

環境研究・環境技術開発の推進戦略

～ 脱炭素化・SDGs 達成に向けた
地域循環共生圏と Society 5.0 の一体的推進～

令和元年 5 月 21 日

環 境 大 臣

目次

はじめに	1
第1章 環境を巡る政策動向や社会の現況	3
第2章 環境分野の研究・技術開発の戦略的推進のための基本的な考え方	8
1. 中長期的に目指すべき社会像について	8
(1) 長期的(2050年頃を想定)に目指すべき社会像(「地域循環共生圏のビルトイン」)	8
(2) 中期的(2030年頃を想定)に目指すべき社会像(「地域循環共生圏の定着」)	11
2. 環境分野の研究・技術開発における国の役割と施策展開の在り方	14
(1) 環境分野の研究・技術開発における国の役割	14
(2) 研究・技術開発の重点課題の設定とその解決に向けた施策展開の在り方	15
第3章 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	17
1. 領域及び取り組むべき課題の設定に関する基本的な考え方	17
2. 重点的に取り組むべき課題(重点課題)の具体的な内容	18
(1) 統合領域	18
(2) 気候変動領域	21
(3) 資源循環領域	23
(4) 自然共生領域	25
(5) 安全確保領域	27
第4章 環境分野の研究・技術開発の効果的な推進方策	30
1. 重点課題の解決に資する研究・技術開発を支援する施策の考え方	30
2. 環境政策に貢献する研究開発の核となる環境研究総合推進費の改善	30
(1) 領域融合的な課題設定と民間企業との連携	30
(2) 運営主体の専門性及び効率性を向上させ研究成果の最大化を図るための運営体制の強化	31
3. 環境研究の中核機関としての国立環境研究所の役割	32
(1) 環境・経済・社会の統合的向上をも見据えた統合的な研究の先導	32
(2) 社会実装につながる研究開発の推進	33
(3) 外部機関との連携・協働、研究開発成果のアウトリーチ	33
(4) 国際的な連携の推進	34
4. 地域の環境研究拠点の役割強化	34
5. 研究・技術開発成果の社会実装や国際展開に資する施策の推進	35
6. 環境分野の研究・技術開発や政策立案に貢献する基盤的な情報の整備	36
7. 研究開発施策の国民へのアウトリーチの強化	36
8. 推進戦略の実施状況に関するフォローアップの実施	37
参考資料	39

参考資料 1 . 環境研究・技術開発推進戦略専門委員会 委員名簿	39
参考資料 2 . 検討の経緯	40
参考資料 3 . 地域循環共生圏(日本発の脱炭素 地域循環共生圏(日本発の脱炭素化・SDGs 構想))(2018年12月25日中央環境審議会総合政策部会資料)	41
参考資料 4 . 「地域循環共生圏」と「Society 5.0」の対応関係	42
参考資料 5 . 環境分野における ICT 活用の例(イメージ)	43

別冊

環境研究・環境技術開発の推進戦略 参考資料

はじめに

世界では途上国を中心に人口の急速な増加、温室効果ガスの排出増加が続き、環境の状況も悪化し、持続可能性が低下している。我が国は、人口減少の局面を迎え、少子高齢化、働き手不足、財政赤字、経済の停滞・産業の空洞化など社会的状況は厳しさを増している。また、気候変動に伴う異常気象が激化し、日本も含む世界各地で大規模災害が頻発してきている。

2015年のパリ協定とSDGs (Sustainable Development Goals)は世界の潮流を変え、グローバルには、こうした悪化の傾向は転換しつつある。また、科学技術の面では、途上国においても、再生可能エネルギーの急激な普及や、GAFAM¹・UBER²等の革新的なICTプラットフォームの劇的な発展と普及等、社会を変える技術やシステムのイノベーションがグローバルに加速度的に展開している。しかしながら我が国におけるこれらの展開は遅れており、材料やものづくり等依然我が国が強いとされる分野もあるものの、全体としては競争力低下が強く懸念される。国内の地域に目を向けると問題は更に深刻であり、特に地方では経済社会が疲弊し、産業の空洞化、コミュニティの弱体化、自然の荒廃等々の諸問題の増加に加え、災害による人口減少の加速等により、消滅の危機が叫ばれる地方公共団体もある。

2015年に採択されたSDGsは、環境・経済・社会のあらゆる側面を持続可能なものへと転換していくことを掲げた。また、同年に採択されたパリ協定は、世界が脱炭素社会に向かう大きな転換点となった。我が国においてそうした転換の鍵となるのは地域であり、第五次環境基本計画において示された「地域循環共生圏」こそが、その目指すべき姿である。そこでは、地域自らがオーナーシップを持って自立し、地域固有の魅力を開花させつつ、他の地域と相互に補完・共生していく。このためには、ICTを最大限活用し、地域が抱える時間・空間・労働力やエネルギーの課題と制約を克服していくことが不可欠であり、地域循環共生圏と、第5期科学技術基本計画の掲げる「Society 5.0³」を同時に実現することが求められていくであろう。

中央環境審議会では、環境大臣からの諮問を受けて、2006年、2010年、2015年に環境分野の研究・技術開発の方向性を審議し、「環境研究・環境技術開発の推進戦略について」と題して答申している(最新のものを、以下「2015年答申」という。)。その後、上記のような大きな情勢変化があり、環境分野の研究・技術開発に期待される役割が変化しており、

¹ グーグル(Google)、アップル(Apple)、フェイスブック(Facebook)、アマゾン(Amazon)の4社の頭文字。いずれも米国を代表するIT企業であり、世界中の多くのユーザーが4社の提供するサービスをプラットフォームとして利用している。

² 米国の企業が運営する配車サービスで、スマートホンを活用して、移動ニーズを持つ利用者と空き時間のある運転手を効率的にマッチングさせるもの。

³ 「第5期科学技術基本計画」(2016年1月22日閣議決定)で掲げた我々が目指すべき未来社会の姿であるSociety 5.0は、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させることにより、地域、年齢、性別、言語等による格差なく、多様なニーズ、潜在的なニーズにきめ細かく対応したモノやサービスを提供することで経済的発展と社会的課題の解決を両立し、人々が快適で活力に満ちた質の高い生活を送ることのできる、人間中心の社会である。

また、2018年4月に閣議決定された第五次環境基本計画において、同計画に基づく環境研究・環境技術開発の推進戦略を策定することとされた。こうしたことを踏まえ、2015年答申の戦略期間中ではあるが、新たに推進戦略を策定することとした。

本戦略では、現下の状況を踏まえつつ、中長期の目指すべき社会像を設定した上で、環境分野において今後5年間で重点的に取り組むべき研究・技術開発の課題を設定するとともに、それらの効果的な実施のための方策を提示するものである。

第1章 環境を巡る政策動向や社会の現況

2015年9月に開催された国連総会では持続可能な開発のための2030アジェンダ（以下「アジェンダ」という。）が採択され、「誰一人取り残さない」をスローガンとする持続可能な開発目標（SDGs）として17のゴール及び169のターゲットが提示された。この中には、水・衛生、エネルギー、持続可能な都市、持続可能な生産と消費、気候変動、陸域生態系、海洋資源といった地球環境そのものの課題及び地球環境と密接に関わる課題に係るゴールが数多く含まれており、地球環境の持続可能性に対する国際的な危機感が表れている。また、アジェンダにおいては、SDGs達成のために科学技術イノベーション（STI）の活用が重要であると明記され、SDGs達成のための科学技術イノベーション（STI for SDGs）に対する期待が高まっている。2015年12月には国際的な気候変動への対応として、気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）においてパリ協定が採択された。この協定は、世界全体の平均気温の上昇を2℃より十分下方に抑えるとともに、1.5℃に抑える努力を追求すること、このために今世紀後半に人為的な温室効果ガス排出を実質ゼロとすることを目指しており、世界が脱炭素社会に向けて大きく舵を切る契機となった。

これら世界を巻き込む国際的合意の根底には、プラネタリー・バウンダリー⁴の概念があり、合意の内容には地球の持続性に向けた国際社会の強い意志が表れており、環境を巡る世界の意識を大きく変化させ、民間の取組にも大きな影響を与えている。特に、金融の分野では、環境（Environment）・社会（Society）・企業統治（Governance）といった要素を考慮するESG投資が拡大するなど、機関投資家が企業の環境面への配慮を投資の判断材料の一つとして捉える動きが拡大している。また、「モノ消費」から「コト消費」への消費行動の移行と呼応して、IoT・AI等の活用により、製品の機能をサービスとして提供・共用する「サービサイジング」や「シェアリング・エコノミー」などのビジネス形態が急拡大している中、資源投入量や廃棄物発生量が抑えられ、従来的大量消費・大量廃棄型の経済システムから転換することが強く期待されている。今後は、このような潮流を踏まえ、新たな文明社会を目指し、大きく考え方を転換（パラダイムシフト）していく必要がある。

そのような考えの下、2018年4月に閣議決定された第五次環境基本計画（以下「環境基本計画」という。）では、各種の施策を総動員して、経済社会システム・ライフスタイル・技術といったあらゆる観点からのイノベーションを創出していくとともに、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立・分散型の社会を形成しつつ、それぞれの地域の特性に応じて近隣地域等と共生・対流し、より広域的なネットワーク（自然的なつながり（森・里・川・海の連関）や経済的なつながり（人、資金等））を構築していくことで、新たなバリューチェーンを生み出し、地域資源を補完し支え合いながら農山漁村も都市⁵も生かす「地域循環共生圏」の創造を目指すことが打ち

⁴ 地球の限界：範囲内であれば、人間社会は発展し繁栄できるが、超えてしまうと人間が依存する自然資源に対して回復不可能な変化が引き起こされるとされている境界

⁵ 都市においては、通常環境課題に加え、ヒートアイランド等の都市特有の環境課題も発生している。

出された。地域循環共生圏は第二次循環型社会形成推進基本計画（2008年3月25日閣議決定）において示された「地域循環圏」の考え方と生物多様性国家戦略2012-2020（2012年9月28日閣議決定）において示された「自然共生圏」の考え方を包含するものであり、地域資源の活用を促進することにより、結果として低炭素も達成する概念である。更に、環境基本計画では、現下の複合的な課題を解決するための横断的な6つの重点戦略が設定された。重点戦略の一つである「持続可能性を支える技術の開発・普及」では、基本的な考え方として、AI、IoT等の先端的情報通信技術（ICT）も活用しつつ、我が国が直面する諸課題を解決するあるべき未来を支える革新的技術の開発をいち早く進め、培われた技術・システムを社会実装することでSociety 5.0の実現を目指すとしている。加えて、技術開発の基礎となる環境研究を着実に進め、基礎から要素技術開発、社会実装を円滑に進めるとともに、環境研究・技術開発を総合的に推進することができる人材育成にも取り組む必要があることも示している。

地域循環共生圏の具体的な絵姿については、その後も検討が進められ、中央環境審議会において「地域循環共生圏（日本発の脱炭素化・SDGs構想）」が示されている（参考資料3：2018年12月25日中央環境審議会総合政策部会資料）。今後は、ここに示されたように、IoTやAI等のICTを活用し、個々の地域が活性化し自立し、相互に連携することにより、地域循環共生圏とSociety 5.0を一体的に実現していくことが求められる。なお、その際、Society 5.0による経済発展や利便性・快適性等の追求に偏ることなく、脱炭素化・SDGsも含むあらゆる社会的課題の同時達成を目指していくことが必要である。

気候変動の関連では、パリ協定のもと、2016年5月には我が国の地球温暖化の緩和策を総合的かつ計画的に推進するための計画である地球温暖化対策計画が閣議決定され、中期目標として、2030年度に26%の温室効果ガスの排出削減（2013年度比）を定めるとともに、長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指すこととされた。また、パリ協定に基づき各国が提出することとされている長期低排出発展戦略については、2017年3月に中央環境審議会地球環境部会において「長期低炭素ビジョン」が取りまとめられるとともに、2018年3月に環境省から「長期大幅削減に向けた基本的考え方」が公表されるなどその策定に向けた検討が行われてきたところである。政府としては、2018年6月4日の未来投資会議における内閣総理大臣からの指示を踏まえ、同年8月より、「パリ協定長期成長戦略懇談会」において、環境と成長の好循環を実現する新たなビジョンの策定に向け、有識者による議論が進められ、2019年4月に提言がとりまとめられたところである。今後、同提言を踏まえ、2019年6月のG20までに、政府としての長期戦略を策定すべく検討を進めていく。なお、2018年10月に気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第48回総会において1.5 特別報告書が承認・受諾され、同報告書では、世界の平均気温上昇が1.5 に抑えられたとしても、南極の氷床の不安定化や一部の生態系に不可逆的なマイナスが生じ、極端な気象現象の増加、健康、生計、食料安全保障、水供給、人間の安全保障、及び経済成長に対するリスクの増大等が生じることが示されたほか、現状でも世界の平均気温は既に約1 上昇しており、現在の割合で気温上昇が進むと2030年から2052年の間には1.5 を超える可能性が高いこと、それを回避するためには今世紀半ばには二酸化炭素の排出を実質ゼロとする道筋が求められること等を指

摘し、投資、政策手段、技術イノベーション及び行動の変化などあらゆるシステムの移行の重要性を強調している。また、2018年12月にポーランドで開催された第24回国連気候変動枠組条約締約国会議（COP24）では、パリ協定の運用に関する実施指針が採択された。更に、現在既に顕在化している気候変動影響及び将来予測される気候変動影響の回避・軽減を図る適応策を推進するために、2018年12月に気候変動適応法が施行され、国立研究開発法人国立環境研究所（以下「国立環境研究所」という。）を情報基盤の中核として各主体の適応策を推進するための体制が法的に整備された。また、同法に基づく気候変動適応計画が2018年11月に閣議決定され、地域における適応の推進や関係機関相互の連携の重要性が強調されている。

資源循環の関連では、2018年6月に閣議決定された第四次循環型社会形成推進基本計画（以下「循環基本計画」という。）において、地域循環共生圏による地域活性化やライフサイクル全体での徹底的な資源循環、適正処理の更なる推進と環境再生などを重要な方向性として掲げ、その実現に向けて概ね2025年までに国が講ずべき施策を示した。

自然共生の関連では、2018年11月にエジプトのシャルム・エル・シェイクで生物多様性条約第14回締約国会議（COP14）、カルタヘナ議定書第9回締約国会合（COP-MOP9）及び名古屋議定書第3回締約国会合（COP-MOP3）からなる国連生物多様性会議が開催された。国内では、「生物多様性国家戦略2012-2020」（2012年9月閣議決定）を中心に、愛知目標⁶の達成に向けた取組が実施されている。科学の面では、2012年4月に「生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学-政策プラットフォーム」（以下「IPBES」という。）が設立され、2020年の生物多様性条約第15回締約国会議（COP15）で予定されている次期目標（ポスト2020目標）の採択につなげるべく、2019年に地球規模の生物多様性・生態系サービスに関する評価を取りまとめることを目的として、作業が進められている。また、2007年に提唱された生態系と生物多様性の経済学（The Economics of Ecosystem and Biodiversity（TEEB））⁷のプロジェクトチームを前身として2014年に設立された自然資本連合において、自然資本への直接的・間接的影響や依存度を特定・計測・価値評価する取組が進められている。

安全確保の関連では、水銀による地球規模での環境汚染の防止を目的とする「水銀に関する水俣条約」（2013年10月採択）が2017年8月に発効した。国際的には、グローバルな水銀削減に向けたルール作りを主導するとともに、国内では、水俣条約の的確かつ円滑な実施を確保するため、「水銀による環境の汚染の防止に関する法律（水銀汚染防止法）」（2017年8月施行）、「改正大気汚染防止法」（2018年4月施行）等のもと、水銀の製造、供給、使用、排出、廃棄等のライフサイクルの各段階で総合的な対策に取り組んでいる。水循環については、2015年7月に閣議決定された「水循環基本計画」に基づき、水

⁶ 2010年の生物多様性条約第10回締約国会議（COP10、愛知県名古屋市）にて採択された生物多様性に関する2011年以降の新たな世界目標。

⁷ 生物多様性の価値を経済的に評価するプロジェクトで、2007年にドイツ・ポツダムで開催されたG8+5環境大臣会合で欧州委員会とドイツから提唱され、生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）までに生態系サービスの経済的な価値評価を実施した一連の報告書がまとめられた。

循環に関する施策を総合的かつ計画的に推進している。W S S D 2020 年目標⁸の達成に向けては、S A I C M（国際的な化学物質管理のための戦略的アプローチ）国内実施計画を策定し、国際化学物質管理会議（I C C M）やO E C D等を通じ各国とも連携した取組を進めている。また、2020 年以降の化学物質管理に係る次期国際枠組（ポストS A I C M）の議論も同時に進められている。加えて、石綿の飛散防止対策を強化するため、中央環境審議会に石綿飛散防止小委員会が新たに設置され、今後の石綿の飛散防止の在り方に関する審議が 2018 年 10 月に開始された。2011 年 1 月に開始された子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）⁸では、親子 10 万組の追跡体制が概ね確立され、今後数年程度で金属、コチニン（ニコチン代謝物）、有機フッ素化合物と健康影響に関する成果が期待されるなど重要な時期にさしかかっている。また、騒音関連では、2018 年 10 月 10 日にWHO 欧州事務局より、交通騒音、風力発電施設から発生する騒音（風車騒音）及びレジャー騒音（飲食店やスポーツイベント等）について、人の健康を保護するためのエビデンスに基づく欧州地域向けの環境騒音ガイドラインが公表された。

また、2011 年 3 月に発生した東日本大震災からの復興については、帰還困難区域を除く全ての市町村における面的除染の完了、中間貯蔵施設の整備、特定廃棄物埋立処分施設への廃棄物の搬入開始等、着実に進捗しているものの、除去土壌等や放射性物質に汚染された廃棄物への対応が課題として残っている。更に、近年多発している大型台風や局所的豪雨、今後発生が懸念される首都直下型地震や南海トラフ地震などの大規模自然災害に対する防災・減災等に関する取組も求められている。

マイクロプラスチックを含む海洋ごみによる海洋汚染について、2018 年 6 月の G 7 シェルボア・サミットでは、プラスチックに関する資源効率の高いライフサイクル管理型アプローチを掲げた海洋プラスチック憲章が取りまとめられたが、我が国は署名を見送ることになった。しかし、2019 年 6 月に我が国で開催予定の G 20 を見据えプラスチックの資源循環を総合的に推進するための戦略であるプラスチック資源循環戦略の策定に向けた検討が 2018 年 8 月に中央環境審議会のプラスチック資源循環戦略小委員会で開始された。また、第三期海洋基本計画が 2018 年 5 月に閣議決定され、人が関わって、より良い海をつくって豊かな恵みを受けるという「里海づくり」や、マイクロプラスチックを含む海洋ごみの対策の推進等が位置付けられた。更に、2018 年 6 月に「美しく豊かな自然を保護するための海岸における良好な景観及び環境の保全に係る海岸漂着物等の処理等の推進に関する法律（海岸漂着物処理推進法）」が改正され、漂流ごみ等の円滑な処理の推進やマイクロプラスチック対策に関する規定が新たに追加された。

国内の研究・技術開発を巡る政策動向に目を向けてみると、2016 年 1 月に閣議決定された第 5 期科学技術基本計画の折り返し点である 2018 年 6 月には基礎研究から社会実装・国際展開までの「一気通貫の戦略」として、「統合イノベーション戦略」が閣議決定された。環境基本計画では、統合イノベーション戦略等を踏まえて、環境研究・技術開発を推進することとしている。

⁸ 「予防的取組方法に留意しつつ、透明性のある科学的根拠に基づくリスク評価手順と科学的根拠に基づくリスク管理手順を用いて、化学物質が、人の健康と環境にもたらす著しい悪影響を最小化する方法で使用、生産されることを 2020 年までに達成する」という国際目標

国際的には、2013年に発足したFuture Earthの日本委員会が2017年9月に設立された。Future Earthは、地球規模の諸問題に関する様々な国際共同研究を統合し、地球の変動を包括的に理解するとともに、これらの研究成果を問題解決に活用し、社会変容に結びつけるための研究を行う国際的な基盤組織であり、日本委員会は社会の様々な立場の関係者や学術会議と連携し、Future Earthの国内外における展開を図り、地球規模の課題解決に取り組むとされている。

上記のような国内外の状況を踏まえつつ、今後は、環境問題の解決を鍵とした社会への貢献を見据えて、研究の企画、実施、成果の展開等の各フェーズにおいて、公共セクター、民間企業、国民など様々な主体が連携を図りながら、環境研究・技術開発を推進していく必要がある。

第2章 環境分野の研究・技術開発の戦略的推進のための基本的な考え方

1. 中長期的に目指すべき社会像について

環境分野の研究・技術開発に関する研究課題や展開すべき政策の検討に向けて、現下の政策課題のみに注目するのではなく、長期(2050年頃)及び中期(2030年頃)を想定して、目指すべき社会像を整理することとした。

なお、社会像の検討においては、環境基本計画や長期低炭素ビジョン、SDGs等を参考に2015年答申で示された社会像を整理し直した。

(1) 長期的(2050年頃を想定)に目指すべき社会像(「地域循環共生圏のビルトイン」)

2050年頃を想定した長期的に目指すべき社会像については、2015年答申を基に、まず、環境基本計画で目指すべき社会像として示された「環境・生命文明社会」を環境分野全般に関わる長期的な社会像に新たに加えた。そして、気候変動領域に関しては、長期低炭素ビジョンの「第5章 長期大幅削減の絵姿(1) 2050年80%削減を実現する社会の絵姿」及び気候変動適応計画の「第1章第1節目標」を参考に整理し直した。

全般

- ・ 経済成長を続けつつ、環境への負荷を最小限にとどめ、健全な物質・生命の「循環」を実現するとともに、健全な生態系を維持・回復し、自然と人間との「共生」や地域間の「共生」を図り、これらの取組を含め「低炭素」をも実現する「環境・生命文明社会」が実現している。特に地域においては、ICT等を積極的かつ最大限に活用しながら、地域循環共生圏とSociety 5.0が一体的に実現している。また、こうした地域循環共生圏が日本全体にビルトインされている。
- ・ 温室効果ガスの80%削減が実現し、世界の気候変動の緩和に貢献している。また、適応策の推進によって、気候変動の影響による被害が回避・軽減され、安全・安心で持続可能な社会が構築されている。
- ・ 資金が気候変動対策分野をはじめとした環境投資に活用され、成長分野として経済を牽引するとともに、環境付加価値が財・サービスに適切に反映され、高付加価値消費と高賃金の好循環が実現している。
- ・ 地域ごとの自然環境や人、生活、事業活動の特色に応じた物質の循環やエネルギーの有効利用が図られるとともに、地域が主体となって再生可能エネルギーを中核とした自律・分散型エネルギー社会を実現することにより、地域内の経済循環が拡大し活性化が図られている。
- ・ 生物多様性の維持・回復と持続可能な利用を通じて、我が国の生物多様性の状態が現状以上に豊かとなり、生態系サービスを将来にわたり享受できる社会が実現している。
- ・ 優れた自然環境が保全されるとともに、森・里・川・海の連関や健全な水循環等が再構築される等、健全な生態系の維持、回復が図られ、企業や住民等の多様な主体によるコミュニティが再生している。
- ・ 里地・里山地域の維持が図られるとともに、人の働きかけがなくなった里地・里山に

においても健全な生態系が維持・回復されるなど、国土の多様性が保全されている。

- ・ 自然資源の価値評価が行われ、地域及び国民の財産として適切に保全・管理されるとともに、地域独自の魅力を高め、国内外から多くの観光客を呼び込む新たな観光資源等として活用されている。
- ・ スプロール化した市街地について、公共交通を軸とした「歩いて暮らせる」生活圏への集約化の実現とともに、社会経済活動の増大等により失われた自然環境の再生や再生可能エネルギーの拠点化などが進展し、健康的なライフスタイルが浸透している。
- ・ 環境教育、リスクコミュニケーション等の実践により、持続可能な社会の実現に向けた国民の行動変容が図られている。
- ・ 世界で急速に進行してきた深刻な環境問題の解決に際して、課題先進国である我が国の環境研究・技術が地域への最適化が図られた上で導入され普及することで、課題解決に寄与している。
- ・ 大規模災害の発生に対応可能な環境研究・技術が蓄積されており、災害・事故の影響の拡大防止が図られるとともに、復旧・復興・再生のために迅速かつ適切な対応が図られ、国及び国民の安全・安心が確保されている。
- ・ 気候変動の緩和策と適応策を織り交ぜた空間戦略の実施、生態系の有する防災・減災機能の活用等により、グリーンインフラストラクチャ⁹の考え方を踏まえた国土管理が実現している。

領域別

気候変動領域に関しては、長期低炭素ビジョンの「第5章 長期大幅削減の絵姿

(1) 2050年80%削減を実現する社会の絵姿」及び気候変動適応計画の「第1章第1節 目標」を参考に整理し直し、それ以外の領域は、2015年答申の将来像を踏襲した。

i. 気候変動領域

- ・ 環境、経済、社会を統合的に向上させながら、かつ、循環型社会や自然共生社会も併せて実現しつつ、温室効果ガス排出量の80%削減を実現している。
- ・ 脱炭素市場の創出と質の経済の実現を同時に達成することにより、低炭素なライフスタイル、ワークライフバランスが実現されるとともに、エネルギー、資源面での顕著なデカップリング（環境負荷と経済成長が連動しないこと）が恒常的となっている。
- ・ 地方において、環境と調和した一次産業と並び地域エネルギーを活かした再エネ産業が地域の基幹産業として成立し、雇用が創出されるとともに、地域コミュニティ機能の維持・向上につながっている。また、地域特性に応じた適応策が講じられ、災害時においても、自律・分散型エネルギー源である再生可能エネルギーによりいち早く必要なエネルギーが供給されるような迅速に回復できる強靱性が確保されている。
- ・ 2 目標を達成し、1.5 以内に抑えるための努力を継続することを目指して、これ

⁹ 自然環境が有する多様な機能（生物の生息・生育の場の提供、良好な景観形成、気温上昇の抑制、防災・減災等）を活用し、持続可能で魅力ある国土づくりや地域づくりを進めようとする考え方や手法。グリーンインフラともいう。

までの産業構造や慣行に捉われないイノベーションに本気で挑戦し、世界に先駆け国内大幅削減を実現したことにより、蓄積した技術・ノウハウ、ライフスタイル、制度等が世界的に注目され、大きな国際競争力を有している。

- ・ 科学的知見の充実や情報基盤の整備による、信頼できるきめ細かな情報に基づいて、多様な関係者が連携し、各分野において効果的な適応策が推進されている。

ii. 資源循環領域

- ・ 地域ごとの自然環境や人、生活、事業活動の特色に応じて、物質の循環やエネルギーの有効利用が図られる。
- ・ 環境中の様々な物質や元素の循環が適切に保たれることに加え、自然環境や生態系の保全の実現にも資する、より大きな視点からの健全性が確保されている。
- ・ 途上国を中心に我が国の技術力が幅広く展開されることで、地球環境保全に貢献するだけでなく、環境分野の海外直接投資が活発化している。

iii. 自然共生領域

- ・ 国土の地域ごとの多様な生態系や多様な生物の生息の場がバランス良く、保護地域に指定され、適切な管理がなされている。
- ・ 絶滅危惧種の保全や外来種の対策が進むとともに、科学的・計画的な鳥獣の保護及び管理が進む等、人と野生動植物の適切な関係が構築されている。
- ・ 里地・里山については、地域循環共生圏が実現し、里地里山の資源がエネルギー、工芸品、観光に利用されることにより、適切な管理がなされている。また、人の働きかけがなくなった里地・里山については、適切な生態系への回帰がなされている。
- ・ 都市においても生物多様性の確保やグリーンインフラストラクチャの活用が十分に図られている。
- ・ 気候変動による生物多様性への影響については、モニタリングとそれによる評価に基づいた、順応的なアプローチにより、生物多様性への悪影響の低減、他分野の適応策による生物多様性への影響の最小化、生態系を活用した適応が進められている。

iv. 安全確保領域

- ・ 顕在・潜在リスクを含めた生命環境への脅威の可能性を包括的かつ未然に防止し、活力ある社会が実現されている。
- ・ 科学的なリスク評価に基づいたリスクの可視化や市民の合意形成に基づき、安全を基礎とする安心が確保されている。
- ・ 安全に関する世界的な状況把握と国際的管理の枠組の構築と、それと連携した国内施策が達成されている。
- ・ 国内だけでなく新興国等における大気・水・土壌等の問題の解決に我が国の技術・ノウハウが貢献している。
- ・ 水が人類共通の財産であることを再認識するとともに、水が健全に循環し、そのもたらす恩恵を河川の源流から河口、海域に至る全ての地域の国民が享受している。

(2) 中期的 (2030 年頃を想定) に目指すべき社会像 (「 地域循環共生圏の定着 」)

2030 年頃を想定した中期的に目指すべき社会像については、まず全般的な内容を環境基本計画の 6 つの重点戦略等を参照しつつ、整理し直した。気候変動領域については、S D G s 実施指針 (2016 年 12 月 S D G s 推進本部決定) を、資源循環領域については、循環基本計画の 7 つの柱を参照し、整理し直した。

全般

- ・ 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立・分散型の社会を形成しつつ、それぞれの地域の特性に応じて補完し、支え合う「地域循環共生圏」の主要な部分が創造され、各地において定着してきている。
- ・ 持続可能な社会の構築に資する意思決定・投資判断を促すことで環境ビジネスが拡大し、徹底した省エネルギー・再生可能エネルギーの最大限の導入、経済社会の物質フローのライフサイクル全体での最適化が図られ、持続可能な生産と消費を実現するグリーンな経済システムが構築されている。
- ・ 自然との共生を軸とした国土の多様性の維持が図られるとともに、都市のコンパクト化、持続可能な地域公共交通ネットワークの形成による魅力あるまちづくりや環境インフラ、グリーンインフラ、自律・分散型エネルギー等によるレジリエンス (強靱性) の向上が実現し、国土のストックとしての価値が向上している。
- ・ 地域資源の質が向上し、地域における自然資本、人工資本、人的資本が持続可能な形で最大限活用されている。また、循環資源や再生可能資源の活用により、地域循環共生圏の主要な部分が形成されている。更に、地域での取組を支える人材の教育・育成や都市と農山漁村の共生・対流、広域的なネットワークづくり、自治体による S D G s の達成に向けた取組の推進により、持続可能な地域づくりが進められている。
- ・ 各地域において、森・里・川・海をはじめとする固有の自然に対する価値観が再認識され、人と自然、人と人のつながりが再構築されるとともに、ライフスタイルにおけるイノベーションにより、人口減少・高齢化等に対応したライフスタイル・ワークスタイルが見直され、環境にやさしく、健康で質の高い生活が実現している。また、様々な環境リスクに対し、評価を踏まえた改善とともに予防的取組が適切に行われている。
- ・ 気候変動への対応、資源・エネルギーの高い海外依存度、地域活性化、災害といった諸課題を同時に解決する革新的技術の開発がいち早く進み、培われた技術・システムの社会実装により、「Society 5.0」の主要な部分が実現している。
- ・ 深刻な公害問題を改善、克服してきた経験や、省エネルギーや省資源を実現する技術開発や社会実装に取り組んできた経験を活かし、世界の環境問題の改善に貢献している。特に、途上国、とりわけアジア・太平洋地域における持続可能な社会の構築に向けて、制度設計、人材育成、技術・インフラの普及といったあらゆる面での取組に協力している。また、国際的なルール作りに必要となる様々な科学的知見が充実し、国際的なルールの形成に積極的に関与している。
- ・ 環境対策の取組にあたり、各主体のパートナーシップが充実・強化され、各主体の役割が果たされている。また、持続可能な社会の構築に向けたリスクコミュニケーション、合意形成手法の知見の充実が図られ、国民の行動変容に向けた取組が進展してい

る。

- ・ オープンサイエンスの潮流を踏まえ、国益等にも留意した形で、環境関連のデータが広く利用できるようになり（オープンデータ化）、環境関連のビッグデータを活用した新たな研究・技術が広く展開されている。

領域別

気候変動領域については、SDGs実施指針（2016年12月SDGs推進本部決定）を、資源循環領域については、循環基本計画の7つの柱を参照し、整理し直した。

i. 気候変動領域

- ・ 2030年度に2013年度比で温室効果ガスの排出量が26%以上削減されている。
- ・ 太陽光・風力・水力・地熱・バイオマスや、地中熱・温泉熱といった再生可能エネルギー由来熱などの再生可能エネルギーが、地域の特性に応じて活用され、再生可能エネルギーの導入率が22~24%以上となっている。
- ・ 気候変動適応計画が着実に実施され、気候変動の影響による被害の回避・軽減、更には、国民の生活の安定、社会、経済の健全な発展、自然環境の保全及び国土の強靱化が図られ、安全・安心で持続可能な社会が構築されている。

ii. 資源循環領域

- ・ 従来の大量生産・大量消費型の技術・システム・制度から、できるだけ少ない資源で全ての人が必要とする食料や物を生産し大切に利用することで豊かさを生み出せるような技術・システム・制度、すなわち、資源生産性の高い循環型社会が構築され、それが世界に広がっている。
- ・ 地域の特性に応じて、循環資源、再生可能資源、ストック資源や地域の人材、資金を活用する自立・分散型社会が形成されつつ、森・里・川・海の自然的なつながり、資金循環や人の交流等による経済的なつながりが深まり、地域間で補完し合う「地域循環共生圏」の主要な部分が形成され、資源の循環、生物多様性の確保、低炭素化、地域の活性化が実現している。
- ・ イノベーションがあらゆる産業や社会生活に取り入れられることで、付加価値生産性（付加価値ベースでの労働生産性）が向上しているとともに、「ヒト（人材）」や「データ」を価値の源泉として、「必要なモノ・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供する」ことで、経済社会の物質フローが、環境保全上の支障が生じないことを前提に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されている。
- ・ 各段階で不要となったものは、技術的及び経済的に可能な範囲で再利用し、再利用できないモノで再資源化可能なモノは再資源化し、再資源化できないモノでエネルギー回収できるモノはエネルギー回収し、再資源化もエネルギー回収もできないモノのみ減量化等の中間処理を行った上で最終処分されている。
- ・ 高齢化世帯の増加にも対応した廃棄物収集運搬システムの設計及びIoTやAI等のICTの活用による適正処理工程の監視の高度化及び省力化等、社会構造の変化に応

じた廃棄物を適正に処理するためのシステム、体制、技術が適切に整備されている。更に、中小規模の施設も含めて、発電及び余熱の利用が進み、エネルギー回収率を高め、廃棄物系バイオマスの活用が更に進んでいる。

- ・ 地方公共団体レベル、地域ブロックレベル、全国レベルで重層的に平時から廃棄物処理システムの強靱化が図られている。また、災害時に地方公共団体を中心に、災害の規模に応じて地域ブロック単位、全国単位で連携が図られ、災害廃棄物等を適正かつ迅速に処理できる仕組みが構築されている。また、処理に当たっては徹底的な資源循環が考慮された上で実施されている。
- ・ 我が国のイニシアティブにより適正な国際資源循環体制が構築され、我が国の優れた循環産業が国際展開されることで、資源効率性が高められ、より少ない資源で持続的に発展し、健康で安全な生活と豊かな生態系が確保されている。
- ・ 情報基盤が社会の変化に合わせて常に整備・更新され、必要な技術の開発が継続的に行われ、循環型社会を担う人材が育成され、多様な主体が循環型社会の形成に向けて高い意識を持って、行動する社会が構築されている。

iii. 自然共生領域

- ・ 生物多様性が社会に浸透し、生物多様性に配慮した社会経済システムやライフスタイルへの転換が図られている。
- ・ 地域において人と自然の関係が見直され、再構築が行われている。具体的には、各主体間の連携・協働が促進され、多様な主体による連携の仕組みづくりが推進されている。
- ・ 森・里・川・海のつながりが確保され、農村地域等からは自然の恵みを、都市等からは資金や人材が提供され、連携や交流を深め、地域循環共生圏の主要な部分が実現されている。
- ・ 人口減少を考慮した国土の保全管理（自然の遷移に任せる地域、保全すべき地域）と開発等で分断化された国土の自然のつながりを取り戻し、地球規模の視野を持って生態系ネットワークが形成されている。
- ・ 生物多様性に関する科学的知見が蓄積され、データ・指標等の科学的基盤の強化に基づき、国の政策や各主体の取組に活用されている。
- ・ 生物多様性の保全や防災・減災等の観点から、生態系の管理や活用の方法を改善する必要性の増大とともに、人口減少等を踏まえた国土の保全管理を行うため、エリアマネジメント・土地利用の手法と連携したレジリエントな都市づくりや、平常時の利用計画と災害等（非常時）への対応の両方の観点を踏まえた国土デザインといったグリーンインフラストラクチャの考え方が展開されている。
- ・ 気候変動による生態系や生物多様性の影響についてモニタリングによって把握されるとともに、適応策が順応的に実施されている。適応策として、気候変動以外の要因によるストレスの低減や生態系ネットワークの構築により、気候変動に順応性の高い健全な生態系の保全と回復が図られるとともに、あらゆる自然環境の関連施策において気候変動による影響が考慮されている。
- ・ 気候変動の適応策が生物多様性保全を考慮して実施されるとともに、生態系の機能を活用した適応策が実施されている。

- ・ 生物多様性の保全と生態系の持つ多面的機能の活用を踏まえた国土デザイン、並びに生態系サービスの評価に基づいた利活用が進んでいる。
- ・ 生物多様性の保全の核となる国立公園等の保護地域について、科学的な知見に基づく指定、見直しを進めるとともに、その生態系のタイプに応じた保護管理の充実が図られている。

iv. 安全確保領域

- ・ 化学物質が人の健康と環境にもたらす著しい悪影響に対して、予防的取組方法に留意して科学的なリスク評価が実施されている。
- ・ 化学物質や気候変動の影響など生命環境への様々な脅威の可能性が人の健康や生態系に与えるリスクについて包括的かつ未然に把握・管理が行われている。
- ・ 多様な機能を持つ物質、革新的な機能物質に関する科学的知見が蓄積され、的確に安全が確保されている。
- ・ 革新的な環境監視技術が確立され、地域及び全球的な環境の監視と情報の共有が実現している。
- ・ PM2.5、光化学オキシダント等の大気汚染に関する科学的知見が蓄積され、排出抑制の取組が更に進み、清浄な大気が共有されている。
- ・ 河川の源流から河口、海域に至る全ての地域の国民が、将来にわたり水の恵みを享受できるよう、健全な水循環の維持、回復が多くの関係者の下、推進されている。
- ・ 流域における適正な生態系管理は、生物の生息・生育場の保全という観点のみならず、水の貯留、水質浄化、土砂流出防止、海と河川を往来する魚類等の水産物の供給等、流域が有する生態系サービスの向上につながることから、森・里・川・海を連続した空間と捉えた、流域全体を視野に入れた統合的管理の取組が推進されている。
- ・ 国内だけでなく新興国にも大気・水・土壌等の環境管理技術・ノウハウが利用されつつある。

2 . 環境分野の研究・技術開発における国の役割と施策展開の在り方

環境分野の研究・技術開発の方向性を検討するに当たって、まず、環境問題の重大さやその解決による公益の大きさ、そして未解明な部分が多くある一方で民間企業のみが取組には限界のある環境分野の研究・技術開発の特性を確認し、それを踏まえた国の役割を示すこととする。

その上で、今後5年間における環境分野の研究・技術開発の推進に向けて、中長期的な社会像を見据えた重要な研究・技術開発の課題を提示するとともに、研究・技術開発コミュニティを支える競争的資金制度や国立研究開発法人等の機能強化・活性化に向けた方策を示すこととする。

(1) 環境分野の研究・技術開発における国の役割

豊かな環境は人間生活に不可欠である一方、人間の活動による負荷によって、豊かな環境が損なわれるおそれがあるものである。環境基本法第3条では「環境を健全で恵み豊

かなものとして維持することが人間の健康で文化的な生活に欠くことのできないもの」であるとともに、「生態系が微妙な均衡を保つことによって成り立っており人類の存続の基盤である限りある環境が、人間の活動による環境への負荷によって損なわれるおそれが生じてきていることにかんがみ、現在及び将来の世代の人間が健全で恵み豊かな環境の恵沢を享受するとともに人類の存続の基盤である環境が将来にわたって維持されるように適切に行われなければならない」と規定している。環境問題の解決や未然防止に資する研究・技術開発の成果は、公共的な便益をもたらすものであることは論を待たないが、経済的利益に直結するとは限らない面もある。ただ、政策的な後押しや成果の国際的な普及・展開に官民挙げて取り組むことによって、豊かな環境の保全という公共的な便益だけでなく、経済的利益をもたらす可能性が広がる。このことから、環境分野の研究・技術開発は、国等の公共セクターが果たすべき役割が極めて大きい。

また、環境問題は文明の発達に伴って新たに発生し得る問題であり、科学的に未解明な部分がいまだに多くある。同法第30条では、「国は、(中略)環境の保全に関する科学技術の振興を図るもの」とし、そのために「試験研究の体制の整備、研究開発の推進及びその成果の普及、研究者の養成その他の必要な措置を講ずる」ことを求めているとおり、環境分野の研究・技術開発は、引き続き国が主体的に取り組むことが必要である。

更に、研究・技術開発成果を政策への反映、技術の普及・展開によって社会に実装し、国内だけでなく地球規模の環境問題の解決につなげるためには、国のみならず、民間企業、地方公共団体、国民等との連携が不可欠である。研究・技術開発の企画、実施、成果の展開等の段階において、成果の活用が見込まれる国内外の様々な主体と適切に連携を図ることが重要である。

加えて、既存の材・サービスの継続的改善といったイノベーションから従来の技術や制度の延長線上には存在しないイノベーションまで、経済社会システム、ライフスタイル、技術といったあらゆる観点からイノベーションを創出することが必要である。そのためには、創造的・先端的な科学の探究を基礎としつつ、環境課題の解決に資する研究・技術開発に取り組むとともに、高度な専門知識に加え、従来の慣習や常識にとらわれない柔軟な思考と斬新な発想を持つ人材を育成・確保することも必要である。したがって、従来の環境調査研修所(環境省)における研修に加え、環境分野の学際的な性質を踏まえ、人材育成も視野に入れつつ、大学・研究機関、企業、市民等の多種多様な人材の連携・協働を促進することが重要である。また、公的な研究資金が優秀な若手研究者に行き渡る取組の強化や若手研究者の研究環境の改善にも取り組むことが重要である。

(2) 研究・技術開発の重点課題の設定とその解決に向けた施策展開の在り方

環境分野の研究・技術開発に関して、民間企業、地方公共団体等の主体と緊密に連携しながら国が主体的に取り組む必要があることを踏まえて、本戦略は、我が国全体の環境分野における研究・技術開発の大きな方向性を示すものとして位置づける。特に、環境の保全を任務とする環境省においては本戦略の内容を率先して実施することが求められる。また、環境省以外の関係府省、大学、地方公共団体、民間企業等の各主体においても、本戦略の内容を参考にして環境分野の研究・技術開発を推進することが望ましい。

本戦略では、先述の中長期的な社会像の実現に向けた研究・技術開発を推進するため、まず、今後5年間において「重点的に取り組むべき課題（重点課題）」を明示する。そして、今回設定する重点課題の解決に資する研究・技術開発を推進するため、環境分野の個別領域の枠を超えた研究を推進する環境省の競争的資金制度や我が国の環境科学の中核的研究機関である国立環境研究所等において今後取り組むべき「効果的な推進方策」を提示することとする。

重点課題の設定と、その解決に向けた競争的資金制度や国立研究開発法人等における取組を一体的に推進することにより、環境分野の研究・技術開発をより効果的に実施し、環境分野の研究・技術開発における機能強化・活性化を図ることが必要である。

第3章 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

1. 領域及び取り組むべき課題の設定に関する基本的な考え方

2015年答申では、第四次環境基本計画、「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～」(2012年中環審意見具申)における領域設定を参考に、「低炭素」、「資源循環」、「自然共生」、「安全確保」の4つの個別領域とともに、「統合」領域を設定し、複数領域に関連する研究・技術開発のみならず、各領域からの統合的アプローチが必要とされる研究・技術開発の課題を設定した。

本戦略では、2015年答申と同様、「統合」領域と4つの個別領域を設定することとした。ただし、個別領域の名称に関して、気候変動対策における適応策の重要性が増していることから、2015年答申の「低炭素」領域を「気候変動」領域と変更することとした。¹⁰ なお、社会実装を視野に置くと、4つの個別領域においてもそれぞれ、他領域とのトレードオフ等も含めて持続可能性を統合的に捉える視点や、経済や社会との統合的アプローチが今後ますます求められていく。このことも踏まえると、「統合」領域において取り扱う課題は、単に複数の分野や領域にまたがるものであるのみならず、統合・連携による何らかの付加価値(相乗効果等)を持つことが望まれる。これを踏まえ、「統合」領域の研究開発の実施に当たっては、領域・分野横断的なチームを形成することに加えて、個別の領域・分野に捕らわれない統合的・多角的な視野に立って運営することが望まれる。

また、2015年答申同様、各領域において重点的に取り組むべき課題ごとに、研究・技術開発例を挙げることにした。しかしながら、各課題はこの例によってのみ解決されるわけではないこと、この例が広範な趣意を含んでいること等に留意する必要があるとあり、研究者等が個々の研究テーマを設定する際には必要に即して、この例に捕らわれない柔軟性及びこの例から更に専門化・細分化して考えること等が求められる。

更に、環境分野の研究・技術開発を行うに当たり、近年、技術革新が急速に進んでいるIoTやAI等のICTやバイオテクノロジー等の先端科学技術が大きなブレークスルーをもたらすことが期待されることから、これらの活用も積極的に検討することが望ましい。特に、ICTに関しては、地域が抱える課題と制約を克服し、地域循環共生圏とSociety 5.0を一体的に実現するために必要不可欠であり、特に留意が必要である。(参考資料4に、地域循環共生圏とSociety 5.0との関係性を、また、参考資料5に、地域循環共生圏とSociety 5.0の一体的実現に当たりICTの活用が期待される領域ごとの具体的な活用例をそれぞれ示した。)

¹⁰ 第五次環境基本計画では、重点戦略を支える環境政策を6つに分類している(気候変動対策、循環型社会の形成、生物多様性の確保・自然共生、環境リスクの管理、各種施策の基盤となる施策、東日本大震災からの復興・創生及び今後の大規模災害発生時の対応)。一方、本推進戦略の領域の分類においては、2015年答申で初めて設定した「統合領域」が統合・連携による効果を徐々に顕しつつあることから、当面は「統合+4領域」の形を維持することとした。

2. 重点的に取り組むべき課題（重点課題）の具体的な内容

（1）統合領域

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】 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。

〔研究・技術開発例〕

- 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】 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。

[研究・技術開発例]

- 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となる分野横断的・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（MaaaS¹¹を含む。）
- 地域循環共生圏の実現に向けた各主体とのパートナーシップの強化手法に関する研究
- 地域循環共生圏の実現に当たり地域固有の資源を有効活用するための核となる技術の開発・実用化（個々の圏域の地域特性や規模に合わせた既存技術の組合せ・改良等を含む）
- 地域循環共生圏の海外展開に関する研究

【重点課題】 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。

[研究・技術開発例]

- 環境教育・ESDの進展に向けた知見の充実
- 環境分野におけるリスクコミュニケーションの手法と実践に関する知見の充実
- 環境分野における合意形成の手法と実践に関する知見の充実
- 持続可能な消費と生産を含む環境問題の解決に向けた個人・企業の行動変容に資する手法と実践に関する知見の充実（ナッジ（nudge：そっと後押しする）等）
- 豊かな環境の経済的価値、環境悪化による社会的費用損失の評価
- 環境倫理の形成と幼少期における自然とのふれあいに関する自然科学、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

¹¹ Mobility as a Service の略で、出発地から目的地までの移動ニーズに対して最適な移動手段をシームレスに提供する等、移動を単なる手段ではなく、問題解決に資するサービスとして提供する概念。

- 経済の効率性 (efficiency) から、人々の充足性 (sufficiency) へのパラダイム転換に資する研究

【重点課題】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関連・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、地方創生における環境配慮等にも貢献することが望まれる。

[研究・技術開発例]

- 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¹²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】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

¹² IoTなどを活用して、フィジカル空間の情報をほぼリアルタイムでサイバー空間に送り、サイバー空間内にフィジカル空間の環境を再現すること。

ながら推進していくことも重要である。

[研究・技術開発例]

- 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
- 環境事故の防止・事故後の対応に資する研究・技術開発

【重点課題】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。

[研究・技術開発例]

- 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

(2) 気候変動領域

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】 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。

[研究・技術開発例]

- 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】 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。

[研究・技術開発例]

- 不確実性を考慮した気候変動及びその影響についての定量的な評価に関する研究
- 適応策と他の政策とのコベネフィットの評価に関する研究

- 適応策の検討に資する気候予測とそのダウンスケーリング手法の開発
- 気候変動による自然災害への影響等、各分野への気候変動影響評価に関する研究
- 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】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。

[研究・技術開発例]

- 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

循環基本計画では、持続可能な社会づくりとの統合的取組、多種多様な地域循環共生圏形成による地域活性化、ライフサイクル全体での徹底的な資源循環、適正処理の更なる推進と環境再生、万全な災害廃棄物処理体制の構築、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、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】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。

[研究・技術開発例]

- 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】 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。

[研究・技術開発例]

- 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

- I o TやA I等のI C T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】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I o TやA I等のI C T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P O P s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。

[研究・技術開発例]

- 少子高齢化等の社会構造の変化への対応も含めたI o TやA I等のI C T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
- P O P s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

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(T E E B)」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】 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。

[研究・技術開発例]

- リモートセンシング、環境DNA解析、遺伝子分析など、様々なレベルの新技术を活用した生物多様性及び生態系サービスに関する情報の集積、集積されたビッグデータを解析するためのICTを活用した評価手法、利活用法の開発
- 絶滅危惧種把握の基礎となる情報の集積・評価や、絶滅危惧種の効率的な個体数推定法及び分布推定手法、地域や民間事業者等と連携・協働する生息/生育地の保全・再生手法の開発
- 野生復帰を見据えた生息域外保全における飼育繁殖・栽培技術及び野生復帰に向けた手法の開発
- 人口減少社会における鳥獣の効率的・効果的な捕獲・処理・モニタリング技術及びそれらを踏まえた鳥獣の統合的な保護管理システムの開発並びに野生鳥獣における感染症対策にかかる研究
- ICT等の新技术を活用した外来種を効率的・効果的に低密度段階から根絶するための防除技術、侵入初期即時発見をするための侵入予測及びモニタリング手法の開発
- 各種の外的要因を考慮した気候変動による生物多様性及び生態系サービスへの影響の評価・変化予測手法及びそれら影響への適応策に関する研究開発
- 自然環境の変化の総合的な把握とそれを踏まえた生物多様性の保全及び我が国の国土管理に資する研究など、ポスト2020目標の実施・評価等に貢献する研究

【重点課題】 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。

[研究・技術開発例]

- 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（EbA¹³及びEco-DRR¹⁴）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

安全確保は、各社会実現の全ての基礎であり、WSSD 2020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

¹³ 生態系を活用した適応策（Ecosystem-based Adaptation）

¹⁴ 生態系を活用した防災・減災（Ecosystem-based Disaster Risk Reduction）

することが強く求められている。

P M2.5 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】化学物質等の包括的なリスク評価・管理の推進に係る研究

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

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

[研究・技術開発例]

- 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なリスク管理の推進
- 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
- P M2.5・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
- 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曝露の疫学研究

【重点課題】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。

P M2.5 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、P M2.5、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、U N E P 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。

[研究・技術開発例]

- 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
- P M2.5 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
- 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

第4章 環境分野の研究・技術開発の効果的な推進方策

1. 重点課題の解決に資する研究・技術開発を支援する施策の考え方

前章において、統合、気候変動・資源循環・自然共生・安全確保の各領域の研究・技術開発の重点課題の設定について示した。

前章で掲げた重点課題の解決、更には、新たに直面する研究・技術開発の課題への対応を見据えて、研究開発の成果の最大化や社会実装を一層推進するべく、環境分野の研究・技術開発を支える競争的資金制度の見直し、環境研究の中核機関である国立環境研究所の組織体制の整備等に努めることとする。

更に、地域における環境問題の解決に大きな役割を果たす地域の環境研究拠点の参画の促進、研究・技術開発の成果の社会実装や国際展開に向けた支援、研究・技術開発に関する知見の整理・発信、研究・技術開発に対する国民の理解の増進、様々な主体との協働作業も併せて実施することが必要である。

なお、ここでいう「社会実装」とは、技術開発成果の実用化・製品化だけを指すものではなく、環境政策への具体的な貢献（例えば、国内外でのルールやガイドラインへの反映等）を含むものである。（以下この章において同じ。）

2. 環境政策に貢献する研究開発の核となる環境研究総合推進費の改善

環境研究総合推進費は、様々な分野における研究者の総力を結集して学際的、国際的な観点から総合的に調査研究及び技術開発を推進し、持続可能な社会構築のため、環境の保全に資することを目的としており、我が国における唯一の、環境政策への貢献・反映を目的とした競争的研究資金制度である。本研究資金制度は、本推進戦略で示した重点課題を解決し、環境政策を推進していく上で、「行政ニーズ」と呼ばれる今後2、3年間に必要となる環境研究・技術開発のテーマを環境省から提示し、公募を行う方式を採用しているため、科学研究費助成事業などの基礎研究の振興のための研究資金制度や他府省の競争的資金制度との差別化が図られており、環境省の競争的資金制度の特色として評価されている。環境政策への貢献・反映という本制度の目的に照らし、今後も引き続き、社会実装に至る時間軸や波及効果の大きさを十分に加味して、課題採択・進捗管理を行っていくことが必要である。

また、環境研究総合推進費は、調査研究による科学的知見の集積や環境分野の技術開発等を通じ、気候変動問題への対応、循環型社会の実現、自然環境との共生、環境リスク管理等による安全確保など、持続可能な社会構築のための数々の環境問題を解決に導くための政策への貢献・反映を図ることを特徴として、様々な研究が実行され多くの成果を収めてきた。今後、重点課題の解決、新たに直面する研究・技術開発の課題への対応を見据え、研究成果の最大化・社会実装の一層の強化のため、以下の改善を検討する。

（1）領域融合的な課題設定と民間企業との連携

人文・社会科学を含む複数領域にまたがる領域融合的な研究課題や、従来、環境分野として捉えられてきたテーマを超えた政策課題の解決にも貢献するような研究課題の設定

等を行うことが重要である。特に環境行政への貢献を目的とした府省間を横断する研究や他府省で開発された研究成果の環境政策への適用に関する研究などを積極的に取り入れる仕組みを充実させる必要がある。また応用研究の分野においては、国立研究開発法人や大学等における学術研究と民間企業等の実用化研究とを融合させたコンソーシアム型の研究を推進するなど、質の高い研究成果の社会実装、環境ビジネスの創出を含む環境産業の振興に向けた取組が求められる。

(2) 運営主体の専門性及び効率性を向上させ研究成果の最大化を図るための運営体制の強化

環境研究総合推進費は、環境省内の各部局から提案される「行政ニーズ」を明確に示し、これに立脚した研究課題を公募する仕組みが定着し、環境政策への貢献をより志向した競争的資金として運用されている。また、制度の運用は、これまで環境省が一元的に実施してきたが、手続の簡素化や予算の弾力的執行等のため、2016年10月より、一部の業務が独立行政法人環境再生保全機構（以下「機構」という）に移管され、環境省が制度全体の統括と環境政策の関与（行政ニーズの提示、研究開発後の追跡評価等）の業務を担う一方、機構は資源配分及び研究開発成果の最大化に係る業務（新規研究課題の公募・審査、配分・契約、中間評価・事後評価等の研究進捗管理）を担うこととなった。これにより、複数年度契約による効率的な研究費の使用、専門職員の配置による効果的な研究管理、説明会等を通じた研究費の適正な執行等による研究成果の最大化が可能となった。

こうした制度改革もあり、環境研究総合推進費は一定の成果を挙げてきたところであるが、更なる成果を挙げるためには、次の3点について改善を進める必要がある。

第一に、より専門性の高い運営体制の構築が望まれる。良い研究成果を得るためには、研究者は、研究課題の設定及び研究の実施の各段階において、国内外の最先端の研究・技術開発動向を踏まえるとともに、行政内における政策検討状況等を踏まえる必要がある。従来、プログラムディレクター（PD）やプログラムオフィサー（PO）が、研究・技術開発動向や行政の政策ニーズを踏まえた上で各研究者への助言や進捗管理を行ってきたが、2018年度より、環境省と機構の役割分担の明確化を受けた形で、研究に関する豊富な知見を有し、科学的側面等から行政ニーズ等に対して環境省に助言を行うプログラムアドバイザー（PA）を新たに配置している。

今後はこの体制を十全に機能させ、PD、PO、PAの連携を進め、研究課題の採択段階から、研究成果の政策への反映や実用化に向けた道程を研究者に明確にさせるとともに、研究課題採択後においても、多様な研究・技術開発のテーマに対応した適切な進捗管理や政策検討状況等の情報提供が行えるような運営体制を構築する必要がある。

第二に、研究生産性の向上につながる若手研究者の支援が望まれる。統合イノベーション戦略においては、「競争的研究費の各制度について、若手の育成や支援を重視した仕組みの導入や充実を検討。」とされている。環境研究総合推進費には、40歳未満の若手研究者を対象とした若手枠が既にあるが、今後は、その仕組みを充実させ、独創力や発想力に優れた若手研究者の育成と活躍促進を図っていく必要がある。

第三に、社会実装の一層の強化のため、「行政ニーズ」の改革が望まれる。推進費の課題公募に際しては、第3章に示したような重点課題への貢献を基本としつつ、環境省が示

す「行政ニーズ」も重視して審査・採択がなされているが、重点課題と行政ニーズの関係性が不明瞭であることや、行政ニーズの新陳代謝が鈍く総数が増加傾向にあり、「本当のニーズ」が見えにくいこと、などの課題がある。本来、「重点課題」は、中長期的（当面5年程度以上で）に取り組むべき骨太の研究課題を示すものであり、一方で「行政ニーズ」は、重点課題のエリア内において特に短期的・集中的に（当面2 - 3年程度で）取り組むべき研究課題を示すものである。こうした整理に立ち返って、適切にニーズを提示することとする。なおその際、古くなったニーズが消されずに継続することや、研究開発要素のないニーズ（技術的調査に過ぎないものや、すでに研究され尽くしているもの等）が入り込むことを避けるため、PA等のアドバイスも適切に活用することが重要である。

3. 環境研究の中核機関としての国立環境研究所の役割

国立環境研究所は、前身の国立公害研究所として1974年に設立されて以来、我が国の環境科学の中核的研究機関として、気候変動、循環型社会、環境リスク、自然共生、環境と社会の統合を目指した研究、災害環境研究など、幅広い研究課題を遂行している。また、2016年には福島支部、2017年には琵琶湖分室を開設し、地方拠点の整備を進めてきた。更に、2018年12月1日の気候変動適応法の施行を受けて、適応に関する情報基盤の中核としての役割を担うとともに、地方公共団体等に対する技術的助言等を行うこととなった。

今後も、我が国の環境科学分野において牽引的役割を担い続けるとともに、環境政策の決定において有効な科学的知見を提示し、政策の具体化、実施の場面においても科学的側面からリーダーシップを発揮することが期待されている。このことを踏まえて、国立環境研究所においては第2章1.に掲げた目指すべき社会像の実現に向け、環境科学の中核的研究機関としての新たな研究テーマの先導、気候変動・災害と環境等の社会的な要請の特に強い課題への対応、国立研究開発法人としての環境省や関係省庁との連携強化と社会への貢献、研究・技術開発の充実に向けた大学・他の国立研究開発法人・地域の環境研究拠点との連携強化、更には地球規模での課題への貢献に向けた国際的な連携の推進に取り組むことが重要である。

(1) 環境・経済・社会の統合的向上をも見据えた統合的な研究の先導

SDGsや地域循環共生圏が提示する持続可能な世界の実現のためには、環境・経済・社会の統合的向上の観点が必要である。そのため、分野横断的・統合的な研究の重要性は益々増大している。

こうした状況を踏まえ、国立環境研究所においては、各種の環境問題の解決に貢献する研究・技術開発を推進するとともに、学際領域・分野横断領域の研究開発を先導していくことが必要である。例えば、従来の個別分野における取組を超えた研究者の連携による統合的アプローチや、Future Earthのアプローチ等の研究所の外部との連携がより一層重要になるものである。また、その際、地域循環共生圏とSociety 5.0の一体的実現に関する研究も視野に入れるべきである。例えば、環境経済社会のデータ化を進め、各種環境モデルやシミュレーションシステムの統合化を通じて、データ駆動型の「環境成長」の(コ・)プランニングの研究を行うこと等も想定される。また、福島支部において2016年より環境

回復・環境創生・災害環境マネジメントの研究を統合的に推進し、成果を上げてきたが、こうした取組を更に進展させつつ、2018年12月に設置した気候変動適応センターにおいても適応を軸として災害・農林水産・人の健康等を含む他分野の研究機関と連携して取組むなど、従来の環境分野を超えた統合的研究を今後も一層推進することが重要である。

(2) 社会実装につながる研究開発の推進

第5期科学技術基本計画や統合イノベーション戦略を踏まえ、環境政策への貢献を始めとする広義の社会実装を推進することが求められている。そのために、創造的・先端的な科学の探究を基礎としつつ、課題の解決につながる研究や技術開発に重点的に取り組むことが重要である。

また、創造的・先端的な科学の探究については、今後も我が国の環境科学分野において牽引的な役割を担い続けるため、将来の環境の変化を見据えた基盤的研究や基礎的なパラメータの取得等に着実に取り組むことが重要である。例えば、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)シリーズや、航空機による大気観測プロジェクト(CONTRAIL)、地上や船舶等での地球環境モニタリング、温暖化影響モニタリング、戦略的計画のもとでの環境試料・遺伝資源生物の保存、エコチル調査等の基盤的研究・基盤的情報整備等がある。

更に、これまで国立環境研究所は環境分野のあらゆる領域において研究開発成果の政策貢献を果たしてきた。例えば、最近では2016年4月に開設された福島支部において、廃棄物の適正処理等への貢献、地元自治体と連携した復興まちづくりの支援等で大きな成果を上げてきた。今後もこのような政策貢献等を通じて、研究開発成果の社会実装を推進することが重要である。

(3) 外部機関との連携・協働、研究開発成果のアウトリーチ¹⁵

環境問題そのものが多岐にわたり、関係する主体も様々であることから、研究開発成果の「国全体での最大化」に向けて、大学、他の国立研究開発法人、国立水俣病総合研究センター(以下「国水研」という。)等の国立試験研究機関、地方公共団体環境研究機関(以下「地環研」という。)民間企業等の様々な主体との連携が求められる。

また、国立環境研究所は2016年より社会対話・協働推進オフィスを設置し、公開シンポジウムの開催等を通じて、社会対話や研究成果のアウトリーチを行ってきた。今後はこのような取組を更に促進することで、多種多様な人材の連携・協働を推進し、マルチな視点を有する環境人材の育成へ貢献することも求められる。特に、気候変動適応法の下で地域気候変動適応センターの役割を担うことが想定される地環研や地方大学等への積極的支援を通じた人材育成が期待される。このほかに、対話を通じて社会の様々な立場の主体や市民の声に真摯に耳を傾け、社会との相互信頼を構築することが求められる。

更に、第5期科学技術基本計画や統合イノベーション戦略を踏まえて、我が国全体の研究開発成果の最大化に資するよう、適切なデータポリシーの下でオープンデータ化を促進

¹⁵ 国民の研究活動・科学技術への興味や関心を高め、かつ国民との双方向的な対話を通じて国民のニーズを研究者が共有するため、研究者自身が国民一般に対して行う双方向的なコミュニケーション活動

することが望まれる。

(4) 国際的な連携の推進

国立環境研究所は、これまでも、国際研究活動・研究交流等を主導的に推進するとともに、IPCC第5次評価報告書や1.5 特別報告書等の各種報告書の執筆やOECDテストガイドラインプログラムへの国際標準法となる試験法の開発・情報提供等による国際機関等の活動に貢献してきた。今後もこうした活動を継続するとともに、IPBES、Future Earth 等への貢献、災害環境・小児健康研究分野における国際連携ハブ機能等を視野に入れた新たな国際的な研究活動・研究交流等を推進することにより、環境問題の解決に向けて更なる学術面での貢献が求められる。

また、アジア等の途上国や新興国では、気候変動、大気汚染、水質汚濁等の環境汚染、経済成長や開発に伴う自然破壊等の環境問題が深刻化しており、早急な対策が求められる。特に、アジア・太平洋地域における気候変動適応の情報基盤として活用されることが期待されるアジア太平洋気候変動適応情報プラットフォーム(AP-PLAT)を2020年までに着実に構築するとともに、本プラットフォームを通じた情報発信によって、アジア・太平洋地域の適応の推進に貢献することが期待される。また、これまでも、日中韓三カ国環境研究機関長会合(TPM)やAsiaFluxネットワーク等の国際連携活動に取り組んできたが、今後も、我が国の環境対策の経験・実績を活かした国際ルールづくりに向けた技術面からの貢献、優れた環境技術の大規模展開等に資する研究・技術開発を進めることが望まれる。更に、今後は環境研究にかかる国際的な連携の推進だけでなく、環境研究に係る国際拠点として機能していくことを目指すことが重要である。

4. 地域の環境研究拠点の役割強化

地方大学や国水研、地環研は、地域の実情を熟知し、地域に根ざした研究・技術開発の重要な担い手であり、地域の環境問題の解決において大きな役割を果たす主体である。また、例えば、近年のPM2.5による汚染機構の解明に関しては、国立環境研究所と全国各地の地環研との共同研究が進められるなど、国立環境研究所及び地環研並びに地環研同士の連携によって、我が国全体に影響を及ぼす問題への対応においても大きな役割を果たしてきた。しかしながら、地方公共団体の財政状況が厳しさを増す中、地環研の担ってきた業務の民間委託への切替え等が進められ、この数十年で地環研の予算・人員とも相当程度減少したと言われている。かつては公害防止・環境監視等が地環研の主たる任務であり、そうした継続的・基盤的業務は依然重要ではあるものの、その担うべき役割は時代に合わせて変化してきており、柔軟な対応が求められる。

特に、2018年12月に施行された気候変動適応法の下、地方公共団体は、地域における適応推進のための情報提供や技術的助言等を行う地域気候変動適応センターを確保するよう努めることとされており、地環研がこれを積極的に担っていくことが強く期待される。適応は、今後地環研が中長期的に担うべき中核業務ともなっていくことが想定される一方、防災・農林水産等も含めあらゆる分野に関わる総合的な施策であり、また従来の地環研の専門性とは一見距離があるように見える。しかしながら、水質・大気・生態系等も気候変

動の影響を受けることから、そうした分野における適応策を足がかりに、従来の専門分野を広げていくことが望まれる。また、地環研の中には、農林水産部門や衛生部門と合同で設立されているところがあり、農林水産業への影響、感染症・熱中症等人の健康への影響等も適応の重要なファクターであることから、そうした研究所ではアドバンテージを積極的に活用すべきである。

また、地域循環共生圏の実現等、地方公共団体の経営の根幹を成す課題にも、地環研が果敢に取り組んでいくことが望まれる。そうした地環研の新たな業務に対して、国立環境研究所が技術的助言や共同研究等による支援を行うほか、環境省が研修等人材育成の面や財政の面での支援を行うことが必要である。

5 . 研究・技術開発成果の社会実装や国際展開に資する施策の推進

第5期科学技術基本計画や統合イノベーション戦略を踏まえ、研究開発成果の社会実装が極めて重要である。なお、ここでの「社会実装」とは、環境政策への適切な反映、環境問題の解決に資する技術の普及・展開の双方を含んでいる。近年のESG投資の拡大等により、再エネ・省エネ等の環境技術の価値は大きく向上し、市場において環境技術が正当に評価される環境が醸成されてきている。こうした状況も踏まえつつ、情動的支援・研究開発支援・実証支援・普及支援等、適切な支援ツール、あるいはこれらの組合せにより、有望な環境技術等の更なる社会実装を推進していく必要がある。また、技術進歩等の変化に対応した法制度及び許認可制度の柔軟な見直し等の検討も行っていくことも必要である。更に、環境技術実証(ETV)¹⁶が2016年11月にISO14034として国際標準化されたことを踏まえ、我が国の優れた環境技術の国際展開を後押しすべく、我が国の環境技術実証の国際的な相互認証を目指すべきである。加えて、パリ協定やSDGsに代表されるグローバルな潮流や環境インフラ海外展開基本戦略(2017年7月環境省策定)等を受けて、環境分野での各種技術等の国際標準化の一層の加速が想定されることから、我が国としてもこうした動きに積極的に対応していくことが必要である。

また、2017年8月に発効した水銀に関する水俣条約の実施に技術面から貢献するために、我が国の有する優れた水銀対策技術の国際展開を促進することや、有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約や残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約を始めとした各種条約への技術面からの貢献を通じた我が国の国際的プレゼンスの向上も重要である。とりわけ、世界で唯一の水銀に特化した研究機関である国水研は、毎年、世界各地の研究者を招くNIMDフォーラムを開催し、海外の研究者と知見の共有を図りつつ緊密な関係を構築して共同研究を進めるなど、国際貢献を果たしてきたところであるが、今後は、国際的な連携に基づき後発途上国を始めとした海外の水銀対策を支援していくことがより一層期待される。

¹⁶ 既に実用化された先進的な環境技術の環境保全効果等を第三者が客観的に実証することにより、環境技術実証の手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の普及を促進する事業。日本では2003年にモデル事業、2008年から本格実施。2016年11月にはISO14034として国際標準化された。

6．環境分野の研究・技術開発や政策立案に貢献する基盤的な情報の整備

研究・技術開発の基盤となる環境分野の様々な情報や、研究・技術開発の成果であり政策立案の重要な根拠となる知見を整備・蓄積して、知的財産のマネジメントに留意しつつ国内外に発信することが重要である。

近年、公的研究資金を用いた研究成果（論文、生成された研究データ等）について、科学界はもとより産業界及び社会一般から広く容易なアクセス・利用を可能にし、知の創出に新たな道を開くとともに、効果的に科学技術研究を推進することでイノベーションの創出につなげることを目指した「オープンサイエンス」の考え方が世界的に急速な広がりを見せていることも踏まえて、取組を進めることが求められる。

例えば、気候変動に関する広範で専門的なデータ・情報、再生可能エネルギーの導入における環境アセスメントに資するデータ・情報、微小粒子状物質等を含む大気汚染物質の排出インベントリ、希少な種を含む動植物等の生息域や分布等の生物多様性に関する情報、エコチル調査のデータ等の環境分野の基盤的な情報や知見は、国内外の研究主体のみならず、国、地方公共団体、民間企業、国民といった様々な主体が、政策立案や方針策定、環境アセスメント等の場面で活用することが想定され、そうした活用を支援することは公共的な利益にもかなうことから、それぞれの利用者のニーズに応じて活用しやすい形で適切に提供を行う仕組みの構築が求められる。特に、国立環境研究所は、行政等との役割分担に留意しつつ、環境分野の研究・技術開発や政策立案に貢献する基盤的情報の整備に取り組む必要がある。ただし、環境分野固有の秘匿性情報や個人情報には配慮する必要がある。また、研究成果の適切な活用を可能とするために、そのアウトプットの際に取りまとめるべき情報の形式の標準化が検討され、その普及が図られることが重要である。

更に、環境研究総合推進費においては、統合イノベーション戦略において指摘されているように、研究実施者がデータ管理を適切に行う仕組みの検討を着実に進め、研究開発成果のオープンデータ化を推進すべきである。

I o TやA I等のI C Tの技術革新が進み、環境情報の収集の自動化や、専門知識のない市民の参画、更には収集した情報の自動的な解析・整理等が可能となりつつある。例えば、我が国において電子化データの一層の蓄積が望まれる生物生息状況情報を例にとると、スマートホンのカメラとA Iの画像認識を使って、市民が撮影しアップロードした動植物の種を瞬時に判別し、撮影者に種名を返すと同時にデータベースに位置情報等を蓄積するといったシステムも技術的には十分構築可能となっている。こうしたI C Tを活用し、環境情報の収集・蓄積・提供の効率化・高度化を進めることも検討していく。なお、こうした各種の環境データの共有・オープン化を進めることは、多種多様なデータの活用により新たな価値の創造や社会・システムの更なる最適化・効率化を促進するものであり、Society 5.0の構築とも軌を一にするものである。

7．研究開発施策の国民へのアウトリーチの強化

環境問題の解決に際しては、科学技術リテラシーが問題となることがある。例えば化学物質や放射線による汚染に対処する場面においては、科学的根拠に基づき必要とされる対

策レベル（十分に安全を見て許容されるリスクレベル）を超えて、いわば『ゼロリスク』を社会から求められることがある。こうした科学に対する誤解は、（教育を通じた国民全体の科学技術リテラシーの向上といった抜本的対策のほか）科学者等の専門家も交えたコミュニケーションにより丁寧に時間をかけて解消していくことが本来の姿である。しかしながら、時間やリソースの制約の中で、十分な理解が進まないことが往々にして起こる。こうした事態を避けるため、国民の側の科学技術リテラシーの向上に取り組んでいく必要がある一方で、十分なコミュニケーションの確保（一方的な『説明』ではなく、双方向の『対話』を行うこと）や、専門家の社会リテラシーの向上（専門的内容についての分かりやすい説明を行うこと等）にも取り組んでいくことが求められる。

従来、環境研究総合推進費における成果報告会や、国立環境研究所や国水研における一般公開や公開シンポジウム、社会対話の取組等を実施している。特に国費を用いた研究・技術開発においては、これらのアウトリーチ活動は納税者である民間企業・国民等に取組内容を説明し、環境問題や環境分野の研究・技術開発の意義等への理解を深め、研究・技術開発の成果を広く社会に還元していく貴重な機会であることから、引き続き充実を図ることが必要である。特に国水研については、各大学や地元高校との協定に基づく研修生の受入や地域との相互連携等を通じ、若手人材の育成や地域貢献にも積極的に取り組んでおり、引き続きこうした取組の充実を図ることが必要である。

そのためには、まず、研究・技術開発に触れる機会の少ない人々にとっても分かりやすく、かつ、魅力ある情報発信の工夫が求められる。例えば、近年欧米では行動科学の理論に基づく情報発信等のアプローチ（ナッジ等）により、国民一人ひとりの行動変容を促す取組が政府主導により行われており、我が国への適用や効果の持続可能性について検証が進んでいるところである。このようなICTを活用した情報発信手法については、必要な情報を必要な人に届けることができ、従来より効率的かつ効果的な情報発信が可能になるため、引き続き取組を推進することが必要である。加えて、アウトリーチには双方向的な対話が重要である。リスクコミュニケーションを始めとするあらゆるアウトリーチの機会において、どのような情報を社会に伝え、どのような情報を社会から受け取るべきかについて研究を進めることが重要である。また、今後は従来の環境分野の枠にとどまらず、より広い意味での社会の問題解決にも資する研究・技術開発を推進することが求められることから、従来の研究・技術開発によって一定の成果が出た後のアウトリーチ活動だけでなく、研究・技術開発の着手時におけるシンポジウムの開催等、様々なステークホルダーの観点を研究・技術開発に取り込むような取組を進めることが重要である。

なお、アウトリーチ活動の充実が研究者個人への過剰な負担になることのないよう、国や研究機関の事務部門における適切な支援体制の整備が同時に求められる。

8．推進戦略の実施状況に関するフォローアップの実施

本戦略は、2015年答申後にSDGsの採択やパリ協定の発効、第五次環境基本計画の策定等の大きな情勢の変化があったため、2015年答申の実施期間である5年間を待たずに、新たに策定したものである。本戦略の実施期間である今後の5年間においても、環境面、経済面、社会面での情勢の変化が十分に起こり得る。そのため、本戦略の実施状況につい

て適切にフォローアップを行い、必要があれば本戦略の内容を、5年間で待たずに改定するなど、機動的な対応を取ることとする。

なお、環境基本計画において、本戦略は環境基本計画に基づくものとして位置づけられたため、今後の本戦略の実施状況のフォローアップについては、環境研究・技術開発に関する政府全体の取組状況を適切に把握・評価し、その結果を政策に反映させることができるよう、環境基本計画の点検等と一体的に実施することとする。

参考資料

参考資料 1 . 環境研究・技術開発推進戦略専門委員会 委員名簿

(敬称略)

委員区分	氏名	所属
委員 (委員長)	やすい いたる 安井 至	一般財団法人持続性推進機構 理事長
委員	おかだ みつまさ 岡田 光正	放送大学 副学長
委員	しらいし ひろあき 白石 寛明	国立環境研究所 客員研究員
委員	たかむら のりこ 高村 典子	国立環境研究所生物生態系環境研究センター フェロー琵琶湖分室リサーチコーディネーター
臨時委員	おおつか ただし 大塚 直	早稲田大学法学部教授
臨時委員	おぎもと かずひこ 荻本 和彦	東京大学生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター 特任教授
専門委員	いぶすき たかし 指宿 堯嗣	一般社団法人産業環境管理協会 技術顧問
専門委員	かいぬま みきこ 甲斐沼 美紀子	公益財団法人地球環境戦略研究機関 研究顧問
専門委員	たにくち まもる 谷口 守	筑波大学システム情報系社会工学域 教授
専門委員	つかはら まさのり 塚原 正徳	一般社団法人日本産業機械工業会 環境装置部会 幹事長 (日立造船株式会社)
専門委員	まつとう としひこ 松藤 敏彦	北海道大学大学院工学研究院 教授
専門委員	もりもと ゆきひろ 森本 幸裕	京都大学 名誉教授
専門委員	やまぐち こうじ 山口 耕二	株式会社日本プロフィックス・エンジニアリング エキスパートマネージャー

参考資料 2 . 検討の経緯

2018年10月12日 第18回環境研究・技術開発推進戦略専門委員会

(1) 「環境研究・技術開発の推進戦略」の見直しについて

(2) 今後の予定

2018年12月27日 第19回環境研究・技術開発推進戦略専門委員会

(1) 「環境研究・技術開発の推進戦略」の素案について

(2) 今後の予定

2018年12月28日～2019年1月15日 意見募集（パブリックコメント）実施

2019年1月30日 第20回環境研究・技術開発推進戦略専門委員会

(1) 「環境研究・技術開発の推進戦略」の案について

(2) 今後の予定

ICTに関する記述については、別途、検討会を開催し、有識者から意見を頂戴した。

環境分野への最新の情報技術の適用に関する検討会 委員名簿

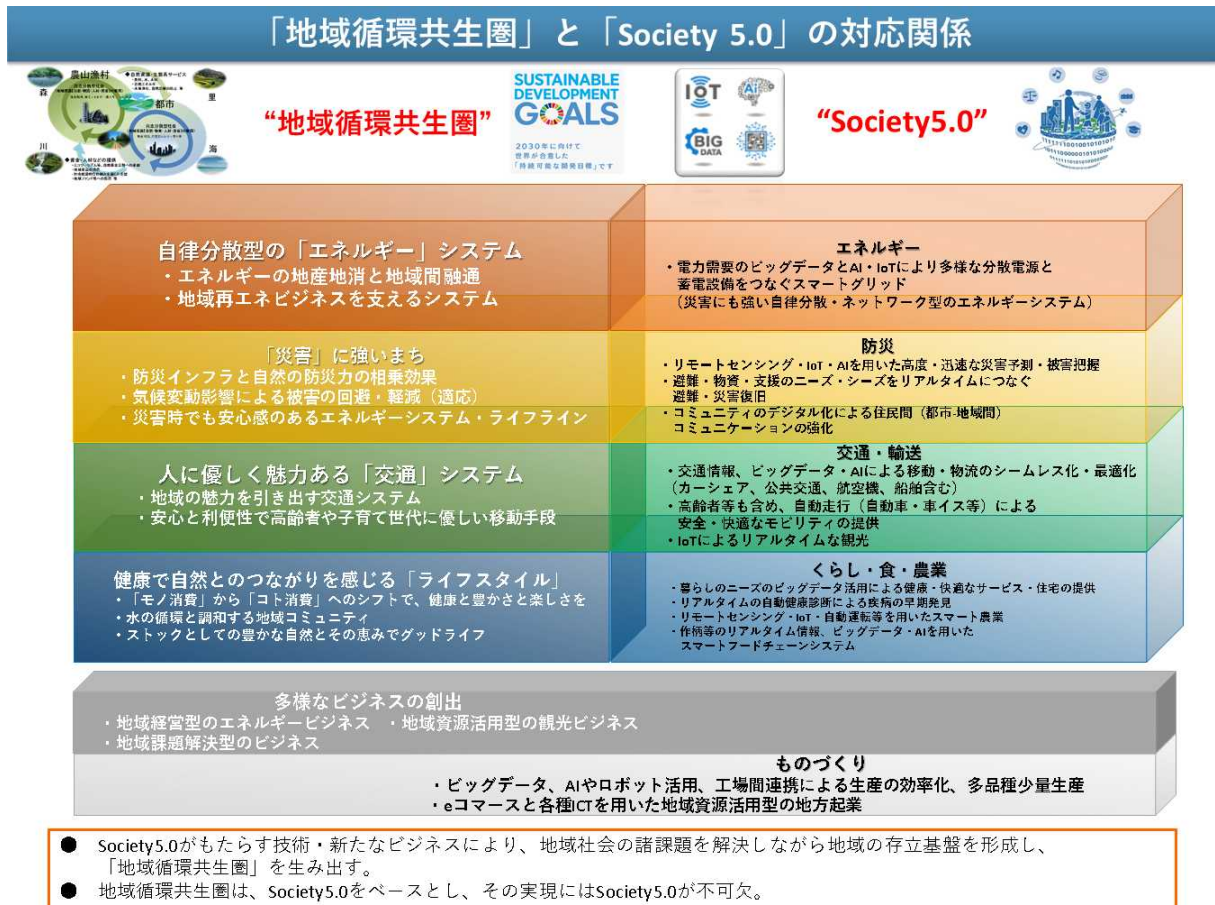
(敬称略)

氏名	所属
須藤 修	東京大学大学院 情報学環・学際情報学府 教授
中島 秀之	札幌市立大学 学長
西尾 信彦	立命館大学 情報理工学部 情報理工学科 教授
三次 仁	慶應義塾大学 環境情報学部 教授
安岡 善文	一般社団法人 国際環境研究協会 研究主監
山崎 重一郎	近畿大学 産業理工学部 情報学科 教授

参考資料 3 . 地域循環共生圏(日本発の脱炭素 地域循環共生圏(日本発の脱炭素化・SDGs構想) (2018年12月25日中央環境審議会総合政策部会資料)



参考資料 4 . 「地域循環共生圏」と「Society 5.0」の対応関係



環境分野におけるICT活用の例

Society5.0が想定する基盤

- ICT利用のプラットフォームとしてのデジタルツイン
- エッジコンピューティング*1とクラウドコンピューティング*2の適正な活用
- デジタルツインにいつでもどこでもアクセスできるインターフェース
- 情報の可視化

統合領域

<持続可能なスマート・シティの実現>

- エネルギーにおけるインフラ管理の統合・最適化
- ICT化によるシームレスかつ最適な交通・輸送の実現
- MaaS等サービサイジングやシェアリング・エコノミーの拡大
- ICTの活用によるスマート化を通じた農業、医療等の最適化及び環境負荷低減
- ICTに裏打ちされたカーボンプライシングやナッジ等による個人・企業の低炭素型の行動変容

<災害・防災・減災対応>

- ICTを活用した放射性物質汚染廃棄物の処理・処分・保管・中間貯蔵の最適化
- マルチエージェントシステム*3を活用した環境配慮型防災マネジメント
- 災害廃棄物の推計や処理フローの最適化による災害廃棄物の適正処理

<海洋プラスチックごみ対応>

- 航空写真等を活用した海洋プラスチックごみの推計及び動態把握の予測の精緻化

- ※1 コンピューターネットワーク上で、利用者に近い場所に多数のサーバーを配置し、負荷の分散と通信の低遅延化を図ること。
- ※2 インターネットを経由して、ソフトウェア、ハードウェア、データベース、サーバーなどの各種リソースを集約して利用すること。
- ※3 それぞれ異なった判定アルゴリズムなどの特徴を持っている複数のエージェントから構成されているシステム。複雑で予想不可能な事象をモデル化し、可能な限り状況を再現することを目的としている。

環境分野におけるICT活用の例

気候変動領域

<緩和>

- 創エネ・省エネ・蓄エネのスマート制御の実現 (AIを活用したエネルギー需給予測・脱炭素化)
- スマート制御による自然エネルギーを活用した自律・分散型のエネルギーシステムの実現

<適応>

- AI等のICTを活用した災害予測の精緻化・河川管理等の精緻化・最適化による被害防止
- ICTを活用した熱中症対策 (発症予測の高精度化、個人々人へのカスタマイズした情報伝達による予防強化)

<観測・予測>

- 衛星等リモートセンシング、AIによる観測・予測の精緻化

資源循環領域

<資源循環・廃棄物削減>

- AIを活用したリアルタイム需給予測や需給マッチングの最適化による省資源化・廃棄物削減
- ユーザーへのリアルタイムな情報提供によるリユース・リサイクルの推進

<適正処理の推進>

- ロボットや自動運転等のICTを活用した廃棄物の収集運搬システムの効率化

自然共生領域

<生物多様性の保全>

- 自動画像認識・音声認識等を活用した生物生息データ取得の自動化・市民参画の拡大
- バイオロギング^{※4}等を活用した特定の生物の行動把握

<生態系サービスの持続的な利用>

- IoT、AI等を活用した観光資源管理及び高度なエコツーリズムの展開
- ICTを活用した生態系サービス間のシナジーとトレードオフの最適化

安全確保領域

<化学物質管理>

- より安全な化学物質流通システムの構築によるライフサイクル全体での包括的な化学物質管理
- AIを活用した予測による化学物質に係る情報の充実とリスク評価・管理の推進

<水・大気・土壌等の保全>

- センシング・モデルの精緻化によるPM2.5や光化学オキシダント、赤潮・青潮等の克服

※4 生物に小型のビデオカメラやセンサーを取り付けて画像やデータを記録し、行動や生態を調査する研究手法。