

令和 3 年度新規課題に対する行政要請研究テーマ（行政ニーズ）について

■本資料の目的・対象

環境研究総合推進費は環境政策貢献型の競争的資金であり、環境研究・環境技術開発の推進戦略（令和元年 5 月 21 日環境大臣決定）（以下「推進戦略」という。）に基づく重点課題への貢献を基本としつつ、環境省が策定する行政要請研究テーマ（行政ニーズ）も重視して研究開発を推進します。

本資料は、環境研究総合推進費の令和 3 年度新規課題公募において特に提案を求める行政要請研究テーマ（行政ニーズ）を示すものです。

なお、本資料では、公募対象のうち「戦略的研究開発」以外の公募区分に係る行政要請研究テーマ（行政ニーズ）を示しています。

「戦略的研究開発」については、以下の資料を参照ください。

- ・別添資料 2：令和 3 年度戦略的研究開発課題（S-19）の公募方針
- ・別添資料 3：令和 3 年度戦略的研究開発課題（S-20）の公募方針
- ・別添資料 4：令和 3 年度戦略的研究開発課題（SⅡ-8）の公募方針

令和 3 年度新規課題公募の対象区分		行政要請研究テーマ（行政ニーズ）
環境研究総合推進費	環境問題対応型研究	p 12～p 35 に掲載されている重点課題及び行政要請研究テーマ（行政ニーズ）をご確認ください。
	次世代事業	
	革新型研究開発（若手枠）	

■本資料の構成

令和元年 5 月に環境大臣決定された推進戦略（⇒詳しくは以下をご参照ください）に示された 16 項目の重点課題及び環境省から挙げられた行政要請研究テーマ（行政ニーズ）は、

- ・ p 2～4：研究領域、重点課題、研究技術開発例
- ・ p 5～11：Ⅰ．推進戦略における重点課題の内容
- ・ p 12～35：Ⅱ．行政要請研究テーマ（行政ニーズ）（環境問題対応型研究・革新型研究開発（若手枠）・次世代事業）

として示しています。

「行政要請研究テーマ（行政ニーズ）」に適合するとして環境省より推薦された研究課題は、研究開発の必要性（環境行政上の意義）の観点から、審査において高く評価されます。

令和元年 5 月に環境大臣決定された推進戦略においては、我が国の環境研究・技術開発について、中長期的（2030 年、2050 年）のあるべき姿を睨みながら、この 5 年間で取り組むべき 16 項目の重点課題や、その効果的な推進方策が示されています。

○「環境研究・環境技術開発の推進戦略」（令和元年 5 月環境大臣決定）については以下をご参照ください。

<https://www.env.go.jp/policy/tech/kaihatsu.html>

表 推進戦略における重点課題と研究・技術開発例一覧 (1/3)

領域	重点課題	研究・技術開発例
1. 統合領域	【重点課題①】持続可能な社会の実現に向けたビジョン・理念の提示	○持続可能な社会像とその実現に向けたビジョンの提示
		○地域循環共生圏の実現に向けたビジョンの提示
		○持続可能な社会・地域循環共生圏の実現に向けた地域レベルのビジョン策定への貢献
	【重点課題②】ビジョン・理念の実現に向けた研究・技術開発	○地域循環共生圏のモデルづくりや評価手法・評価指標、シナリオづくりに関する研究（脱炭素・資源循環・自然共生等の各種シミュレーションモデルの統合を含む）
		○気候変動への適応等、地域循環共生圏構築に必要な分野横断的・領域横断的な取組（災害・農林水産等との複数分野、暑熱対策・生態系等との複数領域にまたがるもの）に関する研究
		○ICTを活用した地域循環共生圏に資する統合的な経済社会システム（エネルギーシステム、交通・輸送システム等）の構築に関する研究（MaaS11を含む。）
		○地域循環共生圏の実現に向けた各主体とのパートナーシップの強化手法に関する研究
		○地域循環共生圏の実現に当たり地域固有の資源を有効活用するための核となる技術の開発・実用化（個々の圏域の地域特性や規模に合わせた既存技術の組合せ・改良等を含む）
		○地域循環共生圏の海外展開に関する研究
	【重点課題③】持続可能な社会の実現に向けた価値観・ライフスタイルの変革	○環境教育・ESDの進展に向けた知見の充実
		○環境分野におけるリスクコミュニケーションの手法と実践に関する知見の充実
		○環境分野における合意形成の手法と実践に関する知見の充実
		○持続可能な消費と生産を含む環境問題の解決に向けた個人・企業の行動変容に資する手法と実践に関する知見の充実（ナッジ(nudge: そっと後押しする)等）
		○豊かな環境の経済的価値、環境悪化による社会的費用損失の評価
		○環境倫理の形成と幼少期における自然とのふれあいにに関する自然科学、社会科学等の総合的研究
		○環境に関するソフト施策の政策効果を測る指標の研究
		○経済の効率性(efficiency)から、人々の充足性(sufficiency)へのパラダイム転換に資する研究
	【重点課題④】環境問題の解決に資する新たな技術シーズの発掘・活用	○国内外における地域の環境問題解決に貢献する最適技術の開発・普及
		○IoTやAI等、ICTを活用した新たな環境技術の開発
		○極端現象をはじめとする気候変動リスク、温室効果ガス等の大規模排出源、生物多様性・生態系の機能、大気環境や水環境等の環境関連ビッグデータの集約と可視化及びそれらの社会での活用に向けた研究
		○実空間での環境データと仮想空間で開発される各種シミュレーションモデルの統合によるデジタルツインの開発
		○バイオテクノロジー等を活用した環境問題の解決に資する新素材等の技術シーズの発掘、活用に向けた研究・技術開発
		○生態系が持つ低環境負荷かつ高度な機能を活用・模倣する技術(バイオミメティクス)の応用
	【重点課題⑤】災害・事故に伴う環境問題への対応に貢献する研究・技術開発	○除染・放射性物質汚染廃棄物に関する技術・影響評価
		○放射性物質の環境動態の解明
		○除去土壌等の減容・再生利用
		○環境配慮型の地域復興に資する研究・技術開発
		○災害廃棄物の円滑・迅速な処理に関する研究・技術開発
		○災害廃棄物の再生利用率の向上に資する研究・技術開発
		○生活排水処理システムの強靱化に関する研究・技術開発
	【重点課題⑥】グローバルな課題の解決に貢献する研究・技術開発(海洋プラスチックごみ問題への対応)	○首都直下地震等も見据えた災害環境マネジメント
		○環境事故の防止・事故後の対応に資する研究・技術開発
		○従来のプラスチックの代替となる生分解性プラスチックやバイオマスプラスチック等の環境配慮型素材の応用に 関する研究・技術開発
		○廃プラスチック類・海洋プラスチックごみの再生利用に関する研究・技術開発
		○陸域でマイクロ化したプラスチックの実態把握・動態把握に関する研究
		○海洋プラスチックごみの発生メカニズム・動態把握に関する研究
		○海洋プラスチックごみによる生態系への影響把握
		○空撮画像の活用も含めた新たなモニタリング手法の開発

表 推進戦略における重点課題と研究・技術開発例一覧 (2/3)

領域	重点課題	研究・技術開発例
2. 気候変動領域	【重点課題⑦】気候変動の緩和策に係る研究・技術開発	○省エネルギー・再生可能エネルギー・未利用エネルギー活用の導入拡大に向けた技術の高度化・低コスト化 (IoTやAI等のICT活用を含む。)
		○フロン対策技術の研究・技術開発
		○二酸化炭素を回収し、貯留または活用する技術 (CCUS) に係る研究・技術開発
		○二国間クレジット制度 (JCM) 等を活用した優れた低炭素技術の海外展開
	【重点課題⑧】気候変動への適応に係る研究・技術開発	○不確実性を考慮した気候変動及びその影響についての定量的な評価に関する研究
		○適応策と他の政策とのコベネフィットの評価に関する研究
		○適応策の検討に資する気候予測とそのダウンスケーリング手法の開発
		○気候変動による自然災害への影響等、各分野への気候変動影響評価に関する研究
	【重点課題⑨】地球温暖化現象の解明・予測・対策評価	○観測・予測モデルに基づく適応技術の評価に関する研究
		○気候変動適応に関する施策の効果等の評価手法の開発
		○気候変動に関わる物質の地球規模での循環の解明に資する総合的観測・予測研究
		○地球温暖化対策の評価に向けた地球規模及びアジア太平洋地域における観測・モデル等を活用した研究
3. 資源循環領域	【重点課題⑩】地域循環共生圏形成に資する廃棄物処理システムの構築に関する研究・技術開発	○地域循環共生圏を見据えたバイオマスや他の様々な資源からの効率的なエネルギー回収・利用技術の開発
		○廃棄物発電のネットワーク化等のエネルギー回収・利用の高度化及び、廃棄物処理施設を活用した産業振興等、地域の課題解決や活性化に向けた研究・技術開発
		○多様なバイオマスの混合消化・利用によるエネルギー回収の安定化・効率向上に向けた研究・技術開発
		○リサイクルが困難な可燃性廃棄物の多段階での循環利用に関する効率化に向けた研究・技術開発
	【重点課題⑪】ライフサイクル全体での徹底的な資源循環に関する研究・技術開発	○資源循環におけるライフサイクル全体での物質フローの最適化に関する研究
		○高度な需要予測による最適生産に関する研究・技術開発
		○サービサイジング等の2Rを強く推進する社会システムの構築に関する研究・技術開発
		○素材別の徹底リサイクルに関する研究・技術開発
	【重点課題⑫】社会構造の変化に対応した持続可能な廃棄物の適正処理の確保に関する研究・技術開発	○IoTやAI等のICTの活用による国内循環を前提としたプラスチック等の質の高い再資源化のための破碎・選別・分離技術の開発
		○国際資源循環体制の構築と循環産業の海外展開を推進するための研究・技術開発
		○少子高齢化等の社会構造の変化への対応も含めたIoTやAI等のICTの活用等による処理システムや不法投棄対策、収集運搬システムの高度化・効率化に関する研究・技術開発
		○気候変動の影響によるごみ質の変化や災害の頻発化・激甚化に対応する廃棄物処理施設の長寿命化・強靱化に資する研究・技術開発
4. 自然共生領域	【重点課題⑬】生物多様性の保全に資する科学的知見の充実に資する技術開発に向けた研究	○POPs等を含む有害廃棄物や使用済み製品等の適正管理・処理技術の高度化及び資源循環の阻害要因となる化学物質管理技術の高度化
		○廃棄物処理システムの社会的受容性向上に向けたリスクコミュニケーションや社会・経済的側面も考慮した課題解決等に関する研究
		○リモートセンシング、環境DNA解析、遺伝子分析など、様々なレベルの新技术を活用した生物多様性及び生態系サービスに関する情報の集積、集積されたビッグデータを解析するためのICTを活用した評価手法、利活用法の開発
		○絶滅危惧種把握の基礎となる情報の集積・評価や、絶滅危惧種の効率的な個体数推定法及び分布推定手法、地域や民間事業者等と連携・協働する生息／生育地の保全・再生手法の開発
		○野生復帰を見据えた生息域外保全における飼育繁殖・栽培技術及び野生復帰に向けた手法の開発
		○人口減少社会における鳥獣の効率的・効果的な捕獲・処理・モニタリング技術及びそれらを踏まえた鳥獣の統合的な保護管理システムの開発並びに野生鳥獣における感染症対策にかかる研究
		○ICT等の新技术を活用した外来種を効率的・効果的に低密度段階から根絶するための防除技術、侵入初期即時発見をするための侵入予測及びモニタリング手法の開発
		○各種の外的要因を考慮した気候変動による生物多様性及び生態系サービスへの影響の評価・変化予測手法及びそれら影響への適応策に関する研究開発
		○自然環境の変化の総合的な把握とそれを踏まえた生物多様性の保全及び我が国の国土管理に資する研究など、ポスト2020 目標の実施・評価等に貢献する研究

表 推進戦略における重点課題と研究・技術開発例一覧 (3/3)

領域	重点課題	研究・技術開発例
4. 自然共生領域 (つづき)	【重点課題⑭】生態系サービスの持続的な利用やシステム解明に関する研究・技術開発	<p>○生態系サービスの評価・解明と、これを維持する社会システム等の構築に資する研究・技術開発</p> <p>○健全な水循環を可能にする土地利用デザインや管理手法の開発</p> <p>○人間の福利との関係を含む生態系サービスの解明と地域における合意形成に利用できる評価ツールの開発</p> <p>○人の働きかけの変化による生態系の変化と、働きかけに対する反応の解明</p> <p>○水質浄化や防災・減災機能等、生態系の有する多面的機能を活用したグリーンインフラストラクチャや生態系を基盤とするアプローチ(EbA13及びEco-DRR14)の評価と利用</p> <p>○森・里・川・海の連関確保に資する自然再生に関わる技術・手法の開発</p> <p>○生態系ネットワークの形成やグリーンインフラストラクチャの活用に向けたエリアマネジメント手法との連携に関する研究</p> <p>○里地・里山・里海の保全・管理を通じたコミュニティの再生や地域活性化に関する研究</p> <p>○海外遺伝資源の利用から生じる利益の適切な配分を通じた途上国の生物多様性保全への貢献に関する経済的・政策的アプローチによる研究</p> <p>○ESG投資を呼び込むことのできる企業の生物多様性の保全・利用・代償手法の開発や消費者の意識・行動変容を促進するための手法など、生物多様性の民間参画に関する研究</p>
5. 安全確保領域	【重点課題⑮】化学物質等の包括的なリスク評価・管理の推進に係る研究	<p>○多様・新規の化学物質等の網羅的な環境動態の把握・管理と予測・評価</p> <p>○環境中の化学物質等の複合的なリスク等による生態・健康影響の評価・解明</p> <p>○環境中の化学物質等の生体高次機能(小児の神経発達への影響を含む)や多世代への影響の解明</p> <p>○小児及び高齢者等のぜい弱性を考慮したリスク評価・ライフサイクル全体での包括的リスク管理の推進</p> <p>○生態系の視点に基づく生態毒性等のリスク評価・管理の推進</p> <p>○国際条約に基づく水銀・POPsなど全球的な課題への対応</p> <p>○PM2.5・光化学オキシダント等の健康影響の評価・リスク評価</p> <p>○国土強靱化に資するための災害・事故時における事業所からの有害化学物質の漏出等に対応する研究・技術開発</p> <p>○水銀に関する効率的な生物相の国際的曝露モニタリングによるリスク評価</p> <p>○代替物や機能進化に迅速に対応するための、AI等の活用も想定した適切なリスク評価スキームの構築</p> <p>○騒音・振動等による人への影響評価に関する研究や長期暴露の疫学研究</p>
	【重点課題⑯】大気・水・土壌等の環境管理・改善のための対策技術の高度化及び評価・解明に関する研究	<p>○健全な水循環を可能にする流域評価・管理・保全及び水利用</p> <p>○閉鎖性水域における良好な水環境・生物多様性の確保や気候変動による影響評価及び適応策の検討を含めた総合的な水環境改善に関する研究</p> <p>○海洋プラスチックごみの発生メカニズムや生態系の影響等の把握に関する研究</p> <p>○越境汚染を含む大気汚染現象の解明及び気候変動による大気環境への影響評価</p> <p>○PM2.5 や光化学オキシダント等の大気汚染対策の実施効果の評価・検証及び適応策の検討を含めた総合的な大気環境改善に関する研究</p> <p>○建材中や大気中の低濃度域における石綿含有状況の迅速な把握方法や多様な石綿含有建材等からの飛散や拡散の傾向の把握に係る研究・技術開発</p> <p>○水俣条約の有効性評価のための水銀の長期的動態・ばく露メカニズムの解明</p> <p>○革新的な環境監視技術についての研究・技術開発</p> <p>○環境管理・保全技術の国際展開に向けた研究開発</p> <p>○災害時・事故時等におけるモニタリングの迅速化</p> <p>○汚染土壌から揮発した有害物質のリスク等に関する研究</p> <p>○騒音・振動等の効果的な対策研究・技術開発</p>

※ 【重点課題⑦】気候変動の緩和策に係る研究・技術開発のうち、エネルギー起源 CO₂ の排出抑制に資する技術開発は推進費の公募対象としません。

※ 気候変動領域における研究・技術開発は特定の産業の発達、改善、調整を目的としているものではありません。

I. 推進戦略における重点課題の内容

1. 統合領域における重点課題

本領域では、ICT等の先端科学技術の社会実装により、Society 5.0 との一体的な実現が期待されている「地域循環共生圏」を中核に据えつつ、国際的な理念・ビジョン、環境教育、リスクコミュニケーション、環境の経済的価値、技術シーズの発掘・活用等の環境分野全体に関連する課題と災害・事故に関連する課題を設定する。本領域の課題に取り組む上では、人文・社会科学領域や、従来の環境分野の枠を超えた研究コミュニティとの連携を進めながら、諸外国との連携・協力も見据えて、広く持続可能な社会づくりに貢献することが望まれる。

【重点課題①】持続可能な社会の実現に向けたビジョン・理念の提示

持続可能な社会の実現に向けては、気候変動・資源循環・自然共生・安全確保の各領域における取組の統合が求められる。そうした持続可能な社会の実現の在り方や、そこに至るまでの道筋を、SDGsの内容や環境・経済・社会の動向を踏まえながら不断に追究することは引き続き重要である。その際、環境・経済・社会の統合的向上の具体化の鍵の1つとなる「地域循環共生圏」についても、実現の在り方やそこに至るまでの道筋を検討する必要がある。更に、持続可能な社会や「地域循環共生圏」を実現するためには、国レベルだけでなく、地域レベルでもビジョンを設定し、実現に向けた取組を行う必要があるため、地域レベルのビジョン策定に向けた支援を行っていくことも重要である。加えて、これらの国内のスケールのビジョンと、地球規模の持続可能性のビジョンとの整合性に留意することも重要である。

【重点課題②】ビジョン・理念の実現に向けた研究・技術開発

国全体で持続可能な社会を構築するためには、環境基本計画で示された「地域循環共生圏」をSociety 5.0 と一体的に創造していくことが求められている。そして、「地域循環共生圏」を具体化していくためには、第一に、地域の現状把握分析を行うとともに、理想のモデルや評価手法・評価指標を確立することが重要である。そして、その結果に基づき、脱炭素で気候変動に柔軟に対応する社会の構築に向けたシナリオづくりや経済社会システムの構築を行っていく必要がある。その際、気候変動への適応など、地域での取組が必要なことも考慮しなければならない。

また、個々の地域での地域循環共生圏の実現に向けて、地方公共団体等の各主体とのパートナーシップの充実・強化を図りつつ、地域固有の資源を有効に活用するための核となる技術の開発・実用化を支援していくことも重要である。更に、国内において構築された地域循環共生圏のモデルをパッケージとして海外に展開し、世界における持続可能な地域づくりに貢献していくことが重要である。

なお、これら統合的なシナリオ・社会・システム・制度等の検討に当たり、IoTやAI等のICTを積極的に活用していくことが重要である。

【重点課題③】持続可能な社会の実現に向けた価値観・ライフスタイルの変革

持続可能な社会の実現に向けては、持続可能な社会に関する国民全体の知識・意識の向上を

図り、環境問題の解決に向けた無理のない行動変容に貢献することが重要である。このため、環境教育・ESD、リスクコミュニケーション、合意形成の手法、持続可能な消費と生産について実際の政策展開の現場で実践につなげるための知見の充実が求められる。

また、様々な分野での政策立案において持続可能な社会の実現に向けた方向性を主流化するため、豊かな環境の経済的価値や環境悪化による社会的費用損失の評価の充実も求められる。これらの研究の展開に向けて、教育学・心理学・社会学・経済学等の分野の研究コミュニティとの連携が望まれる。

【重点課題④】環境問題の解決に資する新たな技術シーズの発掘・活用

環境・経済・社会の課題が相互に連関・複雑化している現代においては、国内の各地域や途上国等の資源や経済状況、社会情勢に応じた最適な性能・コスト等を有する環境技術の開発と普及が求められる。また、従来の環境分野の枠組みにとどまらず、IoT、AI、環境関連のビッグデータ（温室効果ガスインベントリ、生物多様性、水環境モニタリングデータ等に関する情報）、生態系の機能を活用・模倣する技術（バイオミメティクス）、バイオテクノロジー、材料工学等の新たな技術シーズを取り込み、環境問題の解決に向けた応用に関する研究・技術開発を推進すべきである。本重点課題は、環境分野の研究・技術開発のフロンティアを開拓する位置づけであり、その成果は、従来の環境政策への反映だけでなく、災害対応・防災、地方創生における環境配慮等にも貢献することが望まれる。

【重点課題⑤】災害・事故に伴う環境問題への対応に貢献する研究・技術開発

東日本大震災からの復興のため、放射性物質に汚染された廃棄物等の適切な処理・処分方法、除去土壌等の適切な保管及びこれらの減容・再生利用や、環境中における放射性物質の動態解明・将来予測に向けた研究・技術開発を引き続き推進するとともに、その成果を適切に情報発信していくことが求められる。また、熊本地震（2016 年）や平成 30 年 7 月豪雨（2018 年）等の近年発生した災害の経験から得られた知見を踏まえ、被災地の復興と新しい環境の再生・創造や、今後想定される大規模な災害への対応に向けた安全で安心な地域社会づくり等に資する研究・技術開発及びその成果の社会実装を推進していくことも併せて求められる。加えて、環境分野に関連して想定される様々な災害や事故の予防や発災時の迅速かつ適切な対応に向けた研究・技術開発をIoTやAI等のICTを活用しながら推進していくことも重要である。

【重点課題⑥】グローバルな課題の解決に貢献する研究・技術開発（「海洋プラスチックごみ問題への対応」）

プラスチックはグローバルな経済社会に深く浸透し、我々の生活に利便性と恩恵を与えてきた一方、海洋プラスチックごみによる海洋汚染は地球規模で広がっており、将来的には海水中の魚の重量を上回るとの予測もある。このため、プラスチックの海洋への流出の削減や、海洋中にあるプラスチックごみへの対処など、総合的な対策が必要である。これを踏まえ、海洋プラスチックごみの減少に向けて、従来のプラスチックの使用削減に資する代替材料の応用に関する研究・技術開発や廃プラスチック類・海洋プラスチックの再生利用に関する研究・技術開発を推進していく必要がある。また、海洋プラスチックごみによる被害を評価するために、海洋プラスチックごみの発生メカニズムや生態系への影響を把握するための研究も重要である。

更に、発展してきた技術を活用し、新たなモニタリング手法を開発することも海洋プラスチックごみ対策には不可欠である。

なお、海洋プラスチックごみ対策は、資源循環・自然共生・安全確保など様々な分野に関する問題であることから、本課題の実施に当たっては、領域の壁を超えた統合的アプローチが求められる。

2. 気候変動領域における重点課題

気候変動が進行している中、緩和策と適応策の両面の研究・技術開発の展開が求められている。緩和策においては、脱炭素社会の構築に向けて、国際的にも貢献していくことが求められている中で、我が国では、環境基本計画等において2050年までに温室効果ガス排出量を80%削減することを掲げており、その達成に向けて、世界トップレベルの優れた低炭素技術の更なる高度化と国内外での普及・展開に資する研究・技術開発が求められる。

また、気候変動問題に対処するためには、緩和策のみならず、適応策、及び緩和と適応の相互関係（トレードオフ、コベネフィット、シナジー、それぞれのコスト）に関する研究が必要である。これらは、安全・安心で持続可能な社会を支える技術として期待される。更に、我が国の気候変動領域での研究・技術開発の成果は、地球温暖化現象の解明・予測・対策評価等の研究を中心に、これまでにIPCCなどの国際的な取組にも貢献している。今後も国内の課題解決のみならず国際的な取組への貢献が重要である。

本領域では、特に、自律分散型エネルギーマネジメントシステムや脱炭素化に資する運輸・交通システムの開発、気候変動及びその影響の観測・予測の更なる高度化・精緻化等において、ICTの活用が期待される。

【重点課題⑦】気候変動の緩和策に係る研究・技術開発

中長期的な社会像に基づき、ストックとしての国土の価値向上やあるべき未来を支える技術として、気候変動の緩和策に係る研究・技術開発を進める必要がある。

本研究・技術開発に当たっては、時間軸と成果の規模を意識し、今後5年後までに、どの地域で、どの程度貢献しうるかを意識し、展開することが重要である。

【重点課題⑧】気候変動への適応に係る研究・技術開発

中長期的な社会像に基づき、安全・安心で持続可能な社会を支える技術として、気候変動の適応策に係る研究・技術開発を進める必要がある。本研究・技術開発には、気候変動のモニタリング、気候及び気候変動の予測、影響評価に係るものと、適応策に係るものに分類することができる。

気候変動のモニタリング、気候及び気候変動影響の予測については、気候変動適応法において概ね5年ごとに気候変動影響の評価を行うこととされていること、IPCCを始め、国際的にも貢献してきたことから、引き続き、研究の推進が必要である。また、適応策に係る研究では、他の政策とのコベネフィット等を意識した研究・技術開発の展開が期待される。また、気候変動適応法においても各地域における適応が重要とされており、これを支援する研究開発も必要である。

【重点課題⑨】地球温暖化現象の解明・予測・対策評価

近年、経済・社会に大きな影響を与える「大雨や高温などの極端現象」と「地球温暖化」の関連性が指摘されていることから、これらに関する科学的な知見を蓄積することが求められている。

中長期的な社会像に基づき、国際的な環境協力等にも資する地球温暖化現象の「解明」、「予測」、「対策評価」に焦点を当てた研究が必要とされている。

これらの研究は、例えば、地球温暖化現象の解明といった個別研究課題の達成に留まらず、統合的に観測・予測を行う枠組みも期待される。

3. 資源循環領域における重点課題

循環基本計画では、①持続可能な社会づくりとの統合的取組、②多種多様な地域循環共生圏形成による地域活性化、③ライフサイクル全体での徹底的な資源循環、④適正処理の更なる推進と環境再生、⑤万全な災害廃棄物処理体制の構築、⑥適正な国際資源循環体制の構築と循環産業の海外展開の推進、⑦循環分野における基盤整備を重要な方向性としている。廃棄物処理施設整備計画

（2018年6月閣議決定）では、人口減少等の社会構造の変化に鑑み、ハード・ソフト両面で3R・適正処理の推進等に加え、地域に新たな価値を創出する廃棄物処理施設の整備を推進している。これらを踏まえ、コスト等の経済性も考慮しつつ、社会実装を見据えた取組を進める必要がある。また、地球規模の循環型社会の構築に活かすため、国際協力の推進や国際機関等との連携を通じた海外展開を視野に入れることが重要である。

本領域では、廃棄物処理やリサイクル、エネルギー回収における最適なシステムの開発や、製品ライフサイクルの最適化等において、ICTの活用が期待される。

【重点課題⑩】地域循環共生圏形成に資する廃棄物処理システムの構築に関する研究・技術開発

循環基本計画における中長期的な方向性に基づき、「地域循環共生圏」を形成するためには、循環資源や再生可能資源などの地域資源を持続可能な形で最大限活用していくことが重要である。

廃棄物処理施設で回収したエネルギーの活用による地域産業の振興、廃棄物発電施設等のネットワーク化による廃棄物エネルギーの安定供給及び高付加価値化、災害時の防災拠点としての活用、循環資源に関わる民間事業者等との連携による循環資源の有効利用の推進などにより、地域の課題解決や地域活性化に貢献する廃棄物処理システムの構築が求められる。そのためには、地域特性に応じたバイオマスや他の様々な資源を有効活用するシステムの構築や、自律・分散型エネルギー源として廃棄物エネルギーの地域での利活用等の社会実装を見据えたシステム研究が必要となる。更に、多様なバイオマスの混合消化・利用によるエネルギー回収の安定化・効率向上に向けた研究・技術開発が必要である。

加えて、リサイクルが困難な可燃性廃棄物の多段階での循環利用に関する効率化も重要である。

【重点課題⑪】ライフサイクル全体での徹底的な資源循環に関する研究・技術開発

循環基本計画における中長期的な方向性に基づき、現在の経済社会の物質フローを、製品のサ

プライチェーンから循環利用までを含んだライフサイクル全体で徹底的な資源循環を行うフローに最適化する必要がある。

そのためには、資源確保段階から、生産段階、流通段階、使用段階、廃棄段階の各段階が最適化されている必要があり、それに向けた研究・技術開発が求められている（個人・企業の行動変容に関するものを含む。）。

例えば、生産段階においては、高度な需要量予測による最適生産に関する研究・技術開発が求められる。使用段階においては、資源投入量や廃棄物発生量を抑制するために、サービサイジング等の2R（リデュース・リユース）を強く推進する社会システムの構築に関する研究・技術開発が求められる。廃棄段階では、素材別の徹底リサイクルに関する研究・技術開発が求められる。

【重点課題⑫】社会構造の変化に対応した持続可能な廃棄物の適正処理の確保に関する研究・技術開発

循環基本計画における中長期的な方向性に基づき、今後の人口減少・少子高齢化社会の課題にも対応しつつ、廃棄物を適正に処理する体制の整備を目指した研究・技術開発が求められる。

具体的には、少子高齢化やそれに伴うコミュニティ劣化、外国人労働者・観光客の増加等の社会構造の変化への対応も含めたIoTやAI等のICTの活用等による処理システムや不法投棄対策、収集運搬システムの更なる高度化・効率化に関する研究などが必要とされる。また、気候変動の影響によるごみ質の変化や災害の頻発化・激甚化に対応する廃棄物処理施設の長寿化・強靱化に資する研究・技術開発も重要である。更に、国際条約等で求められるPOPs等を含む有害廃棄物や使用済み製品等の適正管理・処理技術の高度化及びプラスチック等の循環資源中に含有され、資源循環の阻害要因となる化学物質の適正管理に係る研究・技術の開発も求められる。

4. 自然共生領域における重点課題

本領域においては、人口減少等の社会的要因や気候変動のような地球規模での変化など多角的な視点から行う将来予測やそれに備える対応策のための技術開発が、今後益々重要となってくる。そのため、科学的知見を蓄積・分析することを基礎として、現在既に生じている課題への対応のみならず、今後発生が予想される事象への対応や防止策につながる技術開発が期待される。

また、国際的には、愛知目標の達成とそれ以降の展開を踏まえた生物多様性分野への貢献が強く求められている。例えば、「生態系と生物多様性の経済学（TEEB）」などを発展させ、生物多様性の保全に資する行動を社会システムに組み込んでいくような社会科学的な研究開発も期待される。

本領域では、動植物の分布状況や生息環境変化の把握及び情報処理の効率化・高度化（画像や音声による生物の同定やリアルタイム観測、行動予測）などにおいて、ICTの活用が期待される。

【重点課題⑬】生物多様性の保全に資する科学的知見の充実や対策手法の技術開発に向けた研究

我が国では生物多様性国家戦略2012-2020 が策定されており、当該戦略に資する研究・技術開発課題の展開が期待される。特に、鳥獣保護管理、外来種の防除や水際対策、絶滅危惧種の

保全、遺伝資源の保全、沖合海底域の生物多様性の保全など、これらを効果的に進めるための科学的知見の充実や野生生物管理に関する ICT 等の新たな観測・分析手法を活用した技術開発が求められる。

更に、高まる気候変動による自然生態系への影響のリスクに対応し、気候変動への適応策を検討する上で、現状を把握し、将来の予測に結びつく基礎的な情報の蓄積と分析を充実させていくことが必要となる。

【重点課題⑭】生態系サービスの持続的な利用やシステム解明に関する研究・技術開発

健康で心豊かな暮らしの実現やストックとしての国土の価値向上に資するため、森・里・川・海といった地域資源を保全し、持続的に利用していくための社会システム構築に向けた研究・技術開発が求められる。

生態系サービスと人間の福利（健康で豊かな暮らし）の関係の解明とともに、開発とサービス間、または、サービス間のシナジー・トレードオフ問題へ対応するための合意形成のツール等の構築やサービスの価値評価（定性的・定量的・経済的）も重要であり、生態系サービスのメカニズムの解明には人文社会系領域や経済系領域との連携等の学際的な研究が期待される。加えて、都市と農山漁村の有機的な連携の構築による、里地里山里海の保全と持続的な活用に資する社会システムを考えていく必要がある（耕作放棄地の適切な管理も含む。）。また、気候変動に伴う自然災害の増加への対応に向け、海岸林や藻場が本来有する防災機能等の生態系機能の評価・解明に加え、生態系をインフラとして捉えた土地利用を含めた国土デザインの提案に関する研究が期待される。更に、遺伝資源の利用に向けては、遺伝資源の定量的な評価に加え、喪失リスクの評価等の経済学的アプローチ、海外遺伝資源の利用から生じる利益の適切な配分を通じた途上国の生物多様性保全への貢献等の経済的・政策的アプローチによる研究も推進する必要がある。

5. 安全確保領域における重点課題

安全確保は、各社会実現の全ての基礎であり、WSSD2020 年目標の達成及び2020 年以降の化学物質管理に向けた更なる取組の推進のために、東アジア地域の急速な経済発展等も考慮しつつ、国際的な連携を強化し、化学物質等による人の健康及び環境・生態系のリスク評価・管理に資する課題や健全な水循環の確保に資する課題において世界をリードすることが強く求められている。

PM2.5 や光化学オキシダント等の大気汚染に注目が集まるとともに、水銀に関する水俣条約など国際的な取組が進展しているため、研究・技術開発の面でも国際的な貢献を視野に入れた取組が求められる。また、建築物等の解体工事等に係る石綿飛散防止の対策や、東日本大震災からの復興や、災害時・事故時の化学物質等（災害・事故等で工場等から排出された有害物質を含む。）の排出などへの対応についても視野に入れるべきである。

更に、水質や土壌、大気汚染が深刻な新興国、とりわけアジア地域への管理手法・技術の展開や社会実装に関する研究が期待される。

本領域では、化学物質濃度・水質等のリモートセンシングや精緻な対策に資するモデリング・影響予測等において、ICTの活用が期待される。

【重点課題⑮】化学物質等の包括的なリスク評価・管理の推進に係る研究

中長期的な社会像に基づき、人々の健康及び環境・生態系への影響、災害・事故への対応等、化学物質等のリスク評価・管理手法の確立に関する研究課題が想定される。

人々の健康面の生体高次機能や多世代影響へのリスク評価・管理に導入するため、メカニズム解明、影響予測等の手法確立に資する研究の重点的推進、生態系の視点に基づく生態毒性の評価手法、複合曝露への評価手法の確立が期待される。また、国際的な調和・連携を図りつつ、研究・技術開発の推進によって、多種多様な化学物質等の網羅的な環境中での把握・予測・管理や全球的課題への対応、化学物質のぜい弱な集団への影響及び複合的な影響などの評価・管理手法を確立するための研究が期待される。

【重点課題⑯】大気・水・土壌等の環境管理・改善のための対策技術の高度化及び評価・解明に関する研究

中長期的な社会像に基づき、大気汚染対策、健全な水循環の維持・回復、流域全体を視野に入れた生態系の保全と再生、騒音・振動対策、新興国への大気・水・土壌等の環境管理技術の展開に関する研究課題が想定される。

PM_{2.5} や光化学オキシダント等の大気汚染については、生成機構の解明や発生源寄与率の定量化、観測と数値モデルの統合による実態解明を進めるとともに、大気汚染対策の実施効果の評価・検証手法を開発する必要がある。石綿の飛散防止については、石綿含有建材や解体工事等現場周辺の大気中における迅速な把握方法や、多様な石綿含有建材等からの飛散や拡散の傾向を把握するために、更なる研究開発が必要である。また、健全な水循環を確保するとともに、貧酸素水塊の発生防止、生物多様性・生物生産性の確保、気候変動による影響等、閉鎖性水域における課題への対応も求められる。環境騒音等に関する研究や騒音等の対策効果の評価・解明研究を進める必要がある。新興国における黄砂、PM_{2.5}、水銀等の環境汚染については、大気汚染防止法に係る所要の措置に必要な対応を行うほか、国際的にはとりわけアジアでの大気・水・土壌環境等の問題解決が重要であることから、産業・経済を含むあるべき社会像を踏まえつつ、大気・水・土壌等の問題解決に知識集約的な評価系、健全な管理等に焦点を当て、重点的に取り組む必要がある。

更に、UNEP等とも連携し、大気汚染物質等の排出抑制技術の高度化を図るとともに、広範囲の大気や水域の管理・計測技術を確立する。実効性のある国際的な取組の推進とアジア地域への展開を行うためには、我が国の技術を活かす視点から高度化・低コスト化を実現する研究・技術開発が必要になると考えられる。また、水銀に関する水俣条約の有効性評価に資する、実態解明・予測・対策評価に関する科学的な知見の蓄積も必要とされている。

Ⅱ. 環境問題対応型研究・次世代事業・革新型研究開発（若手枠）における行政ニーズ

No.	研究開発テーマ名	該当する 重点課題	該当 箇所
1-1	持続的な脱炭素社会の実現に必要な革新的技術・社会変革の実現可能性評価に関する研究	②、⑦	P14
1-2	汚泥濃縮車を活用した浄化槽汚泥の収集・運搬・処理過程における CO ₂ 削減効果の評価	④	P15
1-3	海洋環境における複合的要因を加味したプラスチック劣化メカニズムの解明と劣化試験方法の開発	⑥、⑪	P16
1-4	リモートセンシング技術と市民科学によるビッグデータを活用した海洋プラスチックごみの実態把握に係る研究	④、⑥	P16
1-5	原子力災害被災地域においてエネルギー・環境・リサイクル分野での復興モデル構築に繋がる研究・技術開発	⑤、②	P17
2-1	気候変動や自然生態系などの環境変化等による感染症の発生・伝播とその対策に関する研究	⑧、⑥	P18
2-2	地域特性に応じた気候変動影響予測及び適応の推進に関する研究	⑧、①	P19
3-1	フッ素化合物 POPs を含む廃棄物の適正処理を目的とした物質等の特定、分析方法の整備及び処理要件等の確立に関する研究	⑫、⑮	P19
3-2	自治体の廃棄物処理における運営課題の指標化及び将来予測手法等に関する研究	⑫、⑩	P20
3-3	廃棄物収集の安全性確保のための AI・IoT による自動ごみ収集技術の高度化・効率化に関する研究	⑫、⑩	P20
3-4	ボイラー設備に関する条件の向上を目指した廃棄物エネルギー利用技術開発に関する研究	⑩、⑫	P21
3-5	一般廃棄物処理施設の社会的受容向上に関する研究	⑫、⑩	P22
3-6	リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における事故発生実態とその制御策立案に向けた研究	⑫、⑪	P22
4-1	人口縮小社会における新たな野生鳥獣管理技術の開発	⑬	P23
4-2	絶滅危惧野生動物の生息域外保全における飼育下保護増殖戦略策定のための分野横断的研究	⑬	P23
4-3	侵略的外来種の早期発見・早期防除技術の開発	⑬	P24
4-4	重要な島嶼生態系の生物多様性を統合的に評価するためのモニタリング技術の開発	⑬、⑭	P25

4-5	流入負荷量と有機汚濁指標（COD等）との関連性の解明に関する研究	⑭、⑯	P25
5-1	海域における底層環境に着目した新たな総合的な評価手法の開発及びそれに伴うモニタリング手法の開発	⑯	P26
5-2	農薬の鳥類慢性影響評価に係るスクリーニング試験方法の開発	⑮、⑯	P27
5-3	我が国における道路交通からの騒音曝露量の推計手法の確立及び健康影響に係る疫学的解析	⑯	P27
5-4	新幹線鉄道騒音等の面的評価システムとまちづくり・コミュニケーションツールの開発	⑯、③	P28
5-5	船舶排出ガスの化学組成等の評価・分析及び大気環境等への影響評価	⑮、⑯	P28
5-6	植物保護のための光化学オキシダントの環境基準の設定に関する研究	⑯	P29
5-7	パーオキシアセチルナイトレート等の大気環境動態の解明	⑯	P29
5-8	大気中に存在するマイクロプラスチックの呼吸器系への曝露による人健康影響に係る研究	⑯	P30
5-9	大気汚染物質の個人曝露量の直接測定に係る曝露評価手法の確立に係る研究	⑯	P30
5-10	土壌・水系における有機フッ素化合物に関する挙動予測手法の開発と除去技術に関する研究	⑮、⑯	P31
5-11	光化学オキシダント等の削減対策による大気環境改善の効果評価	⑯	P31
5-12	大気濃度測定に基づく、石綿の除去現場における実用的な漏えい確認手法の開発	⑯	P32
5-13	石綿残存状況の把握のための推計方法の開発に関する研究	⑯	P33
5-14	栄養塩類と低次生態系等の関係性の解明を通じた閉鎖性海域における水質浄化・生物生産性・生物多様性をより向上させる対策技術及び評価手法の開発	⑯	P33
5-15	環境測定分析技術の保全・向上及びITの活用によるマネジメント改善を通じた地方自治体における環境管理の支援・改善に関する研究	⑯、⑮	P34
5-16	化学物質の複合影響評価に関する研究	⑮、⑯	P34

※ 該当する重点課題が2つある場合は関連の強い順番にて表記。

《行政ニーズ概要》

（１－１）持続的な脱炭素社会の実現に必要な革新的技術・社会変革の実現可能性評価に関する研究

【背景・必要性】長期戦略で掲げた脱炭素社会の実現に向けて、革新的環境イノベーション戦略では、排出大幅削減に貢献する革新的技術について取りまとめがなされた。今後、2050年までに革新的技術の確立・社会実装を進めていくためにも、推進費2-1704で得た、各技術の実現可能性の比較分析手法を活用しつつ、さらにライフスタイル・関連環境政策を統合的に分析し、具体的な行動変容や政策導入を検討する必要がある。

【到達目標】持続的な脱炭素社会の実現に向けて必要となる革新的技術や社会変革の要素を明らかに

するとともに、その開発・導入コスト、制約条件、技術の実用化時期等の不確実性と、排出削減策を講じたことによる、社会全体の持続性に関わる GDP やジニ係数など社会・経済指標や、さらには健康面への影響を定量的に分析することで、気候変動を含む環境関連政策決定の判断材料となる知見を得る。

【研究開発要素】脱炭素社会の実現に向けて、例えば、エネルギーシステムの脱炭素化に貢献し得る AI、IoT 等のデジタル技術やネガティブエミッション技術等の実現予測や将来社会への影響度合い・脱炭素社会の実現可能性について、IPCC で評価されている統合モデル等により、技術の実現可能性や進展の差異による社会経済面での影響等を定量的に評価する。

【成果の活用方法等】実現可能性を勘案した形で、革新的技術の社会に対する影響を明らかにすることで、多くのリスク・可能性を踏まえつつよりロバスト（頑強）な形で気候変動対策を進め、確実かつ急速に緩和策の目標を達成するための政策における優先順位の決定等に活用する。また、統合モデル等による評価結果は、イノベ戦略実現の進捗確認を行うグリーンイノベーション戦略推進会議や IPCC、UNFCCC 等が主催する会議等の国際的議論に貢献し、日本のプレゼンス向上に寄与する。

（１－２）汚泥濃縮車を活用した浄化槽汚泥の収集・運搬・処理過程における CO₂ 削減効果の評価

【背景・必要性】浄化槽汚泥の収集・運搬について、CO₂ 量削減の一環として汚泥濃縮車が導入されてきている。しかし、その濃縮分離方法の高効率化についてはこれまでほとんど検討されておらず、最適条件の導出により更なる CO₂ 削減が期待される。また、汚泥濃縮車によって高濃度に濃縮された汚泥からのメタン等のエネルギー回収やコンポスト化、及び濃縮された汚泥に適した省エネ型の汚泥処理方法に関する研究開発が求められる。

【到達目標】汚泥濃縮車における汚泥濃縮分離方法及び運搬、濃縮汚泥からのエネルギー回収やコンポスト化等、及び汚泥の処理が最適となる条件を導出する。また、本研究で最適化された条件下での汚泥回収・運搬・エネルギー回収等を行った場合の LCCO₂ 評価を行い、従来の手法（バキューム車の活用等）と比べた場合の汚泥濃縮車の CO₂ 削減能力を評価する。

【研究開発要素】

- ①汚泥濃縮車を用いた収集・運搬時における更なる省エネ化・高効率化を図る開発研究（汚泥の攪拌・分離工程における電動化の導入、汚泥濃縮効率を高める技術の開発等）
- ②汚泥濃縮車により高濃度に濃縮された汚泥に対するコンポスト化やエネルギー回収能力の評価（メタン発酵や微生物燃料電池への応用等）
- ③①と②を踏まえつつ、汚泥再生処理センター等における処理を想定した場合での汚泥処理及びエネルギー回収に関する最適な処理条件の検討。

【成果の活用方法等】汚泥濃縮車は汚泥収集・運搬に係る CO₂ 削減に貢献できると期待され、今後も普及が進むと考えられる。その汚泥収集・運搬・エネルギー回収に関して本研究で得られる濃縮汚泥のエネルギー回収等の汚泥処理方法の最適化に係る知見が汚泥再生処理センター等で活用されることによってより効果的に CO₂ 削減を図ることができるようになり、浄化槽分野における低炭素化社会の構築に寄与する。

(1-3) 海洋環境における複合的要因を加味したプラスチック劣化メカニズムの解明と劣化試験方法の開発

【背景・必要性】海洋プラスチックごみ対策は世界的課題であり、特に微細化したマイクロプラスチックによる生態影響が懸念されている。しかしながら、これまでのプラスチック製品の劣化試験は一般的に製品の使用期間・条件を想定した条件で行われおり、使用後に環境中に排出されたプラスチック製品がマイクロプラスチックになるまでの劣化メカニズムは分かっていない。また、対策として生分解性プラスチックがあるが、これは一時的にマイクロプラスチックになりやすいという指摘もあり、その実態解明や代替となる海洋からのごみ回収などの対策の観点からも、環境中での劣化の解明が必要となる。さらに、海洋プラスチックごみのサイズ別の動態シミュレーションと将来予測のためには、海洋環境下でのプラスチック製品の生物の影響までを含めた劣化速度を把握する必要があるが、現状はシミュレーションの合わせこみのパラメータとして扱われ、合理的な劣化速度の設定はなされていない。

そこで、高分子化学・高分子工学の観点から、自然環境下における劣化に影響することが考えられる複数の物理的条件等を設定し、劣化メカニズムの解明を行うことで、環境中での動態や耐久性の向上等を考慮した材料開発及び製品開発段階からのデザイン設計へと変えていく必要とともに、海洋プラスチックごみの動態シミュレーションに合理的な情報を与える必要がある。

【到達目標】環境中を想定した条件下におけるプラスチックの劣化プロセスを解明し、環境中でも劣化しにくいなど環境配慮型の製品開発に貢献する劣化試験方法手法を確立するとともに、劣化速度に関する合理的な情報をプラスチックごみの海洋での動態シミュレーションに提供する。

【研究開発要素】

- ①使用後環境中でのプラスチックの劣化・分解プロセスについて、実環境条件（光・水・温度・物理的作用・生物的作用など）を踏まえた複合要因による劣化プロセスの解明
- ②結晶性高分子へのナノボイドの導入による耐久性影響の把握
- ③製品開発に貢献するプラスチックの複合要因による劣化試験方法の提案
- ④海洋環境中と同等の複合要因を踏まえた劣化速度の把握

【成果の活用方法等】

- プラスチックの海洋中での微細化メカニズムを解明し、ナノボイドの導入による耐久性の向上など製品開発での材料改良方法を提案することで、海洋に流出したとしても劣化しにくく回収しやすい製品デザインを普及させ、海洋プラスチックごみの削減を図る。
- プラスチック製品の海洋環境中での劣化速度を把握し、生態影響に懸念のあるエリアや時期の推定を行うための、海洋プラスチックごみの動態シミュレーションの基礎情報として活用する。

(1-4) リモートセンシング技術と市民科学によるビッグデータを活用した海洋プラスチックごみの実態把握に係る研究

【背景・必要性】海岸に漂着したプラスチックごみは、自治体などにより海岸清掃で回収された量などの情報が蓄積されつつあるが、体制面・予算面での制約や人の立ち入りが困難な海岸も多く、清掃・回収が行われる海岸は限られている。また、海洋プラスチックごみの約8割は陸域から流出しているとされているが、その流出実態は未解明な部分が多い。

平成30年度戦略的研究開発領域課題（SⅡ-2）により、ドローンを用いて一定の条件下で漂

着したプラスチックごみの計測が可能となった。また、衛星を用いたリモートセンシングによるプラスチックごみの観測も見込まれる。これらにより、プラスチックごみの残存量を、安価かつ広範囲で把握することが可能となる。また、陸域を含めたごみの清掃・回収には、多くの市民が参加していることから環境リテラシー向上につながり、その際に市民が提供した携帯写真等のビッグデータを利用して、画像解析技術と組み合わせることにより、街中でのプラスチックごみの種別や残存量の把握が可能となる。これらのデータを総合的に解析することで、より効果的な発生抑制対策への活用や、対策の効果検証が可能となる。

【到達目標】ドローンや衛星等によるリモートセンシング技術と市民科学を融合させたビッグデータを活用し、我が国における広域多点かつ長期間データが入手できるといった調査のスケールメリットを活かした海洋プラスチックごみの分布に関する観測技術を開発し、それによる海洋プラスチックごみの動態分析を行う。

【研究開発要素】

- ドローンによる観測技術について、岩場等への適用の汎用化と地形・海流等による海洋プラスチックごみ残存量への影響の分析
- 衛星リモートセンシングによるプラスチックごみ検出手法の開発
- 街中で市民が撮った携帯写真のビッグデータを利用した画像の深層学習によるプラスチック種別検出技術の確立と、プラスチックごみの街中現存量の推計手法の開発
- 街中から漂流・漂着ごみまでのプラスチックごみ残存量の総合分析による動態解明

【成果の活用方法等】

- ドローンや衛星等によるリモートセンシング技術を活用して海岸漂着ごみ調査技術、また、街中の携帯写真の画像解析技術を確立することで、これまで把握できなかった街中・海岸のプラスチックごみの残存量推計とプラスチックごみ種別の検出が可能となり、これらの知見を基に、効率的かつ経済的な回収事業の策定やごみの重点回収海岸の設定、回収の効果検証へ活用する。
- 科学的分析に基づいた普及啓発により、効率的・効果的な発生抑制対策を講ずる。
- 国際的に汎用性を持った手法とすることで、我が国が目指す、海洋プラスチックごみ問題で国際的なイニシアティブ獲得へ活用する。

（１－５）原子力災害被災地域においてエネルギー・環境・リサイクル分野での復興モデル構築に繋がる研究・技術開発

【背景・必要性】原子力災害被災地域においては、これから「復興・再生」に向けた本格的に取り組むこととなり、中長期的な対応が必要とされている。復興庁の設置期間は、令和３年度から１０年間延長され、復興・創生期間の次の取組が求められており、これらの地域では、「福島イノベーション・コースト構想」を軸とした産業集積を目指す中で、廃炉、ロボット、エネルギー等の拠点の整備や国内外の人材が集結する国際教育研究拠点の構築が予定されている。

このような背景の中で、環境省では、引き続き環境再生事業に取り組むとともに、地域が目指す脱炭素型の未来志向まちづくりに対して、脱炭素、資源循環、自然共生といった環境省の得意分野で、福島の復興・再生を後押しする新たなイノベーションが求められている。

特に、「福島イノベーション・コースト構想」に掲げる「エネルギー・環境・リサイクル」分野においては、関係機関が一丸となって、産官学の連携や技術開発、実用化開発を推進することとされているが、引き続き、実施事例を蓄積していく必要がある。

そのような中、令和 2 年 8 月 27 日に、環境大臣と福島県知事の間で、「福島の復興に向けた未来志向の環境施策推進に関する連携協力協定～環境から挑む福島の復興、そして希望ある未来へ～」を締結した。本協定では、4 本柱の施策の一つとして、「復興と共に進める地球温暖化対策」を掲げており、本研究テーマは、この施策に対応して、復興と脱炭素型のまちづくりにつながる研究開発を促進するものとなる。

【到達目標】研究・技術開発の内容が、「福島イノベーション・コースト構想」で求める研究開発の方向性と合致し、環境省が立ち上げた「福島再生・未来志向プロジェクト」が掲げる「産業創生の支援」「脱炭素まちづくりへの支援」「ふくしまグリーン復興への支援」「地域活性化への支援」に資することが求められる。

【研究開発要素】福島県浜通り地域では、住民の帰還の促進、生活再建、産業集積等は道半ばであるため、自然科学の観点から先端技術を用いて復興・再生を後押しする内容の研究であることは望ましいが、特に、社会工学や都市工学などの社会科学の観点から、福島県浜通り地域という特殊な事情を抱える地域での課題に対して、適切な解決策を見いだすことを研究開発要素として捉え、持続可能な社会や環境省が掲げる「地域循環共生圏」の実現に向けて、福島県浜通り地域をロールモデルとして、全国へ発信できる研究とする必要がある。

自然科学の観点から求める先端技術のテーマに関しては、例えば、リサイクル分野においては、石炭灰、小型家電、バッテリーや炭素繊維等の先端的なリサイクル技術の開発を行う必要がある。また、エネルギー分野においては、福島県浜通り地域の特性を踏まえ、最先端の自立・分散型再生可能エネルギーシステムの導入に資する研究開発を行う必要がある。さらに、風評、風化の払拭に向けて、ナッジ等を活用した効果的な手法に関する研究を行う必要がある。

【成果の活用方法等】「福島イノベーション・コースト構想」に掲げる「エネルギー・環境・リサイクル」分野での技術開発の成果とするとともに、「福島再生・未来志向プロジェクト」として、現地での具体的な取組に繋げていくことを想定している。

（２－１）気候変動や自然生態系などの環境変化等による感染症の発生・伝播とその対策に関する研究

【背景・必要性】今回の新型コロナウイルスの他、近年では SARS、MARS、新型インフルエンザ、鳥インフルエンザ等、定期的に新たな感染症が流行し、社会問題となっている。このような感染症に対し、市中で流行した際の治療やその拡大防止を図ることに加え、感染症の発生・伝播を防ぐ対策も重要である。

この点、人間による環境改変や気候変動が感染症の発生や伝播の要因とする報告もみられる。例えば環境省がとりまとめた気候変動影響評価報告書（平成 27 年 3 月）では、デング熱を媒介するヒトスジシマカの分布北上や、インフルエンザの季節性の変化等が報告されている。環境変化と感染症との関係についての科学的知見の更なる集積は、感染症の発生・伝播への対策に必要となっている。また、気候変動影響には、社会や経済活動による温暖化に伴う気象外力の増大、感染症の伝播には、人やモノの飛躍的なモビリティの影ーといったグローバル化の負の側面も作用しており、両者を視点に含めた研究が必要となる。

【到達目標】気候変動や自然生態系などの環境変化等による感染症の発生・伝播メカニズムの解明と定量的な将来予測手法、予防・対策手法の確立、気候変動を踏まえた感染症リスクに強靱な社会の在り方の提案

【研究開発要素】

- (例)・感染症の発生・伝播と自然生態系などの環境変化等の関係性の解明
- ・環境変化等による感染症の発生・伝播に係る定量的な将来予測の手法やシステム開発
 - ・将来、感染症リスクに対して脆弱性が高まる地域等の特定と対策
 - ・気候変動等を踏まえた感染症リスクに強靱な社会制度

【成果の活用方法等】本研究の成果は、政府の気候変動適応計画や適応策に活用するほか、気候変動適応情報プラットフォーム、アジア太平洋気候変動情報プラットフォームなどを通じて手法や知見を公開することで、地方公共団体の地域気候変動適応計画及び適応策への応用、民間企業、個人における感染症リテラシーの向上、諸外国における適応能力向上等を目指す。また、適応法に基づく気候変動影響評価に活用し、政府適応計画の変更及び科学的な知見に基づく適応策推進の基盤とする。本研究成果は気候、生態系、感染症関連の国際レベルでの討議への裨益が特に期待されるため、世界適応ネットワーク及び地域適応ネットワーク（アフリカ、アジア太平洋、南米、西アジア）等の多国間チャンネルを通じて国際場裏に貢献することを目指す。

（２－２）地域特性に応じた気候変動影響予測及び適応の推進に関する研究

【背景・必要性】気候変動適応法（平成 30 年 12 月施行）では、地方公共団体において地域特性に応じた気候変動適応に関する施策を推進することが求められている。地方公共団体の気候変動適応計画等の策定・実施に当たっては、様々な分野にわたって、地域の地形や気象条件、社会経済状況に合わせた気候変動影響予測や適応策の効果に係る情報等を必要とする。一方、地域レベルの気候変動影響や適応に関する調査・研究はまだ緒に就いたばかりで、政策側のニーズに比して影響予測等の手法の確立や知見の蓄積が遅れており、早急な研究開発が求められる。

【到達目標】地域特性に合わせた気候変動影響予測や適応策の効果に係る情報、適応に関する施策の検討・評価等、気候変動適応計画等の策定・実施に資する知見の収集及び手法の確立。

【研究開発要素】地方公共団体等が、気候変動の影響予測等に関する科学的知見を適応策導入時に活用することを踏まえた、下記のような要素

- (例)・地域の特性を踏まえた、社会・経済条件（SSP 等）を考慮した影響評価方法の開発
- ・緩和策・適応策の総合的な費用対効果の評価手法の開発

【成果の活用方法等】本研究の成果は、研究対象となった地方公共団体の地域気候変動適応計画等や適応策に活用するほか、気候変動適応情報プラットフォームなどを通じて手法や知見を公開することで、他の地方公共団体の地域気候変動適応計画等や適応策への応用を目指す。また、適応法に基づく気候変動影響評価に活用し、政府適応計画の変更及び科学的な知見に基づく適応推進の基盤とする。

（３－１）フッ素化合物 POPs を含む廃棄物の適正処理を目的とした物質等の特定、分析方法の整備及び処理要件等の確立に関する研究

【背景・必要性】ストックホルム条約において、残留性有機物質（POPs）が指定されており、フッ素化合物 POPs では、2009 年にペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）が指定されていたところ、2019 年にペルフルオロオクタン酸（PFOA）等が新たに指定され、2021 年にはペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）等が指定される可能性がある。これらの新規又は次期フッ素化合物 POPs は、関連物質が網羅的に特定されていないこともあるため、適正処理に当たっては、市中にあってそれらを含む廃棄物や使用済み製品等を特定するとともに更に特に含まれる関連物質の特定を行い、その分析方法の整備、焼却等における処理要件等の確立に関する研究が必要となる。

【到達目標】新規又は次期フッ素系化合物 POPs 及び関連物質で、市中にあってそれらを含む廃棄物や使用済み製品等を特定するとともに更に特に含まれる関連物質を特定すること。

また、その関連物質のうち、分析方法が確立されていないものの分析方法又はそれらも含めた網羅的な分析方法の整備や、物質の性質から考えられる処理要件等の確立を行うこと。

【研究開発要素】新規又は次期フッ素系化合物 POPs の関連物質については、網羅的に特定されていないことから、PFOA 及び PFHxS の反応機構等を研究の上で、市中にあってそれらを含む廃棄物や使用済み製品等を特定するとともに更に特に含まれる関連物質を特定していく必要がある。

また、分析方法の整備や焼却等における処理要件等の確立に関しても、同様に関連物質の性質から検討して研究をしていく必要があり、さらに民間において安価で不適切な処理が広まらないよう、公費を用いて研究して国が指針等を示す必要がある。

【成果の活用方法等】現在国内では、PFOS については、適正処理に関するガイドラインを分析方法も盛り込んで作成の上、公表しているが、PFOA 及び PFHxS 等についても同様に適正処理等の方法をまとめていく必要があるため、当該ガイドラインへの反映が想定される。

また、国際では、分析方法や処理技術等について、条約下のガイドラインに情報提供し、反映していくことが想定される。

（３－２）自治体の廃棄物処理における運営課題の指標化及び将来予測手法等に関する研究

【背景・必要性】人口減少、高齢社会の進行による社会構造の変化、自然災害及び新型コロナウィルス感染症のような感染症の発生により、一般廃棄物処理に関わる労働人口の減少や経営面等で過去に直面したことのない課題が顕在化し深刻化することが想定される。一般廃棄物処理事業を行う各自治体・処理組合は、今後直面する課題を様々な側面から予測し、持続可能性を考慮するための安定したシステム構築を経済学的解析し、運営計画等を見直す必要がある。

また、課題に直面するまでの猶予もしくはごみ処理のコスト等を数値や指標で比較、把握することができれば、政策の立案および自治体の運営計画等を見直す一つの指針になると共にコスト制約の中での、環境負荷・衛生を満足する目標の作成が期待できる。

【到達目標】一般廃棄物処理事業を行う団体の現行のシステムについて、環境・経済・社会といった多面的な観点から、今後の事業運営における課題を整理し、それらを数値や指標などで評価することにより、課題解決に向けた施策を効果的に実行できるようにする。また、個々の一般廃棄物処理システムの運営計画等に反映させる。

【研究開発要素】本研究では、今後予測される課題を環境・経済・社会面（感染症による廃棄物の質・量の変化、財政面、労働人口、自然災害など）から整理し、それらの課題に直面するまでの猶予期間も予測する。直面が予測される課題は、環境・経済・社会面の多面的な観点から現行の一般廃棄物処理システムの適正化のため、政策に反映しやすいようごみ処理のコスト等を数値化や指標などで評価し、改善に向けた施策およびコスト制約の中での目標作成を効果的に実行できるような研究を行う。

【成果の活用方法等】

- ・ 周知を行い、市町村の廃棄物処理事業の経営判断データとして活用
- ・ 課題予測による環境省実施事業へ反映

（３－３）廃棄物収集の安全性確保のための AI・IoT による自動ごみ収集技術の高度化・効率化に関する研究

【背景・必要性】今年 2 月 4 日に閣議決定された「スーパーシティ構想」において「自動ごみ収集」が提唱されており、環境省としてもこれらの研究開発を環境研究総合推進費等により支援し、2030 年頃を到達目標としている。また、昨今の新型コロナウイルス感染症に係る廃棄物の適正処理が求められており、一般廃棄物の収集運搬業務に関わる人々の安全性確保のため、直接ごみ袋に触れない（非接触型）自動ごみ収集の運用が急がれている。

【到達目標】AI・IoT 技術の導入により、各家庭内のごみのストック量・AI を活用した収集車の自動運転による曜日ごとの交通渋滞等を加味した最適運搬ルート決定・ごみ処理施設間の負荷調整を可能にする ICT 技術の利用等の社会情報を集約したモデルを構築し、ごみ集積所に置かれたごみを認識し、収集車に搭載したロボット（アーム等）により自動収集要素を構築するなどして一般廃棄物収集運搬システムモデルの高度化・効率化の研究を行う。

【研究開発要素】AI・IoT 技術を活用することにより、自動ごみ収集（要素：自動走行・自動収集・自動分別）における自動収集要素、ごみ集積所に置かれたごみを認識し、収集車に搭載したロボット等（アーム）により自動収集を行う、国内の一般廃棄物の収集運搬の実態に沿った技術の研究開発を行う。また、自動ごみ収集などの効率化・高度化された収集運搬システムモデルの構築研究（社会情報の集約）、そのモデルを構築するためのシステムの設計やコスト試算も含めた検討や要素技術の研究開発も視野にいれる。

【成果の活用方法等】

- ・ AI・IoT 技術の活用による一般廃棄物収集運搬業務の担い手不足に対応した業務の高度化・効率化
- ・ 確立された自動収集運搬技術の社会実装を促進するため、自治体でのモデル事業の実施

（３－４）ボイラー設備に関する条件の向上を目指した廃棄物エネルギー利用技術開発に関する研究

【背景・必要性】わが国では温室効果ガス排出量の中期目標として、2030 年度は 2013 年度比 26%削減、長期目標として 2050 年度は 80%削減と設定され、第 5 次環境基本計画で提唱された地域循環共生圏の創造が必要となっている。廃棄物分野では、平成 30 年 6 月 19 日閣議決定された廃棄物処理施設整備計画において、発電効率を 21%、廃棄物エネルギーを外部に供給する施設の割合を 46%と目標設定し、地域循環共生圏構築に資する地域エネルギーセンター化とな

りうる大規模な産業連携を目指している。現状は、2018 年度の廃棄物焼却施設からの発電効率は 13.58%であるが、他分野では 45%程度と 3 倍程度の効率差が存在し、蒸気の大規模な産業等利用は少ない。こうした目標を実現されるためには、熱利用の高度化技術等（ボイラー設備に関する条件の向上）が必要である。

【到達目標】ボイラー設備に関する条件を向上させ、発電効率を上げ、廃棄物処理施設を地域循環共生圏に資する施設とする。ボイラー設備に関する条件の課題として、蒸気条件を上げる、ボイラ効率を上げる、ごみ負荷をエネルギー負荷で設計点に近づける等があり、蒸気条件について考えると、現在の蒸気条件は、ボイラーの高温腐食の発生抑制のため高温・高圧化が制限されてきたが、近年の施設では 4Mpa・400℃を採用する事例も増えてきている。発電効率をさらに向上させ、幅広い産業での蒸気等のエネルギー利用を可能とするため、4Mp 以上・450℃以上の蒸気条件に到達する技術を開発する必要がある。

【研究開発要素】

- ボイラーの高温高圧化による腐食に耐えうるか発生しない材料開発やシステム開発
- 導入維持管理コストは現在と同程度以下で安定的となりうる技術開発

【成果の活用方法等】

以下の研究開発の活用方法等を想定している。

- ①：研究成果を要素技術とした地域循環共生圏の形成促進（研究成果については、市町村等に周知するなど、実際の廃棄物処理施設への円滑な導入を推進する）
- ②：①による地域循環共生圏の形成を通じた温室効果ガスの排出削減を行い、一般廃棄物エネルギーの更なる安定化を図り、有効利用を一層促進することにより、地球温暖化対策計画の達成はもとより今後の一層の脱炭素社会の構築に寄与する。

（3－5）一般廃棄物処理施設の社会的受容向上に関する研究

【背景・必要性】平成 30 年 6 月 19 日閣議決定された廃棄物処理施設整備計画において、廃棄物エネルギーを外部に供給する施設の割合を 46%と目標設定されており、第 5 次環境基本計画で提唱された地域循環共生圏の創造が必要となっている。廃棄物処理施設で回収したエネルギーを活用し、地域産業と連携した地域循環共生圏の形成を目指すためには、廃棄物処理施設の建設計画の早い段階で、産業連携可能な立地条件を選定する必要があるが、廃棄物処理施設は、迷惑施設という意識が住民に根強くあるため、エネルギーの有効活用が困難な山間地域に建設される事例が多数みられる。産業連携可能な立地条件を成就させるためには、リスク・ベネフィットコミュニケーション手法を確立し、住民理解を促進することが必要である。

【到達目標】産業連携可能な立地条件に廃棄物処理施設を建設するため、地域の特性に応じて、想定されるリスクと利益に関する正確な情報を、行政、専門家、企業、住民などのステークホルダーである関係主体間で共有し、相互に意思疎通を図り、効率的に合意形成がなされるリスク・ベネフィットコミュニケーションの手法を確立し、廃棄物処理施設を地域循環共生圏の拠点の 1 つとする。

【研究開発要素】廃棄物処理施設を建設するうえで、地域の特性に応じて、想定されるリスク（迷惑施設との認識など）と利益（施設で回収したエネルギーを地域に活用、防災拠点として利用など）を様々な学術的な観点での研究及び施設に対して各自治体が実施した住民合意に関する研究を行い、発信することで、今まで地域住民に対して実施していたリスクコミュニケーション

とは異なり、リスクと利益を関係主体間で共有し、相互に意思疎通を図り、効率的に合意形成がなされるリスク・ベネフィットコミュニケーションの手法を確立する。

【成果の活用方法等】

- ・ 周知を行い、自治体の廃棄物処理行政に活用
- ・ 将来の廃棄物行政のあり方に関する資料として、環境省実施事業へ反映

（３－６）リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における事故発生実態とその制御策立案に向けた研究

【背景・必要性】近年リチウムイオン電池（以下、LIB）が原因と考えられる火災が一般廃棄物や小型家電等の処理工場や産業廃棄物の中間処理工場、災害廃棄物処理プロセスで多発している。

LIBは、軽量かつ高エネルギーを蓄電出来る優れた性能とその特性を必要とする携帯機器の普及拡大に伴い近年急速に増大しているが、適正な分別、処理方法は確立されておらず、このままではさらに火災事故が増えていくことが懸念されるため、早急に現状を調査し、適正な循環・廃棄システムを確立することが必要である。

【到達目標】

最終的な到達目標：LIB等の安全かつ適正な収集・運搬・保管・処理方法の確立

中間到達目標（３年以内の目標）：①火災事故等の実態把握及びモニタリング体制の構築、②処理プロセスにおける対策オプションの抽出、③製品製造や使用から回収を含めた対策オプション、リスク低減システムの抽出、④対策オプションやリスク低減システムの有効性を実証し、政策立案に結び付けられるようにすること

【研究開発要素】

- ・ LIBの排出実態を把握し、適切な制御策を講じるための一連の仕組みを開発する。
- ・ LIB等の有害危険特性について、存在形態や処理プロセスとの関係性も含めて基礎的知見を獲得する。
- ・ LIB等のライフサイクルに渡る適正管理システムを開発する。特に、LIBをトレースし、不適切混入を発見する技術として、RFID等の利用技術・システムを開発することを想定している。

【成果の活用方法等】

- ・ LIB等が原因と考えられる火災・爆発事故の実態把握を基にした継続的なモニタリング方法の検討
- ・ ICT技術の活用等により、安全性を確保した処理プロセスの確立
- ・ RFID等を用いた製品管理システムの社会実装の可能性を検討するため、自治体でのモデル事業の実施

（４－１）人口縮小社会における新たな野生鳥獣管理技術の開発

【背景・必要性】近年、クマ類やイノシシ、ニホンジカ、ニホンザルを始めとした野生鳥獣の市街地や集落内における人間の生活圏へ出没する事案が増加傾向にある。一方、市街地や集落内での銃器・わなを用いた捕獲手法は危険性が高く、事案に対応する熟練狩猟者等も減少及び高齢化しているため、安全かつ効果的に捕獲や追い払いが可能な新技術の開発が期待されている。また、市街地や集落内への出没抑制、野生鳥獣に由来する感染症対策としても鳥獣が出没しにくい環境管理が重要であるが、高齢化や人口減少の進展によるマンパワー不足を前提とした管理を可能とするため、ロボット等による作業の自動化・動力化といった新たな技術の開発が期待されている。

【到達目標】市街地や集落内に出没した野生鳥獣を熟練狩猟者等でなくても安全かつ効果的に捕獲や追い払いが可能な技術を開発する。また、市街地や集落内への出没を抑制するため、野生鳥獣の生態・行動特性を踏まえた忌避に関する省力化技術など、IoT や UAV 等の技術活用・応用も含めた人口縮小社会でも実施可能な生息環境管理技術を開発する。

【研究開発要素】UAV やネットランチャー等の防犯技術など他分野の技術も活用することにより、市街地や集落内でも安全かつ効果的に捕獲や追い払いが可能な技術を開発する。また、野生鳥獣の種類や生態・行動特性を踏まえた忌避や生息環境管理に関する省力化技術を開発する。

【成果の活用方法等】開発された技術は鳥獣保護管理を担っている都道府県・市町村へ共有するほか、技術資料として公表することで捕獲機器メーカーや類似の技術を有するメーカー、研究開発機関における技術的改良・普及などを期待し、現場実証を進めることで、人口縮小社会でも効率的かつ効果的な鳥獣の保護管理を推進する。

（４－２）絶滅危惧野生動物の生息域外保全における飼育下保護増殖戦略策定のための分野横断的研究

【背景・必要性】個体数の極端に少ない絶滅危惧種においては生息域外保全による個体数の増殖が重要であるが、野生動物の繁殖生理については知見が乏しい。動物での繁殖研究はホルモン分析による内分泌学的研究が主流だが、行動・性格や遺伝子、配偶子といった多様な分野からのアプローチも求められている。従来は個別に研究が実施され横の連携がみられなかったが、本研究テーマではそれらの研究に分野横断的に取り組み、個体レベルでの遺伝・繁殖特性を解析する技術確立を目指す。飼育下繁殖に課題のある種での「個体」をターゲットとした研究は独自性が高いといえる。

【到達目標】動物園等により生息域外保全が実施されているツシマヤマネコや鳥類などの国内希少野生動植物種を対象に、DNA、生殖細胞、培養細胞、ホルモン（排泄物）等の試料を収集し、繁殖成功に関与する遺伝子や生殖細胞の機能等を解明する。これらの知見をもとに、特に飼育下での繁殖成績が種の保全に貢献できるレベルに達していない種において、個体の繁殖特性の解明から個体群全体の繁殖率向上につなげ、生息域外保全実施手法の提案や個体群動態の将来予測が可能な状態に到達することを目標とする。

【研究開発要素】複数の研究領域からのアプローチにより、飼育下繁殖成績向上に直結するような繁殖研究を実施する。例えば、遺伝学的研究により繁殖成功に関与する遺伝子（繁殖関連機能遺伝子や繁殖行動の成否に係る性格・ストレス関連遺伝子）の究明、集団遺伝学的研究による集団あるいは個体の遺伝的多様性の評価、細胞生物学的研究による配偶子保存や人工授精技術の

確立、といった要素を期待する。

【成果の活用方法等】生息域外保全の実施に当たり、保護増殖事業計画や飼育下繁殖実施計画等における目標策定に活用するものとする。繁殖関連機能遺伝子の研究成果は、飼育下における雌雄ペアの繁殖適合性から成功率を予見し、繁殖計画の立案に役立てる。遺伝的多様性の評価から、個体群の将来予測や保全単位の決定ができると期待される。飼育下で繁殖を試みる場合、必ずしも自然繁殖では成功しないことも多く、繁殖介助や人工授精が必要なことも多いが、配偶子の保存技術に関する研究はその実施方策の幅を広げることになる。

（４－３）侵略的外来種の早期発見・早期防除技術の開発

【背景・必要性】外来種による被害を未然に防ぐには、侵入の初期に水際防除をすることが、実効性及び中長期的なコストの観点からも最も有効であるが、外来種の生態や分布、日本への侵入リスクに関する情報は不足しがちであり、侵入時の発見手法が確立していないことから、今後も新たな外来種の侵入・定着を許してしまう恐れもある。新たな外来種の侵入を防ぐ手法やコストのかからない侵入時の速やかな同定・モニタリング手法、侵入初期の低密度段階から速やかに根絶させる技術について、外来生物毎の特徴を踏まえながら開発を進め、社会実装を図ることは外来生物対策の中で非常に重要である。

【到達目標】近年、技術検討と防除が進んでいる外来アリや水草以外の種への対処を念頭に、新たに国内に侵入した、もしくはその恐れのある侵略的外来種（外来昆虫や無脊椎動物等）について、侵入防止技術や早期発見技術、侵入初期において速やかに根絶させるための防除技術を開発する。

【研究開発要素】下記に挙げるような要素を含み、IoT、AI、環境 DNA 等様々な技術を活用し、社会実装を見据え内容の研究を行う。

- ①侵入を未然に防ぐために物流等の各段階で実用可能な防除手法の開発
- ②侵入時に速やかに発見するための種判別・監視・モニタリング手法の開発
- ③近年侵入した侵略的外来種（例：外来昆虫等の非意図的に侵入し、侵略的な影響を与える外来生物等）の生態的特性を踏まえた侵入初期からの速やかな根絶手法（根絶を確認するためのモニタリングも含む）の開発

【成果の活用方法等】開発された防除技術を用いることで侵入の防止又は定着初期段階の種の根絶に向けた環境省等による防除を推進する。遺伝情報分析等の外来種の基礎的な研究による外来種の早期発見技術開発により、外来種の水際対策の精度を向上させ、侵入時点の防除を推進する。これまで開発されてきた被害防止技術の適用方法や課題の分析結果および本研究で開発した技術はとりまとめ公表し、特に外来種の侵入の初期の段階において各防除実施主体が連携した効果的かつ順応的な対策の実現に役立てる。

（４－４）重要な島嶼生態系の生物多様性を統合的に評価するためのモニタリング技術の開発

【背景・必要性】島嶼生態系は本土と比べ環境収容力が小さく、保護管理の担い手も同様に限定的である中で、外来種や観光による過剰利用、気候変動による悪影響が危惧されるなど、危機的な状況にある。このため、問題を未然に防ぐためのモニタリングが必要となるが、今後の人口減少時代において高度な専門知識を有しない少人数でも、費用対効果が高く、科学的な分析に耐えうるモニタリングシステムは現在無く、その開発が急務となっている。

【到達目標】国内における特定の島嶼生態系において、保護管理の担い手が限定的であることや島嶼に起因する高コストの現況を踏まえ、地域社会的にも継続可能な実践的かつ費用対効果の高い科学的方法論（プロトコル）の開発を行うこと。なお、具体的な調査手法は、ICTの活用や地域のアマチュア自然愛好家等との連携等により省力化されたものであること。

調査の内容は、調査実施者の経験や能力に左右されないものであって、長期間の実施が前提となることから実施者の負担が少ない必要最小限の内容や項目となっており、かつ、科学的に信頼できる調査結果が得られるものであること。

【研究開発要素】背景で述べたような島嶼ならではの課題を踏まえ、外来種、観光利用、気候変動等のモニタリングに関して、費用対効果の高い具体的手法を検討し、適切な頻度や規模、実施主体、精度、費用対効果等について検証するとともに、一連の調査項目に基づき、当該生態系の保全状況を統合的に評価するためのモニタリングシステムの開発を行う。

【成果の活用方法等】開発されたモニタリングシステムは、「奄美大島、徳之島、沖縄島北部及び西表島世界自然遺産候補地」において策定されているモニタリング計画の改定や、世界自然遺産小笠原諸島におけるモニタリング体制の見直しに寄与することが期待される。更に、島嶼の保護管理の担い手は本土に比べ限定的であることから、本モニタリングシステムを開発しておくことで今後の本土における人口減少や財政難等の社会状況の変化に対しても適用可能なものとなる。

（４－５）流入負荷量と有機汚濁指標（COD等）との関連性の解明に関する研究

【背景・必要性】湖沼における水質改善については、湖沼水質保全特別措置法等に基づく各種水質保全対策により、流入負荷量の削減が進んでいるにもかかわらず、有機汚濁指標（COD等）が横ばい傾向で改善していないことに加え、アオコの発生や水草の大量繁茂、在来魚介類の減少等といった課題が依然として発生している。

現状の課題解決に向け、これまでの施策の評価と課題の原因究明を行うとともに、新たな湖沼環境の評価や改善手法の確立も含めた施策の実施を図る必要がある。

【到達目標】湖沼における水質保全対策の実施に伴う流入負荷量の削減と湖内生態系における物質循環及び有機汚濁指標（COD等）との関連性について、未解明なことが多いことから、この関連性について湖沼環境の観点から解明し、今後の湖沼水質保全計画の効率的な施策立案に資することを目標とする。

【研究開発要素】湖沼における流入負荷量と湖内生態系における物質循環及び有機汚濁指標（COD等）との関連性について解明し、湖沼環境の評価や改善手法を明らかにする。

【成果の活用方法等】解析により科学的に考察された研究成果は、湖沼水質保全特別措置法に基づき策定する湖沼水質保全計画において、望ましい湖沼水環境の将来像を明らかにする長期ビジョンや今後必要な対策を検証するための基礎資料として活用する。湖沼水質保全計画の策定では、水質を改善するための施策の選定や、施策の具体的な内容検討、施策の効果予測、施策の効果を維持する管理手法を構築し、湖沼環境改善に向けた課題解決を図る。

（５－１）海域における底層環境に着目した新たな総合的な評価手法の開発及びそれに伴うモニタリング手法の開発

【背景・必要性】閉鎖性海域における対策は、極端な富栄養化や有機汚濁が進行していた時期は水質改善のための負荷削減が中心に進められてきたが、近年では、水質を含めた生態系の基盤となる環境と生物の保全に移行してきた。このような管理を進めるにあたって、生態系の基盤となる浮遊・遊泳生物、底生生物及びそれらの生息する場としての水質・底質の把握が必要である。

底層環境の把握については、中央環境審議会「瀬戸内海における今後の環境保全の在り方について（答申）」（令和２年３月）では「特にモニタリングに関しては、・・・水質の保全・管理と生物の多様性・生産性の確保の観点から・・・、底生生物及び底質に係る状況の把握に努めるべきである。」とされている。また、有明海・八代海等総合調査評価委員会が令和３年度に取りまとめを予定している中間報告でも、底生生物（底質との関連含む）は主要４項目の１つとして位置づけられている。

底層環境は、底生生物にとっての生育環境であり、また溶出や巻き上げなどを含め水質に影響を与える底質の状態を適切に把握する必要がある。また、底質等の環境の変化に応答する底生生物は、水産有用種を含めた魚類等の餌となり、海域の生物生産を支えているだけでなく、底質の攪拌、懸濁物の濾過等によって底質・水質環境にも影響を与える可能性があるため、併せて把握する必要がある。

しかしながら、現在の底質・底生生物のモニタリングは非常に時間を要するにも関わらず、水質と比較して均一性に乏しいため、得られるデータの精度は不確実性を抱えていることに加え、既存データ数の不足等の要因から十分な解析・結果にたどり着けておらず、水質等の情報に対して、底質・底生生物等の底層環境に関する情報が大きく不足している。

そこで、本研究テーマにおいて、既存の水質・底質・生物データ等を活用し底層環境の状態や変化を適切かつ簡易に把握するための総合的な評価・解析手法を開発し、また、当該評価・解析を効率的に実施できるよう、モニタリング手法の改善を図り、精度の高いデータ蓄積及び評価・解析結果を得ることを目的とする。

【到達目標】底質・底生生物等の底層環境の状態を決定する環境要素を明らかにし、底層環境の適切な評価・解析を可能とする手法を開発し、その手法を用いた底層環境の評価を実施する。さらに、本評価・解析に必要な基盤データを効率的にモニタリングできる手法を開発する。

【研究開発要素】

- ・底層環境の状態を説明できる環境要素の把握
- ・当該環境要素から底層環境を評価・解析する手法の開発及びその手法を用いた底層環境の評価
- ・当該環境要素を把握するための効率的なモニタリング手法の開発

【成果の活用方法等】本研究で得られる成果を活用し、底質・底生生物等の底層環境の変化の状況を適切に把握し、当該海域の環境特性と底層環境に係る指標を併せて、水環境の保全に係る総合的な評価を行えるようになる。これらの評価・解析結果を用いることで、水環境改善対策の効果や影響を適切に評価することができ、より効果的な対策の推進が可能となる。また、できる限り簡易的・効率的な評価方法を示すことにより、底層環境のモニタリングをより多くの地点でより高頻度で行うことが可能になる。

（５－２）農薬の鳥類慢性影響評価に係るスクリーニング試験方法の開発

【背景・必要性】農薬取締法の改正に伴い、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、令和２年４月１日に施行された。鳥類における慢性影響についても評価対象に加えることが検討されているが、影響評価に必要となる鳥類繁殖毒性試験の公定法（OECD ガイドライン 206）は、動物愛護の観点に基づく試験方法の見直しが行われていないことや、試験が高額であることが課題となっている。最新の科学的知見に基づいたスクリーニング試験方法について研究開発することにより、鳥類繁殖毒性試験の実施を必要最小限にできることから、動物実験の削減に資するものである。

【到達目標】農薬の鳥類慢性影響評価で利用可能な、鳥類繁殖毒性試験の公定法（OECD ガイドライン 206）のスクリーニング試験方法を開発する。

【研究開発要素】農薬のばく露により鳥類の繁殖影響が生じるメカニズムの解明や、ほ乳類など新たな毒性試験方法の確立が先行している他の生物種における試験方法の応用などにより、現行の鳥類繁殖毒性試験のスクリーニング試験方法を開発する。

【成果の活用方法等】農薬の鳥類慢性影響評価を我が国で導入するか否かの判断材料にするとともに、当該試験方法を公定法とするため国際機関等へ提案することを検討する。

（５－３）我が国における道路交通からの騒音曝露量の推計手法の確立及び健康影響に係る疫学的解析

【背景・必要性】我が国における騒音の環境基準については、生活環境保全の観点から設定されている。一方、平成 30 年に WHO 欧州地域事務局は、騒音による健康影響（特に道路交通騒音による虚血性心疾患のリスクの有意な上昇）を指摘している。

騒音と人の健康影響については、コホート研究による健康リスクの定量化が不可欠だが、そのような事例は我が国では得られていない。また、現行の環境基準は社会調査による生活妨害感と騒音曝露量の関係に基づいているが、騒音曝露量の推定精度は低い。

環境基準の再評価にあたっては、我が国における騒音による健康影響や精度の高い曝露量-感覚反応関係を明らかにするため、科学的知見の充実が求められており、道路交通から騒音曝露量を精度よく推定するシステムの開発及び既存コホートを活用した疫学的な解析が急務である。

【到達目標】我が国における騒音の人への健康影響を評価するための疫学調査やアノイアンス等の感覚反応と精度の高い曝露量との関係を明らかにするための社会調査に活用可能な、高精度かつ超広域推計を前提とした騒音曝露量の推計手法を開発する。また、当該手法及び既存コホートを活用した疫学的な解析を試行する。

【研究開発要素】今後の疫学調査や社会調査で活用可能な高精度かつ超広域推計を前提とした道路交通による騒音の曝露量の推計手法の確立・精度評価を行い、併せて既存のコホートと連結することにより、推計した曝露量と諸疾病に係る騒音による健康影響評価について検討し、将来の道路交通騒音を主対象としたコホート研究の設計に資する知見を得る。

【成果の活用方法等】本研究により、住民の騒音曝露量を精度良く推計することができ、併せて騒音に係る疫学調査及び社会調査を行える土壌を醸成することで、科学的知見の充実を図る。これらの知見は騒音に係る環境基準の再評価において不可欠な知見となりうる。

（５－４）新幹線鉄道騒音等の面的評価システムとまちづくり・コミュニケーションツールの開発

【背景・必要性】新幹線鉄道等の騒音対策については、環境基準を設け、音源対策・障害防止対策・沿線地域の土地利用対策等を総合的に進めてきた。一方で、人口減少の中で、自治体や事業者による宅地開発が優先され、特に沿線地域の土地利用対策では十分な成果が上がってこなかった。その要因として、鉄道騒音について十分なデータがなく、土地利用対策への組み込みや居住を希望する住民への説明不足が考えられる。そのため、新幹線騒音の見える化を図り、沿線の騒音苦情の防止と生活の質の向上を図る必要がある。

【到達目標】我が国の新幹線騒音の影響を抑制するために、従来の測定点による評価に留まらず、新幹線鉄道全沿線に対して面的・空間的な把握・評価が可能となるシステムを構築し、見える化を図るとともに、当該データを用いたまちづくり・住民コミュニケーションツールを開発する。

【研究開発要素】車両形式及び列車運行速度等の新幹線車両条件、また、高架橋、線路及び防音壁等の様々な３次元的要素を考慮した音源モデル及び伝搬モデルを構築する。モデル構築に際しては、騒音の実測値と比較を行い、モデルの精度を向上させる。

併せて、これにより得られたデータを、都市計画や住民とのコミュニケーションに活用するためのツールを開発する。

【成果の活用方法等】鉄道騒音を面的に見える化し、騒音防止に繋がる土地利用対策の立案やまちづくり、住民へのコミュニケーションに生かす。具体的な活用方法としては、自治体（環境部局）から都市部局・交通部局事業者・住民への適切な騒音情報の提供や、土地計画の適正化により沿線住民に騒音影響を受けないような沿線まちづくりが期待される。また、本研究は、環境行政の推進に当たって必要とされる他分野の騒音の予測手法の開発・高度化にも資する。

（５－５）船舶排出ガスの化学組成等の評価・分析及び大気環境等への影響評価

【背景・必要性】本年１月よりマルポール条約（国際条約）及び海防法（国内法）に基づき、一般海域を航行する船舶の燃料油中に含まれる硫黄分の濃度の規制が強化された。船舶からの排気ガスについては、大気環境への影響が大きいとされているが、直接的な測定が行われることがほとんどなく、化学的な実態が未解明であることから、大気環境への寄与が不明である。そこで、船舶からの排気粒子の排出係数や化学的組成等を明らかにし、今後の対策を検討する上での知見を充実させる必要がある。

【到達目標】2020年１月からの硫黄分規制前後の燃料による船舶排気PMに関して、実際の船舶またはエンジンを用いた測定・分析手法を確立するとともに、排出係数、化学組成等の違いを実験的に明らかにする。その結果を基に、日本国内を航行あるいは停泊する船舶から排出されるPMの排出量や化学組成の長期的な予測、大気中のPMに対する船舶の寄与率の推計等を行う。

【研究開発要素】船舶排気ガスの排出係数や化学組成等に関し、実際の船舶やエンジンを用いた測定・分析手法を開発すると共に、船舶排気特有の指標となる物質を探索する。また、規制前後で使用されている燃料等に応じた排気PMの化学組成等の変化について、定量的に評価する。以上の結果を用いて、船舶排出ガスによる大気環境への寄与率等を予測する。

【成果の活用方法等】船舶からの排気ガスの大気への影響把握については、従来は船舶単体の実測が行われていなかったが、本研究により計測・分析手法を確立し、標準的な手法とすることが期待される。確立した手法により、今後もデータを蓄積・活用することで、環境影響に関するシ

ミュレーションが高度化される。また、船舶排気の化学的実態を明らかにすることで、今後のPM_{2.5}排出削減対策を検討する上での科学的知見を充実させることが可能となる。

（５－６）植物保護のための光化学オキシダントの環境基準の設定に関する研究

【背景・必要性】O_xの主成分のO₃の植物への影響については人健康影響に係る環境基準が設定された際に知見の収集が課題としてあげられているが、日本では、気温や湿度などの気象学的・地域的要因によるO₃の植物影響の定量的な評価はない。諸外国では、植物保護のためのO_xの環境基準が各種の指標を用いて設定されており、日本でもこれを設定するためには、生活環境に密接している植物を対象として、O₃曝露実験を行い、影響とその気象条件差等を定量的に評価し、適切な指標を検討する必要がある。

【到達目標】本研究の達成目標は、日本の都市やその近郊で生育している稲以外の農作物や樹木に対するO₃の影響を気象学的・地域的要因を踏まえて定量的に評価するためのO₃曝露実験を行い、植物影響が発現する大気O₃濃度、大気O₃濃度の積算値、気孔を介した葉のO₃吸収量などを評価し、我が国の生活環境におけるO₃の望ましい指標及び濃度に係る知見を得る。

【研究開発要素】日本で主に人間の生活環境に密接していると考えられる植物種を対象として、複数の地域でO₃曝露実験を行い、光化学オキシダントの主成分であるO₃による植物影響とその気象条件差などを定量的に評価する。

【成果の活用方法等】得られた知見は、今後光化学オキシダントの環境基準を再評価するに当たって活用される。

（５－７）パーオキシアセチルナイトレート等の大気環境動態の解明

【背景・必要性】O_xの環境基準の測定法である乾式法はO₃のみ測定している。また、ほとんどの測定局においては乾式法を採用しているため、O₃以外のO_xの濃度に係る情報が非常に少ない。

O_xの環境基準再評価に当たっては、O₃以外のO_xのうち最も多いパーオキシアセチルナイトレート（以下「PAN」）の大気中濃度の情報は不可欠だが、その測定方法も確立していない。

短期的に高濃度が発生している可能性があるPANの健康影響を評価するためには、一般大気中の濃度及びO₃濃度との関係性の解明は不可欠。

【到達目標】我が国におけるPANの一般大気中の濃度を把握した上で、O₃を指標として定量評価する方法について、実測データを基に科学的な評価をし、確立する。

【研究開発要素】PANの連続測定方法を確立し、国内複数地点においてPAN及びO₃の測定を同地点同期間行い、これまで明らかとなっていなかった我が国におけるPANとO₃の関係性を明らかにする。

【成果の活用方法等】光化学オキシダントの環境基準の再評価において活用し、より適切な対象物質、測定方法、評価方法の検討に資する。

（５－８）大気中に存在するマイクロプラスチックの呼吸器系への曝露による人健康影響に係る研究

【背景・必要性】近年、マイクロプラスチックによる海洋汚染が国際的に注目を浴びており、併せて屋外で使用するプラスチック製品等から飛散した大気中のマイクロプラスチックの存在についても指摘され始めた。肺の深部においてマイクロプラスチックが発見されたとの知見もあ

る。

海洋における有害化学物質の吸着及び生態影響等について研究が進んでいるところだが、大気中のマイクロプラスチックを呼吸器系へ曝露したことによる人健康影響は知見が不足している。

科学的知見を収集することで、必要な施策の実施の判断に活用することが急務である。

【到達目標】マイクロプラスチックの大気中の粒径分布、形状、成分を測定し起源を推定するとともに、測定により明らかになった大気中のマイクロプラスチックについて動物の呼吸器系への曝露実験を行い、人健康影響の可能性について考察を行う。

【研究開発要素】大気中のマイクロプラスチックについて複数地域において付着した有害化学物質も含めて定量し、我が国の大気におけるマイクロプラスチックの状況を把握するとともに、その起源を推定する。さらに、マイクロプラスチックの動物曝露実験を行い、有害性に係る知見を得る。

【成果の活用方法等】本研究で得られた大気中のマイクロプラスチックの有害性に係る知見を用いて、大気環境施策の過不足を検討し、目標の追加、制度改正等を行う。

（５－９）大気汚染物質の個人曝露量の直接測定に係る曝露評価手法の確立に係る研究

【背景・必要性】大気汚染物質に係るこれまでの疫学調査における曝露評価は、測定局の計測結果から曝露濃度を推定する、あるいはそのまま曝露濃度としてきたところであるが、平成 21 年に PM2.5 の環境基準を定めた際の専門委員会報告では、空間濃度分布を把握することは発生源周辺の住民の健康影響の観点からも重要とされている。近年では PM2.5 等について、ポータブルの測定器が市販されるまで測定技術が進歩してきており、個人曝露計と大気の測定局のデータを組み合わせた空間濃度分布を把握する手法を確立し、疫学調査を行い、環境基準の改定を検討する必要がある。

【到達目標】微小粒子状物質について、位置情報を含めた個人曝露計による大気汚染物質の曝露濃度の推計及び機器ごとの測定精度の把握並びに従来方法での大気測定局における測定結果からの推計曝露濃度の比較を通して、個人曝露計を活用した曝露評価手法の確立すること。

【研究開発要素】疫学調査での活用を見据え、おおよそ 1000 個程度の個人曝露計の活用を想定し、サンプルの抽出法の検討も含め、GIS 情報を活用した個人曝露計を用いた曝露評価手法の確立を行う。その際、従来方法の大気測定局における測定結果からの推計曝露濃度の結果と比較を行い、結果の検証を行う。

【成果の活用方法等】従来は、大気の疫学調査については、調査対象地域内の測定局のデータを用いて曝露評価が行われてきた。本研究を通し、個人曝露計を用いたより精度の高い曝露評価手法が確立されれば、今後の大気汚染物質に係る疫学調査の精度の向上が期待される。

特に、微小粒子状物質の環境基準設定の際の答申においては、国内の疫学知見の充実が課題とされている。本研究で得られた手法で新たに疫学調査が行われる際には、その結果は環境基準の再評価に活用されうるものとなる。

(5-10) 土壌・水系における有機フッ素化合物に関する挙動予測手法の開発と除去技術に関する研究

【背景・必要性】本年5月（予定）に中央環境審議会の答申が取りまとめられ、PFOS、PFOAが公共用水域及び地下水の要監視項目とされ、暫定的な指針値が設定されることから、水系はもとより土壌においてもPFOS、PFOA等の有機フッ素化合物による汚染対策を検討する必要がある。特に、土壌における有機フッ素化合物の挙動等に関する知見が十分ではないことから、土壌を中心として水系を含む環境中での挙動に関する知見を集積し、効果的なリスク管理を行う必要がある。

【到達目標】有機フッ素化合物に関する我が国の土壌・公共用水域・地下水等の環境中における包括的リスク評価・リスク管理に関する科学的根拠を得ることを目標とする。

【研究開発要素】

- ① 土壌・公共用水域・地下水等の環境中における物質移動評価のパラメータの取得
- ② 得られたパラメータをもとに、土壌・地下水・公共用水域等の環境中の物質移動予測を実施。
- ③ ①、②の知見をもとに、PFOS、PFOA等の有機フッ素化合物に関する調査方法や除去技術等の対策方法に関する基礎的な検討を行い、必要に応じて技術開発を実施。

【成果の活用方法等】本研究で得られる知見及び調査方法をガイドライン等に取り入れ、土壌、公共用水域、地下水等について適切なリスク管理を行うことができる。また、対策の必要性を合理的に判断することが可能となる。

(5-11) 光化学オキシダント等の削減対策による大気環境改善の効果評価

【背景・必要性】光化学オキシダントについては、昭和48年に環境基準が定められた以降、環境基準の達成状況は著しく低い状態が継続している。こうした中、既存対策の効果の把握及び新たな対策の検討のためにシミュレーションモデルの活用が見込まれており、令和元年9月のPM2.5等専門委員会において作成された「今後の光化学オキシダント対策に向けた検討スケジュール」においてもシミュレーションモデルの精度向上を行うこととしている。

しかしながら、経年変化の再現においては物質の増減について誤差が生じており、対策検討のためには更なる再現性の向上に向けた取組が求められている。また、作成されたモデルをどのように活用して対策効果を評価したらよいかの具体的な手法が定められていないことから、科学的な知見に担保された、対策効果の統一的な評価手法を確立させる必要がある。

【到達目標】光化学オキシダント等の汚染物質の濃度低減策の検討を可能とするため、濃度に関する経年変化の再現性を向上させるとともに、大気質モデルを活用した対策効果の評価手法を提案し、科学的な裏付けを行った上で、今後の標準的評価手法として確立させる。

【研究開発要素】

- ① 過去に実施された個々の対策による原因物質排出量の経年的な変化を、明示的かつ統一的に推計するための手法を新たに開発する。
- ② ①と大気質モデルを用い、過去の大気汚染物質濃度の変化との比較により再現性を確認した上で、対策効果の評価手法を確立させる。
- ③ ②で確立させた手法の有効性を検証するために、観測的手法を用いてモデルとの整合性を確認する。

【成果の活用方法等】平成27年12月にPM2.5等専門委員会から示された中間とりまとめにおいて科

学的知見等を踏まえた PM2.5 等の更なる排出削減策の検討、評価等が課題とされている。

また、同委員会において整理された今後の対策に向けた令和 2 年度までの 3 年間の検討スケジュールに基づき、シミュレーションモデルを用いて光化学オキシダント対策の検討を進めているところであるが、本研究による科学的知見に担保された手法を活用することで、より高精度な対策効果の検証が可能となる。また、前駆物質を同じくする PM2.5 対策の検討においても、同様に本研究成果の活用が期待される。

なお、日中韓三カ国政策対話、アジア太平洋のパートナーシップ活動等を活用して、成果の国際的な発信を行うことで、アジアにおける大気環境改善を推進する。

（５－１２）大気濃度測定に基づく、石綿の除去現場における実用的な漏えい確認手法の開発

【背景・必要性】中央環境審議会石綿飛散防止小委員会において、除去作業中の石綿漏えいの監視について議論されたが、敷地境界における測定について、石綿繊維数濃度を測定するには時間を要し、作業期間中に結果を活用できる工事が限定され、また、石綿以外の繊維が含まれる可能性もある総繊維数濃度測定では、測定値と現場からの石綿の漏えいの関連を示すことが難しいことから、測定の制度化については今後の課題とされた。

これを踏まえ、石綿繊維数濃度、総繊維数濃度共に、測定に係る期間の更なる短縮を図る必要があるほか、総繊維数濃度測定について、その結果が現場からの石綿の漏えいである蓋然性が高いものと評価できるようにすることが求められる。

【到達目標】石綿繊維数濃度及び総繊維数濃度について迅速に測定でき、その測定結果を現場管理に利用できるよう、得られた測定結果が除去現場からの石綿の漏えいと判断できる蓋然性が高いことと併せて判断できるものとできる安価な測定技術の開発。

【研究開発要素】

- ①現在、人の目で確認している濃度測定について、高速で反復作業が可能、視野をランダムに設定できるといった特性を利用し、AI を用いて繊維状物質の画像解析を行うことにより、迅速な石綿繊維数濃度及び総繊維数濃度測定技術を開発（リアルタイム又は現場での判断が可能なレベルでの迅速性）するとともに測定に係る諸条件を定める。
- ②総繊維数濃度の測定結果が除去現場からの漏えいであると判断する蓋然性が高いといえる条件・評価目安値等を確立する。測定方法は、位相差顕微鏡法及び位相差／蛍光顕微鏡法を想定しており、その測定結果とバックグラウンド、除去作業開始前等での測定値と比較し、また、風向等の外的影響を勘案することで、現場からの石綿の漏えいであるといえる状況を推定する手法を確立する。

【成果の活用方法等】解体等工事での石綿除去現場における石綿繊維数濃度及び総繊維数濃度測定による現場管理手法を全国一律の制度とすることができる。

（５－１３）石綿残存状況の把握のための推計方法の開発に関する研究

【背景・必要性】日本では、過去 50 年間で約 1,000 万トンの原石綿が輸入・生産され、約 8 割が建築材料として使用され、その 9 割が石綿含有成形板等（レベル 3 建材）に使用されたと推定されている。今後、石綿使用建築物の老朽化により解体工事数が増加することが予想され、今後、効果的な施策を検討する上では、建築物の種類、建築年等に応じた石綿の残存状況を把握するための推計方法を開発することが大変有効である。

【到達目標】石綿含有量の分析結果や各種既存データから信頼性のある石綿残存状況、将来の見込み残存量の推計方法を開発する。

【研究開発要素】

- ①代表的な石綿含有建材及び石綿含有廃棄物について石綿含有量を把握する。
- ②令和 3 年度から施行される改正大気汚染防止法で義務づけられる解体工事の事前調査結果の報告から石綿含有建材を取扱う解体工事が行われてた建築物、統計情報から古い建築物の残存状況、各省が把握・公表している情報から所管施設の石綿使用状況、石綿飛散防止総合対策事業において令和 2 年度から実施予定の「石綿使用建築物の把握のためのモデル事業」の結果、諸外国の同様のデータや①の結果等をもとに、石綿残存状況との相関・関連性について把握する。
- ③②の結果を踏まえ、信頼性のある石綿残存状況、将来の見込み残存量の推計方法を開発する。
この際、必要な情報を更新することで、研究者でなくとも時点修正が行えるようにする。

【成果の活用方法等】石綿飛散防止対策の施策を検討する上での基礎データとして活用する。

中央環境審議会石綿飛散防止小委員会答申に基づく対応となる。

（５－１４）栄養塩類と低次生態系等の関係性の解明を通じた閉鎖性海域における水質浄化・生物生産性・生物多様性をより向上させる対策技術及び評価手法の開発

【背景・必要性】「瀬戸内海における今後の環境保全の在り方について（答申）」（中央環境審議会、令和 2 年）において、浮遊・遊泳生物等、底生生物及び底質に係る状況の把握に努めること、藻場・干潟等の保全活動に係る定量的な効果把握等の支援の必要性が示されている。これまで水質等のモニタリングから水環境の状況を把握しているが、栄養塩類と水産資源等の関係性については更に調査研究が必要であり、生物生産性・生物多様性に係る定量的な評価が十分にできない状況にある。

【到達目標】地域性や季節性を考慮した海域における栄養塩類の増減と低次生態系の変動、藻場・干潟及び環境配慮型構造物による水環境の変化等が相互に影響を及ぼすメカニズムとを解明し、水質浄化・生物生産性・生物多様性の観点から、地域における藻場・干潟等の再生や環境配慮型構造物の導入等の効果を向上させるとともに、取組効果の定量的な評価手法を確立する。

【研究開発要素】

- ・データの解析、調査・実験を実施し、栄養塩類の増減による藻場・干潟及び環境配慮型構造物の栄養塩類の吸収・供給機能を解明するとともに、栄養塩類と低次生態系等の関係性の解明し、水質浄化・生物生産性・生物多様性を評価できるシミュレーションモデルを構築する。
- ・地域における藻場及び干潟の造成、環境配慮型構造物の導入等に関するより効果的な対策方法に係る技術開発を行う。
- ・取組効果を定量化するため、効果的なモニタリング手法を検討し、その評価手法と指標を開発

する。

【成果の活用方法等】本研究で得られる成果を活用することで、瀬戸内海環境保全基本計画や府県計画における水質の保全及び管理、藻場・干潟の保全・再生・創出等の具体的な目標や実施計画の検討に資する。また、これらの水質管理の結果としての生物生産性・生物多様性の客観的な評価を可能にすることで、施策の効果予測、効果検証を行うための基礎資料として活用する。

（５－１５）環境測定分析技術の保全・向上及び IT の活用によるマネジメント改善を通じた地方自治体における環境管理の支援・改善に関する研究

【背景・必要性】行政、民間分析事業者とも、かつての深刻な公害問題に対処、克服してきた職員の退職等により、環境管理に係る経験が失われつつある。また、地域の環境監視に重要な役割を担う地方自治体においては、業務の効率化等を背景とした環境測定分析の外部委託が増加しており、その管理能力の向上が課題となっている。さらに、近年の大規模な自然災害に伴い、汚染物質の漏洩・流出に備えた高度かつ迅速な汚染状況調査が期待されている。

【到達目標】行政または事業者における効率的かつ効果的な環境管理体制を実現するための環境測定分析手法、装置等、その他、環境測定分析機関の技術の向上に資する具体的な方策について研究し、提案する。

【研究開発要素】一定水準の精度を確保しつつ簡易な分析・測定法の新規開発及び既存の分析・測定法の改良、並びに精度管理等のマネジメント改善を行う。具体的には、自動測定分析装置の開発・改良、災害等の現地でのオンサイト分析手法・装置の開発、並びに情報技術（AI、ビッグデータ、IoT 等）を活用した精度管理の新たな仕組みづくりに係る研究等を行う。

【成果の活用方法等】得られた研究成果を踏まえ、新たな分析法の公定法化を含む公定法の見直し・改定や、その他地方公共団体を支援するための新たな制度について検討する。また、Web システムを用いた精度管理など情報システムの整備を含む精度管理向上のための新たな仕組みづくりに活用する。環境測定分析技術の保全・向上等により地方自治体における環境管理業務を支援することで、効率的な環境管理体制への再構築を目指す。

（５－１６）化学物質の複合影響評価に関する研究

【背景・必要性】化学物質のリスク評価は、単一物質ごとの実施が基本とされているが、環境中には多数の化学物質が存在し、人や生物はそれらに同時に曝露されている。複数物質の同時曝露に基づくリスクの評価（いわゆる「複合影響評価」）については、WHO/IPCS が段階的評価の枠組みを提案し、OECD でガイダンス文書が刊行されているが、評価を具体的に進めるための手法は確立されておらず、そのための知見は不十分であるため、研究開発を進める必要がある。

【到達目標】環境行政にとって評価の必要性が高いと考えられる物質群（構造、作用等が類似するもの）を取り上げ、実現可能な複合影響評価に関する手法（曝露評価、有害性評価及びリスク判定（risk characterization）を含む）を開発した上で、これに基づき環境行政にとって採用可能な評価結果を提案する。

本研究は、対象物質群を選定した上で、「リスク判定に至る一連のリスク評価」の手法を開発し、さらにその試行的実践を行う点に特徴があり、そのような検討に相応しい物質群の選定も重要な課題である。「手法の科学的裏付けや得られるデータに限界がある中で、いかにリスク評価を進めるべきか」という視点の下で、そのための手法、考え方等の開発を求めるもので

あり、評価のための個別の科学的なツールの開発を求めるものではない。

【研究開発要素】

- ・曝露評価：評価対象物質の共存状態の効果的・効率的な把握手法の開発等（必要に応じ実験的検討を含む）
- ・有害性評価：評価対象物質の有害性の共通性の程度を踏まえた合算評価手法の開発等（必要に応じ実験的検討を含む）
- ・リスク判定：効果的かつ効率的な評価のとりまとめ手法の提案等
- ・評価の実施：参照データの信頼性確認が前提

【成果の活用方法等】本研究により開発された評価手法は、環境保健部において作成予定の「化学物質の複合影響評価に関するガイダンス（仮称）」に盛り込むことが想定される。また、本研究により提案された評価結果は、環境行政の下で実施する環境リスク評価において最大限活用することが想定される。これらは、化学物質の複合影響評価を混乱なく進める上で、有用な知見となることが期待される。