（環境省、国際疫学会主催、NIES後援）、平成30年10月福島（日本公衆衛生学会、環境省、NIES主催）、令和元年11月千葉（日本小児アレルギー学会、環境省、NIES主催））や、環境と子どもの健康に関する出生コホート国際作業グループ（ECHIBCG）等への参加を通じ、諸外国での出生コホート研究担当者との意見交換を継続的に環境省の担当部署と連携し実施した。また、米国環境保護庁やドイツ環境省等と定期的な意見交換の場を設定して、生体試料採取、保管、分析、精度管理法の共有、優先的に評価する汚染物質についての情報共有を進めた。

〔備考〕

共同研究機関：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

19) メチルシロキサンの環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 2021AH001

〔担当者〕 ○櫻井健郎（環境リスク・健康研究センター）、今泉圭隆

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

メチルシロキサンは有機ケイ素化合物の一であり、シリコンポリマーの製造原料やパーソナルケア製品等の日用品の溶剤等に使用される高生産量化学物質群である。環境中残留性、生物蓄積性、一部化合物での毒性の報告から、その排出および環境挙動が関心を集めている。しかし国内における環境中濃度分布、環境への排出量、また多媒体挙動に関する情報は極めて少ない。

そこで、本研究では、実測により各種媒体中の濃度分布を明らかにする検討を行うとともに、地理的分解能を有する多媒体環境動態モデルによる予測を行い、流域レベルでの環境挙動の全体像を明らかにすることを目的とする。具体的には、東京湾流域及びバックグラウンド地点における実測調査、モデル計算のための諸パラメーターの検討、環境動態モデルによる多媒体挙動の予測、環境への排出量の推定に向けた諸検討、実測値とモデル計算値との照合などを行う。

〔内容および成果〕

埼玉県においては、メチルシロキサンの代表的な化合物である環状シロキサン（4～6量体：それぞれD4、D5、D6）について、東京湾流域を対象とした大気、河川水、河川底質の環境モニタリングを実施した。これには、平成29年度～令和元年度のI型共同研究で課題として残った関東広域での大気調査が含まれる。また、動態モデルの検証に必要な大気バックグラウンド濃度を把握するため、沖縄県辺戸岬等において大気調査を実施した。国立環境研究所においては、多媒体環境動態モデルG-CIEMSにおけるメチルシロキサンの多媒体挙動の予測を進めた。対象地域を東京湾流域として、対象化合物としてD4を中心に検討した。物性、排出設定等の検討を行い、モデル計算を行った。排出に関する情報が少ないため、試行的な計算に基づく排出シナリオの検討もあわせて行った。

〔備考〕

埼玉県環境科学国際センター

20) シロキサン類の環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD005

〔担当者〕 ○櫻井健郎（環境リスク・健康研究センター）、今泉圭隆

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

近年、各国で一部のシロキサン類について化学物質リスク評価が実施され、環境への排出量削減に向けた取り組みが進められている。本研究では、特異な物性を示すシロキサン類（特に環状シロキサン）について、多媒体中の濃度分布を実測により明らかにするとともに、地理的分解能を有する多媒体環境動態モデル（G-CIEMS）による予測を行い、排出を含めた環境挙動の全体像を明らかにすることを目的とする。

〔内容および成果〕

多媒体モデルの検討および排出推定を分担し、対象化合物として D4 を中心に、排出推定、G-CIEMS によるモデル計算、計算結果の実測値との照合を進めた。

〔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）

21) 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〕 2022CD009

〔担当者〕 ○櫻井健郎（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022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化合物の移行動力学の温度依存性の検討を主に担当し、ゴカイ曝露実験系の検討を行い、海水曝露および餌曝露の予備実験を実施した。また、ゴカイの容器外移動を抑制する方法について追加で検討した。

〔備考〕

熊本県立大学、東京農工大学

22) 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・健康研究センター）

〔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、イオン性物質に対する高精度の生物濃縮予測手法を確立するための解析用のデータセット作成を進めた。水生生物とくに魚類におけるイオン性化学物質の動力学実験の文献を調査し、全身およびそれと同等と考えられる部位についての浄化速度定数および経路別の取り込み速度定数について、一定の基準を満たすデータの収集を進めた。

〔備考〕

研究代表者：熊本県立大学、小林 淳

23) 令和2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〕 2020BY004

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康研究センター）、松本理、小池英子、岡村有紀、杉浦智子

〔期 間〕 令和2年度（2020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月中央環境審議会答申）において改定がなされた。

その後、第十次答申で全面改定された「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」（別紙「指針値設定のための評価値算出の具体的手順」及びその付属資料並びに用語集を含むものとし、以下「ガイドライン」という。）における課題等について更に検討を行い、改定案の作成や記載内容の整合性の確認等が行われてきた。

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、中環審専門委員会における審議開始に向けて、ガイドライン改定案本文及び付属用語集における記載内容の精緻化を図り、専門委員会の審議における指摘事項等について関連する情報を収集、解析、とりまとめ等を実施した。特にガイドラインへの追加項目として、複合曝露（Combined exposure of multiple chemicals）の影響を検討すべき物質群に関する健康リスク評価のあり方について、付属資料としての新設を念頭に文書案の検討を進めた。また、有害大気汚染物質の健康リスク評価における課題に関しては、有害性評価値の算出が容易ではない毒性の評価手法として免疫毒性に着目し、有害性評価のケーススタディとして、ニッケルに関する免疫毒性のレビューと有害性評価を実施した。大気の吸入以外の曝露経路を考慮して評価値を算出する場合の考え方についても検討を行った。

24) 上皮間葉転換に着目した妊娠期ヒ素曝露による後発的肝腫瘍増加メカニズムの解析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD011

〔担当者〕 ○鈴木武博（環境リスク・健康研究センター）

〔期 間〕 平成30～令和2年度（2018～2020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可能性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。我々は、妊娠期の C3H マウス（F0）に無機ヒ素を飲水投与すると産まれた仔世代（F1）で対照群と比較して成長後に肝腫瘍が増加する、という実験系を用いて、孫世代（F2）においても成長後に肝腫瘍の発症率が増加することを明らかにした。さらに、妊娠期ヒ素曝露の F1 及び F2 世代の肝臓から単離した肝細胞は、コラーゲンコート dish に対する接着能が減少するという新規現象を見出した。本研究では、上皮間葉転換（EMT）をキーワードにして、妊娠期ヒ素曝露した F1 及び F2 世代の肝細胞の接着能低下のメカニズムを解析し、それが妊娠期ヒ素曝露による後発的な肝腫瘍増加メカニズムにどのように関与するのかを明らかにすることを目的とする。

〔内容および成果〕

妊娠期ヒ素曝露 C3H マウスの孫世代（F2）を、10 週齢及び 74 週齢で解剖し、これまでに確立した条件で、コラーゲンゼラチン灌流により肝臓から肝細胞と星細胞を単離した。F2 の 74 週齢の肝臓から単離した肝細胞と星細胞から RNA を抽出した。対照群とヒ素曝露群を 3 サンプルずつ TruSeq stranded mRNA LT Sample Prep Kit でライブラリーを調製後、Transcriptome Sequencing をおこなった。得られたシーケンシングデータを Hisat2 で mm10 にマッピングし、StringTie で発現量を定量後、edgeR で発現変動遺伝子を検出した。リアルタイム PCR によるバリデーションの結果、特に肝細胞において、細胞の浸潤性への関与が報告されている遺伝子の発現変化が確認された。また、The Cancer Genome Atlas（TCGA）に登録されているデータを用いた Kaplan-Meier 曲線から、これらの遺伝子発現量と生存率に、有意な関連性が認められた。以上の結果から、これらの遺伝子発現変化は、妊娠期ヒ素曝露による F2 の後発的な肝腫瘍増加メカニズムに関与する可能性が示唆された。

25) 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・健康研究センター）、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、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。

本テーマでは、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) では工業用途物質（化審法、PRTR）および農業を対象とし、毒性および存在量に基づくリスク指標により、化学物質の選定・ランク付けの検討を行った。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た。3) では、事故に伴う事業所等からの化学物質の排出による一般環境のリスクを考慮するため、化学物質の排出から曝露に至るまでに起こりうる様々なケースを網羅する整理を実施し、また、アクションの網羅的な整理等に基づく情報構造化の検討により情報基盤システムの試作を進めた。

〔備考〕

大阪大学、明治大学、静岡県立大学

26) 令和2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〕 2020BY006

〔担当者〕 ○鈴木規之（環境リスク・健康研究センター）、大野浩一、山本裕史、小澤ふじ子、小田重人、松崎加奈恵、後藤碧、兵頭栄子

〔期間〕 令和2年度（2020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、包括的な化学物質の管理を行うため、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「一般化学物質」等について、一定数量以上の製造・輸入を行った事業者に出発義務を課している。

国は、上記の出発によって把握した製造・輸入数量等を踏まえ、有害性評価等を優先的に行う物質を「優先評価化学物質」に指定する。さらに、優先評価化学物質の有害性評価等の結果に基づき、必要に応じて第二種特定化学物質等に指定することにより、所要の措置が講じられることになる。これは、「2020年までにすべての化学物質の製造・使用に伴う人及び環境への悪影響を最小化する」との国際目標（以下「WSSD2020年目標」という。）の達成に向けたものであり、2020年までにすべての一般化学物質等に対する有害性評価等を実施することが必要である。

〔内容および成果〕

(1) 化学物質の有害性情報の信頼性確認支援及び予測手法を用いた毒性値の推測

スクリーニング評価として、暴露クラスが1～5の一般化学物質を27物質、人健康のみ優先評価化学物質1物質、アルミニウム無機化合物2物質の計30物質の生態有害性に関するスクリーニング評価を実施した。また、有害性情報が得られない物質に対する予測手法等による毒性値の適用を検討した。さらに、環境水中での挙動が複雑であるアルミニウム化合物について、水中での存在形態に着目した生態有害性に関する信頼性評価を実施した。また、常温常圧で気体であるガス状物質については有害性情報不足を補う手法を検討した。

また、詳細評価であるリスク評価（一次）評価Ⅱ対象物質については、有害性情報に関する信頼性確認及び高度な生態影響評価手法による有害性評価値の検討を審議予定年度の早いものから順に14物質について行った。具体的には原著論文を入手し、試験生物、試験条件等必要な情報の整理を実施した。

(2) 化審法におけるスクリーニング評価等に係る進捗状況の整理等

既存化学物質を含むすべての化学物質のリスク評価の着実な実施に向け、環境省及び関係省庁が行っているスクリーニング評価の進捗状況を整理し、本業務において開催された検討会等の資料として提出した。

(3) 有害性評価の高度化に係る課題の整理と検討

過年度に生態影響の観点からリスク評価（一次）評価Ⅱを行った優先評価化学物質を対象として、諸外国のリスク評価Ⅱにおける有害性評価との違いを多面的に比較した。また、他法令における生態毒性に係る有害性評価手法について、化審法に基づく有害性評価手法と比較し、連携や分担のあり方について検討を行った。

(4) 高分子化合物のリスク評価における課題抽出と改善に向けた検討

近年の高分子化合物の特徴や社会的動向、また、現在の化審法の運用状況などを考慮し、高分子化合物のリスク評価における課題の抽出と改善に向けた検討を行った。

27) 令和2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〕 2020BY007

〔担当者〕 ○鈴木規之（環境リスク・健康研究センター）、大野浩一、松崎加奈恵、長尾明子、杉浦智子、兵頭栄子

〔期間〕 令和2年度（2020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。

しかし、平成15年の農薬登録基準改定より前に登録されている農薬については、その9割程に水産基準が設定されているが、依然、水産基準が設定されていない農薬があり、また、新たに登録申請がなされた農薬についても水産基準を設定する必要がある。それらの農薬について水産基準を設定するに当たり、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とともに、環境省が設置し、開催する令和2年度の農薬の登録基準の設定に係る検討会における検討用資料を作成することを目的とする。

〔内容および成果〕

令和2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検討会における検討用資料を作成した。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。登録申請者から提出された毒性データ及び収集した毒性データについて、第一段階の信頼性評価ではスクリーニング評価を行い、信頼性があると評価されたものを対象に第二段階の信頼性評価を行った。第二段階においては、毒性情報シートや信頼性評価抄録を基に、生態毒性について専門的知見を有する者が担当した。第二段階の信頼性評価結果を受けて、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検討会用資料を作成した。また、農薬の再評価に係る事前相談への対応について、環境省担当官の指示に従い、必要な資料を作成した。さらに、環境省担当官からの求めに応じて、農薬の登録基準の設定に係る検討会に必要な評価書案を補足する資料を作成した。

28) 発達期に大気汚染物質曝露されたラットの自閉症様行動と神経炎症反応の関連性

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD003

〔担当者〕 ○ Tin-Tin-Win-Shwe（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

自閉症スペクトラム障害（ASD）は、神経発達障害であり、社会的相互作用、言語/コミュニケーション、興味の範囲において障害が見られ反復性の行動を特徴としている。米国における最近の子供でのASDの有病率は68人に1人で、公衆衛生の問題であり、教育、社会サービスおよび経済にとって大きな負担となっている。遺伝的要因と環境要因の両方がASDに寄与しているとされ、現在、多くの研究者が、大気汚染物質への曝露とASDのリスクの上昇との関連に注目している。しかし、自閉症の正確な病因と病態生理は不明である。我々は、出生前および幼少期の大気汚染物質曝露がASDの潜在的な要因であると仮定し、神経炎症は大気汚染物質とASDのような異常を結びつけるメカニズムとして役立つ可能性があると考えた。本研究では、ラットモデルにおける環境汚染物質への発生的曝露における神経免疫応答の重要な役割を果たす肥満細胞およびミクログリアのASD様の行動および役割を検討することを目的とする。

〔内容および成果〕

実験動物として妊娠8日のSprague Dawleyラットを購入し、妊娠14日目から生後21日目まで、まで全身吸入曝露チャンバーを用いて、清浄空気群（Control, n=8）、ディーゼル排気ガス群（DEP, n=8）、DEPにオゾンを加えたDE-SOA群（n=8）の曝露（5時間/日、5日/週）を行った。出生後11～13週齢の雌雄ラット（名群8匹）に自閉症と関連する社会行動（3室の社会行動テスト、社会的支配チューブテスト、および大理石埋設テスト）について観察した。行動テスト終了24時間後に、深麻酔下で前頭前野を採取し、リアルタイムRT-PCRおよびELISA法を使用して、神経と免疫

マーカーおよびグルタメート濃度を調べた。DE-SOA に曝露されたオスとメスのラットは、社交性と社会的新規性の好みが高く、社会的に優勢な行動を示し、反復行動が増加した。前頭前野ではセロトニン受容体（5-HT (5B)）および神経栄養因子（BDNF） mRNA はダウンレギュレートされたが、インターロイキン 1β（IL-β）およびヘムオキシゲナーゼ 1（HO-1） mRNA はアップレギュレートされた。前頭前野におけるグルタミン酸濃度は、DE-SOA に曝露されたオスとメスラットに有意に増加した。この結果は DE-SOA の周産期の曝露がラットの神経学および免疫学的マーカーなどを介して自閉症様行動を誘発する可能性があることを示している。

29) 災害時等の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 1921AH004

〔担当者〕 ○中島大介（環境リスク・健康研究センター）、大曲遼

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021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 による自動同定定量データベースシステム（AIQS-DB）の構築を目的とする。災害時に懸念される物質として数百物質を選定し、各物質の質量分析データを AIQS に収録するとともに、機種間誤差・室間誤差の確認や、新たに開発する AIQS 解析ソフトウェアの試用、環境実試料での評価を行うほか、AIQS を災害時に利用するためのマニュアル策定を行う。

〔内容および成果〕

今年度は、昨年度に開発した装置非依存的自動同定定量システム（MI-AIQS）について、ブラウザ上で作動するシステムを開発した。このブラウザ版は、次年度以降から開発するウェブ版の前段階のものであり、解析 PC 上で作動するスタンドアロン型 MI-AIQS から機能を絞り込み、より簡便に操作が可能となるよう作成した。また、この機能改善を行うとともに、約 100 物質の混合溶液であるチェックスタンダード溶液を参加機関に配布し、AIQS による測定と解析の実習を行った。本溶液の測定結果から、各機関における GC-MS 装置のメンテナンス状況や測定条件等の改善点が明らかとなり、それぞれ改善を進め、参加機関の大部分が AIQS による測定・解析が可能な技術レベルに到達した。その他、AIQS-GC へ追加収録する物質の希望調査を実施し、次年度以降の物質データ採取候補リストを作成した。

〔備考〕

北海道立総合研究機構環境科学研究センター、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、札幌市保健福祉局衛生研究所、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、東京都環境科学研究所、山梨県衛生環境研究所、静岡県環境衛生科学研究所、さいたま市健康科学センター、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所、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、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、神戸市環境保健研究所、堺市衛生研究所、岡山県環境保健センター、広島県立総合技術研究所 保健環境センター、山口県環境保健センター、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、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、福岡市保健環境研究所、愛媛県立衛生環境研究所、仙台市衛生研究所、奈良県景観環境総合センター、茨城県霞ヶ浦環境科学センター、大阪市立環境科学研究所、広島市衛生研究所、北九州市立大学、県立広島大学、環境省環境調査研修所

30) 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

〔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・健康研究センター）、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（AIQS-GC）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〕

生産輸入量および毒性情報などを参考に規定された GCMS の測定条件で測定が見込める物質、PRTR ほか規制物質について、今年度は新たに 143 物質を全自動同定定量システム（AIQS）条件による GCMS 測定を行った。これに加え、AIQS データベースに追加する物質を更に拡大する目的で、地方公共団体が条例等により化管法指定化学物質以外に独自に規制対象としている物質の調査を実施し、269 物質をリストアップした。また装置非依存的自動同定定量システム（MI-AIQS）の改良を進めるとともに、キャリアガスの制御方式の違いによる保持指標の差異を確認した。カラムロット間による保持指標の差異については、注入口圧力を制御することにより、その差異を補正できることを確認した。さらに本来は DFTPP チューンで実施する AIQS 測定をオートチューンでも可能とするため、定量値の補正式を作成した。MI-AIQS の普及に関しては、地方環境研究所 41 機関との共同研究を実施し、ウェブ会議による全体打ち合わせ・勉強会を 2 度開催した。約 100 物質のチェックスタンダードを用い、地方環境研究所における MI-AIQS の測定・解析実習を進め、大部分の参加機関が測定可能な技術レベルを習得した。そのほか、希望する機関を対象に現地での操作研修、ウェブシステムによる操作研修を個別に開催した。次年度以降、ウェブ上で作動する MI-AIQS を開発する前段階として、ブラウザ上で作動するブラウザ版 MI-AIQS を完成させた。

〔備考〕

堀場製作所

31) 甲状腺ホルモン受容体結合化学物質の簡便スクリーニングと新規バイオマーカー探索

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 1921BA017

〔担当者〕 ○中島大介 (環境リスク・健康研究センター), 中山祥嗣, 大曲遼

〔期間〕 令和元～令和3年度 (2019～2021年度)

〔目的〕

本研究では、甲状腺ホルモン受容体 (TR) 結合活性物質のスクリーニング手法を確立することを目的として、TR 模倣分離基材によるクロマトグラフィー的手法と機器分析を用いた TR 結合活性評価法を開発し、さらに、同法及び酵母アッセイと精密質量分析計との組み合わせにより TR 結合活性化合物のデータベースを作成する。

〔内容および成果〕

昨年度に米国環境保護庁の内分泌かく乱化学物質スクリーニングプログラム (EDSP21)、EXTEND2010 及び 2016 において信頼性が確認されている文献等を参照して甲状腺ホルモン受容体 (TR) アゴニスト活性を示す可能性のある選定した 840 物質を酵母ツーハイブリッド (Y2H) 法に供し、陽性を示した 17 物質のうち、入手可能な 14 物質について、液体クロマトグラフ (LC) - 四重極 (Q) - 飛行時間型質量分析計 (ToFMS) を用いてプリカーサーイオン及びプロダクトイオンの精密質量を測定し、定性解析用データベースを作成した。また、これらの LC-トリプル四重極型質量分析計 (LC-MSMS) による定量法を作成した。固定相に逆相の Inert sustain C18 を、移動相に水 - メタノール系にギ酸またはフッ化アンモニウムを適宜添加して MRM 測定する方法により、その検出限界 (S/N=3) は T3 で 0.54 pg、T4 で 0.42 pg、rT3 で 0.44 pg となり、試料水 1 L を 1000 倍濃縮した場合ではそれぞれ 0.27ng/L、0.21 ng/L 及び 0.22 ng/L に相当した。この手法を用い、下水処理場排水中の各アゴニスト濃度の測定を実施する予定である。またこれと並行し、この下水処理場排水濃縮物を逆相系の固相で分画し、活性画分の LC-QToFMS 測定による活性本体の探索も進めた。

〔備考〕

京都大学、県立広島大学

32) 受精時の初期化を乗り越えて次世代胚に伝わる精子の環境因子由来 DNA メチル化変化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD021

〔担当者〕 ○野原恵子（環境リスク・健康研究センター）、鈴木武博、岡村和幸、宇田川理

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

申請者らは妊娠マウス（F0）に無機ヒ素を曝露すると、その雄の子（F1）を親とする次の世代（F2）の肝臓で腫瘍が増加することを発見した。さらにヒ素群 F1 精子における DNA メチル化修飾のかく乱を検出し、これが F2 に受け継がれ肝腫瘍増加につながる可能性をみいだした。しかし生殖細胞の DNA メチル化は受精後に一旦ほぼ脱メチル化され初期化された後に再構成されることから、受精前の DNA メチル化かく乱が受精後の胚でどの程度、どのように再構成されるかは全く不明である。本研究では、これまで着手されていなかった精子における環境由来の DNA メチル化かく乱の次世代胚への伝搬について、最新のゲノム解析技術を用いて明らかにする。

〔内容および成果〕

R2 内容および成果：

妊娠期無機ヒ素曝露による仔（F1）精子の DNA メチル化変化が受精時の初期化を乗り越えて、どの程度次世代の初期胚に受けつがれるかを検討するために、昨年度、対照群および妊娠時にヒ素曝露した C3H 系統マウスの F1 雄と C57BL/6 系統の雌を交配して 7.5 日胚を得、雌雄を判別して雄の胚の DNA を調製した。今年度は Reduced representation bisulfite sequencing (RRBS) 法によって胚の DNA メチル化の次世代シーケンス解析を行った。シーケンスデータを Bismark および SNPsplit を用いて雌雄それぞれのアレルにマッピングし、methylkit でメチル化率を算出した。その結果、F2 雄の胚において、対照群とヒ素群の各アレルで DNA メチル化に差が検出された。このことから、ヒ素曝露によって誘導された精子の DNA メチル化変化が受精後の胚の DNA メチル化に影響を与えることが示唆された。

〔備考〕

共同研究者：国立成育医療研究センター 中林一彦

33) 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〕 2020BA003

〔担当者〕 ○林岳彦（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

本研究では、ヒトへの水銀曝露およびそれに伴う環境リスクを推定・評価する。具体的には、気候変動や人為的対策に伴う水銀曝露の時間的・空間的・シナリオ的推移を明らかにするため、全球モデルで計算された各地域での海産物中の水銀濃度から推定曝露量を求めて存在形態別及び曝露経路別のリスク計算を行うことで健康リスクの推移を予測する。

〔内容および成果〕

水銀曝露による健康アウトカムおよび、水銀の排出から曝露へと至る曝露経路についての既往の研究知見の集約を行った。集約した既往知見に基づき、優先的に評価すべき健康アウトカムとして、(1) もっとも鋭敏な健康アウトカムであること、(2) 既存の知見の蓄積があること、(3) Well-being への影響が実質であることから、「小児への神経発達への影響」を優先的に評価する健康アウトカムとして選定した。また、優先的に評価すべき曝露シナリオの範囲として、対象となる人口規模の面から判断した場合に現状の水銀曝露の主要な経路であることから、「市場を経由した魚介類の摂取によるリスク」を優先的に評価すべき曝露シナリオの範囲として選定した。曝露評価の予備解析として、FAO が提供する魚

介類の流通・消費データを収集・整理し、全球モデルを用いて各国別曝露量の計算を行った。

〔備考〕

本研究は、環境研究総合推進費 SII-6「水俣条約の有効性評価に資するグローバル水銀挙動のモデル化及び介入シナリオ策定」（研究代表者：京都大学 高岡昌輝教授）における、テーマ 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」（テーマリーダー：京都大学 高岡昌輝教授）における、サブテーマ 2「ヒトへのヒトへの水銀曝露リスク及びその推移の予測」（サブテーマリーダー：東京工業大学 高橋 史武）の分担研究者として実施する。

34) 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〕 2020CD002

〔担当者〕 ○林岳彦（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕 令和2年度（2020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〕

EBPM の推進において因果的エビデンスに着目することの利点と危険性についての検討を行った。特に、エビデンスヒエラルキーを重視する立場が規範的な論点を置き去りにする傾向があることを指摘し、エビデンスの利用において（1）学術的方法論、（2）一貫性、（3）（エビデンスが得られた文脈と使用される文脈の）近接性、（4）社会的適切性、（5）正統性、の五つの観点を明示的に取り込んだ評価枠組みを構築した。

〔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。

35) 現代メディア空間における ELSI 構築と専門知の介入

〔研究課題コード〕 2023TD001

〔担当者〕 ○林岳彦（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

科学知が不確実性を伴う状況下での、専門家の社会への参画や専門知の社会適用は、単なる科学知の提供に留まらず、さまざまな ELSI を生み出す。新興感染症 COVID-19 をはじめ、こうした議論が構築される重要な場となっているのは、いまやマス/ソーシャル・メディアが渾然一体となったメディア空間である。

本プロジェクトは、蓄積した膨大な COVID-19 のメディア分析を基に、計算社会科学と科学技術社会論の手法を中心に、ELSI が構築される機序の解明に取り組む。さらに、今後立ち現れるだろう萌芽的科学技術も対象として、メディア分析を通じて ELSI に関する社会的議論の萌芽を捉え、専門知を社会の中に位置づけていく RRI の道筋を明らかにする。

〔内容および成果〕

COVID-19 の対策を実施する組織ヘリリスクコミュニケーションの観点からの助言や支援を行った。また、COVID-19 に関する SNS 上での言説を分析し、誤った情報が広まる機構の解析を行った。

〔備考〕

参画・協力機関：早稲田大学，東京大学，豊橋技術科学大学，放送大学，国立環境研究所。早稲田大学の田中幹人准教授が研究代表者である。

36) 新型コロナウイルス感染症等の感染症サーベイランス体制の抜本的拡充に向けた人材育成と感染症疫学的手法の開発研究

〔区分名〕厚生労働行政推進調査事業費

〔研究課題コード〕2022ZZ002

〔担当者〕○林岳彦（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

本温帯地域においてインフルエンザが大きく流行した冬は、流行の小さな冬に比べ死亡者数が増える現象は古くより観察されており、インフルエンザを直接死因とする死亡の増加のみならず、呼吸器疾患や循環器疾患など様々な疾患による死亡が増加することが知られている。このようなインフルエンザ以外の死因も含め、ある人口集団における死者数に対するインフルエンザ流行のインパクトを把握する目的で超過死亡の概念が用いられてきた。1973年にWHOがインフルエンザ発生動向の監視や包括的健康影響評価を目的として超過死亡の概念を提唱して以降、世界的に広くその推定が行われてきた。我が国においても、インフルエンザ関連死亡者迅速把握事業等において1998年より超過死亡の推定が行われてきた。新型コロナウイルス感染症の流行に伴い、米国CDCやヨーロッパ24か国が参加するEuroMOMOネットワークなどでは超過死亡推定法および推定結果を公表しており、我が国においても同様の対応が求められる。

研究では、既に公表済みの欧米諸国の超過死亡と我が国の超過死亡を比較することを考慮し、主にCDCおよびEuroMOMOの解析法を用いて超過死亡を推定する。特に気温とインフルエンザ流行を調整したモデルでは、Distributed lag non-linear model (DLNM) を用いてこれら因子の精緻な調整を可能とするモデルの開発を世界に先駆けて行う。

〔内容および成果〕

公的な死亡統計を用いて、主にCDCおよびEuroMOMOの解析法を用いて超過死亡および過少死亡の計算を行った。また、その計算結果をどのように提示することがリスクコミュニケーションの観点から望ましいかの検討を行った。さらに、その検討結果に基づきメディアへの説明会を開催するとともに、データと解析結果をユーザーが各自の視点から精査することのできるデータ提供サイト（超過および過小死亡ダッシュボード）の公開を行った。

〔備考〕

東京大学・慶應義塾大学・聖路加国際大学・長崎大学・早稲田大学・東京工業大学・千葉大学・理化学研究所・株式会社ホクソエム・国立循環器病研究センター・国立感染症研究所との共同研究である。研究代表者は東京大学の橋爪真弘教授である。

37) 令和2年度有害性評価困難な化学物質の試験法検討業務

〔区分名〕環境-委託請負

〔研究課題コード〕2020MA003

〔担当者〕○山本裕史（環境リスク・健康研究センター）、大野浩一、渡部春奈、日置恭史郎

〔期間〕令和2年度（2020年度）

〔目的〕

化審法等においてリスク評価の際に必要な有害性情報を得るための試験を行うことが困難とされている難水溶性、揮発性、着色性等の性質を持つ化学物質への対応方法についてはOECDよりガイダンス文書No.23が発行されている。しかし、難水溶性の化学物質については、水中から底質等に移行・蓄積しやすいため、このような物質に対する試験法としてユスリカを供試種として利用する手法が公表されており、化審法においてもTG218に基づきユスリカを用いた底質添

加による試験法が定められ、現在まで運用されている。しかしより精緻なリスク評価を行っていくためには、経口、経皮、摂餌等の複数のばく露経路の違いを評価するために、3種以上の異なる生息・摂餌形態を有する底生生物種を用いた試験を実施することが望ましいとの指摘がされている。そこで環境省においては、これまで、ユスリカ及びオヨギミミズに比べ比較的感受性が高く、生息・摂餌形態が異なり、北米、欧州で広く利用されている種であるヨコエビを用いた試験法の開発に取り組んできており、昨年度までにはばく露形式やスパイク底泥の調整方法などの試験条件についての検討と実証を行ってきた。本業務においては、これまでの成果を踏まえて OECD の TG 登録を目指すために、そのプロトコル案や試験法提案書（SPSF）の作成等の業務を行う。

〔内容および成果〕

OECD のテストガイドライン化に向けて、淡水産ヨコエビ (*Hyalella azteca*) を用いた底質毒性試験のプロトコル案を作成し、化学物質（塩化銅とフルオランテン）による検証試験を実施した。検証試験の結果、既存の報告と同程度の毒性値（LC50）を得ることができ、プロトコル案の妥当性が確認できた。検証試験において試験の再現性や結果の解釈に影響を及ぼし得ると考えられた諸条件については、プロトコル案に詳細を記載することとした。また、関連業務として、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、GLP 適合施設への査察及び GLP 基準適合性検討会の開催についての支援を行った。

38) 陽イオン界面活性剤使用による健康被害の実態解明に関する基礎研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1821CD001

〔担当者〕 ○平野靖史郎（環境リスク・健康研究センター）

〔期 間〕 平成 30 ～ 令和 3 年度（2018 ～ 2021 年度）

〔目 的〕

我が国ならびに韓国で死亡事故に繋がった、陽イオン界面活性剤の曝露経路別安全性評価に関する研究を行う。陽イオン界面活性剤をミストとして吸入した場合、肺胞表面を被覆しているリン脂質であるサーファクタントの生理活性を攪乱し、呼吸不全に至ると考えられる。まず、細胞を用いた *in vitro* 毒性研究において、気液界面曝露方法を用いて細胞に陽イオン界面活性剤や陽イオン荷電粒子をエアロゾルとして曝露して、炎症メディエーターの産成に関する研究を行う。次に、小動物を用いた *in vivo* 毒性研究において、*in vitro* 研究で得られた結果を肺組織を用いて確認する。並行して、サーファクタントを模擬した脂質単層膜を用い、陽イオン界面活性剤の添加がリン脂質の表面活性に及ぼす変化を定量的に求める。これら、*in vitro*、*in vivo* 毒性研究に加え、脂質単層膜を用いた *in chemico* 研究を進めることにより、消毒剤として日常使用されている化学物質の曝露経路の違いによる安全性評価を確立する。

〔内容および成果〕

陽イオン界面活性剤を曝露したマクロファージにおいてインフラマゾームが誘導されるかどうか、ホルボールエステルで刺激してマクロファージ様に分化させたヒト単球系細胞である THP-1 を用いて調べた。塩化ベンザルコニウムや塩化セチルピリジニウムを曝露した細胞では、カスパーゼ 1 の活性化とともに活性化インターロイキン 1β (IL-1β) の産生が認められたのに対し、陰イオン界面活性剤である SDS を曝露した細胞ではインフラマゾームの誘導が認められなかった。陽イオン界面活性剤の吸入に伴う肺の炎症が、インフラマゾームの誘導を介する可能性をはじめ示した。インフラマゾームの形成はアスベストや尿酸結晶などの danger-associated molecular patterns (DAMPs) によって誘導されることが知られており、また陰イオン界面活性剤ではインフラマゾームの誘導が起らなかったことから、陽イオン界面活性剤にはインフラマゾームに対する特異的な反応性があるのではないかと考えられる。インフラマゾームの形成は培養細胞を用いて調べたものであるが、今後は実験動物より調製した細胞を用いて検証を行う必要がある。

〔備考〕

名古屋市立大学医学部

39) 東日本大震災及び原発事故後の福島県沿岸生態系の変化に関する実態と機構の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1821CD002

〔担当者〕 ○堀口敏宏（環境リスク・健康研究センター）、児玉圭太、近都浩之

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

2011年3月の東日本大震災及び原発事故後、同年12月から福島県を中心に潮間帯の生物相調査を継続してきた結果、無脊椎動物の種数と個体数密度が福島第一原子力発電所（1F）近傍、特に南側で有意に低く、1Fを含む、広野町～双葉町の約30kmの範囲でイボニシが全く採集されないことが明らかとなり、2017年9月現在、その回復がなお充分でない。また、2012年10月以降、福島県沿岸で定期的に進めてきた環境・底棲生物相調査の結果、甲殻類の個体数密度が特に南部で顕著に低く、2014年以降、全域で棘皮類も減少している。総じて、魚類を含む底棲魚介類の繁殖・再生産が阻害されている可能性がある。本研究では、拡充した現地調査により、上述の現象を精密に追跡・把握し、その実態を明確にするとともに、作業仮説に沿って各種室内実験を行い、その原因と機構に関する検証と解析を進める。

〔内容および成果〕

2020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、2020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。福島県大熊町夫沢と小入野、茨城県ひたちなか市平磯（対照地点）で2020年4月以降、イボニシを毎月採集し、成熟状況を組織学的に評価し、生殖周期を調べた。2020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。

2012年4月以降、福島県浜通り（楡葉町～南相馬市）の15定点においてイボニシの棲息密度と産卵を毎年調べてきた結果、イボニシ分布の空白域は2017年4月以降にほぼ消失し、個体数密度は経年的に増加傾向がみられた。産卵も2017年夏季から福島第一原発近傍の大熊町や双葉町の定点においても観察されるようになったが、対照地点（茨城県ひたちなか市）と比較すると産卵面積（産卵量）は、2020年時点でもまだ少なかった。また、大熊町夫沢のイボニシ標本、特に雌においてはほぼ周年成熟が継続していた（通年成熟現象：2021年3月現在、継続中）。大熊町小入野では、夫沢より軽微ながら、通年成熟の傾向がみられた。

2013年以降の定期調査による、福島県沿岸における底棲魚介類の群集構造解析の結果、板鰓類やフグ類、二枚貝類等の一部の種を除く魚類、甲殻類、巻貝類、頭足類及び棘皮類の複数の種で減少傾向が認められた。震災・原発事故以降、総じて、福島県沿岸では魚類を含む複数の底棲魚介類の繁殖・再生産が阻害されている可能性がある。そこで、観測定点を9定点から16定点に増やし、調査頻度を隔月とした新たな調査を2018年10月から2019年8月まで実施した。個体数密度などの時空間変化、生殖腺組織検査、胃内容物解析を進めた結果、いくつかの新知見を得た。

また、福島県沿岸における底棲魚介類代表種の生活史特性解析の一環として、2020年7月から9月に福島県沿岸・沖合の27定点でエビ類等幼生調査を毎月実施し、試料を得た。解析の結果、クルマエビ上科の幼生密度がきわめて低いことが明らかとなった。2020年はクルマエビ上科の成体密度が比較的高かったため、成体の成熟・産卵不全や孵化・幼生発達初期段階における異常が生じた可能性がある。

〔備考〕

鹿児島大学、九州大学、東京大学及びエクセター大学（英国）との共同研究

40) 金属類曝露がマウスの神経・行動発達に与える影響の解析

〔区分名〕 環境 - その他

〔研究課題コード〕 1921BX001

〔担当者〕 ○前川文彦（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

金属類が発達期の脳に影響を与え、後発的に様々な行動異常を誘導する可能性が示唆されている。発達途上国を中心に、食品や井戸水などから複数の金属類の複合曝露を受ける例も知られており、個々の金属影響と複合影響を比較する研究の必要性も指摘されている。これまで我々はヒ素の発達期曝露影響評価を行ってきたが、将来行う予定のヒ素と水銀の複合影響研究に向けた予備的な研究を行う。

〔内容および成果〕

特に脆弱性が高いと考えられる胎仔期のマウスにメチル水銀を曝露し、成長後の行動異常を複数機関で完全コンピュータ制御による同一装置（集団型全自動行動測定システム IntelliCage）・同一プロトコルを用いて共同で検出することで、一貫性の高い、研究環境に依存しない行動エンドポイントを見つけ出す研究を試みた。その結果、妊娠7日目と14日目の2回の母体への塩化メチル水銀（II）曝露によって、水銀が胎児の脳に移行し、仔が成長した後の行動影響としては、行動柔軟性課題における固執性指標に複数機関で共通して影響が現れることが明らかとなった。固執性指標が、メチル水銀のマウスへの影響を調べる上で、優れた行動エンドポイントである可能性が示された。

〔備考〕

遠藤俊裕 フェノバンスリサーチアンドテクノロジー合同会社 代表社員
掛山正心 早稲田大学・人間科学部・予防医科学・応用生理学研究室 教授

41) 環境で攻撃性を司る神経回路はどの程度変化するか？：遺伝と環境の交点を探る

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD006

〔担当者〕 ○前川文彦（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

他者との関係性構築が困難な発達障害の急増が社会問題となっており、一部の児童・生徒の表現型として起こる行為障害・暴力といった問題行動増加の原因究明が求められている。攻撃行動発現は遺伝要因・環境要因の双方で制御されるが、近年の問題行動増加の背景には環境要因が強く関わると推測される。ところが、(1) 遺伝要因と環境要因は各々攻撃性の形成にどの程度寄与するのか？(2) 各々の要因に影響を受ける神経回路はどの程度独立/重複しているのか？といった基本的な点が未解明であり、環境要因が問題行動増加の原因となるプロセスを理解するための学術基盤が不足している。本研究では遺伝的に異なる攻撃性を示す2系統の鳥類を用いて、攻撃関連遺伝子群が環境影響でどのように変化するか検討し、遺伝的要因に影響をうけず「環境要因に高い感受性を示す攻撃関連神経回路」を同定することで、環境要因による問題行動増加を生物学的に理解する糸口を見出す。

〔内容および成果〕

胚の状態で攻撃性を高めるような環境化学物質曝露を行い、遺伝的な背景による影響との相互作用にを考慮しつつ、主に遺伝子発現解析により攻撃性に関わる遺伝子の同定を試みた。その結果攻撃性と関連する遺伝子の発現の変化が認められた。今後は生理・行動学的な解析を通じて、見つかった遺伝子が直接攻撃性に関わるかどうか検討を行う予定である。

42) スギヒラタケの急性脳症事件の分子機構全容解明とその応用展開

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD013

〔担当者〕 ○前川文彦（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

申請者らは、スギヒラタケによる急性脳症の発症機構に関する以下の仮説を提唱している：「1 スギヒラタケ中の高分子2成分が複合体を形成することによってプロテアーゼ活性が現れ、そのプロテアーゼの作用によって血液脳関門が破壊

される。さらに 2 その不安定性ゆえに単離はできなかったが、合成化学的にその存在を証明した新規低分子毒 pleurocybellaziridine (PA) が血液脳関門を通過し、脳に侵入することによって本急性脳症に特異な脱随病変が惹起される。」本研究ではこの説を立証する。さらに、1) 基質特異性をもたない、2) 基質の両末端からエキソ型に分解する、という世界で初めて発見された新規複合体のプロテアーゼ活性に着目し、基質非特異性の発現機構を明らかにすることで、治療・予防への道筋を切り開くとともに新規酵素としての応用展開も目指す。

〔内容および成果〕

スギヒラタケの急性毒性を明らかにする方法として、マウスに毒性成分を投与し、脳を免疫組織化学によって染色することで、毒性影響を検討することを試みた。その結果、海馬や大脳皮質などを含む複数の脳領域において、アポトーシスマーカーの発現上昇が認められた。また、毒性成分にタグをつけた融合分子を投与することで、脳に直接分子が移行するか免疫組織化学的な検討を行ったところ、直接移行を確認することができた。これら一連の研究から、スギヒラタケの毒性成分が脳に直接移行し、脳において細胞死等の誘導を行うことが毒性機構の一部であることが示された。

〔備考〕

鈴木 智大 宇都宮大学 バイオサイエンス教育研究センター 准教授（研究代表者）
浅川 倫宏 東海大学 創造科学技術研究機構 准教授
崔 宰熏 静岡大学 農学部 助教

43) 発達期ダイオキシンと老年期の高次認知機能低下の関係性解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD014

〔担当者〕 ○前川文彦（環境リスク・健康研究センター）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

我が国は数年後には17人に1人が認知症となる超高齢社会である。ダイオキシンやヒ素、ビスフェノールAの胎仔期曝露マウスが認知症の症状を呈することがこれまで示されてきているが、本研究では到達目標をダイオキシン類の発達期曝露が認知症の発症・増悪に関与する科学的知見を集積し、認知症の毒性エンドポイントとしての重要性を示すことにおく。(1) ダイオキシンによって老年期に生じる認知的柔軟性の低下に焦点をあて、ヒト調査ならびに動物毒性実験により、影響の質と程度、そしてその毒性機構を明らかにする。(2) その成果をもとに、ヒト調査ならびに動物毒性実験において、高次認知機能の表現型解析技術を確立する。ダイオキシン以外の毒性実験も行うことで汎用性を示し、人間のQOLの根幹をなす高次脳機能の新たな健康リスク指標を提示する。

〔内容および成果〕

臭素系・塩素系・臭素化塩素化など複数のダイオキシン類を投与することでどのように高次認知機能に影響を及ぼすか検討を行った。全自動集団型行動・学習記録装置 IntelliCage を用いた検討の結果、複数のダイオキシン類で共通して、新奇環境への適応力に影響が現れることが明らかになった。新奇環境への適応力はダイオキシン類の行動影響を調べる上で重要な行動エンドポイントであると考えられる。

〔備考〕

掛山 正心 早稲田大学 人間科学学術院 教授（研究代表者）
久保 健一郎 慶應義塾大学 医学部 准教授
皆川 栄子 国立研究開発法人国立精神・神経医療研究センター 神経研究所 疾病研究第四部 流動研究員
浜田 道昭 早稲田大学 理工学術院 教授

44) 令和2年度 OECD 魚類急性毒性試験法の改訂に係る検討業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2021MA001

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康研究センター）、山岸隆博、渡部春奈、河野真知、大野浩一、松崎加奈恵、小田重人

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

本業務は、化審法の下、活用されている生態毒性試験法のうち、令和元年6月にOECDで改訂された「魚類急性毒性試験（Guideline for the Testing of Chemicals No. 203: Fish, Acute Toxicity Test）」について、改訂内容の適用性検証をメダカ（*Oryzias latipes*）について行うとともに、その結果のOECD WNT等での発表やWNT等での検討事項への対応等を行い、さらに、WNTでの決定事項に関して事業者やGLP試験機関への周知等のためのセミナーや意見交換会等を行うことを目的としている。

〔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、瀕死（Moribund）を致死の代替とする案が欧州のグループを中心に提案されており、2019年に診断症状に関する情報を任意に記録する改訂が承認された。昨年度までの本業務においては、わが国で最も主要な試験魚であるメダカ（*Oryzias latipes*）について、Moribund症状を定義する目的で、Death / Clinical signs比（症状が致死に移行する割合）を用いた症状の重篤度分類法の開発を行い、Moribund症状となり得る4症状（泳力低下、嗜眠、横臥、水面不動）を確定している。本年度は、メダカにおける新たな症状抽出と新規症状のDeath / Clinical signs比を用いた重篤度分類を目的に、作用機序の異なる3物質について個別飼育法を用いた症状診断と症状のDeath / Clinical signs比の算出を行った。

また、メダカ症状観察の統一化を図る目的で、これまでに蓄積したデータの整理を行うとともに、症状の観察・記録のためのガイダンス文書作成および、症例動画の作成を行った。

さらに、OECD TG203（2019）では、動物福祉の観点から試験魚数の削減を目的に、Range findingにおける定量的構造活性相関（quantitative structure-activity relationship: QSAR）手法およびゼブラフィッシュ（*Danio rerio*）を用いたOECD TG236魚類胚急性毒性（Fish embryo acute toxicity: FET）試験等の積極的な利用を推奨している。本年度は、Range findingにおけるQSAR予測値およびFET試験結果利用の妥当性検証を目的に、魚類急性毒性試験OECD TG203（2019）に基づく実測毒性値（LC50）とQSAR予測値およびFET試験結果に基づく実測毒性値（LC50）との比較検討を行った。また、OECD TG203（2019）では、試験法改訂の一環として、魚体サイズを未成熟の幼魚とすることを保証するために、メダカについては1-2 cmの体サイズに限定している。本年度は、メダカの齢と全長、ならびに性成熟との関係性について、表現型の二次性徴（オス個体における乳頭状小突起の形成）に加え、特に、解剖学的知見（精巣または卵巣の成熟度）に基づいた検証と、稚魚期後半から性成熟後までの複数サイズ間の感受性比較を毒性作用の異なる3物質について検証した。

45) 令和2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〕 2021MA002

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康研究センター）、渡部春奈、山岸隆博、大野浩一、松崎加奈恵、小澤ふじ子、小田重人

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

平成30年6月15日に農薬取締法の一部を改正する法律が公布され、農薬の動植物に対する影響評価の対象が、従来の水産動植物から、陸域を含む生活環境動植物に拡大された。

一方で、第5次環境基本計画においては、「従来の水産動植物以外の生物を対象としたリスク評価に加え、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」とされており、農薬の長期ばく露による影響の観点からのリスク評価の方法について検討を行うなど、現行のリスク評価手法を常に改善する必要がある。

これを踏まえ、本業務では、環境省が別途発注する「令和2年度農薬の水域生活環境動植物に対する慢性影響評価手法等検討調査業務」と連携し、農薬の長期ばく露による影響評価の導入に係る技術的な検討等を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

ユスリカ幼虫に係る殺虫剤の急性・慢性毒性値を比較・考察するため、文献収集を行うとともに、データが不足している殺虫剤の急性毒性試験（7農薬）と慢性毒性試験（2農薬）を行った。魚類や甲殻類については、300農薬程度の急性毒性値・慢性毒性値のデータを収集し、各農薬の急性慢性毒性比（ACR）を生物種や農薬の作用機構分類ごとに整理した。また、慢性影響評価に用いる評価指標（無影響濃度（NOEC）及び10%影響濃度（EC10）等）について、国内外の評価での採用状況を整理するとともに、環境省で実施した延べ12農薬の毒性データをもとに、NOEC及びEC10等の算出・比較を行った。さらに、魚類・甲殻類それぞれについて、複数の生物種の慢性毒性値のデータを収集し、種間の感受性を比較した。また、ウキクサ試験における毒性データベース構築に向けて、5農薬について、OECDテストガイドラインに基づく生長阻害試験を行い、藻類との毒性値の比較を行うとともに、特にエンドポイントの違い（葉数、葉面積、湿重量及び乾重量）、培地組成の違いによる毒性値の比較検証を行った。珪藻類を用いた生長阻害試験については、OECDテストガイドライン No. 201 の改訂に関連し、珪藻類のうち現行の推奨種 *Navicula pelliculosa*（UTEX 664）の代替種（*Navicula pelliculosa*: NIES-4280, NIES-4281）における最適試験培地の検証と、感受性比較のための試験を2物質について行った。また、令和2年10月に開催されたOECDの専門家会合で上記の代替種及びOECD改変培地等のOECDテストガイドライン No. 201 の改訂を提案し、標準プロジェクト提出フォーム（SPSF）を作成・提出した。以上の検討によって得られた知見を踏まえ、現行の農薬の生態リスク評価手法について、令和3年度以降に行うべき調査研究計画の提案を行った。

46) 水生植物（水草）の体系の違いに着目した感受性分布（SSD）に関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD020

〔担当者〕 ○山岸隆博（環境リスク・健康研究センター）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

水生植物（水草）は、魚類の産卵場所やその他多くの生物に生育場所を提供することから、水草が水域生態系に果たす役割は非常に大きい。さらに、日本に約500種生育すると言われている水草の中には絶滅危惧種も多数存在することから、影響が懸念される農薬や一般化学物質を対象とした生態リスク評価が必要である。多様な水草類全体を考慮した信頼性の高い評価のためには、種の感受性分布（SSD: Species Sensitivity Distribution）の解析が必要である。一方で、水草類は植物体の一部が水中にあるものやそのほとんどが水中にあるものなど様々な体系を有するが、体系の違いはばく露量と密接に関連することから毒性値を大きく左右する。この水草の体系の違いは系統分類と一致しないことから、系統分類に基づいたSSD解析では水草類の感受性分布を正確に把握できない。そこで、本研究では体系分類に基づいたSSD解析を行うことで水草類の感受性分布を正確に把握することを目的とする。

〔内容および成果〕

系統分類に基づく感受性分布と水草類の体系分類に基づく感受性分布との比較検証を行うことで、水草の感受性分布について総括することを目的に、今年度は、以下の異なる体系に属する複数の水草の収集と培養系の確立を試みた。

抽水植物に属するマコモ、ホムロイソウに関しては、日本に広く分布することから、自然から採集し、培養系を確立した。沈水植物のホザキノフサモに関しては、OECD TG238 に準じた植物体長に基づく生長速度をエンドポイントとした試験法を用いることとした。マツモに関しては、観賞用として広く販売されているものを入手し、培養系を確立した。浮葉植物のカワツルモとヒルムシロに関しては、日本に広く分布することから、自然から採集し、培養系を確立した。

今後、培養系が確立されたものに関しては、試験系を確立するとともに、作用機序の異なる農薬7種の毒性値の算出を行う予定である。

47) 生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 1921AH005

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康研究センター）、山岸隆博、渡部春奈

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

環境省では、生物応答を用いた水環境評価・管理手法に関する検討を平成21年度から実施していたものの、平成25年に「生物を用いた排水試験法（検討案）」、平成30年度末に「生物応答試験を用いた排水の評価手法とその活用の手引き（中間とりまとめ案）」をとりまとめ、自主管理手法の一つとして活用されることが決定した。一方で、少量多品種の化学物質によるリスクの懸念や、地域水環境の向上に向けたニーズは高く、多くの地方環境研究所が引き続き本手法の果たす役割に関する期待がある。

そこで、本共同研究では、埼玉県をはじめ、名古屋市、さいたま市、滋賀県、福岡県などの13の地方環境研究所の協力を得て、排水試験法（検討案）に記載されている短期慢性毒性試験に拘らず、より簡便な急性試験等も活用して、各地域の水環境の評価をおこない、比較検討する。また、生物影響が確認された場合は原因物質究明を行う毒性同定評価を実施し、地域の水環境の向上に貢献することが期待される。

〔内容および成果〕

前年度は、更新されたII型研究の2年度であったが、新型コロナウイルス対応のため、事前の予備会合を実施後、2回のワークショップはWeb形式で開催した。宮城県、山形県、埼玉県、さいたま市、静岡県、名古屋市、福岡県などで採取した河川水について、各機関が実施可能な各種生物応答試験（藻類、ミジンコ、魚類を用いた短期慢性毒性試験だけでなく、一部は急性毒性試験も実施）を実施した。ワークショップはWeb形式となったが、1回目が試験の分担や実施場所などの試験計画について議論し、2回目は一部の試験結果も踏まえて、試験精度や手順などの確認・改善について意見交換した。各試験機関が河川水採取、前処理、生物試験（あるいは一部は化学分析）などの一連の流れを実施し、結果も踏まえて考察することで、各種調査方法について比較・検討を実施することができた。

〔備考〕

埼玉県をはじめ、宮城県、名古屋市、さいたま市、滋賀県、福岡県などの12の地方環境研究所

48) 海産・汽水生物を用いた慢性毒性短期試験法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1820BA003

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康研究センター）、河地正伸、渡部春奈、山岸隆博、河野真知、岡健太

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

現在、海産生物を用いた試験法には、水産庁の海産生物毒性試験指針において示されている生態毒性試験法として、海産藻類（珪藻など）を用いた生長阻害試験に加えて、無脊椎動物としてクルマエビ等の急性毒性試験、シオダマリミジンコの繁殖毒性試験、魚類としては、マダイやヒラメを用いた急性毒性試験、マミチヨグやジャワメダカを用いた初期発達段階試験などが記載されている。しかし、個体群の維持の評価の観点からは、生態系で重要な役割を果たし、かつ比較的高感度の種を用いて、成長や繁殖などをエンドポイントとし、感受性の高いもしくは複数のライフステージに跨った慢性試験が必要と考えられる。

本事業では、排水等の保存性や試験の長期化に伴う費用の観点から、短期で実施できる慢性毒性試験法を開発する。また、策定した試験法に基づき、複数試験機関によるリングテストなどを通じて標準化・規格化を行い、より完成された試験法案を提案する。

対象は淡水生物で利用されている藻類、甲殻類、魚類の3生物群を基本とするものの、水産資源ならびに海洋生態系としても重要な海藻類や貝類なども検討対象に加える。この試験法開発の成果は、海域へ排水を放流する事業所の排水やバラスト水中の化学物質管理、そして海域における水生生物保全のための環境基準策定、さらには海洋鉱物資源の掘削時に発生する揚鉱水の評価などの環境政策の遂行にも利用可能となることが期待できる。

〔内容および成果〕

海産微細藻類については、海産ラン藻 *Cyanobium* sp.、ほか海産珪藻や緑藻についても生長阻害試験を確立し、リングテストによる検証を行った。また、大型藻類については、アオサとワカメについて試験法の開発を行った。

海産・汽水甲殻類については、カイアシ類のシオダマリミジンコやアカルチア、汽水産のアミやヨコエビの繁殖や成長をエンドポイントとする慢性毒性短期試験法を開発し、シオダマリミジンコとアミ、ヨコエビについてリングテストによる検証を行った。また、アカシマモエビについての急性毒性試験や海産貝類としてマガキの発達を調べる試験法も開発した。

海産・汽水産魚類については、マダイならびに、マミチヨグ・ジャワメダカを用いた胚・仔魚期短期毒性試験を開発し、リングテストによる検証を行った。

これらの試験法について、試験法（検討案）冊子を完成させたほか、一部の試験については、実際の海水サンプルを用いたケーススタディを実施した。

〔備考〕

サブテーマ 2: 国立研究開発法人水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所

サブテーマ 3: 公益財団法人海洋生物環境研究所

サブテーマ 4: 国立大学法人鹿児島大学

49) 令和元年度及び令和2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段階（17 α -エチニルエストラジオール）実施業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 1920BY001

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康研究センター）、渡部春奈、山岸隆博、河野真知、小塩正朗、高橋裕子、新宅洋子、八木文乃

〔期間〕 令和元～令和2年度（2019～2020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、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。平成27年9月に OECD テストガイドラインとして認定されたメダカ拡張一世代繁殖試験（Medaka Extended One Generation Reproduction Test: MEOGRT）は内分泌かく乱化学物質の確定試験として重要であり、EXTEND2016の中で第二段階試験として位置づけられている。

本業務は、環境省が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、既に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である合成女性ホルモン 17 α -エチニル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〕

合成女性ホルモン 17 α -エチニルエストラジオール（EE2）について、第二段階生物試験である MEOGRT（OECD テストガイドライン No. 240）のプロトコルにそって、メダカ（*Oryzias latipes*）を用いて19週間にもわたる試験を実施した。

その結果、合成女性ホルモン EE2 は親の F0 世代の繁殖についても、最高濃度区において統計的に有意な阻害の影響が認められた。その後、採取した胚について各濃度ごとにプールし、ふ化後の成長を調べ、二次性徴開始後には遺伝的オス・メスを判別した。その判定結果をもとにオス・メスのペアリングを行い、再度 F1 世代の繁殖を調べたところ、F0 世代より低い濃度から繁殖阻害が確認されたほか、肝臓中の卵黄前駆タンパクのピテロジェニンの濃度上昇が確認されるなど、各種エンドポイントについて、最小影響濃度（LOEC）が算出された。このように、改めて EE2 について、比較的強

いエストロゲン作用を有することが明らかになった。

50) 令和2年度化学物質複合影響評価手法確立のための生物試験等実施業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2020BY012

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康研究センター）、大野浩一、渡部春奈、山岸隆博

〔期間〕 令和2年度（2020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〕

これまで、複合影響評価のケーススタディでは、文献調査を実施していたアクリル酸およびそのアルキルエステル（アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル）やフタル酸エステル類を対象に、環境中の検出濃度比を参考にするケースや毒性等量比（IC50比）で混合するケースについて各3生物（ゼブラフィッシュ、ニセネコゼミジンコ、ムレミカヅキモ）を用いた試験を実施し、濃度加算（Concentration addition: CA）モデルおよび独立作用（Independent action: IA）モデルの適用可能性を検証してきた。

本年度は、ケーススタディの対象として、化審法で優先評価化学物質に指定されているカチオン界面活性剤（第四級アンモニウム塩）のうち、最も広く利用されているモノアルキルトリメチルアンモニウム塩、ジアルキルジメチルアンモニウム塩、アルキルベンジルジメチルアンモニウム塩の3種類について各3生物を用いた試験を実施し、毒性等量比（IC50比）で混合した場合の加算性について、CAモデルおよびIAモデルの適用可能性を検証した。結果は、魚類に対する毒性の強さはHTAC>DDAC>BAC-C14、ミジンコに対してはDDAC>HTAC>BAC-C14、藻類に対しては3種の毒性値に重大な差はみられず、毒性強度の傾向は生物種によって異なっていた。3物質を毒性等量比（IC50比）で混合した結果は、魚類およびミジンコでは、CA法およびIA法による予測曲線の間に実測の濃度反応曲線が位置し、試験のばらつきも考慮するとCA法の方に近くなったことから、3物質の複合影響は濃度加算的な相加作用で推定可能な範囲であると考えられた。

また、WHO/IPCSフレームワークにおけるTier2は、作用機序やグループ化の根拠となる要因に関する具体的な情報を考慮して評価グループの定義を洗練し、relative potency factor（RPF）を設定する段階としている。本年度は、評価グループの洗練についても検討する事を想定して、化学構造の観点で幅を広げた物質群を評価対象とすることとし、生物試験と同様に第四級アンモニウム塩を中心にTier2に相当する生態リスク評価の実施に向けた有害性評価の方法等を整理した。

結果はlog KOWに対して明確な毒性傾向を示す物質群があったが、評価対象物質が界面活性剤である点で、今後、他の記述子を用いて物質群毎あるいは物質群間の比較を行う必要があると考えられる。また、log KOWに対する毒性傾向についても、log KOWの実測値を用いる等の見直しを行い、結果を精査する必要があると考えられる。

51) 令和2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〕 2020BY013

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康研究センター）、渡部春奈、山岸隆博

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

平成29年の化審法改正以降、特例制度により有害性試験を免除される化学物質の製造・輸入が増え、化学物質の環境排出が少量・多品種になることが予想される。これらの化学物質の中には非常に強い毒性を有する可能性や、複数の種類の化学物質が共存することにより、生活環境動植物に被害を及ぼしている可能性が否定できない。よって、このような化学物質による環境汚染とそのリスクについて実態を把握し、化学物質管理施策の検証とリスクの原因の特定とその削減に取り組んでいく必要がある。こうした課題に取り組むため、公共用水域から採取した環境試料を対象に、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）を用いた手法の確立に向けた検討等を行う。

〔内容および成果〕

昨年度公共用水域に対して実施した生物応答試験（藻類、ミジンコ、魚類を用いた短期慢性毒性試験）で影響が検出された5地点と、新たに選定した30地点から採取した河川水に対し、生物応答試験を実施したところ、継続地点は5地点すべて、新規地点は30地点中17地点でいずれかの生物に対し影響がみられた。影響のあった地点において毒性原因物質を推定するため、AIQS-GC/MSによる揮発性有機物質の多成分一斉分析、LC/MS/MSによる医薬品一斉分析、ICP/MSを用いた金属類の一斉分析を行った。検出された物質の濃度をそれぞれの毒性値で割ったHazard Quotient（HQ）を算出し、この総和の毒性単位（ TU_{pred} ）と生物応答試験による TU_{meas} の比較により、検出された物質によって実影響をどの程度説明できるか評価した。現時点で入手できた毒性情報に基づくと、一部の地点では、藻類に対して除草剤、ミジンコに対して有機リン系殺虫剤の寄与が高いと推定された一方、医薬品類の寄与は全体的に低いことが分かった。反対に金属類（NiやZn、Cuなど）の TU_{pred} は TU_{meas} を大きく超過した地点が多く、毒性の過大評価については溶存有機物質による錯体形成などの形態変化や硬度成分等との競合による毒性緩和の影響が考えられ、Bioavailabilityを考慮した毒性予測が必要である。また、河川水を固相抽出後に分画して試験したところ、一部の画分から藻類に対する影響が検出された。今後は影響が検出された画分の詳細分析を行い、毒性原因物質の推定を行っていく予定である。最後に、これらの検討結果に加えて、専門家ヒアリングや関連文献等の収集・整理した結果を踏まえて、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とりまとめた。

52) 令和2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〕2020BY017

〔担当者〕○山本裕史（環境リスク・健康研究センター）、渡部春奈、山岸隆博

〔期間〕令和2年度（2020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、内分泌かく乱作用・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積極的に協力し、国際的な貢献を行う必要がある。よって本業務では、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ことを目的とする。

〔内容および成果〕

幼若メダカを用いた化学物質の抗男性ホルモン作用のスクリーニング試験法（JMASA）について、陰性対照物質としてクロモリン酸ナトリウムと抗男性ホルモン作用が疑われるマンネブの2物質を用いた検証試験を実施し、試験法の適正化に向けた試験条件等の検討を行った。また、これまでに試験した陽性対照物質のピンクロズリンとフルタミドについて、外部機関により試験を実施し、試験機関間比較を行った。メダカ拡張一世代繁殖試験については統計解析手法の改訂案や試験の実施可能性・再現性に影響する要因についてとりまとめた。また、メダカを用いた甲状腺ホルモン作用の検出

手法について、浮袋の発達などに着目した実験的検討を行った。さらに、欧州などで試験法の合理化や動物愛護の観点から利用が進められている、魚類の胚を用いた RADAR アッセイ、REACTIV アッセイなどについて情報収集するとともに、REACTIV アッセイの国際リングテスト参加に向けて卵膜前駆タンパクのコリオジェニンHプロモーターとGFGタンパクを導入したメダカを入手し、母集団の確立を実施した。ミジンコを用いた幼若ホルモン作用のスクリーニング試験（JHASA）については、OECD テストガイドライン化に向け、リングテスト結果の取りまとめと化学物質以外のストレス（日長、密度等）に対する試験法の応答について実験的検証をおこなった。また、抗幼若ホルモン作用の検出法や脱皮ホルモン作用のスクリーニング試験の開発に向けた検証試験を行った。さらに、ミジンコの脱皮ホルモン作用に関わる「Integrated Approach to Testing and Assessment:IATA」（試験と評価の統合的アプローチ）について、提案予定のノルウェー水研究所より情報収集したり、国際学会において内分泌かく乱化学物質に関する最新の動向を調査するとともに、環境省が実施する日英・日米二国間協力に関連して、試験法に関する専門家検討班会議や OECD の関連会議に出席して成果報告を行った。

53) 既存医薬品の生態毒性影響評価の実施に基づく新医薬品の環境影響評価予測系の構築に関する研究

〔研究課題コード〕 1921KE001

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康研究センター）、渡部春奈、山岸隆博、河野真知、小塩正朗、高橋裕子、八木文乃

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

本研究では、国内において処方量が多い医薬品等を対象とした全国の水環境モニタリングを行い、さらに高濃度検出地点における季節変動を調査する。また、QSAR やカテゴリーアプローチ等インシリコ評価を効率的に行うために有用な医薬品を選定して、それらについて集中的に環境毒性試験を直接実施する。それらのデータを活用することにより現状の医薬品使用量等に対応したより精度の高いインシリコ予測手法を開発可能となる。上記の最新の知見に基づいたデータベースならびに開発した環境動態・環境影響予測システムを公開することにより、新薬の開発における環境影響評価予測（リスク評価の指標）の実施や、環境毒性試験の実施対象を効率よく選定するためのガイドラインなどを策定することが可能になり、医薬品開発における環境影響評価試験の省略による新薬開発の効率化につながることを期待される。さらに、既存薬についても WSSD2020 目標達成の道筋をつけることができ、さらに既存薬の環境影響評価政策で欧米より先行できると考えられる。

〔内容および成果〕

下水処理場放流水などが流れ込む全国各地の河川において医薬品の一斉分析をしたところ、検出率が高く、欧州や米国での毒性試験結果のデータベースに記載のない医薬品について、生態毒性影響評価を行った。今年度は、エペリゾン（筋弛緩薬）、イオパミドール（X線造影剤）、サリチルアミド、サラゾスルファピリジン、セレコキシブ（非ステロイド系抗炎症剤）、チクロピジン、シロスタゾール（血小板凝集抑制剤）、レベチラセタム（抗てんかん薬）、ピペピジン（鎮咳薬）、テオフィリン（機関紙拡張剤）の10種を対象とした。これらについて、藻類生長阻害試験、ニセネコゼミジンコを用いた繁殖毒性試験、ゼブラフィッシュを用いた胚・仔魚短期毒性試験を実施した。その結果、藻類、ミジンコともにエペリゾン、チクロピジン、セレコキシブなどにかなり強い毒性が検出された。魚類についても、同様に3物質についての毒性が比較的強かった。環境省のKATEや米国環境保護庁のECOSARなどの生態毒性予測ソフトウェアでの予測結果との比較も実施したが、大きく生態毒性を過小評価した物質はなかった。

〔備考〕

国立医薬品食品衛生研究所 広瀬明彦（研究代表者）

国立医薬品食品衛生研究所 五十嵐良明（研究分担者）

54) 多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD002

〔担当者〕 ○横溝裕行（環境リスク・健康研究センター）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

成長に時間を要し、年齢の特定が難しい「多年生草本」では、「個体の消長」や「個体群動態」に関する詳細な情報が少ないのが現状である。本研究では、林床性多年生草本13種の個体追跡モニタリングデータを活用し、推移確率行列より、より信頼度の高い個体群動態モデルを構築する。それを背景として、各個体に対して得られた時空間的遺伝情報をオーバーレイし、遺伝子レベルの動態を明らかにする。本研究を通じて、林床植物の生活史研究において、「野外生態学」、「分子生物学」、「数理統計学」のアプローチを統合した新たな展開が確立される。

〔内容および成果〕

植物の個体群行列データベース COMPADRE を用いて、322種に対して個体群統計量となる繁殖価の流れ行列の計算を行った。繁殖価の流れ行列は、弾性度や個体の流れ行列と同様に、生活史行列から求められる個体群統計量である。繁殖価の流れ行列を計算することにより、野外集団の個体群増加率に対する成長・繁殖・滞留の寄与率を求めることができた。個体の流れと比較して、繁殖価の流れは機能群間の違いが大きいという特徴が見られた。

〔備考〕

本研究課題は、北海道大学の大原雅教授が研究代表者である、科学研究費補助金基盤研究(B)(一般)「多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開」の一環として行われる。

55) 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・健康研究センター）

〔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〕

生存率や繁殖率などの野外調査データに基づいて構築される個体群行列から、個体群増加率や弾性度などの統計量が求められてきた。それらの統計量は、さまざまな生物の生態学的特徴を理解するのに役立つ。植物の個体群行列データベース（COMPADRE）を用いて、在来種との外来種の個体の流れと繁殖価の流れを比較した。また、4つの生活史/機能群（一回繁殖型草本、多回繁殖型草本、低木、高木）による個体の流れと繁殖価の流れの違いを考慮に入れて解析を行った。その結果、在来種と外来種で個体の流れと繁殖価の流れに有意な差が検出された。また、個体の流れと繁殖価の流れは、個体群増加率と生活史/機能群によっても異なることが明らかになった。

〔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。

56) 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・健康研究センター）

〔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〕

千葉県での2018年度までの狩猟統計データを用いて推定した個体数から、個体数の不確実性の大きさの定量化を行った。捕獲による個体数に関する不確実性の低減効果がないと仮定した場合に、個体数を最小化するための捕獲努力の最適な空間配分をシミュレーテッド・アニーリング法により導出した。この場合の最小化された個体数の期待値を $N\#$ とする。捕獲や自動撮影カメラによる個体数の不確実性の低減効果を考慮に入れた場合、捕獲努力量と自動撮影カメラの設置場所に対する将来の個体数の期待値 N^* を求めるための数理統計モデルを構築した。

57) 底生生物に対する曝露経路と生物利用性を考慮した包括的な底質リスク評価手法の構築

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA016

〔担当者〕 ○渡部春奈（環境リスク・健康研究センター）、遠藤智司、山本裕史、日置 恭史郎、西森敬晃、FISCHER Fabian Christoph

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

化審法の詳細リスク評価や化学物質の環境リスク初期評価において、底質への移行が懸念される物質は底質リスク評価が必要とされているが、底質中化学物質の分配挙動や底生生物に対する曝露経路は複雑であり、多くの技術的課題が指摘されている。特に底質毒性試験データに限られているため、平衡分配法（化学物質は底質 - 水 - 生物間で平衡状態にあると仮定し、遊泳水生生物に対する水中濃度の無影響濃度 PNEC から底質の PNEC を推定する）によって PNEC が算出されているが、平衡分配法の問題点として、水経由を主たる曝露経路としている、有機物含有量などのパラメーター設定に検討の余地があるなどが挙げられる。また、底質毒性試験データがあったとしても、現行のユスリカ試験では、人工底泥に化学物質を添加して試験するため、環境底泥とは底質性状（粒径分布、有機物含有量など）が異なる。よって、底質固相全濃度が同じであっても化学物質の吸着・分配挙動は異なり、底生生物への曝露量、体内に吸収される生物利用性、ひいては毒性も異なると考えられ、底質固相全濃度でリスク評価をするのは有効ではないと既存研究で指摘されている。

そこで本研究では、複数の難水溶性物質について底生生物を用いた底質毒性試験を実施し、試験中の化学物質の分配挙動をパッシブサンプラーなどによって評価する。これによって、複数の曝露経路や生物利用性を考慮した、人工底泥を用いた室内試験結果を底質性状の異なる環境底泥に外挿することができる影響濃度の算出法を確立し、化審法や初期リスク評価に活用できる包括的な底質リスク評価手法を構築することを目的とする。

〔内容および成果〕

昨年度確立した淡水産のヨコエビ (*Hyalomma azteca*) を用いた流水曝露式の底質毒性試験系を用いて、クロルピリホス、トリクロカルバン、4-ノニルフェノールなどについて毒性試験を実施した。底質試験系における物質の分配挙動を評価するために、固相マイクロ抽出 (SPME) ファイバーを上層水および底泥に設置して、溶存フリー濃度 (C_{free}) を測定し

た。底質毒性試験系で C_{free} の測定を行った報告はほぼなく、新規性の高い結果が得られた。またクロルピリホスについては、底質を添加しない水のみでの曝露試験を実施し、底質試験の結果と比較した。その結果、総溶存濃度で底質試験系と水のみ試験系とを比較すると毒性値（LC50）が 1.5 倍以上異なったのに対し、 C_{free} に基づく LC50 は両試験系でほぼ同程度であり、 C_{free} は多様な試験系で互換性のある指標として有効である可能性が示された

さらに PAHs など 10 種の疎水性有機物質を対象に、パッシブサンプリング法を用いて霞ヶ浦 8 地点の底泥における吸着係数を測定し、分配挙動への有機炭素含量の影響を確認した。

〔備考〕

東京大学環境安全研究センター 中島典之教授

8.4 地域環境研究センター

1) 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

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD016

〔担当者〕 ○金谷弦（地域環境研究センター）、伊藤萌

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

一般に、海産動物の多様性は、北半球では南に行くほど高い。では、寄生虫の多様性や感染率は緯度間でどのように変化するだろうか。本研究では、干潟の巻き貝ホソウミナナを日本各地で採取し、二生吸虫の種組成と感染率の緯度間変動を明らかにすることを試みた。

〔内容および成果〕

2020年度は、干潟調査シーズンである4～5月にかけて新型コロナウイルスの感染拡大に伴う緊急事態宣言発令があり、野外調査の実施が制限された。しかし、6～9月までの期間に、香川県から青森県陸奥湾までの12地点で調査を行うことができた。採取したホソウミナナ（各地点250～500個体）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、吸虫類は全調査地点で確認され、地点あたりの出現種数は2～5種であった。感染率は1.6～98%まで、調査地点間で大きな変動がみられたが、本年度の調査結果からは、感染率と吸虫類の多様性に明瞭な緯度間変動は検出できなかった。次年度は九州や陸奥湾などで調査地点を増やし、さらに広域的な解析を行う予定である。

〔備考〕

三浦収（高知大学）、中井静子（日大）

2) 健全な水環境保全のための水質・湖底環境に関する研究

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 1720MA002

〔担当者〕 ○今井章雄（地域環境研究センター）、霜鳥孝一、高津文人、小松一弘、篠原隆一郎、風間健宏

〔期間〕 平成29～令和2年度（2017～2020年度）

〔目的〕

琵琶湖の水環境は、現在、必ずしも健全な状態にあるとはいえ、異臭味の発生、内部生産の影響、水草の異常繁茂等により水環境の悪化および生態系の脆弱化を招くに至っている。

上記のような諸課題に対応し、健全な琵琶湖の水環境の保全・管理・再生してゆくためには、水環境を総合的に把握するための新たな水質評価手法や生物資源・生態系保全の評価手法を構築し、さらに改善手法を見出していくことが求められている。

本研究では、(1) 琵琶湖湖内の有機物収支を把握して生態系に配慮した栄養塩や有機物管理を行うことを目標として、湖水柱における食物連鎖モデルや底質モデルを組み込んで有機物収支当をモデルで解析することを目指す；(2) 水質や生態系に多大な影響を及ぼす湖底泥について、新たな底泥解析手法を導入し、湖底泥・間隙水の成分分析、底泥溶出や底泥酸素要求量の定量評価法の開発と環境因子との連動関係を検討する；(3) 湖沼の水質・底質改善のために、底泥の酸化還元状態を変化させる技術（微生物燃料電池等）を応用して、栄養塩等の底泥溶出の抑制・湖沼水質の改善等につながる底泥環境改善手法を検討する。

〔内容および成果〕

本年度得られた主な結果を以下に記述する。

タンパク質合成に基づくバクテリアの生産速度を、世界で初めて、放射性同位体（標識されたロイシン）を使用せずに

定量測定する方法を開発した。安定同位体・重水素（D）で標識したロイシンを用いて液体クロマトグラフィー質量分析計により測定する。以上により、従来の放射性同位体を使用する二通りのバクテリア生産速度測定法（DNA合成とタンパク質合成に基づく方法）の放射性同位体フリー化が達成された。

琵琶湖における植物プランクトン群集の光化学系 II（PSII）の活性特性とプランクトンサイズの間接的関係を、野外調査と栄養塩添加実験により検討した。PSII 活性を示す指標として最大量子収率、実行量子収率および熱放散係数を、プランクトンサイズ別に測定した。結果、細胞内の光合成色素密度が活性やストレスの違いに影響を与えていることが示唆された。光ストレスを受けやすい沖合の小型植物プランクトンは、大型植物プランクトンよりも PSII 防御・修復にかかるコストが高く、栄養塩不足に陥りやすい可能性が示された。

琵琶湖で強い全層循環」が形成された 2017 年度と「全層循環が未完了」であった 2018 年度に注目して、水温の時空間変動を数値シミュレーションによって再現した。さらに気温と風速を仮想的に変化させた感度数値実験を実施した。結果として、風速が約 2 割減少すると 2017 年度的全層循環は未完となり、2018 年度は風速が約 3 割増大で全層循環が達成された。全層循環の達成時期の遅延や延べ日数の短期化には気温上昇に加えて風速弱化も大きな支配要因であることがわかった。

環境基準項目である底層溶存酸素量（底層 DO）の日変動を明らかにすべく、2018 年 6 月から 2020 年 7 月にかけて、琵琶湖南湖の中心（唐崎沖中央）と赤野井湾湾口（新杉江港沖）の 2 地点において、夏季を中心に底層 DO の連続観測を実施した。観測結果から、琵琶湖南湖における DO 低下の主要因は気象イベントによるところが大きいと示唆された。

底泥の酸素消費量（sediment oxygen demand, SOD）を、従来法（底泥コア法、内径 11cm×長さ 50cm）に比較して、短時間で簡便に実施できる新しい SOD 測定法（バイアル法、内径 12.8mm×長さ 125mm）を開発した。SOD 測定における前処理時間の大幅な短縮と操作性の大きな向上を達成した。今後の SOD モニタリングデータの収集・蓄積が大いに期待される。

〔備考〕

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

3) 微細藻類の大量培養技術の確立による持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築

〔区分名〕 JST-SATREPS

〔研究課題コード〕 1620TH002

〔担当者〕 ○今井章雄（地域環境研究センター）、小松一弘、尾内秀美

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

アジアの水産養殖域では急激に増加する食糧需要を受け、過密生産による環境汚染を引き起こされ、余剰餌料や糞尿等の高濃度有機物残渣の蓄積による疾病の発生、漁場の老化が急激に進行している。現在、汚染源となる高濃度有機汚泥の有効な処理プロセスは無く、深刻な水域汚染が進行しており、この非持続的な養殖産業はアフリカなどの途上国でも拡大を続けている。本プロジェクトでは、これら従来の非持続的養殖に代わり、藻類バイオマスの生産を組み込んだ、持続可能な水産養殖システムを構築することで、生物多様性の損失、食糧安全保障に直結する地球規模課題の解決に貢献する。具体的には、マレーシアにおいて（1）有用微細藻類の探索（2）天然成長促進物質の探索（3）新規藻類リアクターの開発（4）栄養塩回収技術・循環プロセスの確立に取り組む。国立環境研究所ではこのうち（2）を担当し、土壌抽出画分を用いた有用藻類の効率的培養・生産手法を確立する。

〔内容および成果〕

今年度も昨年度に引き続き、マレーシアの現地藻類株（14 種類）に対し、土壌抽出液による成長促進試験を進め、各株に対し増殖促進効果を有する土壌抽出液をリストアップした。つまり [土壌抽出液添加後の比増殖速度] / [土壌抽出液無添加時の比増殖速度]（以下、SSGR: Standardized Specific Growth Rates）をそれぞれ算出し、各藻類株と最も高い SSGR を示した土壌抽出液との対応表を作成した。そのリストに基づき、共同研究機関が有価藻類として選定したマレー半島産の *Thalassiosira weissflogii* と *Isochrysis galbana* に対し、増殖促進効果を発揮する土壌抽出液を決定した。

また、土壌抽出液に含まれる溶存有機物の特性評価を完了した。蛍光分析の一種である EEM-PARAFAC (Excitation Emission Matrix combined with Parallel Factor Analysis) を適用し解析した結果、Marine-humic like と Humic-acid like の Component が占める割合と SSGR の間に有意な相関関係があることが分かった。

なお本研究プロジェクトは、COVID-19 の蔓延による研究進捗の遅れを理由として、1 年間の延長が決定された。

〔備考〕

研究代表機関 創価大学（戸田龍樹）

共同研究機関 東京大学、東京工業大学、プトラ大学、トレンガヌ大学、セランゴール大学（マレーシア）

4) 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（地域環境研究センター）、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_{2.5} 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〕

前年度に引き続き、雲システムを解像できる NICAM-Chem を用いて、ブラックカーボンおよび SO₂ の SLCF に関連する人為起源排出量を変化させたときに、雲・放射フラックスがどのように変化するかを調べた。具体的には、排出量の変化量を 1 倍（標準実験）、2 倍、5 倍、10 倍とした。また MIROC モデルの結果と比較するために、NICAM-Chem で MIROC と同レベルの分解能に設定をした雲非解像モードでの数値実験も実施した。本年度は特に領域規模での変化にも注目した。その結果、SO₂ の感度実験では全球平均値としては、硫酸塩エアロゾル増加に伴う冷却効果の増加と、硫酸塩エアロゾルが雲核となることに伴う雲短波放射強制力の増加によって、大きな冷却効果が見られたが、例えばアジアの陸上では雲応答が全球平均値とは異なり、冷却効果は抑制されることが示唆された。このように、雲の応答が領域ごとに異なることが明らかとなったため、今後はより詳細な解析が必要となる。

〔備考〕

九州大学（研究代表者）、名古屋大学、東京大学

5) 水資源量に基づく乾燥・半乾燥牧草地の利用可能量とその脆弱性の評価

〔区分名〕 所内公募 A

〔研究課題コード〕 1820AO002

〔担当者〕 ○王勤学（地域環境研究センター）、岡寺智大、中山忠暢

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

本研究は、乾燥・半乾燥地域に分布している典型的な国であるモンゴルの代表的地域を対象に、気候変動に加え、鉱山開発、都市拡大など人為的攪乱が水資源および牧草地の利用可能量とその脆弱性に及ぼす影響を明らかにする。そのため、まず現地インベントリ調査や観測により水資源需要量の時空間変動を推定する。次に、プロセス型3次元水文モデルである NICE モデルを適用し、水資源賦存量および利用可能量の時空間変動を推定する。最後に、牧草地の環境容量および脆弱性の評価モデルを検証し、影響評価を行う。

〔内容および成果〕

本研究は、四つの重点地域（典型的草原ステップにある都市と非都市、および半砂漠性ステップにある鉱山と非鉱山）を対象に、気候変動に加え、先行研究で扱えなかった人為的攪乱による影響評価を行い、サブテーマ毎に下記の研究成果を挙げた。サブテーマ1において、まず、都市地域（ウランバートル）では熱・電力供給を中心とするその他工業用水と生活用水の割合が高く、非都市地域（トゥブ県）では灌漑・畜産用水の割合が高いという結果となった。また、鉱山・非鉱山地域の属するウムヌゴビ県は、ウランバートルに次いで水需要の多い県であり、鉱山用水が全水需要の9割に達することが明らかとなった。また、地下水観測から地下水利用の季節および地域特性に関する知見が得られた。サブテーマ2において、四つの重点地域を含む Tuul 川及び Galba 川流域での 1980-2018 年における 0.05 度（約 4-6km）メッシュのインベントリデータ（日平均値）を作成するとともに、プロセス型の3次元水文モデル NICE を適用することによって都市と鉱山地域での過度な地下水汲み上げが周辺域の水循環の改変に及ぼす影響を定量的に解明した。併せて、気候変動及び人為活動が水循環へ及ぼす影響の分離を行い、Tuul 川流域では 2000 年以降に都市化（ウランバートル）の影響、Galba 川流域では 2010 年以降に鉱山開発（オユトルゴイ鉱山）の影響が地下水位低下に深刻な影響を及ぼしていることが明らかになった。サブテーマ3において、気候変動に伴う土壌水分など水循環量の変動、および社会経済活動に伴う土地利用変化や過放牧など人為的な攪乱が牧草地の環境容量とその脆弱性に及ぼす影響を定量的に評価した。その結果、2000 年以降都市や鉱山地域において放牧圧は環境容量を大きく超え、牧草地の脆弱性が高まっていることを明らかにした。

〔備考〕

モンゴル科学院・地理地質生態研究所
 モンゴル国立大学・文理学部

6) バイオガスによる阻害物除去が可能な新規嫌気処理リアクターの開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD003

〔担当者〕 ○小野寺崇（地域環境研究センター）

〔期 間〕 平成 30 ～令和 2 年度（2018 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

本研究では、高効率・高安定型リアクターの開発を目指して、新規リアクターシステムを提案する。本リアクターのコンセプトは、硫酸還元後に生成する硫化物をバイオガスによりストリッピング除去し、メタン生成活性を維持することである。本年度は、ラボスケールリアクターに高濃度の硫酸塩を含む模擬排水を供給し、連続処理実験を行うことで、本リアクターの機能の有効性を評価することを目的とした。

〔内容および成果〕

本研究では、2 台のリアクターシステムを構築して連続実験を行った。実験では、流入水の硫酸塩（SO₄）濃度を段階的に増加させ、800 mgS/L の硫酸塩を含む模擬排水（有機物濃度 10000 mg/L）を用いて行った。本リアクターを有機物負荷 10 kgCOD/m³ day で運転し、硫酸塩還元による硫化物生成を確認後、有機物除去率、ガス発生量、ガス中の硫化水素濃度などのデータに基づいて性能評価したところ、バイオガスによる硫化水素の除去機能が明らかとなり、本リアクターの有効性を実証することができた。

7) 閉鎖性海域における気候変動による影響評価及び適応策等検討業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2020BY009

〔担当者〕 ○東博紀（地域環境研究センター）、越川海、牧秀明、金谷弦、中田聡史、河地正伸、脇岡靖明、横山亜紀子、吉成浩志、伊藤萌

〔期 間〕 令和 2 年度（2020 年度）

〔目 的〕

気候変動影響への適応計画や瀬戸内海環境保全基本計画において、気候変動が閉鎖性海域の水環境・生態系に及ぼす影

響の評価・予測と適応策に関する調査研究等が推進されている。本研究では、瀬戸内海をはじめとする国内の閉鎖性海域を対象として、1970年代以降における水質や底生生物の長期変遷と気候変動影響の関係性の評価、植物プランクトンへの気候変動影響の実験的検討、数値シミュレーションモデルによる将来予測を実施し、閉鎖性海域における水質や生物多様性・生物生産性への気候変動影響の評価および適応策の各種検討等を行う。

〔内容および成果〕

閉鎖性海域における気候変動による影響評価と適応策等について各種検討を行った。中長期の水温・水質データの解析では、主要な閉鎖性海域を対象に過去40年間の水温和水質の変動トレンドを季節調整法により抽出・評価した。海水温変動パターンは幾つかのタイプに分けられることが示された。底層溶存酸素量と水温変動との関係は海域ごとに様ではなかった。底質環境解析の結果から、瀬戸内海は空間的に多様な底質環境からなり、泥分・底質TOCがともに低い地点群は海峡・瀬戸地形の海域に、有機物含量が高い泥質の地点群は、閉鎖性の強い広島湾や大阪湾に分布した。また、有機物含量が高い泥質の場所が分布域を縮小する傾向がみられた。将来予測結果に基づいた影響予測では、将来的に夏場の底層水温が25～28℃を越える海域では、マナマコ、ウニやアワビの仲間や北方系の底生魚種等への致命的影響の他、海藻・海草藻場の衰退が生じると考えられた。植物プランクトンの基礎生産に及ぼす影響を評価・予測するために、スケルトネマ、ユーカンピア、キートケロスの3属種の培養試験により、水温、光量、制限栄養塩に対する比増殖速度関数を構築した。混合培養実験により、環境条件が種間競争に及ぼす影響を解析した。大阪湾の植物プランクトンと環境条件の長期モニタリングデータを解析し、現場海域における3属種の出現動態には水温と光環境が強く影響していることが明らかになった。陸域淡水・汚濁負荷流出・海域流動・水質・底質モデルの改良を進め、静止海色衛星データを使ってモデルの一次生産の再現性を検証するとともに、瀬戸内海、東京湾及び伊勢湾を対象にRCPシナリオに基づく将来予測シミュレーションを実施した。その結果に基づき、閉鎖性海域の一次生産や栄養塩への気候変動影響を明らかにするとともに、瀬戸内海を対象に陸域からの負荷流出量の変化に対する感度実験を行い、適応策としての栄養塩類管理の有効性を評価した。

8) 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（地域環境研究センター）、渡邊未来

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021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〕

2020年度は、火山灰起源ストロンチウムおよびカルシウムの指標植物の選定において、3地点の植物のストロンチウム同位体比を調査した結果、ササがアオキよりも火山灰の値に近いこと、スギ・ヒノキ・コナラと比較しても、ササはこれら樹木と同程度またはそれよりも火山灰に近く、調べたなかで最も火山灰の値に近い植物であることがわかった。

〔備考〕

総合地球環境学研究所

9) 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（地域環境研究センター）、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〕

サブテーマ1では、研究計画に基づき、NICAM-Chem モデルによる大気汚染物質シミュレーションのための実行条件を整備した。具体的には、2020年3月に本格稼働された国立環境研究所の新しいベクトル機を用いて、様々なモデル条件をテストしたところ、160並列を利用すれば、世界的にも高解像度といわれる全球56km解像度で計算可能であることがわかった。そして、2018-2019年を対象としたモデル実験を行い、主要な大気汚染物質であるオゾン・NO_x・一酸化炭素に関して、収集した観測データで検証した。その結果、概ね良好な再現性が得られたが、海洋上でのNO_xの過大評価が顕著であった。次年度はこの原因追究を行いたい。さらに本年度は、NICAM-Chem を用いた衛星データの同化に関する研究も進めた。まずNO_xを観測することが可能なTROPOMIおよび2020年に打ち上がったGEMSのデータに適用可能な2D/3D-Varのプログラム設計を進めた。またJAXAとの共同研究プロジェクトとも連携をして、2017年に打ち上がった日本の極軌道衛星であるGCOM-Cから得られたエアロゾル成果物を用いて、アンサンブルカルマンフィルター法によるエアロゾル同化を行った。

サブテーマ2では、研究計画に基づき、エアロゾルおよび微量気体に関する衛星観測データ(MODIS, TROPOMI, SGLI, ひまわり, CALIOP)の取得・蓄積・作図システムを構築し、2018年以降から現在に至るデータを整備した。また、モデル同化のための時空間グリッド間隔を策定し、グリッドデータの作成に着手した。グリッドデータ作成に際して必要となる異常・不良データの除去手法の策定と導入が今後の課題となる。モデル同化およびモデル検証用データとなる地上ライダーネットワーク(AD-Net)および地上放射観測ネットワーク(AERONETおよびSKYNET)から得られるエアロゾルデータの収集と整備も併せて行った。また、サブテーマ2の課題である、対流圏全層での定量計測を可能とするためのAD-Netライダーの改良方法についても検討した。次年度での試作機の構築とそれによる連続観測に備え、検討した改良方法に基づき必要となる光学部品等の選定と調達も実施した。

〔備考〕

九州大学、中国科学院大気物理研究所、Yonsei 大学

10) 原子力事故データの総合解析による事故時の有害物質大気中動態評価法の高度化

〔区分名〕 環境 - 推進費(補助金)

〔研究課題コード〕 1820BE001

〔担当者〕 ○五藤大輔（地域環境研究センター）、森野悠、大原利眞、打田 純也

〔期 間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目 的〕

本研究は、1) 東京電力福島第一原子力発電所(1F)事故大気中濃度データの整備と解析【主にサブテーマ2, 3】、2) 放出源情報推定法の改良【同4】、3) 気象場再現法及び大気拡散数値モデルの高度化【同5, 6】と、4) 大気中濃度解析結果を参照データとするモデル比較試験及び防災利用法プロトタイプ構築【同1】から構成される。国立環境研究所はサブテーマ6を担当する。

1) 1F事故大気中濃度データの整備では、先行研究による大気環境測定局の浮遊粒子状物質(SPM)計ろ紙で未分析である約80%の測定局の試料の中で、1F事故ブルーム解析で重要な関東地方と遠方地点等についてガンマ線スペクトロメ

トリによる Cs-134、137 濃度分析を行う。3年間で概略 80 地点を対象として、試料分析の割合を現在の約 25% から約 40% にし、主要プルームの動態が十分把握できるようにする。また、事故初期の大気中濃度や地表沈着量、空間線量率の測定結果等から実測値に基づく総合的なプルーム動態解析を行う。

2) 放出源情報推定法の構築では、1F 事故対象の既存研究で異なるデータ種類（大気中濃度、沈着量、線量率等）と幅広い空間スケール（10km 程度から半球規模）より得られた放出率には相互に大きな差があるという課題に対し、1) で得られる大気中濃度と既存研究により幅広い空間スケールで得られた大気中濃度を基礎情報とする放出源情報推定の実現のために、ベイズ統計を採用して推定法を改良する。これにより、1F 事故の Cs-134、137 及び I-131 放出源情報を高精度化する。

3) 気象場再現法および大気拡散数値モデルの高度化では、水平数 100km 程度の範囲（メソスケール）を主対象として、湿性及び乾性沈着過程等のモデルの再検討により計算の高精度化を図る。特に、点状放出に対して従来の拡散・沈着モデルで十分考慮されていなかった粒子化過程等のモデル化も対象とする。また、拡散過程の再現では、地形・海陸分布から影響を受けた風速場・乱流場の高精度な再現が不可欠であるため、地上気象観測のデータ同化によるメソスケール気象場の詳細再現を目指す。

4) モデル比較試験では、1) で行う 1F データによるプルーム動態解析結果を対象とした比較検証試験を研究組織外からの参加も勧誘して実施し、モデル高度化の達成度及び不確かさの評価を行う。また、放出源情報推定と大気拡散計算を組み合わせ、不確かさ提示も含めた防災利用法のプロトタイプを提案する。

〔内容および成果〕

国際モデル相互比較研究でも不確かさが大きいと結論づけられた Cs-137 に関する湿性沈着に着目し、モデル比較で用いられた様々な湿性沈着モジュールを大気輸送拡散モデル NICAM に組み込み、サブテーマ 5 で開発された気象場を利用し、パラメータ依存性と不確かさの評価を行った。具体的には、全球モデルタイプ、雲解像モデルタイプ、伝統的な定式化タイプ、一般的な領域化学輸送モデルタイプの 4 種類のモジュールによる感度解析を行った。重要な発見としては、雲解像モデルタイプが最適であったが、全球モデルタイプや伝統的な定式化タイプも概ね良好な結果であった。また、領域化学輸送モデルタイプの計算によって、NICAM で計算される雲水から降水への変換効率が大きいことが示唆された。今後は、輸送再現性が不十分な事例がまだ存在するので、基本気象場の再現性を向上させた計算が必要である。

〔備考〕

名古屋大学、首都大学東京、東京大学、日本原子力研究開発機構、気象庁気象研究所

11) SGLI 等によるエアロゾルデータ同化を活用した大気汚染予測システムの構築

〔区分名〕 共同研究

〔研究課題コード〕 1921LA001

〔担当者〕 ○五藤大輔（地域環境研究センター）、菅田誠治

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

GCOM-C/SGLI から導出された大気エアロゾルプロダクトを利用し、大気汚染物質輸送モデル（NICAM-Chem）によるエアロゾルデータ同化を活用することによって、国立環境研究所で運用している大気汚染予測システム（VENUS）の次世代版プロトタイプの開発を行い、従来以上に高精度で社会利用に役立つ大気汚染予測を行う。

3年間のプロジェクトでは、VENUS の次世代型システムとして、ストレッチ版 NICAM-Chem を用いた大気汚染予測システムの導入、及び、NICAM-Chem を用いたエアロゾルデータ同化の活用を目指す。用いる衛星データは、GCOM-C/SGLI を中心に、静止衛星ひまわり 8/9 号も併用し、複数の衛星エアロゾルプロダクトを利用する。予測システムの対象領域は日本を中心とする東アジアで、都道府県レベルを空間分解できるようなモデル水平解像度とする。高解像度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情報を国民に広く配信することを目指す。さらに、10km グリッドスケールで得られたエアロゾル同化プロダクトは、衛星リトリーバルや検証等にも役立つようにする。

〔内容および成果〕

大気汚染物質輸送モデル（NICAM-Chem）を用いて、全球規模でエアロゾルデータ同化手法を適用したエアロゾルシミュレーションを実施した。前年度から継続して、2018年3月末にアジアで発生した大規模なダストイベントに着目した。前年度の大きな違いは、データ同化に利用した衛星データを更新した点である。具体的には、利用した人工衛星GCOM-Cに搭載されたSGLIセンサーによって得られ、JAXAから公開されているエアロゾル光学的厚さ（AOT）のリトリバル結果 Version 2 を利用した。この結果、独立した観測データとの比較によっても、同化結果が改善されたことがわかり、NICAM エアロゾル同化の高解像度プロダクトの作成を進めることができた。

〔備考〕

宇宙航空研究開発機構、中国科学院大気物理研究所、VU University Amsterdam

12) 河川における下水の検出・追跡センサー開発を目的とした下水由来蛍光物質の特性評価

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2020KZ001

〔担当者〕 ○小松一弘（地域環境研究センター）

〔期 間〕 令和2年度（2020年度）

〔目 的〕

蛍光分析の一つである EEM（Excitation Emission Matrix）法において検出されるピークのうち、励起波長 480nm、蛍光波長 520nm 付近で確認されるピーク（480/520 ピーク）は、下水試料のみで検出される特異的で興味深いものでありながら、既存の研究事例は皆無に等しい。本研究の目的は、分子サイズや水との親和性（疎水性／親水性）と言った側面から同ピーク発現物質の特性について明らかにすることである。

〔内容および成果〕

サイズ排除クロマトグラフィーに接続されている蛍光検出器を励起波長 480nm、蛍光波長 520nm に設定して下水試料を測定することにより、480/520 ピークの分子サイズ測定を試みたが、失敗に終わった。これは同ピークの発現物質とカラム担体との間に疎水性吸着が生じ、正確な分子サイズが計測できなかったためと推察された。すなわち、同ピークの発現物質は極めて高い疎水性を有すると考えられる。分子サイズが既知の限外濾過膜を利用して試料を分子量分画し、各画分の同ピークに対する寄与率から、大まかな分子サイズ推定を行った。その結果、同ピークの発現物質はほぼ全てが分子サイズ 1000Da 以下の低分子物質から構成されていることが分かった。

13) 新規測定法による HOx サイクルの精密解析とオキシダント・エアロゾル研究の新展開

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1620CD004

〔担当者〕 ○佐藤圭（地域環境研究センター）、森野悠

〔期 間〕 平成 28 ～ 令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目 的〕

数値モデルで予測されるオゾンや二次有機エアロゾル（SOA）が過小評価となる原因を科学的に解明することを最終目的とし、以下の項目の達成を目指す。1. オキシダント生成や SOA 生成・成長・老化に深く関わる HOx サイクルの実大気中での回転速度と反応収率を精密に決定できる方法論の確率、2. HOx サイクルの回転により駆動されるオキシダント生成について実証的な研究、3. HOx サイクル計測により予測されるオキシダント生成速度と実大気での生成速度の比較によるオキシダント生成理論の検証、4. HOx サイクルと SOA の成長・廊下の関わりを大規模チャンバーで計測し、これらを統合した数値モデルの構築、5. 未知反応性物質のオキシダントやエアロゾル生成への寄与の評価。このうち国立環境研究所では、1-3 の装置開発を国立環境研究所のсмоггチャンバーを利用することによって支援するとともに、4-5 の研究を実施する。

〔内容および成果〕

以前に実施したチャンバー実験のデータ解析および取りまとめを行った。平成28年度に実施したチャンバー実験では、植物由来のリモネンのオゾン分解によって生成するSOAの化学組成に酸化剤の暴露が及ぼす効果を調べた。データ解析では、酸化剤の暴露によるSOA粒子の化学組成の変化に多相反応が及ぼす影響を、蒸気圧評価モデル、詳細化学反応モデル等を活用して考察した。リモネンの実験結果と解析結果を論文にまとめて出版した。また、平成29年度に実施したチャンバー実験や先行課題で実施したチャンバー実験におけるOH反応性の測定結果と、詳細反応モデルによる計算結果を比較した。平成29年度に実施したイソブレン、*m*-キシレン、 α -ピネンの光酸化のチャンバー実験や、先行課題におけるトルエン、*p*-キシレン、1, 3, 5-トリメチルベンゼンの光酸化のチャンバー実験の結果を包括的に調べた。詳細反応モデルによってさまざまな揮発性有機化合物の光化学反応の実験で測定されたOH反応性を概ね説明できることを確かめるとともに、論文の準備を進めた。

〔備考〕

- 京都大学 梶井克純教授（代表）
- 京都大学 坂本陽介助教（分担）
- 大阪府立大学 定永靖宗准教授（分担）
- 東京農工大学 中嶋吉弘准教授（分担）
- 長崎大学 中山智喜准教授（分担）
- 環境リスク・健康研究センター 藤谷雄二主任研究員（研究協力）
- 地域環境研究センター Sathiyamurthi Ramasamy 特別研究員（研究協力）

14) 塩分上昇に伴う底泥から溶出する有機態リンフラックスの定量化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1922CD005

〔担当者〕 ○篠原隆一郎（地域環境研究センター）

〔期間〕 令和元～令和4年度（2019～2022年度）

〔目的〕

本研究は、近年の気候変動に伴う水環境の変化、特に塩分変動によって底泥から供給されるリンフラックスの変化を明らかにするものである。水環境における物質の中でも、とりわけリンは富栄養化において最も重要な物質の一つである。植物プランクトンに最も利用されやすい形態は溶存性無機態リンであるが、有機態リンはその供給源として存在しており、近年、有機態リンが植物プランクトンの増殖に寄与していることが世界中の湖で報告されている。沿岸域にある湖沼では海域と湖沼とで潮汐による海水交換の影響を受けるため、海面の上昇は、汽水域を拡大及び、塩分を増加させる。塩分上昇によって、無機態リンのみならず、有機態リンも底泥固相から液相へと放出されるため、本研究では、塩分上昇に伴って固相から液相へと放出される有機態リンの形態と分子量やフラックスはどの程度上昇するか？それらの生物利用可能性はどの程度か？という学術的な問いについて検証を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

湖沼のリンの変動は、硝酸、硫酸などの陰イオンの影響が大きいことが知られている。霞ヶ浦では下流に設置してある水文の開閉が、特に硫酸イオンへの影響が大きいことがわかっている。逆に硝酸は、過去の研究によれば、地下水由来の負荷が大きいものと推定されている。

過去に採取した底泥間隙水中のリン、硝酸、硫酸、鉄などの濃度を測定し、それらのリン溶出への影響を検討したところ、霞ヶ浦においては、硝酸は底泥直下で速やかに脱窒しているものと推察された。一方硫酸イオンはリン酸イオンと有意な負の相関が得られ、硫酸還元がリン濃度にきわめて大きく影響を与えているものと推察された。

また、実際の汽水湖である北海道の茨戸湖において、溶存態、懸濁態リンの両方を測定する³¹P NMR法の開発を行った。その結果、茨戸湖の溶存態にはDNA-Pが存在している一方で、懸濁態にはpyrophosphateが含まれているという明瞭

な違いがあった。茨戸湖は下水由来の水が支配的な湖であり、河川の溶存態にはほぼオルトリン酸しか存在していなかったにもかかわらず、湖内では、多様な有機態リンが存在していることが明らかになった。

15) ライダー観測と化学分析結果を用いた黄砂エアロゾルの変質に関する研究

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 1921AH006

〔担当者〕 ○清水厚（地域環境研究センター）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

黄砂エアロゾルは大気中の他の大気汚染物質との相互作用により、形状が変化し、光学特性が変化する可能性があることが指摘されている。例えば、一般的には非球形の黄砂エアロゾルが、相互作用により液体に覆われ、液滴と同じ球形の光学特性を示すようになることが考えられている。年間発生量が 800 (500-1000) Tg と推定されている黄砂エアロゾルの光学特性は、放射収支（地球温暖化）に影響を与えかねない。そのため、黄砂エアロゾルの変質についての調査することは非常に重要である。

大阪府東大阪市の近畿大学に設置されているライダーはエアロゾルの鉛直分布や形状を連続測定できる装置である。また、黄砂エアロゾル飛来についても、昼夜を問わず検出可能な装置である。そのライダーの観測結果と黄砂エアロゾルの化学分析結果を組み合わせることにより、黄砂エアロゾルの変質について検討する。

〔内容および成果〕

2011年から2016年に掛けて大阪府で実施された粒径別エアロゾル捕集サンプルを利用し、イオン・金属成分濃度の黄砂日における化学成分の特徴を抽出した。ここで黄砂日としては気象台目視観測による定義および近畿大学（東大阪市）において運用されているミー散乱ライダーから得られる黄砂消散係数による定義の二通りを検討した。ライダーによる黄砂日においては、非黄砂日に対して粗大側で $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の他 NO_3^- 、 SO_4^{2-} も有意に増加しており、 Mg^{2+} は微小側でも増大が見られた。

〔備考〕

地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所環境研究部との共同研究である（担当者：森 育子）

16) 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（地域環境研究センター）、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 $\text{PM}_{2.5}$ 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け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

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、TEMM 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 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】

「黄砂の発生・輸送状況の監視」について、東アジアの黄砂・エアロゾル観測ライダーネットワーク（AD-Net）における連続観測を維持し、2020年秋季の黄砂イベントを含む通年観測を実施した。なおモンゴルの観測地点においてはCOVID-19の影響によりメンテナンス作業を実施できず、観測が停止したケースが存在する。また大気環境常時監視データから黄砂イベントを抽出する試みとして、SPM と PM_{2.5} の重量差が 30ug/m³ 以上などの条件を策定し 2018 年 4 月 16 日のイベントについて西日本の黄砂水平分布を推定した。黄砂が環境基準超過に与える影響については、過去の事例に関する数値モデル計算結果をサブテーマ 2（気象庁気象研究所）から入手し、黄砂の有無による PM_{2.5} 濃度の差について推定した。これらの成果は日中韓環境大臣会合（TEMM）黄砂共同研究ワーキンググループ 1 の年次会合において日本における黄砂の気候影響研究として紹介された。

【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。

17) 汽水湖に焦点を当てた全国湖沼における溶存有機物の分子量の定量的評価

【区分名】 所内公募 B

【研究課題コード】 1920AN005

【担当者】 ○霜鳥孝一（地域環境研究センター）

【期 間】 令和元～令和 2 年度（2019～2020 年度）

【目 的】

溶存有機物（DOM）には易分解性の高分子と難分解性の低分子が存在し、その存在比は生物活動や塩分と関係するため、DOM 分子量情報は湖沼流域での炭素動態の評価に有効である。しかし、汽水域では塩による分析妨害のため分子量の知見は皆無で、陸域から海洋への炭素動態を的確に評価できていない。本研究は、全有機炭素検出サイズ排除クロマトグラフィー（TOC-SEC）を用いて、汽水湖に焦点を当て、湖の炭素循環の根幹をなす DOM の存在濃度と分子量の測定を複数の湖（サロマ湖、小川原湖、中海、宍道湖、琵琶湖、霞ヶ浦、児島湖、八郎湖）で行う。鉛直分布、河川の流入、塩水遡上による DOM の分子量の変化を定量し、炭素循環・輸送メカニズムを明らかにする。

【内容および成果】

サロマ湖の DOM 分子量分布を調査した結果、生物利用性が高い高分子 DOM の存在割合が一貫して他湖沼と比較し 1/2 程度であることが明らかとなった。サロマ湖は植物プランクトンの現存量指標であるクロロフィル a 濃度も低く、光合成由来の高分子 DOM の寄与が少ない可能性が考えられる。

小川原湖は夏季に表層で高分子 DOM の割合が上昇する傾向があり、最大で DOM 全体の約 20% を占めていた。一方、主要な流入 4 河川の DOM の約 95% は低分子 DOM であったことから、小川原湖の高分子 DOM の大半は内部生産であることが明らかとなった。加えて、高分子 DOM は沿岸の流出地点まで高い割合を維持していたことから、沿岸のバクテリア生産へ寄与する可能性が推察される。

2020 年夏季の宍道湖・中海の流域調査では、宍道湖最大の流入河川である斐伊川の DOM 濃度は宍道湖の DOM 濃度と比べ約 1/2 と低く、平水時の河川流入による DOM 負荷は希釈効果を果たしていることが明らかとなった。宍道湖と中海の DOM 濃度はほぼ同値であったが、高分子 DOM の割合は宍道湖が 8% であったのに対し、中海は 16% と 2 倍の差があった。これより、中海・宍道湖水系では中海が高分子 DOM の生産場となっていることが示唆された。

サロマ湖、小川原湖、中海、宍道湖の汽水湖に加えて、八郎湖、霞ヶ浦、琵琶湖の高分子 DOM と低分子 DOM の分析

結果を用いて、各湖のDOMの特性を評価すると、DOMの総量評価と比較し、より詳細に湖の特性を分類することができた。これより、DOMの分子量分布は湖沼環境評価指標として有用である可能性が示された。

〔備考〕

北里大学、サロマ湖養殖漁業協同組合、島根県保健環境科学研究所

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（地域環境研究センター）、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〕

令和2年度は、電子産業から排出される有機化学物質である2-propanol（イソプロピルアルコール）、有機アミン（モノエタノールアミン）を含有する合成排水のメタン発酵処理特性をそれぞれ、ラボスケールの上向流嫌気性汚泥床法（UASB）を用いた連続処理試験により評価した。

その結果、両排水とも水温20℃の温度条件下で、流入する有機物の90%以上が分解され、また分解された有機物の90%（流入全有機物の80%）が安定的にメタンに転換されることが明らかとなった。これらの結果から、有機化学物質を含む電子産業排水処理に対してメタン発酵処理技術（嫌気条件下における分解、メタン化）の適用可能性が示された。

また水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH）の分解に関わる嫌気性細菌の集積培養と、選択培地を用いた単離を試み、最終的にTMAHを単独で分解し、メタンに転換する事が可能な新規のメタン生成古細菌株を得ることに成功した。

〔備考〕

新潟薬科大学、岐阜工業高等専門学校との連携

19) 適切窒素除去技術の開発による東南アジア都市部での浄水プロセスの高度化とリスク低減

〔区分名〕 住友財団 環境研究助成

〔研究課題コード〕 1821ZZ003

〔担当者〕 ○珠坪一晃（地域環境研究センター）、富岡典子

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

東南アジアの都市部においては、排水処理インフラの整備が遅れており、河川への生活排水等の流入による深刻な水質汚染が生じている。その結果、浄水設備において健康影響があるため濃度規制されている硝酸性窒素、アンモニア性窒素の濃度が、降雨量の減少する乾期にしばしば超過し、給水が停止することで、社会経済活動に支障をきたしている。そのため、途上国で運用可能な浄水プロセスの前処理としての窒素除去技術の開発が必要である。本研究では、東南アジア都市部での浄水プロセスで問題となっている河川水の窒素濃度の増加に対応可能な適切窒素除去技術の開発をマレーシア、タイの研究者との国際共同研究で行う。また、本研究では、提案する窒素除去技術の河川水への適用可能性評価に加え、現地の取水源河川の水質や性能要求レベルに応じた浄水設備構成の検討、開発技術の消費エネルギーなどの評価を行う。

〔内容および成果〕

本研究では、水源の窒素汚染（アンモニア性窒素、硝酸性窒素）の生物学的な除去システムの開発を目的として、ラボスケールの好気性ろ床（DHS, Down-flow Hanging Sponge）およびUSB（Upflow Sludge Blanket）を用いた性能評価試験を実施した。その結果、DHSでは、5 mgN/Lのアンモニア性窒素を1時間以下の短い処理時間で除去できること明らかになった。また脱窒（硝酸性窒素除去）を目的としたUSBでは、保持汚泥濃度が一般的な排水処理システムと比較して高く保てるため、排水のC/N比が2と低い条件においても、脱窒反応が安定的に進行することが明らかになった。

〔備考〕

マラヤ大学（マレーシア）、カセサート大学（タイ）、豊橋技術科学大学

20) 光化学オキシダントおよびPM_{2.5}汚染の地域的・気象的要因の解明

〔区分名〕地環研

〔研究課題コード〕1921AH001

〔担当者〕○菅田誠治（地域環境研究センター）、佐藤圭、清水厚、茶谷聡、向井人史

〔期間〕平成31～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

これまでのII型共同研究（平成25～27、28～30年）において、PM_{2.5}の環境基準超過要因を、高濃度事例解析、長時間分解能観測、各種モデル解析等により解明してきた。ここ1、2年は環境基準達成率が向上し、高濃度事象も減少傾向にあるが、地域によっては基準達成率が低い。また、基準達成率が高い地域においても、その理由が解明されたわけではない。

一方、NO_xやVOC等の対策が行われているにもかかわらず、光化学オキシダント（以下、Ox）の状況に顕著な改善は見られていない。関東や近畿地方ではOx注意報が毎年発令されている状況である。また、OxはPM_{2.5}の生成（二次生成）にも関与することから、OxとPM_{2.5}を同時に考慮する必要性も指摘されている。

以上のことから、本共同研究はOxの現状把握と前駆物質のOx生成影響に関する基礎的知見の取得、PM_{2.5}の発生源寄与解析や気象解析等による高濃度要因の解明、さらに、シミュレーションモデルを活用して、大気汚染物質の挙動の把握と高濃度の生成要因を明らかにすることを目的として行い、これらの汚染物質について健康影響や気候変動適応に係る知見の集積を図る。

〔内容および成果〕

前年度に構築した7つの研究グループが、それぞれの研究方針に基づいて研究を進めた。

光化学オキシダント（Ox）を対象とした2研究グループでは、Oxや前駆物質の経年トレンドやNO₂/NO_x排出比の時間変動に関する解析を行い、また、VOC共同調査を行った上で組成の地域間比較等を行った。

PM_{2.5}を対象とした4研究グループでは、PM_{2.5}高濃度事例を抽出した上で系統的に解析し、PMF法を用いて発生源解析を行い、分析法について機器・機関間の相互比較による検討を行い、また、フィルターパック法による観測に基づいて瀬戸内地域の高濃度要因について検討を行った。

オンラインにより各研究グループの個別会合およびリーダー会合を開催するにより研究方針等について議論を進めた。また、各研究グループの進捗はメンバー用ホームページにも情報共有されている。

〔備考〕

（地環研代表）群馬県衛生環境研究所

（参加46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、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、新潟県保健環境科学研究所、富山県環境科学センター、石川県保健環境センター、福井県衛生環境研究センター、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、山梨県衛生環境研究所、長野県環境保全研究所、川崎市環境総合研究所、千葉市環境保健研究所、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、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、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、福岡市保健環境研究所、北九州市環境科学研究所、熊本市環境総合センター

共同研究者：若松伸司（愛媛大学名誉教授）、飯島明宏（高崎経済大）、藍川昌秀（北九州市立大）、岩本真二（日本環境衛生センター）、早崎将光（日本自動車研究所）、井上和也（産業技術総合研究所）

21) 大気汚染対策効果評価のためのシミュレーション支援システムの研究開発

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕1921BA001

〔担当者〕○菅田誠治（地域環境研究センター）、茶谷聡、森野悠

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

近年、東アジアと国内の大気汚染状況は、劇的な変化を示している。国内のPM_{2.5}平均濃度は2014年度以降減少傾向にありつつも未だ環境基準を超える高濃度が観測される一方で、光化学オキシダントは全国で環境基準達成率がほぼゼロである状況が続いており両者の対策が求められている。これらには中国での排出量変化が大きく影響していると考えられるが、国内の大気汚染状況は強い地域性を持つことから、自治体等による地域毎の対策が必要である。また、気候変動適応法に伴い、気候変動が大気汚染に及ぼす影響についても地域毎の検討が求められている。

これらの検討に際して必要な手法の一つが数値シミュレーションである。大気汚染に係るシミュレーションについては推進費C-1101、5-1408等により大気質モデル精度改良の取組みの蓄積があり、また、推進費5-1601では規範的な大気質モデルの利用法に関する知見が集積されている。また、環境省の委託調査によって排出インベントリ等のデータ整備が進められてきた。しかし、これらの成果は自治体等が簡便に利用できる形としては整備されておらず、シミュレーションに至るまでには幾つかの障壁がある。

本研究は、これまでの大気質モデル、知見や排出インベントリ等の蓄積を生かして、ユーザーインターフェースを介した簡便な選択や指定に基づいて国内外の各種インベントリをモデルレディの排出量データに変換し、また、モデルの計算設定ファイルを自動生成するシミュレーション支援システムを開発する。これにより当事者である自治体担当者等が、それぞれの地域における問題を解決するために、多数の施策オプションの総合的・継続的な検討を可能とすることを目的とする。

シミュレーション支援システムの開発と並行して、大気環境常時監視データ等の地上観測データや衛星観測データをデータ同化するシステムを開発した上で、光化学オキシダントやPM_{2.5}濃度について大気汚染物質濃度解析データセットを作成する。また、地上観測データや衛星観測データに基づいて日本国内のNO_x排出量に対する逆推計システムを開発することで、国内NO_x排出量の精度を検証し、改良を行う。

複数の自治体によるケーススタディを数値シミュレーションを用いて実施し、シミュレーション支援システムの検証・実証も兼ねつつ、それぞれの地域における大気汚染問題を解決するための施策検討に資する研究を行う。

〔内容および成果〕

前年度に検討した仕様に基づき、計算領域や計算設定をユーザーインターフェースを介して設定でき、また、排出量変換システムを用いて、排出量データの作成を支援する、シミュレーション支援システムの初期版の改良を行った。

排出量変換システムの開発を継続し、改良を行った。具体的には、水平分解係数の自動生成について検討を行った。また、排出量の多い大規模煙源の水平分布と排出量に関する検討を行った。

以上の所内の成果と並行して、外部協力機関により、各地方において大気汚染について観測および検討が進められ、ま

た、光化学オキシダントやPM_{2.5}濃度について大気汚染物質濃度解析データセットの作成と排出量の逆推計を行った。

〔備考〕

日本自動車研究所、日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター（排出量変換システム）

九州大学、電力中央研究所（データ同化、逆推計システムおよび大気汚染物質濃度解析データセット）

神奈川県環境科学センター、福岡県保健環境研究所（ケーススタディ）

以上の参画機関以外にも、国立環境研と地方環境研との2型共同研究「光化学オキシダントおよびPM_{2.5}汚染の地域的・気象的要因の解明（2019-2021年度実施）」のモデル研究グループの参画機関も協力者としてケーススタディ等を行う。

22) 多環芳香族炭化水素類を含む粒子状物質が関与する新しい慢性咳嗽疾患に関する環境疫学的研究

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕1921BA008

〔担当者〕○高見昭憲（地域環境研究センター）、佐藤圭、清水厚、吉野彩子

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

わが国では自動車や工場から発生するPAH類やPMに加えて、中国から石炭暖房由来のPAH類や自然由来の黄砂も越境輸送されて、PMの成分は場所と時期によって大きく異なる。一方、気管支喘息症には従来型のアトピー性である典型的な喘息と、非アトピー性の喘息に分けられることが最近知られるようになり、同時に咳喘息、アトピー性咳嗽や副鼻腔気管支症候群などが慢性咳嗽疾患として注目されるとともに、非アトピー性喘息とともにPMなどの大気汚染物質との関連が指摘されている。研究代表者らは、これまで金沢の病院疫学において非アトピー性喘息の症状増悪がPM濃度の上昇と相関することを明らかにした。そこで本研究では、PM成分と新しい慢性咳嗽疾患との関係を明らかにするためにPM成分の物理化学観測と疫学調査とを組み合わせて、国内及び越境輸送されるPAH類と黄砂の動態を広域的に解析するとともに、新しい慢性咳嗽疾患を中心に小児および成人を対象に疫学研究を実施する。

〔内容および成果〕

2020年度も引き続き、国立福岡病院、五島中央病院において大気中の粒子捕集を行った。捕集したフィルターについてイオン、金属成分などを分析した。その結果を疫学解析チームに提供した。また福岡大学、九州大学、長崎福江観測所において、粒子状物質やガス成分の観測を継続した。2020年春季のCOVID-19による経済活動の停滞などがあったが、大気汚染質に変化がみられるかどうか、粒子状物質やガス濃度の解析を行い、PM_{2.5}については北部九州地区において、過年度と比較して濃度の低下がみられたことを明らかにした。

〔備考〕

金沢大学、国立福岡病院、五島中央病院

23) 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（地域環境研究センター）

〔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。

国環研はアジア域でのエアロゾルの動態解明に貢献する。

〔内容および成果〕

長崎福江観測所において、アジア域における粒子状物質やガス成分の観測を継続した。粒子状物質やガス濃度の解析を行い、PM_{2.5}については北部九州地区において、過年度と比較して硫酸イオン、硝酸イオンなどの濃度の低下がみられたことを明らかにした。また、冬季の季節風が大気汚染物質の濃度変動に与える影響を分析し、PM_{2.5}は主に都市大気、オゾンには主に越境大気汚染の影響が大きいことを明らかにした。

〔備考〕

東京大学（小池淳教授代表）、気象研、極地研、名古屋大

24) 多角的アプローチによる堆積物微生物燃料電池による底質からのリン溶出抑制メカニズムの解析

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 1920AN003

〔担当者〕 ○竹村泰幸（地域環境研究センター）、珠坪一晃

〔期間〕 令和元～令和2年度（2019～2020年度）

〔目的〕

本研究では、淡水湖沼底質への堆積物微生物燃料電池（SMFC）の設置により生じるリン溶出抑制機構を、多角的視点からの解析で明らかにする。回分浄化試験において底質間隙水の物理化学的性質・微生物群集構造・電極の電気化学的性質の変遷に着目し統合的な解析を行うことで、リン放出抑制の向上に寄与する基礎知見を取得する。

〔内容および成果〕

淡水湖沼底泥を用いた SMFC の回分浄化試験により底泥間隙水中のリンを観測したところ、回路を閉回路にすることでリン濃度が著しく低減した。このリン濃度低減効果について、SMFC がリンに及ぼす影響として考えられた3つのメカニズム、(1) 物理化学的影響（pH・酸化還元電位の変動によるリン・鉄の底泥中での形態変化）、(2) 微生物学的影響（細胞内リン蓄積など）、(3) 電気化学的影響（アノードへの静電吸着）を閉回路系と開回路系の比較により検証した。その結果、pH の変動はリン濃度に比べて緩やかであったため物理化学的影響の可能性は限定的である事、リン吸着に関与する微生物の検出割合は1%未満で且つ増加が認められなかったため微生物学的影響の可能性は低い事が示唆された。一方、アノード近傍へのリン吸着量とアノード静電容量に高い相関が確認されたことから、電気化学的影響によりリンが電極に吸着される可能性が高い事が明らかになった。電気化学的メカニズムを応用し、SMFC の回路電圧を人為的に制御することによってリン溶出抑制効果を向上させるなど、技術の効率化に資する基礎的な知見が得られた。

25) 微生物生態学的アプローチによる堆積物微生物燃料電池がもたらす底質改善機構の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1920CD001

〔担当者〕 ○竹村泰幸（地域環境研究センター）

〔期間〕 令和元～令和2年度（2019～2020年度）

〔目的〕

本研究の目的は、堆積物微生物燃料電池（SMFC）における底質の酸化還元電位の上昇（嫌氣的雰囲気緩和）、硫化水素濃度の抑制、リンの底質への吸着（溶出の抑制）といった底質改善効果のメカニズムの解明である。具体的には本研究では底質への物理化学的影響、発電微生物・底質改善に関わる微生物を統合的に解析し、発電と底質改善効果の因果関係を明らかにするための重要な知見を収集する。

〔内容および成果〕

海域、河川、淡水湖沼、公園池から採取した複数種の底泥を対象に、SMFC による底質改善効果を検証するため、それぞれ SMFC として稼働している状態（閉回路）と非通電状態（開回路）の回分浄化試験を行った。底泥間隙水中のリンを観測したところ、淡水系の底泥については SMFC の適用によりリン濃度の低減効果が確認され、この効果については

電気化学的な作用による影響が大きい事が示唆された。また、実験終了後に底泥に埋設した電極材を回収して微生物相を解析したところ、リンの蓄積・吸着に関わる微生物はほとんど検出されなかった。一方、淡水系の全ての底泥では、発電能や嫌気条件下でメタン酸化能を持つことが知られている *Methanoperedens* 属が閉回路系（SMFC）のみで優占していた。したがって、*Methanoperedens* 属は淡水域で SMFC を稼働させた場合に普遍的に顕在化する可能性が高いことが示唆された。この微生物の機能と発電や底質改善効果との関係性をより詳細に把握することで技術の発展に繋がれると考えられた。

26) VOC 個別成分濃度の実態に基づく大気汚染物質濃度予測の高精度化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD007

〔担当者〕 ○茶谷 聡（地域環境研究センター）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

大気汚染物質であるオゾンの濃度低減策の検討に用いられている領域化学輸送モデルは、日本国内のオゾン濃度の過大評価と VOC 濃度の大幅な過小評価という根本的な問題を抱えている。そこで、まず東京都内の複数地点において、VOC の個別成分濃度の実態を観測で明らかにする。領域化学輸送モデルによる計算値と比較し、濃度再現性の成分別・空間的・季節的・時間的特徴とボックスモデルを用いた解析により、領域化学輸送モデルに組み込まれている化学反応メカニズムと既存の排出インベントリの問題点を見出し、その改良を図る。改良された領域化学モデルと排出インベントリを用いて改めてオゾンの計算を行い、改良前に比べてオゾン濃度の再現性、さらには原因物質の排出量の変化に対するオゾン濃度の応答がどの程度変わるのかを評価する。その結果から、これまでのモデルによる計算結果に基づいて得られてきたオゾンに対する理解の問題点と、有効な濃度低減策の方向性を見出す。

〔内容および成果〕

前年度の2019年10月と12月に引き続き、今年度は2020年の4月と6～7月の2日間、1日に3回、東京都内の5地点において、大気の捕集を行った。捕集された大気に含まれる VOC 個別成分を分析し、濃度を同定した。同時期を対象とする大気質シミュレーションを実行し、成分別に濃度再現性の特徴を明らかにした。過小評価となる成分が多い一方、反応性の高い芳香族炭化水素等については、過大評価となる傾向が見られた。さらに、大気質シミュレーションの入力データとして用いる排出インベントリデータ中の全発生源の VOC 排出量を個別成分に分解し、モデルによる濃度再現性と比較することにより、観測値と計算値の乖離の要因として有力な発生源を明らかにし、排出インベントリと大気質シミュレーションの改良に向けた方向性を見出した。

〔備考〕

東京都環境科学研究所

27) 河川におけるバクテリア生産の定量

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD003

〔担当者〕 ○土屋 健司（地域環境研究センター）

〔期 間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目 的〕

本研究は申請者が開発した新規のバクテリア生産速度測定法を適用することにより、河川生態系における河川水および河床の石表面に形成されるバイオフィーム中のバクテリア生産速度の時空間変動を調査し、その変動幅・パターンを明らかにする。そして、藻類にとっては重要な生産の場であると認識されているバイオフィームは、バクテリアにとっても重要な生産場であるか否かに定量的な答えを出すことを目的とする。

〔内容および成果〕

長野県を流れる千曲川において、上田市に位置する常田地区の瀬（Sta. TS）・淵（Sta. TF）、長野市に位置する岩野地区の瀬（Sta. W）における河川水中のプランクトンバクテリア生産速度（BP）と、河床の石に形成されるバイオフィームBPを年間観測した。BPは安定同位体で標識したデオキシアデノシンを用いて、バクテリアのDNA合成速度から見積もった。プランクトンBPは5.5～466 mgC m⁻³ d⁻¹、バイオフィームBPは2.9～132 mgC m⁻² d⁻¹の範囲で変動した。プランクトンBPは春に最大値を示し、バイオフィームBPは夏に最大値を示した。プランクトンBPは地点間で差は見られなかったが、Sta. TSにおけるバイオフィームBPはSta. TF、Sta. Wと比較して高かった。また、バイオフィームBPの水柱全体のBPへの寄与率は15.4～97.8%を示し、春に最も低く、冬に高い値を示した。一般化線形モデルを用いて環境変数がプランクトンBPおよびバイオフィームBPに及ぼす影響を検討した。その結果、プランクトンBPは水温と溶存態有機炭素、バイオフィームBPは水温と地点、流速、バイオフィームバクテリア現存量（負の効果）などによって説明されることが示唆され、両BPは異なる環境要因によって制御されていたことが明らかとなった。

〔備考〕

信州大学

28) 全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD002

〔担当者〕 ○仁科一哉（地域環境研究センター）

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

”全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測”の目的は、現状の全球規模での包括的な反応性窒素影響の把握と、機械学習とシナリオによる潜在リスクの将来予測を行う事を目的としている。科学論文や報告書等の文献によって報告されている顕在化した反応性窒素影響を全球スケールで分野横断的（大気、水質、多様性、健康など）に集約してデータベースを作成することによって、その時空間の変動を明らかにする。作成されたデータベースと社会経済的要因や気象環境要因を利用して、機械学習によって潜在的な反応性窒素マップと作成し、文献調査では掬い取れない、高い反応性窒素リスク地域の抽出、および機械学習で得られた関係式からIPCCの将来社会シナリオに基づいた将来予測を試みる。

〔内容および成果〕

本年度は、昨年度に引き続きデータベースの拡充を行った。担当者の企画出向やコロナの影響で、予定していた進捗、特にデータベースの解析が十分に進まなかったため、本申請課題の一年の延長を行い、次年度に成果をまとめることとした。

〔備考〕

IIASA、Institute of Soil Science, CAS, Peking University、北大、農研機構

29) 多重同位体標識窒素化合物 (MILNC) による超高精度窒素循環解析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD013

〔担当者〕 ○仁科一哉（地域環境研究センター）

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

窒素循環は生態系の重要な基礎基盤である。人間活動の増大により、この窒素循環は地球がこれまで経験したことがない過多状態に現在あり、重大な地球環境問題の1つとなっている。しかし環境中での窒素の挙動は極めて複雑で、いまだ

理解は不十分である。その理由の一つとして、複数窒素化合物の挙動を追跡するのに有効な同位体トレーサーが ^{15}N ひとつしかないという制約が挙げられる。本研究では、申請者たちのこれまで培ってきた同位体技術を集約することで、 ^{15}N に加え ^{18}O 、さらに ^{17}O そして ^{15}N 分子内同位体分布で標識した、多重同位体標識窒素化合物 (Multiple Isotope-Labeled Nitrogen Compounds; MILNC) 解析を実現し、複雑な窒素循環の定量的な解明を実現するものである。

〔内容および成果〕

窒素の多元素同位体比（アンモニア、亜硝酸、硝酸態窒素）の反応モデルの構築を Anammox 担体の培養データの時系列観測値を利用して開発した。モデルは ^{15}N に加え ^{18}O を予測を可能にして、ベイズ推定を行うことによって各プロセスの同位体分別係数の推定を行うことを可能にした。推定された結果から、NXR 酵素（亜硝酸から硝酸への変換を担う）で負の同位体分別効果が推定された。培養とは別に、水と亜硝酸の酸素原子の交換について、水の ^{18}O を段階的に変えた培養実験を行い、同様に非線形モデルを当てはめることで、その交換速度を推定した。メカニズムは不明であるが、Anammox 担体の存在によって、亜硝酸と水の酸素原子の交換が促進していることが、パラメータ推定からも明らかになった。今後、環境中の窒素の多元素同位体比情報から、現場で起きているプロセスを推定する上で、有用なモデルが開発できた。

〔備考〕

研究代表者は、京大大学生態学研究センターの木庭啓介教授。

30) 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

〔研究課題コード〕 2022KA001

〔担当者〕 ○仁科一哉（地域環境研究センター）、伊藤昭彦

〔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³⁾。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な不可欠であり、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⁴⁾。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、世界の人為的 CH_4 排出源の 11% が水田由来と推定されている。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〕

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。また次年度に行い予定の VISIT モデルの農作物モデルスキーム作成のための情報収集を開始した。本年度は特に水田に着目し、衛星リモートセンシングデータから東アジアから東南アジアスケールにおける水田の管理情報

の推定（1）と、機械学習を用いた高精度水田特定技術の探索（2）をおこなった。（1）ではノイズ低減処理アルゴリズム（NRF）を適用したNDVIの時系列データを用いて水稲の移植（播種）日、収穫日データを推定した。移植（播種）日は、NDVI値が最も低くなる時期を抽出した。さらに、収穫日は、NDVIが最大となる日から、30日となる時期を抽出して収穫日とした。（2）では雲の影響を受けないレーダー波による観測である、センチネル-1の合成開口レーダ（SAR）を用いて水田地域の特定を試みた。説明変数はSARだけでなく、センチネル-2の光学センサーによるNDVI等の各種指標やSRTM（衛星）の標高等のデータを利用した。訓練データとして、ESA CCIの水田マップを利用して、ランダムフォレストを使って水田、非水田域の土地分類を行った。評価データとして、オクラホマ大学の開発した水田マップを用いた。ここでは、日本、ベトナム、フィリピン、インドネシアなどの東・東南アジアの5km四方の7地域を例にして解析を行ったが、十分な精度が得られなかった。

〔備考〕

東北大学、農研機構、東京大学、他

31) 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（地域環境研究センター）

〔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的評価を行いつつ、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〕

令和2年度：本課題参加登録地方環境研担当者出席のもと、オンラインによる全体会合を2回開催し、全国の沿岸浅海域でのCOD、窒素・りん、底層DO等の水質環境基準生活環境項目とそれらに関連するクロロフィルa等の物質循環を評価する指標の状態についての発表と討議を行った。また閉鎖性海域における海水温の長期変動の評価解析事例についても紹介された。また一部の閉鎖性海域において従来行われている公共用水域水質測定と、当課題により現場で多項目水質計で測定した底層DO値を比較し、技術的問題点を抽出した。これまで蓄積されてきた海水温や水質の長期変動の評価（時系列解析）を行うための季節調整の実習をオンラインで併せて行った。

〔備考〕

地方環境研究機関18機関

32) 環境放出されたIT製品由来のインジウムの動態と有害性評価

〔区分名〕文科-科研費

〔研究課題コード〕1921CD004

〔担当者〕○村田智吉（地域環境研究センター）、越川昌美、渡邊未来

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

インジウムは汎用電子機器には欠かせない金属である一方、これら機器類の大量廃棄や不法投棄に伴う漏出による環境

汚染が懸念される。本研究は、IT 廃棄物に由来して環境中に放出されるインジウムの拡散量、化学形態とその可動性、土壌微生物や植物の生育に与える有害性を明らかにすることを目的として行う。

〔内容および成果〕

プリント基板粉砕物、液晶パネル片をモデル試料に用い、所内の3か所（芝地、シラカシ林下、竹林下）にて降雨曝露溶出試験を行い、プリント基板粉砕物からは曝露降雨中に鉛、スズ、銅、ニッケルの他、アンチモン、コバルト、リチウムなどのレアメタル類など、多様な金属類が定性・定量された。しかし、半導体などに多用されているインジウムの溶出は認められなかった。液晶パネル片からは、ホウ素とインジウムの溶出が顕著に認められたが、多種類の金属が溶出することはなかった。これら廃棄物の土壌への埋設・培養実験も行い、培養後の土壌からの水および1mol/L-塩酸抽出法で認められた溶出金属は、プリント基板粉砕物埋設区からは降雨曝露試験同様、多種多様な金属類が溶出したがインジウムの溶出は認められなかった。一方、液晶パネル片埋設区では、降雨曝露試験同様、ホウ素とインジウムのみが顕著に溶出する結果となった。

〔備考〕

稲葉一穂（麻布大学 生命・環境科学部 教授）

33) 革新的モデルと観測・室内実験による有機エアロゾルの生成機構と起源の解明

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1820BA001

〔担当者〕 ○森野悠（地域環境研究センター）、茶谷聡、菅田誠治、佐藤圭、伏見暁洋、藤谷雄二、近藤美則

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

本研究では、PM_{2.5}の中でも特に動態・発生源が未解明でモデル予測の困難な有機エアロゾルに着目し、室内実験・フィールド観測に基づいて、有機エアロゾルの生成機構と起源解明を可能とする革新的な有機エアロゾルモデルを開発する。第一に、二次有機エアロゾル（SOA）の生成時と蒸発時とでガス粒子分配が異なる履歴効果を再現するために、オリゴマー生成等を考慮した速度論モデルを開発する。現在のガス粒子平衡モデルではSOAの蒸発速度を大きく過大評価しているが、新たに速度論モデルの開発・導入することで、SOA寿命の再現性を向上させる。第二に、現在のモデルで考慮されていない凝縮性ダスト（煙道ではガス態で排出直後に粒子化する成分）の排出量データとその変質過程をモデルに導入する。燃焼発生源での排出源調査の測定条件を精査して、蒸気圧ごとの凝縮性ダストの排出量データを推計するとともに、チャンバーでの凝縮性ダスト酸化実験を基にその変質過程をモデル化・検証する。第三に、人為起源SOAの有機マーカーを含む大気観測を行い、そのデータを基にレセプターモデルによって有機エアロゾルの起源を推計して、フォワードモデルにおける有機エアロゾルモジュールの検証・高度化につなげる。人為起源SOAの有機マーカーは、これまでほとんどレセプターモデルで利用されていないが、ここ数年で有機酸やアルコールなどいくつかの指標成分が提案されている。これらの分析・観測手法を確立するとともに、チャンバーを用いたSOA生成実験で指標性を評価して、起源推計に利用する成分を絞り込む。これらの取り組みにより、特にこれまで推計が困難だった揮発性有機化合物（VOC）規制対象発生源や固定燃焼発生源の有機エアロゾルに対する寄与を推計可能とする。

〔内容および成果〕

チャンバー実験で得られたSOAマーカーの生成収率の不確実性を評価して、レセプターモデルでの不確実性評価のための基礎データを提供した。

また、夏季・冬季の関東地方を対象にbrute-force法でフォワードモデルを計算することで有機エアロゾルの発生源解析を実施するとともに、レセプターモデルの計算結果と比較することで、フォワードモデルの計算設定を最適化した。特に、イソプレン起源の液相反応生成物のヘンリー定数と粒子化の計算手法、中間揮発性有機化合物（IVOC）の排出量データの推計手法、固定燃焼発生源からの凝縮性粒子の排出量推計を新たに修正することでレセプターモデルと整合的な計算結果を得た。さらに、放射性同位炭素の観測結果を基に、炭素起源別の発生源解析を実施して、化石燃料起源炭素と生物

起源炭素の寄与割合を明らかとした。

〔備考〕

群馬県衛生環境研究所、高崎経済大学、名古屋市環境科学調査センター、東京都環境科学研究所

34) 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（地域環境研究センター）

〔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〕

森林生態系からのバイオエアロゾルの大気放出量を推計することを目的に、真菌類のバイオマス量の推計データと放出フラックスのパラメタリゼーションについて文献調査やデータ整理を実施した。

〔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

35) レアメタル呼吸細菌を用いた廃水からの結晶構造別アンチモン回収技術の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD017

〔担当者〕 ○山村茂樹（地域環境研究センター）、小林弥生

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

アンチモン（Sb）は、三酸化アンチモンとして難燃助剤などに広く用いられているが、一方、急性・慢性毒性を有する有害物質でもある。現在、産業活動に伴って生じたSb廃水は、凝集沈殿法により処理されているが、高コストかつSbに対する特異性も低い。三酸化アンチモンには、結晶構造の異なる2種類の結晶鉱物が存在するが、それぞれ異なる用途で利用される。我々の研究グループでは最近、溶存態のSb（V）を呼吸基質として還元し、三酸化アンチモンとして沈殿させるSb呼吸細菌を複数分離した。また、培養条件によって、三酸化アンチモンを結晶構造別に回収できる可能性を見出した。そこで本研究では、廃水からのSb除去と結晶構造別三酸化アンチモンの生産を同時に可能とする、新たな資源回収型廃水処理技術の開発を行う。

〔内容および成果〕

3種のSb呼吸細菌、Geobacter sp. SVR株、Desulfosporosinus sp. B-3株、Desulfitobacterium sp. E-1株を用いて、異なるpH条件下でSb（V）の還元試験を行った。培養液中のpHを6～8に変化させて実験を行ったところ、SVR株とB-3株は、い

ずれの pH でも 7 日間ではほぼ全ての Sb (V) を還元した。一方、E-1 株は pH8.0 において、還元能の低下がみられた。Sb (V) 還元・Sb 回収プロセスへの適用には、SVR 株と B-3 株が有望であることが示唆された。ドラフトゲノム解析並びに転写解析の結果から、これらの菌株は新規異化的 Sb (V) 還元酵素を保有している可能性が示された。

〔備考〕

千葉大学との共同研究

8.5 生物・生態系環境研究センター

1) 除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2020BY001

〔担当者〕 ○青野光子（生物・生態系環境研究センター）、中嶋信美

〔期間〕 令和2年度（2020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、四日市地域で除草剤耐性タンパク質を持つ葉と種子の試料、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PCT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。

〔備考〕

自然環境研究センター、筑波大学

2) 緑地の雨水浸透能力と生物多様性の関係に関する研究

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2020MA005

〔担当者〕 ○西廣淳（生物・生態系環境研究センター）

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

本研究は、緑地における雨水浸透能力と生物多様性の関係を明らかにすることにより、生態系を活かした防災・減災（Eco-DRR）やグリーンインフラに資する技術を開発するとともに、生物多様性と生態系機能の関係性についての基礎生態学的な知見を得ることを目的とする。

〔内容および成果〕

国立環境研究所の構内に8点の調査地点を設け、雨水浸透能力、土壌三相調査、土壌硬度調査、土壌動物調査を行った。8地点は、1) 芝生タイプ、2) 街路樹タイプ、3) 下層植生の少ない樹林タイプ、4) 下層植生の豊富な樹林タイプの4タイプに2地点ずつとした。雨水浸透速度はダブルリング法で測定した。雨水浸透速度は、4) のタイプで最も高く、1) のタイプで最も比較かった。この傾向は土壌硬度と一致しており、土壌硬度が高い（硬い）ほど雨水浸透能力が低い傾向が示された。また土壌三相調査では4) のタイプで気相の率が高いことが示された。また土壌動物の種数や密度も4) のタイプで高かった。今年度は土壌動物の調査は冬季しか実施できていないため、次年度に経年的な変化を調査・解析する必要がある。

〔備考〕

大林組技術研究所からの委託研究

3) オゾン適応戦略としての植物の環境応答機構の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD004

〔担当者〕 ○青野光子（生物・生態系環境研究センター）、佐治光

〔期 間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目 的〕

オゾンは光化学オキシダントの主成分であり、森林衰退や農作物被害の原因となっている。気候変動による気温の上昇等に伴い、今後地球規模で対流圏のオゾン濃度が上昇すると考えられ、我が国では特に大都市近郊における影響拡大が懸念されている。一方、植物は過酷な環境にも適応して生き延びるため環境応答機構を進化させてきた。これまでモデル植物のシロイヌナズナ等を用いた研究により、オゾンに適応するための環境応答機構（オゾン耐性機構）がある程度明らかになってきた。本研究課題では、シロイヌナズナ突然変異系統を用いてオゾン耐性機構に関与する新たな遺伝子を見出し、当該機構のより深い理解を目指すとともに、高濃度オゾンが問題となっている関東山地由来のブナ実生を用いてオゾン耐性機構における遺伝子の構造や発現を調査することで、植物の高オゾン濃度への適応戦略として実際に機能している機構を明らかにすることを旨とする。

〔内容および成果〕

オゾン耐性シロイヌナズナ突然変異系統に関して、当該遺伝子発現産物の細胞内局在とオゾン耐性の関係を GFP 連結株を用いて精査した。あわせて当該遺伝子発現産物に結合するタンパク質を酵母 2 ハイブリッド法により探索した。

〔備考〕

埼玉県環境科学国際センター、神奈川県環境科学センター

4) 海洋島における鳥類を介した島間種子散布の実態解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD011

〔担当者〕 ○安藤温子（生物・生態系環境研究センター）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

鳥類による島間種子散布は、固有種の進化プロセスや外来種の分布拡大などに影響する可能性が高く、海洋島の生態系保全においても重視すべきイベントであるが、その実態はほとんど明らかになっていない。本研究では、伊豆諸島八丈島と八丈小島の間を頻りに移動するカラスバトの糞を採取し、それに含まれる種子の産地を安定同位体分析によって特定することにより、鳥類による島間種子散布を直接的に検出する。そして、植物の遺伝構造解析により、島間種子散布が植物の集団構造に与える長期的影響を評価する。

〔内容および成果〕

2019年度から継続していた野外調査を完了し、採取したサンプルの分析を行った。その結果、対象鳥類であるカラスバトの糞から活性のある種子が検出された。カラスバトの移動パターン及び結実季節から、本種が生息地の食物資源に応じて島間を移動している可能性が示唆された。また、本種の糞から、採取地の島に生育していない植物の種子が検出され、本種の島間種子散布を直接的に確認した。これらの成果は日本生態学会において発表され、論文として発表予定である。

5) 希少鳥類に免疫抑制を引き起こす鉛汚染の実態把握及び鳥インフルエンザ発生との関連性解明

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 1820BA009

〔担当者〕 ○大沼学 (生物・生態系環境研究センター)

〔期間〕 平成30～令和2年度 (2018～2020年度)

〔目的〕

鉛汚染に対して高感受性の希少鳥類、特に猛禽類の国内分布図を作成する。その際には、自然環境保全基礎調査（環境省）の情報と各種環境情報（気温、降水量等）を生態ニッチモデリングによって統合し、分布する可能性もある地域も含めた、猛禽類の分布図を作成する。また、鉛汚染源に関連する各種情報（カモ類の糞便の鉛濃度、野生鳥獣の筋肉の鉛濃度、シカとイノシシの捕獲数等）を地理情報システム（GIS）によって可視化する。可視化した各種地理情報を統合し、本州以南における鉛汚染源の分布状況を把握する。最後に、猛禽類の分布図および鉛汚染源の分布図を統合し空間解析を行う。それによって、希少鳥類、特に猛禽類で鉛汚染により免疫抑制等の生体影響が発生するリスクが高い地域を明確にするとともに、高リスク地域を鉛製銃弾等の規制地域として提案する。また、鉛汚染の高リスク地域と猛禽類における鳥インフルエンザの発生日点との関連性を評価・検討する。

〔内容および成果〕

環境省が取り纏めた狩猟数のデータをもとに、本州でイノシシ、シカ、カモ類等の狩猟が猟銃によって集中的に行われている地域を明らかにした。また、生態ニッチモデリングで作成した、クマタカ、ハヤブサ、イヌワシ、オオタカの分布図と狩猟数の情報を統合し、これらの種で鉛銃弾を経由した鉛中毒の発生可能性が高い地域を特定した。さらに、高病原性鳥インフルエンザが発生した地点と鉛中毒の発生可能性が高い地域に関連性があるかを評価・検討した。

その他に、北海道大学と共同で鉛曝露下での Mx 遺伝子発現解析を実施した。その結果、一部の猛禽類で鉛曝露下で Mx 遺伝子の発現が抑制される傾向があることが明らかになった。詳細については、現在解析中である。

〔備考〕

北海道大学、株式会社猛禽類医学研究所

6) 希少鳥類における鳥インフルエンザウイルス感染対策の確立

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 1820BA010

〔担当者〕 ○大沼学 (生物・生態系環境研究センター)、浅倉真吾

〔期間〕 平成30～令和2年度 (2018～2020年度)

〔目的〕

希少鳥類における高病原性鳥インフルエンザウイルス (HPAIV) 感染対策の確立を目的とし、HPAIV の早期発見の新技術開発、希少種の HPAIV 感染に対する感受性解明、周辺に生息する一般種の感染源としてのリスク評価、希少鳥種生息環境浄化技術の確立および希少種での感染を想定した抗ウイルス薬により治療の可能性を検討する。

この中で国立環境研究所は、各種野生鳥類の培養細胞を活用して、HPAIV が示す病原性の鳥類種差を遺伝子発現パターンを指標にして検討する。

〔内容および成果〕

生体感染実験によって死亡率が既知の種 (モデル鳥類)、国内で死亡事例が確認されている希少鳥類 (クマタカ、ハヤブサ、オオタカ等)、および飼育下繁殖が行われている希少鳥類 (ヤンバルクイナ、コウノトリ等) の培養細胞に高病原性鳥インフルエンザウイルス (H5N1 亜型、H5N8 亜型、H5N6 亜型) を感染させ、遺伝子発現パターンの変化、特にウイルス抵抗性に関連する Mx 遺伝子の発現パターンの変化を解析した。その結果、鳥類種によってウイルス感染後の Mx 遺伝子の発現に種差があることが判明し、培養細胞を活用したウイルスの病原性評価を実施できる可能性が示唆された。

〔備考〕

鳥取大学、北海道大学、鹿児島大学

7) 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・生態系環境研究センター), 浅倉真吾

〔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応するため、イノシシの生息状況と 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 CSF 発生地域と新規分布地域に実装し、イノシシの個体数および CSF 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 CSF 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〕

CSF のワクチン株を使用して、環境試料からの効率的なウイルス RNA 抽出法を検討した。環境試料中のウイルス濃縮に限外濾過膜を使用したところ、環境試料中のウイルスを 20 倍以上に濃縮できることが分かった。また、効率的な環境試料からの CSF ウイルス RNA 抽出について検討するため、遠心によってウイルス RNA を沈殿させる方法と市販の自動核酸抽出装置によってウイルス RNA を抽出する方法を比較した。その結果、市販の自動核酸抽出装置によってウイルス RNA を抽出する方法がより高濃度の RNA を試料から抽出できることが分かった。これらの結果から、限外濾過膜によってウイルスを濃縮し、その後、市販の自動核酸抽出装置によってウイルス RNA を抽出する方法を、環境試料からの CSF ウイルス RNA 抽出方法として採用することにした。

〔備考〕

兵庫県立大学、岐阜大学、愛媛大学

8) 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〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2020BY002

〔担当者〕 ○大沼学 (生物・生態系環境研究センター)

〔期間〕 令和2年度 (2020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〕

令和2年4月1日から令和3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 2,267 検体、死亡野鳥等スワブサンプルが 1,201 検体の合計 3,468 検体であった。これらの検体から EZ1 Virus Mini Kit v2.0 (QIAGEN 社) あるいは MagMAX AI/ND Viral RNA Isolation kit (Ambion 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、3,468 検体の中で 59 検体であった。

〔備考〕

北海道大学、鳥取大学、鹿児島大学、農林水産省動物検疫所、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

9) 野生イノシシにおける CSF・ASF 感染状況検査

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2020BY003

〔担当者〕 ○大沼学（生物・生態系環境研究センター）

〔期 間〕 令和2年度（2020年度）

〔目 的〕

平成30年9月、国内で26年ぶりにCSF（豚熱）が発生し、以降豚および野生イノシシにおいて継続的に発生している。ASF（アフリカ豚熱）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。そこで、CSF及びASF対策として、CSF未発地域を中心にイノシシの感染状況を把握する。

〔内容および成果〕

令和2年4月1日から令和3年3月31日にかけて、環境省が指定した16都道府県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607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、PCR法及び電気泳動によってCSFウイルス及びASFウイルス遺伝子の検出を実施した。その結果、CSF遺伝子陽性反応を示したのは2検体、ASF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

10) 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・生態系環境研究センター）

〔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〕

次世代を残すことに成功しているニホンイヌワシ3個体と失敗している2個体についてリシーケンスを行い、解析用のゲノム情報の整備を進めた。そのゲノム情報を比較・解析したところ、繁殖成功個体と失敗個体間に約30万個のSNPがあることが判明した。重点的にSNP解析をすすめる座位を絞り込むため、鳥類において受精に関連する遺伝子を網羅的に検索した。その結果、重点的に解析を行う候補として49遺伝子を選出した。49遺伝子について対象とするニホンイヌワシについてSNPの有無を確認したところ、繁殖成功個体と失敗個体間に合計で約300個のSNPがあることが判明した。

〔備考〕

京都大学、岩手大学

11) 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

〔研究課題コード〕 2022AZ001

〔担当者〕 ○小熊宏之（生物・生態系環境研究センター）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

我が国は亜熱帯から亜寒帯に属する多様な自然環境を有す。それぞれの自然環境において、たとえば高山植物の衰退、湖沼における結氷頻度の低下と生態系の変化など、地域・地方固有の気候変動影響の観測事例が報告されているほか、ライチョウなど高標高域の限られた領域に孤立した種は生息環境の変化により絶滅が危惧されている。このように各地方では気候変動の影響とされる様々な変化が生じており、モニタリング体制の整備が喫緊の課題である。しかしながら生態系や自然環境のモニタリングは直接踏査による観測が主な方法であり、地環研にとっては多大な労力と時間を要していることに加え、これまで地方独自のツールや方法でモニタリングが行われてきたため、地域間での比較を困難なものとしてきた。よって、自律型かつ簡便・安価な観測手段と統一的な解析手法による広域・多点展開が必要である。そこで、本研究では長野県・静岡県における高山帯や高標高域の湖沼の生態系を対象として、画像計測による変化抽出と気象観測を開始し、生態系応答と変化メカニズムの解明を第一の目的とする。特に高標高地帯は気象観測の空白域であり、既存の気象観測点による測定値の外挿では限界があるため、現場レベルでの気象観測を行う。第二の目的として、画像計測と気象観測を気候変動の影響検出に必要な最低限な観測項目として、これらを組み合わせた観測・解析方法を手順化し、他地域での利用を可能とする。本研究では湖沼の氷結、水生植物の異常繁殖など様々な観測対象を対象とすることから、機械学習などの新しいアプローチを取り入れた新たな解析手法を開発する。第三の目的として現地の公共団体等に協力を呼びかけ、結氷記録やフィルム写真など死蔵されている過去の記録を発掘し、長期間の変動抽出を行う。フィルム写真はデジタル化した後、最新の写真との比較を行い、変化抽出を行う。そのため、旧時期写真の撮影位置の特定と新旧写真の合わせ込み、変化箇所の検出を効率的に行うため機械学習アプローチを取り入れる。調査地は多様な気候条件が揃う静岡県・長野県における湖沼や高山帯とし、12ヶ所の観測を行う。特に両県をまたぐ南アルプスは絶滅危惧種のライチョウの生息南限域でもあり、早急なモニタリング体制の構築が必要とされる。最終的には他の自治体などが容易に導入できるモニタリング方法の確立、簡便な画像解析ソフトの公開、更に過去記録の発掘による長期変動の把握を組み合わせ、地域スケールでの気候変動影響モニタリングの手順化を目指す。

〔内容および成果〕

COVID-19の感染拡大により特に山岳域での行動が著しく制限されたが、千枚岳での気象観測装置の設置を完了し（携帯電波網によるデータ転送および画像観測は令和3年度を予定）たほか、その他の観測候補地である諏訪湖、仙丈ヶ岳、しらびそ高原、御嶽山、苗場山、茶臼岳、丸山（千枚岳付近）、天城山、富士須走の現地調査や情報収集を行い、観測機器の選定と設置場所・方法を絞り込んだ。過去の手持ちカメラによる写真の撮影位置を推定し、地形図に写真画像を正射投影するツールを開発した。また、観測機器においては、画像と2系統のアナログ観測入力を自動観測し、携帯電波網で自動転送するシステムの設計を終了した。

〔備考〕

長野県環境保全研究所、静岡県環境衛生科学研究所

12) 絶滅危惧鳥類の人工多能性幹細胞の樹立と始原生殖細胞への誘導

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD012

〔担当者〕 ○片山 雅史（生物・生態系環境研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

生物多様性ホットスポットである我が国には、3155種もの絶滅危惧種が生息している。全ての危惧種を保護増殖出来れば理想的だが、現実には難しい。本研究では、保護増殖の一助として、絶滅危惧鳥類の幹細胞を樹立・保存し、産と

して次世代への引き継ぎを計画する。

本研究では、(1) 申請者らが開発した効率的な鳥類の人工多能性幹細胞（iPS 細胞）の樹立方法を応用し、生殖細胞の保存が事実上不可能な絶滅危惧鳥類の体細胞から iPS 細胞を樹立する。(2) 樹立した iPS 細胞から、始原生殖細胞様細胞（PGCLC）への分化誘導法を開発する。

鳥類生殖細胞の安定的な保存は事実上不可能である。一方で iPS 細胞は安定的な保存と生殖細胞への分化誘導が可能である。本研究は、我が国固有の絶滅危惧種と、我が国で開発された iPS 細胞をドッキングさせた異分野融合研究である。本研究は次世代の日本人へ我が国の生物多様性を確実に引き継ぐ責務を果たす一助となる。

〔内容および成果〕

本年度は、昨年度検討した初期化因子、低分子阻害剤などの条件をもとにして、数種類の絶滅危惧鳥類の iPS 細胞の樹立を試みた。その結果、幹細胞様細胞の出現に成功した。樹立した細胞に関して、細胞の多能性マーカー発現、関連遺伝子発現、三胚葉分化能力などの、細胞性質に関連する解析を実施した。

13) 大量死リスク評価を可能にする希少猛禽類の人工多能性幹細胞の樹立

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 2021NA001

〔担当者〕 ○片山 雅史（生物・生態系環境研究センター）

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

我が国には絶滅に瀕する猛禽類も少なくない。このような猛禽類は上位捕食者であるため、個体数が減少すると生態系が大きく崩れる。したがって、我が国の生態系保全の観点において絶滅危惧猛禽類は早急に保護が必要な野生動物の筆頭格である。希少な猛禽類の保護を進めるためには、大量死の回避が重要な要因である。猛禽類の大量死を引き起こす要因として、感染症や汚染物質の影響が挙げられる。このような大量死リスクに対する感受性を予め把握できれば、効率的な希少猛禽類の保護につながり、生物多様性の保全に貢献できる。

希少な猛禽類の感染症や汚染物質の影響を予測するためには、個体を用いた実験研究が第一選択であるが、絶滅危惧種の個体を用いた実験的研究は不可能である。一方で、細胞であれば、死亡個体からであっても取得できる。したがって、培養細胞を効果的に使用すれば、希少な猛禽類の大量死を引き起こす要因の一つである感染症や汚染物質に対する感受性が予測できる。本研究では、iPS 細胞を樹立し、将来的に肝細胞や神経細胞へ分化することで、大量死リスクの正確な評価を目指す。肝細胞や神経細胞の死亡個体からの取得は困難であるが、iPS 細胞であれば、取得が容易である線維芽細胞を元に樹立が可能である。本研究は、申請者が確立したニワトリの iPS 細胞の樹立方法を基礎にして、希少な猛禽類の iPS 細胞を樹立し、感染症や汚染物質の影響評価につなげることで、希少猛禽類の保護増殖につなげる。

〔内容および成果〕

本年度は、猛禽類の iPS 細胞樹立のための条件検討を実施した。特に、初期化遺伝子ならびにサプリメントの選択に関して重点的に取り組んだ。

14) 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

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1720CD002

〔担当者〕 ○亀山 哲（生物・生態系環境研究センター）

〔期 間〕 平成29～令和2年度（2017～2020年度）

〔目 的〕

近年ニホンウナギ（以降、ウナギとする）の資源量は著しく減少しており、2014年には国際自然保護連合により「絶滅危惧 1B 類」に指定された。しかし、我が国の河川におけるウナギの分布については不明な点が多い。特に国内の河川

における資源量については、全く推定できていない。

一方、近年の申請者らの研究により、生物を捕獲することなく、生息域の水を採集・分析するだけで対象生物の分布や資源量を推定する環境 DNA 分析手法が確立されつつある。そこで本研究では、環境 DNA を用いて日本全国の河川のウナギの分布と資源量を推定することを目的とする。そして河川の構造や環境、そして生態系を分析し、ウナギの分布や資源量と照らし合わせることで、好適な河川環境条件の抽出を行い、ウナギの保護と資源の再生に向けた具体策を検討、提示する。

〔内容および成果〕

2020 年度は本科研費の最終年度にあたり、総括的な研究成果の発表を行った。北海道大学笠井亮秀教授、龍谷大学山中裕樹准教授、国立環境研究所亀山哲主任研究員、京都大学山下洋教授・益田玲爾教授、弘前大学東 信行教授、東京大学木村伸吾教授、東北生活文化大学黒川優子准教授らの研究グループは、全国 265 河川 365 地点で環境 DNA 調査を行い、ニホンウナギの広域分布を調査した。

結果として、ウナギは 関東以西の本州太平洋側や瀬戸内海そして九州西岸の河川で多く生息していることが明らかとなった。一方 日本海側では能登半島以西には生息しているが、北陸東北地方にはほとんど生息が確認できなかった。同様に北海道の河川にもウナギはほとんど確認できなかった。また南方から海流によって日本まで運ばれてくるウナギの仔魚（シラスウナギ）の輸送状況をシミュレーションによって調べ、仔魚が到達する場所と環境 DNA 調査 でウナギが生息していると推定された場所がよく一致した。このことから、海洋でのシラスウナギの輸送状況が日本国内の河川におけるウナギの分布を決める主要因になっていると考察された。また、ウナギの環境 DNA 濃度が高かった河川は全窒素濃度も高い傾向であった。これは高栄養環境にある河川ほどウナギの生残や成長が良いことを示唆している。本研究結果は、日本人にとって 重要な水産物でありながら絶滅危惧種にも指定されているウナギの保護と資源管理に重要な知見を与えるものと言える。なお、本研究成果の一部を用い誌上・口頭発表を行った。

A. Kasai, A. Yamazaki, H. Ahn, H. Yamanaka, S. Kameyama, R. Masuda, N. Azuma, S. Kimura, Y. Yamashita (2021) Distribution of Japanese eel *Anguilla japonica* revealed by environmental DNA, *Frontiers Ecology And Evolution*, Vol.9, pp.1-11, Article621461.

M. Kume, E. Lavergne, H. Ahn, Y. Terashima, K. Kadowak, F. Ye, S. Kameyama, Y. Kai, Y. Henmi, Y. Yamashita, A. Kasai(2021) Factors determining estuarine and coastal fish community structures around Japan using environmental DNA metabarcoding, *Ecological Indicators*, 121, 107216, pp.1-8

H. Ahn, M. Kume, Y. Terashima, F. Ye, S. Kameyama, M. Miya, Y. Yamashita, A. Kasai (2020) Evaluation of fish biodiversity in estuaries using environmental DNA metabarcoding. *PLOS ONE* Vol.15, No.10: e0231127

亀山哲 (2020) ニホンウナギから見た豊かな森里川海の絆の再生～環境 DNA 分析と GIS 解析の統合を目指して～, 2020 年度水産海洋シンポジウム, 2020/11/16-21

〔備考〕

本研究課題は、課題代表者（笠井亮秀；北海道大学水産科学研究院）の下、以下の研究者が協働して研究を推進する。

研究代表者：木村伸吾・東京大学・大気海洋研究所教授

研究分担者：益田玲爾・京都大学・フィールド科学教育研究センター教授

研究分担者：山中裕樹・龍谷大学・理工学部講師

研究分担者：亀山哲・国立環境研究所・生物生態系環境研究センター主任研究員

研究分担者：山下洋・京都大学・フィールド科学教育研究センター教授

研究分担者：東信行・弘前大学・農学生命科学部教授

15) 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・生態系環境研究センター）、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〕

研究開始3年目である2020年度は、前年度の研究を継続し以下の内容を実施した。1)主に九州北部および北海道東部における環境DNA試料の採取と分析。2)全国を対象とした河川水質項目を中心とする流域ビッグデータベースの構築と時空間解析。1)の環境DNA試料の採取と分析では、主に2020年8-9月、九州有明海および八代海沿岸域、北海道釧路川流域において現地調査を行い、ステリボックスを用いた環境DNAの試料採取を実施した。

特に釧路川流域・仁々志別川では2019年度以降に落差工の改修（スリット化）が行われており、この実施前の流路において海流性魚類の移動阻害状況下における試料採取を行った。2)流域ビッグデータベースの構築では、流域基盤データに加え水質データとして公共用水域水質データを入手し、特に河川水温に着目して全国を対象としたトレンド解析を行った。水産統計に関する情報としては、農林水産省（漁業センサス）・海面漁業生産統計調査・遊漁採捕量調査等を継続的に整理し、各県別・流域別にGISデータ化を継続して行った。

今年度の誌上発表・口頭発表等の成果は以下のとおりである。*****

誌上発表；

H. Ahn, M. Kume, Y. Terashima, F. Ye, S. Kameyama, M. Miya, Y. Yamashita, A. Kasai (2020) Evaluation of fish biodiversity in estuaries using environmental

DNA metabarcoding. PLOS ONE Vol.15, No.10: e0231127.

M. Kume, E. Lavergne, H. Ahn, Y. Terashima, K. Kadowak, F. Ye, S. Kameyama, Y.

Kai, Y. Henmi, Y. Yamashita, A. Kasai (2020) Factors determining estuarine and coastal fish community structures around Japan using environmental DNA metabarcoding, Ecological Indicators, 121, (2021), 107216, pp.1-8

A. Kasai, A. Yamazaki, H. Ahn, H. Yamanaka, S. Kameyama, R. Masuda, N. Azuma, S.

Kimura, Y. Yamashita (2021) Distribution of Japanese eel *Anguilla japonica* revealed by environmental DNA, Frontiers Ecology and Evolution, Vol.9, pp.1-11, Article621461

Feng Ye. and S. Kameyama (2021) Long-term nationwide spatiotemporal changes of

freshwater temperature in Japan during 1982-2016, Journal of Environmental Management, 281, (2021), 111866, pp.1-7

口頭発表；

杜雁涵, 島田沢彦, 関山絢子, 富田駿, 横田健治, 亀山哲 (2020) 環境DNAを用いた多摩川の魚類分布に関する研究, 環境DNA学会第3回大会・第36回個体群生態学会大会合同大会,

(PP073):48; 2020年11月14-16日, オンライン開催

亀山哲 (2020) ニホンウナギから見た豊かな森里川海の絆の再生～環境DNA分析とGIS解析の

統合を目指して～、2020年度水産海洋シンポジウム、2020年11月16-21、（オンライン開催）
亀山哲（2021）生態系サービスの評価におけるシミュレーションモデルの役割、2021年日本
生態学会第68回全国大会、同講演要旨集68:S05-3、2021年3月17-21、オンライン開催

〔備考〕

本研究は、次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-」

16) 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・生態系環境研究センター）、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〕

初年度は、メイオフアウナの分画試料作成、画像取得、画像処理、教師画像の整備、機械学習による分類等の手法検討に取り組んだ。2020年8月6日に八代海で採取された4堆積試料を用いて、海底泥からのメイオフアウナの分画手法の検討やイメージングフローサイトメトリ（FlowCAM）を用いた画像取得を試みた。メイオフアウナ以外の珪藻等の生物粒子や非生物粒子の占める割合が大きく、教師画像の整備は容易ではなかった。そこで顕微鏡下で他の粒子からメイオフアウナを分離、同試料を複数回FlowCAMで解析した結果、同一個体の画像を様々な角度で取得できたことから、効率的な教師データの整備に有効と考えられた。平行して、海洋研究開発機構で収集されたFlowCAM画像約4,000枚について、個別画像の抽出、背景合成・正方形化等の画像処理と分類情報との紐付けやデータベース化について検討を行った。その上で、メイオフアウナ自動分類システムの作業フローの構築や自動分類のためのモデルの検討を行い、深層学習によるメイオフアウナ画像の分類を試みた。その正答率は約85%であり、検証結果から、教師画像の質的向上と教師画像の拡充が必要であることが判明した。また2020年12月に海洋保護区の実海域調査航海（KM20-10）に参加、正保海山から1試料（6層）の堆積物を採取することができた。

〔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

17) 藻類リソースの収集・保存・提供

〔区分名〕文科-振興費

〔研究課題コード〕1721CE003

〔担当者〕○河地正伸（生物・生態系環境研究センター）、山口晴代、鈴木重勝、佐藤真由美

〔期間〕平成29～令和3年度（2017～2021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〕

NBRP 藻類における新規藻類リソースの収集数は 78 株、継代培養保存と凍結保存を行っている公開数は 4,027 株、国内提供数は 801 株、国外提供数は 106 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、2020 年度は国立環境研究所から神戸大学へ新たに 162 株を輸送して、合計 1,863 株のバックアップを行うとともに、神戸大学の海藻株を国立環境研究所へ新たに 81 株を輸送して、合計 928 株のバックアップを行った。北海道大学での重要継代培養株のバックアップとして、2020 年度は合計 355 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単細胞性紅藻 20 株を対象として、保存株の種分類の確からしさを担保することにもなる DNA バーコード情報として、18SrRNA 配列を取得し、分類情報の妥当性を確認した。また新たに生態毒性試験推奨株となった珪藻 *Navicula pelliculosa* (NIES-4280) と緑藻 *Desmodesmus subspicatus* (NIES-4282) の高品質ゲノム配列を解読した。NIES-4280 株については、RNA-seq 解析も行い、銅暴露時の短期的な網羅的遺伝子発現変動パターンを明らかにした。2020 年 12 月 18 日には、NBRP 藻類運営委員会を東京で開催、2019 年度と 2020 年度の活動報告、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報告し、意見交換及び議論を行った。更に広報活動として、植物学会、分子生物学会等のオンライン大会において、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：川井浩史教授）、北海道大（担当：小亀一弘教授）が連携して実施する。

18) 我が国における自然環境施策への効果的な資源動員に向けた研究

〔区分名〕 環境 - その他

〔研究課題コード〕 1820BX002

〔担当者〕 ○久保雄広（生物・生態系環境研究センター）

〔期間〕 平成 30～令和 2 年度（2018～2020 年度）

〔目的〕

国立公園などの保全地域において、自然環境の保全や持続可能な利用の推進を図るため、入域料等の利用者による負担を保全等に還元する仕組みが有効である。

本研究の目的は、地域における自然環境の保全や持続可能な利用の推進を図るため、利用者の金銭的負担等を保全や維持管理等に還元する仕組みを構築し、国立公園等の保護地域指定や世界自然遺産登録、訪日外国人の利用促進等の自然環境施策が地域経済にもたらす影響を評価することで、資源（人、資金等）動員を加速させる適切な自然環境施策を明らかにすることである。

さらに、本研究では、地域住民や観光客へのアンケート調査と携帯電話の電波情報によるビッグデータの両方のデータを統合した新たな分析手法を開発し、自然環境施策への応用可能性を明らかにする。

〔内容および成果〕

国立公園をはじめとする自然環境の保全や持続可能な利用の推進を図るため、入域料等の仕組みを関係者はどのように評価するのか、また得られた資源（予算）を保全等に還元できるか等、検討を行った。具体的には、先行研究に基づいて、アンケート調査等を実施し、得られたデータを計量経済学および統計モデリングの知見を用いて解析した他、携帯電話ビッグデータ等を用いた政策・施策評価を行った。本研究の成果の一部は Shoji et al. 2021 (<https://doi.org/10.1016/j.jnc.2021.125954>) として誌上発表を行った。

〔備考〕

本研究の代表者は栗山浩一（京都大学）、分担者は庄子康（北海道大学）、柘植隆宏（甲南大学）である。

19) 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・生態系環境研究センター）

〔期間〕 平成31～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〕

2020年度は研究代表者が海外特別研究員として渡英しているため、研究活動を一時中断しているため、追加データ等は取得していない。しかし、昨年度までのフィールド調査で得られた環境配慮米（生きものマーク米等）が価格プレミアムを有する等の知見を取りまとめ、原著論文を執筆し、投稿した。

2021年半ばに国際誌 Conservation Science and Practice に Mameno et al. として、掲載される予定である。

〔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。

20) 深層学習とビッグデータを用いた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〕 1921CD019

〔担当者〕 ○久保雄広（生物・生態系環境研究センター）

〔期間〕 平成31～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

環境価値評価は価格の存在しない環境の経済的価値を金銭単位で評価する手法である。環境価値評価の代表的な手法では、環境対策に支払っても構わない金額をたずねることで環境価値の推定を行うが、調査票で用いる写真が回答に影響したり、調査時期や調査対象者によって回答が異なる現象（バイアス）が知られている。このため、写真が環境価値に及ぼす影響を解明すると同時に、特定時期や特定の対象者に限定されない評価手法の開発が課題となっている。

本研究の目的は、深層学習とビッグデータを環境価値評価に応用することで、バイアスを軽減した新たな環境価値評価手法を開発することにある。情報学の分野では深層学習やビッグデータ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。そこで、SNSや携帯電話の電波情報などのビッグデータを深層学習で分析す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、富士山と屋久島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〕

SNS や携帯電話の電波情報などのビッグデータを深層学習で分析するため、データの収集および解析に取り組んだ。特にこれまで代表者等が分析してきたモバイル空間統計に加え、Agoop および KLA の分析に着手した。また、環境経済学およびレクリエーション分野におけるビッグデータ分析について、手法改善に継続して取り組んだ。

〔備考〕

本研究の研究代表者は京都大学・栗山浩一氏である。また分担者は北海道大学・庄子康氏、甲南大学・柘植隆宏氏である。

21) 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・生態系環境研究センター）

〔期 間〕 平成 31 ～令和 3 年度（2019 ～ 2021 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〕

環境・生物多様性保全分野、経済分野（環境経済学、行動経済学、開発経済学等）における行動変容に関し、先行研究に基づいてフィールド実験のデザインを行い、オンライン上で実験を遂行した。また、環境保全に関するクラウドファンディングの分析を深め、プロジェクトの成功要因特定に取り組んだ。クラウドファンディングに関する論文は学術誌 *Ambio* において誌上发表を行った（Kubo et al. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-021-01522-0>）。

なお、Douglas MacMillan 氏の退職につき、本研究の受入研究者を Diogo Verissimo 氏（University of Oxford）に変更している。

〔備考〕

本研究の受入研究者は Douglas MacMillan 氏（University of Kent）および Diogo Verissimo 氏（University of Oxford）である。

22) 高 CO2 時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA013

〔担当者〕 ○熊谷直喜（生物・生態系環境研究センター）

〔期 間〕 令和元～令和 3 年度（2019 ～ 2021 年度）

〔目 的〕

今後ある程度の人為的な CO₂ 増加が避けられない状況の中で、社会が依存する生態系サービスへの変化にどう適応していくかが大きな課題である。わが国でも、亜熱帯沿岸における主要生態系の一つであるサンゴ礁生態系が、地球的規模の環境変化に鋭敏に応答することが知られており、特に高水温ストレスによって起こる、生態系の基盤構成生物である造礁サンゴ類（以下「サンゴ」とする）の大規模白化現象は 1990 年代以降に頻発している。一方で、サンゴに負の影響を与えるローカルな環境要因として、陸域からの赤土等の流出や栄養塩負荷によるサンゴの生育環境の悪化が知られているが、温暖化に伴うサンゴ減少と、陸域影響による被害増加や回復阻害の実態は不明な点が多い。赤土流出の対策として

は、1995年から赤土等流出防止条例が施行されているが、河川が発達していない島嶼特有の水循環は複雑で把握されておらず、栄養塩負荷に対する対策は未だない。本研究では、野外調査での栄養塩負荷量を反映させた複合ストレス実験を実施してサンゴ石灰化-環境パラメータ間の関係式を構築し、高CO₂時代を想定したサンゴ礁への環境負荷の閾値・政策オプションを提示する。研究成果は地域社会の様々なステークホルダーと共有し、対話・協働しながら、陸と海とを一体的に捉えた統合的沿岸管理の枠組み作りを通じた健全な水循環を構築することで、農業・畜産業の発展とサンゴ礁生態系の回復の両立を目指す。

〔内容および成果〕

本年度は、他サブテーマが前年度までに取得した、サンゴの着底初期ポリプの室内飼育実験データ、および代表的な調査地点における環境観測データを用いた統計モデリングを行った。また、環境条件、とくに底質間隙水のリン酸塩濃度に対するサンゴ成長率の感度分析を行い、環境変化のシナリオに対して、どれくらいサンゴ成長率が変化するかを検証を行った。また海水温と溶存二酸化炭素濃度については、将来気候モデル出力値を用いることにより、21世紀半ばのRCP2.6と8.5における将来影響予測を行った。その結果、リン酸塩によるサンゴ成長への負の影響が、気候変動影響と比べて大きいことがわかり、将来のサンゴの気候変動適応策を講じる上では、広域の気候変動影響のみならず、地域的な環境負荷を共に軽減することにより、両者の複合影響を抑制することが重要と示唆された。

〔備考〕

テーマリーダー：井口亮（産業技術総合研究所）
サブテーマリーダー：安元純、中村崇、酒井一彦（琉球大学）、安元剛（北里大学）

23) 沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD018

〔担当者〕 ○熊谷直喜（生物・生態系環境研究センター）、久保雄広、山野博哉

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

大型海藻や造礁サンゴは生態系基盤を成し、生態学的・社会経済的な価値が高い。しかし日本の温帯域沿岸では、気候変動の影響によって南方からサンゴが分布を拡大する一方で、海藻の藻場が衰退している。これらの変化は日本の沿岸生態系の構造や機能に影響し、地域の社会経済へも影響すると予想される。本研究課題は、海藻、サンゴ、関連する魚類群集の生態学的研究、およびそれらの生物群集の生態系サービスや利用形態に関する社会経済学的研究を組み合わせることによって、将来の気候変動のもとでの最適な生態系管理方法を策定する。

〔内容および成果〕

本年度はCOVID-19影響により、生態学的調査の一部に限定し、四国南西部の南北勾配に沿った現地調査を行った。また2019年度の現地調査データの分析とデジタル化が終了し、その分析データを用いてパターンを検出と簡易的なデータ解析を行った。その結果、南から北にかけて造礁サンゴの群集から大型海藻を主体とした群集への変化、および湾の内側と外海の間、水深、季節によるサンゴと海藻の構成の変化を検出し、さらにこれに伴った魚類群集の構成の変化を見出した。今後はこれらのデータを用いた生物プロセスを組み込んだモデリングと、社会学的調査を組み合わせた統合的解析を実施する予定である。

〔備考〕

共同研究者：García Molinos, Jorge（北海道大学）、中村洋平（高知大学）
研究協力者：Ojea, Elena（University of Vigo, Spain）

24) オニヒトデ発生・駆除効率統計モデリング

〔区分名〕委託請負

〔研究課題コード〕2020MA001

〔担当者〕○熊谷直喜（生物・生態系環境研究センター）

〔期間〕令和2年度（2020年度）

〔目的〕

サンゴ礁域においてオニヒトデは数年周期で大発生しサンゴを食害するが、近年その発生頻度は増加傾向にある。沖縄県においても慢性的なオニヒトデの大量発生が起こっており、その対策は緊急の課題となっている。そのため沖縄県では平成24年度から平成29年度にかけて、オニヒトデ総合対策事業を実施し、大量発生メカニズムの解明・予測や、効果的・効率的な防除対策の検討を行ってきた。しかしながら地域でも実行可能な予察手法の検証とその精度向上など課題が残されている。このため本研究では、先行事業の成果を活用した上で、地域団体と連携したオニヒトデ大量発生防止対策に効果的な研究を実施する。

〔内容および成果〕

本事業の過年度までに得られた、オニヒトデとサンゴの幼生の分散シミュレーション結果と、野外調査によるオニヒトデとサンゴ成体の出現頻度についてのそれぞれ年・地域変動のデータを用いて、幼生分散から成体の発生までを統合する時空間ベイズ統計モデルを構築した。このモデルによって、オニヒトデ捕食や水温ストレスの変化に伴うサンゴの死亡率や、サンゴ被度の変化にともなうオニヒトデの生存率を統計学的に推定した。

〔備考〕

本研究は、沖縄県自然保護課の「オニヒトデ対策普及促進事業」（事業統括：一般財団 沖縄県環境科学センター自然環境課・コーラルクエスト）の一部として実施している。

25) 高山から山地における紅葉の時期および色付きの強さに対する気候影響の解明

〔区分名〕文科 - 科研費

〔研究課題コード〕2022CD021

〔担当者〕○小出大（生物・生態系環境研究センター）

〔期間〕令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

秋の紅葉景観は観光資源としても重要な生態系サービスである。しかし高山帯の一部では全く紅葉せずに葉が枯れ落ちてしまう現象が報告され、低地においても紅葉時期の将来的な遅れが予測されるなど、将来的な温暖化を見据えて紅葉のメカニズムの把握が必要とされている。そこで本研究は、最新鋭のマルチスペクトルドローンでの植生観測と国内の紅葉観測データの収集から、我が国における高山帯～山地帯までの紅葉の時期と、色づきの強さを左右する気象条件（気温・日射量など）を明らかにし、将来起こりうる紅葉の変化を評価する事を目指している。

〔内容および成果〕

コロナ影響で野外調査目的の出張が制限されている状況ではあったが、1回だけではあるが高山帯におけるマルチスペクトルドローンでの植生観測が行えた。目下観測データを解析中である。また web 上に存在する定点カメラ画像のスクレイピングに向けた試作的なスクリプトをもとに、ビッグデータを使った解析の足がかりを作成できた。衛星データを使った解析も進展し、現在論文文化に向けて作業中である。

26) 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・生態系環境研究センター）、池上真木彦

〔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) 野生ハナバチ 13 種を対象に DNA・RNA を抽出し、次世代シーケンサーを用いて網羅的解析を実施し、未知および国内未確認の病原体を検出した。
- (2) 農薬が腸内細菌に与える影響を評価するための、実験系を確立した。
- (3) ツツハナバチ属のハナバチのドラフトゲノムを解読した。
- (4) アカリンダニが寄生した個体と、寄生されていない個体の遺伝子発現を比較した。

〔備考〕

北海道大学・富山県立大学・東京農工大学・産業技術総合研究所・農研機構

27) 野生動物に由来する未知の感染症に対する次世代リスクマネジメントシステム構築

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2121KZ001

〔担当者〕 ○坂本佳子（生物・生態系環境研究センター）

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

新型コロナウイルス感染症の世界的大流行を教訓として、将来的に健全な社会活動と経済発展を継続するためには、今後発生しうる未知の病原体によるリスクに対しても柔軟かつ迅速に対応可能な社会の実現が強く望まれている。本課題は、いまだ実現されていない「新興感染症発生子予測」と「治療予防法の即時開発」という課題を解決し、突発的な感染症発生に対しても柔軟に対応し被害を限りなくゼロにする「感染症に対してレジリエントな社会」の実現を目指すために必要なシナリオを作成するものである。

〔内容および成果〕

野生動物・感染症・ワクチン研究者、や科学ジャーナリスト等、各分野の専門家にヒアリングを開始した。

〔備考〕

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構、ワールドフュージョン株式会社、London School of Hygiene and Tropical Medicine、The University of Melbourne

28) 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〕 ○鈴木嵩彬（生物・生態系環境研究センター）、久保雄広

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

本研究では、侵入初期と後期地域の管理状況、政策、利害関係者の許容度を比較、要因分析し、現場の課題を明らかにするとともに、外来種管理指標の開発を目指す。侵入初期と後期地域においてフィールドワークを軸に、聞き取り調査、アンケート調査、文献資料調査などを実施する。具体的には、(1) 聞き取りを中心とする調査から、管理における手法、

成果、課題などの管理状況を明らかにする。次に、(2) 明らかになった管理状況から、実行可能性研究やインパクト評価などを通して政策評価を行い、管理を円滑に進めるための要因を検討する。最終的には、(3) 侵入初期と後期地域における政策評価を統合し、侵入段階と管理状況にあわせた最適な管理戦略を明らかにする。そして、その最適な戦略を管理従事者が知ることができる支援ツールの検討を行う。

〔内容および成果〕

侵入初期地域では、管理に係る意見交換会に参加し当該年度の管理状況を把握するとともにアンケート調査に向けた準備を行った。侵入後期地域では、現地調査にて管理状況の調査、文献調査にて実行可能性に係る条件を抽出した。また、現在の管理につながる過去の管理事例について誌上発表を行った（Suzuki & Ikeda 2020）。

〔備考〕

本事業の研究分担者：池田透氏（北海道大学・文学研究院・教授）である。

29) 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・生態系環境研究センター）、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〕

熱帯の地域レベルにおける 1) 生物多様性・炭素蓄積のホットスポットの特定、2) 生物多様性・炭素蓄積と土地利用による供給サービスの経済的価値とトレードオフ及びシナジー関係について明らかにすることを目的とした。対象地域は、森林減少が進みつつも、局所レベルで多様な対応を示す地域であるマレーシア・サラワク州ビンツル省とした。この地域の主要な生態系サービスおよび土地利用である、生物多様性、炭素貯蔵、林業、オイルパームプランテーション、保護区、村をGIS解析によって分類・マッピングした。生物多様性は、サラワク州に生息する絶滅危惧種哺乳類の種数、生態系サービスについては調整サービス（炭素貯蔵）として地上部バイオマス量を用いた。まず、生物多様性・バイオマスのホットスポットを特定し、さらにこれらのホットスポット間にトレードオフがある地域、シナジーがある地域のマッピングを行った。さらに、種数・バイオマス量と土地利用別の供給・生息地・調整・文化サービスの経済的価値との関連性の解析を行った。結果として、種数・バイオマス量は供給サービスとトレードオフ関係があるものの、生息地・調整・文化サービスを考慮した総合的な生態系サービスとはシナジー関係がみられた。このことは、生物多様性・炭素蓄積の保全のためには生態系サービスの包括的価値を考慮することの必要性を示している。

〔備考〕

大阪市立大学・文学部・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 サステイナビリティ学連携研究機構 准教授 Gasparatos Alex

30) 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・生態系環境研究センター），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〕

マレーシアサラワク州ランビルヒルズ国立公園の *Shorea laxa* 樹木集団の遺伝解析を行い、遺伝的多様性と近交弱勢のレベルの評価、繁殖構造の解明を行った。まず自然集団における他殖率と花粉散布距離を直接推定した結果、*S. laxa* は他殖率が高いこと、長距離の花粉散布が頻繁に行われていることが明らかになった。また、種子親と花粉親の近縁度が増加するにつれて種子サイズが有意に減少することが明らかになり、二親性近交弱勢があることが考えられた。*S. laxa* のアルビノ実生はほぼ自殖により出現していることが分かり、また自殖による近交弱勢も示された。このことは、自殖率の増大や花粉散布距離の低下はこの種の繁殖成功度の大きな減少につながることを示しており、本種の保全策にはこれらの遺伝的な影響を考慮する必要があると考えられた。

今年度は新型コロナウイルス感染症流行の影響で、予定していた渡航と現地調査がすべてキャンセルされたものの、オンラインベースでの会合を定期的に設け現地のカウンターパートと今後の研究計画を詰めることができた。

〔備考〕

京都大学（研究代表）

徳島大学大学院社会産業理工学研究部（生物資源産業学域）

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

31) 植物の環境ストレス影響評価と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〕 1820AH001

〔担当者〕 ○青野光子（生物・生態系環境研究センター），中嶋信美

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

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影響評価を行い、環境情報を充実させるとともに、大気環境の保全に取り組むための科学的知見を蓄積することを目的とする。

わが国では多くの大気汚染問題（二酸化硫黄、二酸化窒素等）が改善されてきたが、光化学オキシダント（オゾン）に

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。本共同研究グループでは、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、平成23年3月に発生した福島第一原発からの放射性物質の漏出が生態系や人間社会に対する脅威となっているため、低線量環境放射線の植物への影響の評価も試みてきた。

本共同研究では、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や放射線による植物の影響を評価し、モニタリングを行うと同時に、手法の改良も行う。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〕

1) アサガオの被害調査と試料採取

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。埼玉県、福岡県で可視障害がみられた。福島県双葉郡浪江町帰還困難区域内でアサガオ（ムラサキ）を生育させ、種子の採取を行った。

2) 遺伝子発現解析

ブナにおいてオゾンストレス、水ストレスによって特異的に発現する遺伝子を選抜した。

3) アサガオの全ゲノム解析

室内で密封線源を用い、アサガオ種子に照射線照射を行って、積算照射線量の異なる種子を得た。今後ゲノム解析を行う予定。

〔備考〕

埼玉県環境科学国際センター（代表）、福島県環境創造センター、神奈川県環境科学センター、福岡県保健環境研究所、大分県衛生環境研究センター、名古屋市環境科学調査センター（オブザーバー）、新潟県新発田地域振興局健康福祉環境部環境センター（オブザーバー）

32) 気候変動と都市化による河川の水温・水質への影響

〔区分名〕地環研

〔研究課題コード〕2020AH001

〔担当者〕○西廣淳（生物・生態系環境研究センター）、高津文人、松崎慎一郎

〔期間〕令和2年度（2020年度）

〔目的〕

気候変動と都市化は同時に進行している現象である。都市化が進行し不透水面が増えると、雨水の地下浸透量が減少する。関東平野のような平坦な台地と沖積平地からなる地形の場所では、台地上の都市化が進行すると、台地から低地への排水経路において地下水の寄与が小さく、地表水の寄与が大きくなる。

本研究は、気候変動（降水パターンや気温の変化）と水源域の都市化が、河川に供給される水の水質と水温にもたらす影響を明らかにする研究の、フィージビリティスタディとして、流域が都市化された河川と、流域が主に農地として利用されている河川において、降水と流量・水温・水質の関係を解析する。

〔内容および成果〕

印旛沼流域の水源である小規模な谷（谷津）内の水源の水の水質を測定し、集水域の土地利用との関係を分析した。採水は2020年6-9月に印旛沼流入河川の神崎川・桑納川流域（都市的な土地利用が多い流域）と高崎川流域（農地的な土地利用が多い流域）の合計18地点で行い、溶存態および懸濁態のリンと窒素のイオン濃度を測定した。水源の水としては、都市型の流域では最上流部の調整池における雨水排水管路の出口、農地型の流域では谷津の最奥部で生じている湧水を採水した。また水源の水が流入する水路の幅・水深・流速を測定し、流量を推定した。さらにGISによる各谷津の周辺域における土地利用・土地被覆の評価を行った。

水源の集水域にあたる台地上に農地が多いと、湧水は豊富に生じているが、栄養塩濃度が高いことがわかった。これは農地に施用された肥料の影響を反映しているものと考えられる。雨水の流出が地下を経由することで、流出遅延・流出率低下など治水上のメリットは認められるものの、水質に関しては課題があることが示唆された。

自動採水器を用いた測定の実行として、1時間間隔で1Lずつの水を採水し、Cl、NO₃、SO₄、NO₂、Na、NH₄、K、Mg、Ca 各イオンの濃度を測定した。自動採水器は正常に動作し、毎時のサンプルを得ることができた。都市型流域の源頭部では、全体として硝酸イオン濃度が低く特に降雨が始まってからは濃度が低下した。これは雨水による希釈の影響を反映したものである可能性がある。一方、農地型の源頭部の湧水は降水にともなって硝酸イオン濃度が徐々に増加した。この原因は現段階では明らかではないが、窒素濃度の高い地下水が蓄積されており、降雨の際に押し出されてくることを反映しているのかもしれない。今回の観測では流量の連続測定はしていないが、降水に伴って流量も増加していると考えられるため、農地を流域にもつ源頭部における硝酸イオンのフラックスは極めて大きいものと予測される。

〔備考〕

千葉県環境研究センター（地域適応センター）との共同研究

33) 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（生物・生態系環境研究センター）、角谷拓、横溝裕行、小出大、高津文人、今藤夏子、松崎慎一郎

〔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〕

サブテーマ1「適応力評価軸の検討・定量化手法の開発」

気候変動適応のスケープを整理した。気候変動適応は対症療法的対応、根本治療的対応、健全性強化による対応と、異なる時間スケールがあり、レジリエンスの保全にはどの時間スケールでも対策が重要であることが整理された。また適応力の評価フレームを検討し、意思決定理論のスクリーニングを行うとともに、Info-gap 理論を援用した適応力の定義づけを行った。

サブテーマ2「流域生態系の適応力向上策の検討と実践」

印旛沼流域を対象に、湧水依存生物の分布に影響する主要な要因を明らかにし、将来気象条件下での絶滅リスクを検討するための基礎を構築した。谷津を湿地として保全・再生する実践活動を展開し、水質浄化と生物保全への効果を検証した。

サブテーマ3「河川・流域管理による治水へのコベネフィット評価」

印旛沼流入河川の高崎川で雨水・河川流出過程を解析した結果、過去の河川・圃場整備による水路の上流への延長により、上流と下流の治水安全度のバランスが大きく変化した可能性が示唆された。水路の除去（改造）が有効な対策になる可能性が議論された。

サブテーマ4「農地の機能へのコベネフィット評価」

耕作放棄地が有する農業益虫・害虫供給ポテンシャル評価を行った。益虫であるクモ類は、耕作放棄後の植生遷移初期において個体密度が高く、遷移が進行すると徐々に減少する傾向が確認された。害虫であるカメムシ類は、土壌が乾燥した遷移初期段階の耕作放棄地において密度が高い傾向が示された。

〔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

34) 関東平野における谷津奥部の生物多様性評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD024

〔担当者〕 ○西廣淳（生物・生態系環境研究センター）

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

印旛沼集水域（千葉県）の谷津を対象に、その奥部の生物相を説明する統計モデルを構築することを研究期間全体の目標とする。途中過程で、個別の絶滅危惧種の分布規定要因に関する研究成果、土地利用と水量・水質・種の豊かさの関係に関する研究成果を整理する。

〔内容および成果〕

関東地方に特徴的な台地の辺縁部に生じる小規模な谷（谷津）の奥部では、台地の地下水を供給源とする湧水が認められる。湧水は季節を通して温度が安定しているという特徴を持ち、湧水周辺の湿地は、その環境に依存した生物からなる固有性の高い生物相が形成される。しかし近代化に伴い、谷津を取り巻く環境は変化している。埋め立てによる谷津自体の消失や、集水域が人工的な土地利用に転換したことによる湧水量の減少、伝統的管理によって維持されてきた砂地水路の減少が起きている。このような環境変化は、湧水依存生物の生息を脅かす可能性がある。固有性の高い生物相の保全のためには、各種の分布に影響する要因とその関係を明らかにすることが重要である。本研究では湧水が作り出す環境を生物がどのように利用しているかを明らかにするため、以下の調査・解析を行った。1) 湧水湿地の生物相の把握、2) オニヤンマ幼虫・サワガニおよび同所的に見られることが多いアメリカザリガニに注目した分布に影響する環境要因の検討。

調査は千葉県北部に位置する印旛沼流域で行った。神崎川、桑納川、高崎川流域の中からランダムに37カ所を選定した。出来る限り谷の上流の湿地において物理環境の測定と生物の採取を行った。オニヤンマ幼虫・サワガニのCPUEに影響する要因を、パス解析で検討した。

調査全体で10目21分類群が確認できた。環境省のレッドリストに掲載されているホトケドジョウなども確認できた。

オニヤンマ幼虫・サワガニは 25 地点、アメリカザリガニは 15 地点で確認できた。オニヤンマ幼虫・サワガニはアメリカザリガニとは排他的に分布していたものの、パス解析の結果からは、アメリカザリガニによる直接的な影響は小さく、物理環境が分布に与える影響の方が大きいことが示唆された。また背景として集水域の土地利用の重要性も示唆された。

〔備考〕

○西廣淳（生物・生態系環境研究センター）

35) 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（生物・生態系環境研究センター）

〔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〕

台地から低地に至る水循環のあり方への介入による防災・減災効果の評価および効果的な生態系活用（グリーンインフラ）の社会実装に関する研究と実践を進めた。

かつて農業を基盤とした社会を支えていた地形・水循環・生物を、現代・未来の課題解決に向けて活用するという理念から「里山グリーンインフラ」という概念を提唱し、解説論文・普及パンフレットを作成した。また市民団体や自治体職員と情報交換をするためのプラットフォームである「里山グリーンインフラネットワーク」を組織した。このネットワークを通じ、谷津の耕作放棄地の湿地化等の実践が進行した。また再生された湿地において、水質浄化や生物多様性保全機能の評価を行った。さらに活動の主たる対象地域である印旛沼流域において、降水から河川氾濫までの現象を記述するモデルを構築し、Eco-DRR 機能を評価する枠組みを構築した。

またグリーンインフラのニーズを把握するため、環境経済学的な調査を実施した。流域住民に WEB アンケートを実施し、コンジョイント分析による経済評価を実施し、1/5 水害を 1/30 水害にすることへの支払い意思額を 12,850 円と推定した。また調査では、防災だけでなく水質や野生生物への関心が高いことも確認された。

〔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。

36) ホタルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生

〔区分名〕 アースウォッチジャパン野外調査プログラム

〔研究課題コード〕 2022ZZ001

〔担当者〕 ○西廣淳（生物・生態系環境研究センター）

〔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〕

千葉県富里市内で進められている、耕作放棄地を対象とした湿地再生事業に、東京に本社を置くゼネコン企業の方々とともに参加し、生物や水質についての現地調査を実施するとともに、グリーンインフラに関する意見交換を行った。グリーンインフラの日本の施策における位置づけ、海外での動向を共有した後、日本の地方自治体に導入する上での課題と利点について意見交換を行った。

また次年度から、企業の社員と地域住民が共同で耕作放棄水田の湿地化の事業を進める場所を選定し、地権者の同意を得るとともに、湧水量等の事前調査を行った。実践候補地は、サワガニやオニヤンマのヤゴなど湧水依存性の生物が生息する湧水量の豊富な場所であることがわかった。同時に、湧水の硝酸イオン濃度は高く、湿地再生による水質浄化機能が高めることが目標として共有された。この実践は次年度以降に展開する予定である。

37) 海底鉱物資源開発における実用的環境影響評価技術に関する研究

〔区分名〕 所内公募 A

〔研究課題コード〕 1921A0001

〔担当者〕 ○河地正伸(生物・生態系環境研究センター), 越川海, 山本裕史, 武内章記, 東博紀, 山岸隆博, 山口晴代, 大田修平

〔期間〕 令和元～令和3年度 (2019～2021年度)

〔目的〕

深海鉱物資源開発海域における環境影響調査技術の開発とその実証を行う。鉱石からの溶出が懸念される複数元素による開発海域の水質汚染を監視・管理するための洋上バイオアッセイ及び現場植物プランクトンを用いたリアルタイム水質監視技術(ファイトアラートシステム)の高度化を図る。また亜鉛、銅、鉛などに加えて、既往の検討例がほとんどない水銀・ヒ素の溶出特性を明らかにし、海域における漏洩事故シナリオに基づく物理・化学動態の検討を行う。これらの技術・知見を統合し、ロバストで実用的な環境影響評価技術を確立する。

〔内容および成果〕

海底熱水鉱石中の亜鉛及び鉛硫化鉱物の酸化溶解速度は、ガルバニック反応の因子となる黄鉄鉱の含有率とともに増加し、最大1桁程度大きくなることが分かった。また亜鉛及び鉛硫化鉱物中のヒ素(As)濃度を電子線マイクロアナライザーにより分析したところ、それぞれ3.4 at%・9.6 at%と高い値を示した。鉱石中のAsの大部分は鶏冠石(As₄S₄)のような溶解速度の遅い硫化鉱物として存在しているが、ガルバニック反応にともなうZnS・PbSの選択溶解によってAsが海水中へ溶出すると考えられた。更に、3次元流動モデルを用いて、洋上商業プラントから揚鉱水が表層に直接放流された場合に揚鉱水中の微粒子及び溶存成分が拡散される範囲のシミュレーションを行った。その結果、揚鉱水が1/100以上の濃度で存在する範囲は排出源(プラント)から数十m程度(年最大値でも100～300m程度)であること、鉛直方向では水深3～7m以浅であることが示された。

試験株の試薬化(キット化)に関して、L-乾燥保存のより簡便な手法の検討、L-乾燥保存株の品質保持期間の評価などを行った。L-乾燥保存した試験株に金属暴露を行うと、生態阻害応答の1つである遅延発光の減衰もしくは増幅が非L-乾燥株よりも短時間で生じることが明らかとなり、少なくとも24時間を要した従来法による試験時間を数十分に短縮できる可能性が示された。半影響濃度(EC50)を推定したところ、亜鉛に関しては、0.05ppm、また、金属混合物では鉱石から溶出が想定される濃度の0.7%であり、実用レベルの感度をもつことが示された。また、除草剤ジウロン(DCMU)では、15分暴露で0.0233ppm、30分暴露で0.0002ppmに検出限界が認められ、L-乾燥保存株は金属以外の化学物質への利用も期待できる。また、L-乾燥試験株は、品質の安定性や検出の迅速化に加え、生細胞の遅延発光試験では感受性が低い元素(鉛)でも検出可能となることが明らかとなった。更にNIES-981については、昨年度に引き続き、生長阻害試験の標準化に向けた作業として、試験法の問題点や改良点の抽出を行うためのリングテストを国環研を含めた4事業所において実施した。

〔備考〕

JAMSTEC(海洋研究開発機構)の関係部署と連携して実施。

溶出試験の一部は早稲田大学理工学術院環境資源工学科に委託して実施。

38) 湖沼の生態系の評価と管理・再生に関する調査研究

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2020MA002

〔担当者〕 ○馬淵浩司（生物・生態系環境研究センター）、松崎慎一郎、今藤夏子、山口晴代、山野博哉、中田聡史、吉田誠、西田一也、岩木真穂

〔期 間〕 令和2年度（2020年度）

〔目 的〕

琵琶湖においては、工場等に対する排水規制や流域下水道、農業における施肥指導等、県民も含めた種々の水質改善努力により、富栄養化は抑制されつつあるが、琵琶湖の水環境は必ずしも健全な状態にあるとはいえず、異臭味の発生による利水障害、内部生産による水質への影響、水草（沈水植物等）の大量繁茂による湖内部および沿岸域での環境悪化、在来魚、二枚貝等の著しい減少をはじめとした生態系の脆弱化を招くに至っている。これらの諸課題に対応し、健全な琵琶湖の水環境を保全・管理・再生していくためには、今後とも水質汚濁メカニズムを明らかにしながら各種汚濁負荷削減を継続し、さらに水質、水生生物、水辺地を含む水環境を総合的に把握するための新たな水質評価手法や生物資源・生態系保全の評価手法を構築し、改善手法を見出していくことが求められている。以上を踏まえ本業務では、1) 琵琶湖生態系の保全・管理・再生手法に関する研究、ならびに2) 生態系評価・予測のためのモニタリング手法の検討、を実施する。

〔内容および成果〕

琵琶湖南湖に面する志那漁協の記録を用いて資源量の指標となる CPUE（catch per unit effort）を算出したところ、ホンモロコの資源量は1970年代後半と1980年代後半に顕著な減少が見られ、人為的な水位操作（1992年開始）以前にも、減少していた可能性が示唆された。

旧早崎内湖の外側の造成ヨシ帯において、コイ・フナ類の産着卵のDNA種判別調査を行ったところ、ヨシ帯内側の静かな開水面ではゲンゴロウブナの卵が、中心のヨシ群落ではそれ以外のフナの卵が多いことが判明した。早崎内湖は、かつてはゲンゴロウブナの琵琶湖最大の産卵場所であり約50年前に干拓されたが、現在でもその周辺の内湖的環境で本種が産卵していることが明らかとなった。

DNAバーコーディングの参照データセットの整備として、琵琶湖・淀川水系産の在来魚61種（未入手6種）、外来魚9種（同6種）の標本を収集し、MiFish領域の塩基配列の決定を進めた。底生生物の遺伝子解析では、形態からマルヒラタドロマシに同定される標本について分子系統解析を行い、琵琶湖産のものは、兵庫県以西のものとは遺伝的に別種に相当するほど異なることが判明した。

南湖の底生ラン藻 *Microseira wollei* の無菌培養株 NIES-4236 について全ゲノム情報を取得しDNAデータバンクに登録した。また、夏期に南湖の複数箇所から採集した本種のサンプルについて、麻痺性貝毒の原因とされるサキシトキシン類遺伝子の存在を特異的プライマーによるPCRで調べたところ、いずれのサンプルからも増幅は観察されなかった。

水草分布のモニタリング技術の開発においては、分光指標を用いた画像解析を実施し、自動撮影定点カメラによる近接・高頻度の湖面観測画像の解析では沈水植物の分布・移動が検出可能となり、ドローンによる空撮画像の解析では水草群落高を推定可能であることを確認した。

〔備考〕

琵琶湖環境科学研究センター

39) 里海里湖流域圏が形成する生物生息環境と生態系サービスに関する検討

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 1820AH004

〔担当者〕 ○矢部徹（生物・生態系環境研究センター）

〔期 間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

連絡会議を通じて、各機関における本年度調査研究の計画と進捗状況の発表及び相互の意見交換を実施、併せて各地環境の取り組む現場における合同調査や共同実験を実施する。具体的には、1) アサリ等有用水産資源やその他の底生生物の生物多様性の維持と回復に及ぼす捕食者及び採取圧の実態調査を実施する。2) 流域圏におけるブルーカーボン評価に必要な難分解性有機物由来の炭素含有率の原単位算出に必要な室内実験を実施する。調査の現場として、田園・農村から都市域に至る利用度の大きく異なる里海・里湖、降雨時に大きく攪乱される直線河道と蛇行型自然河道、人間の立ち入りを制限してきた立地と立ち入り自由な立地、における比較を計画している。最終的には利活用圧の高い都市域では欠落しがちな概念、生態系サービスは無償ではなく、適切な利活用強度が公益の持続性を支えることへの市民の理解・共感を促すこと、田園農村では現在までに減少してしまった利活用の担い手の回復、今後の賑わいを支える市民への活動周知への到達、といった、都市と地方を交えた地域循環共生圏構築へ貢献する。

〔内容および成果〕

今年度も分科会方式を継続した。1) 都市と田園における自然再生アプローチの共有という観点から、山口湾榎野川河口干潟において山口県環境保健センターを含む自然再生協議会による調査研究の結果得られた技法を、アサリが消失した川崎市東扇島東公園地先の東京湾かわさきの浜に適用してアサリ生物量の回復を試みる野外操作試験を継続した。都市型人工干潟における高い採取圧と急勾配という課題を、山口湾方式を改変した超小型鉄柵被覆網を採用して一定の有効性を確認した。一方、携帯電話の位置情報データを用いて自然資本における賑わい形成効果を検討したところ、アサリの減少にもかかわらず都市の干潟における賑わいは一定に維持されていたことが明らかになった。都市の海浜公園における水辺へのアクセス性の高さに注目し、田園地域における豊かな自然資本を生かした賑わい再生にもアクセス性の整備が不可欠な要素であることが考察された。

2) ブルーカーボン評価に必要な不可欠な原単位を得るために必要な室内実験を継続した。東京都環境科学研究所内恒温室を拠点とした合同実験によって、特に河口域や淡水湖沼に生息する水生植物数種に注目した迅速生分解性試験を継続した。今年度は自然資本としての価値評価に向け、山梨県山中湖における水草の分布中心である平野ワンドにおいて音響計測による水生植物の全域分布調査を行った。炭素含有量の大部分が難分解性であり枯死後も懸濁態及び溶存態として水中に残存する沈水植物由来の炭素貯留ポテンシャルを試算した。

〔備考〕

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、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、浜松市保健環境研究所、三重県保健環境研究所、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、広島県立総合技術研究所 保健環境センター、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、福岡市保健環境研究所、三重県水産研究所、広島県立総合技術研究所 水産海洋技術センター、谷津干潟ワイズユース・パートナーズ 谷津干潟自然観察センター

40) 有毒アオコ形成藻 *Raphidiopsis raciborskii* は日本でどこまで分布を拡大し、どの程度毒を産生しているのか？

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 1920AN006

〔担当者〕 ○山口晴代（生物・生態系環境研究センター）、佐野友春

〔期間〕 令和元～令和2年度（2019～2020年度）

〔目的〕

過去に石垣島のダム湖で、有毒個体群の存在が日本ではじめて確認されたアオコ形成藻 *Raphidiopsis raciborskii* について、他の南西諸島の島にも侵入があるのか確認を行い、有毒個体群の存在量およびシアノトキシンの濃度の季節変化をモニタリングする。また、日本産有毒個体の性質について明らかにする。

〔内容および成果〕

昨年度と同様、沖縄本島、石垣島、宮古島のダムや貯水池から試料採集を行った。沖縄本島、石垣島、宮古島におい

て、*Raphidiopsis raciborskii* の存在が確認され、そのうち、石垣島、宮古島においては、有毒個体の存在も確認された。シアノトキシンの分析を行った結果、石垣島、宮古島の試料からデオキシシンドロスポーモプシンが検出された。石垣島と宮古島では、本藻の有毒個体数が多く、シアノトキシンの濃度が高くなる時期が異なっていた。

41) ロングリード次世代シーケンサーを用いた湖沼のシアノバクテリアモニタリングの高度化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1920CD003

〔担当者〕 ○山口晴代（生物・生態系環境研究センター）

〔期間〕 令和元～令和2年度（2019～2020年度）

〔目的〕

本研究は、湖沼の重要な一次生産者であり、有毒種を含むシアノバクテリアの組成、動態について、霞ヶ浦をモデル湖沼として USB 型ロングリード次世代シーケンサー MinION を用いたメタバーコーディング解析で明らかにするものである。また、顕微鏡観察からもれているかつ優占種である分類群を対象とし、新規培養株を確立し、その遺伝子配列を解読することで、メタバーコーディング解析のリファレンス配列整備にも取り組む。

〔内容および成果〕

微生物系統保存施設に保存されている霞ヶ浦産シアノバクテリアから DNA 抽出を行い、16S rRNA 遺伝子のほぼ全長の増幅を行い、その後、MinION 用の DNA ライブラリの作成をし、シーケンスを行った。その結果、本方法での読み取り精度が高いことがわかった。また、昨年度に引き続き、顕微鏡観察から漏れている分類群について、セルソーターを用いて新規培養株の確立を行った。

42) 沖縄県における赤土流出削減効果に関する研究

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 1820AH003

〔担当者〕 ○山野博哉（生物・生態系環境研究センター）、熊谷直喜

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020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分布のモニタリングを行ってきた。また、平成25年には沖縄県赤土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。こうしたモニタリングの成果をとりまとめ、歴史的な変遷を明らかにし、統計解析等を行うことにより、陸域からの赤土等流出削減目標や削減効果を明らかにする。

〔内容および成果〕

これまでの赤土とサンゴ等生物の分布に関するデータベース化を行い、赤土堆積量と生物分布の関係のモデル化に取り組んだ。

〔備考〕

沖縄県衛生環境研究所との地環研 I 型共同研究

43) 気候変動等を考慮した将来シナリオにもとづく海域の自然資本・生態系サービスの予測評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1620BA003

〔担当者〕 ○山野博哉（生物・生態系環境研究センター）、矢部徹、久保雄広、熊谷直喜

〔期 間〕平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目 的〕

気候変動に対する浅海域の地形・生物の変化予測と、その認識・利用状況に基づいて、自然資本・生態系サービスの予測評価を行う。1. 地形・生物に関する全国規模のデータの整備を行い、2. 文献調査・モニタリング・実験等により生物の特性を明らかにする。その上で、3. 各種自然資本・生態系サービスの賦存状況と利用実態を明らかにし、4. 各種気候変動シナリオに基づく予測評価を行う。対象とする時間スケールは、短期（2030年まで）・中期（2030～2050年）・長期（2050～2100年）とする。

〔内容および成果〕

日本周辺のサンゴ、大型海藻等の浅海域生物に関して、分布データベースを完成させ、気候変動シナリオに基づく将来予測を行い、自然資本の変化を明らかにした。

44) オセアニア環礁社会を支えるタロイモ栽培の天水田景観と気象災害のジオアーケオロジー

〔区分名〕文科 - 科研費

〔研究課題コード〕1721CD002

〔担当者〕○山野博哉（生物・生態系環境研究センター）

〔期 間〕平成29～令和3年度（2017～2021年度）

〔目 的〕

環礁島民の生存を支えてきたタロイモの天水田が地形形成や気象災害とのかかわりのなかで、いかに構築・放棄・修復・再利用されてきたのか、その景観史のプロセスは十分に解明されていない。そこで本研究は、ポリネシア中部のプカプカ環礁を主調査地として、ジオアーケオロジーの新たな視点で、天水田を生み出してきた人と自然の絡み合いの歴史を解明し、温暖化の影響が懸念される環礁の文化景観保全にも資する学術的基盤の構築を目指す。具体的な調査項目は以下の4つである。(1) 州島地形の測量・堆積物採取、(2) 天水田廃土堤発掘調査、(3) 天水田浅層ボーリング調査、(4) 天水田の文化人類学的調査。

〔内容および成果〕

プカプカ環礁東側（風上側）の礁原で発見された化石マイクロアトールの高度の測量と放射性炭素年代測定により、後期完新世の海面変動と礁原の形成と干出の時期を明らかにした。さらに、西側（風下）の礁原を横断する水路の建設に伴って掘削された水中露頭から採取されたサンゴモ及びサンゴ化石の年代測定により、礁原形成の時期を検討した。環礁州島の形成については、ワレ島で掘削した30のピットから採取したサンゴのサンプルを用いて調査した。ワレ島の主な構成要素は、小石サイズのハナヤサイサンゴ片であった。また、いくつかのピットでは粗い堆積物の層が観察された。年代測定には、表面のポリブの保存状態の良い試料を選択した。これらの試料は異地性であるが、表面構造が残っていることは、死んで間もなく堆積したことを意味しており、島の形成時期を示すと考えられるからである。現在の浜から表面構造が残っているハナヤサイサンゴ片と摩耗しているハナヤサイサンゴ片を採取して年代を測定したところ、それぞれ現在（modern）と約300年前（暦年補正值、以下同様）を示し、表面構造が残っているハナヤサイサンゴ片の年代が島の形成時期を示すことが示唆された。

化石マイクロアトールの高度と年代から、海面は約4600年前に現在の位置に達していたことが明らかとなった。約2100年前から1900年前にかけて海面は現在より約30cm高く、それ以降に現在にかけて低下した。風上側の礁原は約4100年前、風下側の礁原は約1400年前までに形成された。ワレ島の最も古い年代は風上北東部の5500年前であった。島はその後西と南に拡大し、島の大部分は2100年前には成立していた。島の西側（風下）部分は1400年前から現在にかけての年代を示した。湿地近くのピットからは湿地と思われる層が産出し、そこから得られた淡水～淡水に近い汽水性の貝は約850年前の年代を示し、850年前には湿地が淡水化しタロイモが生育できる環境であったことが示唆された。

島の主要部分は2100年前にかけてわずかに上昇した海面の下で形成された。このことは、将来の海面上昇に対して島が頑健である可能性を示唆している。波やうねりは、小石サイズのハナヤサイサンゴ片を生成し、輸送し、蓄積し、時折発生する嵐やサイクロンは、より粗い堆積物の層を生成した可能性がある。これらの結果は、人間居住と島の形成の関

係、及び海面上昇と暴風・サイクロンの強度の増加に対応した島の将来を議論するための基礎となるであろう。

〔備考〕

代表：山口徹（慶應大）

45) 白化現象発生環境推定モデリング

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 1921MA002

〔担当者〕 ○山野博哉（生物・生態系環境研究センター）、熊谷直喜、阿部博哉

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

水温や光量、流れ、地形等の衛星または実測データから、モデリング解析により、白化現象が起きやすい地理的条件等を推定する。

〔内容および成果〕

久米島において、衛星観測により陸域からの土砂流出を検出し、水温や流れとあわせてサンゴの養殖適地選定を試行した。恩納村においては、物理環境の連続観測を行った。

〔備考〕

沖縄県環境科学センター、琉球大学、水産土木建設技術センター、OIST

46) 琵琶湖に残る日本在来コイの歳時記：バイオリギングとバイオテレメトリ手法を併用した回遊行動の長期追跡

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 1920AN002

〔担当者〕 ○吉田誠（生物・生態系環境研究センター）、馬淵浩司

〔期間〕 令和元～令和2年度（2019～2020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、特に秋～冬の連続的な滞在深度データの取得と、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〕

装着・回収型のデータロガーを用いるバイオリギング手法では個体の行動情報を連続的に取得でき、超音波発信機・受信機を用いるテレメトリ手法では特定地点への個体の接近を検出できる。そこで、以下の研究を行った。

1) データロガー長期装着のための切離し・回収システムの検討：

既存の時限式切離し装置の電池容量を増大させる改良を行い、淡水域で長期間稼働できる電波/衛星発信機との組合せ運用により、個体の放流から最長1年後までの機器回収が可能となった。

2) データロガー長期装着による冬の連続的な行動データ取得：

コイに深度・水温ロガーを装着して長期の野外放流を行い、冬の個体の滞在深度・経験水温データの取得を試みた。導入コイ3個体を用いた野外装着試験では最長73日間のデータ取得に成功した。在来コイ3個体を用いた野外放流実験(300日間)では、2個体は放流の7-10日後にロガーが魚体から脱落(回収には成功)したが、残る1個体は現在も放流中(データ取得中)である。

3) テレメトリによる個体の位置把握と産卵回帰性の検証：

在来コイ9個体(および導入コイ8個体)に超音波発信機を装着して野外放流実験を行い、琵琶湖北東岸に構築した個

体検出網（受信機 12 地点）で各個体の移動を追跡した結果、在来 3 個体（導入 5 個体）で放流の翌春までの位置把握に成功した。

以上の研究により、大湖沼における中型魚の長期行動把握手法を確立し、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を実証した。

47) コイ目線の琵琶湖ドキュメンタリー 2：動物搭載型ビデオを用いた琵琶湖沖合深層の生物相および環境情報モニタリング

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 1920KZ001

〔担当者〕 ○吉田誠（生物・生態系環境研究センター）、馬淵浩司

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

絶滅が危惧されている琵琶湖の在来コイは、水深数十メートルにおよぶ沖合の深層に生息するとされる。本研究では、動物搭載型の行動・映像記録計を用いて沖合深層における在来コイの生態を解明するとともに、コイと同所的に出現する生物および周囲の環境の情報も合わせて収集する。得られた情報は web サイト「コイ目線のびわ湖映像アーカイブス」に収録し、琵琶湖の沿岸・浅場から沖合・深場までを網羅した独自の映像データベースを完成させる。

〔内容および成果〕

2020 年度は COVID-19 の影響により、放流実験の実施は 1 回（在来コイ 1 個体）に留まった。このため、研究期間を当初予定から 1 年間（2021 年度末まで）延長して引き続き実施予定である。

〔備考〕

【共同研究者】

佐藤克文（東京大学大気海洋研究所）

48) 市民科学手法を活用した外来魚アメリカナマズの侵入前線検出

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2021KZ001

〔担当者〕 ○吉田誠（生物・生態系環境研究センター）

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

近年、国内複数の水系で外来魚アメリカナマズの分布拡大が進行しつつある。特定外来生物である本種の分布把握は、適切な防除対策を講じる上で極めて重要だが、広大な水域全体での定常的なモニタリングは困難である。本研究では、多様な時期・場所で活動する釣り人に着目し、彼らから収集した情報に基づいて、各水系における本種の分布の最前線（invasion front）を明らかにする。このような市民科学手法を通じて外来種に関する周知を図るとともに、多様な主体の関わるモニタリング体制の構築を進める。

〔内容および成果〕

2020 年度（10 月～3 月）は、2019 年度以前の情報収集で連携した各団体に協力要請と情報交換を行ない、各団体に配布するチラシ・ポスターを製作した。また、釣り人等の市民に配布する連絡先カードも新規に製作した。あわせて、各種 SNS を通じた情報発信に加え、生物多様性情報アプリ「Biome」を活用して情報提供の呼びかけを行なった。

また、2021 年度に実施予定の愛知県・矢作川での定期採集の調査地点（4 か所）を現地視察により選定した。

〔備考〕

調査協力：株式会社バイオーム、豊田市矢作川研究所

8.6 社会環境システム研究センター

1) 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（社会環境システム研究センター）

〔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〕

気候変動の影響は様々な社会的な影響を及ぼすことが分かっている。特に、気候変動の影響が既存の社会経済的な不平等、格差を拡大することの懸念が大きい。本年度の調査では、気候変動リスクがどのように不平等、格差を拡大しうるのか、さらにそれを防ぐための適応政策のあり方として、気候工学と気候移住の二つのアプローチについて主に文献調査を中心に作業を進めた。また、今年度においては、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が世界的なパンデミックを引き起こしたことによって、多くの側面において気候変動との類似性が指摘された。本研究では、健康と不平等の側面に着目しながら、気候変動と COVID-19 とを比較検討し、その成果を査読付き学術雑誌 Sustainability Science に論文として発表した。

2) 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〕 1820CD001

〔担当者〕 ○一ノ瀬俊明（社会環境システム研究センター）

〔期 間〕 平成30～令和2年度（2018～2020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大气・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〕

新型コロナウイルスの影響で、つくばおよび東京での野外観測など、予定していた一部の計画が次年度へ延期されることとなった。よって昨年度に完成していたセンサーの試作品に対し、実用性を高めるべく高度化を行った。ここではフィールドにおける電力消費量を削減するため、データサンプリング時やデータ転送時以外における電力供給を停止するための制御機能を追加した。また時計機能内蔵の必要性が生じたため、リアルタイムクロックというハードウェアを追加している。さらにこれらの作業と並行して、一昨年度までに取得された東京地区におけるヘリコプター観測による地表面熱画像の再解析を行った。これは東京地区における本研究でのベースマップをなすものである。主な作業工程は、空撮された可

視画像を用いた GCP データ（目立つ建物など）の取得、幾何補正、GIS による接合作業、地理座標を付与したラスター画像化である。

〔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。

3) アジアの社会構造転換が地球環境問題に及ぼす影響の定量分析手法の開発と応用

〔区分名〕 住友財団環境研究助成

〔研究課題コード〕 2021ZZ001

〔担当者〕 ○高橋潔（社会環境システム研究センター）、伊藤昭彦、WU Wenchao

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

「アジアを対象として2020年から2050年までの将来において、社会変革をもたらすエネルギー環境問題への影響」を明らかにする。影響として明らかとするのはSDGsに関連する、飢餓・水逼迫・大気汚染由来の健康・エネルギー安全保障・廃棄物・気候・森林生態系である。それぞれ具体的な指標として、飢餓リスク人口、水ストレス人口、大気汚染由来死亡者数、エネルギー多様性指標、食料廃棄物発生量、全球平均気温、生物多様性指標、森林火災面積を扱う。

〔内容および成果〕

人口、技術進歩等、公平性等の社会経済の諸条件に関する将来想定の違いが、気候変動に係る長期目標達成に向けた排出削減による、食料安全保障、水資源、自然生態系、大気汚染物質排出等に及ぼす波及的な影響について、気候変動政策の統合評価モデルを用いた分析を通じて定量的に分析した。気候政策とその他の地球持続性に関わる政策の統合的検討・実施の重要性が示唆された。

〔備考〕

本研究は、京都大学大学院工学研究科藤森真一郎准教授が研究代表を務める研究課題への研究分担者としての参画である。

4) 気候変動の影響と緩和に関わる微量栄養素欠乏の世界的な健康負担と経済的影響の測定

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2020CD003

〔担当者〕 ○WU Wenchao（社会環境システム研究センター）

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

世界の栄養安全保障に関しては20億人以上の微量栄養素の欠乏と毎年100万人の早期死亡という大きな課題に直面している。全球平均のCO₂濃度は、その増加を抑制する取り組みが無かった場合、2050年前後に550ppmに達すると見込まれている。圃場実験によれば、CO₂濃度が増加した環境下において食用作物中の蛋白質、鉄分、亜鉛等の微量栄養素含有量が低下することが懸念されている。気候変動の影響により栄養不安はさらに悪化している。本研究では、気候変動の影響シナリオと緩和政策に基づき、微量栄養素の推計を行い、世界の微量栄養素の安全性に及ぼす影響を評価する。具体的には食事統計データ、経済モデル等を用いて、将来の微量栄養素の需給状況をはかり、さらに、評価指標を用いて微量栄養素の欠乏人口の推計や健康への影響を推定する。

〔内容および成果〕

世界の栄養供給と健康測定に関するデータベース（Global Expanded Nutrient Supply、Global Nutrient Database、Global Dietary Database 等）を収集・比較し、分析用モデルの構築とパラメーターキャリブレーションに用いるデータを決定した。また、中国を評価対象地域として、同国内での所得階層別の食料構成を考慮した分析を実施し、全体が摂取する蛋白

質、鉄、亜鉛が約 2.17~4.75% 少なくなり、栄養不足人口率が 1.35~4.42% 増加することが示された。さらに、CO₂ 濃度増加に伴う上記栄養素の摂取減少の大きさが所得階層により異なることを示した。下位 10% の所得層の上記栄養素の摂取減少率は、上位 10% の所得層の減少率の 1.37 ~ 1.54 倍となると見積もられた。低所得層では、蛋白質、鉄、亜鉛すべての栄養素の摂取量が同時に減少し、健康リスクに対してより脆弱になることが示唆された。

〔備考〕

Kyoto University; Ritsumeikan University

5) 世界の気候変動影響が日本の社会・経済活動にもたらすリスクに関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 1821BA001

〔担当者〕 ○亀山康子 (社会環境システム研究センター), 高橋潔, 脇岡靖明, 岡田将誌, 南齋規介, 中島謙一

〔期間〕 平成 30 ~ 令和 3 年度 (2018 ~ 2021 年度)

〔目的〕

近年、G7 や IPCC 等において、気候変動影響が国の安全保障や社会経済に及ぼす多種のリスクが注目されている。また、国外の気候変動影響が企業のサプライチェーン等を通じて我が国の経済活動や食料安全保障に多大なリスクをもたらすと懸念されている。これまで我が国では国内の影響を中心に調査・分析が行われ、国外の気候変動影響を起因とした我が国の社会経済活動への影響に関する知見が乏しいため、戦略的な調査研究の実施が求められる。

日本国内では、気候変動影響が日本国内の農業やインフラ等に及ぼす直接的・物理的な影響に関しては、十分に研究が進んでいるものの、より間接的な、社会経済システムを介在した影響については着手されていない。一方、国外では、IPCC 第 5 次評価報告書でも第 2 作業部会で「人間の安全保障 (Human Security)」という章で、人々の移動に伴う社会不安や、頻度が増えつつある異常気象による災害に対する人道支援の限界が指摘され、これらの懸念を包摂した新たな安全保障概念が生まれつつある。

世界各地で発生した気候変動と、その地域における社会的不安定性及び社会経済状況の変化との因果関係を解明し、その先に想定される我が国の安全保障や社会・経済活動に及ぼす影響とそのメカニズムを明らかにした上で、今後の気候変動政策及び関連施策において、日本がとるべき対策を提言する。

〔内容および成果〕

気候安全保障という概念を 4 分類し、そのうち 2 種類 (気候変動と紛争との因果関係に着目したもの、国の防衛力が気候変動影響により損なわれるリスク) について日本でほとんど議論が進んでいないことを示した。また、気候安全保障をテーマに米国 2 名の専門家の講演を含むウェビナーを開催し、140 名ほどの聴衆を得た。推進費研究のサブテーマ分担者 (他機関) の協力を得て、気候変動の社会経済的リスクに関して国内外で普及を図ることを目的としたパンフレットを日本語と英語で作成し、配布した。

〔備考〕

農業・食品産業技術総合研究機構、地球環境戦略研究機関、茨城大学、東京大学

6) 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 (社会環境システム研究センター)

〔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いまだ緒に付いたばかりである。

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〕

本年度は対象流域において河川からの水資源利用に関する現状と今後懸念される事象について調査した。また、対象流域で駆動させるための広域スケール作物生産 - 水資源量予測結合モデル CROVER のダウンスケールを行なうためのデータの収集及び整理を実施した。さらに、エージェントベースモデルにより、水資源量変動する環境下における適応技術の普及状況を解析した他、水資源量に対する利得の応答関数の形状、ステークホルダー間のネットワーク及び環境変動の統計的特性など重要な要因を抽出した。

〔備考〕

早稲田大学（研究代表者）との共同研究

7) 気候・生態系変動に関する変化要因（ドライバー）と政策オプションの分析

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1620BA002

〔担当者〕 ○亀山康子（社会環境システム研究センター）、脇岡靖明、有賀敏典、大場真、角谷拓、深澤圭太、藤田知弘

〔期間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 年度）

〔目的〕

IPCCAR5 等で用いられている気候変動シナリオが生態系に及ぼす影響等の評価を前提としつつ、それらが変化要因（ドライバー）として他のテーマの予測評価にどのような影響をもたらすかを分析し、その結果を踏まえて気候・生態系政策を融合させたオプションの提示につなげる。

〔内容および成果〕

気候緩和策の観点から国内で再生可能エネルギーの大量導入が求められているが、一部の地域では、森林を伐採してメガソーラー用パネルを設置する等、生態系保全の観点から望ましくない場所での設置が進んでしまっている。そこで、今年度は、再生可能エネルギーの普及と生態系保全の両立を実現するための土地選択モデルの開発を行った。地域ごとに過去 10 年間でメガソーラー設置のために土地利用が改変された場所を特定し、それと同水準の発電容量を確保しつつ生態系保全の観点からより望ましい土地の選択を行うシミュレーションを行った結果、より小規模で分散型のパネル設置を行うことで森林の炭素蓄積量や生態系保全の水準をより望ましい水準で保つ選択肢があることを明らかにした。

〔備考〕

課題代表者：武内和彦

8) 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（社会環境システム研究センター）、増井利彦、芦名秀一、Silva Herran Diego

〔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〕

日本における脱炭素社会の実現に向けた技術的、社会的な取り組みとその効果を明らかにするために、消費行動分析モデルを用いた家庭エネルギーサービス需要量、再生可能エネルギーのポテンシャル推計モデルによる経済的な再エネ導入量、技術選択モデルを用いた技術普及、応用一般均衡モデルを用いたマクロ評価について分析を開始した。簡易モデルを用いて、2050年までに少ないエネルギーや物質投入でも高い便益・効用が得られる社会を実現するとともに、徹底した電化を行い、電化の困難な領域に対して新燃料の導入を促進するなどの対策を組み合わせることで、2050年には温室効果ガス排出量を現状比で90%削減し、残りの排出を森林吸収、バイオマスエネルギー炭素回収貯留等で相殺することで、脱炭素社会を実現することが可能となることを示した。

なお、当初の研究計画では、今世紀後半早期までの脱炭素社会の実現に向けた道筋の提示としていたが、2020年10月の2050年までに日本において脱炭素社会を実現するという首相の表明にあわせて、2050年に脱炭素社会を実現するように目標年次の前倒しを行った。

〔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

9) 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（社会環境システム研究センター）、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 Wenchao、PARK Chaeyeon、朝山慎一郎、花崎直太

〔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し、後述の気候影響予測ならびにサブテーマ2が取り組む気候政策による持続可能性への波及影響の分析に提供する。

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。さらに、排出経路モデルと連動して気候影響予測を行う。また、気候影響の経済分析の空間詳細化を通じて地域間公平性の定

量分析を行う。なお、開発した評価手法は、社会的炭素費用の推計にも活用する。

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、CO₂ 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。植林に関しては、これまでの陸域生物圏モデルが土地利用管理を明示的に扱ってこなかったことから、土地利用管理を明示的に考慮した森林吸収量の推計ができるようなモデル開発を行う。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。

環境政策への貢献として、本課題の実施により、気候問題と持続可能性の関係の評価を重視する傾向にある IPCC 第6次評価報告書に向けた研究知見創出の加速化を期待できる。

〔内容および成果〕

多様な気候目標・排出経路の想定で、部門別気候影響の物理的・経済的評価を簡便に実施するための統計モデルツール（エミュレータ）の開発・改良を実施した。エミュレータ技法のうち、人口神経回路を応用した技法は、説明変数の非線形性や相互作用を考慮できることから、高精度の説明変数を利用可能な場合は特に、より誤差の少ないエミュレーションを可能にすることが示された。気候影響の公平性の定量分析に関しては、極端な気象現象の変化に関する世代間・地域間公平性を「祖父母が経験したことがない暑い日を孫は生涯で何度経験するのか？」という切り口から検討し、貧しく CO₂ 排出量の少ない国ほど、未経験の暑い日の発生頻度に関する世代間不公平性が大きいこと、緩和策は世代間不公平性の地域格差を狭めることにも効果があること、を示した。

10) 短寿命気候強制因子による環境影響の緩和評価技術の検討のための調査研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2020BA004

〔担当者〕 ○花岡達也（社会環境システム研究センター）

〔期 間〕 令和2年度（2020年度）

〔目 的〕

前戦略課題 S-12 では、エネルギー部門に注目し、BC、対流圏オゾンの前駆物質である窒素酸化物（NO_x）、一酸化炭素（CO）、揮発性有機化合物（NMVOC）、および冷却効果を持つ大気汚染物質である二酸化硫黄（SO₂）に対して、地球全体およびアジア域を対象に環境影響と温暖化の両方を緩和する排出シナリオを探索した。しかし、削減される大気汚染物質の種類によっては新たな温暖化を促進する可能性があるため、大気汚染物質による健康被害を減らしながら地球温暖化も緩和することのできる最適な短寿命気候強制因子削減策を、さらに探索していく必要がある。

そこで次期の戦略的研究開発（I）課題において、エネルギー部門だけでなく、非エネルギー部門における短寿命気候強制因子（メタンやフロン）を加えて緩和対策を評価し、健康影響と温暖化影響の双方を同時解決するための SLCFs に係る影響緩和シナリオを評価する必要がある。また、全球気候モデルによる複雑な相互作用の評価結果や影響モデルによる環境被害や気候影響の評価結果を考慮して、SLCFs 影響緩和シナリオを再度探索し、緩和策の費用分析を考慮した、最適な影響緩和シナリオを評価する必要がある。

〔内容および成果〕

SLCFs シナリオ策定に用いてきた世界多地域多部門の技術積み上げ型モデルに、新たにフロン類に係るモジュール設計・開発を行い、モデルに組み込むためのデータを収集し、モントリオール議定書キガリ改正の評価に向けた準備を進めた。また非エネルギー部門のうち農畜産・農耕作部門および固形廃棄物部門における CH₄ 排出削減対策技術の情報を収集し、さらに対流圏オゾンの前駆物質と関連のある反応性窒素（NO_x、N₂O、NH₃）に関して、農畜産・農耕作部門および污水处理部門における N₂O、NH₃ に関する排出削減対策技術の情報を収集し、排出削減評価に係るモジュールの拡充・拡張の準備を進めた。また、エネルギー部門における革新的対策技術として水素関連技術の情報を収集し、水素利用に係るモジュールの拡充・拡張の準備を進めた。これらを元に、パリ協定の2度目標を達成しつつ、同時に SLCFs 削減を進める最適影響緩和シナリオの探索にむけた予備的シナリオ実験を進め、また戦略的研究開発（I）課題に向けた本テーマ

の研究体制を整備した。

〔備考〕

九州大学、東京大学

11) 静脈系サプライチェーンマネジメントのための情報通信技術の導入可能性と効果分析

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 1921BA007

〔担当者〕 ○藤井実 (社会環境システム研究センター), 岡寺智大

〔期 間〕 令和元～令和3年度 (2019～2021年度)

〔目 的〕

廃棄物・資源循環分野全体において、更なる3Rの推進と資源効率の向上、労働力不足への対応とそのための労働安全の確保、労働環境の改善が求められている。本研究では、産業廃棄物を中心に、産廃の発生、収集から選別・加工・再利用に至るプロセスを静脈系サプライチェーンと位置づけ、その最適マネジメントのために適用可能なICT・AIの導入ポテンシャルを検討し、その効果を明らかにすることを目的とする。具体的導入ステージを想定した上で、ICT・AI技術を活用したシステム開発と導入による効果を、環境面・経済面・安全面から評価する。さらに、その展開可能性と導入効果についての拡大評価についても行う。

この目的を達成するために、(1) ICT・AIの活用による排出・処理事業者間インタラクション実現による資源循環の効率化及び適正処理の推進、(2) 産廃のエネルギー利用高度化を想定した需給マッチングの最適化、(3) 産業廃棄物のサーマルリカバリープロセスへのICT・AI導入による施設の維持・管理の高度化、(4) 情報通信技術の活用による廃棄物処理事業における生産性の向上と適正処理推進のための安全管理の高度化、以上に関してICT・AIを用いたシステムのプロトタイプ開発、実証ならびに導入の効果分析を行う。

〔内容および成果〕

担当するサブテーマ2「産廃のエネルギー利用高度化を想定した需給マッチングの最適化」では、エネルギー利用の需給マッチングシステムの構成を示し、ステークホルダーの意見を収集しながら、改善に向けた検討を行うことと、焼却施設等の遠隔運転、自動運転など、IoT (モノのインターネット) やAI (人工知能) を活用する技術情報を調査し、その適用可能性を検討することとした。

研究成果として、社会全体で資源・エネルギー利用の量×質の効率 (エクセルギー効率) を最大化することで、経済性にも優れる低・脱炭素化対策に繋がること、焼却施設から工場への蒸気供給の空間・時間でのマッチングのための情報PFについて検討し、事業化推進のための情報提供機能と、事業開始後の需給調整の機能を示したこと、製造工場への蒸気の安定供給には、バックアップボイラーや蓄熱装置など、ハード面で補強することも可能であり、従って分単位未満といった解像度での情報共有の仕組みは不要となる可能性もあることなども示した。

〔備考〕

北九州市立大学、東洋大学、早稲田大学、立命館大学、和歌山大学

12) SDGs 目標達成に向けた統合的実施方法の包括的検討

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 1821BA002

〔担当者〕 ○藤田壮 (社会環境システム研究センター), 芦名秀一, 五味馨, 平野勇二郎, 牧誠也, SUN LU

〔期 間〕 平成30～令和2年度 (2018～2020年度)

〔目 的〕

本研究ではSDGsを政策ツール及び分析ツールととらえ、これを軸として、多様な行為主体において、優先課題に応じた制度構築や政策推進モデルの形成を行い、SDGsの効果的推進に関する施策や行動の創出を支援するための政策指向の

研究を実施する。とりわけ、SDGsの特徴として、(1) 法的枠組みではないことから実施メカニズムは自由に構築できる一方、指標やその他の手段による「計測」が唯一の手段であること、(2) 優先課題や入口は一つの目標やターゲットに関連する行動であっても、実際に政策や行動をとると、多くの目標やターゲットに関連する、インターリンケージという側面が重要であることから、本研究プロジェクトはこの二つの点に特に焦点を当てた研究を行う。

【内容および成果】

SDGsの実現には地方自治体による取り組みが重要であるが、グローバルレベルの指標の中には、そのままでは日本の現状に即さないものや、地方自治体レベルでデータが得られないものが多く存在する。そのため、SDGsの各ゴールと地方自治体の課題を照らし合わせながら、統計資料を幅広く調査することにより、地方自治体にとって特に参考になり得る基礎指標を選定した。また、対象自治体における基礎指標のデータを収集、整理した。さらに、対象自治体における将来シナリオを設計し、地域統合評価モデルで推計可能な基礎指標について将来推計を行った。

地方自治体ではSDGs未来都市・自治体SDGsモデル都市として累計100都市近くが選定されるなど、自治体のSDGsへの関心や取り組みが加速化している様子がうかがえる。他方、SDGs推進を掲げるものの、既存施策をSDGsの枠組みで紹介するに留まる自治体もまだ多くみられる。自治体におけるSDGs達成に向けた取り組み推進の際のバリアとして「行政内部での予算や資源に余裕がないこと」、「行政内部署間の職務分掌の問題や優先度をめぐる認識に差がある」等がアンケート調査でも挙げられている。そこで自治体のSDGs推進の支援としてそれらの阻害要因を解決するための参考情報となるような、国内外の関連文献調査、国内の資金調達、官民連携、エネルギー事業等に関する事例を収集・分析を行った。

企業のこれまでのSDGsの取り組みは、既存の取り組みをベースに17のゴールとマッチさせ、対外的にアピールする取り組みが中心であり、その取り組みが実際にどの程度のインパクトがあるのかや、17のゴール実現に向けてどの程度貢献しうるのかといった点について、適切に評価することが難しかった。また、こうした企業の取り組みは企業単体で実施しているものが多く、特に企業活動が行われる地域との連携について、重視する評価手法が提案されてこなかった。本業務ではこうした点を踏まえ、企業がSDGsを推進していることおよびその地域への貢献度を適切に評価できるような指標の開発を目指すものであり、フレームワーク開発の社会的ニーズは高いと考えられる。そこで、企業の事例研究をもとに、SDGsのゴール・ターゲットと企業の取り組み（プロジェクト）、および製品（プロダクト）の関係性を可視化できるツールを開発した。

【備考】

本研究は環境研究総合推進費で平成30年度に採択された統合領域課題(1-1801)であり、国連大学サステナビリティ高等研究所及び慶応義塾大学大学院と連携して実施している。

13) 第IV期環境経済の政策研究（第五次環境基本計画の総体的点検のための各種指標・評価方法等の開発）

【区分名】環境-その他

【研究課題コード】1820BX001

【担当者】○藤田壮（社会環境システム研究センター）、芦名秀一、藤井実、五味馨、平野勇二郎、SUN LU

【期間】平成30～令和2年度（2018～2020年度）

【目的】

環境基本計画の新しい柱となる重点戦略のうち、「グリーン経済」「健全な国土ストックの形成と維持」「共生と循環の地域づくり」を評価するための理論体系と研究手法の体系的な整理を行うとともに、国立環境研究所で開発してきた地域統合評価モデル（地域AIM）、地域空間シナリオ開発モデル、技術アセスメントモデルを活用して政策進捗を行う指標体系と評価システムを構築する。指標体系の検討に当たっては、SDGsの指標構築の研究との一体的な運用を図るとともに、先導的な環境地域づくりに取り組んでいる具体の自治体との連携による理論・手法の検証をおこなう。

【内容および成果】

昨年度まで構築したSDGsキー指標を活用する地域診断と将来目標の設定、およびそこに至る重点的な事業の計画のプ

プロセスの地方自治体との連携での社会実装を進めた。具体的には、国立環境研究所が令和元年度までに行ってきた新地町の将来ビジョン・シナリオに関する対話型合意形成プロセスを展開して、複数の課題テーマを組み合わせた相乗的なアプローチ・提案について検討し、合意形成プロセスの方法論の確立に向けた実証を行なった。複数シナリオを組み合わせ、新地町の今後のまちづくり・SDGs政策の方向性を踏まえて整理し、将来のまちづくり検討プロセスの汎用フローを確立するとともに、計画ツールとしてのパッケージ化を行い、他地域展開について検討するとともに、現状の評価とともに計画策定、将来の進捗評価に資するSDGs指標の構築を行った。ゼロカーボンを目指す社会の流れ、コロナ渦での地域活性化ニーズが特に強まったことから、令和2年度は、地域産業開発・経済活性化、特に火力発電・LNG等エネルギーを活かした将来産業の在り方に焦点を当てて将来シナリオを構築し、選定した多分野の将来指標への影響を分析した。

〔備考〕

- ・学校法人慶応義塾 慶応義塾大学大学院・政策・メディア研究科 指標体系の構築を担当
- ・株式会社イー・コンサル 指標モデルの開発、将来シナリオの構築を担当

14) 汎用型地域エネルギーマネジメントシステムの設計と復興・まちづくり計画・評価システムの開発

〔区分名〕 地域復興実用化開発促進事業

〔研究課題コード〕 2020ZZ001

〔担当者〕 ○藤田壮（社会環境システム研究センター）、平野勇二郎、五味馨、牧誠也、中村省吾、辻岳史、大場真、藤井実、SUN LU

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

新地町の先導的地域エネルギー事業での実証を通じて利用性を高め、AIを活用して精度を高めた汎用的なエネルギー需要予測・エネルギーマネジメントシステムを開発し、福島県の地区、自治体に展開する。地域エネルギー事業の中長期の都市インフラとしての重要性を考慮して、地域エネルギー事業を中核とするコンパクト化等の自治体の将来シナリオの計画モデルと連動することによって、復興から環境創造、地方創生段階の自治体・地区、小規模自治体でも実用が可能なエネルギー復興・まちづくりを含む情報を提供するコンサルティングパッケージを形成して、地域ステークホルダーによる主体的な事業による展開を支援する。

〔内容および成果〕

福島県新地町の地域エネルギー供給事業において得られた需給データを活用して、運用改善・効率化・経済性向上に向けた発電設備・熱源機器やプラント設備の改善検討を行い、実際の地域エネルギー供給事業の中で検証した。この結果を踏まえて、前年度までに開発した地域エネルギー計画・評価システムの他地域への展開に向けたコンサルティングシステムとしての実用性を高めるため、様々な地域条件に対応した汎用性の向上と、地域新電力等を含む評価シナリオの拡充を行った。具体的には、各地域の気象データを自動的に取り込んで建物用途の組み合わせに応じたエネルギー需要量を算定するとともに、再生可能エネルギーの利活用、コージェネレーション等の分散型電源導入を含む地域エネルギー事業、電気自動車による充放電、蓄電池制御などのエネルギー需給制御の最適化の効果を算定する評価システムを構築した。主に再生可能エネルギーに関しては、気象による変動を踏まえて発電ポテンシャル評価と結び付けた事業性評価を行うための評価ツールを構築し、再生可能エネルギー利用率やCO₂削減効果、経済性について定量評価することが可能になった。また、低炭素型まちづくりを推進する上で重要な地域交通や下水処理場等の諸要素に着目し、地域エネルギーと結び付けて実態把握や効率化システムの提案を行った。加えて、前年度までの成果を踏まえ、統合まちづくりシナリオ設計システムを活用した計画づくり支援ツールの福島県内における他自治体への展開を検討した。具体的には、国立環境研究所が令和元年度に行った新地町の将来ビジョン・シナリオに関する対話型合意形成プロセスを踏まえ、複数の課題テーマを組み合わせた相乗的なアプローチ・提案について検討し、合意形成プロセスの方法論の確立に向けた実証を行った。また、その結果として、将来のまちづくり検討プロセスの汎用フローを確立するとともに、他地域展開に向けた都市マネジメント計画マニュアルを作成した。

〔備考〕

新地町、東京大学工学系研究科、東京大学新領域創成科学研究科、新地スマートエナジー株式会社

15) 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（社会環境システム研究センター）、肱岡靖明、岡和孝、高倉潤也

〔期間〕 令和2～令和6年度（2020～2024年度）

〔目的〕

本サブテーマは、「令和2年度戦略的研究開発課題（S-18）の公募方針」が定める個別目標「S-18全体の成果を取り纏めた地方公共団体の適応計画立案支援のための統合データベース構築及び統合評価モデルの開発」の達成を目指すものである。サブテーマ1（3）や他のテーマが開発する影響予測・適応策評価モデルが提供する結果群を取り込み、テーマ5が行う経済評価やサブテーマ1（4）が行う適応策のシナジー・トレードオフも考慮して、気候変動適応計画の策定に資するツールを提供する。また本サブテーマの成果をA-PLAT等を通じて提供し、地方公共団体による地域の実情や要望に合った適応計画の策定に資することを目標とする。

本サブテーマが取り組む2つの課題の最終目標を以下に示す。

1. 科学的知見に基づく適応計画策定に資する適応経路解析手法の開発

他の（サブ）テーマが開発する影響予測・適応策評価モデルをもとに、気候パラメータと影響を結びつける簡易影響予測モデル（気候変動影響関数、影響評価エミュレータ）を開発する。またこのモデルを用いて、どの適応策をいつ実施する必要があるか等を判断するための適応経路解析手法を開発する。

2. 気候変動影響予測・適応策評価結果の統合およびA-PLATでのデータ提供方法の検討

他の（サブ）テーマから提供される気候変動影響予測・適応策評価の成果を地方公共団体等がA-PLATを通じて活用できる形に整理し、国立環境研究所気候変動適応センターに提供する。

〔内容および成果〕

1. 科学的知見に基づく適応計画策定に資する適応経路解析手法の開発

白亜質米の割合を推定するモデルを例に、機械学習による影響予測モデルの簡易化（エミュレータ構築）手法を検討した。線形関数や非線形関数を用いるモデルと比較して、機械学習（人工ニューラルネットワーク、ランダムフォレスト）を用いることで予測精度を向上させることができた。また、人工ニューラルネットワークを用いるモデルの中では、畳み込み層を持つモデルが有用であることがわかった。

2. 気候変動影響予測・適応策評価結果の統合およびA-PLATでのデータ提供方法の検討

気候変動影響の横断的解析やプラットフォームからの提供に関する既存の研究や取り組みについて調査を行った。既存のプラットフォームでは複数の影響を横断的に解析・提供するツール等はほとんど見られず、本課題が先進的な位置にあることが確認できた。研究レベルでは、仮想気候シナリオを用いた影響予測により気候変動に対する各影響項目の感度を解析する手法が開発されており、A-PLATでの情報提供に有用であることがわかった。また、2021年度に行う第1回影響評価に向け、データフォーマットを検討した。

〔備考〕

本課題は、環境研究総合推進費戦略的研究開発（I）の「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。

16) リモートセンシングによる世界主要河川の衛生学的水質評価手法の開発と適用

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD001

〔担当者〕 ○真砂佳史（社会環境システム研究センター）、PULPADAN Yunusali, LIAN Maychee

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

急速な人口増加や経済発展にともない、特に途上国で深刻な水質汚染が問題となっている。本研究は、リモートセンシング技術で得られる反射強度データに人口分布、土地利用、経済発展の程度等のデータを加えることで、実測によらない表流水質評価手法の開発を目指す。個々の水域の水質評価モデルを構築し、モデル（説明変数、パラメータ等）を比較することで水質（特に衛生学的水質）評価の可能性と限界について考察する。

〔内容および成果〕

令和2年度は、COVID-19拡大に伴う社会変動による水質への影響を評価することを目的として、インドの主要な淡水湖の1つであるベンバナード湖を対象とした調査を行った。COVID-19拡大に伴うロックダウンによるベンバナード湖の浮遊粒子状物質（SPM）濃度の変化をリモートセンシング画像解析により評価した。Landsat-8 OLI 画像をもとに構築したSPM濃度推定アルゴリズムにより、ロックダウン期間中のSPM濃度はロックダウン前と比較して平均で15.9%減少したことが示された（-10.3%から36.4%の減少、最大8 mg/L）。また、2013年-2020年の各年4月のSPM濃度の時系列分析により、ベンバナード湖の20ゾーンのうち11ゾーンにおいて2020年4月のSPM濃度が最低であり、最大34%の減少を記録したことが明らかとなった。これらの結果により、この地域の社会活動の停滞による湖水の水質改善効果を定量化できただけでなく、ラムサール条約の条約湿地であるベンバナード湖の水質保全には人為的活動による汚染の制御が重要であることが示された。

17) アジアにおける温室効果ガス排出削減の深掘りとその支援による日本への裨益に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA004

〔担当者〕 ○増井利彦（社会環境システム研究センター）、花岡達也、金森有子、芦名秀一、五味馨、高倉潤也、YAWALESATISH KUMAR, MARISSA Malahayati, LI Zhaoling, AMBIYAH Abdullah, Silva Herran Diego, VISHWANATHAN Saritha, KHAMPHILAVANH Bouneua

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

パリ協定の実施に向けて、国際的には低炭素発展戦略の作成、グローバルストックテイクや各国の温室効果ガス（GHG）の排出削減目標（NDC）の見直しなどが求められている。本研究では、中国やインド等の大国に加えて、タイ、インドネシア等のアジアの国々を対象に、GHG排出削減目標の深掘りと経済発展に向けてわが国の技術がどのように貢献するか、アジアでの活動が日本の環境及び経済活動にどのような裨益をもたらすか、さらにはわが国の技術がアジアを通じて2/1.5℃目標の実現にどのように貢献するかについて、対象国が重要と認識する課題にあわせてモジュールの追加を行い、更新したモデルを用いて定量的に明らかにすることを本研究の目的としている。

本研究では、アジアの国々のうち、タイ、インドネシアなど2030年を対象としたNDCが自国の取り組みと国際支援による目標に分かれている国を中心に、各国における削減ポテンシャルや経済的な波及効果について、国別のスナップショットツール、技術選択モデル、応用一般均衡モデルを用いて定量的に明らかにする。また、世界モデルから示される2/1.5℃目標を実現する排出経路に対応する各国の2050年に向けた削減についても明らかにする。また、2/1.5℃目標を実現する上で鍵となる中国やインドなど国別GHG排出量が世界上位の国のほか、アジアの国々の多様性を評価するため、小国であっても可能な限り同様の分析を試みる。一方、国際的な支援を日本が行う場合、日本からの省エネ製品やインフラの輸出に加えて、各国で実現するGHG排出削減量をクレジットとして活用することも期待され、これらが日本の経済及び環境改善にもたらす裨益を、日本を対象とした応用一般均衡モデルを用いて明らかにする。

〔内容および成果〕

インドネシア、タイ、ラオス、ベトナム等を対象とした応用一般均衡モデルを用いて、各国における温室効果ガス排出削減に向けた取り組みを分析、評価した。インドネシアでは、2050年を対象とした長期戦略に資する定量化を、ボゴール農業大学、バンドン工科大学と共同で行い、大幅削減を実現するシナリオでは2050年までにピークアウトを迎えるこ

とが可能であることを明らかにした。タイやラオスでは、特に運輸部門を中心とした分析を行い、電気自動車導等による温室効果ガス排出削減や経済活動への影響等を明らかにした。ベトナムを対象とした分析では、2020年8月に発表された日越環境政策対話の声明を契機として、長期戦略策定に向けた定量化の支援を行うために、2050年の温室効果ガス排出量の定量化を行った。また、中国やインドを対象とした分析では、国内の地域別特性（経済格差、都市・農村のエネルギー格差、気候区分など）を考慮し、将来サービス需要量の遷移や技術導入の潜在性・障壁などを評価した。

〔備考〕

みずほ情報総研、京都大学、立命館大学との共同研究である。
また、中国、インド、タイ、インドネシア等の各機関とも連携して研究を行う。

18) 我が国の食品ロス削減による環境・経済・社会への影響評価に関する研究

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕1921BA005

〔担当者〕○増井利彦（社会環境システム研究センター）、金森有子

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

近年、国連食糧農業機関（FAO）により世界全体で人の食用に生産されている食料の3分の1が食べられずに廃棄されている実態が明らかになり、食品ロスの削減に関心が高まっている。持続可能な開発目標（SDGs）では、ターゲット12.3において、「2030年までに小売・消費レベルにおける世界全体の一人当たりの食品の廃棄を半減させ、収穫後損失等の生産・サプライチェーンにおける食品ロスを減少させる」ことが目標に掲げられた。また、我が国においても第4次循環型社会形成推進基本計画において、「家庭から発生する食品ロスを、2030年度までに2000年度比で半減」することが目標となった。しかしながら、食品ロスの削減目標が達成された場合に、環境・経済・社会の各側面にどのような影響が生じる可能性があるかについて、十分な検討は行われていない。食品ロスの削減は、SDGsのゴール・ターゲットに掲げられている他の環境・経済・社会に関わる課題と密接に関係しているため、その影響は多方面に及ぶことが予想される。加えて、我が国においては、2030年にかけて高齢化や人口減少、情報通信技術（ICT）の進展などにより、食品ロスの質と量が増加していくことが予想されるため、将来の不確実性を考慮して、食品ロスの削減策を検討していく必要がある。

このような背景のもとで、本研究では2030年までの食品ロスの削減策を提示し、その環境・経済・社会に及ぼす影響を明らかにすることによって、我が国の第5次環境基本計画の重点戦略、および第4次循環型社会形成推進基本計画に設定されている食品ロス削減の目標達成に資する情報を提供することを目的とする。

〔内容および成果〕

2030年までのなりゆきシナリオにおける事業系、家庭系食品ロスの発生量を推計した。また、事業系食品ロスについては、食品関連事業者へのアンケートにもとづいて、半減目標達成の可能性を評価した。また、日本を対象とした応用一般均衡モデルを用いて食品ロス削減対策による国内の経済・環境への影響を予測するため、各部門における食品ロス削減に向けた取り組みについて、情報収集を行った。

〔備考〕

本課題は、東京工業大学 棟居洋介助教が課題代表者を務めている。

19) 農業分野における天候インデックス保険のボトルネックと普及可能性の評価

〔区分名〕文科 - 科研費

〔研究課題コード〕1921CD030

〔担当者〕○増富 祐司（社会環境システム研究センター）

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

インドシナ半島中央部に位置するタイ・ラオスにおける洪水や渇水を対象として、低確率・高影響事象（極端現象）を対象とした天候インデックス保険の可能性を評価し、気象災害に対する有効なソフト対策を提案することが本研究の目的である。特に天候インデックス保険のボトルネックとなるベースリスク（被害乖離）と自己保険に着目した社会経済調査を通じて普及阻害要因の特定と保険設計手法の精緻化による被害補填効果の見える化を推進する。ベースリスクが解消し、農家にとって真に有効な保険商品が開発されれば、当該地域において一層の投資が図られ、農業発展に寄与することが期待される。また、その成果が各国の政府や研究機関に利活用され地域の水災害が軽減されることを上位目標とする。

〔内容および成果〕

気象庁 / 気象研が開発している大気海洋結合モデル JMA/MRI-CPS2 による過去の予報実験を用いて、世界の耕地を対象に月別降水量の予報精度評価を行なった。その結果、1ヶ月前予報では2月の精度が高く、次に精度が高いのは6月、3月、7月で、最も相関係数が低いのは4月であることなどがわかった。

〔備考〕

東京大学、東北工業大学、東北大学、岐阜大学

20) 近世における気候変動がコメ収量に及ぼした影響の定量的解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD031

〔担当者〕 ○増富 祐司（社会環境システム研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

我が国の最重要作物であるコメの収量の年々変動は、気候変動が主な原因であると知られている。近世の東北地方では、3年に一回という非常に高い頻度で凶作に見舞われ、収穫皆無年も度々あったことがわかっている。特に天保の大飢饉（1833-1839年）では、複数年の凶作によって、全国で百万人前後の餓死者を出したと伝えられている。しかし近世のコメ収量は、わずかに篤農家による稲刈帳にいくつか残されているが、気候データとの直接的な比較についてはほとんど行われていない。また、コメ収量の将来予測をするために、水稲生育モデルが開発されている（MATCRO-Rice: Masutomi et al., 2016, GMD など）が、モデルのパラメータは、現在の栽培品種（コシヒカリなど）に対しての調整が行われており、過去・将来の品種変遷に対応できていないという課題がある。そこで本研究では、稲刈帳によるコメ実測収量と、水稲生育モデル（MATCRO-Rice）シミュレーションを組み合わせ、我が国の近世250年間における気候変動がコメ収量に及ぼした影響を定量的に解明することを目的とする。

〔内容および成果〕

MATCRO-Rice を日本に対して試行し、水稲収量の推計精度が高いことを確認した。次にこのモデルへのパラメーター調整プログラムの開発を開始した。

〔備考〕

北海道大学

21) 令和2年度ベトナムにおける適応計画策定支援のうち、水稲生産性影響評価モデルの試行に関する業務

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2020MA004

〔担当者〕 ○増富 祐司（社会環境システム研究センター）、高橋 潔

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

(1) MATCRO-Rice モデルの試行地選定への助言および調整

PCKK が行う、MATCRO-Rice モデルの試行地選定を行うための現地情報収集活動に対し、収集が必要な情報や留意点などについて助言する。収集およびその分析を通じて得られた試行対象地としての適性を検討し、MATCRO-Rice モデルの試行地選定を支援する。また、必要に応じて、試行対象地の主要な関係機関に対するヒアリング調査に同行し、現状把握・理解の再確認を行うとともに、試行に必要なデータを収集する。

(2) MATCRO-Rice モデルの試行（水稻生産量の将来予測および適応策案の検討）

収集したデータを使い、MATCRO-Rice モデルを試行し、対象地における水稻生産量の将来予測および適応策案の検討を行う。対象地域は、ラオス国で1か所、カンボジア国で1か所とする。

(3) MATCRO-Rice モデルのアプリケーション化検討への助言

PCKK が行う、既存の MATCRO-Rice モデルを他の国や地域で横展開するためのアプリケーション化検討に対して、助言を行う。具体的には、既存シミュレーションモデルを横展開する上での問題点、改善点の洗い出し作業への協力、PCKK が実施するアプリケーション化検討結果のレビューを行う。

〔内容および成果〕

(1) MATCRO-Rice モデルの試行地選定への助言および調整

PCKK が行う、MATCRO-Rice モデルの試行地選定を行うための現地情報収集活動に対し、収集が必要な情報や留意点などについて助言した。収集およびその分析を通じて得られた試行対象地としての適性を検討し、MATCRO-Rice モデルの試行地選定を支援した。

(2) MATCRO-Rice モデルの試行（水稻生産量の将来予測および適応策案の検討）

収集したデータを使い、MATCRO-Rice モデルを試行し、対象地における水稻生産量の将来予測および適応策案の検討を行った。対象地域は、ラオス国で1か所、カンボジア国で1か所とした。

(3) MATCRO-Rice モデルのアプリケーション化検討への助言

PCKK が行う、既存の MATCRO-Rice モデルを他の国や地域で横展開するためのアプリケーション化検討に対して、助言を行った。具体的には、既存シミュレーションモデルを横展開する上での問題点、改善点の洗い出し作業への協力、PCKK が実施するアプリケーション化検討結果のレビューを行なった。

〔備考〕

パシフィックコンサルタンツ

22) 気候変動影響・適応評価のための日本版社会経済シナリオの構築

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 1820BA005

〔担当者〕 ○松橋啓介（社会環境システム研究センター）、増井利彦、江守正多、田崎智宏、金森有子、高橋潔、花崎直太、五味馨、有賀敏典

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

わが国の気候変動影響評価と緩和・適応策の分析をより効果的に行うとともに国際的な貢献を促進するために、SSPの考え方に対応した日本版社会経済シナリオを用いることが重要である。本研究では、日本及び国内自治体における気候変動影響・適応策・緩和策評価に利用可能な社会経済シナリオとして、SSPを参考にし、日本独自の将来見通しを考慮し、都道府県レベルの影響評価や緩和・適応策検討の観点を反映した日本版社会経済シナリオを構築し、グリッド単位およびモデルケース自治体の定量化情報を提供する。

〔内容および成果〕

日本及び国内自治体における気候変動影響・適応策・緩和策評価に利用可能な社会経済シナリオとして、日本版社会経済シナリオを構築した。世界SSPを参考にし、日本独自の将来見通しを反映したSSP1～5の叙述シナリオの詳細版を作成するとともに、イメージ図を作成し、公開した。また、日本版SSP1～5の市町村別人口の定量シナリオに加えて、メッ

シユ人口シナリオ、土地利用シナリオを構築し、それぞれ公開あるいは提供可能とした。

〔備考〕

埼玉県環境科学国際センターとの共同研究。京都大学、立命館大学の研究協力。

23) 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 (社会環境システム研究センター)

〔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〕

社会構造の長期変化として、性別年齢階層別の運転者数、免許者数の推移をモデル化し、2050年に向けた運転者等の年齢階層別の構成を把握した。また、車検証データに基づき、全国市町村別走行量及びCO₂排出量の推計を行うとともに、ハイブリッド車は、走行量が多く、温暖な地域のシェアが高いことを明らかにした。今後、メッシュ人口分布とCO₂排出量の関係を軸としつつ、新技術・サービス導入による交通CO₂の削減効果を推計する。

〔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。

24) 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 (社会環境システム研究センター), 藤田壮, 五味馨, 牧誠也, 松橋啓介, 有賀敏典, 蛭田有希, GAO Lu, 石河正寛, KIM Kyoungmin, CUI Wenzhu

〔期 間〕 令和2～令和4年度 (2020～2022年度)

〔目 的〕

地域循環共生圏を長期的に持続可能とするには、地域資源の評価やシステムの計画段階において、将来の人口分布や市街地面積などの変化を考慮していくことが不可欠である。そこで本研究では、まず1) 人口減少も考慮した将来の国土利用の変遷を評価し、併せて人口・サービス需要等の空間分布や地域内の総量を明らかにする。つぎに、それらも考慮して2) 再生可能エネルギー、廃棄物のエネルギー利用等の地域エネルギー資源と、森林資源、建築解体材、土木インフラ等のストック型地域資源の質及び量を空間的な分布も含めて定量評価する。これらの結果を踏まえ、3) 地域資源を地域内で循環利用するシステムや方策と、4) 異なる質や量の地域資源を有する地域をどのように連携させて地域間での循環を構築するかを、資源の輸送と資金の循環の視点も考慮して具体的に検討・提案する。さらに、地域AIMにこれら一連の成果を組み合わせ、先行研究や環境省事業等の成果、革新的環境イノベーション戦略、地域経済分析システム (RESAS) 等も活用して5) 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実装に伴う社会・経済効果を評価する統合的な「地域循環共生圏の設計・効果評価モデル」を開発し、6) 複数の都市と農山漁村を含む福島県内の地域や九州の地域等で具体的な設計・評価や検討を試み、学術誌や国際学会等で発表して学術性を高めるとともに、連携研究体制を構築済みの地方自治体を中心に成果を討議して手法の有効性の検証と改良を進める。また、これら一連の研究を通じ、わが国全体で地域循環共生圏を創造していくための含意を導出する。

〔内容および成果〕

基礎自治体を単位として地域エネルギー資源及びストック型地域資源を活用した地域循環共生圏を設計するために、基礎情報となる自治体ごとの人口、社会経済、エネルギー等の情報を収集し、その特徴分析として、業種構成や経済活動水準による違い、また、エネルギー消費として家庭部門のエネルギー消費の地域間比較や、灯油販売額に着目して使用している暖房機器構成の検討を行った。また、これら情報収集の過程で、基礎自治体の廃置分合の情報を整理、視覚化し、データ収集時点と現在の自治体との対照を容易とするための取組を実施した。地域循環共生圏の設計に関しては、地域ごとの電力・熱需要や廃棄物循環利用による代替可能な需要量の推計を行うとともに、再生可能エネルギーの地域間利用の評価のために、AMeDAS データ等に基づく毎時太陽光・風力発電出力の検討や高時間解像度の需給バランス評価モデルの開発とそれを用いた試算を行った。国土利用の変遷を踏まえた将来国土利用のパターン推計については、用途地域に着目して現状のままとした BAU に市街地が集中する場合と郊外に分散するシナリオを加えて将来人口分布を評価した。また、地域エネルギー資源を活用した循環システム設計のために、運輸部門の CO₂ 排出量の詳細推計や再生可能エネルギー出力の詳細推計を行った。ストックが他地域資源に関する分析については、北九州をケース・スタディとして、森林資源や建築物・土木インフラ等のストック型地域資源の量と質の空間的な分布やストックの現状を把握するとともに、将来推計の方法を開発し、建築系資源（土石系資源、アスファルト、鋼材、アルミ、木材資源、他）の物質ストック量とその空間分布の推移を推計するとともに、対象地域での退蔵ストック量、現役ストック量及び建築系廃棄物の排出量の変化を予測した。

〔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。

25) 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（社会環境システム研究センター）

〔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〕

瀬戸内海流域の上下流の連携が強調される中、住民が瀬戸内海や流域をどう認識しているのか、その認識が市民活動への参加とどう関わるのかを明らかにした。そのために流域住民へのウェブアンケート調査を行った。流域住民を対象としたにもかかわらず、流域内に住んでいる認識が曖昧な人がかなりいた。この層は、瀬戸内海への関心が低く、環境問題に関する情報を集めることに消極的で、市民活動への参加も少なかった。そもそも市民活動への参加経験者はとても少なかった。参加実績のある層と参加希望層を比較したところ、両者の差は明確で、参加実績のある層は環境問題に関心が高く、具体的な活動団体を知っている傾向が強く、参加希望を示す層は、友人から誘われるなら参加するという受動的傾向が認められた。回答者の居住地認識は、環境認識や参加実績に差を示すものの、参加の有無を説明する変数として、他の変数ほどの説明力もたなかった。

〔備考〕

研究代表者：前田恭伸（静岡大学工学部教授）

26) 包括的富のマクロ経済的基礎付け—生産、消費、割引とIWとの関係性の理論と実証

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD026

〔担当者〕 ○山口臨太郎（社会環境システム研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

人工資本・人的資本・自然資本を集計した包括的富（IW）の変化は、持続可能性指標の一つとして注目されている一方で、経済学的な意味合いは明らかになっていない点も多い。そこで本研究では、IWのマクロ経済学的研究を行う。第一に、GDPとIWとの理論的關係を明らかにし、時系列データによりGDPとIWとの關係を分析する。第二に、IWの変化が実際に人々の福祉向上に結びついているかどうかを分析する。その際、人口や環境アメニティの変化も考慮する。第三に、割引率がIWに与える影響について、理論とデータによる実証を行う。第四に、制度の質がIW変化に与える影響を検討する。最後に、IWの道德哲学的位置づけを検討する。

〔内容および成果〕

富の変化と実際の福祉の変化との關係分析として、人口や自然資本アメニティの変化を考慮したうえで、富の変化と消費の変化の關係を表す「一般化ハートウィック・ルール」を導出し、過去20年のデータを使って分析を行った。

また、割引率が富に与える影響について、理論分析を行い、学会報告を行った。

さらに、当初計画にはなかったが、富に基づいた新型コロナウイルス感染症のソーシャルディスタンス政策の評価を行った。

〔備考〕

共同研究ではないが、神戸大学、九州大学、沖縄科学技術大学院大学、ケンブリッジ大学、ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス、イエール大学、ボルドー大学等の研究者とのディスカッションを適宜行う。

27) 新しい環境経済評価手法に関する研究

〔区分名〕 基盤整備

〔研究課題コード〕 1720AP001

〔担当者〕 ○日引聡（社会環境システム研究センター）、山野博哉、亀山康子、大場真、岡川梓、久保雄広、横尾英史、林岳彦、有賀敏典、山口臨太郎、高倉潤也、辻岳史、朝山慎一郎

〔期間〕 平成29～令和2年度（2017～2020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は、1) 経済学的なフィールド調査手法、2) フィールド実験を用いた環境政策評価手法、3) 地理情報システム（GIS）を用いたデータ収集・構築手法、4) 計量経済学的な解析手法、5) 行動経済学的なデータ収集手法、6) 環境評価の手法の6つである。これらを研究し、手法の発展を試み、応用を実践する。

応用例として、日本およびアジア諸国における観光需要、寄付、生態系サービスの評価、農家の作物選択、土地利用、再生可能エネルギーの導入、温室効果ガスの排出削減、燃料の選択、廃棄物の排出などの行動を研究対象とする。

〔内容および成果〕

(1) ランダム化比較試験（RCT）を用いて環境施策の効果検証を行うアプローチにおいて、電子商取引事業者の購買取引データ、調査会社がモニターより収集する消費行動データ等を活用した手法を、事業者と連携して研究した。

(2) ウェブ上の気候変動等に関するニュースに対して一般の人が述べるコメント欄データをウェブ上より入手（スクレイピング）し、それを他の一般の人がどう受け止めるかという認知を調査する研究手法を開発した。そして調査会社と連

携してプレ調査を実施した。

（3）2020年7月に発生したモーリシャス貨物船座礁・燃料流出事故に関する、環境回復への日本人の寄付支払意思額を抽出するウェブ調査を実施した。

（4）気候変動等の超長期的な環境問題に影響する、人々の「世代間の公平観」を抽出するウェブ調査を設計した。そして調査会社に委託を行い、日本人の公平観が世代内と世代間でどのように変化するかを調査した。

（5）昨年度まで実施していたRCTの活用を中心とするエビデンスに基づく環境政策形成（EBPM）に関する理論的研究の成果を、*Environmental Science and Policy* 誌より公刊した。

（6）沖縄科学技術大学院大学（OIST）と筑波大学の環境政策研究者を招待し、ウェビナーを2回開催した。

（7）人を対象とする研究（医学を除く）に関する倫理審査規程の制定に向けた準備を行った。

〔備考〕

東北大学、一橋大学、農林水産政策研究所

8.7 環境計測研究センター

1) 不活性ガスを用いたソフトイオン化GC×GC-HRTOFMS法による日本海深海堆積物中有機ハロゲン化合物の網羅的探索

〔区分名〕 共同研究

〔研究課題コード〕 2020LA002

〔担当者〕 ○家田曜世（環境計測研究センター）、橋本俊次、磯部友彦

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

本研究では、新たに確立した不活性ガスによるソフトイオン化法をGC×GC-HRTOFMSを用いたノンターゲット分析手法に適用して日本海深海堆積物コア試料を測定し、従来法（EI法やメタンを用いたCI法）では検出が難しかった化合物を含む有機ハロゲン化合物の網羅的探索を行い、化学物質の海洋汚染の実態と経年変化を明らかにする。

〔内容および成果〕

日本海兵庫県香美沖堆積物コアの5試料について、不活性ガス(Ar)によるソフトイオン化法を用いてGC×GC-HRTOFMSにて測定を行った。ソフトイオン化法により有機ハロゲン化合物の選択的な検出がなされており、精密質量マスペクトルとClやBrに特有な同位体パターンから解析を行った結果、表層試料中に、天然起源の有機ハロゲン化合物や、4塩素化合物や2臭素化合物に特徴的なマスペクトルを持つピークを検出した。ノンターゲット解析により検出された有機ハロゲン化合物と人為起源化学物質であるPCBとHCBについて、表層から深層まで検出の有無を確認した結果、人為起源化学物質は近年に堆積した層のみで検出されたのに対し、その他の化合物は異なる挙動を示した。よって、堆積物コア試料を用いて時系列解析を行うことが未知化合物の同定における有用な指標になることが示された。

〔備考〕

愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 国末 達也 教授

2) 気相から核生成するナノ粒子と水の相互作用：新粒子生成の実験的探求

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD018

〔担当者〕 ○石塚紳之介（環境計測研究センター）

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

フィールド観測される二次有機エアロゾル(SOA)の量を説明するためには、気相中での化学反応以外のメカニズムが必要であると指摘されている。例えば、水を含むエアロゾル界面での化学反応により低揮発性の分子が生成し、安定な核が生成する機構が提案されている。近年、バルクpH<4の気液界面では、二重結合をもつ有機化合物はヒドロニウムイオン(H₃O⁺)からプロトンを受け取り、カルボカチオンを生じることが明らかになった。カルボカチオンは反応性が高く、他のC=C二重結合をもつ化合物と反応し、高分子量体を生成する(カチオン重合)。本研究では、エレクトロスプレーイオン化質量分析法(ESI-MS)によって、VOCの水表面での化学反応をその場測定し、SOAの生成や成長における核となりうる高分子量体が水表面でどのように生じるかを調べる。

〔内容および成果〕

前年度までに、イソプレン(C₅H₈)やモノテルペン(C₁₀H₁₆)など大気中に~10¹⁵ C g yr⁻¹放出されている揮発性有機化合物について実験を行った。その結果、イソプレンなどの共役二重結合をもつ分子が重合しやすいこと、β-ピネンが気液界面では特異的な異性化反応によって非常に重合しやすいことを明らかにした。

本年度は、一般的な高分子重合に用いられるスチレン(C₈H₈)やイソプテン(C₄H₈)の気液界面での化学反応について調べた。その結果、スチレンやイソプテンは本実験のタイムスケール(~50 μs)ではほとんど重合しないことが明らかに

なった。イソブレンを用いた同濃度の実験では 10 量体の生成が確認されている。イソブテンはバルク有機溶媒中で、イソブレンに比べ 100 倍程度の速さで重合が進行することがわかっており、バルク中とは異なるメカニズムで重合が起こったことを示唆している。これまでの実験結果、量子化学計算結果と合わせ、気液界面ではカルボカチオンが部分的に水和しており、特異な π 電子と水分子の相互作用があるためだと結論づけた。

また、アルコール基を含む揮発性有機化合物の吹き付け実験も行った。OH 基がヒドロニウムイオン (H_3O^+) からプロトンを受け取り、オキシニウムイオン (R-OH_2^+) が生じることが確認された。また、揮発性有機化合物が二重結合を含む場合にアルコールが脱水したオリゴマーやエーテルが生成することが確認された。酸性気液界面でオキシニウムイオンが脱水し、それに伴ってカチオン重合が開始すると考えられる。また、カルボカチオンがアルコールの求核攻撃を受けることで、エーテルが生じたと考えられる。二重結合を含む揮発性有機化合物についてのみ、脱水重合、及びエーテル化が確認されたことから、本実験においても気液界面での水との相互作用によってカルボカチオン中間体が安定化した影響があると考えられる。

〔備考〕

ETH Zurich

3) 炭素数の少ないアルケンからの新粒子生成に関する研究

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 1821NA001

〔担当者〕 ○猪俣敏（環境計測研究センター）

〔期 間〕 平成 30 ～令和 3 年度（2018 ～ 2021 年度）

〔目 的〕

新粒子生成は、気候の間接効果を見積もるうえで非常に重要なイベントである。炭素数の少ないアルケンのオゾン酸化反応系において既存粒子存在下でも新粒子生成が起こることを最近我々は発見した。この新粒子生成イベントに関する実大気環境条件下でのモデル化の向け、本研究では既存粒子の量（サイズ、表面積）や性質（酸性度）への依存性の調査と、新粒子の核となる化合物の特定を行う。

〔内容および成果〕

2-メチル-2-ブテンとオゾンとの反応で生成する二次有機粒子（SOA）について調べたが、粒径が 20nm 以下の小さいものしか生成しないことが分かった。また、OH 捕捉剤存在下の実験では、粒子の生成が見られなかった（厳密には、粒径が 10nm 以上の粒子の生成は見られなかった）。エチレンとオゾンとの反応の系でさえ、粒径 100nm 程度までの SOA 生成が測定され、その違いが興味深い。違いとしては、(1) 生成するカルボン酸の量が少ない、(2) C2、C3 のクリーギー中間体が生成するため、分解してアルデヒドを生成し、セカンダリオゾニド生成の割合が多くなる、(3) C2、C3 のクリーギー中間体を作るオリゴマーは、C1 クリーギー中間体を作るオリゴマーより、O/C 比が小さいため、飽和蒸気圧が高い、が考えられ、これらが原因で粒径の小さい粒子しか生成しないのだと思われる。今後、10nm 以下の粒子の測定ができる 1nm-SMPS を用いて実験を進める。

〔備考〕

北海道大学大学院地球環境科学研究院・廣川淳准教授との共同研究

4) 加速器質量分析計を用いた環境分析法の開発

〔区分名〕 基盤整備

〔研究課題コード〕 1620AP011

〔担当者〕 ○内田昌男（環境計測研究センター）、小林利行、万徳佳菜子、荒巻能史、向井人史、遅野井祐美、近藤美由紀、遠嶋康徳、寺尾有希夫、田中敦

〔期 間〕 平成 28 ～令和 2 年度（2016 ～ 2020 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年に米国 NEC 社製 AMS による運用が開始された。その後 20 年間にわたり、海底堆積物、永久凍土、海水、大気粉じん試料（PM_{2.5} 等）、室内汚染物質、大気 CO₂ やメタンなどの温室効果気体等の環境試料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実施してきた。特に微量測定と環境試料から有機化合物を精製・濃縮に関する前処理技術を組み合わせた自然レベル炭素 14 をトレーサに用いた環境動態研究の推進においては、最先端を行くもので有り、本施設の特徴の一つといえる。加えて、海洋堆積物コアを用いた古気候研究でも、多くの実績を有している。最近では、完新世における北太平洋の中・深層水水循環の復元に成功した（2014 年、Scientific Reports 誌）。また 2011 年からは、福島原発事故の発生により環境中に放出された放射性ヨウ素（とりわけ短寿命で健康影響の懸念されるヨウ素 131）の分布と環境挙動を解明するため、同時に放出された長寿命放射性ヨウ素 129 をトレーサーとする手法の開発にも着手した（2016 年、EST 誌）。一方、装置のコンディションは、2012 年より昨年度まで、震災による破損と経年劣化に伴う各種の修繕に加え、最新の機器に交換する奈土の大規模ナアップデートを実施した。2018 年度までに、制御ソフトウェアの更新、最新のイオン源の導入、加速管の再生、ビームラインの改造、入射電磁石用大型電源を更新した。2019 年度には 20 年ぶりに大型コンプレッサーのオーバーホールを行なった。一方、環境省からの委託事業により設置されている炭素 14 測定専用の加速器質量分析装置（CAMS）が立ち上がり、大気 CO の発生源寄与率推定研究が行われている。現在、既存の大型 AMS では、炭素 14 の極超微量分析、ヨウ素 129 の高精度計測ための開発研究ならびに炭素循環研究を中心とした様々な環境試料への応用研究を行っている。

〔内容および成果〕

2015 年以降、大型 AMS について、最新のイオンソース、大型電源、加速感チェーンなどの大規模なアップデートを踏まえ、装置の最適化に関する作業をすすめ、超微量 AMS14C 測定の高感度・高精度化に向けた試料前処理並びに測定条件の検討を進めてきた。放射性炭素については、試料前処理であるグラファイト試料の生成条件の検討を踏まえ、マイクログラム炭素量での超微量 AMS 測定が可能となった。今後は、さらに試料前処理中の汚染（バックグラウンド）の検討と AMS による測定限界の検討を進め、実試料を用いた応用研究を開始する予定である。さらに放射性ヨウ素の計測に向けた AMS 計測条件の検討を開始した。

〔備考〕

東京大学、原子力研究開発機構、名古屋大学、筑波大学

5) 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（環境計測研究センター）

〔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〕

今年度は、国内で最も広く山岳凍土を有すると考えられる大雪山系において、現地測量と干渉 SAR 解析により、季節融解による地盤沈下の検出を試みた、現地測量並びに地表変位の観測を行った。さらに欧州宇宙機関が 2014 年に打ち上げた Sentinel-1 による 12 日間隔の高時間分解能な SAR データを用いた干渉 SAR 解析を行った。

〔備考〕

アラスカ大学、JAXA、北海道大学、三重大学

6) 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〕 2020AN001

〔担当者〕 ○梅澤拓（環境計測研究センター）、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年度（2020年度）

〔目的〕

多様なメタン排出源の安定炭素同位体比の現地調査をアジア地域において実施する。排出源近傍のメタン濃度と同位体比を測定し、調査地域を代表する排出源の同位体比を精度良く推定し、これを複数の地域別・排出起源別に実施して、収集した同位体比データを整備する。この結果を大気観測データの解析に役立てるとともに、生態系モデルの結果との比較も行う。本研究では、アジア地域のメタン排出源の現地調査により、(1) 排出起源別・地域別にメタンの同位体比データを収集し、(2) その同位体比データを利用して生態系モデルの改良点の考察を行う。

〔内容および成果〕

バングラデシュ・コミラおよびベトナムの水域近傍で試験的に採取した空気試料について、メタン濃度とメタンの安定炭素同位体比の測定を実施した。この予備データの一部のケースについては、周辺水域から放出されたメタンによる高濃度を捉えたと考えられたが、一方で顕著な濃度と同位体比の変動を検出できなかったケースもあり、現地での試料採取にあたってメタン濃度の現場観測を実施する重要性が強く認識できた。この結果も踏まえ、今年度においては海外での現地調査が難しい社会情勢でもあったことから、現地調査のための準備に注力した。メタンの同位体分析については、現地での試料採取のための容器やそのための輸送資材を準備した他、分析システムにマルチポジションバルブを新たに取り付け、複数の試料を連続的に自動測定できるように改良した。これにより、短期間に複数の調査を実施した場合でも、速やかな分析データの取得が期待できるようになった。また、メタン濃度の現場観測のため、レーザー法による小型可搬型のメタン濃度測定装置を導入し、実験室に設置した既存の据置型測定装置と整合的な濃度値を示すことが確認できた。

7) エアロゾルと塩素原子の不均一反応の研究

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 1920AN001

〔担当者〕 ○江波進一（環境計測研究センター）

〔期間〕 令和元～令和2年度（2019～2020年度）

〔目的〕

新規質量分析法とレーザー分解法を応用した実験手法を用いて、エアロゾルと塩素原子 (Cl) の不均一反応のメカニズムを解明する。ネブライザーを用いて、液体のエアロゾルを発生させる。塩素ガス (Cl₂) に 355nm のパルスレーザー光を照射することで、気体の Cl を発生させ、エアロゾルの気液界面において不均一反応を起こす。気液界面に生成する成分を質量分析計で検出することで、その反応機構を明らかにする。

〔内容および成果〕

エアロゾルと Cl の不均一反応のメカニズムを解明するために必要な実験手法の構築に成功した。海洋・人為起源エアロゾルのモデルとして、それぞれジメチルスルホキシド (DMSO)、ヨウ化ナトリウム (NaI) と安息香酸 (BA) を含む液

体エアロゾルの気体 Cl によるエイジングの分子レベルの知見を世界で初めて得ることができた。

「海洋起源エアロゾルと Cl の不均一反応研究の成果」

DMSO を含む液体エアロゾルと気体 Cl の不均一反応でできる気液界面の生成物に CH₃SOCl などの有機塩素化合物が含まれることを明らかにし、Cl 特有の反応機構を世界で初めて解明した。検出された塩素化合物は揮発性が低いため、エアロゾルの安定化、成長に関与している可能性がある。また、気体 Cl の液体エアロゾルへの取り込み係数の導出に成功した。NaI を含む液体エアロゾルと気体 Cl の不均一反応でできる重要な中間体である I₂⁻ を検出することに成功した。Cl による海洋起源エアロゾルのエイジングによって、気体の I₂ が気相に放出される halogen activation が起こることが示唆された。

「人為起源エアロゾルと Cl の不均一反応研究の成果」

BA を含む液体エアロゾルと Cl の不均一反応では、BA のベンゼン環の水素原子が引き抜かれて生成するヒドロペルオキシド C₆H₄ (-OOH) C (O) OH などが検出された。一方で、想定された有機塩素化合物は検出されなかった。このことは、Cl による人為起源エアロゾルのエイジングによって、エアロゾルの有害性が特異的に増加するわけではないということを示唆している。

8) 二次有機エアロゾル中の低揮発性成分の生成過程に関する研究

〔区分名〕 所内公募 A

〔研究課題コード〕 1820AO001

〔担当者〕 ○猪俣敏（環境計測研究センター）、佐藤圭、江波進一、森野悠

〔期間〕 平成 30 ～令和 2 年度（2018 ～ 2020 年度）

〔目的〕

人為起源（自動車など）・自然起源（植物など）から放出される揮発性有機化合物（VOC）は大気中の光酸化反応によって二次生成粒子（二次有機エアロゾル、SOA）を生成する。SOA は、人への健康被害が特に懸念されている。これまでの知見では、計算で得られる SOA 生成量は実際の観測の値に対して、過小評価していることが知られている。観測とモデルのギャップの要因の一つとして考えられるのは、SOA 生成過程での低～不揮発性成分（本研究では、低揮発性成分と呼ぶ）の生成機構の理解が不十分で、モデルに十分に取り入れられていないことが考えられている。大気化学輸送モデルの SOA モジュールには、最近の知見の低揮発性成分の生成過程が導入されているが、それを検証する実験的なデータが不足している。本研究では、実大気により近い環境下でチャンバー実験とエアロゾル表面反応実験を行い、低揮発性成分の生成過程の環境要因依存性について調べる。実大気エアロゾルとラボ実験結果を比較しながら、二次有機エアロゾル生成機構の正確な理解を目指し、モデルによるエアロゾル量の計算の精緻化に貢献する。

〔内容および成果〕

【サブテーマ 1】 α-ピネンの光酸化反応（低 NO_x 存在下での OH 反応）系での SOA 生成収率と SOA 化学組成に関して、室温（20℃→30℃）と低温（5℃→15℃）で中性シード/酸性シード（H⁺ 濃度 220 nmol/m³）の場合に調べた。SOA 生成収率の温度依存性から蒸発エンタルピーを、酸性度依存から増大ファクターを決定した。また、SOA 化学成分分析より、酸性時の増加する成分、逆に減少する成分を特定した。また、α-ピネンのオゾン反応系および光酸化反応系ともに、既存粒子の酸性時の SOA 収率の増大ファクターをモデルで表現する方法として、モデル計算における粒子内の SVOC から NVOC への変換速度を増加させる方法を考案した。

【サブテーマ 2】 サブテーマ 1 で硫酸酸性シード粒子での実験で生成が確認された有機硫酸エステルが表面反応で生成するかを調べる実験を行った。比較実験として、溶液反応での生成も見た。アルコール、エポキシサイドについては、表面反応でのみ生成することを確認した。表面反応で直接、有機硫酸エステルの生成を見たのは、我々の知る限りでは、世界初である。アルデヒドに関しては、有機硫酸エステル由来のシグナルが検出されなかった。また、比較実験として行った溶液反応では、エステル化生成物、ヘミアセタール生成物の生成を確認した。

【サブテーマ 3】 実大気試料（中国峨眉山の試料）において、サブテーマ 1 で酸性下で増大が見つかった有機硫酸エステル、ダイマーエステルに関する解析を行った。気温に対して負の温度依存性を示し、ラボ実験で得られた傾向と概ね一致した。また、有機硫酸エステル 4 種類の相関は極めて高く（決定係数は 0.88-0.98）、また m/z 311、313 のダイマーエス

テルとの相関も高いことから、これら有機硫酸エステル4種類と m/z 311、313 のダイマーエステルがモノテルペン由来生成物の酸性度の指標になると考えられた。

〔備考〕

FU, Pingqin (中国科学院大気物理研究所・教授)、宮崎雄三 (北海道大学低温科学研究所・助教)、TAKAHAMA, Satoshi (スイス連邦工科大学ローザンヌ校・助教)、石塚紳之介 (JSPS 特別研究員)、戸野倉賢一 (東京大学・教授)、IINUMA Yoshiteru (沖縄科学技術大学院大学)、熊谷貴美代 (群馬県衛生環境研究所・独立研究員) と協力して推進

9) 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 (環境計測研究センター)

〔期間〕 平成31～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〕

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、これまでの研究では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。

瞬時に起こる液相反応をその場測定できる新規手法の立ち上げと実験条件の最適化などを行った。大気中で起こる液相オゾン反応を研究し、そのメカニズムを解明した。本成果は、以下の論文として発表された。

M. Hu, J. Qiu, K. Tonokura, S. Enami

Aqueous-phase fates of alpha-alkoxyalkyl-hydroperoxides derived from the reaction of Criegee intermediates with alcohols
Phys. Chem. Chem. Phys. 2021, 23, 4605-4614.

M. Hu, K. Chen, J. Qiu, Y. H. Lin, K. Tonokura, S. Enami

Temperature dependence of aqueous-phase decomposition of alpha-hydroxyalkyl-hydroperoxides
J. Phys. Chem. A., 2020, 124, 10288-10295.

J. Qiu, K. Tonokura, S. Enami

Proton-catalyzed decomposition of alpha-hydroxyalkyl-hydroperoxides in water
Environ. Sci. Technol., 2020, 54, 10561-10569.

J. Qiu, Z. Liang, K. Tonokura, A. J. Colussi, S. Enami

Structure and stability of alpha-hydroxyalkyl-hydroperoxides in aqueous organic media - Relevance to the fate of hydroperoxides in aerosol particle phases

Environ. Sci. Technol., 2020, 54, 3890-3899.

10) 生合成機構から探る熱帯植物による塩化メチル大量放出の要因

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1919CD003

〔担当者〕 ○齊藤拓也（環境計測研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

熱帯植物は、主要な成層圏オゾン破壊物質である塩化メチルを大気へと放出する最大の発生源として働いている。しかし、なぜ熱帯の一部の植物からの放出量が際立って大きいのかは明らかにされていない。本研究では塩化メチルの生合成過程に関わるメチル基転移酵素の酵素活性量と塩化物イオンの利用可能性に着目し、これらのパラメーターと塩化メチル放出量の関係を明らかにすることで、種間差の駆動要因を特定する。

〔内容および成果〕

今年度は主に、塩化メチルの生合成に関わる酵素であるクロロメタンメチルトランスフェラーゼ（CMT）活性の LC-UV を用いた測定法について検討を行った。酵素活性測定系の検討には、塩化メチルを放出することが分かっているフタバガキの葉を用いた。抽出 buffer の組成等に関する種々の検討を経て、フタバガキ葉に含まれる CMT 活性画分の抽出と精製（脱塩）の方法を決定した。また、植物葉による塩化メチル等メチルハライド放出速度を現場で測定可能な可搬型システム（大気濃縮装置 /GC/MS）の開発を進めた。

〔備考〕

横浜国立大学、マレーシア森林研究所

11) 「経験的なパラメーター」に依存しない新しいフラックス測定法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD025

〔担当者〕 ○齊藤拓也（環境計測研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

森林・農地・都市などから大気へ放出・除去される物質の輸送量（フラックス）の測定法として簡易渦集積法があり、水銀や VOC など様々な物質のフラックス測定に用いられてきた。しかしこの手法は、他の物理量から得られた経験的なパラメーターに依存するという本質的な欠点を抱えている。本研究は、超高速フロー制御技術を用いたサンプリングシステムにより経験的なパラメーターに依存しない真の渦集積システムを実用化すると共に、これを用いて VOC のフラックスを計測する。

〔内容および成果〕

今年度はまず、渦集積法の心臓部となる高速応答のマスフローコントローラー（MFC）について性能テストを行った。具体的には、CO₂ 標準ガスとゼロガスを2台の MFC を用いて混合させ、混合ガスの CO₂ 濃度を測定するシステムを構築し、高速応答性と理論値からのずれについて検討した。続いて、ラボでの検討を終えた渦集積法によるフラックス測定システムを滋賀県南部に位置する温帯ヒノキ林に設置し、渦集積法による CO₂ フラックスを、渦相関法及び簡易渦集積法による CO₂ フラックスと比較した。その結果、渦集積法による CO₂ フラックスは渦相関法に比べてばらつく時があることがわかった。その原因として流量制御の誤差が影響していると考えられ、鉛直風速から流量に換算する係数の調整が必要であることがわかった。

〔備考〕

森林総合研究所、京都大学

12) 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（環境計測研究センター）

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021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〕

今年度は、VOC測定システムを沖縄県波照間島の波照間ステーションに移設し、相手国研究者と共に現地で観測装置を立ち上げることを予定していた。しかし、新型コロナウイルス感染症の影響で相手国研究者が来日できなかったため、昨年度に引き続きラボにおいてVOC測定システムの開発・調整を進めた。具体的には、大気濃度レベル（サブppb）で安定に保存することが困難な含酸素炭化水素（アルコールやアルデヒドなど）や高分子炭化水素について、比較的安定な高濃度標準ガス（ppmレベル）を希釈ガスを用いて現場でその都度希釈してVOC測定システムを校正するための希釈システムを開発した。検討の結果、含酸素炭化水素の安定化に時間を要することや一部成分について発生させた希釈ガス中濃度の安定性に課題があることがわかった。

〔備考〕

ヨーク大学

13) CryoSpray ESI + TimsTOF を用いた不安定な有機硫酸エステル化合物の分析

〔区分名〕 共同研究

〔研究課題コード〕 2020LA001

〔担当者〕 ○猪俣敏（環境計測研究センター）、佐藤圭

〔期間〕 令和2年度（2020年度）

〔目的〕

所内公募A「二次有機エアロゾル中の低揮発性成分の生成過程の研究」（H30～R2年度）において、硫酸酸性シード粒子存在下では、中性シードの場合に比べ、二次有機エアロゾルの生成収率が高くなる傾向を捉え、有機硫酸エステル類の生成が寄与していると予想している。本研究では、酸性シード粒子存在下で α -ピネンのオゾン反応やOH反応で生成すると考えられる有機硫酸エステル類の構造を、沖縄科学技術大学院大学の最先端機器のCryoSpray ESI+TimsTOFを用いて決定し、それら有機硫酸エステル類の飽和蒸気圧濃度を推定し、SOA生成モデルの精緻化に役立てる。

〔内容および成果〕

α -ピネンを酸性硫酸シードエアロゾル存在下で光酸化（低NO_x存在下でのOH反応）あるいはオゾンと反応させて生成する二次有機エアロゾル（SOA）内の有機硫酸エステル類の衝突断面積（CCS）値を計測した。分析は、超高速液体クロマトグラフィー・イオンモビリティ質量分析計（LC/IMS-TOFMS, Agilent 1290 HPLC and Bruker TimsTOF）を用いて行った。データ解析の結果多くのOSが検出されたが、その中で、過去にピノンアルデヒド由来のOS（ピノンアルデヒドOS）の可能性が報告されているm/z 265（C₁₀H₁₇O₆S）にターゲットを絞りCCS値を用いた構造解析を行った。TimsTOF

の計測より得られた m/z 265 OS 化合物群の CCS 値は 154 から 158 \AA^2 であり、ピノンアルデヒド OS の理論 CCS 値の 164.7 \AA^2 より小さかった。 m/z 265 の実測 CCS 値は α -ピネンの二重環構造を残した m/z 249 OS ($\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{O}_5\text{S}$) の実測 CCS 値である約 153 \AA^2 に近く、これは m/z 265 OS がピノンアルデヒドのような開裂した構造ではなく二重環構造を残した構造であることを示唆していると考えられた。

〔備考〕

沖縄科学技術大学院大学 Jumps による共同研究。沖縄科学技術大学院大学機器分析セッション、山内一夫博士、飯沼賢輝博士との共同研究

14) 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 (環境計測研究センター)

〔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 $\text{PM}_{2.5}$ 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 地点のレーザーライダー (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類別 (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〕

今年度はライダーシステム全体を設計し、システムの核となるマルチモードレーザーと走査型干渉計の開発を進めた。設計では、ライダー信号をシミュレートし、エアロゾル消散係数の目標精度を達成するために必要なシステムの仕様を決定した。レーザーは主発振器と増幅器から構成される Nd:YAG レーザーとし、今年度は主発振器のプロトタイプを製作した。製作した主発振器のレーザー特性について評価実験を行い、出力強度とパルス幅の要求仕様を達成していることを確認した。また、レーザー開発と並行して、従来型の単一モードレーザーを用いて多波長高スペクトル分解ライダーを構築し、エアロゾル消散係数の高度プロファイルを連続的に計測する試験を実施した。その結果、走査型干渉計を用いたシステムで1ヶ月以上安定して動作することを確認し、本研究で開発するライダー受光部の有効性を明らかにした。

〔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。

15) LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 1921AH003

〔担当者〕 ○高澤嘉一（環境計測研究センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

昨今の化学物質による環境汚染実態解明の研究においては、網羅分析の技術を駆使して環境中に存在する物質を同定する報告事例が増えてきている。そして、同定された物質として医薬品を始めとする生活由来物質が多くを占めている。そのうち、医薬品は特定の受容体等に作用するために製造された化合物のため、微量でも生態に影響を及ぼす可能性が否定できない。本研究では、これらの生活由来物質を対象に国内をフィールドとした汚染実態、そのリスクの評価を進めている。さらに前述の網羅分析に広く活用されている LC-QTOFMS の機能強化（生活由来物質だけでなく PRTR 法や化審法の対象物質を対象としたデータベースの拡充）を通じ、化学物質漏洩事故等の非常時における対応力強化を図る。

〔内容および成果〕

網羅分析技術の構築・強化の点では、親水性物質だけでなく疎水性のある物質まで対応可能な分析カラムを活用し、幅広い性質の物質に対して網羅的に分析可能な条件検討を実施した。さらにデータベース機能の強化も図り、医薬品等生活由来物質のみでなく、PRTR 法の対象物質も含めた標準物質を順次分析し、保持時間や精密質量情報等の登録作業を進めた。また、選定した化学物質群について、標準品の購入、参加機関への配分、分析法を共有したうえで、温暖期における河川等公共用水域での濃度実態調査を進めるとともに、毒性情報とを合わせて生態リスクの評価を行った。抗生物質や抗てんかん剤などでは PNEC を超過する地点が確認された。なお、今年度はオンラインにて研究推進会議を開催するとともに、成果の一部については第 36 回全国環境研究所交流シンポジウムにて口頭発表した。

〔備考〕

地方独立行政法人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、宮城県保健環境センター、山形県環境科学研究センター、札幌市保健福祉局衛生研究所、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、神奈川県環境科学センター、静岡県環境衛生科学研究センター、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、富山県環境科学センター、石川県保健環境センター、京都府保健環境研究所、地方独立行政法人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センター、神戸市環境保健研究所、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、福岡県保健環境研究所、尼崎市立衛生研究所

16) 東日本大震災により海洋環境に放出された残留性有機汚染物質の動態解明と影響評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1720CD004

〔担当者〕 ○高澤嘉一（環境計測研究センター）、荒巻能史、家田曜世

〔期間〕 平成 29～令和 2 年度（2017～2020 年度）

〔目的〕

東日本大震災によって陸域から海洋環境に放出された物質は放射性物質だけではなく、例えば栄養塩や我々の日常生活・産業活動で使用された多種多様な人為起源の化学物質もあわせて放出されたと推測される。本研究では、投げ込み式の大量海水ろ過装置を開発し、仙台湾を含む関東地方から東北地方に及ぶ太平洋沿岸を対象に本装置を用いて残留性有機汚染物質を網羅的に捕集し、その鉛直分布を明らかとする。さらに、海水流動や海洋における物質循環を解析する上で有効な化学トレーサーを指標に用いて、陸域由来の環境汚染物質の流入実態の解明を試みる。

〔内容および成果〕

11月に津軽海峡東方から下北半島東方の海域にて試料採取を実施した。船上から投げ込み式海水ろ過装置を各層（水深10m、250m、500m）まで降ろし、60～120分間、吸着剤（ガラス繊維フィルター、ポリウレタンフォーム及びXAD樹脂）に通水させて粒子態と溶存態の化学物質を捕集した。吸着剤を有機溶媒を用いて抽出し、残留性の高い有機汚染物質も含めてどのような化学物質が含まれるのか網羅的に分析するとともに、各層における特徴を比較した。

〔備考〕

岩手大学

17) 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（環境計測研究センター）

〔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CO₂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CO₂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、CO₂の自然吸収源の将来予測（→自然吸収源のCO₂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。CO₂の炭素安定同位体（¹³C）や放射性炭素同位体（¹⁴C）、大気中の酸素濃度、さらに表層海水の溶存無機炭酸中の¹³Cや¹⁴C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〕

大気酸素観測に基づく2000年1月から2020年1月までの20年間の海洋および陸域生物圏の炭素吸収量はそれぞれ2.9±0.7 Pg C yr⁻¹および1.3±0.9 Pg C yr⁻¹であった。また、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のに対し、陸域生物圏は2009年頃までは増加傾向にあったが、それ以降は減少傾向が継続しているように見えることが分かった。δ¹³C-CO₂の長期トレンドの解析から、海洋の炭素吸収量は、1995年では1.5 Pg C yr⁻¹であったが、2020年では3.3 Pg C yr⁻¹と拡大傾向にあることが分かった。また、陸上生物圏の吸収量はエルニーニョ現象などによる影響を相対的に強く受けて変動することが分かった。さらに、陸上生物圏の吸収量は、海洋と同様に1995年では0.9 Pg C yr⁻¹であったが、2017-2018年では2 Pg C yr⁻¹程度にまで増加したことが分かった。一方、2018年以降は陸上生物圏の吸収量が減少傾向にあり、今後の変化傾向を注視してゆく必要があることが分かった。

18) インドネシアの森林火災による大気エアロゾル粒子の気候影響に関する観測的研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1720CD003

〔担当者〕 ○西澤智明（環境計測研究センター）

〔期 間〕平成29～令和2年度（2017～2020年度）

〔目 的〕

インドネシアにおける森林火災起源の大気エアロゾル粒子による雲や降水への影響を、エアロゾル・雲・降水に関する光学・微物理観測および数値モデルによるシミュレーション解析を通して明らかにする。海洋研究開発機構で運用されているマイクロネシア諸島域の観測サイト（パラオ共和国）におけるライダー、ディストロメータ、気象レーダ等による地上観測を継続して実施し、長期地上観測データおよび衛星観測データを組み合わせた統計解析により、エアロゾル・雲・降水プロセスを解明する新たな知見を創出する。また、本研究の推進に必要な装置改良やデータ解析技術の開発・改良を行う。

〔内容および成果〕

本課題では、パラオに既存の2波長偏光ライダーに、波長355nmでの測定機能を付加し、かつ、水蒸気測定機能を付加する。そこで、H29年度は装置の理論的シミュレーションを実施し、それに基づいた光学部品等の選定を実施した。H30年度は設計したシステム案に従い、水蒸気測定機能を付加した多波長ラマンライダーを構築し、昼夜連続自動測定を開始した。R1年度は、構築した多波長ラマンライダーによる連続観測を実施すると共に、観測データを用いたエアロゾル・雲・水蒸気プロファイルを推定する解析手法の開発を行った。そこで本年度は、開発した解析手法を用いてエアロゾル・雲・水蒸気データの解析を行いデータセット化すると共に、森林火災イベントに沿ったデータ抽出を行なった。一方、COVID-19の影響による渡航規制が長期化したため、ライダーの保守を行うことができず、十分な観測データの取得には至らなかった。よって、今後も観測を継続していく予定である。

〔備考〕

富山大学、JAMSTEC、北海道大学、東京大学と共同・連携し本課題を実施する。

19) 次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析による雲微物理特性・鉛直流研究

〔区分名〕文科-科研費

〔研究課題コード〕1721CD001

〔担当者〕○西澤智明（環境計測研究センター）、神慶孝

〔期 間〕平成29～令和3年度（2017～2021年度）

〔目 的〕

地上において、多重散乱ドップラーライダー、多波長高スペクトル分解ライダー、高感度型ドップラー雲レーダ、及び波長355nmでの多重散乱ライダーを構築し、それらを複合的に利用する解析アルゴリズムで構成される次世代型アクティブセンサ解析システムを構築する。このシステムを用いて、高時間分解能の鉛直流、雲質量フラックスの抽出と衛星信号シミュレーションを行い、衛星解析アルゴリズムを確立する。衛星搭載ドップラー雲レーダ、高スペクトル分解ライダー及びドップラーライダーの全球解析で得られた高精度の雲微物理特性と、現在までに得られたことのない雲質量フラックス、雲内部の鉛直流と近傍の風速の鉛直分布を統合データベース化し、大気大循環モデルや雲解像モデルにおける、雲物理と対流の再現性の向上を目指す。

〔内容および成果〕

今年度も、構築した波長355nmでの多重散乱ライダーおよび多波長高スペクトル分解ライダーによる連続観測を継続して行ない、データからのエアロゾル・雲の光学特性の抽出も行なった。抽出したエアロゾルデータを用いて、欧州主導のADM-Aeolus衛星搭載ライダー（ALADIN）の地上検証を行い、衛星・エアロゾルコミュニティーへの貢献も果たした。多波長高スペクトル分解ライダーデータを用いた多重散乱ライダーの信号校正手法を検討し、実装へ向けたプログラム構築に着手した。上記の両データを用いたエアロゾル・雲推定手法については、引き続き検討していく。

〔備考〕

本研究は、九州大学及び情報通信研究機構と共同して実施される。

20) 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（環境計測研究センター）、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ー化手法を確立し、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〕

エアロゾルに関する成果として、昨年度改訂した解析システムを用いて SAVER-Net ライダーデータの再処理を行った。また、抽出したエアロゾルデータを用いて、高濃度エアロゾルイベントの集積を様々な地域と時期に対して行い、エアロゾル種毎の光学特性や動態の特徴化を進めた。オゾンに関する成果として、2020年3月に実施された NIES スーパーコンピュータシステムの換装に伴いデータ同化システムの改修を SX-AURORA 向けに行ない、その動作確認を終えた。

〔備考〕

名古屋大学および九州大学との共同研究

21) 衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いた雲・エアロゾル推定手法の開発

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 1921MA001

〔担当者〕 ○西澤智明（環境計測研究センター）、日暮明子、神慶孝

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

JAXA/ESA 共同地球衛星観測プロジェクト EarthCARE（Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer）で用いられる高スペクトル分解ライダー ATLID（ATmospheric LIDar）および Multi Spectral Imager（MSI）の測定データからエアロゾル・雲の光学特性を導出するための解析手法（アルゴリズム）を開発する。また、地上でのライダー観測および放射観測を用いた EarthCARE プロダクト検証のための、検証実施計画の策定および検証体制の構築も行う（以下、地上検証）。アルゴリズム開発およびその改良や将来的な地上検証に資する地上ライダーシステム等の構築やそのデータ解析・蓄積も本研究の対象となる。

〔内容および成果〕

ATLID データを用いた標準プロダクトであるフィーチャーマスク（大気分子、エアロゾル、雲層識別）、ターゲットマスク（エアロゾル・雲タイプ識別）、粒子光学特性（消散係数、後方散乱係数、偏光解消度）、境界層高度に対して、J-simulator により再現された擬似信号データを用いた一気通貫での性能評価を行なった。また、ATLID-MSI の両データを用いたエアロゾル種推定手法に対する詳細な推定誤差の評価も合わせて行なった。EarthCARE プロダクトの地上検証に備え、継続して地上ライダーによる観測を行なった。また、現行の ADM-Aeolus 衛星搭載ライダーに対して上記地上ライダーを用いた地上検証を行い、pre-EarthCARE 地上検証も行なった。

〔備考〕

気象庁気象研究所、千葉大学との共同研究

22) 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（環境計測研究センター）、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〕

電源が確保できない状況においても使用可能でありながらパッシブサンプリングよりも定量的な把握がしやすい大気捕集法として乾電池で駆動する柴田科学製 DAS-100 小型セミアクティブエアサンプラー (SAAS) を採用し、通気流速の安定化、動作状態の可視化などの改良を施した。また、単一型乾電池の使用により連続2週間の駆動も可能にした (DAS-300A)。作製した SAAS の平均流速を計測した結果、0.486 L/min であった。試料の分析は加熱脱着法による試料の全量導入を想定し、PDMS 被膜 (厚さ 1mm) 小型攪拌子 (ゲステル社製 Twister) を捕集材に用いて検討を行った。試料採取は SAAS を用いて国立環境研究所屋内実験室にて2週間実施した。得られた試料はいずれもその周囲の空気質を代表するものと考えられた。ヘキサクロロベンゼン (HCB) に関して国内大気中濃度の一般値と比較したところ、PDMS 小型攪拌子による捕集効率、1/4 程度と推定された。この手法は、気体 - 固体分配を原理としていることから、粒子状物質の効率的捕獲のためには石英ウールの充填などによる対応の必要性が認められた。

〔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)

23) 航空機ジェットエンジンからのオイルナノ粒子の排出実態の解明

〔区分名〕所内公募 B

〔研究課題コード〕2021AN001

〔担当者〕○伏見暁洋 (環境計測研究センター)

〔期間〕令和2～令和3年度 (2020～2021年度)

〔目的〕

本研究では、国際的な航空機排出規制に中心的に関わってきたスイスのグループと共同で民間航空機エンジンの排気試験を行い、ジェットエンジンから排出されるオイル主体のナノ粒子（粒径 50 nm 以下の粒子）の存在を検証し、排出箇所を特定する。さらに、スス粒子とどこで混合するか明らかにする。

〔内容および成果〕

スイスのチューリッヒ国際空港内のエンジンメンテナンス・試験施設（SR Technics）において、排気粒子の黒さを測定する装置（スモークメーター）で紙製フィルターに採取された、使用過程の民間旅客機ジェットエンジンの排気粒子試料の提供を受け、その粒子試料に含まれる有機炭素と有機成分を分析した。有機炭素の測定には熱分離・光学補正炭素分析計を用い、有機成分の測定には加熱脱着ガスクロマトグラフィー/質量分析計を用いた。有機成分分析の結果、スモークメーターで採取した排気粒子試料全てから、ジェットエンジンオイル成分が検出された。

〔備考〕

- ・研究協力者（エンジン試験）：Dr. Julien Anet、Dr. Lukas Durdina（Zurich University of Applied Sciences（スイス））
- ・研究協力者（サンプリング等）：齊藤勝美氏（イサラ研究所、国立環境研究所客員研究員）

24) 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（環境計測研究センター）、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〕

スイスのチューリッヒ国際空港内のエンジンメンテナンス・試験施設（SR Technics）において、排気粒子の黒さを測定する装置（スモークメーター）で紙製フィルターに採取された、使用過程の民間旅客機ジェットエンジンの排気粒子試料の提供を受け、その粒子試料に含まれる有機炭素、有機成分、金属元素、水溶性イオン成分を分析した。有機炭分析には熱分離・光学補正炭素分析計を、有機成分分析には加熱脱着ガスクロマトグラフィー/質量分析計を、元素分析には東北大学の μ PIXE システムを、イオン成分分析にはイオンクロマトグラフィーを用いた。有機成分分析の結果、スモークメーターで採取した排気粒子試料全てから、ジェットエンジンオイル成分が検出された。また、元素とイオンの組成が明らかになった。

〔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）

25) 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（環境計測研究センター）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021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。本課題では、大気中水銀の動態理解に向けた「天然の実験室」であるマウナ・ロア観測所でサンプリングを実施し、精密水銀同位体分析を行う。水銀は光化学反応によって特異的に同位体分別を生じる。これを指標として考察することで、大気中水銀の化学的挙動について新たな知見を得る。

〔内容および成果〕

NOAA の Winston Luke 氏、Paul Kelly 氏と共に、MLO での大気中水銀のサンプリングについて議論した。本年度は、夏季および冬季に MLO でサンプリングを実施予定であったが、新型コロナウイルス感染症対策のため MLO が一時期閉鎖され、現在も来所者を制限していることから、訪問は出来なかった。研究年度を延長しての実施を計画する。

26) 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（環境計測研究センター）

〔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た。具体的には、基準試料とヒト脳内の画像均一領域で送信 B1 を比較する。比例関係より、これは受信 B1 の感度比較とすることができる。ヒト脳内では、これまでに開発してきた比率マップ法を用いて画像均一領域と関心領域との受信 B1 比較を行う。この結果、基準試料と関心領域との受信 B1 比較が可能となるという提案である。この提案法について、検討を行い、ファントム実験による実証を行った。基準試料には水ファントム、測定試料には代謝物ファントムを用いた。この結果、測定試料の B1 不均一領域で良好に代謝物濃度を算出でき、提案方法の妥当性が実証できた。

8.8 福島支部

1) ごみ組成の変化に対応した焼却施設の安定運用、焼却残渣の有効利用に関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2020CD001

〔担当者〕 ○飯野 成憲（福島支部），遠藤和人

〔期 間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目 的〕

ごみ減量化施策の浸透やライフスタイルの変化等に伴い、今後焼却施設に入ることごみ組成の変化が予想される。ごみの80%が焼却されるわが国において、ごみ組成、ごみ質の変化は焼却施設の安定運転や焼却残渣の性状に影響を及ぼす。このため、その影響の事前予測や、セメント原料化、熔融スラグ化等の焼却残渣の有効利用方法の提言が重要である。

本研究では、実ごみ試料の燃焼実験と、長期にわたるごみ組成・運転実績データを活用した統計解析・モデルを組み合わせて、ごみ組成等の変化が焼却施設の運転、焼却残渣の性状に及ぼす影響を予測し、焼却残渣の有効利用の選択肢を提示することを目指す。

〔内容および成果〕

1988年度、1992年度、2001年度の家庭から排出されるごみ試料の性状把握のため、元素含有量分析を実施した。対象地域のごみ焼却施設搬入ごみの2016年度の平均では、湿潤ベースにて上位3種類は、高い方から順に紙類、厨芥、プラスチック類であることから上記3種類に着目して分析したところ、後の年度ほど紙類のカルシウム含有量が増加し、ケイ素含有量の変化は小さかった。これは製紙業等における工程の変化等が影響しているものと考えられた。

また、運転実績データによる解析により、ごみの焼却において一般的なストーカー式焼却炉では、ごみに含まれる紙類の割合の増加、プラスチック類の割合の減少に伴い、焼却主灰の塩基度（ $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ ）が増加する傾向が確認された。塩基度は焼却残渣の熔融処理において運転管理に使用される指標であり、一般に塩基度が高いほど生成される熔融スラグの融点が上昇し、スラグに含まれる鉛等の重金属含有量は低下する。また、焼却残渣のセメント原料化において忌避元素である塩素含有量については、紙類、厨芥、プラスチック類の割合の増減による影響は小さかった。

燃焼実験については電気炉の調整を行った。次年度以降、ごみ組成を変化させた上でごみ試料の燃焼実験を行うとともに、運転条件と焼却残渣の性状の関係について整理する予定である。

〔備考〕

東京都環境科学研究所、東京都立大学

2) 海面処分場における安定化評価手法調査ならび廃止に向けた検討業務

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2025MA001

〔担当者〕 ○遠藤和人（福島支部），中村公亮，三浦拓也，MO Jialin

〔期 間〕 令和2～令和7年度（2020～2025年度）

〔目 的〕

海面処分場の安定化メカニズムの解明に向けた調査研究と、早期の廃止を目的とした内水ポンドの活用や全面集水層の適用など、大阪湾フェニックス事業に代表される海面処分場整備に資する技術開発を行う。

〔内容および成果〕

(1) 場内ガス観測井においてメタンガス濃度が急変する原因を解明するため、観測井ガス濃度の連続測定を実施した。過去の別の観測井調査では31時間前とガス濃度測定時の大気圧差が主要因であったが、本年度の調査ではそのような傾向を得ることができなかった。(2) 全面集水層を適用して保有水の受動的封じ込め技術の実サイトでの適用性について検討するため、COMSOLを用いた二次元断面解析を実施した。処分場延長1.6kmを想定して計算したが、この大きさで

あっても全面集水層を導入することで早期の廃止が可能であることが確認できた。(3) 内水ポンドにおける pH 低下機構の一因として炭酸化が考えられることから、浮体チャンバーを用いて二酸化炭素吸収フラックスを実測した。水面 1 平米当たり 1 分当たり、約 0.00001 モルの二酸化炭素が吸収されていることが観測された。(4) 埋立廃棄物による水処理負荷を評価するため、受入廃棄物 33 種について純水と人工海水を用いたシリアルバッチ溶出試験を実施した。

〔備考〕

室蘭工業大学、明星大学

3) 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 (福島支部), 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〕

先行推進費研究(2-1708)で行ったのと同様の方法で、人口・土地利用モデルによる将来予測を札幌市を試行し、暴露要素などの推定を行った。また全国版として作成しているインパクトチェーンを、寒冷地であることを配慮してローカル化を実施した。この際に適応策のステークホルダー分析を同時に行い、複数機関にインタビューを行い、道民生活、冬季道路、農業分野について情報収集を行った。この成果を元にインパクトチェーンを作成し、共にローカル化の問題点を整理した。アダプテーションパスウェイズに関する国内外の研究レビューを行った。さらに典型となるアダプテーションパ

スウェイズ研究を絞って方法の詳細を検討したところ、不確定性の問題によりパス決定が単純な雇用便益に留まっており、多元価値評価の課題を見いだした。来年度に向けて方法論の構築を検討している。

〔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

4) 発展途上諸国の急成長都市群におけるヒートアイランド現象の形成要因と将来予測

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD014

〔担当者〕 ○大場真（福島支部）

〔期 間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目 的〕

21世紀に入り、ヒートアイランド現象は、先進国よりも発展途上国の都市で加速している。とくに社会生活基盤が脆弱な途上国の大都市では、この現象と地球温暖化とが相まって異常高温・ゲリラ豪雨の発生、スコールの頻発などが顕在化しており、都市型災害の多発や深刻な健康被害が懸念される。この状況を踏まえ、本研究では、途上国の急成長都市群を対象に、ヒートアイランド現象がいかにかに生じ、その強度を増してきたかを地理学的に解明するとともに、そのメカニズムを明らかにして、悪化の一途をたどる都市生活環境の改善に資することを課題にする。最初に、衛星熱画像データのGIS解析によってヒートアイランドの地域的拡大を可視化する。ついで、その地域動態と都市空間構造変化との関連性を究明し、機械学習型人工知能モデルを活用して将来予測と影響評価を行う。最終的には、シナリオ分析を駆使して人的災害の効果的な軽減策を提案する。

分担分ではシナリオ分析と影響評価を担当する。

〔内容および成果〕

フィリピンの都市における熱の健康リスクと脆弱性を、リモートセンシングと社会生態学的データから評価した。乾季（3月から5月）の夜間と日中の最低死亡温度（MMT）値等を用いてフィリピンの都市の熱健康リスク指数（HHRI）など12のリスクを推定し、総合評価した。調査した139の都市のうち、マニラ市は非常に高いHHRIであることが明らかになった。指標統合化に参照した専門家の相対的な重みは、熱健康リスク評価は学際的であるため、一貫していなかった。しかし全体的なHHRIは、熱に起因する死亡数（NDAH）と正に有意に相関した結果が得られた。

〔備考〕

筑波大学

5) 地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA002

〔担当者〕 ○五味馨（福島支部）、藤田壮、大場真、戸川卓哉

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

本研究では地域循環共生圏の理念を活用した効果的な地域施策・事業の立案を支援するための基礎的な研究として、理念に関連する主体や指標等を整理して理念を具体化・一般化し、様々な取組をこれに当てはめて理解できる理論を整備し、これを応用して地域循環共生圏構築による効果の定量的な推計手法を開発する。まず地域循環共生圏に関連する主体、活動、効果、指標等の要素を整理し、それらの関係をシステムとして示す。各地域の公的主体、住民、事業者等の「主体」が地域課題を解決するための様々な「活動」を行うことで、環境・経済・社会の様々な「効果（地域循環共生効果と呼ぶ）」が発生し、これを各種の「指標」で計測されるものと捉え、それらの関係を構造化し、かつ要素の具体的な内容を示すことで、理念を具体化し、様々な地域や事業に適用可能な一般的な枠組みを構築する。そのもとで主体の活動

水準や効果の指標とそれらの関係を定量的に表現する勘定表体系を開発する。次に、構築した枠組みにもとづき、事業等の効果を事前的に定量化する将来推計手法を開発する。地域循環共生圏の効果は時間とともに様々に波及して発生することが考えられるため、先行研究で開発された地域統合評価モデルを応用し、地域循環共生圏と地域循環共生効果の数値モデルによる推計手法を開発する。さらに、具体的な個別事業の効果分析のため、地域付加価値分析を応用して、事業ないし活動のキャッシュフローから、事業そのものの付加価値を定量的に評価するとともに、評価対象の事業に関連する産業で生じる付加価値を推計する手法を開発する。先行研究において再生可能エネルギー技術の地域の購買力向上効果について開発されてきた手法を拡張し、循環共生の点から重要・有望と考えられる他の事業・効果も分析可能な手法を開発する。最後に開発した手法を対象地域において適用する。情報を収集して情報体系を作成し、数値モデルを実装し、将来シナリオを構築して循環共生効果推計の例を示す。計画ないし実施されている事業の情報を取り入れ、圏内の地域間関係に留意して、その将来にわたる効果を示す。

〔内容および成果〕

サブテーマ（1）地域循環共生効果の定量的分析・推計手法の開発

地域循環共生圏の理念に関する理論的検討をさらに進め、圏域概念としての3分類軸での位置づけ、理念から9要素・3原則の抽出、構造化手法の拡張と立案モードの開発を行った。応用として環境省事業の活動団体資料から9要素の言及状況を分析し、相利共生への言及が少ないこと、自然共生は他の目標と同時に言及されることが少ないことなどを示した。定量化手法の開発・適用では新地町で複数分野の取組による複数課題への効果を定量化し、三島町では地域資源である木質バイオマスを利用したエネルギー事業の支援を行っている。政府の脱炭素宣言を受け、別事業で進めている地方自治体向けの脱炭素ビジョンマニュアルにも本成果の一部を反映した。またAIを応用した地域循環共生圏事業の分析にも着手した。

サブテーマ（2）具体的事業の地域循環共生効果の評価手法の開発

地域付加価値分析の手法を低炭素以外の指標にも拡張し、実用的なツールの開発をほぼ完了した。ケーススタディとして環境省事業に採択されている小田原市のEVシェアリング事業、京都市のエコスクール、北九州市の洋上風力発電を対象としているが、COVID-19の影響により調査が困難となっている。そこでこれまでの実績の発表（書籍化）を前倒して進めている。またゼロカーボンシティと関連して自治体新電力の調査を行い、地域出資の割合、地域の再エネ調達の割合、地域内需要家への供給割合についていずれも課題があることを明らかにした。

〔備考〕

京都大学大学院 経済学研究科 中山琢夫 特定助教

6) 湧水河川が河川ネットワークの生物多様性に果たす役割の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD028

〔担当者〕 ○境 優（福島支部）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

地下水が湧き出でつくられる湧水河川は、水質・水温・流量などの点で非湧水河川とは異なった環境を形成している。本研究ではまず、湧水河川の特異な生息環境が独特な生物群集をもたらすことを湧水・非湧水河川間の比較により明らかにする。次に、湧水河川の季節を通して安定した水温や流量に着目して、非湧水河川が高温・低温時、または洪水時に、湧水河川が水生生物の避難場所として機能するかどうかを解明する。以上により、独特な生物相を形成することや避難場所を提供することによって、湧水河川が河川生態系の生物多様性に果たす役割を示す。

〔内容および成果〕

今年度は、湧水支流に特異な生息環境と底生無脊椎動物群集が成立することを示す論文を投稿した。さらに、湧水帯に選好して産卵するサケが秋期の降雨時に湧水支流へ遡上することで、その卵を採餌するヤマメの生息密度が降水後に増加

することを示す論文も投稿した。また、周辺の非湧水河川と比べて湧水支流で水温が低くなる夏期、温かくなる冬期に湧水支流内のヤマメの生息密度が高くなることを学会にて発表した。

7) 植物培養細胞を用いた高精度な低線量放射線生物影響モニタリング手法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD008

〔担当者〕 ○玉置雅紀（福島支部）、高橋真哉

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020年度）

〔目的〕

本研究は、野外の放射性物質汚染による生物影響を評価するため、迅速かつ実用的な環境放射線による生物影響をモニタリングするための新規技術開発を行う事を目的とする。福島県内の被災地域において、放射性物質による環境汚染はその汚染の現状は明らかになりつつあるが、野生生物への影響については未だに不明である。放射線による生物影響はDNAの損傷がその発端となる。これにより突然変異が誘発され、変異の場所によっては表現型として現れる。一方で、生物はこのようなDNAの損傷を修復するための機構を備える。申請者らは「モニタリング遺伝子」によるDNA損傷・修復頻度を検出する事ができる植物を開発した。しかしながら、本植物は他の環境ストレスによるDNA損傷も同時に検出するため放射線による正確なDNA損傷の評価に使用するのは困難である。そこで本研究ではこのモニタリング遺伝子を持つ植物より培養細胞を確立する。これを用いて放射線量変化に対する感度を検証するとともに、野外における培養細胞の培養試験・DNA損傷検出手法の確立を通して、福島県内における放射線量が生物影響を引き起こすレベルであるかどうかについて検証を行う。

〔内容および成果〕

今年度はこれまでに確立した培養細胞を用いて、放射線ばく露により突然変異割合に変化があるかどうかについて検証を行った。具体的にはつくば市及び三春町にて培養した細胞を対象区として、高線量地域である大熊町で培養した細胞を処理区（ $18\mu\text{Sv/hr}$ ）とし、1ヵ月間放射線ばく露した細胞よりDNAを抽出し、全ゲノム配列を決定し、対象区と処理区で突然変異割合を比較した。全ゲノム配列中の一塩基置換（SNP）の数を比較した結果、対象区及び処理区ともに12,000個のSNPが見つかった。また、これらのうち放射線により特異的に起きることが知られているトランスポージョン変異割合を比較した結果、両者ともに50%程度であった。以上の結果から、放射線処理の有無にかかわらずSNPの数と質ともに変化が見られなかったことから、 $18\mu\text{Sv/hr}$ の放射線量率では突然変異の増加が認められないことが明らかになった。

〔備考〕

（研究代表者）筑波大学 高橋真哉

8) 福島原発事故発生後の森林資源をめぐるコミュニティ・ガバナンスに関する実証的研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1920CD002

〔担当者〕 ○辻岳史（福島支部）

〔期間〕 令和元～令和2年度（2019～2020年度）

〔目的〕

福島原発事故前後の地域コミュニティにおける森林資源の管理と利活用に係るガバナンスの実態と課題を明らかにするとともに、研究的側面からガバナンスの再構築を支援することを目的とする。具体的には（1）事故前後の地域コミュニティにおける森林資源に係る団体・組織間の利害調整と、森林資源の管理・利活用の状況を明らかにしたうえで、森林資源に係るステークホルダーの課題認識とニーズを抽出する。さらに（2）森林資源の管理と利活用をめぐるステークホルダーの多様な価値とニーズをふまえ、住民・行政・事業者等が協働して、ステークホルダーが共有しうる森林資源の管理と利活用にむけた目標の設定を支援する。

〔内容および成果〕

福島県飯館村を対象として、森林施業の再開と木質バイオマスのエネルギー利用について、地域資料分析（同村において2011年3月11日～2019年3月31日に発行された地域資料（新聞記事、村広報、村議会広報、村議会議事録、村行政および村議会が省庁等に提出した要望書・提案書・協定書等）と村行政担当者へのインタビュー調査から、木質バイオマス発電事業の実施等に係る村内の政策過程を分析した。分析の結果、飯館村におけるバイオマス発電・熱利用施設導入は、制度的要因（国・県の制度）、社会的要因（議会・住民等の合意取得）ではなく、技術的要因（木材・チップの確保）によって、事業化が困難になっていたことを明らかにした。加えて、福島第一原発事故の発生後に木質バイオマス発電施設の整備計画を立案したものの、住民等による反対運動が発生した福島県塙町・田村市を対象として、木質バイオマス発電事業と当該事業への反対運動に係る資料の収集に着手した。

9) 農業・環境分野での環境媒体中の各種イオンの生物利用可能量の次世代型評価方法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1920CD004

〔担当者〕 ○辻英樹（福島支部）

〔期間〕 令和元～令和2年度（2019～2020年度）

〔目的〕

近年、福島第一原発事故の事後環境評価や土壌環境基準の改定等により、農業・環境分野において、放射性セシウムやカリウムイオンの植物/生物利用可能量の評価の重要性が増している。従来法である、水抽出による土壌溶出量試験や全含有量試験は、土壌中の可給態/生物利用可能イオンの定量評価には不適切である。また、土壌中の重金属等の存在形態を分析する手法の一つである逐次抽出試験に関しても、試験の煩雑で時間がかかること、適用土壌の有機物含有量等により結果が響く受けるなどの課題があった。本研究では、前述の課題に対して、申請者らが開発した放射性セシウムを特異的に吸着する吸着剤（プルシアンブルー）や、DGT（Diffusive Gradients in Thin Films）を活用した土壌・底質中の可給態/生物利用可能イオンを迅速かつ高精度の測定法の確立、フィールドにおける妥当性確認試験（開発法と植物・生物への移行量の比較）の実施、各種媒体の生物利用可能量の迅速判定法の構築を行う。これにより、生物移行可能量の評価手法の確立と実務的なフレームワークの構築を目的とする。

〔内容および成果〕

日本バイリーン社の銅置換体プルシアンブルー担持不織布を用いて、ダム湖の底質に含まれる可溶性¹³⁷Cs量、および底質からの¹³⁷Cs溶出速度を測定する手法の開発について検討を行った。底質中の溶存態¹³⁷Csを回収するために、この不織布の上に同形状のフィルタを重ねて、フィルタ上に底質が接するように設置することで、底質間隙水中の¹³⁷Csが分子拡散によりCuNFに吸着される構造の器具を作成した。この装置を用いて、横川ダム湖心部の底質を用いた培養試験を行った結果、純水抽出に比べて1オーダー高い量の¹³⁷Csが底質から抽出されたことから、本器具では底質中¹³⁷Csのうち水抽出態に加えて交換態の一部が抽出される可能性があることがわかった。またこの器具を中空円筒形の重錘内部に設置した装置を作成し、2020年10月にダム湖心部の湖底に鉛直に突き刺して不織布への¹³⁷Cs回収量を測定した結果、¹³⁷Cs溶出フラックスは横川ダムの年間溶存態¹³⁷Cs収支から別途推定される量と同程度であったことから、本器具は現地設置型装置としての適用性が認められることがわかった。

〔備考〕

産業技術総合研究所を研究代表者とする研究プロジェクトである。

10) 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（福島支部）

〔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、 α 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〕

3か年計画の1年目に予定されていた各課題を検討した。

東京大学はメソスケールひび割れの解析に必要な各種物性値取得の準備を進めた。名古屋大学では、剛体ばねモデルRBSMを用いて、コンクリート部材に発生するひび割れを追跡できる数値解析手法を開発した。

太平洋コンサルタントと太平洋セメントはコンクリート部材への物質移動シミュレーションのための相平衡モデルとして、セメント水和物をアルミノ珪酸Ca水和物に拡大し、アルカリイオンの吸着をモデル化した。さらにひび割れを導入した試験体の作成準備を進め、目標とする寸法のひび割れを導入できるめどを得た。

国立環境研究所は北海道大学と共同で、北海道大学のRI施設を用い、1年前後浸漬したモルタル試料を用い、事後後の物質濃度に近い $10\mu\text{M}$ のCsとSrの塩化物溶液からのCsとSrの浸透をイメージングプレートにより測定した。次年度予定しているひび割れたコンクリートの浸漬試験の実施と試料の加工について、試験体が従来の2.5倍となっても加工可能な手順を確立した。

JAEAはMOXからPuとAmを溶解し、高濃度溶液を得て、セメント試験体の1.5年浸漬試験を開始した。

本課題と関連する前期の英知事業の成果について、WSにて説明するとともに、本課題の説明を実施し、CLADSを介して導電などニーズ側との情報交換を実施した。

〔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、東條安匡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。

11) 農地景観の変化と気候変動が水田害虫の分布拡大に与える影響：長期データによる検証

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1619CD002

〔担当者〕 ○吉岡明良（福島支部）

〔期 間〕 平成28～令和2年度（2016～2020年度）

〔目的〕

害虫の発生予察データを用いて農業生態系の景観構造と気候変動が斑点米カメムシ類の分布や個体数に与える影響を明らかにする。耕作放棄地や牧草地の増加は斑点米カメムシ類の発生源の増加を介して、また気温の上昇は斑点米カメムシ類の世代数や繁殖率の増加を介して、それぞれ個体数の増加や分布拡大を引き起こすと考えられる。これらの仮説を平成15～27年の東北6県の発生予察データを用いた状態空間モデル等によって検証し、得られたモデルを用いて今後の分布拡大を予測する。

〔内容および成果〕

2020年度は宮城県を対象として発生予察による斑点米カメムシ類の一種アカスジカスミカメの牧草地・雑草地における密度を気温或いは降水量及び森林面積で予測する状態空間モデルを構築した。その結果、気温と降水量はそれぞれ負と正の効果を及ぼす推定結果となった。雨のため生息適地となる牧草地の刈り残されること等が関係しているのかもしれないが、解釈には注意が必要である。一方、森林面積は一貫して雑草地のアカスジカスミカメ密度に負の効果を及ぼす傾向が見られた。これは、森林がアカスジカスミカメの生息不適地であることによると解釈できた。

このように地域の斑点米カメムシ類密度を予測する状態空間モデルを構築することができたが、モデルの構造や用いる変数には改善の余地が見られた。

〔備考〕

本研究は東京大学の高田（馬場）まゆら准教授を代表とする研究課題の研究分担者として行うものである。

12) 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（福島支部）

〔期間〕 平成30～令和2年度（2018～2020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類の簡便な新規評価手法を確立する。

〔内容および成果〕

2020年度は秋に昨年度と同様の地区に自動撮影装置を設置し、装置やアルゴリズムの改善につながるデータを蓄積した。その際により組立設置が簡便な、電子回路部分をプラスチックボトルに内蔵するタイプの自動撮影装置も導入し、野外設置中に故障することがほとんどなく安定してデータを回収できることが確認できた。さらに、自動撮影装置のセンサー部分の個体差を改善するため、組み立て前に部品の一部をチェックする装置を試作した。

〔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。

9. 環境情報の収集・提供

9.1 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、環境の状況等に関する情報や環境研究・環境技術等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
- ・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
- ・環境GIS・・・環境の状況、環境指標・統計等に関する情報
- ・検索・ナビ・・・様々な環境情報の検索サービス

「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2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。

9.1.1 「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、見やすさを向上させ、利用者が必要な情報にたどり着きやすいようにするため、ニュース・イベントページのスマートフォン専用ページの新規作成に加え、トップページやサブトップページを中心に画像の増加や拡大表示、スマートフォンやタブレット対応を見据えたレスポンシブデザイン化等 web デザインの刷新に向けた改修を行うなどの見直し等を行った。

さらに、「環境展望台」の各コンテンツにおいて、継続的に最新の情報に更新を行う等、発信する情報の充実化に努めた。

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。また、それぞれのニュースには、関連性のある「環境展望台」内コンテンツの「環境技術解説」や過去の関連記事へのリンクを追加する等、効率的な利用ができるように配慮した。

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

「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について、引き続き関連情報を提供した。

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機能を引き続き提供した。

(2) 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いようにするため、環境情報に関するメタデータを令和2年度は新たに2,882件整備した。また、画像に関するメタデータを登録できるようにする機能の追加を行った。

(3) 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。平成 22 年度にはシステムの再構築を行うと同時に「環境展望台」との統合を図った。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。

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

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. 大気汚染予測システムについて、環境省による「PM2.5に関する総合的な取組」の一環として、システムの高度化を行っている。令和 2 年度は、サーバの更新に合わせて、従来から公開していた過去一週間の予測結果図並びに当日、明日、明後日の予測に加え、明明後日（3 日後）の予測結果が表示出来るようにし、さらに一連の予測結果図に係る動画について動画再生速度調整機能を追加した。
- イ. 環境指標・統計について、家庭部門 CO2 排出量の推計モデルによる市町村別「世帯あたり排出量」に係る研究成果を GIS 地図で閲覧できるよう新たに追加するとともに、環境省等が公開している統計データに基づく地図の更新や、コンテンツ追加を行った。
- ウ. 利用者に応じた利活用が出来るよう、新しい「環境 GIS」の詳細設計の検討を進めるとともに、Web アプリケーションの開発を行った。

(4) 環境数値データの提供及びオープンサイエンスの推進

①ホームページによる環境数値データの提供

「環境 GIS」では、各種調査データを地図やグラフ等で表示するほかダウンロードによるデータの提供を行っている。

また、国立環境研究所ホームページ内の「環境数値データベース」サイトにおいては、大気汚染状況の常時監視結果と公共用水域の水質測定結果のデータ閲覧や集計値データ等のダウンロードによる提供を行っている。令和 2 年度は、全国版の一括ダウンロード機能を追加した。

②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 2 年度は、計 1,489 ファイルの貸出を行った。

③「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に、環境省が公開している「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。

(5) 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 96 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2年度は、「ヒートポンプ」等 2 件の改訂記事公開を進めた。

(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、利用者へ向けた積極的な情報発信に努めた。

また、「環境展望台」で使用している各種ソフトウェア等のバージョンアップや全ページについて常時 SSL 化を行うことでセキュリティ対策を高める等、引き続き安定運用を図った。

9.2 研究部門及び管理部門を支援する業務

9.2.1 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2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 83 名、スカラ処理用計算機 129 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、職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た。

新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受け、NIES 感染症対策本部から「在宅就業」が要請されたことから、所外から安全に研究所インフラ領域にアクセスし、自宅からでも所内と同様に業務が実施できるようにするため、SSL-VPN の利用対象範囲を広げることで、大きな混乱を避けることができた。

また、「在宅就業」の実施に用いる所外持ち出し可能な研究所支給端末が不足するなど、在宅就業を実施できる環境が十分に整っていなかったことから、ノート PC の緊急調達を実施した。

遠隔地である福島支部や琵琶湖分室との会議等に当たっては、「Web 会議システム」を活用することで、コミュニケーションの円滑化を図っているが、令和2年度は、新型コロナウイルスの感染拡大を受け、所内会議だけでなく、

外部との打合せや所外セミナー等にも自席や自宅からの参加が可能な Web 会議の利用が急増、日常化したため、貸出用 PC やタブレット等の追加導入を行った。

(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2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して外部専門業者による脆弱性診断を実施した。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、サイバーセキュリティ戦略本部によるマネジメント監査が実施された。本監査において指摘された項目については、今後「改善計画」を策定し、令和3年度以降に適宜対応する予定である。

セキュリティ対策としては、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いるが、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) を引き続き活用した。また、標的型攻撃メール対策として、誤って不審なメールを開いてしまった場合にも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、エンドポイント（端末）でのセキュリティ強化策として、次世代セキュリティ対策ソフトの導入を行った。これにより、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の隔離を可能にするなど、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「ウイルス対策ソフトのインストール状況の確認」や「各端末 OS の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、関連手順書を改定のうえ、令和3年2月より、未登録の USB 接続デバイスを利用不可とする運用を開始し、管理強化を図った。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、NICT や 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、コロナ禍以降、当研究所でも推奨されている自宅就業時における情報セキュリティ対策等について解説した。

9.2.2 研究情報の整備・提供

(1) 図書関係

図書室の運営は、環境情報部情報企画室が担当し、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 SciVerse 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も、シュプリンガー、エルゼビア（ReferenceWorks 他、ワイリー、Annual Review、エメラルド、ケンブリッジ大学出版局、JSTOR、英国王立化学会の買取購入を進めた。

また、電子バックファイルとしてワイリー、電子アーカイブとして Taylor & Francis の購読を行った。

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 を導入し、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利用促進を図った（令和3年（2021年）2月導入）。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の利用者講習会を開催している他、e-learning 教材でも学べる体制を整えた。

令和2年度末現在の図書室の蔵書数は、単行本 71,311 冊、選定雑誌 897 誌（国内・外国雑誌、電子ジャーナルを含む）であった。

令和2年度末現在の図書室の施設は、雑誌閲覧室（254m²）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、朝日新聞記事データベース「聞蔵II ビジュアル」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2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、British Library Document Supply Service 及びドキュメントデリバリーサービス Reprints Desk、RightFind、ARROW、IFLA パウチャーによる複写サービスを利用した。令和2年度の外部機関への複写申込件数は793件、外部機関からの複写依頼件数は15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498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2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、1,052種の報告書を収集、整備した。この結果、累積総数は、19,712種に達している。

また、国、地方公共団体、大学等から112種の寄贈及び寄贈交換の報告書等があり、累積総数では、19,119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。

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、クラウド型の機関リポジトリ環境提供サービス JAIRO Cloud の運用準備を開始しており、その概要について所内説明会を実施した（令和2年（2020年）8月）。

また、図書室において実施した「国立環境研究所研究成果オープンアクセス実態調査」により、研究所で生産された研究成果のオープン化の現状を把握し、これを支援するための体制について引き続き議論を進めた。

9.2.3 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管理部門等を対象とし、情報技術を活用した業務の効率化のため、令和2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業務用管理パソコンシステム（シンクライアント）の運用管理
- 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（インターンシップ管理データベース等）
- ④環境マネジメント評価シートシステムの運用
- ⑤各種システムの運用支援（人事・給与システム／会計システム）

(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を示す等の支援・助言等を受けた。

9.3 その他の業務

9.3.1 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センター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2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琵琶湖分室ホームページ※新規
- ②エコチル調査ホームページ※リニューアル

- ③滋賀県 身近に生じている「温暖化の影響」事例調査 結果の公開※新規
- ④温室効果ガスインベントリオフィス web サイト※リニューアル
- ⑤インフォメーションワールド リスクと健康のひろば※リニューアル
- ⑥気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）内への「ココが知りたい地球温暖化 気候変動適応編」追加
※リニューアル
- ⑦国立環境研究所福島支部 Web サイト内「福島県プロジェクトマップ 3D 福島」ページ新規作成※新規
- ⑧温室効果ガスインベントリオフィス web サイト※リニューアル
- ⑨災害廃棄物処理計画検索システム※新規
- ⑩小笠原標本 DNA データベース※新規
- ⑪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）※リニューアル
- ⑫エコチル調査ホームページ公開ページの追加※リニューアル
- ⑬災害廃棄物対策マネジメントツール：Sai-hai ※新規
- ⑭GOSAT-2 プロダクト、関連情報の提供等※リニューアル
- ⑮気候変動適応情報発信用スマートフォンアプリ『みんなの適応 A-PLAT』※新規
- ⑯生物多様性データ検索※新規
- ⑰気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）地域の適応※リニューアル

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2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7,333万件であった。

(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 23 点を刊行した（11.1 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 自動組み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 4 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。

9.3.2 環境省からの請負等業務

環境情報部において令和2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2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 1,868 局、ファイル数 690 ファイル、延べ項目数は、14,985 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に、風向、風速、気温、湿度、雨量、日射量などの気象項目があった。

10. 研究施設・設備

10.1 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。

10.2 主な研究施設

10.2.1 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 m³ 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、大気光化学反応の進行に伴う大気反応性の変化の追跡を目的とした研究、光化学反応で生成したエアロゾルに対する各種バイオマーカー応答を評価する研究が実施されている。本年度は、地域環境研究センター、環境計測研究センター及び環境リスク・健康研究センターによって、課題解決型研究プログラム（1件）、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。

10.2.2 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、全国の大気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（SO₂、NO_x、O₃、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_{2.5}）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いる。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いる。メール（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。

本年度は、当該施設において、大気中水銀の形態別自動測定、NO_x 同位体比の観測、リモートサイト用大気質観測機器の検証作業、ナノ粒子観測、小型 PM_{2.5} センサーの比較検証試験、大気中メチルシロキサンの試料採取等が行われた。当該施設の紹介動画が国立環境研究所動画チャンネルに公開されたほか（<https://www.youtube.com/watch?v=L7rrfRwlsuw>）、本施設のホームページに関連成果・動画・リンクが追加された。国内外の研究者や実務担当者等による見学（2件）、測定データの提供（3件）が行われた。

10.2.3 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。また、海域環境の変化が海洋プランクトン生態系へ及ぼす影響の解明を目的とする大型培養装置が設置されている。

本施設を利用して、安全確保研究プログラム（環境リスク・健康研究センター、地域環境研究センター）、自然共生研究プログラム（生物・生態系環境研究センター）、資源循環研究プログラム（資源循環・廃棄物研究センター）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・健康研究センター・リスク評価科学事業連携オフィス生態毒性標準拠点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飼育・繁殖・培養、及び供給を行っており、本年度は実験水生生物を年間 112 件について所外研究機関に有償分譲したほか、所外の共同研究者や教育機関、所内研究者への無償分譲も積極的に行った。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。海洋プランクトンを対象とした大型培養装置では、気候変動による閉鎖性海域の環境変化に伴う植物プランクトン優占種の遷移機構の解明に資する研究を推進した。

10.2.4 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、そして絶滅危惧種や希少生物の細胞や 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°C の超低温室のほか、 -80°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°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。

本年度も計画的に試料収集・保存を実施した。二枚貝類の沿岸環境試料がのべ12地点（うち、凍結粉碎実施11地点、粉碎保存試料43瓶）、絶滅危惧鳥類16種141個体及び絶滅危惧哺乳類4種13個体より試料を採取し凍結保存を行った。凍結保存した絶滅危惧種の試料数は合計で凍結保存用チューブ1,852本であった。内訳は絶滅危惧鳥類1,691本（培養細胞：138本、組織：1,553本）、絶滅危惧哺乳類161本（培養細胞：40本、組織：121本）である。その他、環境試料の保存業務で、23地点で採取された生物試料（330試料）と58地点で採取された底質試料（174試料）を冷凍保存した。保存した環境試料の一部は所内交付金で化学物質の分析を実施して、実態把握に関する研究を実施した。

10.2.5 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、飼育室、解剖室、病理解析室及び洗浄・滅菌室とともに、実験動物を生かした状態で NMR 計測を行い代謝機能や体内構造を解析する生体用 NMR 装置や体内構造の定量解析が可能な X 線 CT 等の解析機器が設置されている。本年度は、動物 I 棟及び中動物棟の大型改修工事の着工とともに、洗浄・滅菌室内に大型クーラー及び作業扉を整備することで、滅菌・洗浄作業の効率を向上させるとともに労働環境を改善した。また、コロナ禍において、実験動物管理者を中心に、実験動物への感染防御対策を強化した。さらに、外部機関による動物実験に関する検証を実施し、動物実験施設としての適格性については高く評価され、環境省の「実験動物の飼養及び保管並びに苦痛の軽減に関する基準」（飼養保管基準）に則した管理体制であることが認められた。今後も飼養保管基準に準拠した管理運営に努め、動物実験の適正かつ安全な実施に貢献する。研究内容としては、安全確保研究プログラムのプロジェクトである「化学物質の小児・将来世代に与える健康影響評価研究プロジェクト」のほか、政策対応型調査・研究等、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、二次生成有機エアロゾルなどの大気汚染物質、有害重金属、内分泌かく乱物質及び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、リスク評価研究、熱中症関係委託研究等の研究を行い、遺伝子改変動物を用いた研究も実施された。

10.2.6 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、ナノサイズをはじめとする粒子状大気環境汚染物質の大気中での生成、及び光化学反応やエイジングによる物理化学的性状変化を明らかにするとともに、粒子状大気環境汚染物質が人の健康に及ぼす影響を動物を用いて実験的に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・稀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、さらに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。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、安全確保研究プログラムのプロジェクトである「化学物質の小児・将来世代に与える健康影響評価研究プロジェクト」や「PM2.5など大気汚染の実態解明と毒性・健康影響に関する研究プロジェクト」、環境研究総合推進費、科研費、経常研究や所内公募研究による研究等が実施された。

10.2.7 生物・生態系環境実験施設

本施設は、①生物環境調節実験施設、②生態系実験施設人工光室、③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、オゾン等が生物・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。

10.2.8 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、910種 3,019株が分譲用に公開されており、2020年度は、国内から801株、国外から106株の利用があった（2021年2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、113報の成果論文が発表された。本年度は新規寄託株として78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、100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100件を地球規模生物多様性情報共有データベースに登録した（合計1,145件）。

10.2.9 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、RI・遺伝子工学実験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「クリーン実験室」（遺伝子棟内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。クリーン実験室では、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、デジタルPCR装置、TapeStation、バイオアナライザー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3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73人であった。本施設の装置を利用することで、絶滅危惧鳥類22種27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。2021年2月末現在、これらのうち26種のデータを公的データベースに登録・公表した。

10.2.10 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等小型魚類の化学物質の長期間曝露による毒性評価が行われた。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急性毒性試験が行われた。底質環境シミュレーターでは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、経常研究による研究が行われた。

10.2.11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。

(1) 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。

10.2.12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（直接燃料噴射式及びポート噴射式合わせて6台）及び最新規制対応ディーゼル車1台の計7台を対象として、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、ハイブリッド車の実環境での性能評価のため、環境実験室の温度を高温から低温まで変えた3台の車両を対象とした環境試験に使用された。

10.2.13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、リサイクル施設で採取した試料中のリン系難燃剤及び塩素化パラフィンの濃度のLC/MSMSを用いた定量分析、ICP-MS等を用いた主灰中の金属分析法の開発及び主灰からの金属回収技術の開発、FT-IRやSEMを用いたナノ/マイクロプラスチック分析法の検討、土壌への有機物混入が浸出水水質に及ぼす影響を評価する研究などを行った。

10.2.14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。その中でも、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）は特に分析希望が多い装置である。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、この8装置については、専門技術者による依頼分析業務を行っている。

本年度は透過型電子顕微鏡の更新を行なった。また、依頼分析を行った研究テーマは約25課題、約6,600検体の分析希望があった。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。

10.2.15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ている。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た。

10.2.16 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・実験池・温室等の設備を屋外に備えている。

本年度は、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、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など、所内の研究プログラム、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。

10.2.17 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。施設は研究所の東方約 23km 離れた霞ヶ浦（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。霞ヶ浦の湖水を定期的に採取し、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研究が行われている。また、我が国の陸水研究において広く注目を集めている施設であり、所外機関からも多くの研究者や研究生が見学等の目的で来訪している。

本年度は、安全確保研究プログラム（PJ-7）、自然共生研究プログラム（PJ-5）、気候変動適応プログラム（PJ-2）、環境研究総合推進費研究、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）、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、ディスポーザ破砕生ごみに対応した排水処理システム等があり、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は水耕栽培浄化、人工湿地システム等の研究がある。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、資源循環研究プログラム（PJ-4）、基盤的調査研究を中心に、外部競争的資金（環境研究総合推進費、科研費等）、所外機関との共同研究等の研究プロジェクトが本施設を利用し、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、多くの技術研修、現場研修・見学等にも活用されている。

10.2.18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している。

(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。

10.2.19陸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。

10.2.20 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ヵ所と山梨県1ヵ所の計3ヵ所あり、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-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、台風による自然撓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との共同研究として、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。

10.2.21 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、大気中の反応生成物の同定や尿中の抱合体分析等に利用されている。

(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。

10.2.22 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。本年度、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、試料受け入れを開始した。

10.2.23 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。

10.2.24 福島支部

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開設した国立環境研究所初の地方組織である。国立環境研究所の災害環境研究プログラムは、「環境回復研究」「環境創生研究」「災害環境マネジメント研究」から構成され、福島支部を拠点として、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いる。

10.2.25 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。

10.2.26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、地方創生に結実する研究活動に取り組んだ。

10.3 共通施設

10.3.1 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カ所、2・3次変電所 28カ所

(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） 2.5t/h × 4 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)

10.3.2 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 m³/D

10.3.3 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。

11. 成果発表一覧

11.1 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39巻 第1～6号
2	環境儀	環境儀 第77号 エアロゾルのエイジングを研究する・大気中のエアロゾル粒子はどのように変質していくのか？
3	環境儀	環境儀 第78号 正しいごみ管理で都市を水害から守る・熱帯アジアの都市型水害の原因と解決策
4	環境儀	環境儀 第79号 健康のための紫外線日光浴のすゝめ～最適な日光浴時間大公開！～
5	環境儀	環境儀 第80号 災害環境研究のこれまでとこれから・ふくしまで進める地域協働の新展開
*6	年報	国立環境研究所年報 令和元年度
*7	英文年報	NIES Annual Report 2020
*8	研究計画	国立環境研究所研究計画 令和2年度
*9	研究プロジェクト報告	国立環境研究所研究プロジェクト報告 第136号 人が去ったそのあとに～人口減少時代の国土デザインに向けた生物多様性広域評価～ 平成29～30年度
*10	研究プロジェクト報告	国立環境研究所研究プロジェクト報告 第137号 大気中の有機粒子の各種毒性に対する発生源別寄与の解明 平成29～令和元年度
*11	研究プロジェクト報告	国立環境研究所研究プロジェクト報告 第138号 回遊魚を指標とした森里川海のつながりと自然共生 平成29～令和元年度
12	環境報告書等	環境報告書 2020
13	予稿集	第36回全国環境研究所 交流シンポジウム 予稿集
*14	一般刊行物（地球環境研究センター）	地球環境研究センターニュース Vol.31 No.1～13
*15	一般刊行物（地球環境研究センター）	CGER リポート No.I149-2020 National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN, 2020
*16	一般刊行物（地球環境研究センター）	CGER リポート No.I150-2020 日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2020年
17	一般刊行物（地球環境研究センター）	CGER リポート No.I151-2020 国立環境研究所スーパーコンピュータ利用研究年報 令和元年度 NIES Supercomputer Annual Report 2019
*18	一般刊行物（地球環境研究センター）	CGER リポート No.I152-2020 Report of the Mutual Learning on Greenhouse Gas Inventories in 2020
19	一般刊行物（地球環境研究センター）	CGER リポート No.I153-2020 CGER's Supercomputer Monograph Report Vol. 27 Numerical studies on the variety of climate of exoplanets using idealistic configurations
*20	一般刊行物（資源循環・廃棄物研究センター）	資源循環・廃棄物研究センターオンラインマガジン環境 2020年4月号～2021年3月号
*21	一般刊行物（福島支部）	NIES レターふくしま（隔月刊行）
*22	一般刊行物（企画部）	HarmoNIES
23	一般刊行物（社会環境システム研究センター）	木質バイオマス導入で迷わないための地図・川上から川下までの事例集

* 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

11.2 国立環境研究所研究発表会

公開シンポジウム 2020 『「あなたの都市の環境問題・いま何が起きているか」』（オンライン開催）』

発表年月日：2020年8月3日（月）～8月7日（金）国立環境研究所動画チャンネル

< 配信内容 >

発表者	題 目
渡辺知保（理事長）	国立環境研究所の概要
肴倉宏史（資源循環・廃棄物研究センター）	都市の物質循環の最終出口!? 「焼却灰」のリサイクル
近藤美則（地域環境研究センター）	エコな移動をあらゆる人にー低炭素、高齢化社会に対応した新たな移動手段の開発ー
伏見暁洋（環境計測研究センター）	意外と知らない PM2.5（大気微少粒子）ーその基本と身近な発生源ー
矢部 徹（生物・生態系環境研究センター）	身近な海辺「里海」における生物多様性と生態系サービスにみられる変化
一ノ瀬俊明（社会環境システム研究センター）	これからの暑さ対策ーまちづくりにできることー

11.3 研究成果の発表状況

11.3.1 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	152	961

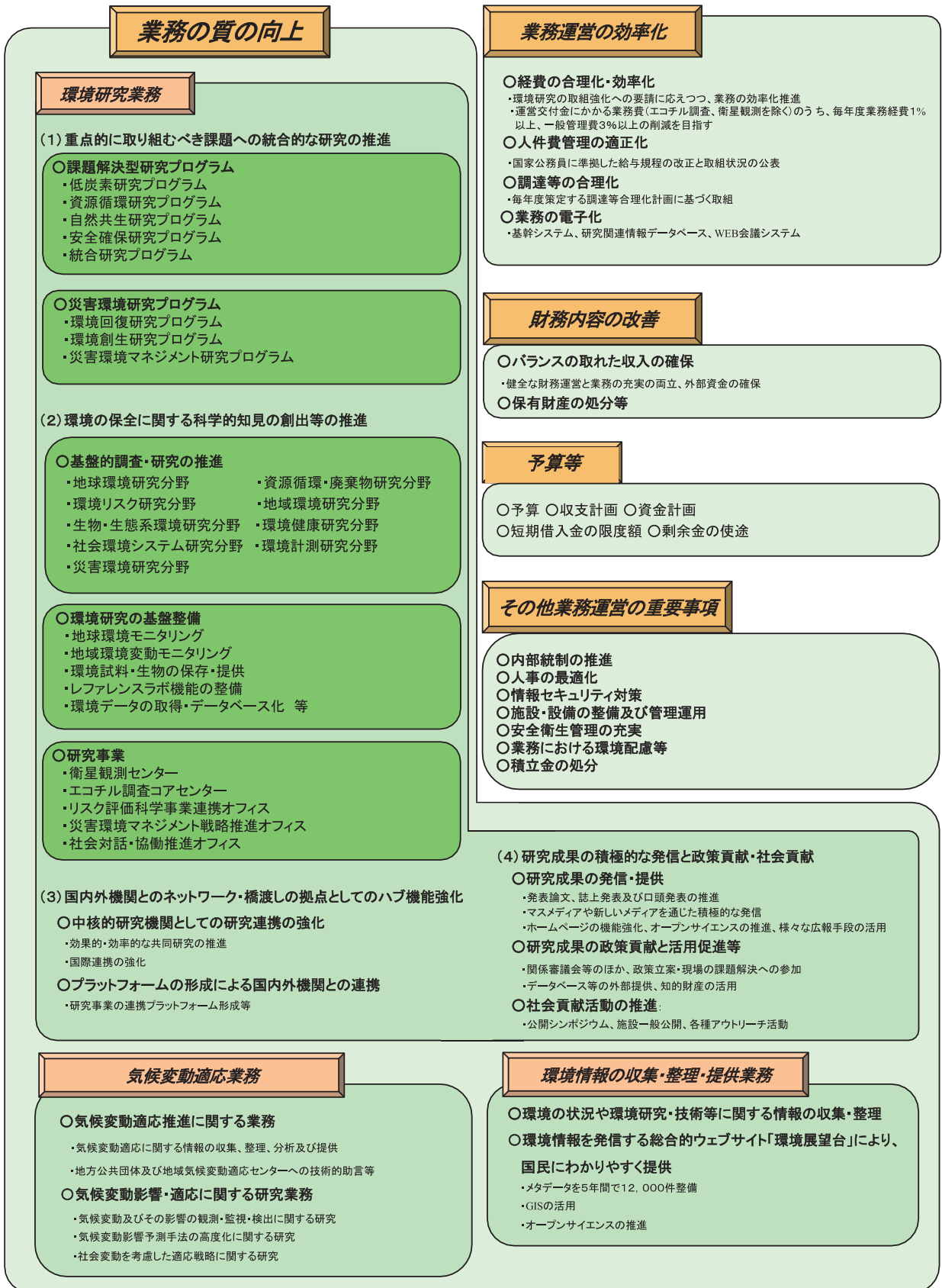
11.3.2 誌上発表・口頭発表一覧

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。

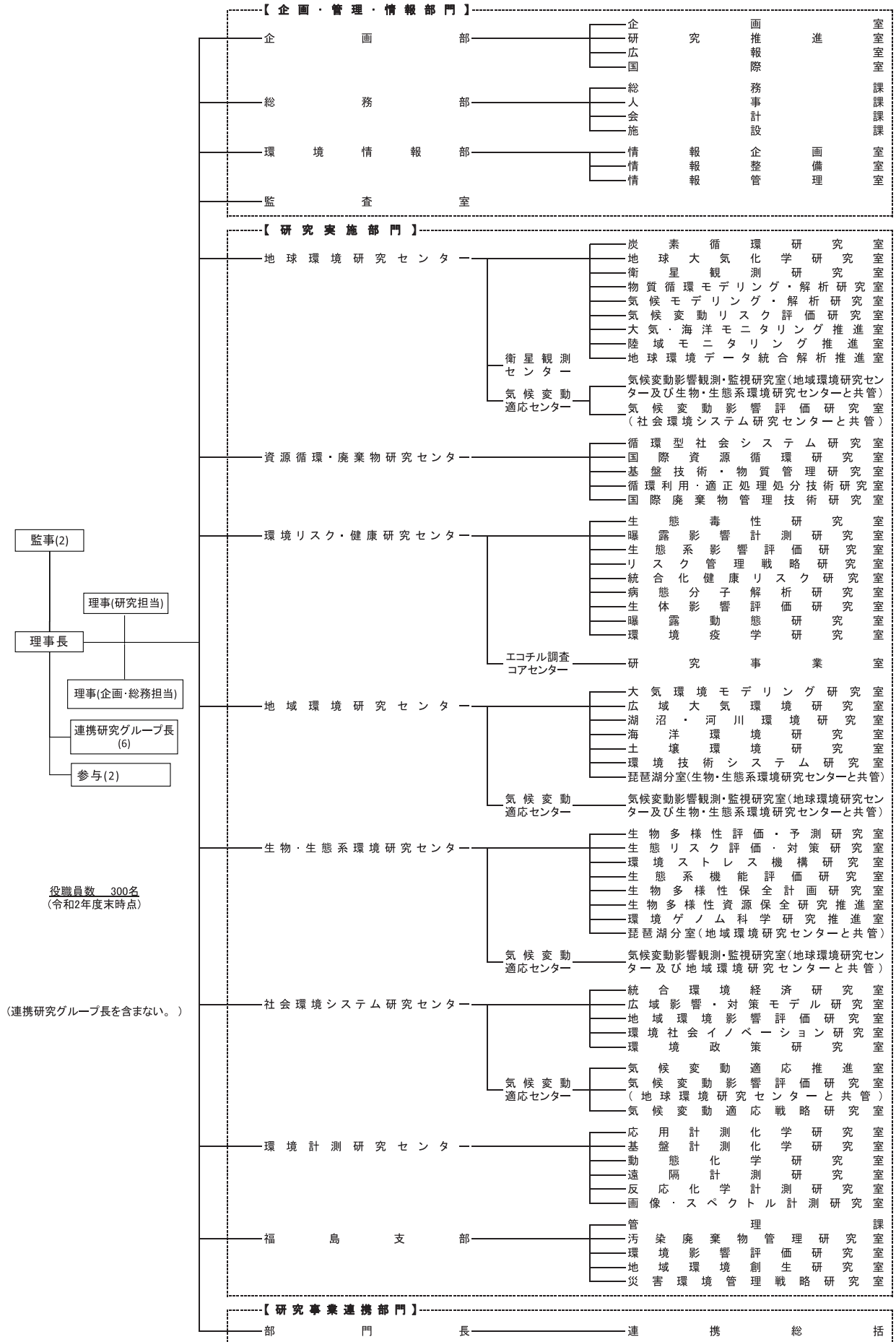
- ・誌上発表 (<https://www.nies.go.jp/db/shijo/index.html>)
- ・口頭発表 (<https://www.nies.go.jp/db/koto/index.html>)

資料

1. 国立研究開発法人国立環境研究所第4期中長期計画の概要（平成28～令和2年度）



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3年3月31日）

職名	氏名	職名	氏名
理事長	渡辺 知保	病態分子解析研究室長	小池 英子
理事（研究担当）	森口 祐一	生体影響評価研究室長	梅津 豊司
理事（企画・総務担当）	是澤 裕二	曝露動態研究室長（兼）	中山 祥嗣
監事（非常勤）	天野 玲子	環境疫学研究室長（兼）	山崎 新嗣
監事（非常勤）	加藤 暢一	エコチル調査コアセンター次長	山崎 新嗣
参与	三村 信男	次長	中山 祥嗣
参与	上島 通浩	研究事業室長	欠
企画部長	吉口 信朗	地域環境研究センター長	高見 昭憲
次長	岩崎 一弘	副研究センター長	珠坪 一晃
次長（兼）	木村 正伸	主席研究員	王 勤学
次長（兼）	吉川 圭子	大気環境モデリング研究室長	菅田 誠治
企画室長（代）	滝村 朗	広域大気環境研究室長	佐藤 美圭
研究推進室長（兼）	岩崎 一弘	広域大気環境研究室主席研究員	近藤 美則
広報室長	福澤 謙二	湖沼・河川環境研究室長	高津 文人
国際室長	芦名 秀一	海洋環境研究室長	越川 人海
主席研究企画主幹（兼）	中島 大介	土壌環境研究室長（兼）	珠坪 一晃
〃（兼）	藤井 実実	土壌環境研究室主席研究員（兼）	岩崎 一弘
〃（兼）	白井 知子	環境技術システム研究室長（兼）	珠坪 一晃
〃（兼）	松橋 啓介	生物・生態系環境研究センター長	山野 博哉
総務部長（代）	吉口 信朗	副センター長	青野 光子
総務課長	吉成 信行	生物多様性評価・予測研究室長	角谷 拓一
人事課長	金子 浩二	生態リスク評価・対策研究室長	五箇 公一
会計課長	大竹 敦	環境ストレス機構研究室長（兼）	青野 光子
施設課長	渡邊 充	生態系機能評価研究室長（兼）	山野 博哉
環境情報部長	吉川 和身	生物多様性保全計画研究室長	小熊 宏之
情報企画室長	阿部 裕明	生物多様性資源保全研究推進室長	河地 正伸
情報整備室長	欠	環境ゲノム科学研究推進室長	中嶋 信美
情報管理室長（兼）	阿部 裕明	社会環境システム研究センター長	亀山 康子
監査室長	種瀬 治良	副研究センター長	高橋 潔
地球環境研究センター長	三枝 信子	統合環境経済研究室長	増井 利彦
副研究センター長	江守 正多	統合環境経済研究室主席研究員	青柳 みどり
衛星観測センター長	松永 恒雄	広域影響・対策モデル研究室長（兼）	高橋 潔
炭素循環研究室長	梁 乃申	地域環境影響評価研究室長（兼）	高橋 靖明
地球大気化学研究室長	谷本 浩志	環境社会イノベーション研究室長	藤井 実介
衛星観測研究室長（兼）	松永 恒雄	環境政策研究室長	松橋 啓介
物質循環モデリング・解析研究室長	伊藤 昭彦	環境政策研究室主席研究員	森 保文
気候モデリング・解析研究室長	秋吉 英治	環境計測研究センター長	渡邊 英宏
気候モデリング・解析研究室主席研究員	中島 英彰	応用計測化学研究室長	橋本 俊次
気候変動リスク評価研究室長	塩竈 秀夫	基盤計測化学研究室長	田中 敦
気候変動リスク評価研究室主席研究員	山形 与志樹	動態化学研究室長	遠嶋 康徳
大気・海洋モニタリング推進室長	町田 敏暢	遠隔計測研究室長	西澤 智明
陸域モニタリング推進室長（兼）	三枝 信子	反応化学計測研究室長	猪俣 敏
地球環境データ統合解析推進室長	白井 知子	画像・スペクトル計測研究室長（兼）	渡邊 英宏
資源循環・廃棄物研究センター長	大迫 政浩	福島支部長	木村 正伸
副研究センター長	寺園 淳	研究グループ長	林 誠二
循環型社会システム研究室長	田崎 智宏	管理課長（代）	鈴木 克昌
国際資源循環研究室長	南齋 規介	汚染廃棄物管理研究室長	遠藤 和人
基盤技術・物質管理研究室長	倉持 秀敏	環境影響評価研究室長	玉置 雅紀
循環利用・適正処理処分技術研究室長	肴倉 宏史	地域環境創生研究室長	大場 真浩
国際廃棄物管理技術研究室長	山田 正人	災害環境管理戦略研究室長（兼）	大迫 政浩
国際廃棄物管理技術研究室主席研究員	徐 開欽	琵琶湖分室長	今井 章雄
環境リスク・健康研究センター長	鈴木 規之	気候変動適応センター長	向井 人史
副研究センター長	山本 裕史	副センター長	吉川 靖子
副研究センター長（兼）	山崎 新	副センター長	脇岡 圭明
主席研究員	大野 浩一	気候変動適応推進室長（兼）	脇岡 圭子
生態毒性研究室長（兼）	山本 裕史	気候変動影響観測・監視研究室長	西廣 淳
曝露影響計測研究室長	中島 大介	気候変動影響評価研究室長	花崎 直太
生態系影響評価研究室長	堀口 敏宏	気候変動適応戦略研究室長（兼）	脇岡 靖明
リスク管理戦略研究室長	櫻井 健郎	研究事業連携部門長	森口 祐一
統合化健康リスク研究室長	古山 昭子	連携総括（兼）	欠

3.2 契約職員の状況

（令和3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	シニア研究院	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	4					7		8		1	21
総務部							10	1	62	2	3	78
環境情報部							12		5			17
監査室												0
地球環境研究センター		1	30	1	9		49	11	27	12		140
資源循環・廃棄物研究センター			14	2	1		12	2	16	6		53
環境リスク・健康研究センター		2	9	2	6	2	41	9	29	11	2	113
地域環境研究センター			8		4	1	4	11	4	16		48
生物・生態系環境研究センター			16	1	4	5	12	10	23	12		83
社会環境システム研究センター			18	2	14	1	20	2	18	5		80
環境計測研究センター			1				7	13	7	5	1	34
福島支部			4	3			5	1	16	2		31
合計	1	7	100	11	38	9	179	60	215	71	7	698

3.3 連携研究グループ長の状況

国立大学法人 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	19	18	5	108
公立大学等	11	2	0	0	13
私立大学	18	4	6	0	28
国立機関	7	1	0	0	8
地方環境研究所	29	5	0	0	34
国立研究開発法人等	12	13	0	0	25
民間企業	10	20	0	0	30
その他	37	0	0	0	37
国外機関	8	6	0	0	14
合計	198	70	24	5	297

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	16,906,935,000	98.4%	21,247,766,148	▲ 4,340,831,148
施設整備費補助金	132,147,125	35.2%	322,050,190	▲ 189,903,065
政府受託	1,204,985,552	79.4%	1,204,985,552	0
（業務委託）	1,204,985,552	79.4%	1,204,985,552	0
環境省（一般会計）	493,699,766	96.0%	493,699,766	0
環境省（エネルギー対策特別会計）	524,044,667	70.3%	524,044,667	0
地球環境保全等試験研究費	101,977,403	100.2%	101,977,403	0
文部科学省（一般会計）	0	0.0%	0	0
科学技術振興費（補助金）	24,431,000	174.5%	24,431,000	0
科学研究費補助金等（間接経費のみ）	60,832,716	90.8%	60,732,716	0
民間受託	1,646,709,123	98.9%	1,646,709,123	0
環境標準試料等分譲事業	20,782,459	89.0%	37,781,808	▲ 16,999,349
民間寄附金	21,600,000	92.8%	4,764,527	16,835,473
事業外	252,799,177	1267.1%	20,001,906	232,797,271
合 計	20,185,958,436	97.0%	24,484,059,254	▲ 4,298,100,818

5. 施設一覧

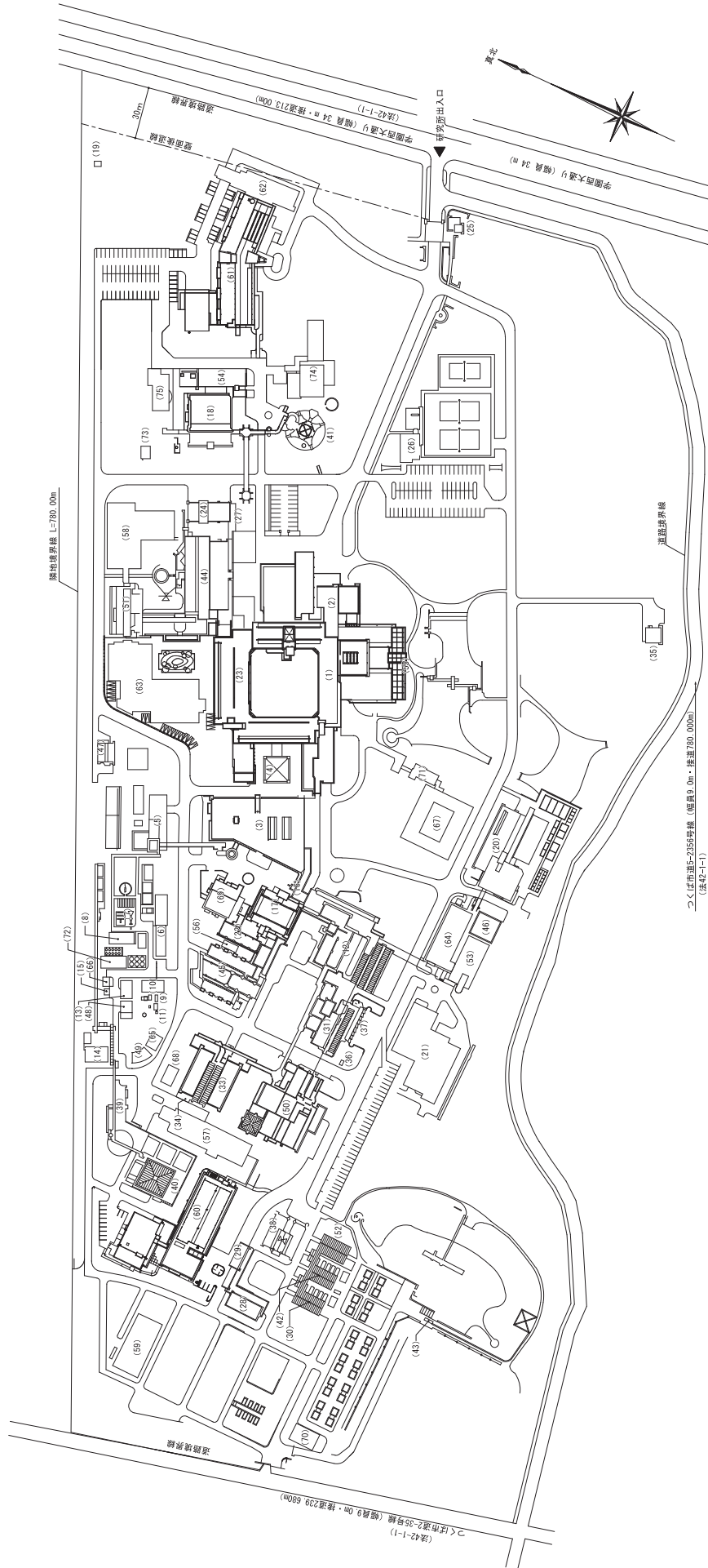
（令和3年3月31日現在）

図面 番号	棟 番号	棟 名	構造・階数	最高の高さ(m)	建築面積(m ²)	延べ面積(m ²)
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

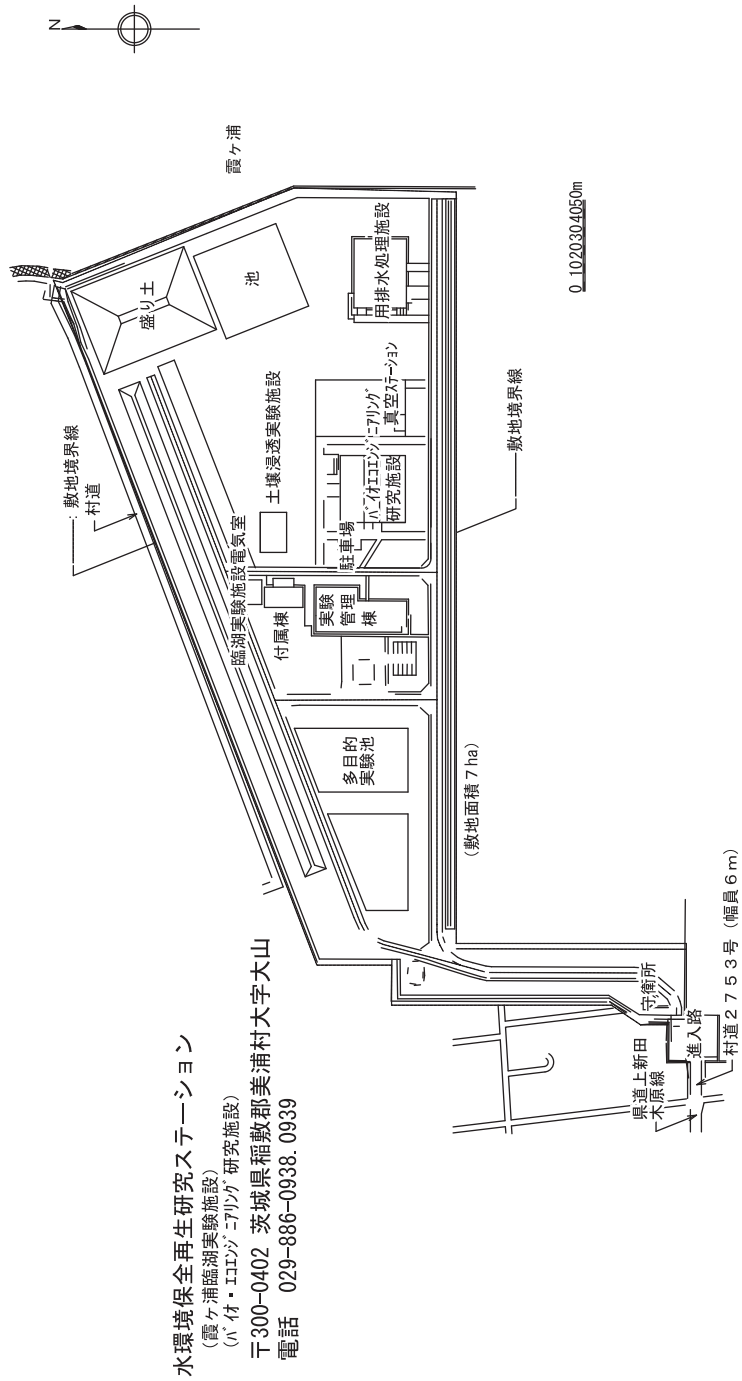
図面 番号	棟 番号	棟 名	構造・階数	最高の高さ(m)	建築面積(m ²)	延べ面積(m ²)
1	(46)	アクア・フリースペース	RC-2	7.90	167.95	337.01
1	(47)	危険物倉庫	CB-1	4.46	82.39	82.39
1	(48)	焼却炉室	S-1	5.18	61.91	61.91
1	(49)	スラッジ置場	RC-1	4.10	97.77	97.77
1	(50)	植物2騒音実験棟	RC-4/1	16.50	1,242.11	3,721.71
1	(51)	共同実験棟	RC-4	21.20	563.37	1,548.44
1	(52)	温 室	S-1	4.79	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

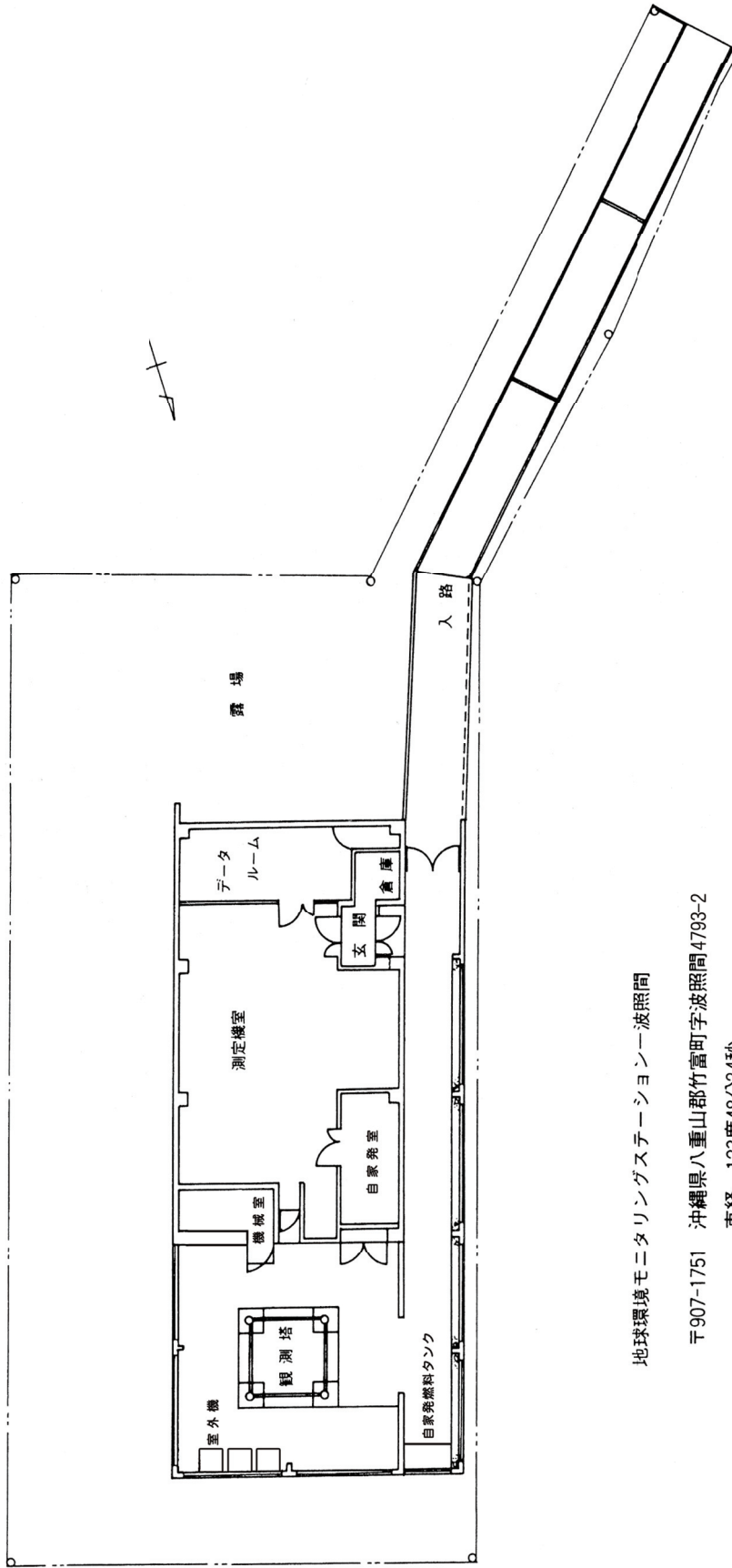
国立環境研究所内 配置図



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

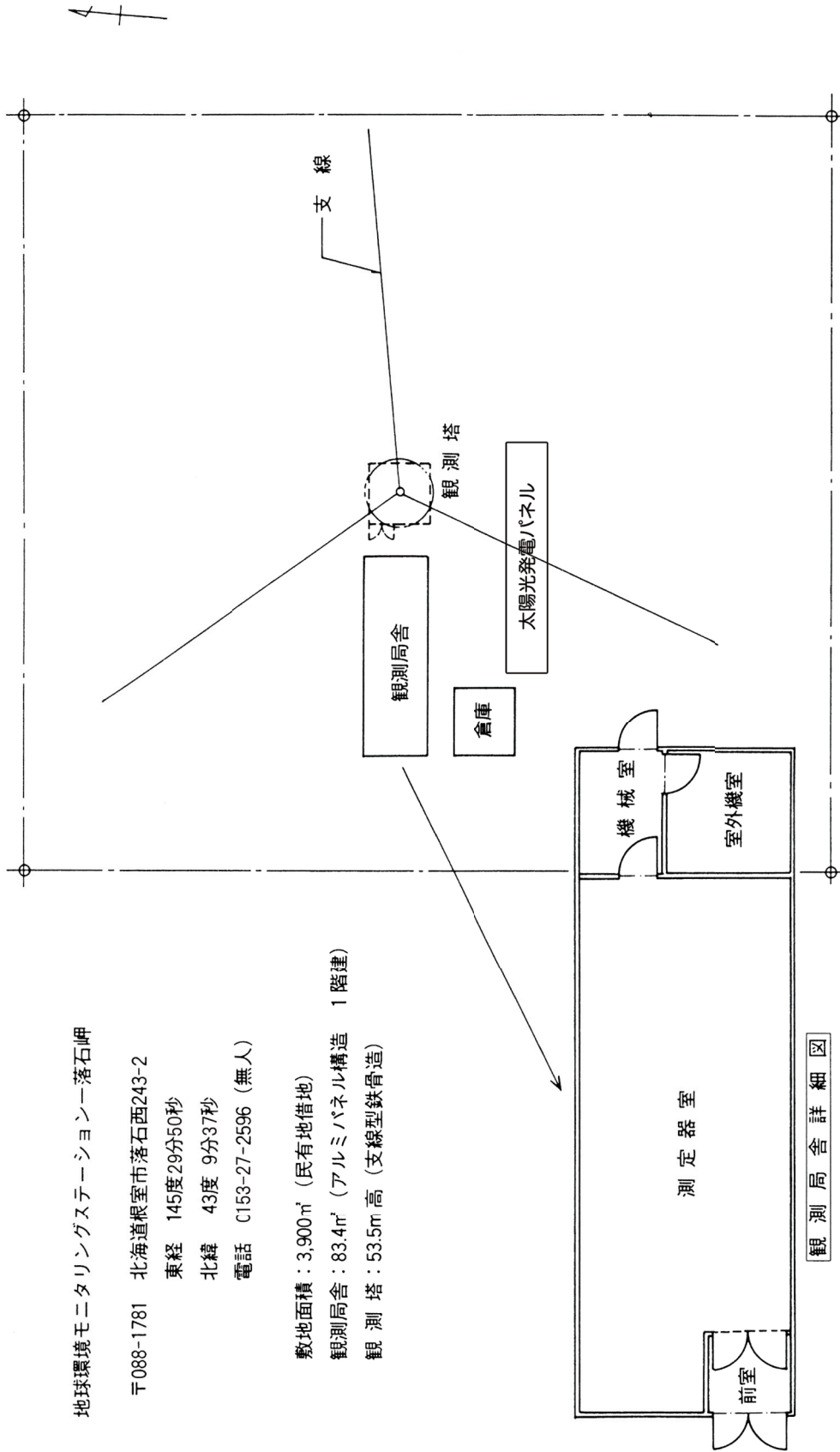
電話 0980-85-8553（無人）

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



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

（令和3年3月31日）

氏名	所属及び役職
青木周司	東北大学 名誉教授
井口泰泉	横浜市立大学 特任教授
岩崎俊樹	東北大学大学院理学研究科 特任教授
植松光夫	埼玉県環境科学国際センター 総長 東京大学 名誉教授
大澤良	筑波大学生命環境系 教授
可知直毅	東京都立大学プレミアムカレッジ 特任教授
酒井伸一	京都大学環境安全保健機構附属環境科学センター センター長・教授
坂田昌弘	静岡県立大学 名誉教授
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 研究院長・教授
高藪縁	東京大学大気海洋研究所 教授
中野伸一	京大大学生態学研究センター センター長・教授
福島武彦	茨城県霞ヶ浦環境科学センター センター長
藤江幸一	横浜国立大学先端科学高等研究院 客員教授
吉田貴彦	旭川医科大学社会医学講座 教授
吉田尚弘	東京工業大学地球生命研究所 特任教授
渡邊明	福島大学 名誉教授

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	15	13	3	0	2	26	7	62	128
受託研究	103	30	11	0	5	18	6	3	176
委託研究	15	60	24	0	6	12	14	1	132
合 計	133	103	38	0	13	56	27	66	436

- (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2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
地方独立行政法人北海道立総合研究機構	河川横断工作物の改良による 森里川海のつながり 再生の影響把握
福島県環境創造センター	流動シミュレーションを用いた大深度湖沼における水温成層形成・消失過程の再現性向上を目標とした研究
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）
茨城県霞ヶ浦環境科学センター	現地アンケートに基づく霞ヶ浦の生態系サービスの経済評価に関する研究
群馬県衛生環境研究所	光化学オキシダント およびPM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明（Ⅱ型地環研代表）
埼玉県環境科学国際センター	植物の環境ストレス影響評価とモニタリングに関する研究（Ⅱ型地環研代表）
	生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討（Ⅱ型国環研代表）
	メチルシロキサンの環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究
公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所	LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究（Ⅱ型地環研代表）
	里海里湖流域圏が形成する生物生息環境と生態系サービスに関する検討（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
富山県環境科学センター	ライダー観測データを用いた越境大気汚染物質の寄与に関する研究
大阪府立環境農林水産総合研究所	ライダー観測と化学分析結果を用いた黄砂エアロゾルの変質に関する研究
	琵琶湖・淀川水系における魚類・二枚貝類の分布および多様性情報の収集
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）
広島県立総合技術研究所 保健環境センター	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）
福岡県保健環境研究所	災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発（Ⅱ型国環研代表）
沖縄県衛生環境研究所	沖縄県における赤土流出削減効果に関する研究

6.4 国立環境研究所における研究評価について

第4期中長期計画期間（平成28年度～令和2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2年度においては、令和2年12月に開催された第1回外部研究評価委員会において、課題解決型研究プログラム、災害環境研究プログラム、基盤的調査・研究、環境研究の基盤整備、研究事業及び気候変動適応に関する業務について、年度評価と第4期中長期研究期間の事後評価を受けた。また、令和3年3月に開催された第2回外部研究評価委員会において、研究プログラム、研究分野、研究事業について、第5期中長期研究期間の事前評価を受けた。

内部研究評価としては、令和3年1月に外部研究評価と同様の区分で研究評価委員会による評価を行った。令和3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2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
Forum on Global Methane Budget 2020	オンライン	-	R2.8.6
The 26th AIM International Workshop	オンライン	国立環境研究所ほか	R2.9.3-4
17th Annual Meeting (ACM17) The Asian Consortium for the Conservation and Sustainable Use of Microbial Resources	オンライン	-	R2.9.9
Sound Waste Management in response to the Pandemic of COVID-19-Country and regional reports and the joint statement from Asia and the Pacific	オンライン	北海道大学、国立環境研究所ほか	R2.9.18
The 2nd Regional Policy Dialogue on the “Policy Dialogue and Network Building of Multi-Stakeholders on Integrated Decentralized Domestic Wastewater Management in ASEAN Countries (PoDIWM)”	オンライン	白金高輪 SELENE b2 ほか	R2.10.21-22, 27
Global Nitrous Oxide Budget 2020 and our food system	オンライン	-	R2.10.29
International Symposium: Developing Research Towards Achieving the SDGs in the Post COVID-19 Era	オンライン	東京大学未来ビジョン研究センター (IFI) ほか	R2.11.10
ZeroCarbon x Digital: Urban Decarbonization in the post-Covid-19 era	オンライン	-	R2.12.14-15
Workshop on contributions of smart city projects to climate resilience	オンライン	-	R2.12.16-18
6th International Forum on Sustainable Future in Asia	オンライン	東京虎ノ門グローバルスクエアカンファレンス、国立環境研究所ほか	R3.1.19-20
17th Kawasaki International Eco-Business Forum	オンライン	-	R3.1.21

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に基づき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 ₂ 吸収量解明に向けた太平洋の CO ₂ 観測の共同推進	(科)	米国海洋大気局	地球環境研究センター
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	地球環境研究センター
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・生態系環境研究センター
中国	生活排水処理過程で発生する温室効果ガスの生物学・生態工学を活用した抑制技術の開発に関する研究	(環)	上海交通大学環境科学与工程学院	資源循環・廃棄物研究センター
	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	地球環境研究センター
	農村汚水処理技術北方研究センターにおける農村汚水処理技術関係分野の研究	(環)	中国住宅・都市農村建設部農村汚水処理技術北方研究センター	資源循環・廃棄物研究センター
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・生態系環境研究センター
	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・生態系環境研究センター
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	地球環境研究センター
	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	地球環境研究センター
	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	地球環境研究センター

(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（GOSAT-RA）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	MOU Agreement between Advanced Global Atmospheric Gas Experiment (AGAGE) and NIES	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	2017
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 Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi/Agency for The Assessment and Application of Technology, Republic of Indonesia and National Institute for Environmental Studies, Japan for Joint Research on Observations of Greenhouse Gases and Air Pollutants with in_situ Measurement and Remote Sensing Satellite	2016
	Memorandum of Understanding between The Agency for Meteorology, Climatology, and Geophysics Republic of Indonesia and National Institute for Environmental Studies Japan for Joint Research on Atomospheric Observation	2016
	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	2018
	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 Naional Institute for Environmental Studies ON Joint Research Cooperation on High Efficient Energy Utilization Recovered From Waste in Industrial Sector	2019
	Memorandum of Understanding between National Institute of Environmental Research of The Republic of Korea to Establish Cooperative Framework Regarding The Environmental Protection Technologies	1994
韓国	Memorandum of Understanding between National Institute of Environmental Research, KOREA and National Institute for Environmental Studies, JAPAN for Sharing Data for PM2.5 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	2017
	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
	Memorandum of Understanding between National Institute For Environmental Studies Japan and Wildlife Reserves Singapore PTE LTD for Joint Research Related to a Banking of Genetic Resources for Endangered Species	2016
シンガポール	Memorandum of Understanding between National Institute For Environmental Studies Japan and Wildlife Reserves Singapore PTE LTD for Joint Research Related to a Banking of Genetic Resources for Endangered Species	2016
スウェーデン	The Memorandum of Understaning Joint Research on Product and Resource/Waste Oriented Environmental Management and Policy International Institute for Indudtrial Environmental Economics at Lund University Sweden and National Institute for Environmental Studies Japan	2016
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
タイ	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and Bangkok Metropolitan Administration, Thailand	2014
	Memorandam Regarding the Extension of the Research Period Under the Joint Research Agreement between THAI PARKERIZING CO.,LTD, Thailand and Faculty of Engineering Khon Kaen University, Thailand and National Institute for Environmental Studies, JAPAN	2020
	Memorandum of Understanding on Research on Appropriate Waste Management and Landfill Operations in Thailand between National Institute for Environmental Studies, Japan and Kasetsart University, Thailand	2016
	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, Kingmongkut'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

国名等	国際研究協力協定等	締結年度
タイ	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
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	2020
中国	MOU between NIES and Zhejiang Ocean University, China: Cooperative Research on Adaptive Management for The Marine Ecological Environment and Biological Resources of East China Sea	2007
	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
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、オーストラリア	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, JAPAN and Energy Development Corporation, PHILIPPINES and University of Wollongong, AUSTRALIA	2016
	Cooperation Agreement for The Installation and Operation of a Total Carbon Column Observing Network Station in the PHILIPPINES	2017
フィンランド	MoC between Finnish Environment Institute, the Republic of Finland and NIES, Japan	2017
フランス	Memorandum of Understanding between Institut De Radioprotection Et De Surete Nucleaire, 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	2017
	Memorandum of Understanding between Commissariat a l'energie atomique et aux energies 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
ベトナム	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and Vnu University of Engineering and Technology, Vietnam	2015
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies and Center for Environmental Monitoring, Vietnam Environmental Administration for Joint Research on Environmental Health Research Related to Persistent Organic Pollutants and Contaminants of Emerging Concern	2016
	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	2020
	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
マレーシア	MEMORANDUM OF AGREEMENT (MOA)	2020
	Memorandum of Understanding between Sarawak Forestry Corporation SDN. BHD. Malaysia and National Institute for Environmental Studies Japan	2016
	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
ミャンマー	Letter of Agreement between National Institute for Environmental Studies JAPAN and University of Public Health MYANMAR for Joint Research on Environmental Pollutants and Health Risk	2016
	Letter of Agreement between National Institute for Environmental Studies JAPAN and University of Medicine(1), YANGON MYANMAR for Joint Research on Air Pollution and Health Risk	2016
	Memorandum of Agreement between National Institute for Environmental Studies, Japan and University of Medicine (2), Yangon Myanmar for Joint Research on Endocrine Disrupting Effects of Chemicals	2018
モンゴル	MOU between NIES and National Agency for Meteorology and Environmental Monitoring Mongolia for Joint Research on Asian Dust and Air-Pollution Monitoring Network Observation in Mongolia	2017
	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

国名等	国際研究協力協定等	締結年度
モンゴル	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 NIES and Institute of Microbiology, Russian Academy of Sciences	1994
	Agreement on Cooperative Research Projects between NIES 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-RA 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 ₂ O and CH ₄ 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 ₂ and CH ₄	2020
イギリス	Towards an improved understanding of the tropical carbon cycle, including an improved knowledge of CO ₂ and CH ₄ source attribution	2018
	Retrieval methods for greenhouses 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 2.3 μm band to CH ₄ 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 ₂ estimation from GOSAT observations in different terrestrial ecosystem	2018
	GOSAT-2 (GOSAT) validation in China	2018
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 ₂ 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 Sodankyla, 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 ₂ 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	5名	地球環境研究センター	衛星画像、ソーシャルデータと統計データによるLCZ土地被覆分類・都市成長分析	R2.4.1～R3.3.31
		地域環境研究センター	エアロゾル予測のためのデータ同化手法の開発	R2.4.1～R3.3.31
		環境リスク・健康研究センター	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	R2.4.1～R3.3.31
		社会環境システム研究センター	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	R2.4.1～R3.3.31
		生物・生態系環境研究センター	アジア陸域の指標生態系における温暖化影響の長期モニタリング研究	R2.4.1～R3.3.31
韓国	2名	環境リスク・健康研究センター	震災・原発事故後の福島県沿岸における生物相の変化	R2.4.1～R3.3.31
		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	R2.4.1～R3.3.31
タイ	2名	地域環境研究センター	有機性排水の処理特性の評価	R2.4.1～R3.3.31
		地域環境研究センター	都市排水処理システムの最適化	R2.4.1～R3.3.31
台湾	1名	環境リスク・健康研究センター	環境曝露と子どもの健康に関する研究	R2.12.1～R3.3.31
イギリス	1名	地球環境研究センター	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	R2.11.4～R3.3.31
イラン	1名	地球環境研究センター	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	R2.4.1～R3.3.31

(2) 共同研究員

国名	人数	受入先	研究課題名	期間
中国	6名	環境リスク・健康研究センター	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	R2.4.1～R3.3.31
		地域環境研究センター	乾燥・半乾燥地域における環境の脆弱性評価に関する研究	R2.4.1～R3.8.13
		生物・生態系環境研究センター	流域環境管理におけるビッグデータ解析を用いた将来予測と可視化	R2.4.20～R3.3.31
		環境リスク・健康研究センター	電子廃棄物リサイクル過程での化学物質複合ばく露による子どもの健康影響に関する研究	R2.4.1～R3.3.31
		資源循環・廃棄物研究センター	メタン発酵とHAP形成を伴うアナモックス処理を核とした農村資源循環システムの構築	R2.4.1～R3.3.31
		地球環境研究センター	土壌有機炭素放出の温暖化影響とフィードバック効果	R2.4.1～R2.9.5
韓国	3名	地球環境研究センター	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	R2.4.1～R3.3.31
		地球環境研究センター	NICAMによる雲降水システムの研究	R2.4.1～R3.3.31
		地域環境研究センター	対流圏エアロゾルによる気候変動の評価に関する研究	R2.4.20～R3.3.31
台湾	1名	地域環境研究センター	NICAMによる雲降水システムの研究	R2.4.1～R3.3.31
バングラデシュ	1名	地域環境研究センター	大気化学気候モデルと各種観測との融合的研究	R2.5.14～R3.3.31
タイ	1名	地域環境研究センター	資源循環・廃棄物処理過程における水銀等の有害化学物質の曝露評価	R2.10.1～R3.3.31
ドイツ	1名	環境リスク・健康研究センター	ラボからフィールドへ—底質毒性試験における化学物質曝露の解明	R2.4.1～R3.3.31
チェコ	1名	資源循環・廃棄物研究センター	採取場所の異なる室内ダスト中有機汚染物質の可給態濃度の評価	R2.4.1～R2.4.30

(3) 研究生

国名	人数	受入先	研究課題名	期間
中国	1名	環境リスク・健康研究センター	パッシブドージ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	R2.7.31～R3.3.31
ベトナム	2名	地域環境研究センター	ベトナム・ハノイにおける大気汚染の現状と対策に関する数値モデル評価研究	R2.4.1～R3.3.31
		地域環境研究センター	生物学的排水処理技術の評価に関する研究	R2.9.1～R2.10.31
フィリピン	1名	環境リスク・健康研究センター	バイオディーゼルの生態毒性評価に関する研究	R2.12.28～R3.3.31
マレーシア	1名	地域環境研究センター	微細藻類の成長促進作用をもたらす土壌抽出画分の特定と化学的特性の評価	R2.4.1～R3.3.31
タイ	2名	資源循環・廃棄物研究センター	廃電子機器製品に含まれる難燃剤の模擬消化液等溶出試験とリスク評価	R2.4.1～R2.9.30
		地球環境研究センター	VISIT-SIFによる陸域生態系炭素循環の推定	R2.12.14～R2.12.25
エチオピア	1名	地球環境研究センター	公共下水処理場からの排水を浄化する上での水生植物によるファイトレメディエーションの効率化に関する研究	R2.10.13～R3.3.31

(4) インターンシップ生

国名	人数	受入先	研究課題名	期間
中国	2名	社会環境システム研究センター	地球温暖化の影響及び温室効果ガス削減に関わる将来のシナリオの分析を実施する。	R2.11.2～R2.11.13
		資源循環・廃棄物研究センター	日本と中国の焼却処理に関する比較を行う。日本の焼却処理に関しては環境省の一般廃棄物処理実態調査結果を用いる。	R3.1.25～R3.2.25
ガーナ	1名	環境リスク・健康研究センター	生体試料中の様々な生体異物調査における統計プログラミング言語を研修する。	R3.3.1～R3.3.19

6.6 表彰等

氏名	所属	賞の名称	受賞内容	受賞年月日
中田 聡史	地域環境研究センター	日本海洋学会日高論文賞	High-resolution surface salinity maps in coastal oceans based on geostationary ocean color images: quantitative analysis of river plume dynamics, <i>Journal of Oceanography</i> ,74 (3), 287-304,2018	2020年4月1日
松永 恒雄 横田 達也	地球環境研究センター	文部科学大臣科学技術賞	GOSATの開発及び運用による地球温暖化対策への貢献	2020年4月14日
河井 紘輔	資源循環・廃棄物研究センター	廃棄物資源循環学会奨励賞	アジアにおける廃棄物の発生と分別、管理	2020年5月29日
小野寺 崇	地域環境研究センター	日本水環境学会論文奨励賞（廣瀬賞）	Evaluation of trophic transfer in the microbial food web during sludge degradation based on ¹³ C and ¹⁵ N natural abundance, <i>Water Research</i> ,146,30-36,2018	2020年6月16日
中島 大介	環境リスク・健康研究センター	日本環境化学会第29回環境化学学術賞	化学物質曝露評価の高度化に関する研究	2020年6月25日
谷口 優	環境リスク・健康研究センター	Geriatrics & Gerontology International Best Article Award 2019	Association of Trajectories of Cognitive Function with Cause-Specific Mortality and Medical and Long-Term Care Costs, <i>Geriatrics & Gerontology International</i> ,19 (12), 1236-1242,2019	2020年8月4日
岡 和孝	気候変動適応センター	大気環境学会論文賞（AJAE 部門）	Potential Diversified Transportation Energy Mix Solutions for the ASEAN Countries, <i>Asian Journal of Atmospheric Environment</i> ,13 (1), 45-61,2019	2020年9月17日
鈴木 重勝	生物・生態系環境研究センター	2020年度日本植物学会若手奨励賞	多様な系統の真核藻類を中心とした栄養様式の変化に伴うゲノム進化に関する研究	2020年9月20日
梅澤 拓	環境計測研究センター	日本気象学会正野賞	メタン等の長寿命大気微量気体の動態解明に関する観測的研究	2020年10月27日
深谷 肇一	生物・生態系環境研究センター	個体群生態学会奨励賞	統計モデリングによる個体群の構造と動態に関する研究	2020年11月15日
岡本 遼太郎	生物・生態系環境研究センター	日本雪氷学会口頭発表部門学生最優秀発表賞	山の思い出を雪の定量的モニタリングに一手持ち定点写真を用いた残雪マップの半自動作成ー, 雪氷研究大会2020 オンライン, 雪氷研究大会講演要旨集, 2020	2020年11月18日
山野 博哉 熊谷直喜	生物・生態系環境研究センター 気候変動適応センター	日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全奨励賞	「日本全国みんなで作るサンゴマップ」の活動	2020年11月23日
倉持 秀敏 由井 和子 小林拓郎 大迫政浩	資源循環・廃棄物研究センター	環境放射能とその除染・中間貯蔵および環境再生のための学会最優秀ポスター発表賞	バーク混焼木質バイオマス発電のためのバーク等灰分の融解特性, 第9回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集, 70,2020	2020年12月16日
MO Jialin 遠藤 和人 新井 裕之 三浦 拓也 中村 公亮	福島支部	環境放射能とその除染・中間貯蔵および環境再生のための学会優秀ポスター発表賞	改質除去土壌からの環境質の浸出挙動(中型ライシメーター試験), 第9回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集, 65,2020	2020年12月16日
山田 一夫	福島支部	環境放射能とその除染・中間貯蔵および環境再生のための学会優秀口頭発表賞	リン酸銅鉄ガラスを最終廃棄物とする放射性セシウム汚染廃棄物の6万分の1減容化プロセス, 第9回環境放射能除染研究発表会, 同要旨集, 8, 31, 2020	2020年12月16日
高橋 勇介	資源循環・廃棄物研究センター	環境放射能とその除染・中間貯蔵および環境再生のための学会優秀口頭発表賞	除去土壌等保管容器の長期保管に伴う特性変化に関する調査研究(第3報), 環境放射能除染学会第9回研究発表会, 同予稿集, 2020	2020年12月16日
久保 雄広	生物・生態系環境研究センター	「野生生物と社会」学会若手奨励賞	経済学的アプローチによる生物多様性保全の評価・設計に関する研究	2020年12月19日
山田 一夫	福島支部	九州橋梁・構造工学研究会論文賞	水セメント比がASR膨張およびアルカリシリカゲルの蓄積に及ぼす影響, 第8回九州橋梁・構造工学研究会シンポジウム論文集, 2020	2020年12月19日

国立環境研究所年報（令和2年度）

氏名	所属	賞の名称	受賞内容	受賞年月日
中島 謙一 南齋 規介 高柳 航	資源循環・廃棄物研究センター	Resources, Conservation & Recycling Most downloaded paper award 2020	Global distribution of material consumption: Nickel, copper, and iron, Resources, Conservation and Recycling, 133, 369-374, 2018	2021年1月13日
山田 一夫	福島支部	環境放射能とその除染・中間貯蔵および環境再生のための学会学術賞	環境放射能とその除染・中間貯蔵および環境再生に関する学術研究	2021年1月29日
小松 一弘 中川 恵 土屋 健司 高津 文人 篠原 隆一郎 松崎 慎一郎	地域環境研究センター 生物・生態系環境研究センター 地域環境研究センター 地域環境研究センター 生物・生態系環境研究センター	土木学会環境工学委員会 環境工学研究フォーラム 論文賞	霞ヶ浦における一次生産量に影響を及ぼす水質環境因子の解析, Journal of JSCE, 76 (7), III-11-III-17, 2020	2021年2月16日
H O A N G Ngoc Han	資源循環・廃棄物研究センター	Japan Society of Material Cycles and Waste Management (JSMCWM) Excellent Presentation Award	Construction and Demolition Waste Recycling: Potential Market and Economic Feasibility, Kanto-branch workshop of Japan Society of Material Cycles and Waste Management (JSMCWM) (2021), -, 2021	2021年3月4日
南齋 規介	資源循環・廃棄物研究センター	日本LCA学会功績賞	産業連関分析を用いたライフサイクル評価の普及と発展	2021年3月5日
岡村 和幸	環境リスク・健康研究センター	日本衛生学会若手優秀発表賞口演賞	無機ヒ素曝露によるヒト肝星細胞の細胞老化誘導に酸化ストレスは寄与しない, 第91回日本衛生学会学術総会, 同予稿集, 150, 2021	2021年3月7日
深谷 肇一	生物・生態系環境研究センター	日本生態学会宮地賞	統計生態学的アプローチによる個体群と生態群集の研究	2021年3月20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

<p>プロジェクト等の名称</p> <p>発 足 年</p> <p>概 要</p> <p>国 環 研 の 役 割</p> <p>担 当</p>	<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) のセンターの一つ</p> <p>1991年、地球環境研究センター内に設立。</p> <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> <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"> ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 <p>上記の役割について、現在は「地球環境データベース：https://db.cger.nies.go.jp/portal/」の運営により果たしている。</p> <p>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</p>
<p>プロジェクト等の名称</p> <p>発 足 年</p> <p>概 要</p> <p>国 環 研 の 役 割</p> <p>担 当</p>	<p>UNEP GEMS/Water 事業 ※ GEMS/Water (Global Environmental Monitoring System/Water Program)</p> <p>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・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。</p> <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> <p>生物・生態系環境研究センター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： https://db.cger.nies.go.jp/gem/inter/GEMS/gems_jnet/index_j.html</p> <p>生物・生態系環境研究センター 生物多様性資源保全研究推進室 主任研究員 松崎慎一郎</p>
<p>プロジェクト等の名称</p> <p>発 足 年</p> <p>概 要</p> <p>国 環 研 の 役 割</p> <p>担 当</p>	<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> <p>1999年</p> <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> <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。 (https://www-lidar.nies.go.jp/ https://www-lidar.nies.go.jp/AD-Net/)</p> <p>環境計測研究センター 遠隔計測研究室 室長 西澤智明 地域環境研究センター 広域大気環境研究室 主任研究員 清水厚 (WWWページの運用)</p>

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： http://asiaflux.net/
担 当	地球環境研究センター 陸域モニタリング推進室長 三枝信子
プロジェクト等の名称	有害紫外線モニタリングネットワーク
発 足 年	2000 年
概 要	地上への紫外線到達量の全国的な把握や、紫外線による健康影響の評価をはじめ、様々な形でその成果を広く活用することを目指し、各観測機関等の協力を得て国内の有害紫外線観測拠点をネットワーク化し、有害紫外線に係わる観測情報の収集および共有体制の整備を図るもの。 ネットワークは、国立環境研究所地球環境研究センターを中心に、多数の機関の自発的な参加を得て発足し、現在国立環境研究所所管の4拠点を含む11地点でデータ収集を行っている。また、一部拠点については紫外線情報（UV インデックス）のホームページからの提供を行っている。
国 環 研 の 役 割	・ネットワークの事務局 ・ネットワークのコアサイトとしての地球環境研究センター（CGER）の観測拠点での観測 ・データの収集・発信、必要に応じデータの解釈についての助言 有害紫外線モニタリングネットワークホームページ： https://db.cger.nies.go.jp/gem/ja/uv/
担 当	地域環境研究センター センター長（地球環境研究センター兼務） 高見昭憲
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： https://www.nies.go.jp/gio/index.html
担 当	地球環境研究センター 連携研究グループ長 野尻幸宏
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（CGER）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。本オフィスの運営の核は GCP が実施した国際公募によって選考された事務局長（Executive Officer: EO）が担い、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、CGER 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。また、特に、本オフィスが作成した国際共同研究計画「グローバルなネガティブエミッション技術管理（MaGNET）」および「都市と地域における炭素管理（URCM）」に関する国際共同研究を推進する。 GCP つくば国際オフィスホームページ： https://www.cger.nies.go.jp/gcp/
担 当	地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室 主席研究員 山形与志樹

6.8 知的財産権等の状況

6.8.1 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
令和 2 年	4	8	24	54	0	0	0	0	1	12

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 2020『「あなたの都市の環境問題－いま何が起きているか－」（オンライン開催）』

開催日：2020年8月3日（月）～8月7日（金）国立環境研究所動画チャンネル

題 目	発 表 者
<開会挨拶>	渡辺 知保（理事長）
<講 演 1 > 「都市の物質循環の最終出口!?「焼却灰」のリサイクル」	肴倉 宏史（資源循環・廃棄物研究センター）
<講 演 2 > 「エコな移動をあらゆる人に－低炭素、高齢化社会に対応した新たな移動手段の開発－」	近藤 美則（地域環境研究センター）
<講 演 3 > 「意外と知らないPM2.5（大気微小粒子）－その基本と身近な発生源－」	伏見 暁洋（環境計測研究センター）
<講 演 4 > 「身近な海辺「里海」における生物多様性と生態系サービスにみられる変化」	矢部 徹（生物・生態系環境研究センター）
<講 演 5 > 「これからの暑さ対策－まちづくりにできること－」	一ノ瀬 俊明（社会環境システム研究センター）

7.1.2 第36回全国環境研究所交流シンポジウム

題 目：「現場から考える環境研究」

開催日：令和3年2月17日（水）

場 所：国立環境研究所 オンライン開催

プログラム（敬称略）：

2月17日（水）	〔司会：岩崎 一弘（国立環境研究所）〕
13:00～13:05	開会挨拶 国立環境研究所 理事長 渡辺 知保
13:05～13:10	来賓挨拶 環境省大臣官房総合政策課 環境研究技術室長 曾宮 和夫
特別講演	
(1)13:10～13:40	これまで関わった油汚染事故と対応について ○牧 秀明（国立環境研究所）
一般発表	
〔座長：橋本 俊次（国立環境研究所）〕	
(2)13:40～13:55	「LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究」 ○高澤 嘉一（国立環境研究所）
(3)13:55～14:10	「水環境中における化学物質のスクリーニング分析」 ○西野 貴裕（東京都環境科学研究所）
(4)14:10～14:25	「沖縄県における有機フッ素化合物の分布状況について」 ○知花 睦（沖縄県衛生環境研究所）
14:25～14:35	（休憩）
〔座長：青野 光子（国立環境研究所）〕	
(5)14:35～14:50	「降雨時における市街地排水中窒素成分の流出解析」 ○横山 新紀（千葉県環境研究センター）
(6)14:50～15:05	「印旛沼流域における面源負荷量の検討」 ○横山 智子（千葉県環境研究センター）
(7)15:05～15:20	「神奈川県内における環境DNAを用いたサンショウウオの調査」 ○長谷部 勇太（神奈川県環境科学センター）
(8)15:20～15:35	「環境DNAを用いた群馬県内河川の魚類調査について」 ○木村 真也（群馬県衛生環境研究所） ○鈴木剛（国立環境研究所）
(9)15:35～15:50	「大阪湾圏域の干潟泥と生息生物から検出されたマイクロプラスチックの特徴」 ○中尾 賢志（大阪市立環境科学研究所）

15:50～16:00	(休憩)
(10)16:00～16:15	[座長：脇岡 靖明（国立環境研究所）] 「長野県のゼロカーボンに向けたカラマツ人工林の炭素収支の気候変動応答評価」 ○栗林 正俊（長野県環境保全研究所）
(11)16:15～16:30	「救急搬送データから読み解く地域の熱中症リスクと地方自治体の取組」 ○本城 慶多（埼玉県環境科学国際センター）
(12)16:30～16:45	「都市ヒートアイランド対策のための人工排熱量インベントリ推計手法および政策を反映可能な人工排熱量簡易推計ツールの開発」 ○原 政之（埼玉県環境科学国際センター）
(13)16:45～17:00	「地域における気候変動適応のための情報発信と課題」 ○浜田 崇（長野県環境保全研究所）
(14)17:00～17:25	「地域における気候変動適応に関する取り組みの分析と国環研による支援内容の紹介」 ○藤田 知弘（国立環境研究所）
17:25～17:30	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、年２回、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２年度は新型コロナウイルス感染症拡大により、中止とした。

- ① 国立環境研究所 春の環境講座
開催無し

- ② 国立環境研究所 夏の大公開
開催無し

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、江守 正多、大迫 政浩、 肴倉 宏史、田崎 智宏、鈴木規之、 山本 裕史、亀山 康子、増井利彦、 山野 博哉、五箇 公一
	中央環境審議会専門委員	森口 祐一、江守 正多、寺園 淳、 肴倉 宏史、田崎 智宏、石垣 智基、 遠藤 和人、櫻井 健郎、山崎 新、 山本 裕史、高津 文人、珠坪一晃、 岩崎 一弘、東 博紀、亀山康子、 増井 利彦、高橋 潔、花岡達也、 山野 博哉、川嶋 貴治、脇岡靖明
大臣官房環境保健部	「令和2年度エコチル調査に係る広報等実施業務」に係るエコチル調査戦略広報委員会委員	江守 正多
	化審法に基づくリスク評価等に係る技術的な調査・検討に係るヒアリング講師	今泉 圭隆
	今後の化管法制度見直しに向けた課題整理等検討会委員	小口 正弘
	今後の化管法対象化学物質見直しに向けた課題整理等検討会委員	小口 正弘
	難分解性・高濃縮性化学物質に係る鳥類毒性試験検討業務に関するヒアリング調査に係る有識者	川嶋 貴治
	廃棄物処理施設排出量推計作業部会座長	小口 正弘
	令和2年度「重金属等による健康影響に関する総合的研究」検討委員会、推進に関するキググプ及び評価に関するキググプ委員	渡辺 知保
	令和2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2年度 POPs モニタリング検討会検討委員	鈴木 規之、高澤 嘉一
	令和2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2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	鈴木 規之、山本 裕史、櫻井 健郎、 高澤 嘉一、武内 章記、山川 茜
	令和2年度 PRTR 非点源排出量推計方法検討会委員	鈴木 規之
	令和2年度エコチル調査国際連携調査委員会委員	中山 祥嗣
	令和2年度エコチル調査戦略広報委員会ワーキンググループ委員	中山 祥嗣
	令和2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
	令和2年度化学物質のフロー及びストックと環境排出量推計手法検討会委員	今泉 圭隆
	令和2年度化学物質のフロー及びストックと環境排出量推計手法検討会及び廃棄段階に係る環境排出量推計手法分科会委員	小口 正弘
	令和2年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する公開セミナー講師	山本 裕史
	令和2年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する総合的調査・研究業務に係る委員	山本 裕史
	日英共同研究国内専門家会議委員	山本 裕史
	内分泌かく乱作用に係る試験法の確立等に関する検討班会議委員	山本 裕史
	令和2年度化学物質の複合影響研究班会議委員	鈴木 規之、山本 裕史、中島 大介、 大野 浩一
	令和2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
	令和2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	鈴木 規之、今泉 圭隆
	令和2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、橋本 俊次
	令和2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	高澤 嘉一
	令和2年度化学物質環境実態調査分析法開発等総括検討会議検討員	橋本 俊次
	令和2年度化学物質管理の一層の推進に向けた戦略検討業務に係る有識者勉強会専門家	今泉 圭隆
	令和2年度化学物質審査検討会検討員	山本 裕史、中島 大介、今泉 圭隆、 横溝 裕行、渡部 春奈

国立環境研究所年報（令和２年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
大臣官房環境保健部	令和２年度化審法評価支援等検討会委員	倉持 秀敏、鈴木 規之、山本 裕史、小池 英子、櫻井 健郎、中島 大介、大野 浩一、今泉 圭隆、山岸 隆博
	令和２年度環境リスク評価委員会委員	山本 裕史、山岸 隆博
	令和２年度環境リスク評価委員会企画委員会	鈴木 規之
	令和２年度環境リスク評価委員会生態リスク評価分科会委員	渡部 春奈
	令和２年度環境リスク評価委員会曝露評価分科会委員	鈴木 規之、中島 大介、大野 浩一、櫻井 健郎
	令和２年度健康リスク評価分科会検討委員	小池 英子、古山 昭子
	令和２年度水銀マテリアルフローに関する研究会委員	中島 謙一
	令和２年度水銀汚染防止法施行に際しての技術的事項に関するワーキンググループ委員	小口 正弘
	令和２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委員	武内 章記
	令和２年度生態毒性 GLP 適合性評価検討会検討員	山本 裕史
	令和２年度生態毒性予測手法の活用に関する検討会委員	山本 裕史
	令和２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２年度難分解性・高濃縮性化学物質に係る鳥類毒性試験検討業務検討委員	山本 裕史
	令和２年度難分解性・高濃縮性化学物質の高次捕食動物への毒性試験法の調査・検討業務に係る検討会委員	川嶋 貴治
	令和２年度難分解性・高濃縮性化学物質の高次捕食動物への毒性試験法の調査・検討業務に係る小委員会委員	山本 裕史
	「令和２年度エコチル調査に係る広報等実施業務」に係るエコチル調査戦略広報委員会委員	山崎 新
	化審法に基づくリスク評価等に係る技術的な調査・検討に係るヒアリング講師	鈴木 規之
	今後の化管法制度見直しに向けた課題整理等検討会委員	鈴木 規之
	今後の化管法対象化学物質見直しに向けた課題整理等検討会委員	鈴木 規之
	災害事故時化学物質漏洩流出対応検討会委員	鈴木 規之、中島 大介
	令和２年度 POPs 条約有効性評価国内検討委員会委員	鈴木 規之、高澤 嘉一
	令和２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
	令和２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２年度化学物質環境実態調査結果精査等検討会委員	櫻井 健郎
	令和２年度化学物質環境実態調査分析法開発等総括検討会議検討員	鈴木 規之
	令和２年度化学物質管理の一層の推進に向けた戦略検討業務に係る有識者勉強会専門家	鈴木 規之
	令和２年度初期環境調査及び詳細環境調査の結果に関する解析検討会検討委員	鈴木 規之
	令和２年度新規 POPs 等研究会委員	梶原 夏子、鈴木 規之
	令和２年度水銀マテリアルフローに関する研究会委員	鈴木 規之
	令和２年度水銀汚染防止法施行に際しての技術的事項に関するワーキンググループ委員	鈴木 規之
	令和２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委員	鈴木 規之、高見 昭憲
	令和２年度生態毒性 GLP 適合性評価検討会検討員	川嶋 貴治
	環境技術実証事業における技術実証検討員	石垣 智基
令和２年度環境産業市場規模検討会委員	増井 利彦	
令和２年度特定調達品目検討会委員	藤井 実	
「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	
「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アドバイザー会合」及び「気候変動適応における広域アクションプラン策定事業に係る評価委員会」全国アドバイザー及び評価委員	山野 博哉	
「小中学校を起点とした市街地における温湿度情報の整備」検討委員会委員	岡 和孝	
「地球温暖化対策の推進に関する制度検討会」委員	亀山 康子	

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
地球環境局	CCS の円滑な導入方法に関するヒアリング委員 CCUS の早期社会実装会議に係る委員 IPCC 国内連絡会メンバー IPCC 国内連絡会及び第三作業部会幹事会委員 IPCC 第2 作業部会国内幹事会メンバー 温室効果ガス排出抑制等指針検討委員会委員 温対法に基づく事業者別排出係数の算出方法等に係る検討会 環境省「平成 30 年度東京及びその周辺域を対象とした GOSAT シリーズ温室効果ガス排出量推計精度評価委託業務」有識者会合委員 気候変動適応九州・沖縄広域協議会“生態系分科会（沿岸域）”アドバイザー 気候変動適応九州・沖縄広域協議会アドバイザー 気候変動適応北海道広域協議会及び分科会委員 令和2 年度「国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務」委員 令和2 年度 CO2 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業「AI・IoT を活用した収集運搬車の自動配車システムに関する技術開発と実証事業」委託業務技術開発検討会委員 令和2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 令和2年度フロン排出抑制法施行後5年後見直しに関するワーキング・グループ委員 令和2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 令和2年度温室効果ガス排出量算定方法検討会 NMVOV 分科会委員 令和2年度温室効果ガス排出量算定方法検討会エネルギー・工業プロセス分科会委員 令和2年度温室効果ガス排出量算定方法検討会委員 令和2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 令和2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 令和2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 令和2年度気候変動影響評価に関する調査・検討等業務「気候変動の影響に関する分野別ワーキンググループ」座長 令和2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 令和2年度気候変動適応策の PDCA 手法検討委員会委員 令和2年度国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務に係る審査委員会委員 令和2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 令和2年度成層圏オゾン層保護に関する検討会科学分科会・環境影響分科会検討員 令和2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 令和2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 令和2年度地球温暖化対策に係る技術実証事業管理・検討等事業委託業務における事業監督者 令和2年度二酸化炭素分離・回収環境負荷評価分科会委員 気候変動の影響観測・監視の推進に向けた検討チーム委員 気候変動予測及び影響評価の連携推進に向けた検討チーム委員	亀山 康子 江守 正多 三枝 信子、脇岡 靖明 山形 与志樹、久保田 泉 三枝 信子、山形 与志樹、脇岡 靖明 松橋 啓介 森口 祐一 三枝 信子 山野 博哉 脇岡 靖明 西廣 淳 西廣 淳 藤井 実 齊藤 拓也 花岡 達也 花岡 達也 南齋 規介 南齋 規介 南齋 規介 山野 博哉 石垣 智基、蛭江 美孝 塩竈 秀夫、脇岡 靖明 江守 正多、南齋 規介、亀山 康子、増井 利彦、山野 博哉、西廣 淳 脇岡 靖明、増富 祐司 山野 博哉、脇岡 靖明 西廣 淳 田崎 智宏 秋吉 英治 齊藤 拓也 江守 正多、増井 利彦 亀山 康子 鈴木 規之 町田 敏暢、永島 達也、角谷 拓、岡 和孝、西廣 淳 塩竈 秀夫、高橋 潔、山野 博哉、花崎 直太
水・大気環境局	2020 年度生態影響評価ワーキンググループ委員 ダイオキシン類の環境測定に係る今後の精度管理検討ワーキンググループ委員 ばい煙排出抑制対策等検討委員会委員 建築物の解体等に係る石綿飛散防止技術的事項検討会委員	越川 昌美 鈴木 剛、櫻井 健郎、橋本 俊次 茶谷 聡 寺園 淳

国立環境研究所年報（令和2年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
水・大気環境局	光化学オキシダント健康リスク解析手法検討作業部会委員	山崎 新
	光化学オキシダント健康影響検討会委員	山崎 新
	光化学オキシダント健康影響評価作業部会委員	山崎 新、古山 昭子
	光化学オキシダント植物影響評価作業部会委員	玉置 雅紀、青野 光子
	国内データ検証グループ委員	越川 昌美、森野 悠
	今後の水質総量削減制度のあり方調査検討会委員	児玉 圭太、東 博紀
	災害時における石綿飛散防止に係るモデル事業検討会委員	寺園 淳
	水生生物の放射性物質モニタリング評価検討会委員	林 誠二
	土壌・底質のダイオキシン類調査測定手法等検討会委員	橋本 俊次
	微小粒子状物質（PM2.5）・光化学オキシダント対策総合推進検討委員	茶谷 聡
	微小粒子状物質等疫学調査研究検討会委員	清水 厚
	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）	東 博紀
	令和2年度「海洋ごみ削減のための複数自治体等連携による発生抑制対策等モデル事業等検討会」検討委員	田崎 智宏
	令和2年度「水環境改善ビジネスのアジアへの展開促進のための調査研究業務」検討会委員	珠坪 一晃
	令和2年度アジア水環境パートナーシップ（WEPA）アドバイザリー会議委員	蛭江 美孝
	令和2年度アスベスト大気濃度調査検討会委員	寺園 淳
	令和2年度プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務に係る河川のマイクロプラスチック検討調査会検討会委員	鈴木 剛
	令和2年度黄砂問題検討会委員	清水 厚
	令和2年度化学工業における酸化エチレン排出実態調査検討ワーキンググループ委員	鈴木 規之、菅田 誠治
	令和2年度海洋プラスチックごみの生態リスク評価検討会検討員	山本 裕史
	令和2年度海洋環境モニタリング調査検討会委員	牧 秀明
	令和2年度環境測定分析検討会統一精度管理調査部会委員	山本 貴士、越川 昌美
	令和2年度揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ検討会委員	南齋 規介
	令和2年度酸化エチレン大気排出抑制対策調査検討会委員	鈴木 規之
	令和2年度酸化エチレン大気排出抑制対策調査検討会委員	菅田 誠治
	令和2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	肴倉 宏史
	令和2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	近藤 美則
	令和2年度臭素系ダイオキシン類の排出源情報の収集・整理調査業務の検討会委員	梶原 夏子、鈴木 剛
	令和2年度水域における農薬の慢性影響評価に関する検討会検討委員	山本 裕史、今泉 圭隆、山岸 隆博、五箇 公一
	令和2年度水域の生活環境動植物登録基準設定検討会検討委員	今泉 圭隆、五箇 公一、山本 裕史、山岸 隆博
令和2年度水銀大気排出抑制対策調査検討会委員	鈴木 規之	
令和2年度水質環境基準健康項目等検討会委員	鈴木 規之	
令和2年度瀬戸内海における豊かな海の確保に向けた方策検討業務に係る有識者検討会委員	牧 秀明	
令和2年度生活環境等の保全に係るリスク管理検討会委員	山本 裕史	
令和2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	伏見 暁洋	
令和2年度大気環境における放射性物質の常時監視に関する評価検討会委員	田中 敦	
令和2年度畜産分野検討会委員	珠坪 一晃	
令和2年度中間貯蔵事業技術検討会委員	大迫 政浩	
令和2年度鳥類登録基準設定検討会検討委員	山本 裕史、川嶋 貴治	
令和2年度天然ガス鉱業に係る窒素の暫定排水基準技術検討会委員	珠坪 一晃	
令和2年度土壌環境基準等検討調査業務検討会委員	肴倉 宏史	
令和2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	牧 秀明	

国立環境研究所年報（令和2年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名	
水・大気環境局	令和2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委員	川嶋 貴治	
	令和2年度閉鎖性海域水環境改善対策調査検討業務有識者検討会委員	牧 秀明	
	令和2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	鈴木 規之、小池 英子、大野 浩一	
	令和2年度有害大気汚染物質の選定等に関する検討会委員	鈴木 規之	
	令和2年度有害大気汚染物質健康リスク評価等専門委員会ワーキンググループ委員	鈴木 規之	
	令和2年度有明海・八代海等再生対策検討委員会委員	金谷 弦	
	令和2年度類型指定見直しの検討に向けた検討会委員	高津 文人	
	OECD 国内制度等勉強会（仮称）委員	西廣 淳	
	次期生物多様性国家戦略研究会委員	山野 博哉	
	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（仮称）委員	西廣 淳	
自然環境局	令和2年度砂漠化対処条約関連事業検討委員会委員	王 勤学	
	令和2年度再生可能エネルギー導入における自然に基づく解決策との最適化等分析委託業務 有識者会議委員	藤田 知弘	
	令和2年度生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する検討会委員	山野 博哉	
	モニタリングサイト 1000（高山帯調査）検討委員	小熊 宏之	
	令和2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	金谷 弦	
	令和2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	松崎 慎一郎、西廣 淳	
	環境再生・資源循環局	「バイオマスプラスチック等利活用検討会」委員	田崎 智宏
		「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	遠藤 和人
		「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」除去土壌等の減容・再生利用方策検討ワーキンググループ委員	遠藤 和人
		ISO/TC297 国内審議委員会委員	山田 正人
ISO/TC300 国内審議委員会委員		山田 正人、石垣 智基	
サーキュラー・エコノミー及びプラスチック資源循環ファイナンス研究会委員		田崎 智宏	
プラスチックごみの汚れの基準に関する検討委員会委員		寺園 淳	
使用済家電の回収・再資源化等促進に向けた検討会委員		田崎 智宏	
臭素系難燃剤含有廃棄物の適正処理推進に関する作業部会委員		小口 正弘、梶原 夏子、鈴木 剛	
循環基本計画に関する指標検討ワーキンググループ委員		森口 祐一、大迫 政浩、田崎 智宏	
循環経済による温室効果ガス削減量推計ワーキンググループ委員	大迫 政浩、田崎 智宏		
除染・中間貯蔵関連技術探索サイト技術評価委員会委員	遠藤 和人		
生成物の性状確認等に係る技術検討委員会委員	大迫 政浩、倉持 秀敏		
泉大津沖埋立処分場の埋立竣工と廃止に係る検討委員会委員	遠藤 和人		
太陽電池モジュールのリサイクル促進検討委員会委員	田崎 智宏		
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	大迫 政浩、倉持 秀敏		
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委員	大迫 政浩		
低炭素型資源循環システム評価検証ワーキンググループ委員	田崎 智宏		
土壌貯蔵施設等の整備・管理等に関する検討委員会委員	遠藤 和人		
有害廃棄物及び放射性廃棄物の処分へのセメント・コンクリート技術の適用に関する研究委員会委員	遠藤 和人		
令和2年度「ISO/TC224/WG8 国内ワーキンググループ会合」メンバー	蛭江 美孝		
令和2年度「浄化槽の維持管理に関する制度や技術に関する仕様書検討会」メンバー	蛭江 美孝		
令和2年度プラスチックごみの汚れの判断に係るガイドライン検討会委員	吉田 綾		
令和2年度一般廃棄物処理における中長期ビジョン等策定検討会委員	大迫 政浩、田崎 智宏		
令和2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2年度課電自然循環洗浄ワーキンググループ委員	鈴木 剛		

国立環境研究所年報（令和2年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
環境再生・資源循環局	令和2年度高齢化社会に対応した廃棄物処理体制構築検討業務検討委員会委員	多島 良
	令和2年度災害廃棄物対策指針技術資料改定ワーキンググループ委員	多島 良
	令和2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2年度災害廃棄物対策推進検討会委員	大迫 政浩
	令和2年度産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法改正検討委員	肴倉 宏史、山本 貴士
	令和2年度使用済太陽電池モジュールのリサイクル等の推進に係る調査業務委員	田崎 智宏
	令和2年度次世代浄化槽システムに関する調査検討会委員	蛭江 美孝
	令和2年度除去土壌の処分に関する検討チーム会合委員	大迫 政浩
	令和2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2年度浄化槽リノベーション検討会委員	蛭江 美孝
	令和2年度水銀廃棄物の環境上適正な管理における技術的事項に関する検討会委員	石垣 智基
	令和2年度石綿含有廃棄物等処理マニュアルの改訂に関する検討委員会委員	寺園 淳
	令和2年度先端的な情報通信技術等を活用した廃棄物処理システムによる脱炭素化支援事業検討委託業務検討会座長	藤井 実
	令和2年度地域に多面的価値を創出する廃棄物処理施設整備促進検討会委員	大迫 政浩、田崎 智宏
	令和2年度中小廃棄物処理を通じた資源循環・エネルギー回収促進方策モデル調査検討会委員	倉持 秀敏、藤井 実
	令和2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	鈴木 剛
	令和2年度低密度汚染廃棄物等処理技術実証事業に関する有識者委員会委員	大迫 政浩
	令和2年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（廃棄物エネルギー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	徐 開欽
	令和2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調査検討会委員	河井 紘輔、藤井 実
	令和2年度廃棄物処理施設長寿命化計画策定支援ワーキンググループ座長	田崎 智宏
	令和2年度飯舘村バイオマス選定委員会委員	大迫 政浩
	令和2年度飯舘村長泥地区環境再生事業運営協議会委員	大迫 政浩
	令和2年度放射性物質汚染廃棄物に関する安全対策検討会委員	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係る技術指導者	遠藤 和人	
東北地方環境事務所		
福島地方環境事務所	クリーンセンターふたば線量低減措置等に関する検討会委員 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、遠藤 和人 山田 正人
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2年）委員 令和2年度災害時アスベスト対策支援のための関東ブロック協議会構成員	多島 良 寺園 淳
中国四国地方環境事務所	令和2年度ツキノワグマ四国地域個体群保全のための有識者会議委員	大沼 学
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2年度ヤンバルクイナ保護増殖事業検討会委員 令和2年度奄美大島におけるフィリマングース防除事業検討会検討委員 令和2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検討委員	脇岡 靖明 大沼 学 深澤 圭太 深澤 圭太
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 令和2年度海洋放射能検討委員会データ解析専門部会委員	山田 正人 東 博紀
内閣府		
政策統括官	地域エネルギーシステムデザイン研究会委員	芦名 秀一
政策統括官付エネルギー・環境グループ	化学物質の安全管理に関するシンポジウム実行委員会委員	鈴木 規之

国立環境研究所年報（令和2年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
食品安全委員会	食品中の化学物質への複合ばく露に関する情報収集調査有識者検討会委員	今泉 圭隆
地方創生推進事務局	環境未来都市推進ボード委員 環境未来都市推進ボード実施推進会議委員 環境未来都市推進委員会委員	藤田 壮 藤田 壮 藤田 壮
日本学術会議事務局	自治体 SDG s 推進評価・調査検討会委員 総合特別区域評価・調査検討会委員 日本学術会議会員 日本学術会議連携会員	藤田 壮 藤田 壮 三枝 信子、秋吉 英治、谷本 浩志、町田 敏暢、中島 英彰、伊藤 昭彦、中岡 慎一郎、小口 正弘、王 勤学、永島 達也、森野 悠、青柳みどり、山野 博哉、猪俣 敏 渡辺 知保、森口 祐一、江守 正多、三枝 信子、江守 正多、山形与志樹、亀山 康子、青柳みどり、青野 光子
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 「地球環境データ統合・解析プラットフォーム事業」の採択課題選定に関する審査委員会審査委員 「統合的ハザード予測」運営委員会委員 IPCC AR6 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・学術審議会専門委員 科学技術・学術審議会臨時委員 気候変動研究に関する検討会への参画 技術審査専門員 大学の力を活用した気候変動対応加速のための研究開発の在り方に関する検討会参画者 統合的気候モデル高度化研究プログラム テーマ C「統合的気候変動予測」研究運営委員会委員 統合的気候モデル高度化研究プログラム「全球規模の気候変動予測と基盤的モデル開発」運営委員会委員 統合的気候モデル高度化研究プログラム炭素循環・気候感度・ティッピング・エレメント等の解明（領域テーマ B）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2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 科学技術専門家ネットワーク専門調査員	三枝 信子 脇岡 靖明 高橋 潔 江守 正多 江守 正多 三枝 信子 江守 正多 花崎 直太 松橋 啓介 脇岡 靖明 江守 正多、小倉 知夫 三枝 信子、横島 徳太、高橋 潔 三枝 信子 梁 乃申 今泉 圭隆、竹内やよい、久保 雄広、熊谷 直喜
厚生労働省 医薬・生活衛生局	薬事・食品衛生審議会専門委員	鈴木 規之
農林水産省 大臣官房	食料・農業・農村政策審議会専門委員 地域における気候変動適応実践セミナーに係る講師	青柳みどり 増富 祐司
消費・安全局	ゲノム編集技術の利用により得られた生物に関する生物多様性影響等検討会農作物分科会委員	中嶋 信美
生産局	農業生産における気候変動適応ガイド合同検討会委員	増富 祐司
農林水産技術会議事務局	生物多様性影響評価検討会委員	五箇 公一、中嶋 信美
農林水産政策研究所	客員研究員	久保 雄広
林野庁	木質燃料の燃焼に係る検討委員会委員	倉持 秀敏
経済産業省 産業技術環境局	2020年度気候変動リスクマネジメント検討WG委員 2020年度地球温暖化対策国際戦略技術委員会委員 IPCC 国内連絡会及び第三作業部会幹事会委員 ISO/TC207/SC7（温室効果ガスマネジメント）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）国内委員会委員 JISQ14064-1 改正 JIS 原案作成委員会委員 JISQ14064-1 改正 JIS 原案作成分科会委員	江守 正多、高橋 潔 江守 正多、増井 利彦 増井 利彦 高橋 潔、森 保文、脇岡 靖明 藤井 実 藤井 実 森 保文 森 保文

国立環境研究所年報（令和2年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
産業技術環境局	グリーンイノベーション戦略推進会議ワーキンググループ専門委員 グリーンイノベーション戦略推進会議本会議委員 セクター横断対策検討 WG 委員 モデル構築・分析 WG 委員 気候変動適応 M&E 検討委員会委員 産業構造審議会臨時委員 日本産業標準調査会臨時委員 令和2年度 AhR アッセイ国際標準化検討委員会委員 令和2年度 VOC 排出削減効果の定量的評価に向けた検討等業務に係る検討会委員 令和2年度クロム価数分離測定法国際標準化委員会委員	森口 祐一 森口 祐一 松橋 啓介 山形 与志樹 高橋 潔、脇岡 靖明 鈴木 規之 立川 裕隆 鈴木 剛 茶谷 聡 武内 章記
製造産業局	令和2年度化審法のリスク評価等に用いる物理化学的性状、分解性、蓄積性等のレビュー会議委員	鈴木 規之
原子力災害対策本部廃炉・汚染水対策チーム 資源エネルギー庁	汚染水処理対策委員会委員 グリーンエネルギー CO2 削減相当量認証委員会委員 総合資源エネルギー調査会臨時委員	遠藤 和人 亀山 康子 増井 利彦
国土交通省		
総合政策局	建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル改訂委員会委員 交通政策審議会臨時委員 社会資本整備審議会臨時委員	肴倉 宏史 肴倉 宏史、藤田 壮 肴倉 宏史、藤田 壮
水管理・国土保全局 関東地方整備局	令和2年度下水道への紙オムツ受入実現に向けた検討会委員 河川水辺の国勢調査アドバイザー 霞ヶ浦田村・沖宿・戸崎地区自然再生協議会委員 関東地方整備局委員 大間地区廃棄物処分場対策検討会議委員 北浦水質改善計画検討会委員 利根川下流における人と自然が調査する川づくり委員会委員 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	田崎 智宏 西廣 淳 西廣 淳 橋本 俊次 山田 正人 富岡 典子、松崎慎一郎、西廣 淳 西廣 淳 西廣 淳
北海道開発局 気象庁	北海道開発局ダイオキシン類精度管理検討会委員 気候変動に関する懇談会 評価検討部会委員 気候変動に関する懇談会委員 気候変動監視レポート 2019 査読 気象研究所評議委員会委員 客員研究員 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） 品質評価科学活動懇談会委員	櫻井 健郎 町田 敏暢、塩竈 秀夫 三枝 信子、高橋 潔 町田 敏暢 三枝 信子 丹羽 洋介 五藤 大輔 日暮 明子 町田 敏暢
地方公共団体		
宮城県 福島県	産業廃棄物最終処分場候補地選定懇話会委員 国道 401 号博士峠工区道路環境検討会委員 第 21 期内水面漁場管理委員会委員 地域復興実用化開発等促進事業費補助金審査会委員 地球にやさしい温室効果ガス排出在り方検討会委員 福島県環境審議会委員	山田 正人 上野 隆平 石井 弓美子 玉置 雅紀 脇岡 靖明 大迫 政浩
郡山市	郡山市環境審議会委員 郡山市緑の基本計画策定懇談会委員	大場 真 大場 真
本宮市 大熊町 飯舘村	本宮市地域創生有識者会議 大熊町ゼロカーボンビジョン策定企画提案書審査委員 飯舘から始まる森林再生と未来志向型農業体系（木質バイオマス施設）緊急整備事業実施主体選定委員会委員	大場 真 大場 真 大場 真
茨城県	茨城における外来種対策検討委員会委員 茨城県リサイクル建設資材評価認定委員会委員長 茨城県リサイクル製品認定審査会委員 茨城県霞ヶ浦環境科学センター機関評価委員会委員	西廣 淳 肴倉 宏史 肴倉 宏史 高見 昭憲

国立環境研究所年報（令和2年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
茨城県	茨城県環境影響評価審査会委員	金森 有子
	茨城県環境審議会委員	肴倉 宏史、亀山 康子
	茨城県環境審議会委員及び霞ヶ浦専門部会及び水質環境基準類型指定専門部会委員	富岡 典子
	茨城県公共事業再評価委員会委員	有賀 敏典
	茨城県国土利用計画審議会委員	金森 有子
	茨城県総合計画審議会委員	有賀 敏典
	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
	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2年度アオコ抑制装置設置等業務委託に係るプロポーザル審査委員	徐 開欽
	令和2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2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	牛久市廃棄物減量等推進審議会審議員	岡川 梓
つくば市	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
	つくば市公共交通活性化協議会委員	松橋 啓介
	つくば市大規模事業評価委員	松橋 啓介
	つくば市低炭素街区認定検討会委員	松橋 啓介
	自転車のまちつくば推進委員会委員	松橋 啓介
栃木県	特定外来生物対策在り方検討有識者会議構成員	五箇 公一
	栃木県環境影響評価技術審査会委員	富岡 典子、青野 光子
	栃木県環境影響評価技術審査会委員	青野 光子
	栃木県環境審議会気候変動部会専門委員	花崎 直太
	栃木県環境審議会専門委員	多島 良
埼玉県	埼玉県環境影響評価技術審議会委員	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、櫻井 健郎
	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
越谷市	越谷市環境審議会委員	青柳 みどり
	越谷市環境審議会特別部会委員	五味 馨
千葉県	千葉県環境審議会委員	亀山 康子
	千葉県大規模小売店舗立地審議会委員	尾形 有香
	千葉県廃棄物処理施設設置等審議会委員	山田 正人
	令和2年度千葉県希少生物及び外来生物に係るリスト作成検討会（植物・藻類部会）藻類分科会委員	河地 正伸
船橋市	船橋市環境審議会委員	西廣 淳
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
	八千代市緑化審議会委員	西廣 淳
東京都	大気環境モニタリングに関する検討会委員	菅田 誠治
	東京都環境審議会委員	大迫 政浩、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
	東京都健康長寿医療センター協力研究員	谷口 優
	東京都使用済太陽光発電設備リサイクル検討会委員	田崎 智宏

国立環境研究所年報（令和2年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
東京都	東京都特定外来生物（キョン）防除対策検討委員会委員 東京都廃棄物審議会委員	深澤 圭太 田崎 智宏
千代田区	千代田区地球温暖化対策推進懇談会検討部会委員	岡 和孝
港区	港区災害廃棄物処理計画策定支援業務委託事業候補者選考委員会委員	多島 良
豊島区	豊島区リサイクル・清掃審議会委員	山田 正人
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
葛飾区	葛飾区環境基本計画策定委員会委員	西廣 淳
神奈川県	神奈川県環境審議会委員 神奈川県気候変動適応に関する有識者等検討会議委員 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	青柳 みどり 高橋 潔 藤谷 雄二
横浜市	戸塚区品濃町最終処分場に係る特定支障除去等事業の評価委員	遠藤 和人
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	一ノ瀬 俊明、吉川 圭子 寺園 淳 行木 美弥、吉川 圭子 倉持 秀敏
鎌倉市	鎌倉市環境審議会委員 鎌倉市廃棄物減量化及び資源化推進審議会委員	亀山 康子 亀山 康子
新潟県	新潟県気候変動適応に関する研究会委員	行木 美弥
富山県	富山県環境審議会専門部会専門員（土壌専門部会） 富山県気候変動適応研究会アドバイザー 富山県富岩運河等ダイオキシン類対策検討委員会委員 令和2年度富山県環境科学センター研究課題外部評価委員会委員	鈴木 規之 脇岡 靖明 鈴木 規之 中山 忠暢
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課題評価委員会委員 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 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
静岡県 浜松市	浜松市廃棄物処理施設設置等調整委員	肴倉 宏史
愛知県	愛知県ごみ処理広域化・集約化計画（仮称）素案作成検討会議委員	田崎 智宏
三重県 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	琵琶湖全層循環未完了に関する懇話会委員	中田 聡史、霜島 孝一、馬淵 浩司
京都府	京都府環境審議会地球環境部会が設置する「京都気候変動適応策の在り方研究会」委員 「京都気候変動適応策の在り方研究会」委員	高橋 潔
京都市		高橋 潔
兵庫県	近畿北部・東中国ツキノワグマ広域保護管理協議会科学部会委員	深澤 圭太
福岡県	福岡県気候変動適応推進協議会委員	脇岡 靖明
熊本県	熊本県リサイクル製品認証審査委員 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 肴倉 宏史
沖縄県	赤土等流出防止対策評価検討委員会委員 令和2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	山野 博哉 深澤 圭太
独立行政法人 （環境省所管） （独）環境再生保全機構	2020年度環境研究総合推進費アドバイザーボード会合アドバイザー 環境研究総合推進費「循環型社会形成のための指標開発と環境・経済・社会の統合的評価」アドバイザーボード会合に係る委員 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ボード会合アドバイザー 環境研究総合推進費 2RF-1803 のアドバイザー 環境研究総合推進費アドバイザー 諸外国の光化学オキシダント対策に関するレビュー検討会委員	境 優 田崎 智宏 森口 祐一 伊藤 昭彦 脇岡 靖明 茶谷 聡

国立環境研究所年報（令和2年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
(外務省所管)		
(独) 国際協力機構	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 ベトナム分別研究会委員	亀山 康子、増富 祐司 山田 正人
(文部科学省所管)		
(独) 国立科学博物館	地球規模生物多様性情報機構日本ノード運営委員会委員	山野 博哉
(独) 国立高等専門学校機構 鹿兒島工業高等専門学校	令和2年度環境研究総合推進費アドバイザー	珠坪 一晃
(独) 日本学術振興会	「リソースロジスティクスに基づくサプライチェーンリスク戦略」に関する研究開発専門委員会委員	中島 謙一
(国研) 量子科学技術研究開発機構	一般施設等安全審査委員会所外委員	遠藤 和人
(国研) 科学技術振興機構	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 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 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 創発的研究支援事業アドバイザー 日本科学未来館運営評価委員会委員	高橋 潔 肱岡 靖明 三枝 信子 森口 祐一、磯部 友彦 江守 正多
(国研) 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 客員研究員（「富岳」における観測ビッグデータを活用した地球環境予測コードの高度化） 客員研究員（NICAMを用いたSCALEのモデル改良） 筑波遺伝子組換え実験安全委員会委員	河地 正伸 八代 尚 八代 尚 中嶋 信美
(国研) 宇宙航空研究開発機構	雲エアロゾル放射ミッション（EarthCARE）委員会委員 「地球観測に関する科学アドバイザー委員会」委員 「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 2020年度MOLI検討委員会委員 大気浮遊物質検知ライダー実用化検討委員会委員	小倉 知夫 森口 祐一 三枝 信子、小倉 知夫、西澤 智明 松永 恒雄、西澤 智明 清水 厚
(国研) 海洋研究開発機構	地球環境部門アドバイザー 北極環境変動総合研究センター招聘上席研究員 J-OBIS推進委員会委員	谷本 浩志 伊藤 昭彦 山野 博哉 大場 真
(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	
(厚生労働省所管)		
(独) 医薬品医療機器総合機構	医薬品医療機器総合機構専門委員	岩崎 一弘、五箇 公一
(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
(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
(国研) 産業技術総合研究所	2020年度環境研究総合推進費「化学物質の複合曝露による野外生態リスク評価方法の開発：水質及び底生動物調査と環境水を用いた生物応答試験の活用」に係るアドバイザー 国際計量研究連絡委員会委員 国際計量研究連絡委員会物質質量標準分科会専門委員 吸着層工法に使用する材料等の試験方法の標準化に関する検討委員会委員	山本 裕史 田中 敦 山川 茜 肴倉 宏史
(国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	NEDO技術委員 NEDO技術委員 研究評価委員会「太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト」（事後評価）分科会委員 分野横断的公募事業提案書等の書面審査員	中島 英彰、肴倉 宏史、山本 貴士、 亀山 康子 倉持 秀敏 石堂 正美
(国土交通省所管)		
(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構	北海道新幹線、新函館北斗・札幌 自然由来重金属等堀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
国立大学		
北海道大学大学院	非常勤講師（環境起学特別講義Ⅰ） 北海道大学大学院保健科学研究所・大学院保健科学院・医学部保健学科外部評価委員会委員	山形 与志樹 渡辺 知保

国立環境研究所年報（令和2年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
弘前大学	非常勤講師（医学部）	谷口 優
	非常勤講師（社会医学）	渡辺 知保
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（地球変動環境学）	町田 敏暢
東北大学大気海洋変動観測 研究センター	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
山形大学	令和2年度非常勤講師（生物学 B）	今藤 夏子
茨城大学	非常勤講師（統計情報処理 / 気象学 / 農業気象学）	増富 祐司
	特命研究員	増富 祐司
	非常勤講師（地球環境学）	増富 祐司
筑波大学	客員教授（医学医療系）	中山 祥嗣
	教授（協働大学院）	河地 正伸
	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実習）	近藤 美則
	非常勤講師（環境学フォーラム I、持続環境学フォーラム I）	徐 開欽
筑波大学大学院	[連携] 協働大学院方式に係る教員（教授）	青野 光子
	[連携] 連携大学院方式に係る教員（教授）	近藤 美則、山野 博哉、松橋 啓介、 河地 正伸、中嶋 信美、高見昭憲、 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
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 会委員	林 誠二
	放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点共同研究 推進委員会委員	林 誠二
群馬大学大学院	非常勤講師（環境創生理工学特別講義 IV）	蛭江 美孝
埼玉大学大学院	[連携] 教授（海洋生態毒性学特論）	堀口 敏宏
	[連携] 准教授（環境健康科学特論）	前川 文彦
千葉大学	非常勤講師（保健学 I）	渡辺 知保
	非常勤講師（衛生薬学）	中島 大介
	非常勤講師（くすり与健康 I）	鈴木 武博
千葉大学大学院	[連携] 非常勤講師（環境分析化学）	渡邊 未来
	[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
	学位論文審査協力委員	山村 茂樹
	非常勤講師（生態工学）	西廣 淳
	非常勤講師（環境化学）	石垣 智基
	非常勤講師（生理生態学）	井上 智美
千葉大学環境リモートセン シング研究センター	環境研究総合推進費 2-1901 課題アドバイザー	日暮 明子
東京大学	非常勤講師（学際科学概論）	深澤 圭太
	非常勤講師（衛生化学）	宇田川 理
東京大学大学院	非常勤講師（予防保健の実践と評価）	中山 祥嗣
	非常勤講師（環境政策論）	行木 美弥
	非常勤講師（環境調和論）	堀口 敏宏、亀山 康子、脇岡 靖明
	非常勤講師（生態統計学）	石濱 史子
	非常勤講師（地球持続戦略論）	江守 正多
	[連携] 客員教授（環境システム学）	藤井 実、脇岡 靖明、山本 裕史、 西廣 淳
	[連携] 客員准教授（環境システム学）	中島 謙一、山岸 隆博、深澤 圭太、 松崎 慎一郎
	博士学位論文審査委員会学外審査委員	関山 牧子
	環境調和農学国際卓越大学院教育プログラムのアドバイザー 協力者	関山 牧子
	環境研究総合推進費 3-1801 アドバイザリ委員	田崎 智宏
東京大学宇宙線研究所	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	遠藤 和人
東京大学生産技術研究所	東京大学生産技術研究所リサーチフェロー	花崎 直太
東京大学大気海洋研究所	客員准教授	塩竈 秀夫
東京医科歯科大学	非常勤講師（国際動向特論）	岡田 将誌

国立環境研究所年報（令和2年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
東京農工大学大学院	非常勤講師（環境科学） 非常勤講師（食農情報工学特論Ⅰ） 非常勤講師（環境資源科学特別講義Ⅰ） 非常勤講師（自然環境資源学持論Ⅵ）	江波 進一 増富 祐司 近藤 美則 玉置 雅紀
東京工業大学	環境研究総合推進費 3-1903 我が国の食品ロス削減による環境・経済・社会への影響評価に関する研究アドバイザー委員会	田崎 智宏
東京工業大学大学院	[連携] 特定教授 [連携] 特定准教授	青柳 みどり、増井 利彦 金森 有子
東京工業大学先進エネルギー国際研究センター	特任教授	藤田 壮
横浜国立大学	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）	斉藤 拓也
横浜国立大学大学院	[連携] 非常勤講師（客員教授）	倉持 秀敏
新潟大学大学院	非常勤講師（自然環境科学）	河地 正伸
長岡技術科学大学大学院	[連携] 客員教授（エネルギー・環境工学専攻）	珠坪 一晃
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
名古屋大学大学院	[連携] 招へい教員（客員教授） [連携] 招へい教員（客員准教授） 招へい教員	谷本 浩志、南齋 規介、藤田 壮、 藤井 実、一ノ瀬 俊明 伊藤 昭彦 山田 一夫
名古屋大学宇宙地球環境研究所	運営協議会運営協議員	三枝 信子
京都大学	森里海連環学教育研究ユニット特任教授 非常勤講師（社会健康医学系専攻医療疫学分野）	亀山 哲 山崎 新
京都大学大学院	平成 30-32 年度環境研究総合推進費「特定外来種オオバナミズキンバイの拡大防止策と効果的防除手法の開発」アドバイザーボード委員	今藤 夏子
京都大学生存圏研究所	生存圏データベース全国国際共同利用専門委員会委員	中島 英彰
大阪大学大学院	招へい研究員	大場 真
神戸大学	非常勤講師（都市環境工学）	山形 与志樹
神戸大学大学院	非常勤講師（地球及び海洋関連の環境保全、資源開発、エネルギー技術及び探査技術に関する研究） [連携] 教授（大気環境科学特論 A,B） [連携] 准教授（生物地球化学特論 A・B） 「国・地方公共団体における生態系勘定の導入に向けた研究」の研究協力者	牧 秀明 遠嶋 康徳 斉藤 拓也 山口 臨太郎
岡山大学大学院	非常勤講師（地球科学特別講義Ⅱ b）	山川 茜
広島大学大学院	環境研究総合推進事業に係るアドバイザー	高見 昭憲
広島大学高等教育研究開発センター	客員研究員	林 岳彦
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	山本 裕史
愛媛大学	非常勤講師（地球環境学） 非常勤講師（化学特別講義）	広兼 克憲 鈴木 剛
愛媛大学大学院	[連携] 客員教授（非常勤講師）	鈴木 規之
愛媛大学沿岸環境科学研究センター	愛媛大学沿岸環境科学研究センター客員研究員	鈴木 剛、磯部 友彦
高知大学	令和2年度非常勤講師（中毒学）	中山 祥嗣
九州大学大学院	【SⅡ-5】環境研究総合推進費「自然災害と生態系サービスの関係性からみた創造的復興の提案」アドバイザーボード委員 客員教授（非常勤講師）	西廣 淳 大迫 政浩
九州大学応用力学研究所	環境研究総合推進費 2RF-2003 課題アドバイザー	五藤 大輔
長崎大学	長崎大学熱帯医学研究所熱帯医学研修課程運営委員会委員	渡辺 知保
長崎大学熱帯医学研究所	長崎大学熱帯医学研究所外部評価委員	渡辺 知保
琉球大学熱帯生物圏研究センター	琉球大学熱帯生物圏研究センター運営委員会学外委員	山野 博哉
公立大学		
青森県立保健大学	講師（栄養学科 特別講義）	関山 牧子
首都大学東京	非常勤講師（生命科学持論） 非常勤講師（地球環境衛生工学）	深澤 圭太、横溝 裕行 飯野 成憲
京都府立大学大学院	環境研究総合推進費（3-1805）アドバイザー	田崎 智宏

国立環境研究所年報（令和2年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
私立大学		
酪農学園大学	特任教員	大沼 学
自治医科大学	非常勤講師（環境医学、研究指導）	小林 弥生
慶應義塾大学大学院	大学講師（非常勤）（システムデザイン・マネジメント研究科）	山形 与志樹
上智大学	非常勤講師（ENGINEERING OF RECYCLING）	吉田 綾、藤井 実
	非常勤講師（URBAN SYSTEMS DESIGN OF SMART CITIES FOR ACHIEVING SDGS、地球環境と科学技術Ⅱ）	山形 与志樹
	非常勤講師（地球環境と科学技術Ⅰ）	岩崎 一弘
上智大学大学院	非常勤講師（環境研究のフロンティア）	江守 正多、寺園 淳、徐 開欽、 渡部 春奈、高津 文人、井上 智美、 竹内 やよい、松崎 慎一郎
上智大学地球環境研究所	私立大学研究ブランディング事業外部評価委員	井上 智美
女子栄養大学	非常勤講師（ライフサイエンス健康管理論）	関山 牧子
	非常勤講師（環境生態学）	関山 牧子
聖路加国際大学	[連携] 客員教授	中山 祥嗣
創価大学	創価大学私立大学研究ブランディング事業外部評価委員	高津 文人
創価大学大学院	博士学位論文審査員	小野寺 崇
中央大学研究開発機構	客員研究員	岡寺 智大
東海大学	非常勤教員（情報技術論）	Silva Herran Diego
東京農業大学	非常勤講師（生産環境工学科「広域環境情報学」）	亀山 哲
東京理科大学総合研究院	客員准教授	齊藤 拓也
	学位論文審査委員	西廣 淳
東邦大学大学院	令和2年度連携大学院方式による客員教授	西廣 淳
日本大学	非常勤講師（環境衛生学）	岩崎 一弘
	非常勤講師（特別講義）	金谷 弦
文京学院大学	授業内講師（公衆衛生学）	谷口 優
法政大学	兼任講師（非常勤）海洋環境工学	越川 海、東 博紀
明治大学	非常勤講師（土壌環境保全学）	香倉 宏史
	非常勤講師（情報処理実習）	渡邊 英宏
早稲田大学	招聘研究員	岡田 将誌
	非常勤講師（環境科学概論）	松橋 啓介
	非常勤講師（生命科学A）	前川 文彦
	非常勤講師（Environmental Geotechnics）	香倉 宏史
	非常勤講師（環境研究の実践と国際協力）	尾形 有香
	「環境研究推進費課題名【1-1901】世界環境憲章と国際・国内の環境規範の在り方に関する研究」の研究推進に関するアドバイザー	亀山 康子
金沢工業大学大学院	[連携] 客員教授	櫻井 健郎
福岡大学大学院	非常勤講師（地盤環境工学特論）	香倉 宏史
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	2020年度総合地球環境学研究所共同研究員	西廣 淳、南齋 規介
自然科学研究機構国立天文台	自然科学研究機構国立天文台理科学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	中島 英彰
情報・システム研究機構国立情報学研究所	学術情報ネットワーク運営・連携本部オープンサイエンス研究データ基盤作業部会委員	白井 知子
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）	橋本 俊次
	客員教授（溶存酸素量に関する生態毒性評価法の開発）	堀口 敏宏
	客員教授（統合都市シミュレータのデータ同化手法の開発）	山形 与志樹
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（福島支部、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
R2. 4. 2	福島県生活環境部環境共生課長	10. 14	環境省 大臣 副大臣 参議院議員
5. 29	福島県生活環境部長	10. 14	中間貯蔵工事情報センター
7. 22	環境省 副大臣	11. 11	環境省 政務官
7. 31	独立行政法人評価制度委員会	11. 27	埼玉県立熊谷高等学校
8. 20	福島県生活環境部政策監	12. 8	福島県田村郡 三春町長
9. 8	青森県危機管理局防災危機管理課	12. 11	環境省 政務官
9. 15	復興庁 副大臣	12. 16	環境省 事務次官
10. 2	環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室長	R3. 3. 22	会計検査院
10. 12	環境省環境保健部長		

(2) 海外

該当なし

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
令和2年	(1) 7	0	1	(7) 9	(8) 17	0	(8) 17

* 平成28年度は福島支部分（上段括弧書）を含む。

* 平成29年度以降は福島支部分（上段括弧書）、琵琶湖分室〔下段括弧書〕を含む。

7.4 研究所関係新聞記事

年月日	見出し	新聞社名
R2. 4. 1	「脱炭素社会向け 研究を」琵琶湖環境科学研 内藤センター長退任	京都新聞
4. 3	三菱電、観測衛星開発に着手	日経産業新聞
4. 3	鳴潮	徳島新聞
4. 4	卵巣凍結で希少動物を救え 「卵子の元」育てて繁殖研究	毎日新聞（夕刊）
4. 4	水鉄砲	紀伊民報
4. 6	科学が分かった ツマアカスズメバチ 日本に侵入し生息域広げる生態系に影響、養蜂に被害	中部経済新聞
4.11	（青春スクロール 母校群像記）県立熊谷高校：12 宇宙や大気圏相手、第一線の研究者輩出 埼玉県	朝日新聞
4.15	18 年度 CO ₂ 排出量 3.9%減 環境省確報値 5 年連続で減少	日刊建設工業新聞
4.16	CO ₂ 排出量 18 年度 3.9%減	日刊産業新聞
4.17	CO ₂ 排出、植生「重さ」着目 速度推定を精度良く 国環研が新手法	電気新聞
4.18	PM2.5 増えると…心停止リスク高まる 国立環境研など 医学誌に論文	朝日新聞 大阪
4.19	気候変動との関係 オンラインで討論 きょう午後 1 時半から	毎日新聞
4.20	卓見異見 フューチャー・アース国際事務局 日本ハブ事務局長 春日文子 新型コロナと戦う世界	日刊工業新聞
4.21	緊急事態を生きる 五箇公一さん（保全生態学者）持続的社会 目に向けて	毎日新聞
4.21	海洋中の植物プランクトン CO ₂ 吸収、群衆が左右 国環研など	電気新聞
4.21	第 47 回「環境賞」に 6 件 環境大臣賞 優秀賞 優良賞 審査委員会特別賞	日刊工業新聞
4.22	熱中症予防へ警戒アラート 来年本格実施へ共同検討 環境省・気象庁	日刊建設産業新聞
4.22	PM2.5 上昇 心停止リスク増 川崎医科大などの研究論文	読売新聞
4.23	いきものと生きる マダニにも天敵	毎日新聞
4.23	気候も危機つなごう 温暖化問題訴え街頭から在宅へ あす SNS で「グローバルマーチ」	東京新聞（夕刊）
4.23	「気候も危機」家から叫ぼう ネットで温暖化学習やイベント開催	中日新聞
4.24	原発事故で汚染 練馬区が指定廃棄物忘失 1 年以上前に気付くも公表せず	東京新聞
4.24	熱中症警戒アラート 関東甲信で先行稼働へ 環境省ら運用方針案 WBG33 度以上周知	日刊建設工業新聞
4.24	練馬区 指定廃棄物を忘失 芝生養生シート 原発事故で汚染	東京新聞 下町版・多武版・山手版
4.25	（危機に備える 新型コロナ）オンライン教材続々 文科省、役立つサイト紹介	沖縄タイムズ
4.25	気候変動にどう対応？ 国立環境研究所福島 ガイドブック発刊	福島民報
4.27	WBG33 度以上 熱中症警戒アラート発表基準	建設通信新聞
4.28	二酸化炭素排出量 建設業 18 年度は 714.2 万トン 環境省まとめ	日刊建設工業新聞
4.28	PM2.5 心停止のリスク増	読売新聞 大阪
4.29	ヒアリ撃退 ワサビが一役 市販の防臭剤に効果 人と自然の博物館発見	神戸新聞
4.30	2018 年度 CO ₂ 排出量 12 億 4000 万トン 前年度比 3.9% 減少	日刊油業報知新聞
4.30	東京海洋大学など共同研究チーム 優占植物プランクトンの変化 南極海の CO ₂ 吸収に影響	日刊水産経済新聞
5. 1	南極海の二酸化炭素吸収 微細藻類の量だけでなく種類がカギ 優占群集の違いが炭素収支を左右 環境研、海洋大などの研究グループ明らかに	科学新聞
5. 2	【乗り切ろうコロナ】子どもと遊ぼう 学ぼう	沖縄タイムス
5.11	ワサビ成分 ヒアリ防除に効果 兵庫県立大など 簡単・安全にくん蒸	化学工業日報
5.11	新型コロナ CO ₂ 排出 20 年大幅減 国際機関予測 収束後「反動」懸念も	読売新聞（夕刊）
5.13	[まいにち ふむふむ 科学がわかった！] 6 昆虫たちの社会 女王を中心集団つくる	新潟日報
5.14	【歩いた見えた】湖国の食卓「特上」ウナギ愛 川魚文化浸透 かば焼き全国一 ニゴロブナなど「琵琶湖八珍」	読売新聞（夕刊）大阪
5.15	脱プラスチックの処方箋（下）森口祐一 国立環境研究所理事 資源循環システム見直しを	日本経済新聞
5.18	卓見異見 フューチャー・アース国際事務局 日本ハブ事務局長 春日文子 予見されたパンデミック	日刊工業新聞
5.18	産総研など手法 CO ₂ 排出量 燃料別評価 削減効果検証に活用	日刊工業新聞
5.19	相模湾に白潮 南国の様相 プランクトン大量繁殖	神奈川新聞
5.20	CO ₂ 排出 化石燃料ごとに推計 産総研 国環研 脱炭素の評価活用	電気新聞
5.20	外出自粛 日光浴びる機会減 ビタミン D 不足に注意	毎日新聞（夕刊）、毎日新聞（夕刊）大阪
5.21	上空 CO ₂ 濃度は都市の排出量反映 国環研が解析	電気新聞
5.21	アマゾン CO ₂ 排出源に 熱帯雨林 干ばつで枯れ 2035 年から 国際チーム研究	読売新聞（夕刊）
5.21	環境 DNA で魚種・数推定 水産資源の保護へ	読売新聞（夕刊）
5.22	骨や歯を強くし 成長期に欠かせない ビタミン D 不足 親子で補おう 適度な日光浴、魚やキノコ摂取	中日新聞
5.22	骨や歯を強くし 成長期に欠かせない ビタミン D 不足 親子で補おう 適度な日光浴、魚やキノコ摂取	東京新聞
5.22	日本の樹木は 210 億本 琉大など ビッグデータで推定	琉球新報
5.27	最終処分場 日に 産業廃棄物 県選定、市長「不本意」	朝日新聞 茨城
5.28	いきものと生きる 「仲良く」より「すみ分け」	毎日新聞
5.28	「熱中症警報」今夏試行 1 都 8 県で 前日、早朝に情報発信	日本農業新聞
5.29	生物多様性保全 幅広く議論 来月、環境省が勉強会 昆虫学者ら参加	日刊工業新聞
5.29	日本の樹木 210 億本 国環研・琉球大が推計	日刊工業新聞
5.31	スカイツリー 気象ウォッチ 高さを生かし多彩な調査・研究 8 周年 コロナ禍でも昼夜黙々	朝日新聞

年月日	見出し	新聞社名
6. 1	【北陸】ハード、ソフト面強化 新潟県の気候変動適応研 早急に水害対応	建設通信新聞
6. 1	7～10月に関東甲信で 環境省ら実施概要案 熱中症警戒アラート	日刊建設工業新聞
6. 3	PM2.5成分の硝酸塩増加検出 九大など	化学工業日報
6. 8	産総研 大都市のCO ₂ 排出量定量化 大気観測から起源別に推定	日刊油業報知新聞
6. 10	3・11後を生きる こちら原発取材班 地球異変 温暖化のはてな？ 専門家に聞く	東京新聞
6. 10	中国すず粒子 4割減 海洋研 温暖化影響抑制も	電気新聞
6. 10	天気のおぞ 真夏の紫外線、コロナの敵？ 7～8月、夏至より強く 衣類天日干し 不活化も	日本経済新聞（夕刊）
6. 11	「つかう？やめる？」親子で考えよう プラ使用減 疑問に答える 環境課題学べる本出版	信濃毎日新聞
6. 12	魚の謎 環境DNAで解明 水産資源保護へ種・数推定 サケやウナギの生態探る	読売新聞 大阪
6. 13	深層NEWS 避難所でのコロナ対策議論	読売新聞、読売新聞 大阪
6. 13	水草減少 気候変動の影響	船橋よみうり新聞
6. 17	ソロモンの頭巾 気象学の黄門さま 地球温暖化観測所の設置提案	産経新聞、産経新聞 大阪
6. 17	PM2.5が心肺停止に影響 川崎医大などグループ 濃度上昇で増加の可能性	薬事日報
6. 18	身近に潜む化学物質 見える化 自治体・研究機関の調査 データベースに登録 水・土・生き物 濃度でリスク評価	朝日新聞、朝日新聞 大阪
6. 18	旅客機でCO ₂ 変動観測 世界34都市上空	毎日新聞、毎日新聞 大阪
6. 18	2020環境特集 Interview 公益財団法人地球環境戦略研究所 都市タスクフォースプログラム ディレクター上席研究員 藤野純一氏	日刊建設工業新聞
6. 22	卓見異見 フェーチャー・アース国際事務局 日本ハブ事務局長 春日文子 経済復興と環境対策両立	日刊工業新聞
6. 22	宮城県最終処分場懇話会 約10カ所に絞込み 年度内に候補地決定	建設通信新聞
6. 22	宮城県 候補地10カ所程度絞る 次期産廃最終処分場 2次評価法決定	日刊建設工業新聞
6. 22	夏の黒マスクにご用心 コロナと熱中症 ダブルで警戒	スポーツ報知
6. 23	地球のミライ 牛のげっぷ減らし温暖化防ぐ	毎日新聞
6. 24	小泉進次郎環境相 「コロナ後」勉強会	日刊工業新聞
6. 25	いきものと生きる 農業で失われる多様性	毎日新聞
6. 25	健康&医療 PM2.5増加、心停止リスク上昇 国立環境研など共同研究	北国新聞
6. 25	みんなで考える コロナ後 気候危機にやさしい対策を	朝日小学生新聞
6. 26	大気汚染生成源 正確に検出 国環研など判別法開発	日刊工業新聞
6. 27	特定外来生物対策有識者会議 初回協議、県が論点提示	下野新聞
6. 28	読み解く プラごみ規制にコロナの影響 感染拡大が対策後退招く 「マイバッグ危険」米業界がやり玉	西日本新聞
6. 28	プラスチック危機 プラごみ コロナ逆風 米、レジ袋禁止先送り	福島民友
6. 29	放射性セシウム 淡水魚の蓄積量 湖では食べ物 川は水質影響	読売新聞、読売新聞 大阪
6. 29	網戸もかいくぐる “小さな吸血鬼”「スケベ虫」被害続出	夕刊フジ
6. 30	コロナ感染防ぎ「クールシェア」	毎日新聞、毎日新聞 大阪
6. 30	プランクトン 種類カギ 国環研など解明 南極海のCO ₂ 吸収	日刊工業新聞
7. 2	産業春秋	日刊工業新聞
7. 2	地球環境2020 プラごみ 新型コロナの影響 製造から廃棄まで責任 費用メカニズムの議論	信濃毎日新聞（夕刊）
7. 3	NEWS 拡大鏡 気候災害対策 「適応復興」提唱 環境省 内閣府 森林保存・遊水池整備	日刊工業新聞
7. 4	コロナ後の社会 持続可能な姿模索 環境省が会議	日本農業新聞
7. 4	海洋プラ汚染 感染拡大で対策後退の恐れ 各国、規制一部先送りも一新型コロナ	静岡新聞
7. 4	海藻消え サンゴ繁殖 東京湾南部 水温上昇、変わる生態系	神奈川新聞
7. 7	コロナ後、社会の在り方議論 有識者勉強会を開催	化学工業日報
7. 8	第47回「環境賞」贈賞式 アサヒバイオサイクルなど6件表彰	日刊工業新聞
7. 9	地球環境2020 プラスチック汚染とコロナ禍 全廃新法など進む対策 感染拡大で後退の懸念	中部経済新聞
7. 9	子ども 夏の紫外線 浴びすぎ注意 ビタミンD生成へ必要量を	読売新聞 大阪
7. 9	子ども 夏の外出 紫外線の影響は？ リスク 重度の日焼け 利点 ビタミンD生成	読売新聞
7. 9	使い捨てプラ 厳格規制 世界の潮流 仏、40年全廃の目標掲げる 中国、生産・消費の禁止策強化	中国新聞
7. 9	進む温暖化、サンゴ繁殖 東京湾南部の海 海藻消失、変わる生態系	熊本日日新聞
7. 9	利他的本質への回帰を エゴに傾けば人間の負け 国立環境研究所 五箇 公一	信濃毎日新聞
7. 10	アメニティー 五箇さん 環境行政に指摘	日刊工業新聞
7. 11	いま聞く Interview 五箇公一さん 生態学者 コロナとの共生 異を唱える訳は	朝日新聞、朝日新聞 大阪
7. 12	ニュースの門 日 外来種 日本の「優等生」海外で問題児 東京湾200匹、千葉1000匹ヒアリ今年も	読売新聞、読売新聞 大阪
7. 12	海藻消えサンゴ繁殖 温暖化で風景一変 魚の被害一因に 鋸南沖 藻場消失 生態系保全へ「漁獲を」	千葉日報
7. 14	科学 魚の“足取り”を追う 窒素同位体や遺伝子分析 生態解明 資源保護に活用 生き物に優しい手法	福井新聞
7. 15	大型評論 ウィルスと文明 試される人間の利他性 五箇公一氏 国立環境研究所	静岡新聞
7. 15	外来種サボテン駆除 / 小丸川沿い / (高鍋、木城) / 国交省 / 生態系に影響	宮崎日日新聞
7. 15	セアカゴケグモ 農作業場で発見 鹿嶋、県内3カ所目	茨城新聞
7. 16	絵本 くじらのおなら 今月下旬先行販売	京都新聞
7. 17	魚の“足取り” 追う 回遊ルートを研究 乱獲防ぎ資源確保へ 生き物に優しい手法	茨城新聞

年月日	見出し	新聞社名
7.17	消えた藻場 サンゴ繁殖 変貌する東京湾南の海	京都新聞（夕刊）
7.19	湖沼の水草減少 温暖化が影響か 国立環境研	日本経済新聞
7.19	サンデー特集 使い捨てプラスチック 各国で進む汚染対策 コロナ拡大 後退招く恐れ	東奥日報
7.19	海を旅する魚 足取り追え 謎多い回遊ルート 漁業資源の保護へ研究 骨の「年齢」やDNA分析	中国新聞
7.19	使い捨てプラスチック 各国で進む汚染対策 コロナ拡大 後退招く恐れ	福井新聞
7.20	交遊抄 米国の気さくな先輩	日本経済新聞
7.20	サケの骨に回遊路痕跡 ウナギ分布には遺伝子断片 生態解明へ新手法	静岡新聞
7.20	新型コロナと文明 人間の利他的本質への回帰を	大分合同新聞
7.21	プラゴミ汚染とコロナ禍 世界各国で進む対策 ウイルスマン延、後退懸念も	長崎新聞
7.21	魚の「足取り」を追う 窒素同位体や遺伝子断片 資源保護に活用	福島民報
7.22	魚の回遊ルートを追跡せよ サケ 窒素同位体から生息環境特定 ウナギ 水中に残る遺伝子断片分析 乱獲防ぎ、資源保護に活用 生き物に優しい調査手法	神戸新聞
7.23	いきものと生きる 耐えることで生き延びる	毎日新聞、毎日新聞 大阪
7.23	斜面	信濃毎日新聞
7.24	射程 海水温上昇がもたらす異変	熊本日日新聞
7.24	サケ、ウナギの回遊の謎追う 骨の窒素同位体、遺伝子断片を分析 ルート海域の環境保全へ	熊本日日新聞
7.24	新型コロナと文明 国立環境研究所 五箇公一 試される「利他性」の進化 エゴに傾けば人間の負け	福井新聞
7.25	消えた海藻林 増えるサンゴ 東京湾 温暖化と食害で一変	西日本新聞
7.27	災害大国 いのちを守る 熱中症「命の危機」深刻 猛暑の影響 死者10年で倍増 傘さし登校 感染対策にも	朝日新聞、朝日新聞 大阪
7.27	卓見異見 フェューチャー・アース国際事務局 日本ハブ事務局長 春日文子 協働通じて研究に刺激を	日刊工業新聞
7.27	国立環境研究所 シンボ動画配信	日刊工業新聞
7.27	新型コロナと文明 国立環境研究所 五箇公一さん 人間の利他的本質へ回帰を	秋田魁新報
7.27	新型コロナと文明 国立環境研究所 五箇公一さん 利他的本質へ回帰を エゴに傾けば人間の負け	山陰中央新報
7.29	科学イベント配信 若者いざなう挑戦 ゼロから準備「成功」視聴者参加で身近に	朝日新聞
7.30	コロナ後の社会考える 環境省	日本農業新聞
8.1	魚の「見えぬ足取り」追う 資源の保護に活用 窒素同位体や遺伝子断片で	佐賀新聞
8.2	異聞見聞 コロナは社会をどう変える	北海道新聞
8.2	読書ナビ 鳥の目虫の目 最相葉月*不確実さの中、希望への一助	北海道新聞
8.6	セアカゴケグモ 鹿嶋で1匹発見 従前と別の場所	茨城新聞
8.6	環境問題 専門家と考える 神戸、10月から研修会 高校生を募集	神戸新聞
8.7	CO ₂ 回収貯留・利用 今後の道筋など議論 早期実装へ第2回会合	電気新聞
8.7	新型コロナ禍 克服への提言 ウィルス対策 地域重視 自立型社会に	北海道新聞
8.8	教えて！ヨミドック 夏の太陽つきあい方は？ 効果と注意点 確認を	読売新聞（夕刊）
8.10	1年間で4→149に急増 国は再エネガイド作成し支援 「2050年までに脱炭素目指す自治体」 広がるゼロカーボン宣言 国立環境研究所福島支部 五味馨主任研究員 背景に気候変動の危機感 地域資源生かした計画立案を	公明新聞
8.11	地球環境2020 プラゴミ対策 遅い日本 仏 2040年プラ容器全廃	京都新聞（夕刊）
8.12	メタン排出10%増加 過去20年、温暖化影響も 国環研調査	電気新聞
8.12	魚の「見えない足取り」追う 漁業資源の保護に活用 サケ・ウナギ 窒素同位体や遺伝子で分析	京都新聞（夕刊）
8.13	3Dふくしま地図開発 コミュタン福島に常設展示 国立環境研究所 タッチパネル7項目	福島民友
8.13	3Dで県内特性紹介 三春・コミュタンで公開 国立環境研究所福島支部が技術開発 映像で投影	福島民友
8.13	県の情報3Dで投影 コミュタン福島	読売新聞 福島
8.14	水鉄砲 タカサゴユリ	紀伊民報
8.16	今を知る 阿波など3市長 25年度から導入 ごみ バイオの力で燃料化 燃やさず発酵・乾燥 香川・三豊市で先進事例	徳島新聞
8.17	国立環境研、動く大型立体地図「3Dふくしま」を公開	原子力産業新聞
8.18	船が分断 油また流出 モーリシャス 難しい被害算定 長期の対応求める声	朝日新聞、朝日新聞 大阪
8.18	モーリシャスに2次隊を派遣 政府、重油回収を支援	日本経済新聞
8.18	モーリシャスに追加派遣	毎日新聞、毎日新聞 大阪
8.18	政府、重油流出で専門家を追加派遣 モーリシャスへ	静岡新聞
8.18	モーリシャス賠償請求へ 重油流出 長鋪汽船「責任を痛感」専門家7人を政府追加派遣	神奈川新聞
	モーリシャス、賠償請求へ 政府 専門家を追加派遣	新潟日報
	モーリシャス 船主らに賠償請求へ 重油流出 船体真っ二つ	愛媛新聞
	国際緊急援助隊 7人追加派遣へ 環境省などの専門家	佐賀新聞
	専門家を追加派遣 日本政府	沖縄タイムズ
8.18	重油流出で追加派遣	北海道新聞
8.18	重油流出 賠償請求へ モーリシャス 船主「誠実に対応」	中国新聞
8.18	モーリシャス賠償請求へ 船真っ二つ 援助専門チーム 政府が追加派遣	福島民友

年月日	見出し	新聞社名
8.18	専門家チームを日本が追加派遣	下野新聞
8.18	魚の「足取り」を追う／窒素同位体や遺伝子で／資源や環境保全に活用	下野新聞
8.18	モーリシャス、賠償請求へ／重油漂着対応で7人を追加派遣	河北新報
8.19	座礁船前部 沖合で処分へ モーリシャス政府方針	毎日新聞、毎日新聞 大阪
8.19	環境省がモーリシャス2次隊派遣	日刊自動車新聞
8.20	環境省 モーリシャス油流出事故 第2次援助隊派遣	日刊油業報知新聞
8.21	福島県内の情報が大型3D地図上に人口分布などをプロジェクションマッピングで	日刊建設工業新聞
8.23	マングローブ林 油の被害深刻 モーリシャス事故 根が複雑 除去困難	朝日新聞、朝日新聞 大阪
8.23	富山協立病院 松井副院長に聞く 室内風通し工夫を 高齢者特に警戒	北日本新聞
8.23	ホッキョクグマ 80年後には絶滅か 地球温暖化で生息地の海水減る	朝日中高生新聞
8.24	地球異変「コロナ後」と温暖化（上）我慢でCO ₂ 削減 限界 コロナ自粛でも濃度最悪	東京新聞
8.24	国際共同研究 18年でメタン放出9%増 世界の発生・吸収の収支算定	ガスエネルギー新聞
8.24	モーリシャス沖、日本貨物船事故 重油漂着 海岸30キロに	静岡新聞
8.24	モーリシャス 海岸30キロに重油 当局調査の倍 除去作業は難航	信濃毎日新聞
8.24	重油の漂着海岸30キロに モーリシャス	東奥日報
8.24	モーリシャス海岸30キロに重油 衛星分析で漂着推定	山陽新聞
8.24	モーリシャス貨物船座礁 重油 海岸30キロに漂着 国連分析	愛媛新聞
8.24	海岸30キロ 油漂着／モーリシャス、衛星分析	河北新報
8.24	重油 沿岸30キロに漂着 モーリシャス 衛星分析	中国新聞
8.24	SDGsがわかる 13 気候変動に具体的な対策を 地球が発熱 多くの影響 日本のCO ₂ 削減目標に批	北海道新聞
8.24	被害海岸 当初調査の2倍 モーリシャスの貨物船重油漂着	大阪日日新聞
8.24	被害海岸 当初調査の2倍 モーリシャスの貨物船重油漂着	日本海新聞
8.24	海岸30キロに重油漂着／モーリシャス、衛星で分析	下野新聞
8.24	重油漂着、海岸30キロに モーリシャス沖、国連の衛星分析	北国新聞
8.25	ごえんぼう	繊維ニュース
8.25	宮城県の最終処分場懇話会 2次先方選定に7カ所 年度内に候補地決定	建設通信新聞
8.25	1次で7カ所選定 最終処分場候補地 予備2カ所も	日刊建設工業新聞
8.26	サンゴ、死滅の恐れ モーリシャス座礁船が削り、海濁る	山形新聞
8.26	座礁船、サンゴ削り水濁る モーリシャス事故 日本の援助隊会見 一部で視界3メートル別の場所で死滅恐れ	京都新聞
8.26	モーリシャス 傷つくサンゴ 座礁船の下削られて水濁る	中日新聞
8.26	モーリシャス 座礁船がサンゴ削る 日本の援助隊がオンライン会見 水濁り、死滅の恐れ	山口新聞
8.26	モーリシャス沖 座礁船がサンゴ削る 水濁り周辺も死滅の恐れ	北海道新聞
8.27	いきものと生きる 外来種から森防衛に奮闘	毎日新聞、毎日新聞 大阪
8.27	9月1日は防災の日 身近なリスクに対しできることを考える パワーアップする異常気象温暖化に向き合う	朝日新聞
8.27	摩周湖 透明度21.1メートル 周辺5町が調査 良好な環境維持	北海道新聞
8.28	出光が参加 東京湾環境一斉調査 2ヶ所で水質を測定	日刊油業報知新聞
8.28	論説 モーリシャス重油流出 生態系の保全に全力を	上毛新聞
8.28	論説 モーリシャス重油流出 生態系の保全に全力を	茨城新聞
8.28	論説 モーリシャス重油流出 生態系の保全に全力を	山形新聞
8.28	時論／モーリシャス重油流出 生態系の保全に全力注げ	東奥日報
8.28	社説 モーリシャス重油流出 生態系保全へ全力尽くせ	岐阜新聞
8.28	論説 モーリシャス重油流出 生態系の保全に全力を	山陰中央新聞
8.28	論説／モーリシャス重油流出／生態系保全へ全力尽くせ	下野新聞
8.28	水をめぐる 海藻消え、サンゴ繁殖 変貌する東京湾南部の海	山陽新聞
8.31	卓件異見 フェューチャー・アース国際事務局 日本ハブ事務局長 春日文子 地球の原価で生きる工夫	日刊工業新聞
9. 1	地球異変 「コロナ後」と温暖化 番外編 東北大学教授（環境エネルギー政策）明日香寿川氏インタビュー 消極・トランプ氏 温暖化対策 積極・バイデン氏 政権交代なら米が先導も	東京新聞
9. 2	環境保全への寄付呼び掛け 動画は説明効果減少	電気新聞
9. 3	経営士の提言 日本経営士会・佐藤秀樹 コロナ禍におけるSDGs 環境系目標の達成に向けて	日刊工業新聞
9. 3	そもそもですが・・・プラごみ再利用なぜ注目？ 焼却・埋め立て問題抱え 新たな難問海洋汚染	読売新聞
9. 3	管内で毎夏 カラス集団死・・・なぜ 家庭ごみ食べ中毒か 外傷なし 鳥インフル陰性	北海道新聞
9. 5	環境への長期調査必要 モーリシャスで援助隊会見	東京新聞
9. 5	環境への長期的影響調査支援へ モーリシャス、日本援助隊会見	静岡新聞
9. 5	モーリシャス沖重油流出 長期的影響の調査必要 日本の緊急援助隊が会見	東奥日報
9. 5	長期的影響の調査支援 モーリシャス重油流出 日本隊が計	京都新聞
9. 5	モーリシャス重油流出 長期的影響調査 日本が支援計画	愛媛新聞
9. 5	モーリシャス重油 長期的影響調査を 日本の援助隊が訴え	佐賀新聞
9. 5	長期の影響調査必要／モーリシャス 日本援助隊が会見	沖縄タイムス

国立環境研究所年報（令和2年度）

年月日	見出し	新聞社名
9. 5	「長期的影響の調査必要」／重油流出で日本援助隊／モーリシャス	宮崎日日新聞
9. 5	長期的影響の調査必要 重油流出 日本援助隊が会見	北海道新聞
9. 5	長期的影響の調査必要 モーリシャス重油流出 日本の援助隊、支援を計画	中国新聞
9. 5	モーリシャス重油流出 長期的影響の調査支援 日本の援助隊	西日本新聞
9. 5	長期的調査を支援へ 重油流出事故 日本援助隊が会見 モーリシャス沖重油流出事故 船舶事故	熊本日日新聞
9. 5	日本、影響調査支援へ／モーリシャス重油流出	琉球新報
9. 5	モーリシャス重油流出／長期的影響の調査支援／日本の援助隊会見	長崎新聞
9. 5	長期的影響の調査必要 モーリシャス重油流出事故	下野新聞
9. 5	長期的調査必要 日本援助隊が会見	福井新聞
9. 5	避難区域などでカエル分布調査 国立環境研究所	福島民報
9. 5	重油流出の影響 長期的調査支援 モーリシャスの 日本援助隊会見	山陽新聞
9. 6	Dig! ニュースを考える 学ぶ 外来生物 前編 本当にワルモノなの？	中日新聞
9. 6	あすを聞く 豊島廃棄物等処理事業フォローアップ委員長 永田勝也さん 「共創」の理念浸透、後世にどう伝えるか。豊島の「今」と「未来」は	山陽新聞
9. 7	魚の「足取り」を迫る 窒素同位体や遺伝子で 資源の保護に活用	中部経済新聞
9. 7	東日本大震災10年へ 原発のセシウムどこへ 多くは森林の表土に吸着 河川は濃度急減	朝日新聞、朝日新聞 大阪
9. 8	エアコン使えず… 熱中症に警戒	日本農業新聞
9. 8	サケやウナギ 生態迫る 漁業資源保護へ研究進む 骨の窒素同位体など分析	山陽新聞
9. 10	環境省 CO ₂ 分離・回収実証 CCUS 開発を加速 25年度までに貯留地選定	電気新聞
9. 10	放棄された水田に潤い再び 千葉県北部 グリーンインフラの取り組み 水害リスク軽減や水質浄化を期待	朝日新聞、朝日新聞 大阪
9. 13	Dig! ニュースを考える 学ぶ 外来生物 後編 駆除して当たり前？	中日新聞
9. 21	気候変動 考え、動こう！ 無作為選出の札幌市民 Zoom使い意見交換へ 国内初の試み 市に報告、提言	北海道新聞
9. 24	いきものと生きる 宮古島のヒラタクワガタ	毎日新聞、毎日新聞 大阪
9. 25	コロナ・環境で来月シンポ開催 気候変動イニシアティブ	日刊工業新聞
9. 26	検証 異常気象 新たな日常 米で熱波 北極圏の氷消失 日本で豪雨・猛暑 温暖化 国内4.5度上昇も	毎日新聞、毎日新聞 大阪
9. 27	Coverring Climate Now 気候危機 温室ガス「ゼロ」中国の野心	朝日新聞
9. 28	回転窓	日刊建設工業新聞
9. 30	気温上昇1.5℃で乾燥化抑える 東大など予測	日刊工業新聞
9. 30	寄付募る力 動画は弱い？ 発信方法で金額に変化 福井工大・吉田准教授ら研究	福井新聞
10. 4	神戸 世界規模で進む温暖化の問題 高校生が解決策探る 兵庫県内37人が参加 プロジェクト始動 気候変動や脱炭素社会 専門家が解説	神戸新聞
10. 5	気候変動サミット開催 13日にオンライン形式	ガスエネルギー新聞
10. 6	原発漂流 第1部 見えない敵／数字の呪縛／科学と政治 曖昧な境界	河北新報
10. 8	野生生物に理解を 18日学習会 あすまで参加募集	福島民報
10. 9	地域循環共生圏フォーラム開催 環境省、26日オンラインで	日刊工業新聞
10. 13	氾濫河川と仮置き場 放射線量の上昇なし 昨年10月から3月まで	福島民友
10. 14	環境技術巡り中間報告 社会実装、金融や道筋議論 政府	電気新聞
10. 14	特報 セアカゴケグモ 県内発見相次ぐ 件数最多 個体数急増か まだ繁殖期、油断禁物	四国新聞
10. 15	♪赤トンボ とまって撮るよ 棒の先 自動撮影装置を開発 国立環境研究所など	朝日新聞（夕刊）大阪
10. 18	浜中の沼 ウニ大量死防げ＊無人船で塩分データ収集＊水質予測へ 大阪府立大など試験	北海道新聞
10. 19	一酸化二窒素排出 数十年間増加続く 国立環境研究所と海洋研究開発機構など	日本経済新聞
10. 20	+2℃の世界 地域の挑戦 長良川に異変 鵜飼いに打撃	毎日新聞、毎日新聞 大阪
10. 20	超短波	西日本新聞
10. 21	環境省らシステム設計案 熱中症警戒アラート 来夏に全国展開へ	日刊建設工業新聞
10. 21	大自在 生物写真は語る	静岡新聞
10. 22	いきものと生きる 金魚の水槽に見る感染症の生態学	毎日新聞、毎日新聞 大阪
10. 23	ニッケル協会 11月にセミナー開催 「ライフサイクル評価とニッケル」テーマ	鉄鋼新聞
10. 23	みんなで発掘 ふくい特報班 竹柵に巣 外来種確認 タイワンタケクマバチ 越前市で発見女性びつくり 県内 分布広がる	福井新聞
10. 24	これからの時代を生き抜くための生物学入門 大絶滅の先に人間は存在するか	朝日新聞、朝日新聞 大阪
10. 24	♪赤とんぼ とまって撮るよ 棒の先 自動撮影装置 国立環境研究所など開発	朝日新聞
10. 25	温暖化 危うい21世紀末 熱中症リスク「大」豪雨「増」目指すは「気温上昇1.5度まで」	朝日新聞、朝日新聞 大阪
10. 25	温暖化 自治体拠点遅れ 整備4割 コロナも影 本紙調査	毎日新聞、毎日新聞 大阪
10. 27	日本企業 転換迫られる EV・燃料電池車に遅れ 排出ゼロ	日本経済新聞
10. 27	開催告知 11月25日にウェブセミナー ニッケル協会	日刊産業新聞
10. 27	伊豆市 年内にも提訴へ 宗教法人に土砂流出損賠請求	静岡新聞
10. 28	ライフサイクル評価テーマにオンラインセミナー ニッケル協会 11月25日に	日刊建設工業新聞
10. 30	11日に自然再生シンポジウム 利根川下流事務所	建設通信新聞
10. 31	野生生物と接触 日本で増 クマ サル シカ イノシシ 中山間地過疎化、人間恐れず	京都新聞

年月日	見出し	新聞社名
10.31	“青い悪魔”2キロの帯 高松・春日川 ホテイアオイ異常繁殖 生態系への影響懸念	四国新聞
11.4	新型コロナと自然破壊 「責任は私たちにある」熱帯林伐採やインフラ開発で 増える新興感染症	中部経済新聞
11.5	新興感染症世界で 森林破壊、開発・・・増える宿主動物	東奥日報
11.5	野鳥大量死や衰弱見られず 北海道鳥フル	宮崎日日新聞
11.6	温暖化対策推進法見直しへ 行政、企業の役割検討 環境省	日本農業新聞
11.6	温暖化対策法の改正議論始まる 環境省検討会	読売新聞（夕刊）大阪
11.10	脱炭素実現へ意見交換＊札幌市民らオンライン会議（札幌市内）	北海道新聞
11.11	温暖化対策強化 日本にも要求か 環境研・亀山氏指摘	東京新聞
11.11	一日一言 高病原性鳥インフルエンザウイルス	四国新聞
11.12	CO ₂ 観測 航空機から 名所から 高度10キロ、都市部を詳細に 経済活動の影響を把握	朝日新聞（夕刊）
11.13	霞ヶ浦の多目的経済価値 年間1217億円 洪水調節で670億円算出	建設通信新聞
11.13	大都市の空にCO ₂ 観測網 旅客機や衛星で世界中監視	日経産業新聞
11.15	環境 転換点2030 温暖化のリアル3 気候危機 人類にブーメラン	朝日新聞、朝日新聞 大阪
11.16	気候変動 適応策学ぶ	河北新報
11.17	27日に環境シンポ	福島民友
11.17	真相深層 菅首相、「50年までにゼロ」宣言 原発議論欠く脱炭素 発電バランス重視、限界も	日本経済新聞
11.17	気候変動など研究成果を発表 富山県環境科学センター	富山新聞
11.18	知っ得北海道	北海道新聞
11.19	カキ養殖スマートに 水上ドローン実証実験 七尾西湾で国内初 水質を広範囲に計測	北国新聞
11.20	スギ幹材蓄積の放射性セシウム量 吸収回路を解明 国立環境研と森林総合研	福島民報
11.20	カキの異変 ドローンが把握 七尾西湾 国内初 水質調査の実証実験	北国新聞
11.21	霞ヶ浦の恵み 年1217億円以上 水利用・観光・・・経済価値を具算出	朝日新聞
11.21	<被災地を見つめる>よみがえる干潟 生態系好転 保護と復興 両立課題に	北海道新聞
11.23	東日本大震災10年へ 放射性雲どう流れたか 原発事故時の大気中濃度が判明	朝日新聞
11.23	史上最大規模の気象計算 スパコン「富岳」を利用して実現	電波新聞
11.23	霞ヶ浦の経済価値、年1217億円以上	日経MJ
11.23	琵琶湖底の酸素測定に新手法 国立環境研分室、容器を小型化	京都新聞
11.24	「富岳」で気象計算 史上最大規模 国立環境研・理研など	日刊工業新聞
11.24	根から吸収 最大5割 セシウム 川内のスギ、5年間に	福島民友
11.24	人間と新興感染症 責任は私たちにある 動物由来 土地改変で増加	福井新聞
11.25	浅い湖の湖水や魚類 セシウム濃度 季節で変動 国立環境研究所、科学誌に掲載	福島民報
11.26	新潟で鳥インフル 本州初、北海道でも確認	福島民報
11.26	温室効果高いメタン 放出量増加 国際研究チーム「強い対策が必要」	朝日新聞、朝日新聞 大阪
11.26	いきものと生きる すばやく動き回る怖い虫	毎日新聞、毎日新聞 大阪
11.26	新潟、北海道でウィルス検出 環境省	日本農業新聞
11.26	新潟・北海道でも検出 鳥インフル	中国新聞
11.26	2道県で鳥インフル／新潟と北海道	沖縄タイムス
11.26	新潟と北海道でも検出 いずれも野鳥由来か	京都新聞
11.26	新潟、北海道で検出 採取水と野生マガモ	東奥日報
11.26	倶知安のマガモ 陽性反応を確認 鳥インフル	北海道新聞
11.26	鳥インフル 福岡9万羽 殺処分急ぐ	神戸新聞
11.26	国立環境研、霞ヶ浦で放射性セシウム濃度の季節変動を調査	原子力産業新聞
11.26	2050温室ガスゼロの実現性 経済成長に必要な電力 原発の活用は不可欠	産経新聞 大阪版
11.26	霞ヶ浦のセシウム夏に濃く 原因は湖底の酸素 国環研解明	電気新聞
11.26	新潟で本州初 野鳥由来の検出	下野新聞
11.26	新潟県と北海道で鳥インフル検出、野鳥か	北国新聞
11.26	ニッケル協会東京事務所 ライフサイクルをテーマにセミナー	鉄鋼新聞
11.28	双葉発の温暖化対策提案 環境シンポ	福島民友
11.30	NPIのCO ₂ 排出大 ニッケル協会がLCA調査	日刊産業新聞
12.2	元南極越冬隊員 福田さん 助け合いの心説く 母校の真野中で講演	新潟日報
12.4	世界40カ国 来年4月音楽イベント 気候変動問題 理解と行動を	毎日新聞
12.4	来夏に熱中症警戒アラート全国展開 環境省 気象庁 試行で有効性確認	日刊建設工業新聞
12.8	+2℃の世界 地域の挑戦 降雪変化 北海道に「野良イモ」	毎日新聞、毎日新聞 大阪
12.8	「富岳」で気象予想 手法開発 国立環境研など、計算規模500倍	日経産業新聞
12.9	耕論「隣人」になったクマ 東京農業大学教授 小説家 国立環境研究所	朝日新聞、朝日新聞 大阪
12.9	基礎からわかる温室効果ガス「実質ゼロ」	読売新聞、読売新聞 大阪
12.9	過去最少12億トン 19年度の温室効果ガス排出 6年連続 環境省、国環研	建設通信新聞
12.9	科学で感じる四季(9) 酒井伸一さん 京都大教授 ごみから暮らしを見直す	京都新聞
12.9	容器小型化、迅速に 湖底泥の酸素消費量測定に新手法 国立環境研 琵琶湖分室	中日新聞
12.9	潮目が変わる？新政権が見据える脱炭素社会の未来像	フジサンケイビジネスアイ
12.10	地球環境保全活動団体交流会・意見交換会	朝日新聞 奈良版

国立環境研究所年報（令和2年度）

年月日	見出し	新聞社名
12.11	日鉄 50年に排出ゼロ 水素利用や電炉導入	日本経済新聞
12.11	環境省・国立環境研究所まとめ 温室効果ガス排出量 12億トン 2019年度	日刊工業新聞
12.11	野鳥で初の鳥インフル 三豊、ノスリの死骸から	四国新聞
12.12	CO ₂ 世界排出 コロナ下7%減 今年見通し	日本経済新聞
12.12	霞ヶ浦の癒やし もっと	朝日新聞
12.12	瀬田川洗堰上流 外来ナマズ急増 雑食・繁殖しやす…琵琶湖で拡大も	京都新聞（夕刊）
12.12	日光浴でコロナ予防？ ビタミンDとの関連注目	朝日新聞（夕刊）大阪版
12.15	再生エネ拡大巡り分科会 4団体から課題聴取	東京新聞
12.15	「脱炭素」市場が値踏み 日鉄、問われる具体策	日本経済新聞
12.15	50年排出ゼロへ再生エネ拡大 送電網の強化必要 自然エネ財団など4機関が提言	日本経済新聞
12.15	基本政策分科会 再エネ増へ課題議論 研究機関が分析結果報告	電気新聞
12.15	再生エネ主力 電源化で議論 経産省審議会	日刊産業新聞
12.15	再エネ導入課題など 関係団体にヒアリング 経産省	日刊建設工業新聞
12.15	コロナ影響、CO ₂ 排出7%減 海洋吸収は「変化なし」国際共同研究	日刊水産経済新聞
12.15	CO ₂ 排出 コロナで減 化石燃料消費分7%	読売新聞（夕刊）
12.16	「基本政策分科会」で議論 再エネの導入拡大など 経産省	日刊工業新聞
12.16	マガモ死骸から鳥インフル検出 宇佐のため池 /大分県	朝日新聞
12.16	ペット野生化 インコの群れ 関東中心1500羽30年で倍 高木に数百羽 寒さに強い海外で農業被害	読売新聞（夕刊）
12.16	小平のマガモ 鳥インフルに	北海道新聞
12.16	大分の野鳥から鳥インフル疑い 今季初	西日本新聞
12.17	実質ゼロ、資金面が課題 中環審・産構審 合同会合で議論	電気新聞
12.18	奈良 匠の環（わ）、それから	読売新聞 大阪
12.18	「くじらのおなら」著者松村さん 絵本120冊を府に寄贈	京都新聞
12.19	既存施設と連携 課題 国際教育研究拠点 統合視野に議論	福島民友
12.19	国際教育研究拠点 政府案決定 新産業創出へ始動	福島民報
12.19	池の水ぜんぶ抜いても・・・外来カエル大繁殖	産経新聞（夕刊）大阪版
12.19	未来との約束 気候変動（4）気温上昇 危うさに気付かぬば	徳島新聞
12.20	大学受験～挑む君たちへ 失敗しても「大丈夫」高岡高OB、ヒアリ研究者の五箇公一さん	富山新聞
12.21	CO ₂ 排出コロナで減 化石燃料消費の7%分	読売新聞（夕刊）大阪
12.22	+2℃の世界 地域の挑戦 地下施設に雨水ため 水害防ぐ	毎日新聞、毎日新聞 大阪
12.22	大分県 高病原性検査は陰性 宇佐の鳥インフル	西日本新聞
12.23	焦点	電気新聞
12.24	日本産「緑の怪物」とダニ	毎日新聞、毎日新聞 大阪
12.24	多様な声 気候政策に生かそう 「市民会議」札幌市で試行	朝日新聞（夕刊）
12.26	連載企画 大学受験 挑む君たちへ 中編 ヒアリ研究者 五箇公一さん 追い詰めすぎないで	宮崎日日新聞
12.26	NEWS 論点 大学受験 挑む君たちへ	長崎新聞
12.28	脱炭素 2050年実質ゼロへ 多排出企業は新産業で 藻を培養 牛乳から樹脂 太陽電池、印刷で	日経産業新聞
12.29	AIも駆使 動物の行動探る	毎日新聞、毎日新聞 大阪
12.31	高齢者のための早めの備え 家の後片付け 元気なうちに不要品分類を	北海道新聞
R3. 1. 1	己の道（1）ソーシャルスポーツイニシアチブ代表 馬見塚健一（53）ごみ拾いはスポーツだ	東京新聞
1. 1	新春特集 加速する地方ガスの変革 自由化に人口減、脱炭素も 環境変化への対応を模索	ガスエネルギー新聞
1. 1	まだ間に合うのか？ 地球温暖化	神戸新聞
1. 3	コロナ禍と温暖化 環境と経済の両立図れ	中国新聞
1. 4	にっぽん再構築 脱炭素 鉄鋼の技術力結集 COURSE50 水素還元製鉄でCO ₂ 減	日刊工業新聞
1. 4	大学受験に挑む君たちへ	大分合同新聞
1. 5	大学受験に挑む君たちへ	山形新聞
1. 5	大学受験 挑む君たちへ<中>ヒアリ研究者 五箇公一さん 失敗しても大丈夫だよ	西日本新聞
1. 5	特報 己の道「スポGOMI」広める 馬見塚健一さん（53）ごみ拾いはスポーツだ	中日新聞
1. 6	大学受験 挑む君たちへ（中）自ら考え 乗り越えて 五箇公一さん ヒアリ研究者	沖縄タイムズ
1. 7	人工物の重さ 生物超えか イスラエル研究チーム	読売新聞
1. 7	SF6代替で課題共有 東電PG メーカーと意見交換	電気新聞
1. 7	人工物重さ 生物超えか イスラエルチーム	読売新聞 大阪
1. 7	「パリ協定」の目標達成しても… 日本の気温1.4度上昇	朝日小学生新聞
1. 8	銀河の森天文台（陸別町）光り踊る星空 心も躍る	北海道新聞
1. 9	コロナで変わる世界 第2部パンデミックと社会5 再生エネ調達日本周回遅れ	毎日新聞
1. 9	大学受験挑む君たちへ 「失敗しても大丈夫」	京都新聞
1. 9	滋賀の野鳥鳥インフル陽性	宮崎日日新聞
1. 9	彦根の野鳥死骸 鳥インフル確認 県、監視重点区域に指定	中日新聞 滋賀版
1. 10	大学受験 挑む君たちへ ヒアリ研究者 五箇公一さん 失敗したって大丈夫	福島民友
1. 10	識者に聞く 多様性って何ですか？ 生物の世界から学べ	山陰中央新報
1. 13	多様性って何ですか？③国立環境研究所 五箇公一氏 生物の世界から学ぶべき	中国新聞

年月日	見出し	新聞社名
1. 14	カモの死骸から鳥フル陽性確認 延岡・五ヶ瀬川河口	宮崎日日新聞
1. 14	大学受験 挑む君たちへ 思い切り力振り絞れ AKB48 黒須遥香さん 失敗しても大丈夫だ ヒアリ研究者・五箇公一さん	福井新聞
1. 18	地球異変 1000年に1度のはずが15年に 国立環境研 日本近海の異常高温	東京新聞
1. 19	1000年に一度→15年に一度に 国立環境研 日本近海の異常高温解明	中日新聞
1. 20	多事奏論 脱炭素社会へ「くじ引き市民」の熟議を礎に	朝日新聞、朝日新聞 大阪
1. 21	「団結」期待と反発 米大統領就任「差別解消」「分断深まる」	読売新聞（夕刊）
1. 22	大熊近海の「イボニシ」生殖可能状態2年以上	福島民友
1. 22	気候変動シンポジウム開催 気候変動・感染症リスクを解説	保険毎日新聞
1. 23	多様性って何ですか？（3）生きるための必須基盤 国立環境研究所生態リスク評価・対策研究室長 五箇公一氏	京都新聞、西日本新聞
1. 23	延岡の野鳥死骸高病原性鳥フル 県、周辺監視強化 千葉アヒル農場も 北海道帯広の野鳥陽性反応 富山の養鶏場も	宮崎日日新聞
1. 23	帯広の野鳥死骸 鳥インフル陽性	北海道新聞
1. 25	気温上昇は不可避影響に備えを 信州気候変動適応センター 今世紀末の県内を予測	信濃毎日新聞
1. 25	今日何食べる？ コロナにもいい？ 紅サケと干しシイタケのビタミンDで呼吸器疾患の発症を遅らせる	日刊ゲンダイ
1. 27	IN FOCUS 写真が語るニュース 低炭素な暮らし あなたなら？	日本経済新聞
1. 27	ダムの節水 洪水を軽減 国環研など 下流への影響試算	電気新聞
1. 27	つくば市のスーパーシティ連携事業者 安藤ハザマ、鹿島らに 51者選定、特区提案へ協議	建設通信新聞
1. 27	連携に51の企業・機関選定 つくば市 スーパーシティ構想で	読売新聞
1. 28	いきものと生きる バッタ 海を渡る	毎日新聞、毎日新聞 大阪
1. 28	世界中の洪水 ダムで15%抑制 国立環境研ら共同チーム 世界規模の調節機能を初推計	建設通信新聞
1. 28	環境省、気象庁 熱中症警戒アラート 今夏に全国展開へ WBGT33度以上で発令	日刊建設工業新聞
1. 28	つくば市 鹿島、安藤ハザマら 51者 スーパーシティ構想連携事業者	日刊建設工業新聞
1. 29	大学受験 挑む君たちへ ヒアリ研究者の五箇公一さん	中国新聞
1. 30	高原マガモ鳥フル 高病原性を確認	宮崎日日新聞
1. 31	【世界が見える 日本が見える】脱炭素へ本腰 エコカー推進 政府戦略 重点14分野	福島民友
1. 31	米国、パリ協定に復帰 気候を救う「脱炭素」へ加速	朝日中高生新聞
2. 1	オジロワシ、鳥インフル 北海道	朝日新聞
2. 1	オジロワシから鳥インフル確認 旭川で衰弱死	北海道新聞
2. 2	燃料採掘でメタン増加 国環研など 30年分の濃度分析	電気新聞
2. 2	特集 50年脱炭素始動	長崎新聞
2. 2	【地方にこそニュースがあるープレミアムプラス1】異常繁殖川面埋め尽くす	産経新聞 大阪版
2. 3	インサイド 滋賀県、漁業者 安ども温暖化警戒 琵琶湖 3年ぶり「全層循環」確認 観測研究体制強化に着手	京都新聞
2. 3	地球環境2021 進む温暖化 大絶滅時代 現代文明存続の危機 歯止めなきCO ₂ 排出増 大規模災害の引金に	福井新聞
2. 4	郡山 野鳥から鳥インフル 死骸の1羽 10キロ圏内監視区域	福島民友
2. 4	郡山で鳥インフル ハクチョウの死骸 強毒性か確認へ 県内 2016年以来	福島民報
2. 4	郡山野鳥から鳥インフル 死骸1羽 10キロ圏内監視区域	福島民友
2. 4	郡山で鳥インフル ハクチョウの死骸 強毒性か確認へ 県内 2016年以来	福島民報
2. 4	オオハクチョウ、鳥インフル陽性 郡山 福島県	朝日新聞
2. 4	鳥インフルで道調査 野鳥大量死などなし（帯広・十勝）	北海道新聞
2. 4	白鳥死骸 鳥インフル陽性 郡山 高病原性か確定検査へ	河北新聞
2. 5	【鳥インフル】防疫措置の作業員増員 県、7日目目標 完了時期短縮へ 野鳥の死骸から検出潮木	茨城新聞
2. 5	殺処分作業員増員へ 7日までに終了目指し 野鳥の死骸から陽性 潮来 城里との関係は不明	毎日新聞
2. 5	木材利用で来月11日ワークショップ開催 木地研	建設通信新聞
2. 5	野鳥の死骸から鳥インフル確認 つるぎ 徳島県	朝日新聞
2. 5	徳島、野鳥から鳥インフル	琉球新報
2. 6	鳥フル遺伝子検査陽性 高原マガモ1羽高病原性は陰性 感染拡大防止へネズミ駆除強化 県が呼びかけ 千葉県5例目高病原性確認	宮崎日日新聞
2. 7	メタン排出 東・東南アジアで増加 国立環境研究所など 精度上げ計算	読売新聞
2. 8	環境大臣賞に住友林業など 環境省ら、第24回環境コミュニケーション大賞	日刊建設工業新聞
2. 8	地中に森をつくらう 木材活用地盤対策研究会 3月11日にワークショップ	日刊建設工業新聞
2. 8	地方再生に向けたSDGs 推進 モデルに郡山など選定 石油販売業の理念にもマッチ	日刊油業報知新聞
2. 8	A-PLATに紹介 海洋建設・JF シェルナース 気候変動適応のキジハタ増殖	日刊水産経済新聞
2. 9	郡山鳥インフル、高病原性 環境省、県 半径10キロきょう状況調査	福島民報
2. 9	数字は語る 120ヶ所 環境省の花粉観測地点 「はなこさん」自動で常時計測	朝日新聞、朝日新聞 大阪
2. 9	地球のミライ 文明脅かす環境危機深化	毎日新聞、毎日新聞 大阪
2. 9	50年脱炭素始動 急な政権主導に戸惑いも CO ₂ ピーク時から2割減 車、排ガス規制で技術革新	中部経済新聞

国立環境研究所年報（令和2年度）

年月日	見出し	新聞社名
2. 9	ハクチョウ死骸、高病原性と確認 郡山の鳥インフル 福島県	朝日新聞
2. 9	地球環境 2021 文明脅かす環境危機 温暖化進み種の大絶滅も	中部経済新聞
2.10	地球環境 2021 文明脅かす環境危機 進む温暖化、生物絶滅 政治家らの理解、不十分	佐賀新聞
2.11	震災10年 検証 事故から生かすことある 環境省環境回復検討会委員 森口祐一氏	福島民友
2.11	仙台、野鳥から鳥インフル	福島民友
2.11	知っ得北海道	北海道新聞
2.11	ハクチョウ死骸 鳥インフル陽性 仙台	河北新報
2.11	企業成長を左右 政府の50年脱炭素戦略始動 事業転換・技術開発が加速 石炭の代わりに水素 消費電力100分の1に	中国新聞
2.12	上下水道や廃棄物処理施設の高度化で議論 土木学会 環境システムシンポ	日刊建設工業新聞
2.12	マガモ死骸から高病原性を検出 つるぎ、鳥インフル 徳島県	朝日新聞
2.12	異常繁殖 川面埋め尽くす 高松土木事務所、年またぎ駆除	産経新聞 中四国版
2.13	食と健康 ホントの話 医療ジャーナリスト 石井悦子 赤ちゃんの生理的0脚 ビタミンD不足が一因	夕刊フジ
2.15	中環審 5年で脱炭素先行エリア 会長に高村ゆかり氏	建設通信新聞
2.15	TOKYO PACK 2021 特集 2021 東京国際包装展 開催テーマ「未来（あす）を拓く包みのテクノロジー」	食品新聞
2.16	+2℃の世界 地域の挑戦 街の水害リスク 安全度マップに	毎日新聞、毎日新聞大阪
2.16	鉄連、50年に排出ゼロ 水素活用、目標50年前倒し	日本経済新聞
2.16	中部東部フロン排出減 国環研調査 現地の対応奏功か	電気新聞
2.17	高炉のCO ₂ 排出量2割減 神鋼が実証 還元鉄技術を応用	日経産業新聞
2.18	小矢部の野鳥に鳥インフル陽性 今度はノスリ死骸	朝日新聞 富山県版
2.18	ハクチョウ死骸 高病原性と確定 仙台・鳥インフル	河北新報
2.18	野鳥死骸から鳥インフル 小矢部市内で1羽発見	北日本新聞
2.19	コロナ×環境科学 都市封鎖も止まらぬ温暖化	読売新聞 大阪
2.20	メタン、アジアで放出増 温室効果CO ₂ の25倍	東京新聞
2.20	2月県会代表質問 英語教員指導力底上げ オンライン研修、要点共有	福島民友
2.20	環境大臣賞金賞を受賞 浜松開誠館中高・SDGs部の5人 温暖化防止取り組みが評価	中日新聞
2.20	オオハクチョウ鳥インフル陽性 那須塩原	下野新聞
2.22	CO ₂ ゼロ どんな生活？ 2050年の未来図 再エネ化・産業変革がカギ	朝日新聞、朝日新聞 大阪
2.22	脱炭素化が企業成長を左右 政府の「グリーン成長戦略」	フジサンケイビジネスアイ
2.24	地球環境 2021 文明脅かす危機の現状 進む温暖化、多様性消失	下野新聞
2.25	新種の発見と絶滅の危機	毎日新聞、毎日新聞 大阪
2.26	循環経済 一廃棄物・3R 循環型社会の未来へ	日刊工業新聞
2.26	油津応援団 全国へ発信 オンラインで商店街視察を スマホ中継、意見交換も	宮崎日日新聞
2.27	こだま 災害研究 つくばの底力	日本経済新聞
3. 1	国や県、新産業を支援 福島復興へ再エネ急成長 ロボ関連、企業進出相次ぐ 政府、人財育成に重点	日本経済新聞
3. 1	ドキュメント日本 積み上がる廃家電 東南アなど輸入規制強化 電子ごみ 闇ルート遮断	日本経済新聞
3. 1	オゾン破壊 10年までに全廃義務 強力フロン中国東部放出減少 国際チーム調査	毎日新聞（夕刊）
3. 1	地球環境 2021 温暖化「人類の生存脅かす」国際研究チーム警告 経済や社会、根本から変える必要 地球温暖化	熊本日日新聞
3. 2	郡山の野鳥監視 重点区域を解除 環境省	福島民報
3. 4	東日本大震災10年 歳月 放射性物質 残る森林 原発事故 52京ベクレル放出 セシウム土壌へ移行	読売新聞 大阪
3. 5	ふたばの未来 切り開く 「バナナで脱ブラ」「街並み再現」実現模索	福島民友
3. 6	脱炭素社会実現へ マニュアルを公開	福島民友
3. 8	脱炭素マニュアル自治体向け作成 環境研究所	日刊産業新聞
3. 9	国環研 脱炭素化手引き作成 自治体向け 作業手順など説明	電気新聞
3. 9	クローズアップ くじ引き民主主義 日本へ 「当選」市民 欧州取り組み参考に	毎日新聞
3. 9	安心の子育て環境へ 「エコチル調査」開始10年 化学物質と健康、影響探る 世界でもまれ、10万組参加の大規模事業	公明新聞
3.10	福岡市で鳥インフル 野鳥の死骸から確認	西日本新聞
3.10	59市町村この10年 環境創造センター開所 三春町	福島民友
3.10	転換トランジション第12回 発送や方法の「転換」社会変化に適応して転換していくごみ処理	環境新聞
3.11	福田知事 外来種対策で優先順位 夏までに選定、周知へ	下野新聞
3.15	地中に森をつくらう！ 木材活用地盤対策研究会 オンラインワークショップ	日刊建設工業新聞
3.16	福岡市の野鳥は鳥インフル陰性	西日本新聞
3.18	e潮流フォト フロン規制 国際監視の力	朝日新聞（夕刊）、朝日新聞 大阪
3.18	SDGs 太陽熱温水器 再エネ電気共同購入 脱炭素家庭でも 貢献できる主な目標	読売新聞 大阪
3.21	日曜論壇 会津大学元学長 角山茂章 「森にしずむ都市」の今	福島民報
3.21	脱炭素 進め方に温度差 札幌でシンポ 市民会議の意見総括 「生活不便 望んでない」（札幌市内）	北海道新聞

国立環境研究所年報（令和2年度）

年月日	見出し	新聞社名
3.23	+2℃の世界 地域の挑戦 海中の「南国化」生態系危機	毎日新聞、毎日新聞 大阪
3.23	脱炭素 30年目標策定 削減幅拡大 首相、米に説明へ	日本経済新聞
3.24	JAL、787型でCO ₂ 測定 濃度など、国が改修費負担	日経産業新聞
3.24	川の生態、水中DNA調査 ウナギなど資源保護に	日経産業新聞
3.24	毒を出すシアノバクテリア 科博など 霞ヶ浦で新種発見	朝日新聞
3.24	水曜討論「多様性」がもたらすもの*パトリック・ハーランさん、只松美智子さん、五箇公一さん	北海道新聞
3.24	福岡市内の野鳥死骸 鳥インフル陽性反応	西日本新聞
3.25	いきものと生きる 変わりゆく恐竜の姿	毎日新聞、毎日新聞 大阪
3.26	地域の脱炭素ビジョン策定 国環研が参考書	日刊工業新聞
3.27	WARNING 神戸に外来バット アジア生息コンテナ紛れ上陸？ 海外でイネなど被害	産経新聞 大阪
3.27	ヒアリ AIで迅速判定 国環研など「現場で1分」目標	産経新聞 大阪
3.27	強毒ヒアリ AIが迅速判定 撮影画像1分で分析 国立環境研、台湾企業と開発へ	神戸新聞（夕刊）
3.27	ヒアリ？ AIが画像判定 国環研と台湾企業開発へ	北海道新聞（夕刊）
3.27	地球環境 2021 文明を脅かす危機 CO ₂ 排出増 災害多発	西日本新聞
3.27	ヒアリ・ぱつと AIが判定 国立環境研など開発へ 従来は1週間以上→1分で可能に	中日新聞（夕刊）
3.28	ヒアリ、AI迅速判定 国環研、台湾企業と開発へ	茨城新聞
3.28	ヒアリ AIですぐ判定 国環研 現場で1分以内見極め	北日本新聞
3.28	大きさ、色から現場で1分以内に分析 ヒアリ、AIが判定 国環研など 定着防止狙い開発へ	岐阜新聞
3.28	ヒアリ、AIが迅速判定 現場で1分 国環研と台湾企業開発へ	伊勢新聞
3.28	ヒアリ 1分でAI判定 台湾企業と国環研開発へ 国内定着防ぐ	山陽新聞
3.28	ヒアリ AI迅速判定 国立環境研 共同開発へ 目標1分 定着防	愛媛新聞
3.28	ヒアリ、AIが迅速判定 1分以内 国環研と台湾企業開発	四国新聞
3.28	ヒアリ、1分でAIが見極め 国環研、共同開発へ	大分合同新聞
3.28	ヒアリ侵入 AIが防ぐ 国立環境研と台湾企業 1分で判別、初夏導入目標	琉球新聞
3.29	太陽光とEV 普及前提に推計 都市電力 多くは自給可能	静岡新聞
3.29	太陽光とEV 普及すれば 都市電力の大半 自給可能	新潟日報
3.29	建物70%に太陽光パネルを設置したら… 都市電力 自給可能に 国立環境研究所推計 郡山など9都市	福島民報
3.29	都市電力「自給可能に」郡山92% 太陽光、EV活用で推計	福島民友
3.29	AIがヒアリ迅速判定 現場で1分、定着防げ 国環研と台湾企業開発へ	千葉日報
3.29	ヒアリ AI活用し判別 国環研と台湾企業 1分以内めざす	山形新聞
3.29	EV普及、建物の70%に太陽光パネル設置すれば 都市電力 多くは自給可	東奥日報
3.29	都市電力 多くは自給可能 太陽光とEV活用前提 国立環境研、京都など9都市で推計	京都新聞
3.29	都市電力、多くは自給可能 国内9都市対象 国立環境研推計 太陽光とEV活用で	伊勢新聞
3.29	都市の電力 多くは自給可 太陽光とEV活用 国立環境研推計	山陽新聞
3.29	都市電力 多くは自給可能 太陽光とEV活用 国立環境研推計	愛媛新聞
3.29	都市電力 多くは自給可／仙台など／太陽光とEV活用で	河北新報
3.29	太陽光とEV 岡山は電力自給95% 国研究所推計 広島90%	中国新聞
3.29	太陽光とEVで都市の電力自給 国立環境研究所が推計	佐賀新聞
3.29	都市の電力 自給可能	西日本新聞
3.30	「富士山測候所」研究成果を報告 中国からのCO ₂ 減少	静岡新聞
3.30	国立環境研と台湾企業開発へ AIでヒアリ判定 現場で1分以内夏導入目指す	毎日新聞（夕刊）、 毎日新聞（夕刊）大阪
3.30	福岡市の野鳥、鳥インフル高病原性は陰性	西日本新聞
3.31	ヒアリ、AIが迅速判定	日経産業新聞

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	2,068,063 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	287,092 件
・ダウンロード件数	52,115 件
（内訳） 大気環境データ（年間値・月間値・時間値）	41,360 件
公共用水域水質データ（年間値、検体値）	5,660 件
その他データ（測定局、測定点）	5,095 件
・大気環境時間値データの貸出件数※	1,489 件
（申請者） 行政・大学・研究機関	1,447 件
企業・コンサル（アセス）	42 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（基幹システム）のアクセス（ページビュー）件数	73,332,102 件
②コンテンツ毎の利用件数上位 5 件	
研究計画（課題ページ）	11,083,848 件
刊行物	8,906,858 件
地球環境研究センター	7,309,027 件
侵入生物データベース	3,754,690 件
気候変動適応情報プラットフォーム	3,734,666 件
③刊行物のダウンロード件数	
国環研ニュース（全 234 ファイル）	169,349 件
環境儀（全 80 ファイル）	395,654 件
年報（全 58 ファイル）	119,275 件
英文年報（全 26 ファイル）	32,532 件
プロジェクト報告（全 138 ファイル）	529,980 件
研究報告（全 240 ファイル）	432,578 件
業務報告（全 111 ファイル）	119,421 件
④国立環境研究所ホームページへの照会件数	
質 問 等	8 件
リンク依頼	3 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>

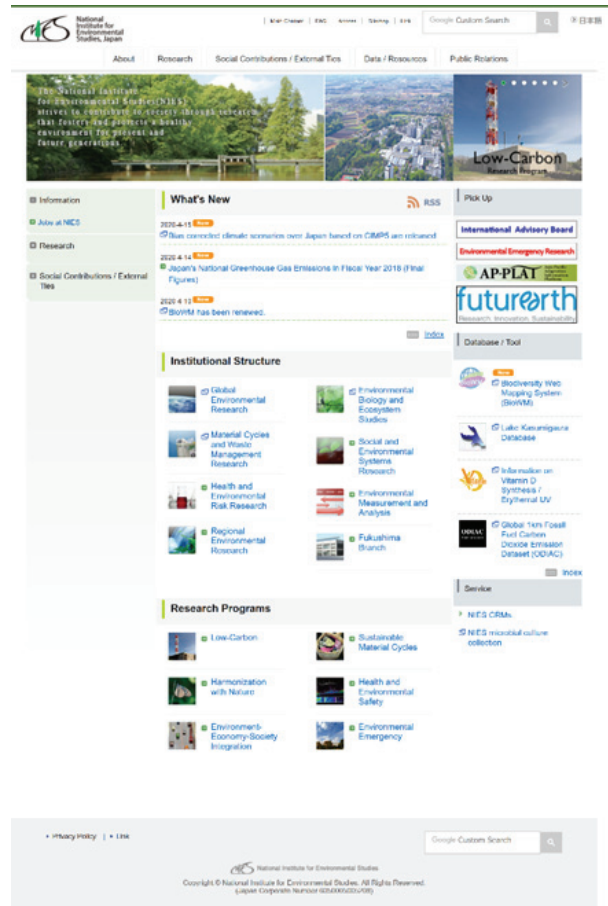


図2 国立環境研究所ホームページ（英語）
<https://www.nies.go.jp/index-e.html>

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
課題解決型	マルチスケール GHG 変動評価システム構築と緩和策評価に関する研究	三枝信子	1620AA011	13
	気候変動予測・影響・対策の統合評価を基にした地球規模の気候変動リスクに関する研究	江守正多	1620AA012	14
	世界を対象とした低炭素社会実現に向けたロードマップ開発手法とその実証的研究	増井利彦	1620AA013	15
	消費者基準による資源利用ネットワークの持続可能性評価とその強化戦略の研究	中島謙一	1620AA021	18
	循環資源及び随伴物質のフロー・ストックにおける資源保全・環境影響評価	寺園淳	1620AA022	19
	維持可能な循環型社会への転換方策の提案	田崎智宏	1620AA023	20
	アジア圏における持続可能な統合的廃棄物処理システムへの高度化	山田正人	1620AA024	21
	次世代の 3R 基盤技術の開発	倉持秀敏	1620AA025	22
	人間活動と生物多様性・生態系の相互作用に基づく保全戦略	角谷拓	1620AA031	24
	生物多様性に対する人為的環境攪乱要因の影響と管理戦略	五箇公一	1620AA032	25
	広域環境変動に対する生物・生態系応答機構解明と適応戦略	井上智美	1620AA033	27
	生物多様性の統合評価および保全ツール開発	山野博哉	1620AA034	28
	生態系機能・サービスの評価と持続的利用	山野博哉	1620AA035	29
	化学物質の小児・将来世代に与える健康影響評価研究プロジェクト	小池英子	1620AA041	32
	多種・新規化学物質曝露の包括的把握・網羅的分析手法の開発と環境監視ネットワークへの展開	中島大介	1620AA042	33
	生態学モデルに基づく生態リスク評価・管理に関する研究	横溝裕行	1620AA043	35
	生態影響の包括的・効率的評価体系構築プロジェクト	山本裕史	1620AA044	35
	マルチスケール化学動態研究プロジェクト	今泉圭隆	1620AA045	37
	PM2.5 など大気汚染の実態解明と毒性・健康影響に関する研究プロジェクト	高見昭憲	1620AA046	38
	地域の水環境保全に向けた水質改善・評価手法の開発プロジェクト	珠坪一晃	1620AA047	39
	リスクへの評価・管理の体系構築研究プロジェクト	鈴木規之	1620AA048	41
	世界及びアジアを対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究	高橋潔	1620AA051	45
	適応と緩和を中心とした地域環境社会統合的なロードマップ研究	脇岡靖明	1620AA052	46
	環境社会実現のための政策評価研究	松橋啓介	1620AA053	47
	社会変動を考慮した適応戦略に関する研究プロジェクト	高橋潔	1818AA001	138
	水銀の地球規模動態とリスク管理に関する研究プロジェクト	鈴木規之	1820AA001	42
	気候変動影響評価手法の高度化に関する研究	花崎直太	1820AA002	137
	気候変動影響の観測・監視に関する研究プロジェクト	西廣淳	1820AA003	135
	植物の環境ストレス影響評価とモニタリングに関する研究	青野光子	1820AH001	270
	沖縄県における赤土流出削減効果に関する研究	山野博哉	1820AH003	278
里海里湖流域圏が形成する生物生息環境と生態系サービスに関する検討	矢部徹	1820AH004	276	
光化学オキシダントおよび PM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明	菅田誠治	1921AH001	242	
森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用	高橋善幸	1921AH002	153	
LC-MS/MS による分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究	高澤嘉一	1921AH003	309	
災害時等の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発	中島大介	1921AH004	211	
生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討	山本裕史	1921AH005	221	
ライダー観測と化学分析結果を用いた黄砂エアロゾルの変質に関する研究	清水厚	1921AH006	239	
気候変動と都市化による河川の水温・水質への影響	西廣淳	2020AH001	271	
メチルシロキサン の環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究	櫻井健郎	2021AH001	205	
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	児玉圭太	2022AH001	204	
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	249	
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	2022AH003	186	
子ども の健康と環境に関する全国調査	山崎新	1620AU002	127	
所内公募 B	エアロゾルと塩素原子の不均一反応の研究	江波進一	1920AN001	303
琵琶湖に残る日本在来コイの歳時記：バイオロギングとバイオテレメトリ手法を併用した回遊行動の長期追跡	吉田誠	1920AN002	280	
多角的アプローチによる堆積物微生物燃料電池による底質からのリン溶出抑制メカニズムの解明	竹村泰幸	1920AN003	245	

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	ハイブリッドフローティング技術における水質浄化能力向上のための根圏効果メカニズムの解明	尾形有香	1920AN004	175	
	汽水湖に焦点を当てた全国湖沼における溶存有機物の分子量の定量的評価	霜鳥孝一	1920AN005	240	
	有毒アオコ形成藻 <i>Raphidiopsis raciborskii</i> は日本でどこまで分布を拡大し、どの程度毒を産生しているのか？	山口晴代	1920AN006	277	
	炭素循環トレーサーとしての活用に向けた大気中硫化カルボニルの標準ガスの新たな高精度調整方法の確立	奈良英樹	1920AN007	160	
	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	2020AN001	303	
	航空機ジェットエンジンからのオイルナノ粒子の排出実態の解明	伏見暁洋	2021AN001	313	
	航空機多成分観測によるアジア域の GHG 複合トップダウン解析	丹羽洋介	2021AN002	160	
所内公募 A	二次有機エアロゾル中の低揮発性成分の生成過程に関する研究	猪俣敏	1820AO001	304	
	水資源量に基づく乾燥・半乾燥牧草地の利用可能量とその脆弱性の評価	王勤学	1820AO002	232	
	海底鉱物資源開発における実用的環境影響評価技術に関する研究	河地正伸	1921AO001	275	
基盤整備	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	234	
	地球環境の戦略的モニタリングの実施、地球環境データベースの整備、地球環境研究支援	三枝信子	1620AP001	111	
	資源循環・廃棄物に係る情報研究基盤の戦略的整備	河井 紘輔	1620AP002	113	
	環境標準物質及び分析用標準物質の作製、並びに環境測定等に関する標準機関（レファレンス・ラボラトリー）	山川茜	1620AP003	114	
	環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）	田中敦	1620AP004	115	
	環境微生物及び絶滅危惧藻類の収集・系統保存・提供	河地正伸	1620AP005	116	
	希少な野生動物を対象とする遺伝資源保存	大沼学	1620AP006	117	
	生物多様性・生態系情報の基盤整備	山野博哉	1620AP007	118	
	地域環境変動の長期モニタリングの実施、共同観測拠点の基盤整備	高見昭憲	1620AP008	120	
	湖沼長期モニタリングの実施と国内外観測ネットワークへの観測データ提供	松崎慎一郎	1620AP009	121	
	加速器質量分析計を用いた環境分析法の開発	内田昌男	1620AP011	301	
	新しい環境経済評価手法に関する研究	日引聡	1720AP001	298	
	基盤的調査・研究	都市と地域の炭素管理に関する研究	山形与志樹	0716BA001	69
		グローバルカーボンプロジェクト事業支援	山形与志樹	1322AQ001	70
		環境要因が疾患発症・病態進展に与える影響に関する研究	小池英子	1617AQ001	100
絶滅危惧野生動物の生息域外保全に関する研究拠点構築		村山美穂	1619AQ002	94	
国際資源循環の動態解析と環境・経済・社会影響評価研究		南齋規介	1620AQ005	77	
環境ゲノム科学研究推進事業		中嶋信美	1620AQ007	95	
循環型社会形成のための制度・政策研究		田崎智宏	1620AQ008	78	
生態毒性試験の高度化と化学物質の新たな生態影響評価体系の開発		山本裕史	1620AQ010	84	
高磁場 MRI 法の高度化とヒト健康影響指標への応用		渡邊英宏	1620AQ011	104	
資源循環と物質管理に必要な各種基盤技術の開発と調査研究		倉持秀敏	1620AQ013	78	
曝露動態研究のための基盤研究		中山祥嗣	1620AQ014	85	
オゾン層変動研究プロジェクト		秋吉英治	1620AQ015	70	
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		亀山哲	1620AQ016	96	
沿岸生態系の変動及び変化の実態把握とその要因解析		堀口敏宏	1620AQ017	85	
化学物質の曝露・影響実態の把握手法に関する基盤研究		中島大介	1620AQ018	85	
リスク管理戦略研究のための基盤研究	櫻井健郎	1620AQ019	86		
廃棄物管理技術の国内外への適用に関する基盤的調査・研究	山田正人	1620AQ020	79		
微生物の環境利用およびその影響評価に関する研究	岩崎一弘	1620AQ021	90		
環境標準物質の開発と応用に関する研究	山川茜	1620AQ023	104		
環境要因の生体影響評価のための基盤研究	梅津豊司	1620AQ025	101		
統合化健康リスク評価のための基盤的研究	古山昭子	1620AQ026	101		
化学物質データベース運営経費	今泉圭隆	1620AQ027	86		
陸域モニタリング	三枝信子	1620AQ028	71		
気候変動を含む人為活動に伴う流域生態系機能に及ぼす影響の再評価	中山忠暢	1620AQ031	71		
気候変動に伴う水循環の極値と炭素循環の関連性の解明	中山忠暢	1620AQ032	72		
リスク評価科学事業連携オフィス環境リスク評価事業拠点	大野浩一	1620AQ033	87		
廃棄物等の建設材料利用や埋立処分に係る試験評価管理システムの高度化	肴倉宏史	1620AQ034	80		
化学イオン化質量分析法による揮発性有機化合物の測定に関する研究	猪俣敏	1620AQ035	105		

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
基盤的調査・研究	アジア諸国との廃棄物研究連携ならびに成果普及基盤構築	山田正人	1620AQ036	80
	リスク健康研究に関する基盤的研究	鈴木規之	1620AQ037	87
	大気・海洋モニタリング	町田敏暢	1620AQ038	72
	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	1620MA001	73
	地球環境データベースの整備	白井知子	1621AQ001	73
	植物の環境適応戦略における分子的機構の解明	青野光子	1820AQ001	97
	残留性有機汚染物質の環境モニタリング手法と精度管理に関する研究	高澤嘉一	1820AQ002	105
	ブラックカーボンに関する日芬国際共同研究	谷本浩志	1820AQ003	74
	大気分光法に関する基盤的研究	森野勇	1923AQ001	75
	ICTを活用した廃棄物最終処分場の将来予測計算に係る予備調査研究	石森洋行	2020AQ001	81
	2020年シャシーダイナモによる排出ガス実態調査	近藤美則	2020AQ002	90
	令和2年度低温環境が自動車排出ガスに及ぼす影響等調査	近藤美則	2020AQ003	91
	ハイブリッド乗用車の燃費や排ガス等性能への環境温度影響に関する研究	近藤美則	2021AQ001	91
	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	92
災害環境研究	環境回復研究プログラム	林誠二	1620AS001	53
	放射性物質汚染管理システムの開発	山田正人	1620AS002	53
	多媒体環境における放射性物質の動態解明及び将来予測	林誠二	1620AS003	55
	環境放射線と人為的攪乱による生物・生態系影響に関する研究	玉置雅紀	1620AS004	56
	生活圏における人への曝露量評価	中山祥嗣	1620AS005	57
	環境創生研究プログラム	藤田壮	1620AS006	58
	環境創生の地域情報システムの開発	藤田壮	1620AS007	58
	環境創生の地域シナリオ解析モデルの開発	大場真	1620AS008	59
	参加型の環境創生手法の開発と実装	平野勇二郎	1620AS009	60
	災害環境マネジメント研究プログラム	大迫政浩	1620AS010	62
	災害時の資源循環・廃棄物マネジメント強靱化戦略の確立	大迫政浩	1620AS011	62
	災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略に関する研究	鈴木規之	1620AS012	63
	災害環境研究ネットワーク拠点の構築	多島良	1620AS013	65
	研究事業	衛星観測センター	松永恒雄	1620AU001
リスク評価科学事業連携オフィス		鈴木規之	1620AU003	128
気候変動適応センター		向井人史	1620AU004	139
災害環境マネジメント戦略推進オフィス		大迫政浩	1620AU005	130
社会対話・協働推進オフィス		江守正多	1620AU006	131
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		小熊宏之	2022AZ001	258
環境・推進費 (委託費)	気候・生態系変動に関する変化要因（ドライバー）と政策オプションの分析	亀山康子	1620BA002	285
	気候変動等を考慮した将来シナリオにもとづく海域の自然資本・生態系サービスの予測評価	山野博哉	1620BA003	278
	多様なステークホルダーの活動・原動力に根ざしたアジアの消費・生産パターンの転換方策	田崎智宏	1620BA004	182
	遮断型最終処分場の長期的な環境安全性の評価に関する研究	山田正人	1810BA001	190
	革新的モデルと観測・室内実験による有機エアロゾルの生成機構と起源の解明	森野悠	1820BA001	250
	GOSAT-2と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究	寺尾有希夫	1820BA002	156
	海産・汽水生物を用いた慢性毒性短期試験法の開発	山本裕史	1820BA003	222
	災害廃棄物対応力向上のための中小規模自治体向けマネジメント手法の開発	多島良	1820BA004	183
	気候変動影響・適応評価のための日本版社会経済シナリオの構築	松橋啓介	1820BA005	295
	企業の温暖化適応策検討支援を目的とした公開型世界水リスク評価ツールの開発	花崎直太	1820BA006	148
	先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合に向けたプラスチック循環の評価基盤の構築	小口正弘	1820BA007	176
	新規 POPs の物理化学特性による処理・資源化における挙動解明への応用	倉持秀敏	1820BA008	189
	希少鳥類に免疫抑制を引き起こす鉛汚染の実態把握及び鳥インフルエンザ発生との関連性解明	大沼学	1820BA009	255
	希少鳥類における鳥インフルエンザウイルス感染対策の確立	大沼学	1820BA010	255

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)	ブラックカーボンおよびメタンの人為起源排出量推計の精緻化と削減感度に関する研究	谷本浩志	1820BA011	155
	新規 POPs の物理化学特性の把握	遠藤智司	1820BA012	196
	物理選別とエージングを組み合わせた「焼却主灰グリーン改質技術」の確立	肴倉宏史	1820BA013	180
	世界の気候変動影響が日本の社会・経済活動にもたらすリスクに関する研究	亀山康子	1821BA001	284
	SDGs 目標達成に向けた統合的実施方法の包括的検討	藤田壮	1821BA002	288
	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	313
	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	211
	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	208
	大気汚染対策効果評価のためのシミュレーション支援システムの研究開発	菅田誠治	1921BA001	243
	地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発	五味馨	1921BA002	318
	環境中に放流された排水に由来する GHGs 排出メカニズムの解明と排出量算定方法の検討	蛭江美孝	1921BA003	178
	アジアにおける温室効果ガス排出削減の深掘りとその支援による日本への裨益に関する研究	増井利彦	1921BA004	292
	我が国の食品ロス削減による環境・経済・社会への影響評価に関する研究	増井利彦	1921BA005	293
	温暖化に伴う日本域の異常天候に関するストーリーラインの影響評価・適応研究への連携研究	江守正多	1921BA006	152
	静脈系サプライチェーンマネジメントのための情報通信技術の導入可能性と効果分析	藤井実	1921BA007	288
	多環芳香族炭化水素類を含む粒子状物質が関与する新しい慢性咳嗽疾患に関する環境疫学的研究	高見昭憲	1921BA008	244
	気候変動の暑熱と高齢化社会の脆弱性に対する健康と環境の好循環の政策	山形与志樹	1921BA009	167
	PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築	小口正弘	1921BA010	174
	人口減少・高齢化地域における一般廃棄物の持続可能な処理システムの提案	河井紘輔	1921BA011	171
	新規 POPs 含有プラスチック廃棄物の環境上適正な管理に向けた国際的な分析技術基盤の整備	梶原夏子	1921BA012	178
	高 CO2 時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案	熊谷直喜	1921BA013	265
	建物エネルギーモデルとモニタリングによる炭素排出量・人工排熱量の高精度な推計手法の開発	寺尾有希夫	1921BA014	157
	国際観測網への発展を可能とする GOSAT-2 の微小粒子状物質及び黒色炭素量推定データの評価手法の開発	森野勇	1921BA015	154
	底生生物に対する曝露経路と生物利用性を考慮した包括的な底質リスク評価手法の構築	渡部春奈	1921BA016	228
	甲状腺ホルモン受容体結合化学物質の簡便スクリーニングと新規バイオマーカー探索	中島大介	1921BA017	212
	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	285
	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	256
	ヒトへの水銀曝露リスク及びその推移の予測	林岳彦	2020BA003	213
	短寿命気候強制因子による環境影響の緩和評価技術の検討のための調査研究	花岡達也	2020BA004	287
	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	296
	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	286
	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	244
	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	239
	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	194
	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	308
	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	296
	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	314
	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	2022BA008	145
	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	317

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)	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	188
	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	291
	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	284
環境 - 地球一括	民間航空機による温室効果ガスの3次元長期観測とデータ提供システムの構築	町田敏暢	1620BB001	164
	海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出	中岡慎一郎	1721BB001	159
	西シベリア雪氷圏におけるタワー観測ネットワークを用いた温室効果ガス収支の長期変動解析	笹川基樹	1721BB002	150
	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	156
	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	310
環境 - 推進費 (補助金)	原子力事故データの総合解析による事故時の有害物質大気中動態評価法の高度化	五藤大輔	1820BE001	235
	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	262
	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	272
環境 - 石油特会	令和2年度 GOSAT シリーズを用いた温室効果ガス排出量把握精度改善に関する技術開発委託業務	寺尾有希夫	2020BH001	158
環境 - その他	第IV期環境経済の政策研究（第五次環境基本計画の総体的点検のための各種指標・評価方法等の開発）	藤田壮	1820BX001	289
	我が国における自然環境施策への効果的な資源動員に向けた研究	久保雄広	1820BX002	263
	我が国に蓄積されているストックの質に関する調査・検討	小口正弘	1820BX003	176
環境 - 委託請負	金属類曝露がマウスの神経・行動発達に与える影響の解析	前川文彦	1921BX001	217
	令和元年度及び令和2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段階（17 α -エチニルエストラジオール）実施業務	山本裕史	1920BY001	223
	除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究	青野光子	2020BY001	253
	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	2020BY002	256
	野生イノシシにおけるCSF・ASF感染状況検査	大沼学	2020BY003	257
	令和2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	2020BY004	207
	令和2年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務	鈴木規之	2020BY005	202
	令和2年度化審法に基づく有害性評価等支援業務	鈴木規之	2020BY006	209
	令和2年度水域の生活環境動植物の被害防止に係る農業登録基準設定に関する文献等調査業務	鈴木規之	2020BY007	209
	令和2年度鳥類の被害防止に係る農業登録基準設定に関する文献等調査業務	大野浩一	2020BY008	198
	閉鎖性海域における気候変動による影響評価及び適応策等検討業務	東博紀	2020BY009	233
	令和2年度化学物質複合影響評価手法確立のための生物試験等実施業務	山本裕史	2020BY012	224
	令和2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	2020BY013	224
	令和2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	2020BY014	199
	令和2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	大野浩一	2020BY015	200
文科 - 科研費	令和2年度化審法における生態影響に係る有害性情報収集等業務	大野浩一	2020BY016	200
	令和2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	2020BY017	225
	令和2年度有害性評価困難な化学物質の試験法検討業務	山本裕史	2020MA003	215
	令和2年度 OECD 魚類急性毒性試験法の改訂に係る検討業務	山本裕史	2021MA001	219
	令和2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	山本裕史	2021MA002	220
	農地景観の変化と気候変動が水田害虫の分布拡大に与える影響：長期データによる検証	吉岡明良	1619CD002	322
	アジアのバリューチェーンを通じたPM2.5による健康被害の発生メカニズムの解明	南齋規介	1620CD001	186
	グローバル水文学の新展開	花崎直太	1620CD002	161
	新規測定法によるHOxサイクルの精密解析とオキシダント・エアロゾル研究の新展開	佐藤圭	1620CD004	237
	環境学、医学の両方向からアレルギーの制圧・撲滅をめざす総合的、系統的な研究	小池英子	1620CD005	202
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	亀山哲	1720CD002	259	

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	インドネシアの森林火災による大気エアロゾル粒子の気候影響に関する観測的研究	西澤智明	1720CD003	310
	東日本大震災により海洋環境に放出された残留性有機汚染物質の動態解明と影響評価	高澤嘉一	1720CD004	309
	次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析による雲微物理特性・鉛直流研究	西澤智明	1721CD001	311
	オセアニア環礁社会を支えるタロイモ栽培の天水田景観と気象災害のジオアーケオロジー	山野博哉	1721CD002	279
	海氷下の生態系と物質循環の相互作用	高尾信太郎	1721CD003	150
	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	1820CD001	282
	全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測	仁科一哉	1820CD002	247
	バイオガスによる阻害物除去が可能な新規嫌気処理リアクターの開発	小野寺崇	1820CD003	233
	オゾン適応戦略としての植物の環境応答機構の解明	青野光子	1820CD004	254
	鉄鋼循環チェーンにおける不純物制御によるリサイクル高付加価値化	中島謙一	1820CD005	184
	環境で攻撃性を司る神経回路はどの程度変化するか？：遺伝と環境の交点を探る	前川文彦	1820CD006	218
	根本的なライフスタイル革新のための「自己の成長」プロセスの解明に関する研究	田崎智宏	1820CD007	183
	植物培養細胞を用いた高精度な低線量放射線生物影響モニタリング手法の開発	玉置雅紀	1820CD008	320
	都市の二酸化炭素は何からどれくらい出ているのか？	寺尾有希夫	1820CD009	159
	ヒ素曝露による線維芽細胞の細胞老化を介した発癌機序の解明	岡村和幸	1820CD010	201
	上皮間葉転換に着目した妊娠期ヒ素曝露による後発的肝腫瘍増加メカニズムの解析	鈴木武博	1820CD011	207
	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	323
	多重同位体標識窒素化合物 (MILNC) による超高精度窒素循環解析	仁科一哉	1820CD013	247
	発展途上諸国の急成長都市群におけるヒートアイランド現象の形成要因と将来予測	大場真	1820CD014	318
	消費者が製品に期待する使用年数の実態と決定要因の分析：製品長期使用の実現に向けて	小口正弘	1820CD015	177
	気相から核生成するナノ粒子と水の相互作用：新粒子生成の実験的探求	石塚紳之介	1820CD018	300
	資源消費が誘発する地球改変量：影響の原因者である消費国が果たすべき役割	中島謙一	1820CD019	184
	胎児期から乳児期の乳歯による経時的有害元素の曝露評価とその影響の臨界期特定	岩井美幸	1820CD020	195
	受精時の初期化を乗り越えて次世代胚に伝わる精子の環境因子由来 DNA メチル化変化	野原恵子	1820CD021	213
	クリティカルメタルに着目した人工知能社会の資源リスクと持続可能性評価	南齋規介	1820CD022	187
	プラネタリーヘルスに向けた PM2.5 による消費基準健康被害量の全球的予測	南齋規介	1820CD023	187
	関東平野における谷津奥部の生物多様性評価	西廣淳	1820CD024	273
	陽イオン界面活性剤使用による健康被害の実態解明に関する基礎研究	平野靖史郎	1821CD001	216
	東日本大震災及び原発事故後の福島県沿岸生態系の変化に関する実態と機構の解明	堀口敏宏	1821CD002	217
	近慣性運動に起因する海洋内部の強鉛直混合域が海盆規模の循環と物質分布に及ぼす影響	荒巻能史	1821CD004	146
	活性炭・バイオチャーを含む炭素質吸着剤によるイオン性有機化学物質の吸着機構	遠藤智司	1821CD005	197
	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	1821CD006	191
	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	297
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	260	
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	302	
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	312	
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	264	

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	生合成機構から探る熱帯植物による塩化メチル大量放出の要因	斉藤拓也	1919CD003	306
	微生物生態学的アプローチによる堆積物微生物燃料電池がもたらす底質改善機構の解明	竹村泰幸	1920CD001	245
	福島原発事故発生後の森林資源をめぐるコミュニティ・ガバナンスに関する実証的研究	辻岳史	1920CD002	320
	ロングリード次世代シーケンサーを用いた湖沼のシアノバクテリアモニタリングの高度化	山口晴代	1920CD003	278
	農業・環境分野での環境媒体中の各種イオンの生物利用可能量の次世代型評価方法の開発	辻英樹	1920CD004	321
	大規模エネルギー転換国が資源採掘国へ強いる環境的犠牲に関する長期予測モデルの開発	渡卓磨	1920CD005	192
	リモートセンシングによる世界主要河川の衛生学的水質評価手法の開発と適用	真砂佳史	1921CD001	291
	多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開	横溝裕行	1921CD002	226
	発達期に大気汚染物質曝露されたラットの自閉症様行動と神経炎症反応の関連性	Tin-Tin-Win-Shwe	1921CD003	210
	環境放出された IT 製品由来のインジウムの動態と有害性評価	村田智吉	1921CD004	249
	シロキサン類の環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究	櫻井健郎	1921CD005	205
	世界の持続可能な食料生産と消費の実現に向けた政策を支援する環境ホットスポット分析	南齋規介	1921CD006	188
	VOC 個別成分濃度の実態に基づく大気汚染物質濃度予測の高精度化	茶谷聡	1921CD007	246
	マルチスケール二酸化炭素逆解析のための長期 4 次元変分法システムの開発	丹羽洋介	1921CD008	161
	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	314
	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—	越川昌美	1921CD010	234
	海洋島における鳥類を介した島間種子散布の実態解明	安藤温子	1921CD011	254
	絶滅危惧鳥類の人工多能性幹細胞の樹立と始原生殖細胞への誘導	片山 雅史	1921CD012	258
	スギヒラタケの急性脳症事件の分子機構全容解明とその応用展開	前川文彦	1921CD013	218
	発達期ダイオキシンと老年期の高次認知機能低下の関係性解明	前川文彦	1921CD014	219
	極域オゾンと中高緯度渦熱フラックスとの線形関係の理論的解明	秋吉英治	1921CD015	145
	最終処分場での硫酸化細菌が改質硫黄水銀固定型化物の水銀溶出・揮発に及ぼす影響評価	尾形有香	1921CD016	176
	レアメタル呼吸細菌を用いた廃水からの結晶構造別アンチモン回収技術の開発	山村茂樹	1921CD017	251
	沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定	熊谷直喜	1921CD018	266
	深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発	久保雄広	1921CD019	264
	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	265
	海氷融解期の植物プランクトン分類群の違いは鉛直的な炭素輸送効率に影響するの？	高尾信太郎	1921CD021	151
	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	1921CD022	165
	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	1921CD023	165
	希少合金元素の高効率リサイクルを目指した多元物質ストック・フロー解析モデルの開発	中島謙一	1921CD024	185
	「経験的なパラメーター」に依存しない新しいフラックス測定法の開発	斉藤拓也	1921CD025	306
	包括的富のマクロ経済的基礎付け—生産、消費、割引と IW との関係性の理論と実証	山口臨太郎	1921CD026	298
	グローバルスケールにおける林齢マップの作製に向けた手法の開発	近藤 雅征	1921CD027	149
	湧水河川が河川ネットワークの生物多様性に果たす役割の解明	境 優	1921CD028	319
	山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明	高橋善幸	1921CD029	153
	農業分野における天候インデックス保険のボトルネックと普及可能性の評価	増富 祐司	1921CD030	293
	近世における気候変動がコメ収量に及ぼした影響の定量的解明	増富 祐司	1921CD031	294
	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	305
	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	269
	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	198
塩分上昇に伴う底泥から溶出する有機態リンフラックスの定量化	篠原隆一郎	1922CD005	238	
植物の新たな大気浄化能の網羅的解析と有機ガス吸収モデルの開発	高橋善幸	1922CD007	154	

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	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	232	
	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	163	
	ごみ組成の変化に対応した焼却施設の安定運用、焼却残渣の有効利用に関する研究	飯野 成憲	2020CD001	81	
	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	2020CD002	214	
	気候変動の影響と緩和に関わる微量栄養素欠乏の世界的な健康負担と経済的影響の測定	WU Wenchao	2020CD003	283	
	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	241	
	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	169	
	河川におけるバクテリア生産の定量	土屋 健司	2022CD003	246	
	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	164	
	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	227	
	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	227	
	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	180	
	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	192	
	底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	2022CD009	206	
	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	206	
	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	315	
	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	257	
	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	203	
	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	251	
	多面的指標を用いた神経発達毒性の新たな評価系の構築	伊藤智彦	2022CD015	194	
	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	230	
	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	267	
	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	鈴木高彬	2022CD018	268	
	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	282	
	水生植物（水草）の体系の違いに着目した感受性分布（SSD）に関する研究	山岸隆博	2022CD020	221	
	高山から山地における紅葉の時期および色付きの強さに対する気候影響の解明	小出大	2022CD021	267	
	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	
	非晶質シリカを用いた焼却飛灰安定化と有害重金属の鉱物学的不溶化	北村洋樹	2022CD023	179	
	植物起源 VOCs 発生量のグローバル高精度推定とその大気化学・気候学的インパクト	伊藤昭彦	2023CD001	147	
	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	146	
	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	151	
	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	181	
	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	190	
	文科・振興費 その他公募	気候感度に関する不確実性の理解と低減	小倉知夫	1721CE001	149
		コイ目線の琵琶湖ドキュメンタリー 2：動物搭載型ビデオを用いた琵琶湖沖合深層の生物相および環境情報モニタリング	吉田誠	1920KZ001	281
		河川における下水の検出・追跡センサー開発を目的とした下水由来蛍光物質の特性評価	小松一弘	2020KZ001	237
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	2020KZ002	195	
市民科学手法を活用した外来魚アメリカナマズの侵入前線検出		吉田誠	2021KZ001	281	
野生動物に由来する未知の感染症に対する次世代リスクマネジメントシステム構築		坂本佳子	2121KZ001	268	
共同研究	SGLI 等によるエアロゾルデータ同化を活用した大気汚染予測システムの構築	五藤大輔	1921LA001	236	
	CryoSpray ESI + TimsTOF を用いた不安定な有機硫酸エステル化合物の分析	猪俣敏	2020LA001	307	

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
共同研究	不活性ガスを用いたソフトイオン化 GC×GC-HRTOFMS 法による日本海深海堆積物中有機ハロゲン化合物の網羅的探索	家田曜世	2020LA002	300
	省エネ型浄化槽の新技術開発に関する研究	徐開欽	2022LA001	181
委託請負	健全な水環境保全のための水質・湖底環境に関する研究	今井章雄	1720MA002	230
	地球システムー水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究	横島徳太	1721CE002	169
	ASEAN 加盟国における分散型生活排水処理の統合的管理に向けたマルチステークホルダーネットワーク形成と政策対話	石垣智基	1820MA001	172
	衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いた雲・エアロゾル推定手法の開発	西澤智明	1921MA001	312
	白化現象発生環境推定モデリング	山野博哉	1921MA002	280
	オニヒトデ発生・駆除効率統計モデリング	熊谷直喜	2020MA001	266
	湖沼の生態系の評価と管理・再生に関する調査研究	馬淵浩司	2020MA002	276
	令和2年度ベトナムにおける適応計画策定支援のうち、水稲生産性影響評価モデルの試行に関する業務	増富 祐司	2020MA004	294
	緑地の雨水浸透能力と生物多様性の関係に関する研究	西廣淳	2020MA005	253
	海面処分場における安定化評価手法調査ならび廃止に向けた検討業務	遠藤和人	2025MA001	316
寄附	健康的なアロマ環境創生をめざした植物成分の中核作用に関する研究	梅津豊司	1420NA001	196
	液状廃棄物の適正処理技術に関する研究	蛭江美孝	1820NA001	174
	炭素数の少ないアルケンからの新粒子生成に関する研究	猪俣敏	1821NA001	301
	大量死リスク評価を可能にする希少猛禽類の人工多能性幹細胞の樹立	片山 雅史	2021NA001	259
JST-SATREPS	タイ国における統合的な気候変動適応戦略の共創推進に関する研究	花崎直太	1620TH001	162
	微細藻類の大量培養技術の確立による持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築	今井章雄	1620TH002	231
	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	270
JST-その他	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	1822TZ001	173
その他	藻類リソースの収集・保存・提供	河地正伸	1721CE003	262
	移住者を惹きつける中山間地域の地域資本を解き明かす：山梨県での学際的地域協働研究	山形与志樹	1821ZZ001	168
	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	307
	適切窒素除去技術の開発による東南アジア都市部での浄水プロセスの高度化とリスク低減	珠坪一晃	1821ZZ003	241
	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	274
	既存医薬品の生態毒性影響評価の実施に基づく新医薬品の環境影響評価予測系の構築に関する研究	山本裕史	1921KE001	226
	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	2020KC001	166
	ビックデータと AI 手法を活用する異分野共創型感染症対策支援システム・サービスの開発	山形与志樹	2020TC001	167
	汎用型地域エネルギーマネジメントシステムの設計と復興・まちづくり計画・評価システムの開発	藤田壮	2020ZZ001	290
	アジアの社会構造転換が地球環境問題に及ぼす影響の定量分析手法の開発と応用	高橋潔	2021ZZ001	283
	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	248
	ホテルとサンバを呼び戻す！谷津の湿地再生	西廣淳	2022ZZ001	274
	新型コロナウイルス感染症等の感染症サーベイランス体制の抜本的拡充に向けた人材育成と感染症疫学的手法の開発研究	林岳彦	2022ZZ002	215
	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	321
	現代メディア空間における ELSI 構築と専門知の介入	林岳彦	2023TD001	214
	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	162
	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	173

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
地球環境研究センター	近藤 雅征	グローバルスケールにおける林齢マップの作製に向けた手法の開発	1921CD027	149
	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	169
	秋吉英治	オゾン層変動研究プロジェクト	1620AQ015	70
	秋吉英治	極域オゾンと中高緯度渦熱フラックスとの線形関係の理論的解明	1921CD015	145
	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	146
	荒巻能史	近慣性運動に起因する海洋内部の強鉛直混合域が海盆規模の循環と物質分布に及ぼす影響	1821CD004	146
	伊藤昭彦	植物起源 VOCs 発生量の全球高精度推定とその大気化学・気候学的インパクト	2023CD001	147
	江守正多	気候変動予測・影響・対策の統合評価を基にした地球規模の気候変動リスクに関する研究	1620AA012	14
	江守正多	社会対話・協働推進オフィス	1620AU006	131
	江守正多	温暖化に伴う日本域の異常天候に関するストーリーラインの影響評価・適応研究への連携研究	1921BA006	152
	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	低炭素研究プログラム	1620SP010	11
	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	162
	小倉知夫	気候感度に関する不確実性の理解と低減	1721CE001	149
	三枝信子	マルチスケール GHG 変動評価システム構築と緩和策評価に関する研究	1620AA011	13
	三枝信子	地球環境の戦略的モニタリングの実施、地球環境データベースの整備、地球環境研究支援	1620AP001	111
	三枝信子	陸域モニタリング	1620AQ028	71
	三枝信子	地球環境研究分野の概要	1620FP010	69
	笹川基樹	西シベリア雪氷圏におけるタワー観測ネットワークを用いた温室効果ガス収支の長期変動解析	1721BB002	150
	白井知子	地球環境データベースの整備	1621AQ001	73
	高尾信太郎	海氷下の生態系と物質循環の相互作用	1721CD003	150
	高尾信太郎	海氷融解期の植物プランクトン分類群の違いは鉛直的な炭素輸送効率に影響するの？	1921CD021	151
	高尾信太郎	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	2023CD003	151
	高橋善幸	森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用	1921AH002	153
	高橋善幸	山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明	1921CD029	153
	高橋善幸	植物の新たな大気浄化能の網羅的解析と有機ガス吸収モデルの開発	1922CD007	154
	谷本浩志	ブラックカーボンに関する日芬国際共同研究	1820AQ003	74
	谷本浩志	ブラックカーボンおよびメタンの人為起源排出量推計の精緻化と削減感度に関する研究	1820BA011	155
	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	156
	寺尾有希夫	GOSAT-2 と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究	1820BA002	156
寺尾有希夫	建物エネルギーモデルとモニタリングによる炭素排出量・人工排熱量の高精度な推計手法の開発	1921BA014	157	
寺尾有希夫	令和2年度 GOSAT シリーズを用いた温室効果ガス排出量把握精度改善に関する技術開発委託業務	2020BH001	158	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
地球環境研究センター	寺尾有希夫	都市の二酸化炭素は何からどれくらい出ているのか？	1820CD009	159
	中岡慎一郎	海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出	1721BB001	159
	中山忠暢	気候変動を含む人為活動に伴う流域生態系機能に及ぼす影響の再評価	1620AQ031	71
	中山忠暢	気候変動に伴う水循環の極値と炭素循環の関連性の解明	1620AQ032	72
	奈良英樹	炭素循環トレーサーとしての活用に向けた大気中硫化カルボニルの標準ガスの新たな高精度調整方法の確立	1920AN007	160
	丹羽洋介	航空機多成分観測によるアジア域のGHG複合トップダウン解析	2021AN002	160
	丹羽洋介	マルチスケール二酸化炭素逆解析のための長期4次元変分法システムの開発	1921CD008	161
	花崎直太	気候変動影響評価手法の高度化に関する研究	1820AA002	137
	花崎直太	企業の温暖化適応策検討支援を目的とした公開型世界水リスク評価ツールの開発	1820BA006	148
	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	2022BA008	145
	花崎直太	グローバル水文学の新展開	1620CD002	161
	花崎直太	タイ国における統合的な気候変動適応戦略の共創推進に関する研究	1620TH001	162
	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	163
	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	164
	町田敏暢	大気・海洋モニタリング	1620AQ038	72
	町田敏暢	民間航空機による温室効果ガスの3次元長期観測とデータ提供システムの構築	1620BB001	164
	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	1620MA001	73
	松永恒雄	衛星観測センター	1620AU001	125
	向井人史	気候変動適応センター	1620AU004	139
	森野勇	大気分光法に関する基盤的研究	1923AQ001	75
	森野勇	国際観測網への発展を可能とするGOSAT-2の微小粒子状物質及び黒色炭素量推定データの評価手法の開発	1921BA015	154
	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	1921CD022	165
	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	1921CD023	165
	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	2020KC001	166
	山形与志樹	都市と地域の炭素管理に関する研究	0716BA001	69
	山形与志樹	グローバルカーボンプロジェクト事業支援	1322AQ001	70
	山形与志樹	気候変動の暑熱と高齢化社会の脆弱性に対する健康と環境の好循環の政策	1921BA009	167
	山形与志樹	ビックデータとAI手法を活用する異分野共創型感染症対策支援システム・サービスの開発	2020TC001	167
	山形与志樹	移住者を惹きつける中山間地域の地域資本を解き明かす：山梨県での学際的地域協働研究	1821ZZ001	168
	横島徳太	地球システムー水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究	1721CE002	169
	河井 紘輔	資源循環・廃棄物に係る情報研究基盤の戦略的整備	1620AP002	113
	石垣智基	ASEAN加盟国における分散型生活排水処理の統合的管理に向けたマルチステークホルダーネットワーク形成と政策対話	1820MA001	172
	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	1822TZ001	173

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
資源循環・廃棄物 研究センター	石森洋行	ICTを活用した廃棄物最終処分場の将来予測計算に係る予備調査研究	2020AQ001	81
	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	173
	蛭江美孝	環境中に放流された排水に由来する GHGs 排出メカニズムの解明と排出量算定方法の検討	1921BA003	178
	蛭江美孝	液状廃棄物の適正処理技術に関する研究	1820NA001	174
	大迫政浩	PG3 災害環境マネジメント研究プログラム	1620AS010	62
	大迫政浩	災害時の資源循環・廃棄物マネジメント強靱化戦略の確立	1620AS011	62
	大迫政浩	災害環境マネジメント戦略推進オフィス	1620AU005	130
	大迫政浩	資源循環・廃棄物研究分野の概要	1620FP020	77
	尾形有香	ハイブリッドフローティング技術における水質浄化能力向上のための根圏効果メカニズムの解明	1920AN004	175
	尾形有香	最終処分場での硫黄酸化細菌が改質硫黄水銀固型化物の水銀溶出・揮発に及ぼす影響評価	1921CD016	176
	小口正弘	先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合に向けたプラスチック循環の評価基盤の構築	1820BA007	176
	小口正弘	PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築	1921BA010	174
	小口正弘	我が国に蓄積されているストックの質に関する調査・検討	1820BX003	176
	小口正弘	消費者が製品に期待する使用年数の実態と決定要因の分析：製品長期使用の実現に向けて	1820CD015	177
	梶原夏子	新規 POPs 含有プラスチック廃棄物の環境上適正な管理に向けた国際的な分析技術基盤の整備	1921BA012	178
	河井絃輔	人口減少・高齢化地域における一般廃棄物の持続可能な処理システムの提案	1921BA011	171
	北村洋樹	非晶質シリカを用いた焼却飛灰安定化と有害重金属の鉱物学的不溶化	2022CD023	179
	倉持秀敏	次世代の 3R 基盤技術の開発	1620AA025	22
	倉持秀敏	資源循環と物質管理に必要な各種基盤技術の開発と調査研究	1620AQ013	78
	倉持秀敏	新規 POPs の物理化学特性による処理・資源化における挙動解明への応用	1820BA008	189
	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	180
	肴倉宏史	廃棄物等の建設材料利用や埋立処分に係る試験評価管理システムの高度化	1620AQ034	80
	肴倉宏史	物理選別とエージングを組み合わせた「焼却主灰グリーン改質技術」の確立	1820BA013	180
	徐開欽	省エネ型浄化槽の新技术開発に関する研究	2022LA001	181
	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	181
	田崎智宏	維持可能な循環型社会への転換方策の提案	1620AA023	20
	田崎智宏	循環型社会形成のための制度・政策研究	1620AQ008	78
	田崎智宏	多様なステークホルダーの活動・原動力に根ざしたアジアの消費・生産パターンの転換方策	1620BA004	182
	田崎智宏	根本的なライフスタイル革新のための「自己の成長」プロセスの解明に関する研究	1820CD007	183
	多島良	災害環境研究ネットワーク拠点の構築	1620AS013	65
	多島良	災害廃棄物対応力向上のための中小規模自治体向けマネジメント手法の開発	1820BA004	183
寺園淳	循環資源及び随伴物質のフロー・ストックにおける資源保全・環境影響評価	1620AA022	19	
寺園淳	資源循環研究プログラム	1620SP020	17	
中島謙一	消費者基準による資源利用ネットワークの持続可能性評価とその強化戦略の研究	1620AA021	18	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
資源循環・廃棄物 研究センター	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	188
	中島謙一	鉄鋼循環チェーンにおける不純物制御によるリサイクル高付加価値化	1820CD005	184
	中島謙一	資源消費が誘発する地球改変量：影響の原因者である消費国が果たすべき役割	1820CD019	184
	中島謙一	希少合金元素の高効率リサイクルを目指した多元物質ストック・フロー解析モデルの開発	1921CD024	185
	南齋規介	国際資源循環の動態解析と環境・経済・社会影響評価研究	1620AQ005	77
	南齋規介	アジアのバリューチェーンを通じたPM2.5による健康被害の発生メカニズムの解明	1620CD001	186
	南齋規介	クリティカルメタルに着目した人工知能社会の資源リスクと持続可能性評価	1820CD022	187
	南齋規介	プラネタリーヘルスに向けたPM2.5による消費基準健康被害量の全球的予測	1820CD023	187
	南齋規介	世界の持続可能な食料生産と消費の実現に向けた政策を支援する環境ホットスポット分析	1921CD006	188
	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	190
	山田正人	アジア圏における持続可能な統合的廃棄物処理システムへの高度化	1620AA024	21
	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	2022AH003	186
	山田正人	廃棄物管理技術の国内外への適用に関する基盤的調査・研究	1620AQ020	79
	山田正人	アジア諸国との廃棄物研究連携ならびに成果普及基盤構築	1620AQ036	80
	山田正人	放射性物質汚染管理システムの開発	1620AS002	53
	山田正人	遮断型最終処分場の長期的な環境安全性の評価に関する研究	1810BA001	190
	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	1821CD006	191
	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	192
	渡卓磨	大規模エネルギー転換国が資源採掘国へ強いる環境的犠牲に関する長期予測モデルの開発	1920CD005	192
環境リスク・健康 研究センター	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	194
	伊藤智彦	多面的指標を用いた神経発達毒性の新たな評価系の構築	2022CD015	194
	今泉圭隆	マルチスケール化学動態研究プロジェクト	1620AA045	37
	今泉圭隆	化学物質データベース運営経費	1620AQ027	86
	岩井美幸	胎児期から乳児期の乳歯による経時的有害元素の曝露評価とその影響の臨界期特定	1820CD020	195
	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	2020KZ002	195
	梅津豊司	環境要因の生体影響評価のための基盤研究	1620AQ025	101
	梅津豊司	健康的なアロマ環境創生をめざした植物成分の中樞作用に関する研究	1420NA001	196
	遠藤智司	新規 POPs の物理化学特性の把握	1820BA012	196
	遠藤智司	活性炭・バイオチャーを含む炭素質吸着剤によるイオン性有機化学物質の吸着機構	1821CD005	197
	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	198
	大野浩一	リスク評価科学事業連携オフィス環境リスク評価事業拠点	1620AQ033	87
	大野浩一	令和2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	2020BY004	207
大野浩一	令和2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	2020BY008	198	

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 研究センター	大野浩一	令和2年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務	2020BY014	199
	大野浩一	令和2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	2020BY015	200
	大野浩一	令和2年度化審法における生態影響に係る有害性情報収集等業務	2020BY016	200
	岡村和幸	ヒ素曝露による線維芽細胞の細胞老化を介した発癌機序の解明	1820CD010	201
	小池英子	化学物質の小児・将来世代に与える健康影響評価研究プロジェクト	1620AA041	32
	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研究	1617AQ001	100
	小池英子	環境学、医学の両方向からアレルギーの制圧・撲滅をめざす総合的、系統的研究	1620CD005	202
	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	203
	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する要因の解明	2022AH001	204
	櫻井健郎	メチルシロキサンの環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究	2021AH001	205
	櫻井健郎	リスク管理戦略研究のための基盤研究	1620AQ019	86
	櫻井健郎	シロキサン類の環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究	1921CD005	205
	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	2022CD009	206
	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	206
	鈴木武博	上皮間葉転換に着目した妊娠期ヒ素曝露による後発的肝腫瘍増加メカニズムの解析	1820CD011	207
	鈴木規之	リスクへの評価・管理の体系構築研究プロジェクト	1620AA048	41
	鈴木規之	水銀の地球規模動態とリスク管理に関する研究プロジェクト	1820AA001	42
	鈴木規之	リスク健康研究に関する基盤的研究	1620AQ037	87
	鈴木規之	災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略に関する研究	1620AS012	63
	鈴木規之	リスク評価科学事業連携オフィス	1620AU003	128
	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	208
	鈴木規之	令和2年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務	2020BY005	202
	鈴木規之	令和2年度化審法に基づく有害性評価等支援業務	2020BY006	209
	鈴木規之	令和2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	2020BY007	209
	鈴木規之	環境リスク研究分野の概要	1620FP030	84
	鈴木規之	環境健康研究分野の概要	1620FP060	100
	鈴木規之	安全確保研究プログラム	1620SP040	32
	Tin-Tin-Win-Shwe	発達期に大気汚染物質曝露されたラットの自閉症様行動と神経炎症反応の関連性	1921CD003	210
	中島大介	多種・新規化学物質曝露の包括的把握・網羅的分析手法の開発と環境監視ネットワークへの展開	1620AA042	33
	中島大介	災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発	1921AH004	211
中島大介	化学物質の曝露・影響実態の把握手法に関する基盤研究	1620AQ018	85	
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	211	
中島大介	甲状腺ホルモン受容体結合化学物質の簡便スクリーニングと新規バイオマーカー探索	1921BA017	212	
中山祥嗣	曝露動態研究のための基盤研究	1620AQ014	85	
中山祥嗣	生活圏における人への曝露量評価	1620AS005	57	
野原恵子	受精時の初期化を乗り越えて次世代胚に伝わる精子の環境因子由来DNAメチル化変化	1820CD021	213	

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 研究センター	林岳彦	ヒトへの水銀曝露リスク及びその推移の予測	2020BA003	213
	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	2020CD002	214
	林岳彦	現代メディア空間における ELSI 構築と専門知の介入	2023TD001	214
	林岳彦	新型コロナウイルス感染症等の感染症サーベイランス体制の抜本的拡充に向けた人材育成と感染症疫学的手法の開発研究	2022ZZ002	215
	平野靖史郎	陽イオン界面活性剤使用による健康被害の実態解明に関する基礎研究	1821CD001	216
	古山昭子	統合化健康リスク評価のための基盤的研究	1620AQ026	101
	堀口敏宏	沿岸生態系の変動及び変化の実態把握とその要因解析	1620AQ017	85
	堀口敏宏	東日本大震災及び原発事故後の福島県沿岸生態系の変化に関する実態と機構の解明	1821CD002	217
	前川文彦	金属類曝露がマウスの神経・行動発達に与える影響の解析	1921BX001	217
	前川文彦	環境で攻撃性を司る神経回路はどの程度変化するか？：遺伝と環境の交点を探る	1820CD006	218
	前川文彦	スギヒラタケの急性脳症事件の分子機構全容解明とその応用展開	1921CD013	218
	前川文彦	発達期ダイオキシンと老年期の高次認知機能低下の関係性解明	1921CD014	219
	山岸隆博	水生植物（水草）の体系の違いに着目した感受性分布（SSD）に関する研究	2022CD020	221
	山崎新	子どもの健康と環境に関する全国調査	1620AU002	127
	山本裕史	生態影響の包括的・効率的評価体系構築プロジェクト	1620AA044	35
	山本裕史	生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討	1921AH005	221
	山本裕史	生態毒性試験の高度化と化学物質の新たな生態影響評価体系の開発	1620AQ010	84
	山本裕史	海産・汽水生物を用いた慢性毒性短期試験法の開発	1820BA003	222
	山本裕史	令和元年度及び令和2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段階（17 α -エチニルエストラジオール）実施業務	1920BY001	223
	山本裕史	令和2年度化学物質複合影響評価手法確立のための生物試験等実施業務	2020BY012	224
	山本裕史	令和2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	2020BY013	224
	山本裕史	令和2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	2020BY017	225
	山本裕史	令和2年度有害性評価困難な化学物質の試験法検討業務	2020MA003	215
	山本裕史	令和2年度 OECD 魚類急性毒性試験法の改訂に係る検討業務	2021MA001	219
	山本裕史	令和2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	2021MA002	220
	山本裕史	既存医薬品の生態毒性影響評価の実施に基づく新医薬品の環境影響評価予測系の構築に関する研究	1921KE001	226
横溝裕行	生態学モデルに基づく生態リスク評価・管理に関する研究	1620AA043	35	
横溝裕行	多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開	1921CD002	226	
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	227	
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	227	
渡部春奈	底生生物に対する曝露経路と生物利用性を考慮した包括的な底質リスク評価手法の構築	1921BA016	228	
地域環境研究 センター	土屋 健司	河川におけるバクテリア生産の定量	2022CD003	246
	今井章雄	健全な水環境保全のための水質・湖底環境に関する研究	1720MA002	230
	今井章雄	微細藻類の大量培養技術の確立による持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築	1620TH002	231

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
地域環境研究センター	岩崎一弘	微生物の環境利用およびその影響評価に関する研究	1620AQ021	90
	王勤学	水資源量に基づく乾燥・半乾燥牧草地の利用可能量とその脆弱性の評価	1820AO002	232
	小野寺崇	バイオガスによる阻害物除去が可能な新規嫌気処理リアクターの開発	1820CD003	233
	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	230
	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	234
	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	234
	五藤大輔	原子力事故データの総合解析による事故時の有害物質大気中動態評価法の高度化	1820BE001	235
	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	232
	五藤大輔	SGLI 等によるエアロゾルデータ同化を活用した大気汚染予測システムの構築	1921LA001	236
	小松一弘	河川における下水の検出・追跡センサー開発を目的とした下水由来蛍光物質の特性評価	2020KZ001	237
	近藤美則	2020年シャシーダイナモによる排出ガス実態調査	2020AQ002	90
	近藤美則	令和2年度低温環境が自動車排出ガスに及ぼす影響等調査	2020AQ003	91
	近藤美則	ハイブリッド乗用車の燃費や排ガス等性能への環境温度影響に関する研究	2021AQ001	91
	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	92
	佐藤圭	新規測定法によるHOxサイクルの精密解析とオキシダント・エアロゾル研究の新展開	1620CD004	237
	篠原隆一郎	塩分上昇に伴う底泥から溶出する有機態リンフラックスの定量化	1922CD005	238
	清水厚	ライダー観測と化学分析結果を用いた黄砂エアロゾルの変質に関する研究	1921AH006	239
	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	239
	霜鳥孝一	汽水湖に焦点を当てた全国湖沼における溶存有機物の分子量の定量的評価	1920AN005	240
	珠坪一晃	地域の水環境保全に向けた水質改善・評価手法の開発プロジェクト	1620AA047	39
	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	241
	珠坪一晃	適切窒素除去技術の開発による東南アジア都市部での浄水プロセスの高度化とリスク低減	1821ZZ003	241
	菅田誠治	光化学オキシダントおよびPM2.5汚染の地域的・気象的要因の解明	1921AH001	242
	菅田誠治	大気汚染対策効果評価のためのシミュレーション支援システムの研究開発	1921BA001	243
	高見昭憲	PM2.5など大気汚染の実態解明と毒性・健康影響に関する研究プロジェクト	1620AA046	38
	高見昭憲	地域環境変動の長期モニタリングの実施、共同観測拠点の基盤整備	1620AP008	120
	高見昭憲	多環芳香族炭化水素類を含む粒子状物質が関与する新しい慢性咳嗽疾患に関する環境疫学的研究	1921BA008	244
	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	244
	高見昭憲	地域環境研究分野の概要	1620FP040	90
	竹村泰幸	多角的アプローチによる堆積物微生物燃料電池による底質からのリン溶出抑制メカニズムの解析	1920AN003	245

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁	
地域環境研究センター	竹村泰幸	微生物生態学的アプローチによる堆積物微生物燃料電池がもたらす底質改善機構の解明	1920CD001	245	
	茶谷聡	VOC 個別成分濃度の実態に基づく大気汚染物質濃度予測の高精度化	1921CD007	246	
	仁科一哉	全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測	1820CD002	247	
	仁科一哉	多重同位体標識窒素化合物 (MILNC) による超高精度窒素循環解析	1820CD013	247	
	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	248	
	東博紀	閉鎖性海域における気候変動による影響評価及び適応策等検討業務	2020BY009	233	
	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	249	
	村田智吉	環境放出された IT 製品由来のインジウム動態と有害性評価	1921CD004	249	
	森野悠	革新的モデルと観測・室内実験による有機エアロゾルの生成機構と起源の解明	1820BA001	250	
	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	251	
	山村茂樹	レアメタル呼吸細菌を用いた廃水からの結晶構造別アンチモン回収技術の開発	1921CD017	251	
	生物・生態系環境研究センター	片山 雅史	絶滅危惧鳥類の人工多能性幹細胞の樹立と始原生殖細胞への誘導	1921CD012	258
		片山 雅史	大量死リスク評価を可能にする希少猛禽類の人工多能性幹細胞の樹立	2021NA001	259
青野光子		植物の環境ストレス影響評価とモニタリングに関する研究	1820AH001	270	
青野光子		植物の環境適応戦略における分子的機構の解明	1820AQ001	97	
青野光子		除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究	2020BY001	253	
青野光子		オゾン適応戦略としての植物の環境応答機構の解明	1820CD004	254	
安藤温子		海洋島における鳥類を介した島間種子散布の実態解明	1921CD011	254	
井上智美		広域環境変動に対する生物・生態系応答機構解明と適応戦略	1620AA033	27	
大沼学		希少な野生動物を対象とする遺伝資源保存	1620AP006	117	
大沼学		希少鳥類に免疫抑制を引き起こす鉛汚染の実態把握及び鳥インフルエンザ発生との関連性解明	1820BA009	255	
大沼学		希少鳥類における鳥インフルエンザウイルス感染対策の確立	1820BA010	255	
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	256	
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	2020BY002	256	
大沼学		野生イノシシにおける CSF・ASF 感染状況検査	2020BY003	257	
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	257	
小熊宏之		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	2022AZ001	258	
角谷拓		人間活動と生物多様性・生態系の相互作用に基づく保全戦略	1620AA031	24	
亀山哲		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	1620AQ016	96	
亀山哲		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	1720CD002	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に基づく流域生態系の再生	1822CD002	260	
河地正伸		海底鉱物資源開発における実用的環境影響評価技術に関する研究	1921AO001	275	
河地正伸		環境微生物及び絶滅危惧藻類の収集・系統保存・提供	1620AP005	116	
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	262	
河地正伸	藻類リソースの収集・保存・提供	1721CE003	262		
久保雄広	我が国における自然環境施策への効果的な資源動員に向けた研究	1820BX002	263		
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	264		
久保雄広	深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発	1921CD019	264		

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
生物・生態系環境 研究センター	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	265
	熊谷直喜	高CO2時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案	1921BA013	265
	熊谷直喜	沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定	1921CD018	266
	熊谷直喜	オニヒトデ発生・駆除効率統計モデリング	2020MA001	266
	小出大	高山から山地における紅葉の時期および色付きの強さに対する気候影響の解明	2022CD021	267
	五箇公一	生物多様性に対する人為的環境攪乱要因の影響と管理戦略	1620AA032	25
	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	267
	坂本佳子	野生動物に由来する未知の感染症に対する次世代リスクマネジメントシステム構築	2121KZ001	268
	鈴木嵩彬	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	268
	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	269
	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	270
	中嶋信美	環境ゲノム科学研究推進事業	1620AQ007	95
	西廣淳	気候変動影響の観測・監視に関する研究プロジェクト	1820AA003	135
	西廣淳	気候変動と都市化による河川の水温・水質への影響	2020AH001	271
	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	272
	西廣淳	関東平野における谷津奥部の生物多様性評価	1820CD024	273
	西廣淳	緑地の雨水浸透能力と生物多様性の関係に関する研究	2020MA005	253
	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	274
	西廣淳	ホテルとサンバを呼び戻す！谷津の湿地再生	2022ZZ001	274
	松崎慎一郎	湖沼長期モニタリングの実施と国内外観測ネットワークへの観測データ提供	1620AP009	121
	馬淵浩司	湖沼の生態系の評価と管理・再生に関する調査研究	2020MA002	276
	村山美穂	絶滅危惧野生動物の生息域外保全に関する研究拠点構築	1619AQ002	94
	矢部徹	里海里湖流域圏が形成する生物生息環境と生態系サービスに関する検討	1820AH004	276
	山口晴代	有毒アオコ形成藻 <i>Raphidiopsis raciborskii</i> は日本でどこまで分布を拡大し、どの程度毒を産生しているのか？	1920AN006	277
	山口晴代	ロングリード次世代シーケンサーを用いた湖沼のシアノバクテリアモニタリングの高度化	1920CD003	278
	山野博哉	生物多様性の統合評価および保全ツール開発	1620AA034	28
	山野博哉	生態系機能・サービスの評価と持続的利用	1620AA035	29
	山野博哉	沖縄県における赤土流出削減効果に関する研究	1820AH003	278
	山野博哉	生物多様性・生態系情報の基盤整備	1620AP007	118
	山野博哉	気候変動等を考慮した将来シナリオにもとづく海域の自然資本・生態系サービスの予測評価	1620BA003	278
山野博哉	オセアニア環礁社会を支えるタロイモ栽培の天水田景観と気象災害のジオアーケオロジー	1721CD002	279	
山野博哉	生物・生態系環境研究分野の概要	1620FP050	94	
山野博哉	白化現象発生環境推定モデリング	1921MA002	280	
山野博哉	自然共生研究プログラム	1620SP030	24	
吉田誠	琵琶湖に残る日本在来コイの歳時記：パイオロギングとバイオテレメトリ手法を併用した回遊行動の長期追跡	1920AN002	280	
吉田誠	コイ目線の琵琶湖ドキュメンタリー2：動物搭載型ビデオを用いた琵琶湖沖合深層の生物相および環境情報モニタリング	1920KZ001	281	
吉田誠	市民科学手法を活用した外来魚アメリカナマズの侵入前線検出	2021KZ001	281	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
社会環境システム 研究センター	増富 祐司	農業分野における天候インデックス保険のボトルネックと普及可能性の評価	1921CD030	293
	増富 祐司	近世における気候変動がコメ収量に及ぼした影響の定量的解明	1921CD031	294
	WU Wenchao	気候変動の影響と緩和に関わる微量栄養素欠乏の世界的な健康負担と経済的影響の測定	2020CD003	283
	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	282
	増富 祐司	令和2年度ベトナムにおける適応計画策定支援のうち、水稻生産性影響評価モデルの試行に関する業務	2020MA004	294
	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	296
	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	1820CD001	282
	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	284
	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	285
	亀山康子	気候・生態系変動に関する変化要因（ドライバ）と政策オプションの分析	1620BA002	285
	亀山康子	世界の気候変動影響が日本の社会・経済活動にもたらすリスクに関する研究	1821BA001	284
	高橋 潔	世界及びアジアを対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究	1620AA051	45
	高橋 潔	社会変動を考慮した適応戦略に関する研究プロジェクト	1818AA001	138
	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	286
	高橋 潔	アジアの社会構造転換が地球環境問題に及ぼす影響の定量分析手法の開発と応用	2021ZZ001	283
	花岡達也	短寿命気候強制因子による環境影響の緩和評価技術の検討のための調査研究	2020BA004	287
	肱岡靖明	適応と緩和を中心とした地域環境社会統合的なロードマップ研究	1620AA052	46
	日引 聡	新しい環境経済評価手法に関する研究	1720AP001	298
	藤井 実	静脈系サプライチェーンマネジメントのための情報通信技術の導入可能性と効果分析	1921BA007	288
	藤田 壮	PG2 環境創生研究プログラム	1620AS006	58
	藤田 壮	環境創生の地域情報システムの開発	1620AS007	58
	藤田 壮	SDGs 目標達成に向けた統合的実施方法の包括的検討	1821BA002	288
	藤田 壮	第IV期環境経済の政策研究（第五次環境基本計画の総体的点検のための各種指標・評価方法等の開発）	1820BX001	289
	藤田 壮	社会環境システム研究分野の概要	1620FP070	103
	藤田 壮	統合研究プログラム	1620SP050	44
	藤田 壮	汎用型地域エネルギーマネジメントシステムの設計と復興・まちづくり計画・評価システムの開発	2020ZZ001	290
	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	291
	真砂佳史	リモートセンシングによる世界主要河川の衛生学的水質評価手法の開発と適用	1921CD001	291
	増井利彦	世界を対象とした低炭素社会実現に向けたロードマップ開発手法とその実証的研究	1620AA013	15
	増井利彦	アジアにおける温室効果ガス排出削減の深掘りとその支援による日本への裨益に関する研究	1921BA004	292
増井利彦	我が国の食品ロス削減による環境・経済・社会への影響評価に関する研究	1921BA005	293	
松橋啓介	環境社会実現のための政策評価研究	1620AA053	47	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
社会環境システム 研究センター	松橋啓介	気候変動影響・適応評価のための日本版社会経済シナリオの構築	1820BA005	295
	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	296
	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	297
	山口臨太郎	包括的富のマクロ経済的基礎付け—生産、消費、割引とIWとの関係性の理論と実証	1921CD026	298
環境計測研究 センター	家田曜世	不活性ガスを用いたソフトイオン化 GC×GC-HRTOFMS 法による日本海深海堆積物中有機ハロゲン化合物の網羅的探索	2020LA002	300
	石塚紳之介	気相から核生成するナノ粒子と水の相互作用：新粒子生成の実験的探求	1820CD018	300
	猪俣敏	二次有機エアロゾル中の低揮発性成分の生成過程に関する研究	1820AO001	304
	猪俣敏	化学イオン化質量分析法による揮発性有機化合物の測定に関する研究	1620AQ035	105
	猪俣敏	CryoSpray ESI + TimsTOF を用いた不安定な有機硫酸エステル化合物の分析	2020LA001	307
	猪俣敏	炭素数の少ないアルケンからの新粒子生成に関する研究	1821NA001	301
	内田昌男	加速器質量分析計を用いた環境分析法の開発	1620AP011	301
	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	302
	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	2020AN001	303
	江波進一	エアロゾルと塩素原子の不均一反応の研究	1920AN001	303
	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	305
	斉藤拓也	生合成機構から探る熱帯植物による塩化メチル大量放出の要因	1919CD003	306
	斉藤拓也	「経験的なパラメーター」に依存しない新しいフラックス測定法の開発	1921CD025	306
	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	307
	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	308
	高澤嘉一	LC-MS/MS による分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究	1921AH003	309
	高澤嘉一	残留性有機汚染物質の環境モニタリング手法と精度管理に関する研究	1820AQ002	105
	高澤嘉一	東日本大震災により海洋環境に放出された残留性有機汚染物質の動態解明と影響評価	1720CD004	309
	田中敦	環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）	1620AP004	115
	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	310
西澤智明	インドネシアの森林火災による大気エアロゾル粒子の気候影響に関する観測的研究	1720CD003	310	
西澤智明	次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析による雲微物理特性・鉛直流研究	1721CD001	311	
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	312	
西澤智明	衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いた雲・エアロゾル推定手法の開発	1921MA001	312	
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	313	
伏見暁洋	航空機ジェットエンジンからのオイルナノ粒子の排出実態の解明	2021AN001	313	
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	314	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
環境計測研究センター	山川茜	環境標準物質及び分析用標準物質の作製、並びに環境測定等に関する標準機関（レファレンス・ラボラトリー）	1620AP003	114
	山川茜	環境標準物質の開発と応用に関する研究	1620AQ023	104
	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	314
	渡邊英宏	高磁場 MRI 法の高度化とヒト健康影響指標への応用	1620AQ011	104
	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	315
	渡邊英宏	環境計測研究分野の概要	1620FP080	104
福島支部	境 優	湧水河川が河川ネットワークの生物多様性に果たす役割の解明	1921CD028	319
	飯野 成憲	ごみ組成の変化に対応した焼却施設の安定運用、焼却残渣の有効利用に関する研究	2020CD001	81
	遠藤和人	海面処分場における安定化評価手法調査ならび廃止に向けた検討業務	2025MA001	316
	大場真	環境創生の地域シナリオ解析モデルの開発	1620AS008	59
	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	317
	大場真	発展途上諸国の急成長都市群におけるヒートアイランド現象の形成要因と将来予測	1820CD014	318
	大原利眞	災害環境研究分野の概要	1620FP090	107
	大原利眞	災害環境研究プログラム	1620SP060	51
	五味馨	地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発	1921BA002	318
	玉置雅紀	環境放射線と人為的攪乱による生物・生態系影響に関する研究	1620AS004	56
	玉置雅紀	植物培養細胞を用いた高精度な低線量放射線生物影響モニタリング手法の開発	1820CD008	320
	辻岳史	福島原発事故発生後の森林資源をめぐるコミュニティ・ガバナンスに関する実証的研究	1920CD002	320
	辻英樹	農業・環境分野での環境媒体中の各種イオンの生物利用可能量の次世代型評価方法の開発	1920CD004	321
	林誠二	環境回復研究プログラム	1620AS001	53
	林誠二	多媒体環境における放射性物質の動態解明及び将来予測	1620AS003	55
	平野勇二郎	参加型の環境創生手法の開発と実装	1620AS009	60
	山田一夫	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	2022ZZ003	321
	吉岡明良	農地景観の変化と気候変動が水田害虫の分布拡大に与える影響：長期データによる検証	1619CD002	322
	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	323

人名索引

あ

AI Zhipin (あいじびん)	14, 137, 145
青木 康展 (あおき やすのぶ)	32, 87
青野 光子 (あおの みつこ)	24, 27, 56, 97, 137, 253, 254, 270
青柳 みどり (あおやぎ みどり)	14, 44, 45, 47, 138, 182
赤路 康朗 (あかじ やすあき)	135
秋吉 英治 (あきよし ひではる)	70, 111, 145, 146, 312
浅倉 真吾 (あさくら しんご)	255, 256
朝山 慎一郎 (あさやま しんいちろう)	45, 162, 282, 286, 298
芦名 秀一 (あしな しゅういち)	15, 44, 45, 46, 58, 137, 138, 139, 285, 288, 289, 292, 296
阿部 博哉 (あべひろや)	135, 137, 139, 280
天沼 絵理 (あまぬま えり)	138
新井 裕之 (あらい ひろゆき)	53
荒巻 能史 (あらまき たかふみ)	13, 72, 111, 135, 146, 301, 309
有賀 敏典 (ありが としのり)	44, 46, 47, 138, 139, 285, 295, 296, 298
安藤 温子 (あんどう はるこ)	24, 29, 95, 254
AMBIYAH Abdullah (あんびや あぶどうーら)	44, 138, 292

い

飯野 成憲 (いいの しげのり)	22, 53, 62, 80, 81, 130, 180, 316
家田 曜世 (いえだ てるよ)	32, 33, 181, 300, 309, 313
池上 真木彦 (いけがみ まきひこ)	25, 137, 267
池田 恒平 (いけだ こうへい)	13, 74, 111, 137, 146, 155
石井 弓美子 (いしい ゆみこ)	55
石垣 智基 (いしがき ともり)	17, 21, 62, 79, 80, 138, 171, 172, 173, 176, 186, 190, 303
石河 正寛 (いしかわ まさひろ)	44, 47, 296
石崎 紀子 (いしざき のりこ)	14, 139, 152
石塚 紳之介 (いしづか しんのすけ)	300
石堂 正美 (いしどう まさみ)	32, 101
石濱 史子 (いしはま ふみこ)	24, 28, 135, 138, 139, 269
石原 吉明 (いしはら よしあき)	125
石森 洋行 (いしもり ひろゆき)	17, 21, 53, 80, 81, 186, 190
磯部 友彦 (いそべ ともひこ)	17, 19, 32, 33, 85, 127, 194, 195, 204, 300
市井 和仁 (いちい かずひと)	13
一ノ瀬 俊明 (いちのせ としあき)	44, 46, 58, 60, 111, 138, 282
井手 玲子 (いで れいこ)	71
伊藤 昭彦 (いとう あきひこ)	13, 14, 24, 27, 44, 45, 137, 147, 150, 158, 169, 248, 283, 286, 303
伊藤 浩平 (いとう こうへい)	17
伊藤 智彦 (いとう ともひろ)	32, 33, 101, 194
伊藤 萌 (いとう はじめ)	135, 230, 233
稲葉 陸太 (いなば ろくた)	17, 20, 44, 46, 78, 173

井上 智美（いのうえ ともみ）	24, 27, 28, 44, 45, 135
猪俣 敏（いのまた さとし）	13, 105, 155, 156, 301, 304, 307
今井 章雄（いまい あきお）	121, 230, 231
今井 宏治（いまい こうじ）	87
今泉 圭隆（いまいずみ よしたか）	32, 37, 41, 55, 62, 63, 86, 128, 174, 205, 208
岩井 美幸（いわい みゆき）	32, 33, 42, 85, 127, 194, 195, 204
岩木 真穂（いわき まほ）	276
岩崎 茜（いわさき あかね）	131
岩崎 一弘（いわさき かずひろ）	90
YIN Shuai（いん すい）	158

う

WU Wenchao（う・うえんちやお）	14, 44, 45, 138, 283, 286
上島 雅人（うえしま まさと）	62, 173
上野 隆平（うえの りゅうへい）	24, 29, 121
宇加地 幸（うかち みゆき）	104, 114
宇田川 理（うだがわ おさむ）	32, 33, 95, 101, 213
打田 純也（うちだ じゅんや）	232, 234, 235
内田 昌男（うちだ まさお）	135, 301, 302
内野 修（うちのおさむ）	125
内山 明博（うちやま あきひろ）	73, 125
梅澤 拓（うめざわ たく）	13, 156, 160, 164, 303
梅津 豊司（うめつ とよし）	32, 101, 196

え

ESTOQUE RONALD CANERO（えすとけ ろなるどかね・ろ）	44, 138
江波 進一（えなみ しんいち）	303, 304, 305
蜷江 美孝（えびえ よしたか）	17, 20, 21, 53, 62, 79, 80, 172, 174, 178, 303
江守 正多（えもり せいた）	11, 14, 44, 45, 131, 138, 147, 152, 162, 190, 286, 295
遠藤 和人（えんどう かずと）	17, 21, 53, 62, 80, 81, 130, 138, 186, 190, 316
遠藤 智司（えんどう さとし）	42, 85, 196, 197, 198, 228

お

王 勤学（おう きんがく）	13, 139, 232
WANG Fenjuan（おう ふんじん）	125
大内 麻衣（おおうち まい）	158
大迫 政浩（おおさこ まさひろ）	17, 20, 21, 22, 51, 53, 62, 65, 130, 172, 190
大田 修平（おおた しゅうへい）	275
大塚 康治（おおつか こうじ）	62, 65, 113, 130
大西 薫（おおにし かおる）	104, 114
大沼 学（おおぬま まなぶ）	24, 25, 29, 56, 94, 95, 117, 137, 139, 255, 256, 257, 270
大野 浩一（おおの こういち）	32, 41, 86, 87, 128, 198, 199, 200, 202, 207, 209, 215, 219, 220, 224

大場 真（おおば まこと）	44, 46, 51, 58, 59, 137, 138, 285, 290, 298, 317, 318
大原 利眞（おおはら としまさ）	51, 235
大曲 遼（おおまがり りょう）	85, 211, 212
大山 博史（おおやま ひろふみ）	13, 125, 156
岡 和孝（おか かずたか）	44, 137, 138, 139, 291
岡 健太（おか けんた）	222
岡川 梓（おかがわ あずさ）	24, 29, 44, 45, 46, 47, 137, 298
岡田 将誌（おかだ まさし）	44, 46, 137, 139, 148, 169, 284, 286
尾形 有香（おがた ゆか）	17, 21, 62, 79, 175, 176
岡寺 智大（おかでら ともひろ）	17, 32, 39, 44, 46, 137, 172, 232, 288
岡村 和幸（おかむら かずゆき）	32, 95, 100, 201, 213
岡村 有紀（おかむら ゆき）	87, 207
小口 正弘（おぐち まさひろ）	17, 18, 19, 20, 22, 42, 53, 78, 113, 174, 176, 177, 208
小熊 宏之（おぐま ひろゆき）	13, 24, 27, 28, 29, 56, 71, 111, 135, 138, 139, 258
奥村 典子（おくむら のりこ）	125
小倉 知夫（おぐら ともお）	14, 149
尾崎 宏和（おざき ひろかず）	137
小澤 ふじ子（おざわ ふじこ）	87, 209, 220
遅野井 祐美（おそのい ゆみ）	301
小田 重人（おだしげと）	87, 209, 219, 220
落合 知（おちあい さとる）	17
尾内 秀美（おのうち ひでみ）	231
小野寺 崇（おのでら たかし）	17, 32, 39, 137, 178, 233
尾鷲 瑞穂（おわし みずほ）	131

か

風間 健宏（かざま たけひろ）	230
梶原 夏子（かじわら なつこ）	17, 19, 22, 32, 37, 78, 176, 178
片山 雅史（かたやま まさふみ）	24, 25, 258, 259
角谷 拓（かどやたく）	17, 18, 24, 28, 29, 44, 45, 47, 135, 137, 138, 139, 272, 285
金森 有子（かなもり ゆうこ）	44, 45, 46, 47, 138, 139, 285, 292, 293, 295
金谷 弦（かなやげん）	62, 63, 135, 139, 230, 233
亀井 秋秀（かめい あきひで）	73, 125
亀山 哲（かめやま さとし）	24, 29, 96, 137, 139, 259, 260, 303
亀山 康子（かめやま やすこ）	15, 44, 47, 58, 60, 131, 138, 284, 285, 298
河井 紘輔（かわい こうすけ）	17, 20, 21, 62, 78, 80, 113, 138, 171
河合 徹（かわい とおる）	32, 37, 42, 86
川嶋 貴治（かわしま たかはる）	32, 95, 198, 200
河添 史絵（かわぞえ ふみえ）	125
河地 正伸（かわち まさのぶ）	72, 111, 116, 135, 137, 222, 233, 262, 275
河野 なつ美（かわの なつみ）	137
河野 真知（かわの まち）	84, 219, 222, 223, 226
川畑 隆常（かわはた たかつね）	65, 130
河原 純子（かわはら じゅんこ）	32, 33

菅野 智子（かんの ともこ）	125
KHAMPHILAVANH Bouneua（かんぴらう ^ゝ あん ぶんうあ）	292

き

岸 茂樹（きし しげき）	24
北野 裕子（きたの ゆうこ）	135, 139
北村 洋樹（きたむら ひろき）	21, 79, 81, 179, 186, 190
KIM Kyoungmin（きむ ぎょんみん）	44, 138, 296
KIM Satbyul（きむ せつびよる）	46, 137, 139
清野 友規（きよの ともき）	125
近都 浩之（きんつ ひろゆき）	42, 85, 217

く

久保 雄広（くぼ たかひろ）	24, 28, 29, 138, 139, 263, 264, 265, 266, 268, 278, 298
久保田 泉（くぼた いずみ）	15, 44, 47
久保田 利恵子（くぼた りえこ）	17, 78, 138, 172, 173, 182
熊谷 直喜（くまがい なおき）	135, 137, 139, 265, 266, 278, 280
倉持 秀敏（くらもち ひでとし）	17, 21, 22, 32, 37, 53, 78, 189
黒河 佳香（くろかわ よしか）	32, 87
黒田 啓介（くろだけいすけ）	32, 55, 138

こ

Hu Yong（こ ゆう）	17, 22, 53, 79
小池 英子（こいけ えいこ）	32, 41, 100, 202, 203, 207, 208
小出 大（こいで だい）	139, 267, 272
GAO Lu（こう ろ）	44, 138, 296
高津 文人（こうず あやと）	24, 29, 32, 39, 121, 137, 139, 230, 271, 272
五箇 公一（ごか こういち）	24, 25, 28, 94, 118, 137, 139
小塩 正朗（こしお まさあき）	223, 226
越川 海（こしかわ ひろし）	135, 139, 233, 262, 275
越川 昌美（こしかわ まさみ）	55, 234, 249
小島 英子（こじま えいこ）	17
児玉 圭太（こだま けいた）	32, 35, 42, 56, 85, 204, 217
五藤 大輔（ごとう だいすけ）	32, 38, 139, 166, 232, 234, 235, 236
後藤 碧（ごとう みどり）	87, 202, 209
小端 拓郎（こばしたくろう）	69
小林 拓朗（こばやし たくろう）	17, 21, 22, 53, 79, 180, 181
小林 利行（こばやし としゆき）	301
小林 弥生（こばやし やよい）	17, 19, 32, 33, 85, 127, 195, 204, 251
小松 一弘（こまつ かずひろ）	24, 29, 32, 39, 121, 137, 230, 231, 237
五味 馨（ごみ けい）	44, 45, 58, 138, 139, 288, 289, 290, 292, 295, 296, 318
小山 陽介（こやま ようすけ）	32, 37, 41, 62, 63, 86, 208

今藤 夏子（こんどう なつこ）	24, 29, 95, 135, 137, 260, 272, 276
近藤 雅征（こんどう まさゆき）	149
近藤 美由紀（こんどう みゆき）	301
近藤 美則（こんどう よしのり）	32, 38, 90, 91, 92, 250

な

CUI Wenzhu（さいぶんちく）	296
三枝 信子（さいぐさ のぶこ）	11, 13, 24, 29, 71, 111, 125, 139, 166
斎藤 拓也（さいとう たくや）	13, 72, 111, 160, 306, 307
斎藤 直樹（さいとう なおき）	104
齋藤 誠（さいとう まこと）	13, 125, 135, 158
佐伯 田鶴（さえき たづ）	125
境 優（さかい まさる）	319
肴倉 宏史（さかなくら ひろふみ）	17, 21, 22, 53, 62, 80, 173, 180
坂本 洋典（さかもと ひろのり）	25
坂本 佳子（さかもと よしこ）	24, 25, 267, 268
櫻井 健郎（さくらいたけお）	32, 37, 86, 205, 206
笹川 基樹（ささかわ もとき）	13, 72, 111, 150
佐治 光（さじ ひかる）	24, 27, 97, 254
佐竹 潔（さたけ きよし）	24, 29
佐藤 圭（さとう けい）	32, 38, 120, 237, 242, 244, 250, 304, 307
佐藤 真由美（さとう まゆみ）	262
佐藤 雄亮（さとう ゆうすけ）	14, 135, 169
佐野 一広（さの かずひろ）	32
佐野 友春（さの ともはる）	32, 104, 114, 277
澤田 義人（さわだ よしと）	125

し

塩竈 秀夫（しおがま ひでお）	14, 135, 137, 146, 149, 152, 286
JITTRAPIROM Peraphan（じつとらびろむ ぴーらばん）	69, 70
篠原 隆一郎（しのはら りゅういちろう）	121, 137, 230, 238
柴田 康行（しばた やすゆき）	115
清水 厚（しみず あつし）	32, 38, 120, 137, 234, 239, 242, 244
清水 英幸（しみず ひでゆき）	135
霜鳥 孝一（しもとり こういち）	137, 230, 240
Shamil Maksyutov（しやみる まくしゅーとふ）	125
ZHOU QIAN（しゅう ちえん）	14
珠坪 一晃（しゅつぽ かずあき）	17, 32, 39, 41, 137, 139, 172, 241, 245
徐 開欽（じょ かいきん）	17, 21, 22, 79, 181
JUNG Chau-Ren（じょん ちゃうれん）	85, 127, 204
白井 知子（しらい ともこ）	13, 73, 111, 150, 164
Silva Herran Diego（しるばへらん であご）	15, 44, 45, 285, 286, 292
神 慶孝（じん よしたか）	234, 239, 308, 311, 312

新宅 洋子（しんたく ようこ） 223

す

須賀 伸介（すが しんすけ） 44, 46, 58, 59, 139
 菅田 誠治（すがた せいじ） 32, 38, 137, 139, 234, 236, 242, 243, 250
 杉浦 智子（すぎうら ともこ） 87, 198, 202, 207, 209
 杉田 考史（すぎた たかふみ） 13, 70, 72, 111, 312
 杉本 友里（すぎもと ゆり） 131
 鈴木 薫（すずき かおる） 20, 65, 78, 130
 鈴木 剛（すずき ごう） 17, 19, 32, 33, 37, 53, 78, 85, 127, 181, 204
 鈴木 重勝（すずき しげかつ） 262
 鈴木 嵩彬（すずき たかあき） 25, 268
 鈴木 武博（すずき たけひろ） 32, 87, 95, 100, 207, 213
 鈴木 規之（すずき のりゆき） 32, 37, 41, 42, 51, 55, 62, 63, 86, 87, 128, 130, 202, 208, 209
 鈴木 はるか（すずき はるか） 135, 137, 139
 SUTTHASIL Noppharit（すったしんのっぱりっと） 21, 79, 138, 186

せ

関山 牧子（せきやま まきこ） 32, 127, 204
 曾 継業（ぜん じいえ） 73, 125
 QIAN Tana（せん たな） 44, 138

そ

SU Xuanming（そ せんめい） 15
 宗 清生（そう せいお） 65, 130
 曾根 秀子（そね ひでこ） 32, 33
 染谷 有（そめや ゆう） 125
 SUN LU（そん ろ） 138, 288, 289, 290

た

高尾 信太郎（たかお しんたろう） 13, 111, 150, 151
 高木 宏志（たかぎ ひろし） 125
 高木 麻衣（たかぎ まい） 57, 63, 85, 194
 高倉 潤也（たかくら じゅんや） 14, 44, 45, 138, 286, 291, 292, 298
 高澤 嘉一（たかざわ よしかつ） 32, 33, 62, 63, 105, 115, 309, 313
 高田 恭子（たかた きょうこ） 17, 22, 53
 高田 久美子（たかた くみこ） 14, 137
 高橋 潔（たかはし きよし） 14, 15, 44, 45, 46, 137, 138, 139, 152, 283, 284, 286, 294, 295
 高橋 真哉（たかはし しんや） 320
 高橋 奈津子（たかはし なつこ） 139
 高橋 裕子（たかはし ひろこ） 223, 226

高橋 勇介（たかはし ゆうすけ）	22, 53, 78
高橋 善幸（たかはし よしゆき）	13, 71, 72, 111, 135, 153, 154
高見 昭憲（たかみ あきのり）	32, 38, 41, 72, 111, 120, 137, 139, 154, 244
高村 典子（たかむら のりこ）	24, 29, 121
武内 章記（たけうち あきのり）	32, 33, 37, 42, 104, 114, 115, 121, 275
竹内 やよい（たけうち やよい）	24, 32, 35, 135, 269, 270
竹内 幸生（たけうち ゆきお）	53
竹崎 聡（たけざき そう）	53
竹下 和貴（たけした かずたか）	35, 86
竹村 泰幸（たけむら やすゆき）	39, 241, 245
田崎 智宏（たさき ともひろ）	17, 20, 44, 47, 78, 113, 131, 138, 177, 182, 183, 295
多島 良（たじまりょう）	17, 20, 51, 62, 65, 78, 80, 130, 138, 183
多田 満（ただ みつる）	131
多田 容子（ただ ようこ）	131
鑪迫 典久（たたらざこのりひさ）	32
田中 敦（たなか あつし）	42, 57, 104, 114, 115, 121, 301
田中 克政（たなか かつまさ）	14, 70, 169, 286
田中 厚資（たなか こうすけ）	78
谷口 優（たにぐち ゆう）	127, 204
谷本 浩志（たにもと ひろし）	13, 72, 74, 111, 137, 139, 146, 155, 156, 234
田上 雅浩（たのうえ まさひろ）	166
玉置 雅紀（たまおき まさのり）	24, 29, 51, 53, 56, 95, 320
唐 艶鴻（たん やんほん）	24, 27

ち

CHENG Yingchao（ちえん いんちょう）	188
THI NGOC TRIEU TRAN（ちごくりゅうとらん とらん）	125
千村 和彦（ちむら かずひこ）	53
茶谷 聡（ちやたに さとる）	17, 18, 32, 38, 137, 139, 186, 242, 243, 246, 250
ZHANG Runsen（ちょう るんせん）	15
CHEN HE（ちん かく）	21, 44, 47

つ

塚田 康弘（つかだ やすひろ）	73
辻 岳史（つじたかし）	58, 59, 138, 290, 298, 320
辻 英樹（つじ ひでき）	55, 137, 321
土屋 健司（つちや けんじ）	246

て

TIN-TIN-WIN-SHWE（ていんていん ういん しゆい）	32, 101, 202, 210
寺尾 有希夫（てらお ゆきお）	13, 72, 111, 125, 137, 139, 156, 157, 158, 159, 301, 303
寺園 淳（てらぞの あつし）	17, 19, 20, 130

寺田 佐恵子（てらだ さえこ） 56

と

DOU YI（とう き） 59
 遠嶋 康徳（とおじま やすのり） 13, 72, 111, 156, 158, 160, 301, 310
 戸川 卓哉（とがわたくや） 44, 46, 58, 59, 138, 317, 318
 常世田 和彦（とこよだ かずひこ） 53
 戸津 久美子（とつくみこ） 118, 121
 富岡 典子（とみおかのりこ） 32, 39, 121, 241
 富永 伸夫（とみなが のぶお） 131
 富松 元（とみまつ はじめ） 24, 27, 135
 豊村 紳一郎（とよむら しんいちろう） 139

な

長尾 明子（ながおあきこ） 87, 198, 202, 209
 中岡 慎一郎（なかおか しんいちろう） 13, 72, 111, 135, 156, 159
 中川 美加子（なかがわ みかこ） 53
 中川 恵（なかがわ めぐみ） 121
 中島 謙一（なかじま けんいち） 17, 18, 19, 24, 77, 113, 184, 185, 187, 188, 284
 中島 大介（なかじま だいすけ） 32, 33, 41, 62, 63, 85, 86, 128, 211, 212
 永島 達也（ながしま たつや） 32, 38, 44, 45, 131, 137, 139, 153, 155
 中島 映至（なかじま てるゆき） 125
 中嶋 信美（なかじま のぶよし） 94, 95, 116, 175, 253, 270
 中島 英彰（なかじま ひであき） 70
 中田 聡史（なかだ さとし） 135, 233, 276
 中田 幸美（なかた ゆきみ） 71
 中西 康介（なかにし こうすけ） 35, 84
 永野 公代（ながの きみよ） 104, 114
 中村 織江（なかむら おりえ） 56
 中村 公亮（なかむら こうすけ） 17, 53, 81, 138, 186, 316
 中村 省吾（なかむら しょうご） 44, 47, 58, 60, 131, 137, 138, 290
 中山 祥嗣（なかやま しょうじ） 17, 19, 32, 33, 41, 51, 53, 57, 62, 63, 85, 127, 194, 195, 204, 211, 212
 中山 忠暢（なかやま ただのぶ） 13, 71, 72, 232
 行木 美弥（なめき みみ） 139
 奈良 英樹（なら ひでき） 13, 72, 111, 137, 156, 160
 南齋 規介（なんさい けいすけ） 17, 18, 24, 42, 44, 45, 77, 113, 138, 174, 184, 186, 187, 188, 284

に

Nyein Chan（にえいん ちゃん） 125
 西澤 智明（にしざわ ともあき） 125, 234, 239, 310, 311, 312
 西嶋 大輔（にしじま だいすけ） 17
 西田 一也（にしだ かずや） 276

仁科 一哉（にしな かずや）	55, 148, 169, 247, 248
西橋 政秀（にしはし まさひで）	137
西浜 柚季子（にしはま ゆきこ）	85, 127, 204
西廣 淳（にしひろ じゅん）	135, 137, 253, 271, 272, 273, 274
西森 敬晃（にしもり たかひろ）	84, 228
二宮 英美（にのみや えみ）	131
二宮 啓一郎（にのみや けいいちろう）	125
丹羽 洋介（にわ ようすけ）	13, 125, 160, 161, 164, 166

の

野尻 幸宏（のじり ゆきひろ）	13, 111
野田 康一（のだ こういち）	53
野田 響（のだ ひびき）	13, 125, 135
野原 恵子（のはら けいこ）	32, 87, 213
野原 精一（のはら せいいち）	24, 29, 56
野村 渉平（のむら しょうへい）	137

は

羽賀 淳（はが あつし）	56
PARK Chaeyeon（ぱく ちえよん）	45, 286
橋本 茂（はしもと しげる）	137
橋本 俊次（はしもと しゅんじ）	32, 33, 181, 300, 313
長谷川 知子（はせがわ ともこ）	15
畠中 エルザ（はたなか えるぞ）	111
PADIYEDATH GOPALAN Saritha（ぱでいえだつと ごぱれん さりた）	162
花岡 達也（はなおか たつや）	15, 17, 21, 44, 45, 46, 188, 287, 292
花崎 直太（はなさき なおた）	14, 44, 45, 137, 138, 139, 145, 148, 152, 161, 162, 169, 286, 295
HAMMER Jort（はまー よると）	196
林 誠二（はやし せいじ）	24, 29, 51, 53, 55, 137, 139
林 岳彦（はやし たけひこ）	24, 32, 35, 47, 84, 131, 162, 213, 214, 215, 298
林 未知也（はやし みちや）	149
PANG Shijuan（ぱん せけん）	125

ひ

東 博紀（ひがし ひろのり）	55, 135, 139, 233, 275
日置 恭史郎（ひき きょうしろう）	215, 228
日暮 明子（ひぐらし あきこ）	234, 312
肥後 桂子（ひご けいこ）	104, 114
脇岡 靖明（ひじおか やすあき）	14, 15, 44, 45, 46, 58, 59, 137, 138, 139, 152, 233, 284, 285, 291, 317
VISHWANATHAN Saritha（びしゅわなたん さりた）	292
尾藤 知香（びとう ちか）	125
日引 聡（ひびき あきら）	298

兵頭 栄子（ひょうどう えいこ）	87, 198, 202, 209
開 和生（ひらき かずお）	125
平田 晶子（ひらた あきこ）	138
平田 竜一（ひらたりゅういち）	13, 71, 111, 135, 158, 163
平野 靖史郎（ひらの せいしろう）	32, 38, 87, 216
平野 勇二郎（ひらの ゆうじろう）	44, 47, 51, 58, 60, 157, 288, 289, 290
蛭田 有希（ひるた ゆき）	44, 138, 296
広木 幹也（ひろき みきや）	24, 29
廣田 渚郎（ひろた なぎお）	14, 149, 164
廣安 正敬（ひろやす まさたか）	139

ふ

FISCHER Fabian Christoph（ふいつしやー ふあびあん くりすとふ）	228
BOULANGE JULIEN ERIC STANISLAS（ぶーらんじえ じゅりあん えりつく すたにすらす）	14, 137, 148, 161
深澤 圭太（ふかさわけいた）	24, 44, 46, 47, 56, 285
福島 路生（ふくしま みちお）	24, 29
福田 陽子（ふくだ ようこ）	73
福村 佳美（ふくむら よしみ）	138
藤井 実（ふじいみのる）	17, 20, 44, 45, 46, 58, 138, 139, 288, 289, 290
藤田 壮（ふじた つよし）	44, 51, 58, 139, 288, 289, 290, 296, 318
藤田 知弘（ふじた ともひろ）	138, 285
藤谷 雄二（ふじたに ゆうじ）	32, 38, 101, 154, 250, 314
藤野 純一（ふじの じゅんいち）	45
伏見 暁洋（ふしみ あきひろ）	32, 33, 38, 91, 131, 250, 313, 314
藤森 真一郎（ふじもり しんいちろう）	15
降幡 駿介（ふりはた しゅんすけ）	24
PULPADAN Yunusali（ぶるぱだん ゆぬすあり）	138, 291
古濱 彩子（ふるはま あやこ）	32, 35
古山 昭子（ふるやま あきこ）	32, 38, 101
FREY Matthias Max（ふれい まていあす まっくす）	125
PHUNG Vera Ling Hui（ふん べえら りん ふい）	138

へ

BACK Seungki（ぺく すんぎ）	80
----------------------	----

ほ

HOANG Ngoc Han（ほあん ごっく はん）	21, 79, 173
堀 晃浩（ほり あきひろ）	125
堀口 敏宏（ほりぐち としひろ）	32, 35, 42, 56, 85, 217

ま

MA Chaochen（ま ちやおちえん）	79, 85
前川 文彦（まえかわ ふみひこ）	32, 101, 217, 218, 219
前田 和（まえだ のどか）	131
牧 誠也（まき せいや）	44, 46, 60, 138, 288, 290, 296
牧 秀明（まき ひであき）	62, 63, 135, 139, 233, 249
真砂 佳史（まさご よしふみ）	138, 291
増井 利彦（ますい としひこ）	11, 14, 15, 44, 45, 46, 58, 138, 139, 285, 292, 293, 295
増富 祐司（ますとみ ゆうじ）	137, 139, 293, 294
町田 敏暢（まちだ としのぶ）	13, 72, 111, 120, 125, 150, 160, 164
松神 秀徳（まつかみ ひでのり）	17, 19, 22, 78, 178, 189
松崎 加奈恵（まつざき かなえ）	87, 198, 202, 209, 219, 220
松崎 慎一郎（まつざき しんいちろう）	24, 28, 29, 55, 121, 137, 260, 271, 272, 276
松永 恒雄（まつなが つねお）	73, 125, 139, 166
松橋 啓介（まつはし けいすけ）	17, 20, 41, 44, 47, 58, 59, 131, 138, 295, 296
松本 理（まつもと みち）	32, 87, 128, 207
馬淵 浩司（まぶち こうじ）	276, 280, 281
MARISSA Malahayati（まりっさ まらはやてい）	292
万徳 佳菜子（まんとく かなこ）	301

み

三浦 拓也（みうら たくや）	17, 21, 53, 186, 190, 316
三崎 貴弘（みさき たかひろ）	32
水落 元之（みずおち もとゆき）	39
道川 武紘（みちかわ たけひろ）	38, 139
宮内 達也（みやうち たつや）	125
宮北 憲治（みやきた けんじ）	53

む

向井 人史（むかい ひとし）	13, 72, 111, 137, 139, 242, 301
村田 智吉（むらた ともよし）	249
村田 康允（むらた やすまさ）	25
村山 美穂（むらやま みほ）	94

も

MO Jialin（も じゃりん）	17, 53, 80, 186, 316
森 朋子（もり ともこ）	62, 65, 78, 130, 131, 182, 183, 190
森 保文（もり やすふみ）	44, 47, 58, 60, 297
森岡 涼子（もりおかりょうこ）	17, 18
森嶋 順子（もりしま じゅんこ）	65, 130
森野 勇（もりの いさむ）	13, 75, 125, 154

森野 悠（もりの ゆう） 32, 38, 55, 139, 235, 237, 243, 250, 251, 304

や

八木 文乃（やぎ あやの） 223, 226
 柳下 真由子（やぎした まゆこ） 32, 33
 八代 尚（やしろ ひさし） 13, 165, 166, 234
 柳澤 利枝（やなぎさわ りえ） 32, 42, 100, 202, 203, 208
 矢部 徹（やべ とおる） 24, 28, 29, 137, 139, 276, 278
 山尾 幸夫（やまお ゆきお） 71
 山形 与志樹（やまがた よしき） 14, 69, 70, 111, 137, 158, 167, 168
 山川 茜（やまかわ あかね） 32, 33, 37, 42, 104, 114, 120, 314
 山岸 隆博（やまぎし たかひろ） 32, 35, 84, 128, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 275
 山岸 悠（やまぎし はるか） 139
 山口 晴代（やまぐち はるよ） 24, 29, 95, 116, 137, 262, 275, 276, 277, 278
 山口 臨太郎（やまぐち りんたろう） 15, 44, 47, 298
 山崎 新（やまざき しん） 32, 38, 41, 127, 139, 204
 山下 陽介（やました ようすけ） 166, 169
 山田 一夫（やまだ かずお） 53, 321
 山田 正人（やまだ まさと） 17, 21, 51, 53, 62, 79, 80, 138, 172, 173, 174, 175, 186, 190
 山野 博哉（やまの ひろや） 17, 18, 24, 27, 28, 29, 56, 72, 111, 118, 135, 137, 138, 139, 184, 266, 276, 278, 279, 280, 298
 山村 茂樹（やまむら しげき） 90, 95, 175, 251
 山本 貴士（やまもと たかし） 17, 22, 53, 62, 78, 130, 178
 山本 裕史（やまもと ひろし） .. 32, 35, 41, 84, 128, 199, 202, 209, 215, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 275
 YAWALE SATISH KUMAR（やわれ さていしゅ くまる） 44, 45, 292

ゆ

由井 和子（ゆい かずこ） 17, 22, 53, 78, 81
 YOON Eunjoo（ゆん うんじゅ） 44, 138

よ

横尾 英史（よこお ひでふみ） 17, 298
 横田 達也（よこた たつや） 125
 横畠 徳太（よこはた とくた） 14, 44, 45, 135, 169
 横溝 裕行（よこみぞ ひろゆき） 24, 28, 32, 35, 41, 86, 226, 227, 272
 横山 亜紀子（よこやま あきこ） 135, 233
 吉岡 明良（よしおか あきら） 24, 56, 137, 138, 322, 323
 吉田 綾（よしだ あや） 17, 19, 20, 78, 182, 191, 192
 吉田 勝彦（よしだ かつひこ） 24, 28, 29, 32, 35, 56
 吉田 崇紘（よしだ たかひろ） 14, 69, 158, 167, 168
 吉田 誠（よしだ まこと） 276, 280, 281
 吉田 幸生（よしだ ゆきお） 13, 125
 吉成 浩志（よしなり ひろし） 135, 233

吉野 彩子（よしの あやこ）	244
吉野 幹浩（よしの みきひろ）	139

り

LI Zhaoling（り しょうれい）	44, 45, 292
梁 乃申（りゃん ないしん）	13, 71, 111, 135
LIU Kai（りゅう かい）	45
Liu Jingyu（りゅう じんゆー）	15, 45

れ

LENG HUANI（れん ほあに）	27
LIAN Maychee（れん めいち）	138, 291

わ

和田 千里（わだ ちさと）	73
渡邊 武志（わたなべ たけし）	138
渡部 春奈（わたなべ はるな）	32, 35, 84, 128, 215, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 228
渡邊 英宏（わたなべ ひでひろ）	104, 315
渡邊 未来（わたなべ みらい）	24, 29, 55, 137, 234, 249
渡 卓磨（わたり たくま）	18, 77, 192

国立環境研究所年報

令和2年度

令和3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>

