

令和 2 年度新規課題に対する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、環境省が策定する重要研究テーマ（行政ニーズ）も重視して研究開発を推進します。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。

本資料は、環境研究総合推進費の令和 2 年度新規課題公募において特に提案を求める研究テーマ（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ニーズを記載しています。

「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 2 年度戦略的研究開発課題（S-18）の公募方針
- ・別添資料 3：令和 2 年度戦略的研究開発課題（SⅡ-6）の公募方針
- ・別添資料 4：令和 2 年度戦略的研究開発課題（SⅡ-7）の公募方針

令和 2 年度新規課題公募の対象区分		行政ニーズ
環境研究総合推進費	環境問題対応型研究	p 1 2 ～ p 3 6 に掲載されている重点課題及び行政ニーズをご確認ください。
	革新型研究開発（若手枠）	
	次世代事業	
	課題調査型研究	p 3 7 ～ p 3 8 に掲載されている行政ニーズをご確認ください。

■本資料の構成

推進戦略に示された 16 項目の重点課題及び環境省から挙げられた行政ニーズは、

- ・ p 3～4：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 12～36：Ⅱ．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）
- ・ p 37～38：Ⅲ．行政ニーズ（課題調査型研究）

として示しています。

「行政ニーズ（重要研究テーマ）」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。

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(MaaS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
		○環境教育・ESDの進展に向けた知見の充実
	【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(eficiency)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		
○首都直下地震等も見据えた災害環境マネジメント		
【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」)	○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	<ul style="list-style-type: none"> ○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	<ul style="list-style-type: none"> ○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 ○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 ○地域における適応の推進に資する研究・技術開発
	【重点課題⑨】地球温暖化現象の解明・予測・対策評価	<ul style="list-style-type: none"> ○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 ○地球温暖化現象の要因解明、統合的な予測、影響評価、対策評価の研究及びそれらの成果を通じたIPCC等の国際枠組みへの貢献
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	<ul style="list-style-type: none"> ○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	<ul style="list-style-type: none"> ○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 ○高度な需要量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 ○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
	【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	<ul style="list-style-type: none"> ○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 ○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
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や対策手法の技術開発に向けた研究	<ul style="list-style-type: none"> ○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術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わる研究 ○ICT等の新技術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・評価等へ貢献する研究

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	○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
		○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
		○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
		○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
		○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(EbA及びEco-DRR)の評価と利用
		○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
		○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
		○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
		○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
		○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
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	○多種・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
		○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
		○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
		○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
		○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
		○国際条約に基づく水銀・POPsなど全球的な課題への対応
		○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
		○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
	【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	○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
		○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
		○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
		○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
		○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
		○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
		○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
		○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
【重点課題⑰】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	○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	
	○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	
	○革新的な環境監視技術についての研究・技術開発	
	○環境管理・保全技術の国際展開に向けた研究開発	
	○災害時・事故時等におけるモニタリングの迅速化	
	○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	
	○騒音・振動等の効果的な対策研究・技術開発	

※【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。

※低炭素領域における研究・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命化・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処のみならず、今後発生が予想される事象への対処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、化学物質の弱い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。

PM2.5 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、PM2.5、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・革新型研究開発（若手枠）・次世代事業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	「地域循環共生圏」の創造に向けた理論の構築と地域での実証	①、②	P13
1-2	「人に心地の良い感覚環境」の実証的検証に基づく「より一層望ましいライフスタイル」の構築に向けた研究	③、②	P14
1-3	AI 等の ICT を活用した適正かつ円滑・迅速な災害廃棄物処理体制の構築に係る研究	⑤	P15
1-4	地域循環共生圏・Society5.0 を踏まえた新たな長期シナリオによる脱炭素社会への道筋の研究	②、⑦	P16
1-5	脱炭素社会に向けた技術予測等の不確実性の評価に関する研究	②、⑦	P16
2-1	風力発電等の再生可能エネルギー大量導入に向けた環境影響評価手法の研究・開発	⑦、⑬	P17
2-2	気候変動に関わる北極域におけるブラックカーボンエアロゾルの動態解明と影響評価	⑨	P17
2-3	メタンの排出削減による統合的な温暖化抑止効果の評価と対策オプションの検討	⑧、⑨	P18
2-4	地域特性に応じた気候変動影響及び適応策に関する研究	⑧、①	P19
3-1	持続可能な資源生産性の長期目標の設定と達成シナリオの開発に関する研究	⑪	P19
3-2	現行の一般廃棄物処理システムにおける運営課題の将来予測及びその指標化に関する研究	⑫	P20
3-3	一般廃棄物の質の変化に対応した一般廃棄物エネルギーの安定的な回収及び有効活用に関する研究	⑩	P21
3-4	AI・IoT 技術による自動ごみ収集を視野に入れた一般廃棄物の自動収集要素の高度化・効率化に関する研究	⑫	P21
3-5	地域循環共生圏の形成に向けたバイオマス廃棄物等を対象とした処理プロセスのより一層の高度化に関する研究	⑩	P22
3-6	温室効果ガスに配慮した管理型埋立処分場の浸出水処理に関する研究	⑩	P23
4-1	特定鳥獣の生態特性に応じた効果的・効率的な管理手法に係る技術開発に関する研究	⑬	P24
4-2	侵略的外来種の早期発見・早期防除技術等の開発	⑬	P24
4-3	絶滅危惧種の新種記載及び国内希少野生動植物の同定の簡便化に対応する DNA バーコード・ライブラリの充実促進等に向けた研究	⑬	P25
4-4	希少野生動植物種の保全のための二次的自然の維持管理手法の検討	⑭	P26
4-5	国立公園等の豊かな自然環境から供給される生態系サービスがもたらす、健康に与える影響・効果に関する評価	⑭	P26
4-6	国立公園における利用と保護の両立を図る公園計画策定手法の開発	⑭、⑬	P27

4-7	ニホンライチョウの生息・繁殖状況把握における低環境負荷及び省力的モニタリング手法の開発	⑬、⑧	P28
5-1	子どもの化学物質ばく露低減策に活用可能なばく露シナリオの解明	⑮	P28
5-2	底層溶存酸素量が生物種の個体群の維持に与える影響とその評価手法の開発	⑮、⑯	P29
5-3	大腸菌等に関する起源解析手法の開発及びその活用に関する研究	⑮、⑯	P30
5-4	健全な水循環を可能とする持続可能な地下水の保全・利用等に関する評価技術の構築に関する研究	⑯	P30
5-5	自動車から排出されるタイヤ粉塵に対する新たな排出量評価法の研究	⑯、⑥	P31
5-6	実環境における高騒音車両を自動で特定するシステムの開発及び活用	⑯、⑮	P32
5-7	複合的な騒音による人への影響に着目した騒音曝露の推計手法の確立	⑮、⑯	P32
5-8	将来の気候変動が黄砂に与える影響の評価に関する研究	⑯、⑧	P33
5-9	PM2.5及びOxの総合的な削減シナリオ・技術の特定と対策コストの評価	⑯、④	P34
5-10	成分組成の差異を踏まえた微小粒子状物質（PM2.5）等大気汚染物質の循環器系への健康影響に関する毒性学的研究	⑮	P34
5-11	浅い水域における水草類の異常繁茂の原因究明及び気候変動の影響を踏まえた適応策の検討	⑯、⑧	P35
5-12	複数の水質項目間の関係性を踏まえた総合的な湖沼環境評価手法に関する研究	⑯、⑭	P36

※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）「地域循環共生圏」の創造に向けた理論の構築と地域での実証

【背景・必要性】自然資源の価値、製造業などの産業集積効果、地域資源の活用技術のポテンシャル推計などの研究はこれまで多々あるが、いずれも個々の地域資源についての研究に終始している。本研究では、地域資源を包括的に評価する体系を導入することにより、各地域が自立・分散型の社会を形成し、地域資源等を補完し支え合う「地域循環共生圏」の創造を目指すための経済学的理論の構築と地域での実証を行う。

【目的・目標】第五次環境基本計画を踏まえて、「地域循環共生圏」の構築に資するために地域が環境面（自然資本）、経済面（人工資本）、社会面（人的資本、社会資本）の各面でどのように良くなったか国内市町村について定量的に評価できるようにする。また、地域資源の特性によってどの地域間で連携するのがよいかの方向性を各地域の具体的な地域資源を踏まえて定量的に示す。

【内容】現在、主に使用されている既存の地域産業連関表は県平均を案分して市町村に当てはめているため各市町村独自の環境面、経済面、社会面の特性は反映できておらず、地域循環共生圏の構築に向けた定量的な評価体系は未だに確立されていない。その一方で、包括的富の報告書に基づき市町村での自然資本・人工資本・人的資本は定量的な評価がなされて公開されている。これらに多様な生態系サービスの価値、企業活動データなどを加え、環境・経済・社会の定量的な評価が可能になる。具体的には、個別アンケートなどを用いて得たデータと

経済活動などを表す既存のデータを融合し市町村単位で利用できるものにする。これにより「地域循環共生圏」の創造に向けた経済的な理論を構築する。これを活用することで、各自治体が、どの特徴を活かした「地域循環共生圏」を創造すべきかの判断が可能となる。また、都市と農村など地域間で、どの地域との連携が望ましいかの判断も可能とする。

【成果の活用方法等】国内全市町村での地域資源の価値の評価を公表し、それぞれの地域でどのような地域資源を活かし、自立・分散型の社会を形成することが可能か、また、都市と農村漁村で地域の特性に応じて補完し、支え合うことが可能かの定量データを公開し、連携が望ましい全てのパターンを公開する。それらを用いて地域の自立や連携を進め、地域循環共生圏の具現化を支援する。また、このような理論的検証により、地域循環共生圏の構築が持続可能な社会の実現に向けて効果的な手法であることを示す。

(1-2)「人に心地の良い感覚環境」の実証的検証に基づく「より一層望ましいライフスタイル」の構築に向けた研究

【背景・必要性】

- 『環境研究・環境技術開発の推進戦略』等では『ライフスタイルの変革』を目指している。また、地域循環共生圏では環境に着目して複数の社会課題の同時的解決や『各地域の所有する自然環境、生活環境、人的資源、物質的資源等の価値に基づく環境ビジネスを地域で作っていく』ことを目指している。
- この地域循環共生圏を構築していくうえで、地方にある資源の一つとして「より良い感覚環境（静穏な場所、豊かな星空などの自然環境や生活環境のこと等）」があげられる。
- 他方で、そうした感覚環境の価値の科学的な可視化・証明は研究の余地を有しており人間科学等に基づくアプローチの研究が必要である。

【目的・目標】

- 目的は、いくつかの感覚環境に着目して、それが人間に与える影響について実証的アプローチを実施すること。それに基づきより一層豊かなライフスタイルの構築に向けた政策提言を行う研究を実施すること。
- 目標は、豊かな感覚環境の価値の見える化の要素研究の発展を進め、その恩恵の見える化が進むことで、豊かな自然環境や生活環境の保全の意義についてより一層理解が進むことである。また、その豊かな自然環境や生活環境を有する地域は地域循環共生圏の形成において、他の地域にない特色を生かすことができることが期待される。

【内容】対象となる感覚環境としては光環境、音環境、香り環境等を想定している。例えば、光環境を対象とした場合には以下のような研究を想定している。

- 地方都市などの持つ財産の一つである快適な光環境が人に与える影響について、国際照明委員会において2017年に改定された障害光規制ガイドで新たに導入された「拡張上方光束倍率(UFR)」等の概念を導入した設計手法、先行研究の文献レビュー、先進的な取組事例の調査を行いつつ、光環境が人に及ぼす影響についての調査研究を行う。
- また、実証的な試験を行うモデル地域（光害に配慮した地域照明計画の導入、更新を検討している地域等）を用意し、光環境の改善に向けた計画手法、地域での合意形成手法、改善効果等について評価を行う。
- このような実証的なアプローチによるより一層望ましい感覚環境のエビデンスを形成すると

ともに、それらの要素研究を基に最終的に地域住民の「より心地よいライフスタイル」の構築に向けた政策提言を行う。

○政策提言にあたって、実証試験でのモデル地域における成果が当該地域における地域循環共生圏につながるような政策提言もあわせて行う。すなわち、実証試験の成果からその地域固有の感覚環境の価値の見える化を行うこと。

【成果の活用方法等】

(国内向け成果)

■『地域循環共生圏』の議論においてライフスタイルの変革の重要性が議論されてきた。本研究の成果を踏まえて、大気生活環境室で改訂を検討している「感覚環境に関する各種ガイドラインの改訂への活用」や地域循環共生圏の具体的な政策企画の基礎資料とする。

■今後、環境省庁舎が移転予定である。この移転にあわせてオフィス改革も視野に入れている。本研究の結果において、より良い感覚環境の実現において有効なものについてオフィス改善に資する基礎資料とする。

(国際向け成果)

■学術的論文の成果の日本からの発信及び、国際会議などでの地域循環共生圏に関連した発信を想定。

(1-3) AI 等の ICT を活用した適正かつ円滑・迅速な災害廃棄物処理体制の構築に係る研究

【背景・必要性】平成 30 年 7 月豪雨においては、発災時の初動対応の遅れにより災害廃棄物の処理に支障を生じたことから、平時から災害廃棄物処理計画を策定し、発災時の初動対応の充実化に向けてその実効性を高めておくことの重要性が改めて認識された。一方で、多様かつ技術的なデータを取扱うことが求められるため、災害廃棄物処理計画の策定がされていないか、策定がされていても発災時の初動対応における実効性が十分に高められていない自治体が多い状況。

【目的・目標】自治体における災害廃棄物対策力の向上に向けて、これまでに発生した自然災害における災害廃棄物処理実行計画を踏まえた処理実績や被災地における画像等のビッグデータを AI 等の ICT を活用して処理し、実効性の高い平時の災害廃棄物処理計画の策定及び発災時の災害廃棄物処理の実効性の向上に資するシステムの開発を目指す。

【内容】これまでの自然災害の災害廃棄物処理実行計画を活用して地域特性・災害の種類・処理実績・課題等を AI に学習させ、各自治体の地域特性、対象災害、発災時の災害廃棄物の発生状況等を踏まえて、平時の災害廃棄物処理計画及び発災時の災害廃棄物処理実行計画を作成できるシステムを構築する。

【成果の活用方法等】特に、中小規模自治体を始めとした災害廃棄物処理計画の策定が進んでいない自治体に対して本システムを展開することにより、平時の処理計画の策定又は策定後の処理計画の実効性の向上並びに発災時の実効性のある災害廃棄物処理実行計画の作成を行うことが可能となる。また、本システムを活用することにより、南海トラフ地震や首都直下地震を想定したシミュレーションも可能となるため、大規模災害における災害廃棄物処理シナリオの検討にも資する。

(1-4) 地域循環共生圏・Society5.0 を踏まえた新たな長期シナリオによる脱炭素社会への道筋の研究

【背景・必要性】我が国はパリ協定に基づく長期戦略において、脱炭素社会というビジョンとともに、「地域循環共生圏」や「Society5.0」を要素とした「将来に希望の持てる明るい社会」を提示した。戦略策定後は、それに向かう社会の道筋を明らかにし、具体的な取組を行っていく必要がある。その際、「地域循環共生圏」や「Society5.0」といった社会の動向を踏まえる必要があるが、これらと社会全体における実質排出ゼロとの関係は必ずしも定量的に明らかにされていない。

【目的・目標】従来からの緩和対策に加え、地域循環共生圏・Society5.0 といった新たな社会の方向性を踏まえ、2050 年もしくは更にその先までの日本社会全体として実質排出ゼロに向かう道筋（ロードマップ）について、技術的・経済的な側面から定量的に明らかにする。

【内容】環境省の施策とも緊密に連携しつつ、地域循環共生圏・Society5.0 で提唱されている社会像のうち定量化可能な取り組みについて、シナリオとして表現したり、これらで取り上げられている技術・ビジネスモデル（例えば、分散型システム、地域の特に応じた取組、デジタル技術によるワークスタイル転換・生産性向上）を要素として取り込んだりした上で、IPCC で評価されている統合モデルを用いることなどにより、社会全体として整合的な形で実質排出ゼロに向かうに当たっての、これらの温室効果ガス削減効果や、SDGs を踏まえた経済・社会への影響を定量的に評価し、明らかとする。

【成果の活用方法等】地域循環共生圏や Society5.0 といったビジョンを具体化しつつ、社会全体として実質排出ゼロを目指すため、個別の技術・ビジネスモデル等がどのように全体に効果があるか把握することで、政策の優先順位の決定などに活用する。また、統合モデルによる評価結果は、IPCC 等における国際的な場での議論に貢献する。

(1-5) 脱炭素社会に向けた技術予測等の不確実性の評価に関する研究

【背景・必要性】我が国はパリ協定に基づく長期戦略において、技術を創出するイノベーションに加え、その技術を普及させる経済社会システムのイノベーションやライフスタイルのイノベーションによる脱炭素社会の実現を提示した。一方、長期的な将来に実現する技術の予測等には大きな不確実性があり、長期戦略のパブリックコメントにおいても、「イノベーションの具体的な導入目標年や削減可能性について明記すべき」等のご意見が寄せられている。学術的にも、従来の統合モデル研究では、これらの技術予測について研究者による想定が異なることにより異なる結果が得られていると考えられる。

【目的・目標】脱炭素技術に関する将来予測等を包括的に調査するとともに、そのイノベーションの実現から商用化までの時期、コスト、制約条件などについての不確実性と、それによる社会全体の脱炭素化への影響を、定量的に明らかにする。

【内容】例えば再生可能エネルギーのコスト低下見通しが様々な文献により大幅に異なるといった、脱炭素技術に関する予測・評価について包括的に整理することで不確実性を調査・分析し、IPCC で評価されている統合モデルを用いることなどにより、社会全体として整合的な形で実質排出ゼロに向かうに当たっての、これらの不確実性・想定が異なることによる温室効果ガス削減効果や経済影響等を定量的に評価し、明らかとする。

【成果の活用方法等】不確実性を勘案して脱炭素技術の効果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）な形で気候変動政策を進め、確実に緩和策の目標を達成するための政策の優先順位の決定などに活用する。また、統合モデルによる評価結果は、IPCC 等における国際的な場での議論に貢献する。

（２－１）風力発電等の再生可能エネルギー大量導入に向けた環境影響評価手法の研究・開発

【背景・必要性】再生可能エネルギーの大量導入のためには、地域での様々な課題に対応することが必要になる。具体的には、風力発電をはじめとする再生可能エネルギーの開発に当たって、環境影響等の懸念から、地域での合意形成等に時間を要していることが挙げられる。これは風力発電等に係る環境影響が十分に解明・理解されていないことが一因と考えられる。このため、これらの影響をより明らかにした上で、保全すべき場所では保全を優先した上で、風力発電等の導入を加速的に進めていく必要がある。

【目的・目標】風力発電をはじめとする再生可能エネルギーの大量導入に係る環境影響について十分解明されていない事項について研究を行い、調査・予測・評価を行う手法を開発する。特に、洋上風力発電に係る海洋生物への影響や、コウモリへの影響等についての研究が必要である。この取組を通じて、環境保全すべき場所では保全を優先した上で、風力発電等の再生可能エネルギーの導入を加速的に進めることを目的とする。

【内容】風力発電等の再生可能エネルギーに係る環境影響について、十分解明されていない環境影響等（洋上風力発電に係る海洋生物への影響、コウモリへの影響、地域での合意形成手法、小型風力発電に係る影響等）について研究し、評価技術等の手法を開発する。

【成果の活用方法等】環境影響評価手続において、事業者、地方公共団体、有識者及び住民等が、風力発電に関する環境影響評価の調査等に関する技術手法の知見を共有することにより、個別の事業において実行可能でありかつ効果的な調査等を実施し、適切な環境配慮を確保できるよう促していくことができる。

（２－２）気候変動に関わる北極域におけるブラックカーボンエアロゾルの動態解明と影響評価

【背景・必要性】短寿命気候汚染物質であるブラックカーボンエアロゾル（BC）は大きな正の放射強制力を持ち、今後、IPCC で排出量削減の検討が行われる予定。特に北極域では、大気中 BC による温暖化に加え、雪氷面に沈着した BC が光吸収により氷の融解を促進し、北極温暖化を増幅しているとの指摘。北極評議会も BC の排出量削減への動きを強化。しかし従来の BC 測定法には問題があり、政策決定に必要となる正確な動態把握が実現していない。日本は高度な BC 測定技術（COSMOS）等を開発してきており、北極評議会の関連作業部会においても高く評価されはじめている。この日本の強みを活かし、BC の放射・雲影響評価に重要な国際貢献をすることにより、北極の諸問題の国際ルール作りに我が国も主導的役割を果たそうとしている。北極政策 PT 報告書においても、COSMOS を活用した日本の研究戦略が認められ、当省としても引き続き、開発及び世界における標準器化を支援する必要がある。

【目的・目標】北極域における BC の動態を解明するために、我が国の研究グループが開発してきた COSMOS が世界標準器となることを目指す。また雪氷中の BC 測定法も、我が国で開発された手法を軸に共通化することを目指す。国際北極科学委員会の継続的研究観測や我が国の北極政策としての国際協力に貢献するだけでなく、我が国自身が裨益する中緯度地域の気象予報の精度向上にも資する。有効な適応・緩和策の策定のためにも、エアロゾルの正確な動態

把握と、その理解に基づく予測が我が国ひいては国際的にも重要である。

【内容】北極域を中心とした主要観測拠点において、COSMOS を用いた BC の国際共同観測により相互比較・検証を実施する。これと並行して、COSMOS や雪氷中 BC の分析技術の改良を進める。今後の人為的エアロゾル排出量の変化や、北極温暖化等により変化するエアロゾル排出量変化に対する、直接・間接放射強制力の変化を精度よく予測するために、正確な観測と数値モデルの高度化を行う。雲への影響を含めたエアロゾルモデルの改良を進め、北極圏で強化する BC 観測に基づく検証により、不確定性の少ない直接・間接効果の定量化を行う。アイスコアデータ等で数値モデルを検証し、産業革命以前から将来へのエアロゾルの影響を統合的に評価する。これらを通じて、我が国のブラックカーボン測定装置の国際標準器化に貢献する。

【成果の活用方法等】正確なエアロゾル観測は、北極評議会北極圏監視評価プログラム作業部会等、各種アセスメントの基礎となる。北極圏における BC 観測等により、日本の機器の測定値が国際基準となることも期待される。このような動きは、政府が進めている北極研究の推進への貢献や「科学と政策の連携の実現」へと発展することが期待される。ひいては、IPCC や北極評議会の BC に関する報告書への貢献も期待される。

(2-3) メタンの排出削減による統合的な温暖化抑止効果の評価と対策オプションの検討

【背景・必要性】パリ協定目標を達成するには、CO₂ 等の長寿命温室効果気体の削減にだけ注力しては対策が手遅れになる可能性が高い。大気中寿命が短い短寿命気候強制物質 (SLCFs) の削減による温暖化の緩和・抑止効果は即効性が高く、CO₂ 削減と組み合わせて温暖化を抑止しようとする考え方に注目が集まっている。一方、S-12 の結果から、SLCFs の中でもブラックカーボン (BC) の温暖化抑止効果はこれまでの想定よりも小さく複雑であることが示唆され、ガス状の SLCFs (メタン等) 削減による直接的・間接的な温暖化抑止効果に関する研究の重要性が指摘されている。とりわけ、APCAP も指摘するように、CH₄ は排出源が多様であり、アジア域からの排出量は地理的特性から自然起源でも、経済発展が続く国が多いことから人為起源でも、共に多いことから、削減策を取る効果が見込まれる。

【目的・目標】CH₄ の間接効果を定量的に評価する。メタンの排出量を削減した時の大気中のメタン及び関連する物質 (NO_x やオゾン) の濃度減少と放射強制力の減少、さらには温暖化抑止効果を定量的に評価し、温暖化の抑止に必要なメタン排出削減量を導き出す。一方、アジア域の代表的な国に関して、実際のメタン排出構造 (排出部門別の排出量) に基づいて、SDGs と整合した費用対効果の高い大気汚染対策を検討する。

【内容】メタンに関する過程は非常に複雑であるため、その詳細な研究を個別課題において取り組むことが科学的理解の促進のためには有効である。大気化学気候モデルを用いて、メタンの排出量変化→濃度変化→放射強制力変化→温暖化抑止効果を計算し、温暖化抑止効果の目標値を設定した上で、その達成に必要なメタン排出の削減量を評価する。必要削減量について、その技術的、経済的な達成可能性を検討する。達成が難しい場合は、最大達成可能削減量など、幾つかの対策オプションを提起する。提起された対策オプションに関して、モデル計算により、メタン以外の物質の濃度変化とそれらのメタン濃度へのフィードバックをも考慮した温暖化抑止効果を計算し、メタンの排出削減による正味の温暖化抑止効果の評価値を得る。

【成果の活用方法等】IPCC や CCAC、APCAP などの国際的枠組に研究の成果を提示することで、CO₂ 削減に注力する温暖化抑止の議論に、科学的な根拠に基づいた短期的な温暖化抑止の追加対

策を提供し、停滞気味の温暖化対策議論に突破口を与えることが期待される。研究成果は昨年出版された「アジア太平洋地域の大气汚染：科学に基づくソリューション・レポート」のフォローアップとして要求される各国レポートの知見に使われるほか、技術的経済的な実行可能性の面から検討するため、各国・各地域における政策検討に使用しやすい形での知見を提供し、SLCPs 削減による気候変動対策の実行の機運が国内外で高まることが期待される。

（２－４）地域特性に応じた気候変動影響及び適応策に関する研究

【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策に関する調査・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。

【目的・目標】地域特性に合わせた気候変動影響予測や適応の施策評価等、気候変動適応計画の策定・実施に資する知見の収集及び手法の確立を目指す。他地域においても応用可能な研究開発を実施することで、地域における適応の強化充実を図る。

【内容】地方公共団体及び研究機関、各種団体、企業等の連携により、地域特性に応じた気候変動適応に関する施策の推進に資する研究開発を実施する。

（例）

- ・ 地域特性に応じた気候変動影響予測及びダウンスケーリング手法の開発
- ・ 地域気候変動適応計画策定に向けた適応施策の評価手法の開発
- ・ 地域コミュニティとの連携による気候変動適応施策の優先度や将来シナリオ等に係る意志決定手法の開発
- ・ 多様な分野における気候変動の脆弱性評価手法の開発
- ・ AI や IoT 等イノベーティブな手法の活用による、影響予測や適応施策の評価等の精緻化・効率化

【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及び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策推進の基盤とする。

（３－１）持続可能な資源生産性の長期目標の設定と達成シナリオの開発に関する研究

【背景・必要性】平成 30 年に閣議決定された第四次循環型社会形成推進基本計画においては、資源循環に関する指標の国際比較や新たな指標・目標の開発が求められている。国際的には、UNEP の国際資源パネル（IRP）が中心となって、SBT (Science-based Targets) として長期的に達成すべき全球レベルの資源生産性目標が検討されている。我が国においても、その動向を考慮しつつ、資源生産性に関する長期目標とその達成シナリオの検討を行い、その成果を資源効率性に関する政策に活かしていくことが必要である。

【目的・目標】世界的な資源生産目標との整合を鑑み、我が国の資源生産性に関する長期目標と達成シナリオを検討する方法論と分析モデルを開発する。これにより、国・地方公共団体、産業、消費者など各主体別に必要とされる資源生産性の改善量を同定し、各主体による資源生産性の目標設定を支援する科学的基盤を整備する。

【内容】資源フローとストックの変化が国際貿易を通じて全球的にもたらすプラネタリーバウンダリーへの影響を定量化するモデルを開発し、我が国の資源生産性に関する長期目標をプラネタリーバウンダリーを踏まえた持続可能性の観点から多角的に検討する。また、長期目標の達成シナリオを通じて国・地方公共団体、産業、消費者など各主体に必要とされる資源生産性の改善量を時系列で明示することを通じて、我が国の資源生産性に関する SBT の普及に向けた方法論を確立する。

【成果の活用方法等】我が国の物質フローとストックの状態変化を国外への影響に注視してより正確に把握することで、プラネタリーバウンダリーへの貢献から資源生産性の評価と目標設定をすることが可能となり、循環型社会形成推進基本計画の新たな指標・目標の開発や、UNEP IRP における SBT の検討に貢献する。これにより、科学に基づく効果的な循環政策を推進し、我が国の資源効率性を向上させる。

（3-2）現行の一般廃棄物処理システムにおける運営課題の将来予測及びその指標化に関する研究

【背景・必要性】人口減少や高齢社会の進行による社会構造の変化により、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無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自治体が今後直面する課題を様々な側面から予測し、運営計画等に反映していく必要がある。

また、課題に直面するまでの猶予もしくは運営面での限界点を指標化し比較、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ことが期待できる。

【目的・目標】一般廃棄物処理事業を行う団体の現行のシステムを環境・経済・社会面の多面的な観点から事業運営における今後の課題を整理し、課題の度合いを指標などで表すことができるようにし、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。

【内容】一般廃棄物処理事業を行う団体の現行システムを継続していくにあたり、社会面等の影響により事業継続に関する過去前例のない課題に直面することが予想される。予想される課題も、全国的に現れる課題や、地域特性が大きく影響する課題も考えられる。例えば、少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少が顕著な自治体では、税込減と廃棄物処理施設当たりの処理効率の低下があいまって、財政規模に対する廃棄物処理経費の割合が増大し、自治体の財政そのものにも悪影響を及ぼし、健全な運営が困難になることが考えられる。しかし、各自治体の財政規模に対する廃棄物処理経費の割合について「黄色信号」「赤信号」などの注意喚起する指標が存在せず、気付かないうちに自治体の廃棄物処理事業が運営困難となる可能性がある。また、個別収集の増加に伴う収集作業員の業務時間の増加、もしくは人員不足といった課題等が予測される。

こういった課題に直面する可能性を ABC 等で指標化したり、今後予測される課題を環境・

経済・社会面から整理し、それらの課題に直面するまでの猶予予測も視野に入れた指標化の研究を行う。これらの指標は現行の一般廃棄物処理システムの適正化のため、政策に反映しやすく表すことができるようにし、改善に向けた施策を効果的に実行できるよう研究を行う。

なお、研究にあたっては公営事業である上下水道等の他分野の研究成果の応用・比較も視野に入れ、一般廃棄物処理事業の特性を考慮した研究とする。

【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) 一般廃棄物の質の変化に対応した一般廃棄物エネルギーの安定的な回収及び有効活用に関する研究

【背景・必要性】地域循環共生圏形成については、廃棄物エネルギー回収の安定化や廃棄物の有効活用は重要な課題である。例えば、高齢化社会の進行等、社会構造の変化により使用済み紙おむつが増えることや、プラスチック資源循環戦略の推進に伴い、燃やすごみに含まれるプラスチックの割合が減少することが予測されるなど、一般廃棄物の質も変化し、紙おむつに含まれる高吸収ポリマーなど新たな阻害要因により焼却処理やメタン発酵処理に影響を及ぼしている。このような社会情勢の変化に対応した一般廃棄物からの安定的なエネルギー回収や有効活用に向けた阻害要因の分析に関する研究が必要となる。

【目的・目標】焼却処理やメタン発酵処理における一般廃棄物からのエネルギー回収の安定化や有効活用に向けた組成分析に関する研究を行う。

【内容】環境省では、リサイクルできずかつ燃やさざるを得ない廃棄物からエネルギーを回収し、発電や余熱利用を推奨している。そのためには廃棄物エネルギー回収の安定化は重要な要素であり、さまざまな廃棄物エネルギー回収技術に関する阻害要因の研究を行う。

例えば、社会構造の変化に伴い紙おむつの割合が増えていることやプラスチック資源循環戦略の推進に伴い、燃やすごみに含まれるプラスチックの割合が減少することが予測されるなど、近年の一般廃棄物の組成の変化を分析や将来予測を行う。その後、焼却処理に関する焼却温度の安定化に向けた研究及びメタン発酵に影響を与える新たな阻害要因を明らかにし、一般廃棄物からのエネルギー回収の安定化や有効活用に向けた研究を行う。

【成果の活用方法等】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低炭素社会の構築に寄与する。また、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。

(3-4) AI・IoT 技術による自動ごみ収集を視野に入れた一般廃棄物の自動収集要素の高度化・効率化に関する研究

【背景・必要性】人口減少や高齢化社会の進行に伴い、一般廃棄物の収集運搬業務の担い手の不足やごみ出しに課題を抱える高齢者の増加等の課題解決が急がれる中、近年、こうした課題に対応した IoT 技術の導入による収集運搬ルート最適化が図られるなど効率化・高度化の基盤整備が進められている。しかし、さらにこうした課題の深刻化が懸念される中、地域循環共生圏と Society5.0 の一体的実現に当たり、自動ごみ収集（要素；自動走行・自動収集）も

視野に入れた収集運搬システムの更なる高度化・効率化に関する研究を進める必要がある。他分野における自動走行要素は、国内においても研究が進められている中、自動収集要素は、国内の一般廃棄物の収集運搬の実態に沿った先進事例はなく、新たに研究開発を行っていく必要性がある。

【目的・目標】 AI・IoT 技術の導入により、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）により自動収集要素を構築するなどして一般廃棄物収集運搬の高度化・効率化の研究を行う。また、将来的な自動走行・自動収集の収集運搬システムモデルの構築を検討する。

【内容】 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）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（要素：自動走行・自動収集）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、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入れる。

【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
- ・ 高齢化社会に対応した廃棄物処理体制の構築及び検討
- ・ 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

（3-5）地域循環共生圏の形成に向けたバイオマス廃棄物等を対象とした処理プロセスのより一層の高度化に関する研究

【背景・必要性】 地域循環共生圏では、地域分散型の資源・エネルギー循環型のまち作りが目的とされており、様々な政策手法を取り入れてその形成が進められているところであるが、例えば、農林畜産業が主要な産業である地方では、これらの産業から生じる廃棄物を未利用バイオマス資源として如何に有効に活用するかが重要な課題として存在する。その活用法としては、飼料化、たい肥化及び燃料化等が挙げられる。このようにこれまで廃棄物となっていたものからエネルギー回収などをすることで、廃棄物の処理をするだけでなく地域分散型の資源・エネルギー循環型の街作り、すなわち地域循環共生圏の構築が推進される。

他方で、地域循環共生圏の形成を促進するためには、バイオマス資源の発生や収集、処理、再資源化の一連の流れにおける経済性を向上させることが重要であり、そのためには、バイオマス資源の活用プロセスの更なる高度化が必要である。

【目的・目標】 本研究の中長期的な目標は、廃棄物処理プロセスの高度化を通じて、地域循環共生圏の形成におけるバイオマス資源の活用の促進をすることである。

上記に掲げた目標達成には、バイオマス資源の発生から再資源化までの処理プロセスの経済性向上が必要不可欠なため、本研究の目的は、既存のバイオマス資源の活用プロセスを高効率化（飼料化及びたい肥化であれば、歩留まりの向上及び飼料の品質の向上、燃料化かであれば、歩留まりの向上（エネルギー収率の向上））することである。

なお、バイオマス資源の活用プロセスの高効率化の評価・検討に当たっては、当該活用方策が地域循環共生圏形成において実際に適用されるよう、その経済性や社会受容性等につい

ても評価項目に入れることとする。

【内容】例えば、農林畜産業が主要な産業である地方においては、これらの産業から排出されるバイオマス資源の有効活用が、当該地域の地域循環共生圏の形成に大きく寄与することから、これらの活用プロセスの質の向上を図る。

汎用性等の観点から、対象となるバイオマス資源、対象とする再生利用プロセス（飼料化、たい肥化、燃料化（木質チップやメタン等））を決定し、その結果に基づき、経済性や社会的受容性を考慮に入れた上で、当該再生利用プロセスの高度化に関する研究を行う。例えば、メタン発酵発電においては、メタンと水素を混焼させることにより、発電効率が改善するとの知見が得られているところ。現在は有効利用されていない未利用資源（メタン発酵の副産物のアンモニア）から水素を得て、メタンガスと混焼することで従来より高効率なメタン発酵発電の実現が考えられることから、そのための技術的な研究を行う。※メタン発酵発電を実際に行う際の技術的課題の精査と対応策の検討を行う。

研究成果の取りまとめにおいては、他の地域で研究成果を取り入れる場合の留意点等についても取りまとめることで、他の地域での汎用性を確保し、我が国全体での地域循環共生圏の形成を促進する。

【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（各地域でのエネルギー自給・資源循環を促す）
- 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

（3-6）温室効果ガスに配慮した管理型埋立処分場の浸出水処理に関する研究

【背景・必要性】管理型最終処分場における従来の浸出水処理は複数の工程からなるため、調整池やカルシウム除去槽、有機物除去槽、窒素除去槽、脱塩槽等の複数の処理槽の設置が必要である。これらの施設の維持管理は処分場が廃止されるまで数年から数十年間続くため、膨大なコストがかかる。また、従来の処理では温暖化指数の高い温室効果ガス（二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素等）が発生し続ける。

以上のことから、浸出水処理にかかるコストを抑制し、温室効果ガスを発生させない処理技術の開発が求められる。

【目的・目標】浸出水処理工程の簡素化やメタノール添加を伴う生物処理の廃止、あるいは新技術導入による汚泥量の削減など、高効率・低コストで温室効果ガスの発生に配慮した技術を開発し、浸出水処理システムとして構築する。

【内容】

- ①新たな技術を導入し、高効率・低コストな生物処理技術を開発する。
- ②浸出水処理工程を見直し、温室効果ガスの発生を低減する。
- ③浸出水処理システムの構築を目指し、LCAの観点から環境負荷について評価を行う。

【成果の活用方法等】研究成果は新規に建設される処分場だけでなく、既存の処分場の浸出水処理工程においても低コストで導入可能であることから、日本の処分場のみならず海外においても活用可能な技術として環境政策や研究開発の協力関係の構築が期待できる。

(4-1) 特定鳥獣の生態特性に応じた効果的・効率的な管理手法に係る技術開発に関する研究

【背景・必要性】科学的・計画的な鳥獣の保護管理を図るため、現在、都道府県においてニホンジカ、イノシシ、ニホンザル、ツキノワグマ、ヒグマ、カモシカ、ゴマフアザラシ、カワウについて第二種特定鳥獣管理計画が策定され、環境省においてはゼニガタアザラシにおいて特定計画が策定されているが、各計画の策定やその計画下の施策の実施に当たって基礎となる生息数や生息密度等について把握する技術精度が低かったり、計画目的に対応する効果的な管理手法（捕獲手法）が定まっていないといった課題が生じていることから、これらに係る技術開発を進める必要がある。

【目的・目標】背景・必要性を踏まえ、これまで技術的に十分に確立されていない管理を図るべき鳥獣種（ニホンジカ、イノシシ、ニホンザル等の第二種特定鳥獣計画策定種を想定）において、当該鳥獣種の生態特性に応じた効果的（高精度）且つ効率的（低コスト）な、生息数の把握手法や、管理手法（捕獲手法）等を開発する。

【内容】特定鳥獣の生息数の把握や管理手法（捕獲手法）について、当該種における生態特性に応じ効果的、効率的に実施可能な管理技術に関する開発を行う。開発に当たっては、既存の原理・手法にとらわれない、ICT や環境 DNA 等の新たな技術活用や市民参加などによる手法等も含め、低コストで実装可能な技術を開発することとする。

【成果の活用方法等】開発された技術を、都道府県等に移転し、各特定計画の策定やその計画下の施策に活用し、適正な鳥獣の保護管理を進める。

(4-2) 侵略的外来種の早期発見・早期防除技術等の開発

【背景・必要性】外来種による被害を未然に防ぐためには、侵入の初期段階で徹底的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。しかし、侵入してくる外来種の生態に関する情報、分布に関する情報は不足しがちであるとともに、侵入時の発見手法が確立していないことから、今後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種判別・監視・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、またその根絶が確実になされたかどうかを評価するための手法について、外来生物の生態的特性を踏まえながら開発を進め、社会実装を図ることは今後のわが国における外来生物対策の中で非常に重要である。

【目的・目標】近年、国内に侵入した、もしくはその恐れのある侵略的外来種について、侵入防止技術や早期発見技術、侵入初期の低密度状態において速やかに根絶させるための防除技術、根絶が確実になされたかどうかを評価するためのモニタリング手法等を開発する。

【内容】AI や IoT 等の情報処理技術や環境 DNA や薬剤等の化学的手法等様々な技術を活用し、社会実装を見据え以下の内容を含む研究開発を行う。

- ①侵入・定着を未然に防ぐため、物流等の各段階における早期発見・早期防除を目的とした種判別・監視・モニタリング手法及び実用可能な防除手法の開発
- ②近年侵入した又は今後新たに侵入する恐れのある侵略的外来種（例：外来昆虫、外来水草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の開発
- ③防除最終段階での根絶が確実になされたかどうかを評価するためのモニタリング手法の開発

等

【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、広く定着してしまった種に係る低密度管理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、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。

（４－３）絶滅危惧種の新種記載及び国内希少野生動植物の同定の簡便化に対応する DNA バーコード・ライブラリの充実促進等に向けた研究

【背景・必要性】本邦に生息・生育する絶滅危惧種のうち、特に存続に支障を来す事情がある種については、種の保存法に基づく国内希少野生動植物種（以下「国内希少種」）に指定し、捕獲、採取、譲渡し等の禁止等により保全を図っている。

国内希少種については、2020 年までに 300 種を追加指定する目標を掲げており、現在年間 30-50 種程度を指定しているが、中には近縁種との見分けが難しい種もあり、保全のための調査や違法採取事案の取締りを適切に行うためには、種の同定を正確かつすばやく実施できる手法の開発が求められている。

近年、DNA の特定の領域を読み取ることで分類群や種を特定又は推定する DNA バーコーディングの技術が進歩し、DNA バーコード・ライブラリに対象となる生物種の配列が登録されている種については、これを応用して生物種の同定も行われている。しかし、本邦に分布する生物についてはライブラリの整備が進んでいないことから、現状では国内希少種をはじめとする我が国の希少な生物種の同定には対応していない。また整備されたライブラリも、標本の誤同定等の理由で見直しが必要となっている場合がある。

以上の理由で、特に国内の絶滅危惧種を中心として、DNA バーコード・ライブラリの整備や見直しを加速する手法の構築が必要である。なお、環境省レッドリストには、分類学上課題のある種も多く掲載され、これらを国内希少種に指定するためには正式に学名をつけることが求められている中、DNA バーコード・ライブラリの充実を図ることにより、正確な同定が網羅的に可能となれば、ライブラリに登録されていない種、すなわち新種の発見や種の記載の迅速化につながることも期待される。

【目的・目標】本研究期間内に、特に本邦の国内希少野生動植物種や絶滅危惧種を対象とした DNA バーコード・リファレンスの整備を加速する手法を開発する。併せて、DNA バーコード・リファレンスを通じた新種のあぶり出しを行う手法を開発し、我が国の分類学の進展とそれに伴う生物多様性の理解促進と保全対策の充実を図る。

【内容】本邦の生物、特に絶滅危惧種とその近縁種を対象に、以下の内容を研究開発する。

- ・ DNA バーコード・リファレンスを簡便かつ安価に作成・登録・見直しする手法の研究開発。
- ・ DNA バーコード・リファレンスを通じた新種のあぶり出しを行う手法の研究開発。

【成果の活用方法等】本研究開発の成果を活用して、同定の難しい国内希少野生動植物種の簡便かつ迅速な同定をできるようにする。また、分類学上の問題で指定が見送られてきた絶滅危惧種の国内希少野生動植物への指定を推進するとともに、その後の保全のために、種を正確に同定できるようにする。

(4-4) 希少野生動植物種の保全のための二次的自然の維持管理手法の検討

【背景・必要性】環境省では、里地里山等の二次的自然に分布する種の保全を強化するために、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（以下、種の保存法）改正により「特定第二種国内希少野生動植物種（以下、特定第二種）」制度を創設した。

特定第二種の指定は令和元年度より開始予定であるが、指定後の保全のためには各種の生態等を把握したうえで、地域住民や農業者等と連携して良好な二次的自然環境を保つことが重要である。しかしながら地域の人口減少に伴う耕作放棄地の増加や営農方法の変化等により二次的自然環境保全の困難さは増している。

このような状況を踏まえ、一部の地域では住民や農業者、NPO 等が主体となって二次的自然環境の保全活動を実施しているが、活動はボランティアや外部からの一時的な補助金に頼っている場合が多く、継続性が十分に担保されているとはいえない。また、活動の効果を客観的・科学的に評価することが難しいため、活動に参加する者のモチベーションの維持や、地域外からの資金や人材の呼び込みができていない場合も多い。

そこで今後、地域が主体となって特定第二種等の二次的自然に分布する希少種の保全を継続的に実施していくためには、保全活動の効果を簡便かつ客観的・科学的に評価するための手法を開発する必要がある。

【目的・目標】二次的自然に分布する絶滅危惧種のうち、特定第二種の主な候補として想定される両生類・魚類・昆虫類を対象に、保全活動の効果を適切に評価するための手法開発を行う。

【内容】

- ・絶滅危惧種の両生類・魚類・昆虫類のいずれか（複数種が望ましい）が生息し、住民や農業者、NPO 等による保全活動が実施されている地域を対象に、簡便かつ客観的・科学的な活動効果の評価手法を検討する。手法検討にあたっては環境 DNA 等の最新技術の活用も検討する。
- ・海外等における先行事例（生態系に配慮した農業への直接支払い等の事例）を対象に、保全効果の測定手法及び支払いの仕組みを調査・比較する。
- ・上記の手法を踏まえ、保全効果の測定手法及びそれを踏まえて活動参加者のモチベーションを維持し、さらに地域外から人材・資金を呼び込む仕組みの提案を行う。

【成果の活用方法等】開発された手法を用いて、二次的自然に分布する種の保全活動の効果測定のモデルケースを創出し、他の地域・他の種についても応用していく。将来的にはそれぞれの地域において住民や農業者、NPO 等が中心となって二次的自然環境の保全が行われ、それに対して地域外からも人材や資金が供給されることで持続的な保全活動が行われている状態を目指す。

(4-5) 国立公園等の豊かな自然環境から供給される生態系サービスがもたらす、健康に与える影響・効果に関する評価

【背景・必要性】生物多様性条約締約国会議（CBD COP）では、「健康と生物多様性」の議論が盛んに行われている。「生物多様性国家戦略」等の環境政策に健康の観点の組み込み、健康セクターにおける生物多様性の主流化等、生態系サービスがもたらす健康への影響を踏まえて生物多様性保全を進めることが締約国に求められており、それに当たっては、証拠に基づく政策立案（EBPM）に基づく施策の推進が不可欠である。しかし、生態系サービスがもたらす健康・福利の価値評価に関するエビデンスは不足している。例えば、国内・海外の研究について、

その大部分はエビデンスレベルの低い研究デザインで実施されており、客観的なバロメーターをアウトカムにした費用便益分析研究も不足している（IPBES の地域評価報告書によれば、2 万本以上の論文を精査したところ、学術論文は 25 本、うち、医学研究において高いエビデンスレベルに位置付けられる「ランダム化比較試験」（RCT）による信頼性のある論文は 7 本であり、これらはいずれも都市公園や大学キャンパスという環境における研究である）。

このように、現状では EBPM の推進にはほど遠い状況であることから、本研究の成果により、国際場裡において我が国が健康と生態系サービスに関する科学的な議論をリードして貢献していくことが可能であり、かつ、その必要性がある。

【目的・目標】 国立公園等から供給される生態系サービス（文化的サービス）の、RCT による健康と社会経済的利益に関する評価・解明。

【内容】 国立公園等を対象に、生態系サービスが人々の健康等に与える影響を、世界的な医学研究者や生物統計学者からなる CONSORT グループが定めた方法に基づいた RCT により把握する。例えば、国立公園等におけるリモートワークがヒトの生産性と健康に与える影響、国立公園等への訪問が公園利用者の健康に与える効果、エコツーリズムや自然体験活動が児童の精神発達や情緒の安定性に与える影響等について、CONSORT グループが定めた方法に基づいた RCT により分析する。加えて、成人への影響については費用便益分析を行うなどして、環境政策のベースとして信頼性の高いエビデンスを構築し、生態系サービスが人々の健康や生産性の向上にもたらす効果（経済効果含む）を評価する。

【成果の活用方法等】 CONSORT グループが定めた方法に基づいた RCT によるエビデンスを始めとする、信頼性のある我が国の成果を、生物多様性分野の新たな世界目標となるポスト 2020 目標の議論、とりわけ健康と生物多様性分野の議論の場（具体的には、2020 年及び 2022 年の COP 並びにそれに関連するワーキンググループ等）において発信し、国際場裡における健康に関する議論を主導する。その上で、本研究成果は不可欠である。

（４－６）国立公園における利用と保護の両立を図る公園計画策定手法の開発

【背景・必要性】 我が国の国立公園は、保護と利用の双方のバランスと、両立をもって国民にその恵みを享受させることを目的とした制度である。近年、「国立公園満喫プロジェクト」等利用促進施策が展開され、国際的にも「持続可能なツーリズム」が着目されるなか、利用そのものや影響の把握手法が徐々に確立されつつも、従来からの景観の保護を重視した公園計画策定の手法では、近年の様々な利用形態を反映し、適切なバランスをとるには十分な制度となっていない。また、適切な利用の増進が保護にも繋がるということが指摘され、利用と保護の統合が重要視され始めているものの、適切な科学的根拠に基づき統合・評価する手法が未整備である。結果として、生物多様性条約の愛知目標 11 でも求められている保護区の利用も含めた管理に関する有効性評価も科学的・定量的に行うことができていない。

【目的・目標】

- ① 国立公園の利用を面的に計画するための指標とその効果的・効率的な把握手法開発
- ② ①で整理した指標を踏まえ、公園計画に反映させていくための手法（評価・シミュレーションモデル等）の開発

【内容】 国立公園の利用を面的に計画するため必要な指標及びその指標の把握・評価手法を開発する。指標は、自然環境、生態、利用状況、アクセス、施設水準、利用者ニーズ等を考慮すべ

きであり、科学的な根拠に基づく指標の最適な組み合わせやその定量的な重みづけ等を、他国の計画手法も参考に、地域制公園であるなどの日本の特徴を踏まえたものを開発する。また、簡便にかつ面的、継続的な指標把握手法についても開発する。これらの開発に当たっては、公園の自然や利用の特性を考慮して数カ所程度の国立公園で調査・試行を実施し、国内の国立公園、将来的には各種保護区で適用できる手法の開発を行う。

【成果の活用方法等】本研究で得られる国立公園の利用と保護を両立させる公園計画策定のための評価手法を活用し、行政側で公園計画策定・改訂に反映させる制度・手法を整備することにより、自然公園法の目的でもある優れた自然景観、生物多様性の保全と利用の増進を持続的に両立を進める施策展開、とりわけ利用者サービスの提供、利用調整、利用料導入等を含む利用関連施策に直接的な貢献が可能となる。また、国際的にも対応が必要な管理の有効性評価においても公園計画策定時の根拠指標に照らした評価が可能となる。

（４－７）ニホンライチョウの生息・繁殖状況把握における低環境負荷及び省力的モニタリング手法の開発

【背景・必要性】高山生態系のシンボル、ニホンライチョウは気候変動及びニホンジカ等の大型野生動物の高山帯への侵入拡大による影響が懸念されている。近年の生息数の減少から、現在保護増殖事業計画に基づいて生息域内及び生息域外で保護保全対策の検討が検討・実施されている。しかし、保護増殖事業計画の基礎となるニホンライチョウの生息・繁殖状況の把握ではコストが大きく、かつ研究者の高齢化という問題を抱えている。そのため、より省力的で広域的な低環境負荷・省力的モニタリング手法の開発が必要である。

【目的・目標】導入の容易な低コストの機器類を用い、環境負担の少ないニホンライチョウの生息及び生息環境のモニタリング手法を開発する。また、ニホンライチョウの生息域全体から情報の収集のため、登山者等による市民参加型調査でニホンライチョウの分布や繁殖状況を把握する手法を開発する。それらの成果を合わせ、ニホンライチョウの生息・繁殖状況を評価する手法を開発し、ニホンライチョウの保護増殖事業計画に貢献する。

【内容】低コストで環境負荷の少ない環境センシング技術（ドローン、テレメトリー等）によるニホンライチョウの生息や生息環境を把握する手法を開発する。その結果を、登山者等から収集したニホンライチョウ等の分布情報と合わせ評価することにより、ニホンライチョウの生息・繁殖状況の変化を広域的に推定・評価する手法を開発する。

【成果の活用方法等】本州中部山岳の高山生態系では、ニホンジカの高山帯への侵入拡大及び気候変動による影響が進行しており、ニホンライチョウの保護保全対策のためには、生じている変化を広域的・効率的に評価することが喫緊の課題となっている。成果は行政及び NGO 等の高山生態系保全事業に直接活かされると共に、登山者等の市民参加型調査による情報のフィードバックを通じて、ニホンライチョウをシンボルとする高山生態系への社会的な関心の喚起が期待される。

（５－１）子どもの化学物質ばく露低減策に活用可能なばく露シナリオの解明

【背景・必要性】化学物質が子どもの健康に与える影響を明らかにするために、約 10 万組の親子を対象として実施されている「子どもの健康と環境に関する全国調査(エコチル調査)」では、生体中の化学物質の濃度と健康影響の関係を調査中であり、順次、論文が発表されてきてい

る。健康影響の存在が懸念された物質について、ばく露を低減するための対策を講じる上では、当該物質のばく露経路を明らかとする必要がある。

【目的・目標】エコチル調査において健康影響が示唆された化学物質について、食品、水、大気、土壌等のいずれからからのばく露であるか明らかとすることを目的とする。

【内容】ばく露源、摂取後の化学物質の体内動態、排泄等を評価することにより、化学物質のばく露経路を明らかとする。

【成果の活用方法等】エコチル調査において健康影響が示唆された化学物質について、ばく露経路を明らかとすることにより、規制当局における対策の実施の必要性の判断や対策の内容の検討が可能となるとともに、ばく露経路を国民に情報提供することにより、国民一人一人が、日常生活において、ばく露を低減するための行動をとることが可能となる。さらに、これらの知見は、諸外国における取り組みにも活用されることが予想されるため、国際社会におけるSDGsの目標達成にも資する。

（５－２）底層溶存酸素量が生物種の個体群の維持に与える影響とその評価手法の開発

【背景・必要性】平成28年に環境基準となった底層溶存酸素量について、水域における達成評価を行う上では、対象となる水域のすべての測定地点、すべての期間で基準値に適合しなくても、水域における保全対象となる個体群を維持するという目的は達成できると考えられる。

一方、これまでの研究事例等において、底層溶存酸素量の環境基準の達成状況と個体群維持の関係を検討した知見等が不足しており、水域における環境基準の評価手法の設定が困難な状態にある。

そのため、水域において保全対象となる生物の個体群の維持を図るために必要な底層溶存酸素量の環境基準の達成状況（水域において底層溶存溶存酸素量の環境基準を満たす地点数や期間等）を整理するための知見や手法が必要である。

【目的・目標】

- ・ 水域において保全対象となる生物の個体群が維持されることを、底層溶存酸素量の環境基準の達成状況（水域において底層溶存溶存酸素量の環境基準を満たす地点数や期間等）から評価・確認するための手法を開発する。
- ・ 上記の評価手法を一般的な水域で適用するにあたって、必要な事項等（生物種ごとの貧酸素耐性や移動能力の差異、水域の地形の影響など）について検討する。

【内容】

- ・ 水域における地点の底層溶存酸素量の状態と生息する生物種の分布の関係について分析を行い、水域における生物種の個体群の維持のために必要な、水域における底層溶存酸素量の状態（水域において底層溶存溶存酸素量の環境基準を満たす地点数や期間等）を検討する。
- ・ 上記の底層溶存酸素量の状態を検討するにあたり、水域において貧酸素耐性が高い種、低い種を数種類選定し、それらの種への影響や応答を定量化することで、底層溶存酸素量の観点から個体群が維持される状態を評価するための手法を提示する。また、生物種ごとの貧酸素耐性や移動能力の差異、水域の地形の影響などの知見を整理し、一般的な水域に適用させるための条件等を検討する。
- ・ 上記の結果を整理して、底層溶存酸素量の観点から水域における生物種の個体群の維持を評価する手法を開発する。

【成果の活用方法等】底層溶存酸素量の水域における環境基準の達成評価の手法の開発、各水域での個体群の維持を目的とした効果的な管理・評価を行うための手法の策定等に活用する。

また、底層溶存酸素量の状況と個体群維持の関係性について知見が得られることから、底層溶存酸素量の改善対策の立案やその効果の評価についても活用できるものとする。

（５－３）大腸菌等に関する起源解析手法の開発及びその活用に関する研究

【背景・必要性】環境省では、ふん便汚染による水系感染症に関する水質環境基準項目として、大腸菌群数を用いているが、ふん便汚染を明確に捉えていない状況が見られることから、大腸菌数への見直しを検討している。

現在、生活環境項目環境基準専門委員会において審議を行っている中で、大腸菌群数の環境基準の達成率が低い要因として、野生生物由来の大腸菌群を内包している可能性があり、大腸菌数へ環境基準を見直した際に環境基準の達成率改善に向けて効果のある対策を推進するためには、人為活動由来（ヒトと家畜動物を想定）と野生生物由来の大腸菌を判別することの重要性が指摘されている。この点、大腸菌の由来を把握する手法として、遺伝子解析による宿主動物を推定する手法が近年の研究で提案されており、その開発が期待される。

【目的・目標】大腸菌の起源を把握することを目的として、自治体等で実測可能な技術レベルを想定した解析手法を提案することによって、人為活動由来と野生生物由来の大腸菌を判別することを可能とし、由来に応じて水環境を評価し、効果ある対策を推進、ひいては水系感染症に係るリスクの低減に資することを目的とするものである。

【内容】大腸菌の由来を把握する手法として、由来把握の精度や大腸菌の指標性も念頭に置いた水系感染症に係るリスク低減への効果について検証した上で、自治体等で実測可能な技術レベルを想定した解析手法を提案する。

【成果の活用方法等】大腸菌の由来を把握する手法の開発により、由来に応じた水環境の評価及び効果ある対策を推進する他、環境基準に係る測定・評価方法の見直しにつなげることで、水系感染症に係るリスクの低減を図ることが見込まれる。

（５－４）健全な水循環を可能とする持続可能な地下水の保全・利用等に関する評価技術の構築に関する研究

【背景・必要性】第五次環境基本計画では「地域循環共生圏」が提唱され、地域資源を持続可能な形で最大限活用することで、各地域がその特性を活かした強みを発揮し、地域ごとに異なる資源が循環する自律・分散型の社会を形成しつつ、地域資源を補完し支えあうことを目標としている。

また水循環基本計画においても持続可能な地下水の保全・利用を推進するため、国は地域における地方公共団体等の主体的取組を支援する役割を担うとされている。

全国で散見されている地下水位が継続的に低下している地域においては、未だ有効な対策を講じられていない。

理由としては、地域資源である「地下水」の研究はこれまで多くの研究がなされてきたが、それらは個々の課題に対応している研究であり、地下水を保全・利用するために環境・経済・社会を統合的にコーディネートする研究が未だ行われていないことが挙げられる。

また、今後は地域の地下水保全に係る人材の不足が懸念されており、誰にでも理解できる

分かりやすい指標を設定することが喫緊の課題である。このため、当該研究の成果をもってこれらの課題に対応する必要がある。

【目的・目標】健全な水循環の維持・回復に主体的に取り組んでいる地方公共団体等が、地下水保全施策を推進していくための分かりやすい指標を新たに構築するために、地下水域の現況健全度、地下水保全施策の効果・進捗状況の見える化をパッケージ化した研究開発を目的とする。

【内容】小規模な涵養実験、トレーサー試験、地下水流域モデルの構築といった研究等、地下水に関する多くの研究がなされているが、それらの効果を統合的に考察し、地下水域の現況健全度や地下水保全施策を行った場合の効果を、社会性・経済性を踏まえ包括的に評価する手法を構築する。

(例)

- ①地下水の持続的活用に係る地下水健全度の指標の研究
- ②目標の設定、地下水涵養等の保全施策の評価研究
- ③理学的（水収支）、社会的（経済、体制）複合型の実践的な地下水管理の研究

【成果の活用方法等】環境省が水循環基本計画に基づき平成 28 年 4 月に策定した「地下水保全ガイドライン」（以下「ガイドライン」という。）では、地下水域を単位として地下水保全を行う関係者が連携・調整する体制づくりを行い、そのなかで、水量、水質、表流水及び地下水を総合的に捉え、適切な組合せ、順序で地下水域を管理する必要性を提唱している。本研究成果をガイドラインへ具体的に反映することにより、健全な水循環の維持・回復を主体的に取り組んでいる地方公共団体等が地域循環共生圏創設のモデルとして活用可能となるよう支援し、健全な水循環を可能とする持続可能な地下水の保全・利用の社会実装とを目指す。

（5-5）自動車から排出されるタイヤ粉塵に対する新たな排出量評価法の研究

【背景・必要性】自動車から排出される微小粒子状物質（PM2.5）には、排気管からの排出ガスの他に、タイヤの摩耗に伴い発生する粉塵があり、これらの排出割合が相対的に高まっている。米国 EPA の調査結果によれば、自動車から排出される PM2.5 のうち、タイヤ粉塵の占める割合は、2006 年で 4%から 2035 年で 52%へ増加すると予測されている。このうち、タイヤ粉塵については、国連欧州経済委員会の排出ガス専門分科会傘下の会議において、タイヤ粉塵の測定法等を検討している。

また、タイヤはマイクロプラスチックの発生源の一つである。このため、排出実態を含めた科学的メカニズムに基づいた適切な評価方法について研究を行う必要がある。

国内においても、「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（第十三次答申）」（平成 29 年 5 月 31 日）の中で、今後の検討課題として、タイヤ粉塵に関する対策が示されている。

【目的・目標】タイヤ粉塵の排出特性を把握し、タイヤ粉塵の排出量を適切に評価できる測定法を確立する。

【内容】タイヤの種類、運転条件、タイヤ及び路面の状態等の排出量に影響するパラメータを把握するとともに、自動車の走行実態及び路面状態を把握する。これらを踏まえ、実際の走行時における排出実態を再現するための測定条件、測定設備及び測定方法について研究開発を行う。

【成果の活用方法等】国連欧州経済委員会の排出ガス専門分科会へ参画し、本研究成果を用いて日本の走行実態に則したタイヤ粉塵の測定法を提案し、環境対策に貢献する。

また、この測定法が策定されることにより、タイヤメーカーはより PM 排出量の少ないタイヤの開発を進めることができ、大気環境保全やマイクロプラスチック発生の抑制に貢献する。

（５－６）実環境における高騒音車両を自動で特定するシステムの開発及び活用

【背景・必要性】自動車単体騒音は累次の規制強化により大幅に低減されてきたが、自動車交通騒音の環境基準は未達成であり、苦情も依然として存在する。規制強化により新車時の騒音低減は図られている中で、依然として苦情が存在する理由として改造車等からの大きな騒音が考えられる。そこで、実際の道路交通流において苦情の原因となる高騒音の車両及び騒音源をリアルタイムに特定可能な技術が様々な場面で活用されることにより、自動車騒音の低減に大きく寄与することができる。

【目的・目標】あらゆる道路環境においてリアルタイムに高騒音車両の測定及びその騒音源の特定を行うことが可能なモニタリングシステムを開発する。高騒音車両の騒音源及び車両・走行状況等を取りまとめ、今後の単体騒音低減対策の検討材料とする。また、当該システムを開発したのち、道路交通騒音の低減につながるその他の効果的な活用方法を具体的に検討する。

【内容】あらゆる道路環境にてリアルタイムに高騒音車両の測定及びその騒音源の特定を行うことが可能なモニタリングシステムを開発し、測定にて取得したデータから高騒音車両を特定する。昼夜を問わず様々な道路交通流を対象に検出能力の検証を行い、高精度なシステムとする。検出した高騒音車両の騒音源及び車両・走行状況等を取りまとめ、今後の単体騒音低減対策の検討材料とする。また、道路交通騒音の低減につながる効果的なシステムの活用方法を具体的に検討する。

【成果の活用方法等】実環境において検出された結果を基に、苦情の原因と考えられる自動車騒音の傾向や高騒音が発生する状況を分析した結果及び開発したシステムの有用性を発信し、中央環境審議会における自動車単体騒音の規制見直しや国際基準の見直し検討の場において我が国の主導的立場を強固にする。

（５－７）複合的な騒音による人への影響に着目した騒音曝露の推計手法の確立

【背景・必要性】

- ・WHO 欧州地域事務局は、交通騒音、風車騒音等について、健康影響に関する文献を収集・分析し、人の健康を保護するためのエビデンスに基づき、2018 年 10 月に環境騒音ガイドラインを公表し、騒音の累積的な曝露と健康影響（虚血性心疾患等の慢性影響）との関連性を指摘した。
- ・我が国の騒音に係る環境基準等について、WHO の環境騒音ガイドライン等の最新の科学的知見が参考になると考えられるが、欧州等とは社会的・文化的な背景が異なるため、我が国の騒音曝露による人への影響を踏まえた検討が必要である。
- ・一方で、有識者からは、我が国の騒音曝露に関する科学的エビデンスに関して知見が乏しいと指摘されている。

【目的・目標】

- ・交通騒音等の複合影響を考慮し、我が国における騒音の人への影響を評価するための騒音政

策等の検討に活用可能な騒音曝露の推計手法を確立する。

【内容】

- ・ 欧州での騒音曝露の推計方法等を参考に、交通騒音、工場騒音等の複合影響を考慮した騒音曝露を把握する推計手法を確立する。
- ・ 推計手法の確立にあたっては、諸外国における推計の利活用例を参考にしながら推計結果の精度検証等を行う。

【成果の活用方法等】

- ・ 本研究で確立した手法によって得られる騒音曝露量の情報は、我が国における騒音暴露による人への健康影響の検討に資するデータとなることが期待される。
- ・ また、騒音の面的な把握が可能になると共に、騒音曝露に関する情報を広く提供することや地域の騒音実態をよりの確に把握・評価することが可能となり、より総合的な騒音対策の推進に資する。

（５－８）将来の気候変動が黄砂に与える影響の評価に関する研究

【背景・必要性】黄砂については、これまで、約 10 年間にわたって、日中韓三カ国環境大臣会合(TEMM)の DSS ワーキンググループ下での黄砂共同研究が実施されてきた。2020 年より、黄砂共同研究の第 3 期中期計画に基づいて共同研究が実施される予定であるが、新しい研究テーマとして、気候変動による黄砂の経路・頻度・強度の変化など、将来の気候変動が黄砂に与える影響の評価を行うこととされ、日本からの貢献が求められている。また、2018 年 12 月に「日本国環境省とモンゴル国自然環境・観光省の間の環境協力に関する協力覚書」が署名され、モンゴルとの間でも、黄砂に関する協力を進めていくこととされている。

【目的・目標】本研究を通じて、将来の気候変動による黄砂の経路の変化や、人間活動に起因する植生（・地表面）変化による黄砂発生源の変化など、将来の黄砂の経路・頻度・強度の変化に関する科学的知見を得る。そのために必要な黄砂モニタリング手法の検討やモデル計算のための発生源に関する各種パラメータの取得を行う。3 年間の研究成果として、将来の黄砂の発生源や飛来経路の変化をモデル計算により取りまとめる。

【内容】TEMM の下での日中韓黄砂共同研究、日本・モンゴルとの環境協力の枠組を活用し、以下の研究を実施し、将来の気候変動と人間活動が黄砂に与える影響の評価を行う。

- ・ 日中韓モンゴルにおけるモニタリングや、気候モデル及び黄砂飛来予測モデルによるシミュレーションを通じて、将来の気候変動による黄砂の経路の変化などの予測を行う。また、そのような状況下で国内大気環境基準非達成に対する黄砂の寄与について推定する。
- ・ 中国・モンゴルなどの黄砂発源地域において、降水量の変化や黄砂発生源対策も加味した植生・地表面の変化を調査し、将来の気候変動による黄砂発生源の変化などの予測に必要なパラメータの収集を行う。

【成果の活用方法等】将来の気候変動が黄砂に与える影響の評価結果については、TEMM の下での日中韓黄砂共同研究、日本・モンゴルとの環境協力の枠組を通じて関係国と研究成果を共有するとともに、気候変動適応法の下で実施される気候変動影響の評価に活用し、効果的な黄砂の早期警報システムの構築、発生源対策の実施など、適応策の観点も加味した黄砂対策を推進する。（優先的に発生源対策を実施すべきホットスポットの特定、発生源対策の実施による効果の予測・評価）

(5-9) PM2.5 及び 0x の総合的な削減シナリオ・技術の特定と対策コストの評価

【背景・必要性】PM2.5 及び光化学オキシダント（0x）については、依然として環境基準達成率の低い地域が見られているが、国内の高濃度発生状況やその要因は地域毎に大幅に異なっていることから、地域ごとに対策シナリオ（対策技術の特定とその導入量及びコスト）を評価することが必要。また、PM2.5 及び 0x については、原因物質が共通するものが多いことから、それぞれの物質の相互作用等を考慮し、PM2.5 及び 0x の双方を総合的に削減していくためのシナリオ検討が必要である。なお、平成 31 年 3 月に開催された PM2.5 等専門委員会においては、今後の 3 年間の検討スケジュールが示され、2021 年頃を目途にそれまでの対策の効果を評価するとともに、健康影響に係る調査・研究の進捗状況も踏まえて、総合的な対策につなげていくこととされている。

【目的・目標】PM2.5 及び 0x に係る大気汚染が課題となっている地域について、経済的及び技術的な考慮を払いつつ、PM2.5 及び 0x の双方を効果的に削減するための最適な対策シナリオを特定するとともに、対策に必要な技術及びコストの評価を行う。

【内容】

- ① PM2.5 及び 0x に係る大気汚染が課題となっている地域ごとに、シミュレーションによる解析やオゾン生成レジームを直接判定する手法の開発等を通じ、原因物質を推定する。
- ② ①の成果を活用して、社会経済状況の変化や気候変動の影響等も考慮して BAU シナリオ及び対策シナリオ（上位ケース・下位ケース等を含む）を特定する。
- ③ BAU シナリオ及び対策シナリオにおける対策技術の特定(BAT、RACT 等に関する検討も含む)と対策コストの評価（同時に、対策シナリオを実現するための新たな技術のシーズを特定）
- ④ ②、③を踏まえた、地域毎の PM2.5 及び 0x の最適な削減パスの提案
- ⑤ 観測データ等を用いた解析内容に係る精度検証と不確実性の評価

【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中長期的課題とされている科学的知見等を踏まえた PM2.5 等の更なる排出抑制策の検討、評価等に活用し、PM2.5 及び 0x に係る大気環境を改善する。

また、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促進する。

(5-10) 成分組成の差異を踏まえた微小粒子状物質（PM2.5）等大気汚染物質の循環器系への健康影響に関する毒性学的研究

【背景・必要性】微小粒子状物質（PM2.5）については、環境基準設定時の中央環境審議会答申において、「毒性研究においても、我が国の一般環境大気を用いた影響メカニズムに関する知見を充実させるため、(略)成分組成の相違に着目した実験的研究に取り組む必要がある」とされている。これを受けて、環境省ではこれまで、PM2.5 によるヒト気道上皮細胞、マウスの脾細胞等への影響について毒性学的知見を得るなど、推進費等を活用しつつ知見の収集に努めてきた。また、「微小(PM2.5)及び粗大粒子状物質が脳卒中発症や死亡に及ぼす短期曝露影響に関する研究」(5-1751)では複数地域における PM2.5 の短期曝露影響について疫学研究を行っている。一方で、循環器系への影響については、成分組成を踏まえた毒性学的研究が十分に進められていない状況にある。

また近年、推進費でフィルターを用いずに PM2.5 粒子を採取する技術が開発され、PM2.5

粒子に直接曝露させる方法で動物曝露実験を行うことが可能となった。地域ごとに PM2.5 の成分組成が異なることを踏まえ、複数の成分組成（地域）の試料を用いて実験・解析を行うことで、より詳細な検討が可能になることが期待される。

環境基準については、常に新しい科学的知見の収集に努め、適切な科学的判断を加える必要があり、本研究の成果は PM2.5 等大気汚染物質の環境基準の再評価に係る検討に活用されることが期待される。

【目的・目標】

- ・ PM2.5 等大気汚染物質に直接曝露させる方法で動物曝露実験を行い、同物質の成分組成を踏まえた循環器系への影響を把握する。

【内容】

- ・ 採取粉末を実験試料として活用できる手法を用いて複数地域において PM2.5 等のサンプリングを行い、動物曝露実験に用いる粉体試料を作製する。
- ・ 成分組成（地域）が異なる PM2.5 等大気汚染物質の試料を用いて動物曝露実験を行い、PM2.5 等大気汚染物質による循環器系への影響を把握する。

【成果の活用方法等】 PM2.5 の環境基準設定時に中央環境審議会答申において指摘された科学的知見の集積に資する。具体的には、成分組成（地域）の違いを踏まえた PM2.5 等大気汚染物質による循環器系への影響を明らかにした上で、環境基準の再評価に係る検討に活用されることが期待される。

（5-1-1）浅い水域における水草類の異常繁茂の原因究明及び気候変動の影響を踏まえた適応策の検討

【背景・必要性】 近年、宍道湖や琵琶湖など、日本各地の湖沼で沈水植物と糸状藻類（以下、水草類）の異常繁茂による環境悪化が報告されるようになってきている。しかし、多くの水域で異常繁茂の原因は明らかになっておらず、有効で効率的な対策に繋がっていないところも多い。

汽水湖である宍道湖は塩分成層により湖盆部はかねてから貧酸素化するが、近年は水草類の異常繁茂により、景観悪化や悪臭のみならず、浅い湖岸部でも貧酸素化するようになった。これにより宍道湖を代表する水産有用種ヤマトシジミの斃死が起こっている場所もある。底層 DO の維持が水質目標となるなか、浅い湖岸部の貧酸素化は生態系保全の観点からも解決を要する課題である。

水草類がより広範囲に繁茂するようになった原因の一つとして、気候変動に端を発する沿岸域でのリン溶出量の増加が考えられる。さらなる気候変動に備え、その影響の研究と適応手法を開発していく必要がある。

【目的・目標】 水草類の異常繁茂による環境影響を効率的に抑えていくことを目的とする。

そのために、モデル水域における水草類の異常繁茂要因の解明と、環境悪化の原因と範囲の把握、効率的で実行可能な繁茂時の環境影響防止策の検討、異常繁茂を防止する方策の提案を目標とする。

【内容】 水草類の異常繁茂にかかる既往の研究や検討事例の整理を行い、汽水湖宍道湖における、水草類の発生・生育試験の実施、流動観測やシミュレーションなどと、過去の宍道湖の水質データの解析等により、水草類の繁茂要因や環境影響要因の解明を行う。

また、繁茂してしまった水草類の効率的な除去方法並びに有効活用策の実地試験を実施し、

有効な適応策を確立する。

さらに、上記の検討結果をもとに、水草類の異常繁茂の抑制策を提案する。

【成果の活用方法等】当面の対応として、水域を管理・利用する関係者で繁茂要因、除去方策・技術を共有し、現在よりも効率的な回収の実施につなげ、環境影響を小さくしていく。

同時に、リン削減を含む異常繁茂の抑制策を実施に移すことにより、回収量の削減と対策範囲の拡大につなげていく。

(5-12) 複数の水質項目間の関係性を踏まえた総合的な湖沼環境評価手法に関する研究

【背景・必要性】湖沼の水質保全是、多様な利水用途のレベルに応じて、COD、窒素、リンや底層D0などの環境基準が設定されているが、これらの項目は互いに影響することや、対策の効果が現れるまでの時間が異なるなどにより、個々の項目の達成状況だけを見て湖沼の状態を評価することが困難である。

特に、複数の利水用途がある琵琶湖などの湖沼で、利水用途間でのトレードオフを生じさせず、価値の最大化を図るためには、有機物と栄養塩の関係性を踏まえた総合的な評価が必要である。

【目的・目標】湖内生態系において循環利用される窒素・リンと、生産される有機物や難分解性有機物の関係を解明し、複数の利水用途を満たす包括的な評価を可能にすることを目的とする。

そのために、まずは、湖沼の生物生産の状況を踏まえて、内部生産にかかるCOD、窒素、リンの物質循環の観測から、項目間の関係性をふまえた評価方法に関する知見を得ることを目標とする。

【内容】COD、窒素、リンに係る内部生産の物質循環の観測に基づく関係性の解析を行うとともに、長期的にこれら項目への影響を及ぼす底層D0との関連を含めて湖内における物質循環の実態を明らかにする。物質循環にみられるストックとフロー情報をもとに、項目間での水質変動の特性を解明し、総合的な評価を示す指標を検討する。

【成果の活用方法等】湖沼水質保全特別措置法に基づき策定する湖沼計画において、COD、窒素、リンの目標値と湖沼の状態や活用の視点で総合的に示される長期ビジョンの将来像との関係について、成果に基づく解析により科学的に考察し、今後必要な対策を検証するための資料として活用する。

Ⅲ. 課題調査型研究における行政ニーズ

課題調査型研究における行政ニーズは以下のとおり。なお、課題調査型研究は、戦略的研究開発（I）のフィージビリティスタディ（FS）として、研究計画や研究体制の構築について検討するものです。

（1-6）海洋プラスチックごみ問題の解決に向けた総合的政策研究

【背景・必要性】プラスチックは我々の生活に利便性と恩恵を与えてきた一方、資源・廃棄物制約、海洋汚染、気候変動等の課題が地球規模で広がり、国際的に喫緊の課題と認識されている。また、アジア各国によるプラスチック資源の輸入規制が拡大しており、これまで以上に国内資源循環が求められている。こうした状況を踏まえ、3R+Renewableを基本原則とした「プラスチック資源循環戦略」が令和元年5月に策定されており、持続可能なプラスチックの資源循環体制を早期に構築するとともに、海洋プラスチックごみによる汚染の防止を、実効的に進めることが必要である。

【目的・目標】「プラスチック資源循環戦略」の基本原則である3R+Renewableを社会に実装するため、3R徹底の観点で、プラスチック循環体制の構築及び海洋への漏出状況把握・防止に係る研究開発を行うとともに、+Renewable推進の観点で、素材転換に向けた研究開発を行うことを目的とする。

【内容】以下の研究テーマについて戦略的研究を開始するにあたり、より具体的な研究計画や研究体制を構築するため、調査研究を行う。

- ・素材転換に向けては、バイオ素材の利用及び開発にかかる政策的研究により、社会普及性を加味したバイオ化、生分解機能の付与、循環性等に関する重点領域の絞り込みを行い、政策展開の基礎とする。
- ・プラスチックの資源循環体制構築に向けては、プラスチック政策展開のための社会システム学的研究により、リサイクル技術や動脈産業にかかる評価基盤を活用した政策展開の検討と国際展開方策検討を行う。
- ・海洋への流出状況把握・防止に向けては、マイクロプラスチックを含むプラスチックごみの発生インベントリの作成・評価を行う。また、マイクロプラスチックへの水環境中への漏出防止に向けて、水系制御のための高度技術開発と挙動推定に関する研究により、既存水処理技術の改善策検討を行う。

【成果の活用方法等】

- ・SDGs 目標 14.1「2025年までに海洋汚染の実質的削減」の達成に貢献する
- ・G20サミットの枠組の下、世界全体での実効的な海洋プラごみ削減に向けた枠組構築に貢献し、我が国が世界をリードするための科学的知見の集積・発信の中核を担う
- ・国連環境総会（UNEA）枠組の下での「科学的知見の早急な強化」に貢献する。（排出インベントリ、科学研究、イノベーション等の科学技術的情報データベースの構築・管理等を含め）

（2-5）短寿命気候強制因子による気候変動・水循環等への影響に対応する適応・緩和策推進に資する研究

【背景・必要性】エアロゾルやオゾンなどの短寿命気候強制因子（SLCFs）は、気候変動・水循環など多方面への直接的な影響を持つにもかかわらず、その影響に対する適応・緩和へ向けた動きが活発とは言い難い。一方で、首脳同士で本年6月に合意した日仏協力ロードマップに記

載された、冷却部門からの HFC・BC・CO₂ の排出を削減するための CCAC の「Efficient Cooling イニシアティブ」への主導的参画や、IPCC AR6 以降における独立章の新設等、SLCFs の知見を集積する必要がある。SLCFs による気候変動及び環境影響を総合的且つ、全球及び地域規模で評価し、それに基づく SLCFs 適応・緩和策を検討することが重要。2020 年から形成される欧米等の化学静止衛星観測網による SLCFs と大気汚染物質の高頻度観測とそれを用いたモデル高精度化が求められている。

【目的・目標】 SLCFs 排出源の特定及び排出量の実態把握とプロセス解明を行うと共に、SLCFs 全体での全球及び地域規模での気候変動及び環境影響を定量的に評価し、その評価に基づいた影響緩和へ向けた SLCFs 削減シナリオを策定する。アジア域に関しては、極端気象現象に対する SLCFs の影響を評価し、適応・緩和策推進に資する科学的根拠を創出する。得られた成果の世界各国の計画策定への活用を目指し、各国の SLCF に関する政策・規制の開始・強化を促進し、国際的な気候変動対策を主導する。

【内容】 以下の研究テーマについて戦略的研究を開始するにあたり、より具体的な研究計画や研究体制を構築するため、調査研究を行う。

- ・ 2020 年頃から始まる全球静止化学衛星からの最新の SLCP 情報による検証を行ったエアロゾル・化学気候モデルを用いて、SLCFs の気候変動影響を全球及び地域規模で定量的に評価する。とりわけ、SLCFs 排出量や大気中水蒸気量が非常に多く、標高の高い積雪域もあるアジアモンsoon域は、SLCFs の気候影響が複雑であり定量的にも大きい可能性が非常に高く、注目する必要がある。
 - ・ SLCFs による健康・農作物・洪水渇水に対する環境影響も同時に評価し、それらの評価に基づく、より多面的な便益と地域情勢を考慮した新しい緩和シナリオを構築する。
- なお、既往研究から、相互作用による共便益の相殺が指摘されてきたことを踏まえ、代替フロンのみを取り扱うのではなく、関係する SLCFs (エアロゾル (硫酸塩・ブラックカーボン・有機物・それらの前駆物質)、オゾン及びそれらの前駆物質、メタン、代替フロン) 全体を取り扱う。

【成果の活用方法等】 本研究開発成果である、SLCFs による気候変動と健康・農作物・洪水渇水影響を地域別に統合的に評価する最適緩和シナリオの策定は、本質的に多方面へのコベネフィットを見据えた研究開発であり、直接的に政策議論に活用できる科学的根拠の創出が期待できる。また、SLCFs が直接のターゲットである IPCC、CCAC 等の国際的枠組へ、成果である定量的評価や新しい科学的知見をもたらすことによる貢献、各国が策定する気候変動対策に関連する計画に対して、SLCFs の削減をインプットするための定量的なツールとして活用することが可能である。