

平成 31 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、環境省が策定した重要研究テーマ（行政ニーズ）に沿った研究開発を推進していく必要があります。

本資料は、環境研究総合推進費の平成 31 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：平成 31 年度戦略的研究開発課題（SII-4）の公募方針
- ・別添資料 3：平成 31 年度戦略的研究開発課題（SII-5）の公募方針

平成 31 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 8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 9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

「環境研究・環境技術開発の推進戦略について」（平成 27 年 8 月、中央環境審議会答申）（⇒詳しくは以下をご参照ください）に示された 15 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 3～5：研究領域、重点課題、研究技術開発例
- ・ p 6～11：Ⅰ．推進戦略における重点課題の内容
- ・ p 12～38：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 39：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（個別研究開発テーマ）」に合致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（行政ニーズへの適合性）の観点から、審査において高く評価されます。

平成 27 年 8 月に中央環境審議会から答申された「環境研究・環境技術開発の推進戦略について（以下「推進戦略」という）」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（2025～2030 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 15 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。

新たな「環境研究・環境技術開発の推進戦略について」の構成

I. 環境をめぐる政策動向や社会の現況

- 現行の推進戦略が答申された平成22年以降、IPCC第5次評価報告書の公表、東日本大震災への対応、愛知目標等の採択、PM2.5等越境大気汚染への注目など環境面での動向は大きく変化。
- 我が国の環境研究は、公害対策に端を発し、その時々々の政策課題に応じて新たな分野を対象を広げてきた経緯があり、今後も環境問題の解決を鍵とした社会・経済の問題解決に貢献することが重要。

II. 環境分野の研究・技術開発の戦略的な推進に向けたポイント

- 「低炭素・資源循環・自然共生政策の統合的アプローチによる社会の構築～環境・生命文明社会の創造～」(平成26中央環境審議会意見具申)等を踏まえて長期(2050年頃)・中期(2025～2030年頃)で目指すべき社会像を提示。
- 環境分野の研究・技術開発は、国が民間企業等と適切に連携しながら主体的に取り組むことが重要。

III. 今後5年間で重点的に取り組むべき環境分野の研究・技術開発

- II. で示した目指すべき社会像の実現に向けて、低炭素、資源循環、自然共生、安全確保の各領域と、社会科学分野等との連携の推進や災害対応・地方創生等の複合的な課題の解決に資する「統合領域」を設定し、重点的に取り組むべき研究・技術開発の課題(**重点課題**)を提示。
- 環境研究総合推進費(競争的資金)の28年度新規採択課題の公募から、本戦略で示した新たな重点課題による公募を実施。

IV. 環境分野の研究・技術開発の効果的な推進方策

- III. で示した重点課題の解決に向けて研究・技術開発を効果的に推進する施策を提示。
 - 環境研究総合推進費の運用改善(**執行・審査等の体制強化、民間企業の参画促進**など)
 - 国立環境研究所の次期中長期目標・計画に向けた視点(**環境問題を鍵とした統合的研究の推進**など)
 - 地域の環境研究機関の役割強化、研究・技術開発成果の適切な政策への反映等

1

- 「環境研究・環境技術開発の推進戦略について」(平成27年8月、中央環境審議会答申)

<http://www.env.go.jp/press/101295.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
		○国際的な環境政策（ポスト2015年開発アジェンダ等）への知的貢献
		○環境の観点からの国土形成に資する知見の集積と活用
	【重点課題②】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人々の行動変容に資する手法と実践に関する知見の充実
		○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
	【重点課題③】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
		○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
○温室効果ガスインベントリ、生物多様性・生態系の機能等の環境関連ビッグデータの社会での活用に向けた研究		
○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		
【重点課題④】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	○2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会等の大規模イベント時やイベント終了後の地域の環境改善に資する技術開発	
	○生態系が持つ低環境負荷かつ高度な機能を活用・模倣する技術の応用	
	○除染・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	
	○除去土壌等の減容化・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	
	○生活排水処理システムの強靱化に関する研究・技術開発	
2. 低炭素領域	【重点課題⑤】低炭素で気候変動に柔軟に対応する持続可能なシナリオづくり	○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
		○経済成長、産業競争力以外の社会の新たな駆動力となりうる価値創造（地域の活力モデル）の検討に関する研究
		○低炭素社会の実現に向けた行動変容を促す合意形成・コミュニケーション
		○地域レベルの気候変動への対応に向けた都市・農山漁村・都市と農山漁村の連携に関するシナリオづくり
	【重点課題⑥】気候変動の緩和策に係る研究・技術開発	○コベネフィット・アプローチ等の考え方に基づく技術の国内外の地域への実装を目指した研究
		○低炭素な地域づくりに資するアセスメント・都市計画等の制度への反映に向けた研究
		○省エネルギー・再生可能エネルギー技術の高度化・低コスト化
		○再生可能エネルギーの活用拡大に向けた技術開発（再生可能エネルギー由来水素、蓄エネルギー関連技術等）
		○気候変動の緩和に資する地域の熱利用に関する研究・技術開発（下水道等の廃熱有効利用等）
【重点課題⑥】気候変動の緩和策に係る研究・技術開発	○フロン対策技術の研究・技術開発	
	○二酸化炭素の回収・貯留や、回収した二酸化炭素の材料としての利用に向けた研究・技術開発	
	○社会システム変革を見据えた需要側の観点からの研究・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	
	○エネルギー起源CO ₂ 削減が期待できるL ² -Tech（先導的低炭素技術）の技術開発	

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. 低炭素領域 (つづき)	【重点課題⑦】 気候変動への適応策に係る研究・技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ○観測・予測モデルに基づく適応技術の評価に関する研究 ○不確実性を考慮した影響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 ○防災・減災や暑熱対策等における生態系を活用した適応策 ○気候変動による自然災害の影響評価に関する研究
	【重点課題⑧】 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 ○地球温暖化現象の解明、統合的な予測、対策評価を通じたIPCCなどの国際枠組みへの貢献
3. 資源循環領域	【重点課題⑨】 3Rを推進する技術・社会システムの構築	<ul style="list-style-type: none"> ○レアメタル等の有用金属資源の効率的な再資源化のための破碎・選別・分離技術の研究・開発と、効果的な回収のための社会システムの研究 ○プラスチック・ガラス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 ○リサイクル技術の低炭素化のための研究・技術開発 ○3Rの推進による循環型社会形成（特に消費者行動を含む2Rがビルドインされた社会システム）に向けた研究・技術開発 ○規制的手法・経済的手法等を用いた3R推進のための政策ツールの開発 ○各国の地域特性を踏まえた技術・社会システムの研究・技術開発
	【重点課題⑩】 廃棄物の適正処理と処理施設の長寿命化・機能向上に資する研究・技術	<ul style="list-style-type: none"> ○3R後の残余廃棄物に関する環境負荷の少ない適正処理に関する研究・技術開発 ○アスベスト・水銀等の有害廃棄物の適正管理・処理に関する研究・技術開発 ○廃棄物処理施設の長寿命化に資する予防保全・故障予測等に関する研究・技術開発 ○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等に関する研究
	【重点課題⑪】 バイオマス等の廃棄物からのエネルギー回収を推進する技術・システムの構築	<ul style="list-style-type: none"> ○自立・分散型エネルギーによる地域づくりを見据えたバイオマス等の廃棄物からの効率的なエネルギー回収・利用技術の開発 ○バイオガス発電とごみ発電のコンバインドシステム等のバイオマス資源の横断的利用に向けた研究・技術開発 ○廃棄物発電のネットワーク化等のエネルギー回収・利用の高度化に向けた研究・技術開発 ○地域熱供給など回収エネルギーの利用拡大に向けた社会システム整備に関する研究・技術開発 ○廃棄物エネルギー回収システムの海外展開に向けた研究・技術開発
4. 自然共生領域	【重点課題⑫】 生物多様性の保全とそれに資する科学的知見の充実に向けた研究・技術	<ul style="list-style-type: none"> ○リモートセンシングから遺伝子分析など、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、集積情報を活用した評価手法、利活用法の開発 ○遺伝資源の把握と利用、気候変動への適応を含めた生物多様性に関する知見の情報発信 ○絶滅危惧種に関する、効率的な個体数推定法及び分布推定手法、地域が主体となった生息地の保全・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・栽培技術の開発 ○管理すべき鳥獣の効率的・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 ○外来種を低密度段階から根絶するための防除技術、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態系サービスの変化予測手法の開発 ○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

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⑬】 森・里・川・海のつながりの保全・再生と生態系サービスの持続的な利用に向けた研究・技術開発	○流域単位の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
		○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
		○都市における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
5. 安全確保領域	【重点課題⑭】 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曝露等による生態・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や継世代への影響の解明
		○小児等のぜい弱性を考慮したリスク評価・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
		○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
		○事業所からの化学物質の漏出等の災害・事故に対応する研究・技術開発
	【重点課題⑮】 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	○健全な水循環を確保するための流域評価・管理・保全
		○健全な水循環を可能にする水利用
		○閉鎖性水域における良好な水質・生物多様性の確保や気候変動による影響把握等を含めた総合的な水環境改善に関する研究
		○越境汚染を含む大気汚染現象の解明
		○微小粒子状物質等の大気汚染対策の実施効果の評価・検証
		○水銀に関する広域での効率的・国際的環境モニタリング技術の確立
		○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		

※【重点課題⑥】 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、中環審意見具申において提唱されている「統合的アプローチ」の実践に向けた課題や、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、環境の経済的価値等の環境分野全体に関連する課題、更には引き続き対応が求められる災害・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、低炭素・資源循環・自然共生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、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。また、2015年9月に採択される予定のポスト2015年開発アジェンダ等については、各国における本格的な実施の段階に入るところであり、国際的な議論が進められていることから、そうした動きへの知的貢献も求められる。さらには、環境分野の知見を基に、国土の価値向上を目指した政策連携等の在り方等、持続可能な社会の実現に向けた道筋づくりに貢献する研究も求められる。

【重点課題②】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、豊かな環境の経済価値や環境汚染に伴う経済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③】環境問題の解決に資する新たな技術シーズの発掘・活用

中環審意見具申において示された「統合的アプローチ」の実践に向けて、国内の各地域や国際的な環境協力を見据えた途上国等への導入に最適な性能・コスト等の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、温室効果ガスインベントリ、生物多様性等に関する情報等の環境関連のビッグデータ、材料工学や生態系の機能を活用・模倣する技術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を目指した研究・技術開発を推進するべきである。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、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会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④】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旧・復興に貢献するため、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、除染に伴い生じた除去土壌等の適切な保管・中間貯蔵及びこれらの減容・再生利用・処分方法や、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、東日本大震災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。加えて化学物質の流出等、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・技術開発も重要である。

2. 低炭素領域における重点課題

我が国は、低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。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・展開に向けた研究・技術開発が求められる。国内では、少子高齢化・人口減少の進展等、社会環境が大きく変化する中で、持続可能な低炭素で気候変動に柔軟に対応する社会づくりが求められる。また、気候変動問題に対処するため、緩和策、適応策の両面の研究・技術開発の展開が求められる。これらは国土の価値向上やあるべき未来を支える技術として期待される。さらに、我が国の低炭素領域での研究・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。

【重点課題⑤】低炭素で気候変動に柔軟に対応する持続可能なシナリオづくり

中長期的な社会像に基づき、環境と経済の好循環とストックとしての国土の価値向上に向けて、地域の課題解決に資するモデル事業等、社会変革の駆動力となり得る価値を打ち出すことが求められている。このため、途上国への環境協力も見据えて、低炭素で気候変動に柔軟に対応する社会の構築に向けた国内外の地域における技術の実装も想定したシナリオづくりに関する研究・技術開発が必要である。

【重点課題⑥】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・技術開発にあたっては、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、展開すべきである。

【重点課題⑦】気候変動への適応策に係る研究・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及び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及び影響評価については、IPCCをはじめ、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。

【重点課題⑧】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、観測・予測等を統合的に行う枠組みが期待される。

3. 資源循環領域における重点課題

循環基本計画では、①リサイクルに比べ取組が遅れているリデュース・リユースの取組強化、②有用金属の回収や水平リサイクル等のリサイクル高度化、③安全・安心の取組強化、④循環資源・バイオマス資源のエネルギー源への活用、⑤地域循環圏の構築や低炭素社会・自然共生社会との統合、⑥3R国際協力の推進、等を新たな政策の柱としている。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。

【重点課題⑨】3Rを推進する技術・社会システムの構築

循環基本計画における中長期的な方向性に基づき、枯渇性の天然資源利用から循環資源利用への抜本的な転換を図るため、低炭素技術を含む多様な製品からの有用資源選別技術の高度化や素材の質の高いマテリアルリサイクル等の3R技術イノベーションを、個別技術の高度化にとどまらず、ライフサイクル的視点に立って推進することが求められる。

そのためには、リサイクル等の3R要素技術の研究・開発（リサイクル推進のための素材・金属の破碎・選別・分離技術等、限られた資源の中で大きな付加価値を生み出す「資源循環・再生技術」の研究・実証、国際的な資源循環システムに関する研究等）を引き続き進めつつ、こうした技術を適切に組み合わせるための実証を進め、個別の物品に留まらない、横断的・統合的な3Rが進む社会システムを、消費者行動、地域特性を踏まえて検討することが必要である。

また、「拡大生産者責任（EPR）」や「環境配慮設計（DfE）」等の概念に基づき、「持続可能な物質管理」及び「国としての資源確保」の視点からの規制的手法・経済的手法・自主的取組手法・情報的手法等の検討も必要である。

さらに、こうした取組の前提として、持続可能な社会実現のための統合的な指標や資源ストック社会に関する研究等も進めていくことが必要である。

【重点課題⑩】 廃棄物の適正処理と処理施設の長寿命化・機能向上に資する研究・技術

開発

循環基本計画における中長期的な方向性に基づき、安全・安心の実現の観点から、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。

そのためには、多様な性状を有し、多種類の化学物質を含む廃棄物の処理の安全性、安定性及び確実性を高めるための研究・技術開発とともに、よりの確な処理施設の運転管理技術や管理指標等の研究開発の一層の推進が重要である。

また、廃棄物処理施設は地域における循環型社会形成の推進や災害対策等の拠点としての役割が期待されており、将来にわたって必要な機能を発揮し続けられるよう長寿命化・機能向上に資する研究・技術開発が求められる。

【重点課題⑪】 バイオマス等の廃棄物からのエネルギー回収を推進する技術・システムの構築

循環基本計画における中長期的な方向性に基づき、低炭素社会や自然共生社会とも統合された持続可能な社会の形成を目指した研究・技術開発が求められる。そのためには、複数の技術を組み合わせた統合システムの開発、地域特性に応じたバイオマス等の廃棄物エネルギー回収システムの構築等、地域のエネルギー供給拠点やエネルギーネットワーク化等の社会実装を見据えたシステム研究が必要である。また、アジア地域等への海外展開を見据えた研究・技術開発も重要である。

4. 自然共生領域における重点課題

本領域に関連した国際的な目標として、愛知目標があり、2025～2030年までの中期の社会像の設定にあたっては、愛知目標の達成状況とそれ以降の展開も踏まえる必要がある。また、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の活用、気候変動への適応など幅広い政策への反映を要するテーマは、低炭素、循環資源など他領域との連携に加え府省間連携も重要である。更に、IPBES の地域アセスメントの取りまとめや次期戦略目標の検討など、国際的な生物多様性分野への貢献が強く求められている。

【重点課題⑫】 生物多様性の保全とそれに資する科学的知見の充実に向けた研究・技術

開発

中長期的な社会像に基づき、健康で心豊かな暮らしの実現を図るため、生物多様性の保全及び持続可能な利用とそれに資する科学的知見の充実に向けた評価手法等の研究・技術開発が期待される。

国際的な目標である愛知目標を踏まえ、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、絶滅危惧種の保全など、これらを効果的に進める野生生物管理に関する社会システムの構築に資する研究が求められる。また、遺伝資源の把握と利用に向けては、遺伝資源の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行う必

要がある。

さらに、高まる気候変動による影響のリスクに対応し、気候変動の適応策を検討する上で、人々の暮らしや各種産業の基盤となっている自然生態系について、特に生態系サービスが、様々な人為活動や自然現象等に応じ、どのように変化し影響を受けるかについて、緩和策との関係も踏まえ把握することが必要となる。

【重点課題⑬】 森・里・川・海のつながりの保全・再生と生態系サービスの持続的な利用に向けた研究・技術開発

中長期的な社会像に基づき、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の生態系機能を活用したサービス等の研究・技術開発が求められる。

生態系サービスの利用については、生態系サービスの解明とともに、サービス間の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も重要であり、人文社会系領域との連携等の学際的な研究が期待される。また、都市と農山漁村の有機的な連携の構築による、里地・里山の保全や都市を含めた生態系サービスの持続的な利用に係る研究・技術開発を考える必要がある。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生態系機能や防災機能の評価に加え、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に関する研究が期待される。

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年目標の達成及び将来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、平時だけでなく、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。

さらに、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。

【重点課題⑭】 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継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⑮】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、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等の大気汚染については、二次生成粒子の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。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。新興国における黄砂、PM2.5、水銀等の環境汚染については、大気汚染防止法及び水銀による環境の汚染の防止に関する法律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あて、重点的に取り組む必要がある。

さらに、UNEP等とも連携し、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。

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	新たな国際的環境規範のあり方等に関する研究	①	P14
1-2	自動車交通騒音の改善に向けた新たな自動車騒音対策について	③、⑮	P14
1-3	途上国の地方自治体の水質管理に関する調査分析及び日本の自治体の知見活用方法の検討	②	P15
1-4	人口減少や高齢化社会を踏まえた AI・IoT 技術の活用による一般廃棄物収集運搬業務の効率化等に関する研究	①、⑨	P15
1-5	災害廃棄物のリサイクルシステムの強靱化に関する研究	④、⑨	P16
1-6	人口減少、高齢化などの社会情勢を踏まえた IoT 等の活用も含めた持続可能な浄化槽システム構築に関する研究	③、⑮	P16
1-7	建物エネルギーモデルによる炭素排出量・人工排熱量の簡易推計手法の開発	③、⑦	P17
2-1	建築等用途の廃木質材料に含まれる石油成分由来の CO2 排出削減対策に関する研究	⑧、⑨	P18
2-2	河川等に放流された有機性汚濁負荷を起源とする CH4・N2O 発生メカニズムの解明及び排出削減方策の研究	⑧	P18
2-3	冷凍冷蔵及び空調機器等からのフロン類の回収技術高度化に関する研究開発	⑥	P19
2-4	衛星観測データを用いた微小粒子状物質及び黒色炭素量推定結果の評価手法の開発	⑧	P19
2-5	土地利用分野の人為活動による土壌炭素の変動量評価と GHG インベントリへの適用に関する研究	⑥	P20
2-6	地方自治体向けのクラウド型気候変動影響評価ツールの開発	⑦、⑧	P20
3-1	蒸気タービンシステム等の発電効率の更なる向上を目指した廃棄物エネルギー回収技術開発に関する研究	⑪	P21
3-2	ICT・AI 技術の活用による産業廃棄物処理業におけるリユース・リサイクルの促進・生産性向上等に資する技術開発に関する研究	⑨、⑩	P22
3-3	国際展開・貢献を意識した廃棄物に含有される有害化学物質の分析方法に関する研究	⑩、⑭	P22
3-4	社会情勢の変化を踏まえた食品ロスの発生量の将来予測の実施及び最新技術を駆使した効果的な食品ロス削減手法の検討	⑨、①	P23
3-5	循環型社会形成に資する環境・経済・社会の統合的取組に関わる新たな評価指標体系及び経済効果等の評価基盤の構築	⑨、①	P24
3-6	最終処分場における POPs 及びその候補物質の浸出実態の把握手法及び長期的な溶出予測手法の開発	⑩、⑭	P25
4-1	サンゴ礁生態系への陸源負荷の複合的な影響メカニズムの解明及び包括的な対策手法の提案	⑫、⑬	P26

4-2	就労環境における心身の健康等に対する生態系サービスの研究	⑬	P26
4-3	自然環境情報を活用した気候変動の影響把握や地域気候変動適応計画の策定・見直しに向けた政策分析手法の開発	⑫、⑬	P27
4-4	国立公園における管理運営の改善に資する我が国独自の管理有効性評価手法の新規開発	⑫、⑬	P27
4-5	自然資源を活用した観光を持続的に推進するための影響評価・資源管理・地域づくり計画手法等の開発	⑫、⑬	P28
4-6	指定管理鳥獣における化学的捕獲手法等の技術開発に関する研究	⑫	P28
4-7	国内希少野生動植物種の生息個体数や生息適地の推定手法の確立に向けた研究	⑫	P29
4-8	新たに侵入する外来種に対する早期発見・早期防除技術の開発	⑫	P29
4-9	高山生態系における環境負荷が少なく省力的なモニタリング手法の開発	⑫、⑦	P30
4-10	河川環境の長期的変遷の把握に向けた生息水生生物に基づく評価法の開発	⑬、⑮	P31
5-1	自動車排出ガス後処理装置の耐久性向上及び性能劣化の評価手法の研究	⑮	P31
5-2	地域における大気汚染対策効果評価のためのインベントリと統合システムの開発	⑮	P32
5-3	石綿が使用された建築物等の解体等工事における石綿の飛散状況の解明	⑮	P32
5-4	湖沼における生態系保全を考慮した健全度を示す指標や調査研究手法の開発	⑮、⑬	P33
5-5	有明海・八代海等の底層環境等の動態の解明と生物・生態系に及ぼす影響の解明	⑮	P33
5-6	汚染土壌から揮発した有害物質を吸入するリスクに係る調査・評価手法に関する研究	⑭、⑮	P34
5-7	健全な水循環の推進に資する地下水涵養効果の評価手法構築に関する研究	⑮	P34
5-8	衛星データと地質・地下水情報を駆使した新しい地盤沈下監視手法の研究	⑮、⑬	P35
5-9	脱落乳歯を用いた子どもへの化学物質のばく露評価に係る先進的研究	⑭	P35
5-10	子どもへの新規化学物質に関する分析方法等の健康影響検出に係る先進的研究	⑭	P36
5-11	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	⑭	P36
5-12	気候変動の複合的影響を考慮した水俣条約の有効性評価のための全球規模での水銀動態の長期予測に関する研究	⑮、⑭	P37
5-13	水域生態系に及ぼす医薬品由来化学物質及び内分泌かく乱化学物質の複合影響評価	⑭、⑮	P37
5-14	実験水域による内分泌かく乱化学物質の生態系に及ぼす影響の解明	⑭	P38

※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) 新たな国際的環境規範のあり方等に関する研究

【背景・必要性】平成 29 年 9 月の国連総会に併せて仏国が主催した首脳級の会合で、同国のマクロン大統領が環境保護に向けて各国に法律の整備を促す「世界環境憲章」と名付けた環境保護の包括的な国際条約の草案を提示したことを契機として、国際場裡において、新たな国際的環境規範に関する検討が開始されたところ。今後、同憲章の検討が国連において行われるところ、このような世界環境憲章を始めとする新たな国際的環境規範に関する国際的な議論に資するように、我が国として関連する研究が必要である。

【目的・目標】世界環境憲章を始めとする新たな国際的環境規範に関する国際的な議論に資するように、国際環境法及び主要国の環境法における理念や原則に関するこれまでの議論の整理を行うとともに、専門的な見地から課題を特定し、新たな国際的環境規範のあり方等に関するパラダイムを提示する。

【内容】研究開発の背景・必要性及び目的・目標を踏まえ、国際環境法及び主要国の環境法における理念や原則に関するこれまでの議論の整理、世界環境憲章を始めとする新たな国際的環境規範の分析及び評価並びに考え方の整理、これらに伴う我が国環境法制度への影響について研究する。

【成果の活用方法等】成果については、今後、国連に設置される世界環境憲章に係る議論を行うための作業部会等の場での交渉に関する我が国の対処方針に反映させることを検討するほか、世界環境憲章を始めとする新たな国際環境規範を踏まえた国内での関連する制度検討の議論に反映させる。これらの取組により、世界環境憲章を始めとする新たな国際的環境規範に関する国際的な議論に我が国として貢献していく。

(1-2) 自動車交通騒音の改善に向けた新たな自動車騒音対策について

【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。そのため、自動車単体騒音の新たな対策の必要性について中央環境審議会において指摘を受けている。一方、国際的な自動車単体騒音の低減に向けた関心事は、実環境に即した自動車単体騒音の低減に向けた取組みであり、我が国においてもそのような視点からの取組みは重要である。

【目的・目標】自動車単体からの騒音と道路沿道における実際の交通騒音の関係を分析し、次世代自動車における対応を含めた自動車単体騒音の低減に向けた取組みを研究する。

【内容】実環境での自動車の走行実態から自動車から発生する音のエネルギー等を推計し、自動車単体騒音と道路沿道における実際の交通騒音の関係を研究する。また、自動車単体騒音のうち自動車以外の要因の影響を受けやすいタイヤ騒音の発生メカニズムや自動車の加速度及び速度がタイヤ騒音に与える影響、タイヤ騒音と路面との関係性等を分析し、実環境の騒音を低減できる評価法等、実環境に即した自動車単体騒音の低減に向けた取組を研究する。

【成果の活用方法等】中央環境審議会における自動車騒音の規制見直しの検討に反映させ、実環境の自動車騒音を適切に評価し、かつ自動車交通騒音を効果的に改善できる規制見直し案を検討する。また、国際会議で規制見直し案を提案し、国際基準の自動車騒音規制の見直しにおいて我が国の主導的立場を強固にする。

(1-3) 途上国の地方自治体の水質管理に関する調査分析及び日本の自治体の知見活用方法の検討

【背景・必要性】 途上国では適正な水質管理が行われていないところが多く、河川の表層水のみならず地下水の水質汚濁が深刻化している。この途上国の水質汚濁は、各国の自治体における水質管理の未整備に起因しているところが多い。また、固形廃棄物の河川投棄も深刻な問題であり、この廃棄物投棄が国際的問題である海洋ゴミの一因ともなっている。日本の自治体は水質管理に関し高い知見を有しており、これら問題の解決に寄与できる可能性が高いが、自治体のノウハウを活かした能力強化及び技術移転等は少ない。

【目的・目標】 途上国自治体の水質管理の現状に関し調査分析し、水質に係るモニタリングネットワークを構築すること等を通して水質汚濁の原因となる問題を明確にし、これまでの自治体における途上国に対する協力実績や自治体ごとに有する国内の規制対象に応じたノウハウに係るデータベースを作成することにより、日本の自治体の知見を活用した途上国の自治体における水質管理問題の解決方法を構築し提案する。

【内容】

- 1：途上国自治体の水質管理の現状に関し調査分析し、水質に係るモニタリングネットワークを構築すること等を通して問題点を明確化する。
- 2：これまでの自治体における途上国に対する協力実績や自治体ごとに有する国内の規制対象に応じたノウハウに係るデータベースを作成し、日本の自治体の知見をどのように活用できるか検討する。
- 3：日本の自治体の知見を活用した途上国の自治体における水質管理問題の解決方法を構築し提案する。

【成果の活用方法等】 日本の自治体の知見を活用した途上国の自治体における水質管理問題の解決方法を構築し提案することで、持続可能な開発目標の目標 6「安全な水とトイレを世界中に」の達成に寄与できる。

(1-4) 人口減少や高齢化社会を踏まえた AI・IoT 技術の活用による一般廃棄物収集運搬業務の効率化等に関する研究

【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新たな課題が想定される。現状の収集運搬業務は決まった時間帯に特定のエリアの収集をする場合が多いが、これに AI・IoT 技術を導入することにより収集ルート最適化や積載効率の改善を図るなど、収集運搬業務を効率化することが求められている。また、ごみ出し支援等の高齢化社会に対応した廃棄物処理体制の構築について、AI・IoT 技術を取り入れることでより効果的な取り組みとなるよう検討を進める必要がある。

【目的・目標】 AI・IoT 技術を活用することにより、収集運搬業務の収集ルート等の効率化に資するシステムの開発や活用方策の提案、ごみ出し支援等の今後想定される集積所の最適化や個別収集等の課題に適応するための収集運搬体制の設計、検討、確立を目指す。

【内容】 AI・IoT 技術を活用することによる収集ルート、動員数、収集時間帯、積載量等の一般廃棄物の最適な収集運搬体制の設計やコスト（燃費及び業務時間等）も含めた担い手の変更等の事由に左右されない収集業務システム開発の検討。さらに実証するためのフィールド調査

や実証試験等も含めて開発を行う。

【成果の活用方法等】

- ・ AI・IoT 技術の活用により、収集ルート of 最適化や積載効率改善を進め、一般廃棄物収集運搬業務を効率化した上で、今後の担い手不足や変更などの変化に対応できる業務体制の構築及び検討
- ・ 高齢化社会及び住民ニーズに対応した廃棄物処理体制の構築及び検討（例：高齢者等の支援行政と連携できる集積所の最適化や個別収集の増加に伴う変化に柔軟に対応する等）
- ・ 自治体が抱えた収集運搬課題に対して、他自治体等で集積したデータを活用し解決へのアプローチを提案

（1－5）災害廃棄物のリサイクルシステムの強靱化に関する研究

【背景・必要性】発生が懸念されている南海トラフ巨大地震では東日本大震災の約 16 倍もの災害廃棄物の発生が推計されており、中間処理、最終処分だけではなく、リサイクルシステムについても災害廃棄物の円滑・迅速な処理に資する強靱化が求められている。

【目的・目標】

- ・ 近年の自然災害においては、発生した災害廃棄物のうち約 8 割が再生利用されており、南海トラフ巨大地震発生時においても、同程度の再生利用を実現するため、リサイクルシステムを強靱化する。
- ・ 社会構造や産業構造の変化に伴い災害廃棄物が多様化してきていることから、これまであまり発生していない太陽光パネルや難燃剤などの廃棄物が混ざった災害廃棄物が発生する可能性があるため、それらを再生利用するための高度選別技術を開発する。
- ・ コンから、土砂等の災害廃棄物由来の再生利用材について、受入先の求める性状・品質に合致した再生利用材とするため、受入先に応じた低コストな高度選別技術を開発する。

【内容】近年の自然災害における災害廃棄物処理に関する実績を踏まえ、災害廃棄物の円滑・迅速な処理に資する

- ・ これまであまり発生していない太陽光パネルや難燃剤等の廃棄物が混ざった災害廃棄物の高度選別技術の開発
- ・ コンから、土砂等の災害廃棄物由来の再生利用材の、受入先に応じた性状・品質となる低コストな高度選別技術の開発
- ・ 南海トラフ巨大地震で発生するおそれがある大量かつ多様な災害廃棄物について、再生利用先の検討も含めたリサイクルシステムの研究を行う。

【成果の活用方法等】

災害廃棄物処理の円滑化・迅速化やコストの圧縮
災害廃棄物対策指針技術資料の充実

（1－6）人口減少、高齢化などの社会情勢を踏まえた IoT 等の活用も含めた持続可能な浄化槽システム構築に関する研究

【背景・必要性】未だ 1,300 万人の汚水処理施設の未普及人口が人口分散地域に多く残存しているが、集合処理から分散処理に見直された区域について、公共が積極的に関与して汚水処理を早期概成させようとする動きは数少ない。そこで、汚水処理施設の早期概成を図るため、浄

化槽の公共サービスとしての社会的意義、整備加速化のための取組効果等を明らかにし、地方自治体が主体的かつ効果的に浄化槽の整備・維持管理に取り組むよう促す必要がある。

【目的・目標】2050年の生活排水処理システムの将来像を見据えた上で、浄化槽の果たすべき社会的役割と考えられる施策の影響・効果を整理し、自治体において採用しうる効果的な施策について情報を提供する。

【内容】以下のいずれか（または両方）の内容について研究開発を行う

①浄化槽未普及解消のための公共関与のあり方や今後の人口減少や高齢化等の社会情勢を鑑み、例えば維持管理を効率的に行うためのIoTの活用や低コストで単独処理浄化槽から合併処理浄化槽への改造等、汚水処理施設の早期概成を図り、持続可能な浄化槽システム構築の技術的検討を行い、FSを調査する。

②単独処理浄化槽から合併処理浄化槽への転換に係る施策について、考えられる施策ごとに社会的影響・便益の評価検討を行い、政策論の観点から整理する。

【成果の活用方法等】浄化槽の公共サービスとしての社会的意義の評価手法・結果や、整備加速化のための取組効果等を地方自治体等に配布し、地方自治体の浄化槽行政への公的関与の強化促進を図る。

上記データに基づいて自治体や行政主導でIoT化を推進することで浄化槽業界全体での高効率化を行い、人口減少や高齢化の中での労働力確保および最適な汚水処理手法の普及を目指す。

（1-7）建物エネルギーモデルによる炭素排出量・人工排熱量の簡易推計手法の開発

【背景・必要性】ヒートアイランド現象は人工排熱や都市形態が複雑に影響し合って起こり、環境への影響も、エネルギー消費量への影響、熱中症発症者の増加、大気汚染の助長、集中豪雨の増加、生態系への影響等、多岐にわたる。温室効果ガス排出量の削減やヒートアイランド緩和のための都市計画の策定には、炭素排出量・人工排熱量の正確な推計が必要であるため、都市構造の変化を考慮可能で、簡易な推計手法の開発が求められている。

【目的・目標】CO₂・O₂濃度、炭素同位体比、熱収支等の観測により、排出源毎の炭素排出量・人工排熱量を明らかにすると共に、建物エネルギーモデルの改良に役立てる。これらの情報を基にして、現状で容易に入手可能な情報（土地利用、建物用途や人口）から炭素排出量・人工排熱量を推定するための手法を確立する。また、その推定の不確実性についても明確にする。

【内容】都市域でCO₂・O₂濃度・炭素同位体比、熱収支の同時観測を行い、排出起源毎の炭素排出量・人工排熱量を高時間分解能での定量化を行う。観測された値を参考に、建物エネルギーモデルを改良し、炭素排出量・人工排熱量推計の精度を高める。これらの結果を用い、統一的な手法で国及び都市スケールの炭素排出量・人工排熱量インベントリを作成する。また、総合的且つ簡易な推定手法を開発し、実測との精度検証を行う。

【成果の活用方法等】開発した建物エネルギーモデルやインベントリを用いることにより、都市域の炭素循環及び気候シミュレーションが容易に実行でき、国・地方自治体がヒートアイランドの緩和や気候変動適応策の実装、低炭素社会を目指した都市計画を策定する際に、実際に施策によってどの程度の炭素排出量・人工排熱量の低減が行えるかについて、不確実性を含めた定量的な推計が可能になる。また、炭素排出量・人工排熱量に関して、更なる排出起源

についての分析も可能となる。

(2-1) 建築等用途の廃木質材料に含まれる石油成分由来の CO₂ 排出削減対策に関する研究

【背景・必要性】2050年温室効果ガス80%削減目標を掲げる中、現在未推計である建築及び家具用途の廃木質材料に含まれる石油成分由来の非エネルギー起源 CO₂ 排出について、簡易試算の結果、現時点では約50万トンだが2030年代には200万トン(2016年度排出量の0.15%)を超える見込みであり、対策を早急に実施しない場合、目標達成の支障となるおそれがあるため、実態に即した排出量推計手法や排出削減技術の研究が急務である。

【目的・目標】本排出源からの CO₂ 排出については、正確な実態が把握できていないため、シミュレーションモデルに基づく高精度な廃木質材料の発生予測に基づく CO₂ 排出量の算定及び今後の CO₂ 排出見通しのもと、廃木質材料の発生抑制・リユース・マテリアルリサイクル対策や、建築等用途の接着剤等の低炭素化対策を明らかにする。

【内容】建築等用途の廃木質材料に含まれる石油成分由来の非エネルギー起源 CO₂ 排出量の推計に向けた廃木質材料発生量及び CO₂ 排出量推計シミュレーションモデルの開発のほか、同モデルを用いた CO₂ 排出削減シナリオに関する研究並びに CO₂ 排出削減に向けた天然系接着剤等及び木質材料の開発技術に関する研究を行う。

【成果の活用方法等】建築等用途の廃木質材料に含まれる石油成分由来の非エネルギー起源 CO₂ 排出量算定方法を我が国の温室効果ガスインベントリに反映する。また、算定方法や基礎データ等を国際的なガイドライン等に提供するほか、開発される CO₂ 排出係数を IPCC 排出係数データベースに登録することで、途上国のインベントリ開発・高度化・削減対策の導入等に貢献する。さらに技術開発に関する研究成果を関連施策に反映する。

(2-2) 河川等に放流された有機性汚濁負荷を起源とする CH₄・N₂O 発生メカニズムの解明及び排出削減方策の研究

【背景・必要性】我が国の温室効果ガスインベントリにおいて、河川等に放流された未処理の生活系・産業系排水や処理後排水中の有機性汚濁負荷を起源とする CH₄・N₂O 排出については、国内の研究事例がなく、IPCC ガイドラインのデフォルト排出係数を用いて算定しているため、相当程度の不確実性が含まれる状況である。このため、我が国の排出実態の精緻な把握や排出実態に即した排出係数の開発、排出削減技術及びその普及策に関する研究が必要である。

【目的・目標】河川等に放流された有機性汚濁負荷を起源とする CH₄・N₂O 発生メカニズムを放流先の溶存酸素や有機物濃度等に応じた河川等での実測調査及びシミュレーションモデルを用いて解明し、同メカニズムが反映された CH₄・N₂O 排出係数を開発するとともに、効果的な削減技術、普及に向けた施策等を明らかにする。

【内容】実測調査やシミュレーションモデルにより、河川等に放流された有機性汚濁負荷起源の CH₄・N₂O 発生メカニズムの解明、放流水中の有機性汚濁負荷量や放流先の溶存酸素量等と発生量との関係性の解明、発生に影響する因子の解明、我が国独自の排出係数の開発を行う。また、排出削減技術、普及策に関する研究を行う。

【成果の活用方法等】開発した新たな CH₄・N₂O 排出係数をわが国のインベントリに反映する。また、関連する算定方法や基礎データ等を国際的なガイドライン (IPCC ガイドライン) 等

に提供するほか、開発される排出係数を IPCC 排出係数データベースに登録することで、途上国のインベントリ開発・高度化・削減対策の導入等に貢献する。さらに、CH₄・N₂O 排出削減技術及びその普及策に関する研究成果の関連施策への反映を検討する。

(2-3) 冷凍冷蔵及び空調機器等からのフロン類の回収技術高度化に関する研究開発

【背景・必要性】高い温室効果を有する代替フロン排出量は増大の一途をたどっており、対策が強く求められる。冷凍冷蔵及び空調機器を廃棄する際のフロン冷媒回収率は 10 年以上 3 割台に低迷しており、残りは大気中に排出されてしまっている。地球温暖化対策計画における回収率の目標(2020 年 50%、2030 年 70%)を達成するためには、機器の回収業者への引渡しを徹底する施策と合わせて、回収作業時における機器からの冷媒回収可能量の明確化、回収の際の技術的課題解決等を通じて、機器からの冷媒回収率を改善する必要がある。

【目的・目標】回収業者による冷凍冷蔵機器・空調機器からのフロン回収について、機種や外気温等の回収率に影響し得る主な外的条件を特定し、一般的な回収技術を用いた場合の標準的な回収率に応じて推定する。そのうえで、より高効率・短時間で、また様々な環境条件下においてもフロンを安定的に回収するための冷凍冷蔵機器・空調機器又はフロン回収機等の改善技術を提案・開発することを目標とする。

【内容】冷凍冷蔵機器・空調機器からのフロン回収技術及び回収作業時に生じうる外的、技術的条件を精査し、適切な機器分類毎に各条件に応じた標準的な機器からのフロン回収率を推計する。そのうえで、回収作業の実態も踏まえつつ、冷凍冷蔵機器・空調機器におけるポンプダウンや電磁弁開閉等の冷媒回収に関わる機能の改善、潤滑油に溶け込んだフロンの分離回収技術、暖機運転が行えない状況下で最大限回収が可能な技術等、推計された標準的な回収率をさらに向上させることができる技術・回収方法を提案・開発する。

【成果の活用方法等】本研究により開発されたより回収に配慮された冷凍冷蔵機器、空調機器の普及、新たな回収技術の回収業者による活用等により機器からのフロン回収率が向上することが期待される。また、得られた知見を踏まえて、フロン回収に係る諸条件を整理したガイドラインの策定、法に基づく回収基準の改正等を検討する。これにより、機器のメーカー、ユーザー、回収業者等の関係者にフロン回収に必要な社会条件の明確化及び適切な技術の普及を図る。これらの取組を通じ、我が国全体でのフロン回収率を向上させる。

(2-4) 衛星観測データを用いた微小粒子状物質及び黒色炭素量推定結果の評価手法の開発

【背景・必要性】平成 30 年度に打上げ予定の温室効果ガス観測技術衛星 2 号「いぶき 2 号」(GOSAT-2)は、搭載予定の雲・エアロゾルセンサ 2 型 (TANSO-CAI-2) の観測データから、大気中の微小粒子状物質及び黒色炭素量の推計を目指している。しかし、衛星観測データから推計する手法と既存の地上計測手法とは、捉えている物理現象が異なるため、直接比較することが困難である。このため、衛星観測データからの推計結果を比較可能な新たな評価手法が必要となっている。

【目的・目標】既に実施されている研究課題 (【S-12】や【2-1803】等) は SLCP による気候変動への影響評価及び削減経路の検討を主な目的としているが、本研究課題は衛星観測データから推計される微小粒子状物質及び黒色炭素量を比較評価可能な新たな手法開発を目的とする。なお、評価精度は、有効地表面反射率 14%以下の領域で微小粒子状物質及び黒色炭素量をそれぞれ 10 μ g/m³、5%を目標とする。

【内容】TANSO-CAI-2 の観測方式および推計手法を十分理解し、微小粒子状物質及び黒色炭素量の推計結果の比較評価手法を検討する。また、その手法を用いて実際の衛星観測データを評価する。なお、評価手法には、他の衛星や航空機、地上観測等が想定されることから、観測場所や測定方式等の特徴を活かす方法が望ましい。

【成果の活用方法等】本研究課題によって開発された手法と GOSAT-2 プロジェクトの検証事業で想定している手法を用いて総合的に評価することで、GOSAT-2 による微小粒子状物質及び黒色炭素量の推計の信頼性向上が期待される。これにより GOSAT-2 の利活用が促進されると共に、これらの物質のより精緻な分布状況や発生地域の把握に貢献することが可能となり、全球規模での排出抑制効果が期待される。

(2-5) 土地利用分野の人為活動による土壌炭素の変動量評価と GHG インベントリへの適用に関する研究

【背景・必要性】気候変動枠組条約における温室効果ガス（GHG）インベントリ報告書（NIR）では、土地利用分野（AFOLU）の GHG 排出量を一括して報告する必要がある。

しかしながら現状、我が国では土地利用区分（森林、農地、草地、湿地、開発地等）毎に担当省庁・部局が個別に GHG 排出量を算定・報告しており、土地利用変化全体での GHG 排出量の評価ができていない。また基本的に行政統計値に基づいて算定されているが、それらの値は、衛星データ等によって科学的に検証されたものとはなっていない。

そこで、GHG 排出量のうち、土地利用変化における変動量が大きな土壌炭素に注目し、土地利用区分をまたがる包括的かつ科学的裏付けのある、国際的に遜色ないレベルで GHG 排出量进行评估できる方式の開発が求められる。

【目的・目標】森林および農地においては、先行研究において林地と農地の土壌炭素把握方法の整合性をとる評価モデル開発を行っているが（2-1601）、本研究はその対象を他の土地利用区分にも拡大するものである。土地利用区分（森林、農地、草地、湿地、開発地等）を網羅する、土壌炭素変化量を包括的かつ科学的に評価するため方法論を確立する。

最終目標として、気候変動枠組条約の 2020 年以降の枠組みの下での NIR において、AFOLU 全体での土壌炭素の動態について、科学的に精度の高い報告を行えるようにする。

【内容】土地利用変化箇所の衛星データによる把握と、各利用実態に即した土壌炭素量について実地調査を行うとともに、現状の統計に基づく算定値との差異も分析する。それらのデータを元に、土地利用変化後の土壌炭素の動態を表す評価モデルを開発する。

【成果の活用方法等】我が国の NIR における AFOLU の区分間で土地利用変化面積を適切に把握し、土壌炭素変動量についても科学的な裏付けのある評価モデルを開発し、AFOLU による GHG 排出量を高い精度で算定する。これらの成果の活用により、我が国の NIR における AFOLU 全体での土壌炭素の変動量評価の精度向上に貢献する。

(2-6) 地方自治体向けのクラウド型気候変動影響評価ツールの開発

【背景・必要性】平成 30 年 6 月に成立した気候変動適応法では、地域での適応を強化するために、地方自治体は、気候変動影響及び適応に関する情報の収集・整理・分析などを行う拠点(地域気候変動適応センター)としての機能を担う体制を確保するよう努めることが位置づけられた。地域気候変動適応センターは地域における農業・防災・健康など各分野への気候変動の

影響や適応に関する情報を収集することが求められるが、影響将来予測を独自に実施するためには高度な専門性が必要となるため、担当者が簡易に影響予測情報を作成できる手段が必要となっている。

- 【目的・目標】 地方自治体の気候変動適応策の検討に資する気候変動影響評価を目指し、大気の流れ・熱環境を含む各分野の影響予測モデルの地域詳細化（1 km～50m メッシュへのダウンスケージングを含む）及び簡易化を行うとともに、影響予測モデルをクラウド上で扱えるように整備し、地域気候変動適応センターの担当者がインターネット上で各分野の高精度の気候変動影響予測情報を簡易的に取得できるようにする。
- 【内容】 自治体や地域気候変動適応センターと連携して影響予測モデルの地域詳細化に必要な情報を収集、汎用的なクラウド型影響予測ツールを設計・構築する。また、クラウド型影響予測ツールの運用上の課題を整理・検討して、自治体や地域気候変動適応センターが利活用できるシステムを確立する。
- 【成果の活用方法等】 気候変動の影響評価・予測の情報を地域気候変動適応センターの担当者が独自に得られるツールを広く社会に公開することで、行政の気候変動適応計画の策定や有効な適応策の検討・開発・普及を支援する。さらに、教育機関、民間企業、地域住民など気候変動影響に関心の高い個人や団体が、本ツールで得られる情報を社会活動に利用することで、気候変動に対して強靱な地域社会の形成が期待される。

（3-1）蒸気タービンシステム等の発電効率の更なる向上を目指した廃棄物エネルギー回収技術開発に関する研究

- 【背景・必要性】 我が国では、温室効果ガス削減目標として 2030 年度に 2013 年度比で 26%削減する地球温暖化対策計画を策定し、取り組みを進めているところであり、今後、我が国の削減目標の達成に向けて、廃棄物分野においても更なる削減対策を講じていく必要がある。廃棄物発電については、近年高効率化が進展してきているところであるが、今後の 2050 年を見据えて更なる低炭素化を進める必要性があり、廃棄物発電の一層の高効率化に向けた技術開発を進める必要がある。
- 【目的・目標】 蒸気タービン方式等による発電により廃棄物エネルギーの回収を行う際に、現状で導入されている技術よりもさらに高効率（発電効率：25%以上）で安定的に回収するための技術開発を行う。
- 【内容】 廃棄物エネルギーを蒸気タービン方式等による発電を行う際に、発電効率をさらに向上させるために、蒸気条件（例えば 4 MPa・400℃）を更に高温高压化しても高温腐食に耐用できる材料開発やシステム開発等を行う。また、現状で導入されている技術水準よりも高効率（発電効率：25%以上）であり、導入・維持管理コストは同程度以下で安定的に回収する技術開発を行う。
- 【成果の活用方法等】 廃棄物発電等において更なる高効率化を図り、廃棄物エネルギーの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、開発した技術については、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。

(3-2) ICT・AI 技術の活用による産業廃棄物処理業におけるリユース・リサイクルの促進・生産性向上等に資する技術開発に関する研究

【背景・必要性】

○産業廃棄物処理業界は、循環型社会を構築する上で欠かすことが出来ない社会インフラであるが、今後 10 年以内に到来するであろう人口減少に伴う労働力の不足や廃棄物発生量の減少に対応していくためには、適正処理を前提としつつリユース・リサイクル（以下、リサイクル等と呼ぶ）の促進・生産性の向上を実現していく事が喫緊の課題となっている。

○IoT を始めとする ICT 技術や、自動運転やロボットなどを含む AI 技術によるイノベーションを通じた未来社会は、我が国としても「Society5.0」と位置づけられ、より少ない資源で中長期的な成長を実現する鍵として期待されている。これは産業廃棄物処理においても同様であり、導入を進めることで、省人化による担い手不足解消のみならず、生産性及び適正処理に向けた処理の安全性の向上や資源循環の推進つなげることが可能であり、検討事例が表れ始めている。

○しかしながら、特に人の手作業が多いリサイクル等の中間処理の工程ではその事例数が乏しく、どういう場面での技術開発が必要か自体についてもまだまだ研究の余地が残っており、技術開発の方向性の検討、基礎技術の充実、実用性・経済性の検討を進める必要がある。

【目的・目標】 産業廃棄物処理業において、資源循環の推進、処理プロセス・フローの最適化・省力化、高齢・非熟練労働者を想定した適正処理に向けた処理の安全性の確立等の労働力不足への対応、それらによる生産性向上等を進めるため、経済性も考慮に入れた上で、ICT・AI 技術を活用した次世代型産廃処理システムについてあるべき方向性を示し、実証研究等によりその成果期待値を把握する事を目標とする。

【内容】 今後の技術・社会的課題を統合的に研究するため、環境面・経済面・安全面等の多面的な角度からニーズを把握する事で ICT・AI 技術の導入シーンを整理し、技術開発の方向性等を明確にする（1年目を想定）。また、技術課題等を把握・解決するために基礎実験や実証試験等をいくつか実施する事で、実現可能性や成果期待値等を明確にする（2、3年目を想定）。

例えば、①ICT・AI 技術を駆使した選別処理の高精度化・高効率化や、②ビッグデータの活用による動静脈間のマテリアル品質管理高度化等の処理プロセス・フローの最適化・省力化モデルや、③中間処理施設等に従事する高齢・非熟練労働者を想定した情報技術の活用による適正処理に向けた処理の安全管理の高度化モデル等の種々の研究を幅広く求める。

【成果の活用方法等】 平成 30 年度に策定予定の次期循環型社会形成推進基本計画においても、「ICT・AI 技術の活用による資源循環・適正処理の高度化」について盛り込まれる見込みであり、本研究の成果を平成 35 年度の次々期循環型社会形成推進基本計画における具体的な施策に紐付けることを想定している。

また、廃棄物規制課として、「産業廃棄物処理業界振興方策」をまとめており、業界振興の観点にもつなげていく。

(3-3) 国際展開・貢献を意識した廃棄物に含有される有害化学物質の分析方法に関する研究

【背景・必要性】

○廃棄物に含まれる有害化学物質の分析技術の整備は、廃棄物中での濃度の把握や最終処分場でのモニタリング等を実施していく等のために必要な環境技術基盤であり、廃棄物の適正処

理や処理施設への負荷を見積もり、これらの施設の適切な稼働においても必要である。

○さらに、有害化学物質の把握手法は各種国際条約（例えば、ストックホルム条約・バーゼル条約・水俣条約等）の場等における化学物質のリスク評価・管理等の議論において有用な情報である。これらの日本の知見を国際会議や学会等で発信していくことは我が国のプレゼンスや条約交渉を有利にする観点において必要である。

○また、廃棄物中の有害化学物質の環境上適正な管理に向けた世界全体での課題として、途上国を始めとした諸外国での廃棄物処理に伴う環境中への排出実態や処理残渣の性状に関する科学的知見が不足している背景がある。国際展開・貢献を念頭においた分析法の整備にあたり、新規物質の分析法の研究のみならず、諸外国の廃棄物処理の実態の知見を集積し、諸外国と我が国との廃棄物処理の実態の比較を行い課題を整理したうえでの技術基盤の整備の方向性（例：簡易分析法の必要性や、どの物質のニーズが高いか等）についても整理する必要がある。

【目的・目標】 廃棄物中に含まれる有害化学物質についての分析方法の課題を解決し、諸外国の分析方法としても準用・参考等されやすいような方法を整備し、国際会議等の場を通じて発信していくことを目的とする。さらに、廃棄物中の有害化学物質管理に関連して、海外での実態把握を行い、その結果をもとに、国際展開・貢献を意識した分析技術の整備の方向性を得る等をして、もって日本のプレゼンスの向上や環境分析技術分野での優位性を高めることを目標とする。

【内容】 大きく下記の二つの内容を対象とする。

① 廃棄物に含有される有害化学物質の分析方法の整備を目的として、現状実施されている方法の比較・前処理の在り方等を踏まえつつ課題を洗い出し、課題の解決、試験所間相互検定等により分析方法の妥当性確認を実施し、洗練された方法として整理することを想定。

② 諸外国での廃棄物処理実態を把握し、その上で国際貢献・展開に資する分析技術の研究の方向性の整理を行う。具体的には、海外現地での廃棄物処理に伴う排出実態の実測・収集を行い、課題の整理・海外研究機関等との意見交換、日本国内における排出実態等との比較をし、国際展開・貢献を意識した技術基盤の研究の方向性を得ることを想定。

なお、有害化学物質としては、例えば、ストックホルム条約で指定されてきた POPs 及びその候補物質や水俣条約で規制されている水銀等を代表例として想定している。

【成果の活用方法等】 国内制度で公定法等が必要になった際に基礎的知見として活用可能。また、途上国等で日本での経験・実績を踏まえた有害廃棄物等の処理の施策展開を進めていくうえで、その管理に必要不可欠となる分析方法の提供や必要に応じて簡易分析法なども開発を併せて行うことによる我が国のプレゼンス向上が期待できるとともに、我が国の環境関連技術の知見が途上国等での地域への活用・貢献につながるが見込まれる。

(3-4) 社会情勢の変化を踏まえた食品ロスの発生量の将来予測の実施及び最新技術を駆使した効果的な食品ロス削減手法の検討

【背景・必要性】

①食品ロスの削減について、環境・経済の観点を含む総合的な便益の評価手法が未確立

②家庭系食品ロスの量は人口動態・世帯構成に依存するが、今後の人口減少や高齢化が食品ロスの量に与える影響についての情報が不足

- ③Industry 4.0 等の技術の進展に伴い食品の流通等に関する技術やサービスが開発されているが、具体的にどのような技術・サービスがありそれらが食品ロスの量にどのような影響を与えるかについての研究が不足

【目的・目標】

- ①環境・経済の観点を含めた総合的な観点からの食品ロス削減の便益の経済価値を算出し、把握すること
- ②BAUでの食品ロスの量の推移を把握し、今後の食品ロス削減政策を検討する上での基本的な視座を得ること
- ③現在研究段階の技術を含めた最新の技術等を活用した食品ロス削減対策を検討する上での着眼点を得ること

【内容】

- ①食品ロス削減の総合的な便益（国全体、個々の消費者／事業者）の評価手法の開発
- ②食品ロスの発生量・原因と人口動態・世帯構成の関係の整理及びこれらの変化を踏まえた将来の食品ロス量の予測
- ③電子タグを用いた流通管理やビッグデータを用いた食品の需給予測等食品ロス削減に資する新たな技術等の削減効果の測定及び適用可能性調査

【成果の活用方法等】 食品ロス削減のために必要な政策を検討するうえで基礎となる情報を整理することで、SDGsのターゲット 12.3「小売・消費レベルにおける世界全体の一人当たりの食品の廃棄を半減させ、収穫後損失等の生産・サプライチェーンにおける食品ロスを減少させる」の達成に貢献するとともに、第4次循環型社会形成推進基本計画における目標である、「家庭から発生する食品ロスを、2030年度までに2000年比で半減」を達成する。

(3-5) 循環型社会形成に資する環境・経済・社会の統合的取組に関わる新たな評価指標体系及び経済効果等の評価基盤の構築

【背景・必要性】 第四次循環型社会形成推進基本計画では循環型社会形成に向けた取組の中長期的な方向性として、新たに環境・経済・社会の統合を盛り込み、環境面の指標については既往研究を元に体系的な指標を盛り込めたが、経済面、社会面の指標はSDGs関連指標等を個別に追加するのみで、重要な経済効果・雇用への影響等をはじめとした統合的な評価を行うために十分な指標体系を整えられておらず、併せてその基盤となるデータ等の整備が求められている。

【目的・目標】 循環型社会形成に資する環境・経済・社会の統合的取組に関わる新たな評価指標と指標体系の検討及びその評価を行うために必要なデータ整備等の基盤構築について、特に重要な経済効果・雇用への影響の効果把握のための指標や現状把握も含めて行い、第五次循環基本計画の指標の検討にインプットすることを目的とする。

【内容】 循環型社会形成に関する取組の経済に対する効果、雇用の確保への効果、貧困対策等との連携等について、国際的な比較可能性に留意しながら、環境、経済、社会の統合的な評価を行うための指標及びその指標体系を検討・構築する。具体的には、経済との統合については産業分野別の資源生産性、循環産業の市場規模、地域循環共生圏構築による地域への経済効果などについて現時点で国際比較可能な指標の構築、必要なデータの収集・推計手法を確立する。社会との統合については国際的な動向も踏まえつつ、循環産業の雇用創出効果等に資

する 3 R の取組による効果の指標群を整理し、必要なデータの収集・推計手法を確立する。また、当該指標による効果把握が可能となるようなデータ収集及び推計手法の確立をはじめとする基盤の整備を行う。

【成果の活用方法等】循環型社会形成に関する取組について、経済効果・雇用効果をはじめとする経済面・社会面での評価が可能となること、また統合的な評価が可能となることから、各種取組の効果を多面的にアピールすることができる。また、開発された評価指標・指標体系及び現状把握のデータ基盤については、第五次循環基本計画の指標・目標の検討への最も重要なインプットとして活用できる。

(3-6) 最終処分場における POPs 及びその候補物質の浸出実態の把握手法及び長期的な溶出予測手法の開発

【背景・必要性】廃棄物最終処分場では、過去に埋立られた廃棄物中に POPs 又はその候補物質（以下、「POPs 等」とする）等が含まれている可能性がある。これらについて、日本国内の各地の最終処分場（主に管理型処分場）における POPs 等の廃棄物の網羅的なデータ及び、そのデータの解析により、地理的情報などのインプット情報に対応した一定の程度の普遍性のある POPs 等の浸出水濃度の予測式の構築を行うことで、環境リスクの予測が可能となり、POPs 等の処分場における長期的な適正管理に資する。

【目的・目標】

- (1) 平成 31～平成 32 年度：最終処分場浸出水モニタリングに必要な分析法について既存のものを整理及び必要に応じて開発し、最終処分場中での POPs の状態を把握する手法を構築する。
- (2) 平成 32～平成 33 年度：実際の廃棄物最終処分場からの浸出水に含まれる POPs の物質別の濃度を明らかにする。また、長期にわたる POPs の浸出水濃度の予測式を構築する。

【内容】

- ①既に国において整備しつつある POPs の分析法についてはそれを用いる等しつつ、それ以外の対象（例えば、PFOA、PFHxS とその関連物質）については、廃棄物最終処分場からの浸出水に適応可能で多くの分析機関で対応が可能となるように汎用の機器（GC/MS 等）で測定可能な手法の開発を行い、他の地方環境研究所、民間企業の分析会社などと官民連携をし、相互検定試験も実施したうえで、モニタリング手法を確立する。
- ②①の方法を用いて、最終処分場中での POPs 等の動態を解明し、将来、場内の保有水質が変化した場合の状態の推察、長期にわたる POPs 等の浸出水濃度の予測式の構築等を通じ、POPs の長期的な処分場での適正管理方策について検討する。

【成果の活用方法等】

- (1) 最終処分場における POPs 等の浸出実態の広域的な把握及び周辺住民が曝露する（飲用水等で摂取する等）際の健康リスクを把握する。
- (2) (1) の実態把握や分析手法の整備により国に政策展開及び公定法整備に貢献できる。
- (3) 長期にわたる浸出水中の POPs 等の濃度を予測することで、最終処分場における水処理の在り方等の機能について効率的な維持管理が可能となる。

(4-1) サンゴ礁生態系への陸源負荷の複合的な影響メカニズムの解明及び包括的な対策手法の提案

- 【背景・必要性】平成 28 年に大規模サンゴ白化が発生し、特に石西礁湖では最終的に 7 割のサンゴが死亡した。今後もこのような大規模攪乱の発生が想定されるが、最近の傾向として大規模攪乱後の自然の回復能力(レジリエンス)が大きく減退していることが問題となっている。それには赤土や過剰栄養塩、バクテリア等の陸源負荷が関連している可能性が高いが、サンゴ礁生態系に悪影響を与える具体的なメカニズムや定量的な因果関係が解明されていないため、陸域対策の定量的な目標設定や効果検証を行いにくい状況があり、包括的な陸域対策が進展していない。
- 【目的・目標】細粒分を含めた赤土負荷や栄養塩負荷、バクテリア負荷等の実態や、それらのサンゴ礁生態系への影響メカニズムを解明することにより、陸源負荷対策の合理的な目標設定手法や対策評価検証手法を確立することにより、包括的な陸源負荷対策の提案を行う。
- 【内容】現地調査と室内実験、数値シミュレーションモデル開発・解析により、細粒分を含めた赤土負荷や栄養塩負荷、バクテリア負荷等の実態とそれらのサンゴ礁生態系への複合的な影響メカニズムを解明する。それに基づいて、これらの陸源負荷の包括的対策のための合理的削減目標設定手法や対策評価検証手法を確立することにより、赤土の量的削減のみにとどまっている陸源対策を大幅に進展させる提案（例：細粒土壌・過剰栄養塩流出抑制に効果的な農地管理及び栽培方法並びにリサイクルシステムについての提案）を行う。
- 【成果の活用方法等】石西礁湖自然再生事業と連携する形で本研究で開発された包括的陸源対策手法を導入し、その具体的な社会実装を目指して、自然再生事業の構成機関との協働で、普及啓発や地域の市民運動として取り組む。また、その成果を他のサンゴ礁海域の保全にも活かすべく、関係機関・団体との連携を図る。

(4-2) 就労環境における心身の健康等に対する生態系サービスの研究

- 【背景・必要性】近年、生物多様性条約において「生物多様性と人の健康」への関心が高まっており、2020 年以降の世界目標にも本要素が盛り込まれる見込み。一方で国内では、労働力の減少、ICT の発展、働き方改革等により、人間には創造的な仕事を個々が高い生産性で遂行することが求められており、さらに医療費の適正化も社会の課題となっている。生態系サービスを活用した社会課題の解決策による効果の科学的評価により、国際的な議論に貢献するとともに国内の生物多様性の主流化を促進する必要がある。
- 【目的・目標】生態系サービスが人間の心身の健康及び生産性並びに環境へ与える影響について、因果関係の精査も含めて定量的に評価を行う。
- 【内容】自然豊かな場所に会議等の場所を移すことや、都市の就労環境の緑化などによる、身体（眼精疲労の軽減等）、精神・心理（モチベーションの向上、ストレス軽減等）、生産性（創造性、作業効率等）及び環境状況（気温や湿度の調整等）への影響に関する科学的評価を行う。具体的には、既存の情報の分析及び新規の実験等により、これら影響の有無、程度、要因等を調査するとともに、好影響をもたらす要件を整理する。
- 【成果の活用方法等】科学的効果の発信により、会議やリモートワークの場としての国立公園を含めた自然豊かな土地の保全・活用や、都市部でも日常的に生態系サービスを享受できる環境の整備を促進する。これらを通して、人と経済の地域循環の実現、自然との関わりの認識向

上による個人や事業者の環境配慮行動の促進及び省エネを含めた複数の環境問題の同時解決とともに、就労環境における福利及び生産性の向上並びに心身の未病に貢献する。

(4-3) 自然環境情報を活用した気候変動の影響把握や地域気候変動適応計画の策定・見直しに向けた政策分析手法の開発

【背景・必要性】気候変動適応法に基づく地域気候変動適応計画の策定・見直しや気候変動の影響把握には、データに基づく政策分析が必要であり、その基盤情報として植生図データの利用が有効である。一方で、複雑な影響要因の把握には、野生動植物とそれらが生育する立地環境・環境要因の関係性の整理等が必要。

【目的・目標】野生動植物とそれらが生育する立地環境・環境要因の関係性の整理等を通じて、気候変動に対して脆弱な野生動植物種の抽出や気温上昇に伴う野生動植物の変化予測等を行い、気候変動による影響把握や地方公共団体による地域気候変動適応計画の策定・見直し等、気候変動適応の推進に資する。

【内容】地形・地質・土壌をはじめとする立地環境や環境要因と野生動植物との関係性を整理等した上で、気温や湿度、降水量といった自然環境に係る情報に加えて、土地利用や人口の変化等の各種ビッグデータも援用し、気候変動に対して脆弱な野生動植物種の抽出や気温上昇に伴う野生動植物の変化予測等を行う。

【成果の活用方法等】気候変動に対して脆弱な野生動植物種の抽出や気温上昇に伴う野生動植物の変化予測等を通じて、気候変動が日本各地の野生動植物やその立地環境や環境要因にもたらす影響の把握や、地方公共団体による地域気候変動適応計画の策定・見直しを行う際の科学的根拠となる。また、植物種における調査結果を通じて、今後優先的に植生図を整備・更新すべき地域等に関して地方公共団体側からのフィードバックを得ることも期待できる。

(4-4) 国立公園における管理運営の改善に資する我が国独自の管理有効性評価手法の新規開発

【背景・必要性】生物多様性条約の締約国には保護地域がどの程度管理されているかの評価をすること（管理有効性評価）が求められている。これに利用可能な評価ツールが国際的に存在するが、我が国における保護地域とりわけ国立公園の評価においては、多様な土地所有者が存在する地域制保護区であること、協議会等地元の多数の関係者と調整しつつ国立公園管理が行われていること等の固有の事情を考慮しつつ、自然資源の保護と利用のバランスがとれているかを適正に評価し、評価結果を管理運営の改善につなげる手法を確立することが不可欠である。

【目的・目標】

- ①我が国独自の国立公園管理有効性評価手法の新規開発
- ②管理有効性評価の結果に基づき管理運営を改善する手法の開発

【内容】

- ①地域性保護地域である我が国の国立公園を適切に評価できる新たな手法を開発する。
- ②当該評価に基づき、管理運営を改善する手法を開発する。

【成果の活用方法等】

- ・生物多様性保全条約の締約国に求められている保護地域の管理有効性評価の実施（締約国としての責務の履行）。

- ・保護と利用のバランスのとれた持続可能な管理運営手法の国立公園への導入（過度な利用の防止）。
- ・開発した管理有効性評価手法の国内の国立公園以外の保護地域及び地域性保護地域の制度を有する諸外国への展開

（４－５）自然資源を活用した観光を持続的に推進するための影響評価・資源管理・地域づくり計画手法等の開発

【背景・必要性】政府は成長戦略の柱である観光立国施策としてインバウンド拡大を推進しており、この中で環境省では外国人の関心の高い日本の自然を対象とする観光を推進している。持続可能な観光として地域に定着させ、地域振興に結びつけるためには、地域が自立的に実行可能なかたちでの、自然への影響評価及び経済効果把握のための指標や調査手法等を確立するとともに、これらを踏まえた観光地域づくりを地域に導入していく必要がある。

【目的・目標】自然環境モニタリングや経済効果の把握等の調査手法、資源の保全・管理及びその運営の仕組みの構築について、国立公園等の自然資源を対象とした観光に取り組む地域の自立的な管理・運営に広く活用できるよう、地域の社会的・自然的背景等要件を踏まえたモデル及びガイドラインを提示する。

【内容】

- ・利用による自然環境への影響把握（モニタリング）手法の開発
- ・地域経済への効果の把握手法開発
- ・自然観光資源の活用・保全・管理に係る受益者負担の仕組みの開発
- ・自然資源を活用した観光・地域振興に関する計画技術の開発
- ・上記を踏まえた、自然環境や利用のタイプ等の要件の類型による、地域に実装可能な調査・計画立案・管理運営のモデル及びガイドラインの提示

※類型を代表する国立公園等における検証・実証等

【成果の活用方法等】エコツーリズムに取り組む地域等に対して提示し、国立公園等を含む地域の管理・運営計画に活用することで、自然資源を活用した観光を社会・経済的メリットの認識とともに地域に導入し、資源の活用、利用影響の把握・評価、順応的管理というサイクルとともに自立的取組として定着させる。

（４－６）指定管理鳥獣における化学的捕獲手法等の技術開発に関する研究

【背景・必要性】近年、ニホンジカやイノシシなどで急速な個体数増加や分布拡大が起きており、これら鳥獣の集中的かつ広域的な管理を図るため、都道府県又は国が捕獲を行う指定管理鳥獣捕獲等事業を創設し取組を進めているが、半減目標達成にはさらなる捕獲が必要である。また、高山帯、高密度地域など従来手法（銃猟・罠猟）が不向きな場所での捕獲やスレジカなどの課題も生じており、新たな化学的捕獲手法等技術開発を進める必要がある。

【目的・目標】研究開発の背景・必要性を踏まえ、従来方法（銃猟・罠猟）ではなく、これまで使用されていない新たな化学的捕獲手法等技術開発及び生態系や家畜等へのリスク評価、運用上の課題（実施体制、コスト、合意形成手法等）等を整理・検討して、従来猟法が適さない高山帯、高密度地域及び警戒心の強い固体に対する有効な捕獲手法等を開発する。

【内容】指定管理鳥獣を対象とし従来の物理的手法ではなく、薬物等を使用した化学的捕獲手法等

技術の開発を行う。

従来方法が不向きな高山帯・高密度地域での使用を想定し、また、動物福祉面の検証及び周辺環境への影響や安全面の評価、運用上の課題（実施体制、コスト等）の評価、合意形成手法の開発等も行う。

【成果の活用方法等】鳥獣管理を促進させるため、現在の捕獲事業（指定管理事業、有害捕獲）において銃猟や罟猟など従来の方法が不向きな高山帯、高密度地域等で使用し、半減目標を達成する。

（４－７）国内希少野生動植物種の生息個体数や生息適地の推定手法の確立に向けた研究

【背景・必要性】環境省レッドリストでは、3,731種が絶滅危惧種として掲載されており、現在 259種を種の保存法に基づく国内希少野生動植物種に指定している。平成 29 年の種の保存法の法改正の附帯決議において、2030 年度までに国内希少野生動植物種を 700 種指定するという新たな目標が掲げられたことから、今後より多くの種について保全対策を実施する必要がある。予算・人員に限りのある中でより多くの種を保全するためには、現在保全対策を実施している種のうち特に生息状況の回復した種について、生息状況を適切に評価した上で具体的な目標を設定し、事業の終了に向けた検討を行う必要があるものの、現時点で具体的な目標が設定できている種はきわめて少ない。そもそも個体数が極めて少ない、生息環境が特殊など、生息状況の把握が困難な種も多く、それらの調査のために多大な予算がかかっていることから、今後より多くの種について保全対策を実施するため、遺伝的多様性等も考慮しつつ、個体群の生息個体数や生息適地の現状及び目標となる生息適地における個体数の効率的な把握手法の開発が求められている。

【目的・目標】国内希少野生動植物種のうち、特に生息個体数や生息適地の把握に多大な経費を必要とするほ乳類や鳥類などについて、既存の手法よりも効率的・効果的な把握手法を開発する。また、その成果をなるべく多くの種に活用できるような汎用性の高い手法を開発することを目標とする。

【内容】国内希少野生動植物種について、リモートセンシング、GIS、環境 DNA などの技術を用いた生息個体数や生息適地の把握手法を開発する。また、生息適地が似ている種や遺伝的に近い種など、より多くの種への活用について検討する。

【成果の活用方法等】研究成果を活用し、国内希少野生動植物種の効率的・効果的な調査を実施することで経費を削減し、その経費をより多くの種の保全に活用することができる。また、生息適地が似ている種については、より多くの種について効率的・効果的に保全を図ることが期待される。

（４－８）新たに侵入する外来種に対する早期発見・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極めて有効である。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り、発見技術、防除技術が確立していないため、今後新たな外来種の侵入・定着を許してしまう恐れがある。例えば、平成 29 年 6 月に国内で初めて確認されたヒアリについては、コンテナ等の物流に紛れて非意図的に侵入してきており、コストのかかからない監視手法、発見された際の根絶手法

等、体制の強化を進めていくことは喫緊の課題である。また、国内に侵入し、生態系等に影響を及ぼす生物は多岐にわたり、生態的な特性を踏まえた技術開発が重要である。以上の状況から、外来種の侵入初期の情報収集・監視手法や、低密度段階から根絶を達成するために必要な防除技術の開発、確立を継続的に実施していくことが、我が国における外来種対策において必須である。

【目的・目標】近年、国内に侵入した侵略的外来種（外来アリ等）について、早期発見技術、根絶に向けた効果的な防除方法を開発する。また、外来アリ等の侵略的外来種の早期発見、侵入経路の確認等に資する簡便なモニタリング手法等を開発する。さらに、これまで開発された各技術について、実際に各防除実施主体が活用できるよう実行可能な簡便な手法に改善することで、外来種防除の推進に資する事を目的とする。

【内容】

- ①近年侵入した侵略的外来種（例：ヒアリ、ツマアカスズメバチといった外来昆虫等）の生態的特性を踏まえた効果的な防除手法の開発
- ②環境 DNA 技術や遺伝子解析等の手法を活用したヒアリ等の外来種の侵入初期における簡便な発見手法の開発
- ③環境 DNA 技術や遺伝子解析等の手法を活用した防除最終段階での根絶を確認するためのモニタリング手法の開発
- ④これまで開発された被害防止技術を環境省等と連携して試行し、防除体制構築を含めた形で現場における防除事業への適用の方法について分析を行い、実行可能な防除技術を確立

【成果の活用方法等】開発された防除技術を用いることで定着初期段階の種の根絶又は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。

（４－９）高山生態系における環境負荷が少なく省力的なモニタリング手法の開発

【背景・必要性】高山生態系は、陸域生態系のなかでも特に脆弱であり、気候変動及びニホンジカ侵入拡大による影響が懸念されることから、「気候変動の影響への適応計画」でもモニタリングを重点的に実施し評価を行うこととしている。しかし、高山生態系のモニタリングはコストが大きく、モニタリングサイト 1000 でも、高山帯の調査地は 5ヶ所にとどまっている。そのため、環境負荷が小さく、より省力的で広域的な高山生態系のモニタリング手法の開発が必要である。

【目的・目標】環境負荷が小さく、導入の容易な低コストの機器類を用いて、省力的な高山生態系モニタリング手法を開発する。また、特定の地域に偏らない情報収集のため、広範な市民参加型調査による生物分布把握手法を開発する。統一的な基準による高山生態系の保全施策の展開のために、それらの成果を合わせ評価する手法を開発する。

【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、IC レコーダー等）による画像・音声取得と機械学習を組み合わせ、迅速・効率的な環境評価手法を開発する。その結果

を、登山者等から収集した動植物等の分布情報と合わせて評価することにより、高山生態系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、高山生態系の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、高山生態系への社会的な関心の喚起が期待される。

（４－１０）河川環境の長期的変遷の把握に向けた生息水生生物に基づく評価法の開発

【背景・必要性】地球温暖化による異常気象に伴う河川流量や水温の変化、外来種の増加、マイクロプラスチックなど、河川生態系への新たな影響が懸念されている。平成 30 年 6 月に制定された「気候変動適応法」では、地域での適応を強化することとしており、従来の化学的分析法によるモニタリングだけでなく、生態系の長期的変遷を捉えることが可能な指標水生生物による評価手法の構築が急務である。

【目的・目標】水生生物の生息分布は、水質のほか、水温、流量、水深、河床構造など、諸要因が強く影響する。大型生物になるほど、餌を含め、生息環境の持続性が必要であり、それらの生息情報は、生息環境が長期間安定している証拠となる指標性を有する。河川環境の長期変遷評価を可能とする指標生物（魚類、底生生物、藻類等）による新規評価法の開発を目的とする。

【内容】生物多様性や生態系の保全を踏まえた河川環境管理に向け、長期的環境指標性を有する水生生物による評価法を開発する。対象となる指標生物は、地域住民にとって身近で、なじみがあり、かつ、河川の環境基準点における定期調査を見据えた生物を提案し、簡便性を兼ね備えたコンセプトで生息生物相の評価法を開発する。

【成果の活用方法等】水生生物保全に関する環境基準の類型指定は、水生生物の生息分布情報に基づいている。生物相調査の導入は、類型見直しのほか、温暖化による水温上昇などが引き起こす、未解明な河川生態系への影響が明確になるため、長期的環境管理に活用できる。回遊性の生物は、川が森と海のつながりを示す重要な指標となる。身近な水生生物を河川管理目標に設定することにより、流域住民の幼少期からの環境意識が習慣化できる。

（５－１）自動車排出ガス後処理装置の耐久性向上及び性能劣化の評価手法の研究

【背景・必要性】自動車は規定された耐久走行距離の走行後においても排出ガス基準に適合しなければならないが、現在、ディーゼル重量車等の NO_x 低減のために使用されている尿素 SCR システムは、長期使用に伴う触媒劣化により、大気汚染物質である窒素酸化物（NO_x）や地球温暖化物質である亜酸化窒素(N₂O)が大幅に増加することが懸念される。このため、排出ガス後処理装置の劣化のメカニズムを把握した上で、環境保全のため必要な対策を講じることが必要である。

【目的・目標】排出ガス後処理装置の性能劣化のメカニズムの解明及び性能評価手法の確立。安価で簡便な排出ガス低減機能回復手法の確立。

【内容】排出ガス後処理装置の劣化に伴い、どの程度排出ガス成分が増加するかを把握した上で、尿素 SCR システムに使用されている各触媒（前段 DOC、SCR 触媒及び後段 DOC）につい

て、触媒活性及び物性分析することにより、その劣化メカニズムを解明する。これら劣化を適切に評価できる手法を確立するとともに排出ガス低減機能回復手法を確立する。得られた手法を系統的にマニュアルとして取りまとめる。

【成果の活用方法等】マニュアルにより、自動車メーカーが、耐久走行に耐えうる触媒開発を進めることができるとともに、自動車ユーザーにおいても排出ガス低減機能回復に努め、大気環境保全に寄与する。

（５－２）地域における大気汚染対策効果評価のためのインベントリと統合システムの開発

【背景・必要性】PM2.5・光化学オキシダント（Ox）については、国内の高濃度発生状況が地域毎に大幅に異なっていることから、自治体等が大気汚染対策の効果評価等を地域毎に行うことが効果的であるが、自治体等が簡便に利用できる精緻なインベントリ、モデル等の統合システムは整備されていない。

また、PM2.5・Oxの一部は温室効果ガスでもあり、大気汚染と気候変動の同時解決が求められているが、双方の効果を十分に把握できるモデルは整備されていない。

【目的・目標】PM2.5・Ox及びその原因物質の排出量等を簡易に把握、使用することができるナショナルインベントリ、地域毎の大気汚染対策の効果評価及び全球規模の気候変動評価の双方に活用できるシミュレーションモデル等の開発を行うとともに、自治体等が活用できる、これらで構成された一元的な計算システムを構築する。

【内容】

- ①排出係数、活動量等を平易に確認・変更することができ、シミュレーションモデルにすぐに入力可能な形式の、PM2.5・Ox及びその原因物質の排出インベントリの設計・構築
- ②気候変動モデルの大気環境モデルへの適用（数キロメッシュへの高解像度化等）、地上・衛星観測データとの同化による大気汚染物質濃度データセットの作成
- ③特定の地域を対象とした大気汚染対策の立案・効果評価の実施

【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、平成30年3月の同専門委員会においても今後の検討・実施課題とされた、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・Oxによる健康影響等を改善する。

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。

（５－３）石綿が使用された建築物等の解体等工事における石綿の飛散状況の解明

【背景・必要性】石綿が使用された建築物等の解体等工事における対策等を検討するために、石綿の漏えい、飛散が発生した場合の石綿の飛散状況を把握する必要があるが、そのような場合に、一定時間経過後にどれだけの範囲にどの程度の石綿が拡散するのかは必ずしも明らかでない。

このため、大気中における石綿の繊維数濃度を連続的に測定することが可能な機器を開発した上で、これを用いて、建築物等の解体等工事現場から飛散する石綿の飛散状況を解明することにより、現場において石綿の飛散の有無を的確に把握し、飛散が認められた場合には

速やかに必要な措置を講じることができるようにする必要がある。

【目的・目標】 大気中の石綿の繊維数濃度を連続的に測定できる機器の開発及び建築物等の解体等工事現場から飛散する石綿の飛散状況の解明。

【内容】

- ① 大気中の石綿の繊維数濃度を連続的に測定できる機器の開発
- ② ①の機器を用いた、解体等工事現場又は実験室内での石綿の測定による石綿の飛散状況の解明（工法別、建材別）

【成果の活用方法等】 石綿の漏えい、飛散が発生した場合の一般環境への影響を定量的に把握することにより、周辺環境への石綿の飛散の有無をより適切に把握できる測定場所の設定など、解体等工事現場における石綿の飛散の有無を的確に把握できる測定方法の検討を行うとともに、検討結果をマニュアルに反映し、特定工事の発注者、受注者等の工事関係者、都道府県等に対して周知することにより、石綿の飛散防止対策を促進する。

（5-4）湖沼における生態系保全を考慮した健全度を示す指標や調査研究手法の開発

【背景・必要性】 湖沼の水質管理は、流入負荷量と水質の濃度との関係を基礎として、有機汚濁や栄養塩を示す環境基準の達成に向け、湖沼水質保全計画等を策定するなどして各種対策が行われてきた。

しかしながら、水草の繁茂、在来魚介類の減少や餌環境であるプランクトン種の変化など、各地の湖沼で新たな課題が発生しており、既存の指標だけでは水環境の状態が十分に把握しきれない状況にある。

これらの課題に対応するため、汚濁負荷低減を主眼とする従来の水質管理に加えて、湖沼の生態系保全を考慮した、新たな視点による水質管理に向けた手法の開発が必要となっている。

【目的・目標】 湖沼の生態系保全を考慮し、水環境の健全度を示す指標を用いた新たな水質管理につながる調査研究手法を開発する。

【内容】 本研究では、湖沼水中の物質循環のメカニズムを明らかにし、内部生産による有機物量や摂餌に回る有機物量を把握し、一次生産、二次生産等の物質循環の動態を評価するとともに、それぞれの湖沼における利水目的や水生生物等の配慮すべき条件を勘案した望ましい水質と生態系とのバランス（水環境の健全度）を示す。

具体的には、モデル的な湖沼において、TOC 値の活用により有機物量を簡便に把握・判定して、調査結果を解析する手法を提示するとともに、水質と生態系とのバランスのとれた状態を整理・検討、健全な物質循環の傾向を見いだし、これらの成果に基づき各地の湖沼においても同様の取組に着手できるよう調査研究手法を開発する。

【成果の活用方法等】 国内湖沼をめぐる新たな課題に対し、各湖沼の水環境において望ましい生態系の状態（健全度）を把握するとともに、実用可能な水質管理の調査研究手法を開発することにより、湖沼水質保全計画における水質保全方針に反映させるなど、国内湖沼における新たな水環境保全施策の展開に資する。

（5-5）有明海・八代海等の底層環境等の動態の解明と生物・生態系に及ぼす影響の解明

【背景・必要性】 有明海・八代海等再生特措法に基づき設置された有明海・八代海等総合調査評価

委員会は当該海域の再生に係る評価を行っており、平成 29 年 3 月に 10 年ぶりに報告を取りまとめた。報告の中で、再生に向けて諸問題の原因・要因を評価するため、今後も推進すべき研究等として、生物・生態系や水産資源、水環境等の環境特性に関する研究等が具体的に示された。

また、平成 30 年 3 月に開催された評価委員会で、これらの検討にあたり、時間的・空間的観点から、より詳細かつ多角的な観点から整理・分析を行う必要性が確認された。

【目的・目標】有明海・八代海等総合調査評価委員会報告に記載された解明すべき課題や開発すべき技術に関する研究として、当該海域における環境特性や環境要因の変化とその影響等を解明することにより、再生方策の検討を促進し、効果的な取組の実施につなげる。

【内容】有明海・八代海等における生物・生態系や水産資源、物質の動態、水質汚濁、赤潮、貧酸素水塊、底質等の諸課題について、底層環境に着目し、データの長期的な連続性を考慮しつつ、その原因・要因となりうる環境特性や環境要因の変化の多角的な検討、時間的・空間的スケールのデータの解析等により、その影響を検討する。

【成果の活用方法等】本研究で得られた成果を活用し、有明海・八代海等総合調査評価委員会において、再生に向けた評価、再生方策の検討を行い、平成 28 年度委員会報告から概ね 5 年を目途に取りまとめを目指す中間報告等において、検討を踏まえた今後の再生方策の方向性を示すことにより、関係府省・関係県による有明海・八代海等の再生の加速化を図る。

(5-6) 汚染土壌から揮発した有害物質を吸入するリスクに係る調査・評価手法に関する研究

【背景・必要性】土壌汚染対策法（以下「法」という。）では、地下水を飲用するリスク、及び直接摂取するリスクの 2 つの摂取リスクを主要なリスクとして考慮しており、汚染土壌から揮発した有害物質を吸入するリスクについては考慮されていない。一方、諸外国の土壌汚染対策に係る関係法令では、揮発経路による摂取リスクが考慮されており、揮発経路の摂取リスクに関する科学的な知見の充実等が求められている。

【目的・目標】土壌汚染対策法の特定有害物質に定められている物質等（以下「特定有害物質等」という。）について、揮発経路の摂取リスクに関する知見の充実及びその対策の必要性を判断するための調査方法の開発をする。

【内容】土壌汚染の深度位置や使用する土壌の性情等を踏まえて条件を設計した室内試験や土層試験を実施し、表層土壌の残留性及び深部又は大気への拡散等の移行に関する研究、様々な事例を取り上げた上で揮発経路の摂取リスクに関するシミュレーション研究等を実施し、法において揮発経路の摂取リスクに関する対策の必要性を判断するための調査方法を開発する。

【成果の活用方法等】本研究で得られた成果により対策の必要性を合理的に判断することが可能となり、土壌汚染対策法の適正化が期待される。また、法は今般の一部改正法の施行後 5 年（2024 年）を経過した場合において施行の状況について検討を加えることとされており、同検討に資すると期待される。

(5-7) 健全な水循環の推進に資する地下水涵養効果の評価手法構築に関する研究

【背景・必要性】水循環基本計画において、持続可能な地下水の保全と利用を推進するため、国は、地方公共団体等の地域における主体的な取組を支援する役割を担う、とされている。地盤沈下や湧水量の減少等の課題を解決するため、一部の地域では地下水涵養に取り組んでいるが、

その効果を定量的に評価する手法は確立されていない。地域における地下水涵養を促進し、持続可能な地下水の保全と利用を図るため、評価手法を構築する必要がある。

【目的・目標】 地方公共団体が地下水涵養を推進するためには、市民、事業者等、地域の関係者の協力を得る必要がある。地方自治体が関係者の協力を得やすくなるよう、地下水涵養の効果を評価する手法を構築、提供し、地下水涵養の取組に対する技術的支援を行う。

【内容】 代表的な地下水涵養手法を選定し、フィールド調査・観測(山地・扇状地・沖積地という典型的な地下水流動場で、降雪量が一定ある地域を想定)及びデータ解析等を行い、その結果をもとに、土地利用や地質等に応じ、人工涵養を行った場合の涵養量増加割合を推定するなど、地下水涵養効果を定量的に評価する手法を構築する。

【成果の活用方法等】 本研究を通じて構築した地下水涵養効果の評価手法を地方公共団体が活用可能な手引き、事例集等として取りまとめ、提供することにより、地域における地下水涵養を促進するよう支援し、健全な水循環及び持続可能な地下水の保全と利用を図る。

(5-8) 衛星データと地質・地下水情報を駆使した新しい地盤沈下監視手法の研究

【背景・必要性】 平成 29 年 3 月に『地盤沈下観測等における衛星活用マニュアル (環境省)』が取りまとめられ、従来の水準測量を補完する新技術として期待されている。衛星データは膨大な地点の地盤変動が把握できるが、解析結果は活断層や観測ノイズ等を含むため地盤沈下の変動成分を正しく把握するのは難しい。また、衛星データの利点を生かしながら地盤沈下や地下水揚水の管理業務に活用するためにはどのようにしたら良いのか不明な点が多い。

【目的・目標】 地盤沈下現象を上空 (衛星データ) と地下 (地質・地下水情報等) の双方から分析することで、人口減少時代に合わせた地下水揚水量の最適化や新しい地盤沈下監視の方法論を提案する。また、国や地方公共団体の実務担当者が、地盤沈下の発生しない地下水揚水を判断することができる新しい仕組みを構築する。

【内容】 衛星データの他、国や自治体に残る過去数十年間の地下水や河川水の採取量・地下水位変動・地盤変位量そして地質情報等を解析することでノイズと真の地盤変動成分を分離し、地域固有の地盤沈下メカニズムを解明し、地盤沈下への影響が大きい井戸や帯水層を特定する。

【成果の活用方法等】 研究成果については、地盤沈下監視や地下水採取規制を担う地方公共団体の関係部局に情報提供し、

① 渇水時に集中的に地下水採取の抑制を要請すべき井戸を予め特定する。

② 地下水利用を希望する事業者に対し、井戸設置の許認可等の判断の材料として利用する。

③ 地下水採取規制により地下水位が十分に回復した地域については、将来的な揚水規制の継続/規制緩和の判断材料に活用する。

(5-9) 脱落乳歯を用いた子どもへの化学物質のばく露評価に係る先進的研究

【背景・必要性】 環境中の化学物質による子どもの健康への影響には、生体試料の分析によるばく露評価を行うことが必要であり、一般的に血液や尿等を用いられることが多い。一方で血液では侵襲性が高く、尿では経年的変化の評価が難しいといったなどの課題がある。そのため、環境中の化学物質による子どもへのばく露について、侵襲性の少ない生体試料を用いて、経年的変化の評価が可能である分析方法の開発が求められている。

【目的・目標】 化学物質ばく露について、血液、尿等以外で、侵襲性の少ない生体試料として期待

されており、経年的変化の評価が可能である脱落乳歯を用いて、精度・感度良く効率的に分析する方法の開発に取り組み、信頼性のある手法を確立することを目的とする。

【内容】乳歯を用いて、胎児期、授乳期、幼児期等を区別したばく露量が評価可能な分析方法を開発する。新たに開発した分析方法は、既に評価方法が確立した分析方法との比較を実施し、妥当性を検証する。さらに、乳児期においては、母乳等からのばく露が反映されているかなどの点からばく露評価の有効性を検討する。

【成果の活用方法等】エコチル調査においては、確実な成果を得るため、十分確立された化学分析法やばく露量推計方法を用いる必要があるため、革新的かつ信頼性の高い手法が確立されれば、エコチル調査にて学童期の脱落乳歯を用いた化学物質のばく露評価などの活用が期待される。また低侵襲でばく露低減策の評価が可能となり、効果的な対策を講じることができる。これらの知見は同じ課題を抱える諸外国等と協力した課題解決やSDGsの目標達成に活用する。

(5-10) 子どもへの新規化学物質に関する分析方法等の健康影響検出に係る先進的研究

【背景・必要性】子どもの化学物質を取り巻く状況として、PCB等のように健康影響が解明され、規制された上で、ばく露評価が進んでいるものがあるが、一方で、近年代替物質として使用が増加している化学物質等については、健康影響が未解明な部分がある。安全・安心な子育て環境づくりのために、それらの化学物質について、子どもへのばく露評価等を確立し、リスク評価することが求められている。

【目的・目標】近年代替物質として使用が増加している化学物質等について、血液、尿等の生体試料に対する、少量で精度・感度良く効率的に分析する方法の開発に取り組み、信頼性のある手法を確立することを目的とする。

【内容】血液、尿等を用いて、①有機リン系殺虫剤を除く、フタル酸エステルやビスフェノール等の新規代替物質（DEHP、ビスフェノール A 以外の物質等を想定）、又は、②環境因子（大気汚染物質等）について、ばく露評価及び健康影響検出に資する分析方法等（ノンターゲット分析法、バイオマーカー等）を開発する。

【成果の活用方法等】エコチル調査においては、確実な成果を得るため、有効性が確立された化学分析法等を用いる必要がある。現在、フタル酸エステルやビスフェノール等の新規代替物質について十分に確立した分析法が少なく分析が困難な状況であるが、今後エコチル調査の追加調査や全体調査にて先進的な研究の成果を取り入れれば、大量の化学分析やばく露調査を効率的に行い、より多くの成果を得ることが期待される。

(5-11) 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】健康影響が懸念される化学物質の効果的なばく露低減策を講じるためには、有効なばく露評価が必要である。ばく露評価の方法として採血により、血中濃度を測定する方法があるが、侵襲性が高く、濃度が低い場合は多量の血液を採取する必要がある。そのため、特に小児を対象とした場合、代替手法の開発だけでなく、質問票等を用いた有効なばく露シナリオによるばく露評価が求められている。

【目的・目標】本邦では利用可能である有効なばく露シナリオが少ないため、本研究にてばく露評価に必要な子どもを含む日本人固有のばく露シナリオを解明する。質問票から、媒体中の化

学物質濃度とその媒体の摂取量（吸収率等を含む。）の推定が可能なモデルの開発を目指す。

【内容】質問票から、媒体中の化学物質濃度とその媒体の摂取量（吸収率等を含む。）を推定するべく露シナリオを解明し、侵襲の少ない方法で血中濃度等の体内動態との相関を検証する。例えば、生体試料による検討は侵襲等を伴うことから、物質の類型化や、集団での評価、低侵襲で得られる試料の活用等の工夫を加える。

【成果の活用方法等】質問票からばく露量等を調査する方法が確立すれば、化学物質ばく露と子どもの健康に与える影響に対する新たな知見を、効果的なばく露低減策へとつなげることが可能となる。さらに日本人固有のばく露シナリオが解明されることにより、他国のばく露情報と比較等が可能となることから、同じ課題を抱える諸外国等と協力した課題解決やSDGsの目標達成に活用する。

（5-1-2）気候変動の複合的影響を考慮した水俣条約の有効性評価のための全球規模での水銀動態の長期予測に関する研究

【背景・必要性】水銀について、大気の世界動態モデルはこれまで検討されてきたが、大気—海洋などの媒体間の動態を含む全球多媒体のモデルについてはまだ完全に確立されてはいない。水俣条約の有効性評価に関連して、多媒体モデルの必要性も改めて指摘されている。一方、近年、極域の永久凍土層に大量の水銀が蓄積されているとの報告があり、気候変動に伴って永久凍土層に変化があった場合、全球規模での水銀動態を大きく変える可能性がある。

【目的・目標】水俣条約による対策に基づく変化と、気候変動に伴う別の影響をともにあわせて推定することが水銀の全球動態の正確な長期予測に必須となる可能性がある。本課題では、この問題に対して、水銀の多媒体モデルと炭素循環—生態系モデルを連携させて、長期予測を可能とするモデルを開発し、条約の有効性の評価にあたり、気候変動の影響の定性的な傾向についての知見の獲得を目指す。

【内容】

- ・ 全球多媒体モデル：陸域水銀の動態過程、凍土層と関連する水銀動態の長期予測
- ・ 炭素循環—生態系モデル：極域での観測などに基づく水銀動態への影響を示す新たなモデル開発
- ・ 化学動態モデル：地質中での異なる化学形態からの大気および水への排出可能性の開発

【成果の活用方法等】条約に基づいて行われる水銀対策によりどのような長期的な環境変化、人への曝露量の変化があり得るかを予測する詳細なモデルが構築される。これにより、条約実施の方針を支援し、また、有効性評価において観測と合わせた考察を可能とすることで重要な貢献をなし得ると考える。

（5-1-3）水域生態系に及ぼす医薬品由来化学物質及び内分泌かく乱化学物質の複合影響評価

【背景・必要性】下水に含まれる医薬品由来の化学物質は、魚類をはじめとする水生生物の行動や生理現象に阻害的に作用するとの指摘がある。また、これらの物質は、エストロゲン作用を持つ内分泌かく乱物質とともに魚類の次世代生産に影響を与える可能性が高い。そこで、水生生物に及ぼす化学物質影響を正しく理解し、健全な水域生態系を維持するために、実験系を用いた両者の複合影響を調べるとともに、フィールドにおける影響実態調査を実施する。

【目的・目標】医薬品由来化学物質の水生生物の行動と繁殖に及ぼす影響を明らかにし、我が国の

天然水域におけるこれら化学物質の影響評価、およびエストロゲン作用を持つ内分泌かく乱物質との複合影響の評価を行う。

【内容】我が国の下水処理水や河川から高濃度で検出されている医薬品由来の化学物質およびエストロゲン作用を持つ内分泌かく乱物質を用いた魚類への暴露試験を実施し、行動観察および行動や生殖関連の遺伝子発現への影響を解析する。また、フィールド調査により天然水域に生息する魚類の行動異常、生殖異常、形態異常の検出を行う。

【成果の活用方法等】本研究は、新たな水域汚染対象物質とされる医薬品由来化学物質の生物影響に関する情報を広く社会に提示するとともに、内分泌かく乱物質との複合影響による生物の次世代生産への影響を、実験的にまた実環境で明らかにすることで、健全な生態系維持に向けた水域環境管理の基盤情報を提供するものである。医薬品の不適切な取扱いによる薬剤耐性菌の出現等の課題がある中、増加する医薬品由来化学物質の水域生態系への影響評価は、極めて社会的要求の高い取り組みである。

(5-14) 実験水域による内分泌かく乱化学物質の生態系に及ぼす影響の解明

【背景・必要性】化学物質の内分泌かく乱作用に関する当省の検討（EXTEND2016）において、実験室レベルの試験を通じた影響の把握が進んでいるが、実環境中における影響の実態については未解明な点が多い。内分泌かく乱作用を有する物質への対応を合理的なものとするには、環境中における影響把握も必要である。このような観点から、内分泌かく乱作用が野外の実験水域へのばく露でそこに生息する水生生物に及ぼす影響を観察・調査するため研究を行う。

【目的・目標】内分泌かく乱作用を有する化学物質が実験水域中の個体群に及ぼす作用・影響を直接評価し、生態系における異変、その後の修復過程等を明らかにすることを通じて、このような化学物質が環境中の生物に及ぼす悪影響を明らかにする。

【内容】日本の環境中に生息している両生類、魚類、昆虫等を対象として、実験水域において内分泌かく乱作用を有する化学物質の存在下で長期のモニタリング（影響の観察）を行うことにより、内分泌かく乱作用を原因とする生態系異変（個体（群）レベルの変動、生理機能の変化、性比等の異常など）、回復過程等を明らかにする。なお、本研究を行う際には、事前に関連する自治体等関係機関との調整を行う。

【成果の活用方法等】本研究を通じて得られる知見は、EXTEND2016 の下で進めている試験データに基づく通常の予見的なリスク評価に対して、実験水域中の生物に対する影響として裏付けを与えることになる。これは、内分泌かく乱作用を有する化学物質の影響評価を進め、WSSD2020 年目標の達成に向けて規制的措置を含めより強固な環境リスク管理措置の導入を議論していく上で、極めて重要なものとなる。

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。

(2-7) 気候変動影響予測・適応評価総合研究プロジェクト

【背景・必要性】2018年6月に、気候変動適応法が成立した。同法第10条において、環境大臣は、最新の科学的知見を踏まえ、おおむね五年ごとに、気候変動影響評価を行うとされている。このため、5年後の気候変動影響評価に向けて、最新の科学的知見に基づく気候変動による影響評価に関する調査研究を推進する必要がある。

【目的・目標】国内市町村単位での検討に資するような精度で、農業、水産業、水資源、生態系、自然災害、健康、産業など、あらゆる分野の影響予測を可能な限り統一的な手法により行い、2025年に予定されている気候変動影響評価に貢献する。

【内容】

- ・農業、水産業、水資源、生態系、自然災害、健康、産業などの分野に関する地方の詳細な情報を有する研究者とタイアップし、あらゆる分野の影響予測を可能な限り統一的な条件の下で実施するとともに、適応策の効果の定量的な評価を行い、有効な適応オプションを提示する。
- ・その際、市町村レベルの適応策に貢献可能な時空間解像度を有する最新の気候シナリオや、国際的に開発された最新の社会経済シナリオを活用する。

【成果の活用方法等】

- ・2025年に予定されている気候変動適応法に基づく気候変動影響評価に研究成果をインプットし、我が国における気候変動リスクの高い分野・地域を特定することで、気候変動適応計画の改善につなげる。
- ・気候変動適応法により整備される適応の情報基盤に研究成果をインプットし、地域の状況に応じた将来の気候変動リスク情報を提供していくことで、国、地方公共団体、事業者等による科学的知見に基づく適応策を推進する。