

1 研究開発の背景

- ✓ 地域循環共生圏をローカルSDGsと位置づけ、地域の環境・経済・社会の統合的な実現を目指している。第6次環境基本計画策定に向け、統合的アプローチの重要性を議論中。
- ✓ SDGsの2030年達成は難しい状況であり、**SDGsを統合的に達成するためには、SDGsの17の目標間でのトレードオフを最小にし、シナジーを最大化することが必要**
- ✓ しかし、この点につき、**包括的な研究が不足しており、今後の環境政策の方向性も見いだせていない**



■ 第3回、第4回国連「気候・SDGsシナジー会合」でのキーメッセージ (第3回：2022年7月@東京、第4回：2023年7月@ニューヨーク)

- ✓ 気候変動対策、環境保護、SDGsの間の**サイロ的な取組を打破し、シナジーを強化**することが重要
- ✓ **相乗効果のある行動のための証拠基盤の強化**及び、気候変動とSDGsのシナジーに関するグローバル報告書の作成を委託された専門家グループの組成
- ✓ あらゆるレベルでのマルチステークホルダーとの対話を実施
- ✓ 政策の一貫性と統合計画の強化
- ✓ 統合的アプローチとシナジー行動を強化するための政府間プロセスの活用

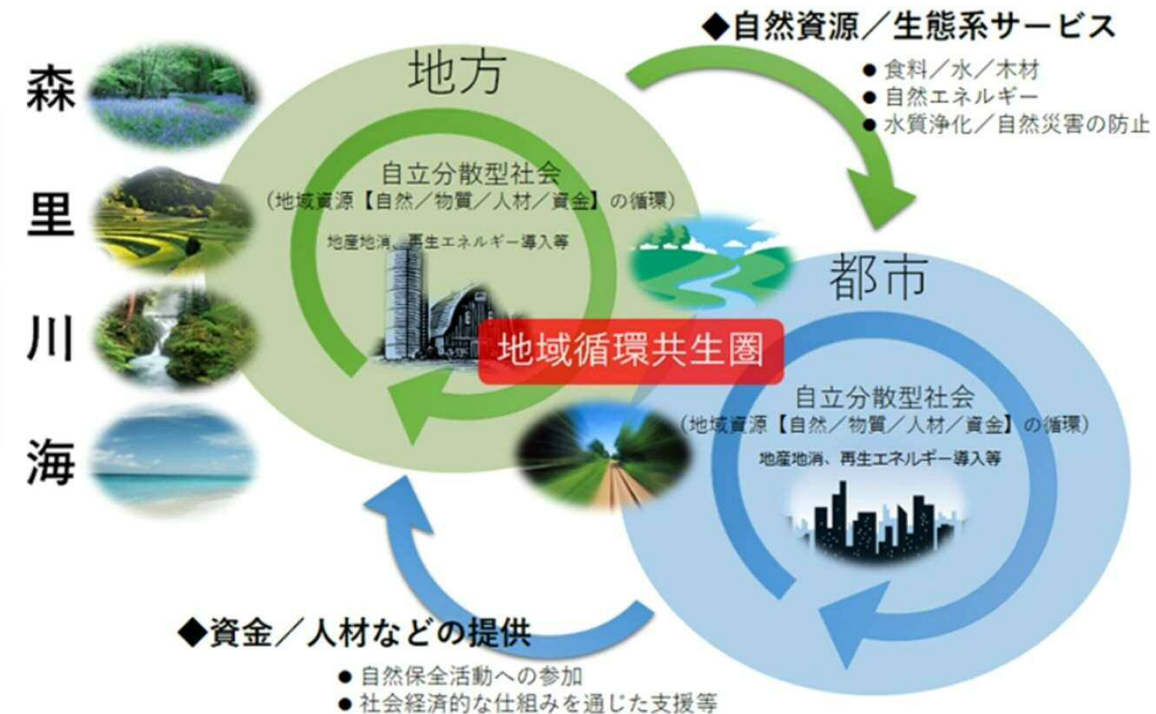
地域循環共生圏及びSDGs実現に必要なSDGs目標間のシナジー最大化に関する研究

地球環境局国際連携課

2 研究開発の成果

- ① SDGs（特にゴール6、7、11、12、13、14、15）の国内達成状況を、既存目標の効果を検証することによって評価
- ② 脱炭素と生物多様性、脱炭素と循環経済等について、多様な事例に分析を加えて普遍化し、横展開しうるシナジー&避けるべきトレードオフのエッセンスを抽出して、地域循環共生圏&SDGs実現に資する知見を集積
- ③ シナジーを高める優良事例の分析&その分析から抽出される優良事例データベースを作成

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



地域循環共生圏及びSDGs実現に必要なSDGs目標間のシナジー最大化に関する研究

地球環境局国際連携課

3

研究開発成果の活用方法

国内のSDGs達成に資する
政策立案に活用

シナジー効果の高い優良事例
を国内&アジア地域へ横展開

ポストSDGsの議論に
インプットし、
国際交渉をリード



生態系サービスの一種であるネイチャーテクノロジーとそれを実現させる バイオミクリーに関する科学技術社会論的研究

研究開発の背景

持続可能なイノベーションのためのヒントを自然界の機能や構造等から得るネイチャーテクノロジーは自然に対する模倣（バイオミクリー）によって実現される。自然に学ぶことは、生物多様性の恩恵を理解する1つの有用な切り口でもあり各種国際会議等でも言及されている。また、第五次環境基本計画においても、低環境負荷技術の一種として技術開発や社会実装を推進する旨が記載されており、諸外国（フランスや韓国）においても環境省に相当する組織が所管し政策を進めているとともに、G7の主要な国及び中国等が様々な取組を実施している。

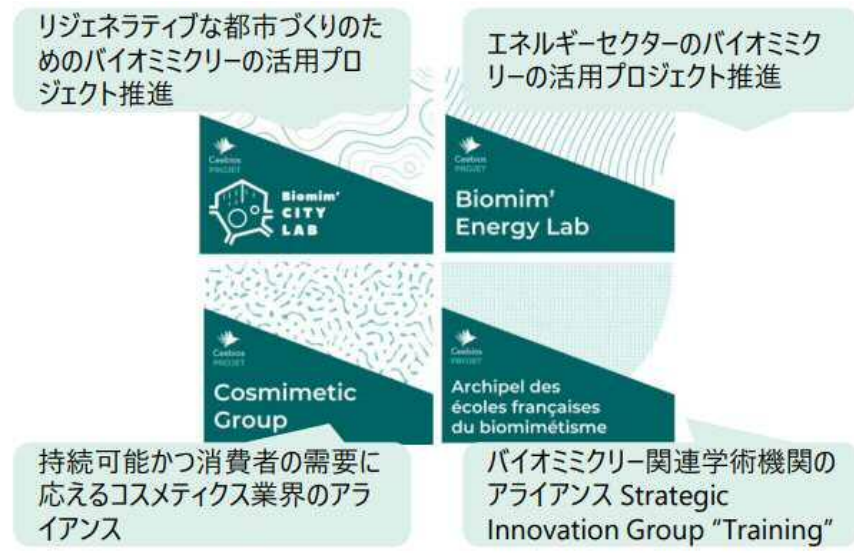
他方で、日本において環境行政において具体的にどのように取扱うかという点は議論の余地を多く残している。自然を守り・学び、持続的な社会を目指すことは環境省のミッションそのものであるため、この課題が解決することは**環境省の新しいビジョン・理念の提示することに貢献**しうる。また、このバイオミクリーは①特定の生物の構造等を模倣、②生態系のシステムを模倣、③複数の生態系から成る社会システムの特性を模倣、という3段階の視点がある。

工学分野において、①に相当するネイチャーテクノロジーの取組は進められてきたが、**社会科学・自然科学の双方の視点から社会システム全体の持続可能性を高める①～③を包含した戦略・取組**は欠けている。

このため、総合的な学術の立場からバイオミクリーと環境行政の関係を問い直し、位置づけ、**持続可能な社会に向けたビジョン・理念を示す研究**が求められる。

生物機能と応用領域（材料分野）

機能	生物（例）	応用領域
無反射、構造色、フォトニクス	モルフォ蝶、蛾の目、ルリスズメダイ、モンヨウショウ、鱗	液晶、加飾、エレクトロニクス、機能性フィルム、化粧品
発光	蛍、イカ、クラゲ	自動車、家電製品、加飾
軽量構造	竹、植物の茎、トクサ、フグ、珪藻、骨	建築、自動車、構造材料
濡れ性	蓮、カタツムリ、蝶の翅、セミの翅、バラ、ナミブ砂漠の甲虫、ウツボカズラ	テキスタイル、コーティング材料、建築、自動車、ガラス、ウォーター・ハーベスティング
機械特性	アワビ、骨、歯、竹、クモの糸	繊維、建築、医療、スポーツ産業
双安定ダイナミクス	ハエトリグサ	可変構造制御
ねじり座席	ストレリチア	建築
接着・付着	イガイ、ヤモリ、ハムシ、カタツムリ、ゴボウの実、タコの吸盤、ウニ、粘菌	建築、医療、製造
流体力学	サメ肌、イルカ、マグロ、ペンギン、鳥、トンボ、蜂の翼	飛行機、船舶、家電製品、コーティング材料、スポーツ産業
電気特性/絶縁性、発電	電気ウナギ、貝殻、乾材	セラミック産業、電気産業
衝撃吸収	ザボン、カシューナッツ、関節、カブトムシ	自動車、医療、防衛産業
バイオテンプレート	タバコモザイクウイルス、DNA、蝶の翅、スピルリナ	電子・半導体産業
環状構造	蚊、蝶、フナムシ	医療
表面張力	ミズスマシ、マツモムシ	コーティング材料
一方向性	ヘビの口、ミミズ、ミツバチ、食虫植物	機械部品



フランスの取組

（出典） [La stratégie nationale de transition écologique vers un développement durable 2015-2020 | Ministères Écologie Énergie Territoires \(ecologie.gouv.fr\)](https://ecologie.gouv.fr/la-strategie-nationale-de-transition-ecologique-vers-un-developpement-durable-2015-2020)

担当課室

自然環境局 生物多様性主流化室

研究開発の成果

(1)の背景を踏まえて、我が国においてバイオミミクリーに関しての学術的基盤や環境行政における理念の策定のため以下の取組を全て含む研究を実施すること。

- ・ **社会科学・自然科学といった異なる専門分野を有する学識者**がチームを構成し、自然環境と持続可能な人類文明がどのような関係であるべきかの本質的な議論を行い、環境行政としての理念・ビジョンを作る社会科学技術論的研究を実施すること。
- ・ 単なる要素技術でない環境行政上重要な技術システム、例えばランドスケープレベルでの再生可能エネルギー技術の管理運営に適用可能であり自然に学んだ技術を複数組み合わせたシステム、であって **地域循環共生圏の理念にも寄与する技術群/知財等についての分類・整理・考察**を行うこと。なお、生物種は多種多様でありどのような切り口で技術群を整理するか自体が研究要素を多分に含む領域である。
- ・ 日本社会の抱える様々な難しい環境問題・社会課題（例：人口減少トレンドによる社会構造の変化）の解決に向けて、従来と異なる自然界から学ぶアプローチを生かしたスマートテクノロジーについて、**新しい技術の社会的受容性を高めるために必要な政策研究**を行うこと。

①環境行政にバイオミミクリーがどう生かせるかビジョンを徹底的に議論（**理論的支柱**）

※いわゆる文系・理系を交えたメンバーで。

②要素技術開発は民間企業においても取組がある。（生物の構造を製品へ反映）

他方で、どのように技術を組み合わせるかが重要であり、そもそもそのような技術論の適切な整理学自身と環境行政への適用自身が研究課題。

※①の議論を生かして、具体的に行政に生かしていく次のステップの位置づけ。

③現代社会において既存の手法では解決できない大きな課題について、別のアプローチを検討する。そのアプローチを実現する場合にどのような課題があるか社会科学的観点から研究。

※ニューテクノロジーへの一種のELSI的研究

※いわゆる理系的なR&Dではなく **社会科学的研究**を念頭においている。まず、コンセプト・ビジョンを整理し、そのうえで**R&D等について**は様々な政策手段を用いて検討していく。

担当課室

自然環境局 生物多様性主流化室

研究開発成果の活用方法

最大の活用方法は、本研究によって得られる持続可能な社会の実現に向けたビジョン・理念について2027年頃から開始が見込まれる**第七次環境基本計画の議論へ反映**させていくことである。また、その議論を踏まえ、各部局における各種戦略（生物多様性国家戦略、環境研究・環境技術開発の推進戦略等）への貢献を出口として想定する。

さらに、上記の大きな活用方策以外にも、その途中で得られた成果については、**日本政府が生物多様性COP・IPBES（「生物多様性およ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」）**等へ対応していく際に活用されうるとともに、内閣府科学技術イノベーション事務局が策定する「**バイオ戦略**」等の**政府全体の科学技術政策**へのインプットをし、政府全体で持続可能な社会の推進に関わるように促す。

(推進費の取組)

①一番の目的は**第「7」次環境基本計画**への反映のためのビジョンの検討。そこへの適切な反映がされると、そこを起点として様々な政策への反映をしていく。

②また、バイオミクリー自体は**COPやIPBESでのテーマ**であり、短期的な成果としては適宜これらへのインプットになる成果を期待する。

③政府全体の科学技術戦略である「**統合イノベーション戦略**」の個別戦略などに**反映**をめざし、政府全体での主流化にも活用できることを行政側として狙いとしたい。

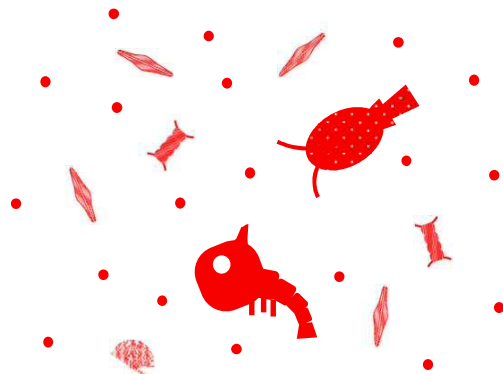
担当課室

自然環境局 生物多様性主流化室

研究開発の背景

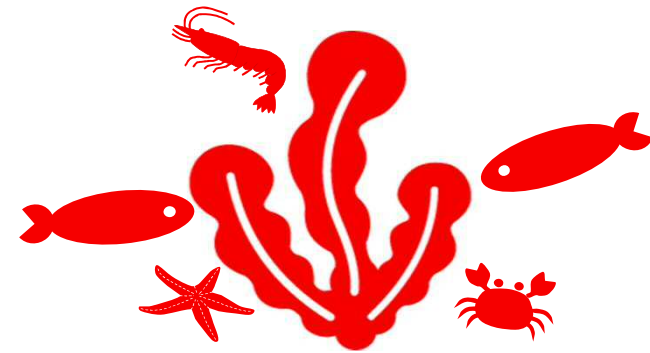
- 水質総量削減制度などによる汚濁負荷削減によって、水質が改善されてきた一方で、一部の海域においては、栄養塩類の不足による水産生物への悪影響が指摘されるようになってきている。
- 令和4年の改正瀬戸内海環境保全特別措置法では、栄養塩類管理計画に基づく海域への栄養塩類供給が可能となったが、水産生物以外も含めた沿岸生態系全体への影響は十分に明らかになっていない。
- 藻場等の沿岸生態系により固定・貯留される有機物の中でも炭素はブルーカーボンとして、新たな二酸化炭素吸収源対策と目されている。

瀬戸内海環境保全特別措置法の一部を改正する法律【令和4年4月】



栄養塩類の「排出規制」一辺倒から
きめ細かな「管理」への転換

- 地域ごとのニーズに応じて一部の海域への栄養塩類供給を可能とする「栄養塩類管理制度」の創設



温室効果ガスの吸収源ともなる
藻場の再生・創出を後押し

- 自然海浜保全地区の指定対象を拡充

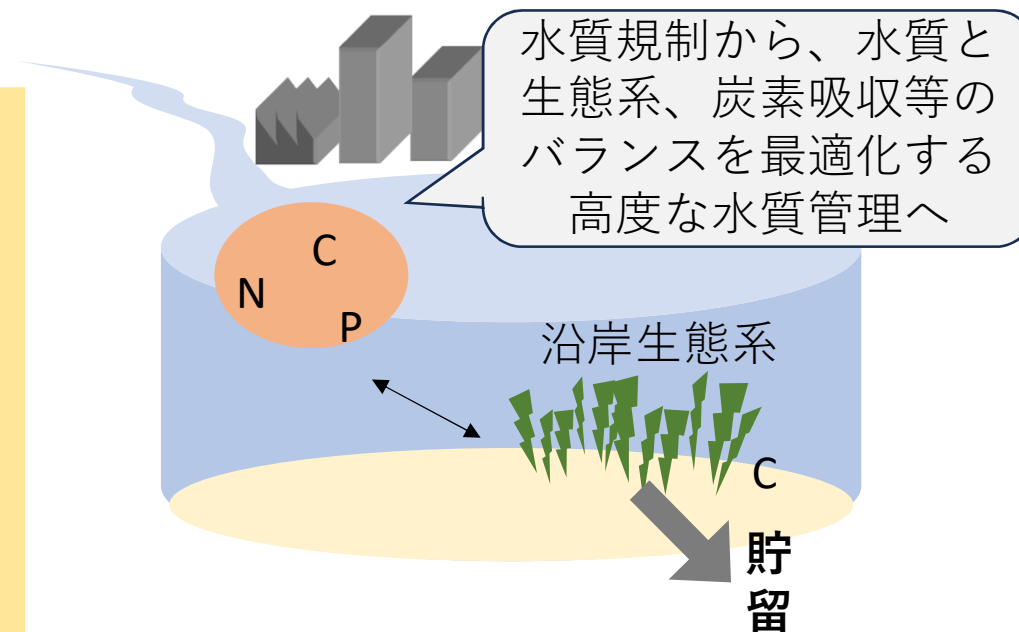
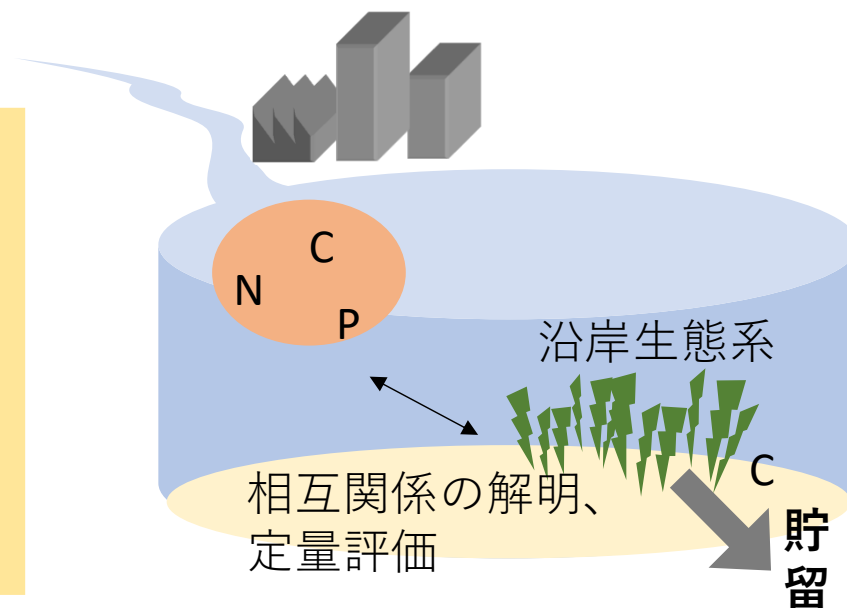
閉鎖性海域での流入負荷の管理の効率化を目指した C・N・Pの動態と沿岸生態系への影響の把握

研究開発の成果

- 閉鎖性海域において、下水道等の運転管理等により流入するC・N・Pが、水質に及ぼす影響、藻場等の現存量に与える影響の解明
- 排水規制による流入水質管理とブルーカーボンの相互関係の定量的評価

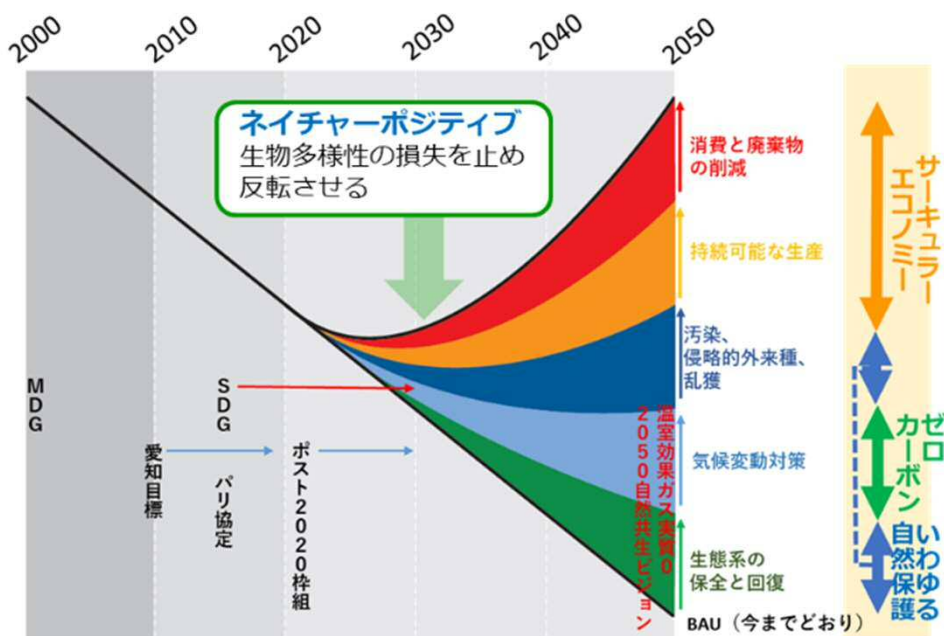
研究開発成果の活用方法

- 汚濁負荷の制御による、水質と生物多様性・生産性が両立する、より高度な水質管理
- 藻場・干潟・浅場等の保全・再生・創出等ブルーカーボン関連施策の定量的な評価に基づく推進、カーボンニュートラルの実現



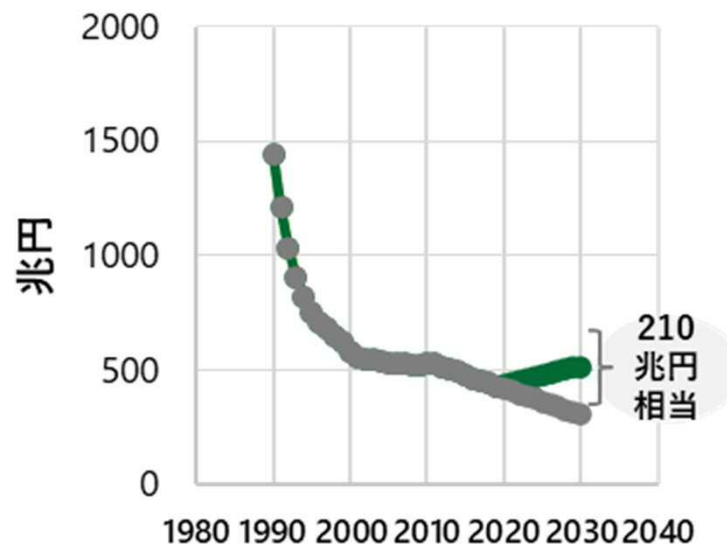
研究開発の背景

生物多様性国家戦略（2023.3閣議決定）やG7気候・エネルギー・環境大臣会合（2023.4開催）において生物多様性と社会経済の統合や自然資本の国民勘定への統合を含めた関連分野における学術研究の推進について言及がされており、**米国においても自然資本金計を国の経済統計に統合する方針**が示されている。さらに、企業に対し自然関連情報の開示(TNFD)を求める動きが国際的に加速化している中、第六次環境基本計画の策定の議論においても**自然資本経営**が重視されており、様々な組織が自然資本等に関する目標を設定し、それを**回復(ネイチャーポジティブ)**させるような**経営**が求められている。



生物多様性の損失を減らし、回復させる行動の内訳
地球規模生物多様性概況第5版GBO5（生物多様性条約事務局2020年9月）

自然資本の新国富



九州大学馬奈木教授（国連報告書「Inclusive Wealth Report 2018（IWR: 包括的な豊かさに関する報告書）」の出版代表者）による試算

研究開発の成果

自然資本の評価に関する**国際的な標準枠組**を参照し、自然資本について価値の評価を行う。その上で以下の論点について応える研究に取り組むこと。

- ① 地方公共団体又はその地域に立地する個別企業等の有する自然資本を対象として、その地域の**自然資本の価値を高める為に必要な取組**を実施し、その効果に関する実証的調査研究を行うこと。
- ② 地方公共団体の**政策・予算や企業経営を対象として、自然資本の価値を指標とした、組織経営に向けた行動変容を促す実証的研究**を、関係組織と連携して行うこと。

上記の2つの目的に対してニーズオリエンティッドな視点で、自然資本の評価方法の高度化を行う。

※ポイントは、具体的なサイト（企業の土地・自治体...）を設定して、そこで徹底して、自然資本の価値評価を使えるようにするということ。

（出発点）自然資本の価値評価
⇒健康診断における各種指標

①自然資本の価値を向上させるR&D
⇒NbSやグリーンインフラ等を用いて
評価指標のスコアを上げる実証研究

②自然資本の価値を向上させる行動変容
⇒企業や自治体と組んでいただきとして
行動変容に関する実証研究を行う。
※一種のEBPM的な発想

※上記の目的を達成するために、更に高解像な価値評価が必要などの観点があれば、自然資本の価値評価自身の高度化も行っていただいてもかまわない。

※本質的にはニーズオリエンティッドな研究を求む。

研究開発成果の活用方法

2050年ネイチャーポジティブが、国際目標として共有されていることや、R6年度環境省重点予算のテーマとしても位置づけられていることや第六次環境基本計画において自然資本経営が中核に位置づけられていることを踏まえつつ、本研究成果については **具体的な地域における自然資本経営のモデル的研究**となることを期待し、第六次環境基本計画を踏まえた「地域循環共生圏」に関する具体的政策の取組にするとともに、その学術的成果をもとに **日本式の自然資本経営の在り方を国内外への発信**を行う

(推進費の取組)

①地域での「自然資本経営」の優良な事例の形成のための学術的な観点からしっかりしたケースの確立。地域脱炭素を進めるにあたってネイチャーの観点が入っている。
※省内の地域施策全体への裨益

②担当課室において、自然資本の価値評価に関する調査業務などを行っており、これらにその成果を適宜反映して生かしていく。

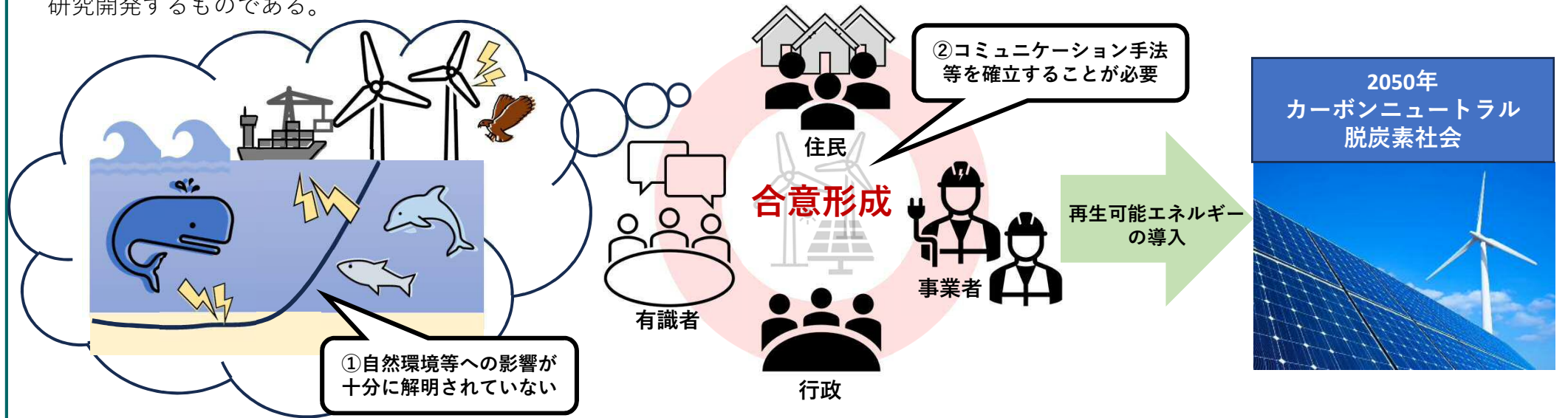
担当課室

自然環境局 生物多様性主流化室

再生可能エネルギー導入促進等に向けた環境影響評価手法の研究・開発

研究開発の背景

- 2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現に向けて、再生可能エネルギーの主力電源化及び最大限の導入が非常に大きな鍵となっている。
- 一方で、風力発電をはじめとする**再生可能エネルギーの導入に当たっては、環境影響等の懸念から、地域での合意形成が課題**となっている。
(参考：再生可能エネルギー発電設備の適正な導入及び管理のあり方に関する検討会、経済産業省・農林水産省・国土交通省・環境省、<https://www.meti.go.jp/press/2022/04/20220419001/20220419001.html>)
- このため、再生可能エネルギーの導入に伴う自然環境等への影響をより明らかにすることや、合意形成に向けたコミュニケーション手法等を確立することが必要であり、環境保全に適正に配慮し、地域の理解の下で、再生可能エネルギーの導入を加速的に進めるための知見・手法を研究開発するものである。



研究開発の成果

風力発電をはじめとする再生可能エネルギーの主力電源化及び最大限の導入に向けて、

① 環境影響が十分に解明・理解されていない事項の研究

(例：洋上風力による水中音、海底ケーブルの電磁場による海生生物への影響)

② 合意形成に向けたコミュニケーション手法等の研究

(例：欧州の事例を参考とした合意形成手法の実証研究、事例集の開発、メディアーターの育成等)

を行い、環境アセスメントの場面等において、関係者の理解の促進に資する、科学的な知見として活用できる研究成果を求める。

研究開発成果の活用方法

環境アセスメントの場面等において、事業者、地方公共団体、有識者、住民等に、風力発電をはじめとする再生可能エネルギーの導入に伴う**環境影響の知見・コミュニケーション手法を共有**

- 個別の事業において適切な環境配慮を確保
- 地域の円滑な合意形成が図られるよう促す

関係者の理解の促進による**再生可能エネルギーの円滑な導入**が可能

担当課室

大臣官房環境影響評価課

参考資料（再生可能エネルギー導入促進等に向けた環境影響評価手法の研究・開発）

①環境影響が十分に解明・理解されていない事項の例

米国のエネルギー省では、先行して進んでいる欧州の洋上風力発電の状況・知見や、米国への適用性を踏まえ、懸念される影響として、以下の7項目の研究を進めている。



コウモリ類、鳥類への影響



船舶と海生生物の衝突



海洋ゴミ及び浮体式のケーブルによる海生生物への影響



水中音による海生生物への影響



新しい構造物の出現による、魚類への影響



電磁場による海生生物への影響



基礎やアンカー、海底ケーブルによる底生生物への影響

参照： U.S. Offshore Wind Synthesis of Environmental Effects Research, Department of energy

②合意形成に向けたコミュニケーション手法等の例

合意形成手法には、「協議会」のほか「個別ヒアリング」、「有識者等ヒアリング」、「説明会」、「アンケート」、「パブリックコメント」等が挙げられる。

方法	概要・特徴
協議会等	多様な主体が集まり、一つのテーマについて議論する。
個別ヒアリング・調整	住民や環境保全団体、先行利用者等に個別に情報共有及び意見聴取する。
有識者等ヒアリング	有識者等から専門的見地からの助言や情報提供を得る。
説明会	対象が広範・多数に及ぶ場合の情報提供や意見聴取を行う。
アンケート	ある特定の対象（住民、事業者、先行利用者等）に広く意見聴取する。
パブリックコメント	住民や事業者等の幅広い関係者・関係機関から広く意見聴取する。
勉強会・ワークショップ	勉強会等の開催により関係者・関係機関の理解を深めることができる。ワークショップでは、少人数のグループ毎にあるテーマで意見を出し合い、多様な立場の方と議論を重ねていく。
普及啓発イベント	協議会等構成メンバー以外にも、広く地域住民、先行利用者等を対象とする。
JFF（共同事実確認方式）	地域や全国で活動する環境保全団体等と連携し、調査・分析・評価を行う。
他地域との交流・現地視察	実際に発電設備が導入されている地域を訪問し、稼働している施設の視察や、地域との関わり等について現地の関係者・関係機関と意見交換を行う。



参照：環境省「地域脱炭素のための促進区域設定等に向けたハンドブック（第3版）」2023年3月

こうした項目は、国内事業においても将来的な懸念も見据え、科学的知見を収集していく必要がある。

S N Sの活用等、最近の情勢を踏まえた新しい手法を確立して更なる合意形成の円滑化を図る必要がある。

自然体験が健康や健全なこどもの発育にもたらす便益の評価に関する研究

研究開発の背景

- 新型コロナウイルス感染症の拡大は、自然の中でのアクティビティへの需要を高め、自然環境と心身の健康との結びつきをあらためて見直す契機となった。
- ヘルスツーリズムやウェルネスツーリズムなど、健康への予防的又は回復的効果を自然の中での旅に期待する傾向もある。
- 自然体験が健康や健全なこどもの発育にもたらす効果があったため注目されている。

研究開発の成果

実証実験やアンケート調査、既往研究の整理など

- ✓ 自然体験やアクティビティの種類、体験する年齢・ステージ
- ✓ 国立公園や身近な自然・里山など多様なフィールド・機会
- ✓ 教育学・心理学・生理学・疫学・社会学等の多様な観点

自然体験が健康や健全なこどもの発育にもたらす便益

自然体験による価値観・ライフスタイルの変革への影響

- ◆ 疾病リスク低減、抑うつ効果、ストレス軽減、免疫力向上
- ◆ 心的レジリエンス増強（自分の不調に気づく力、困難や失敗からの回復力、精神的居場所の確保など）
- ◆ 想像力・集中力・探究心・芸術性の醸成
- ◆ 人生観・価値観の転換（トランスフォーメーション）の誘発
- ◆ 多様性・異質性への理解、自己肯定感・他者への寛容度の向上

自然環境局国立公園課国立公園利用推進室



研究開発成果の活用方法

- 自然体験がもたらす便益が最大化される具体的な施策の実施（健康増進に向けた自然体験プログラム造成、教育機関・企業向け滞在プログラム造成）
- ヘルスツーリズムやウェルネスツーリズムにより地域活性化、国立公園やロングトレイルの効果的な活用促進
- 健康増進、健全なこどもの発育、孤独・孤立に対する社会的予防等に貢献

生物多様性と人の健康に関する都市部等における生態系サービスの定量的評価

研究開発の背景

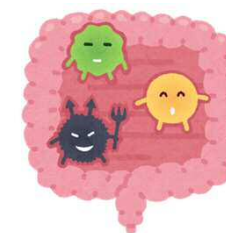
- 2023年3月末に閣議決定された生物多様性国家戦略では、2030年のネイチャーポジティブ実現に向けた基本戦略の一つ「自然を活用した社会課題の解決」に関連し解決すべき課題として、「健康」が明示。
- 同戦略に係る研究会「人の健康にとっても重要な自然は人類の生存・生活に不可欠な存在であるとの価値観が社会に広く浸透」することが次の10年間に注力すべき介入点。
- 生物多様性と人の健康との直接的な関係の解明・その好影響等の普及啓発
→生物多様性の重要性が社会に広く浸透し、損失要因の効果的かつ広範な改善を期待!



自然環境と人の健康との関係を調査した事例は、
精神的健康と身体活動を中心に知見が多い。
→生物多様性との関係は？

研究開発の成果

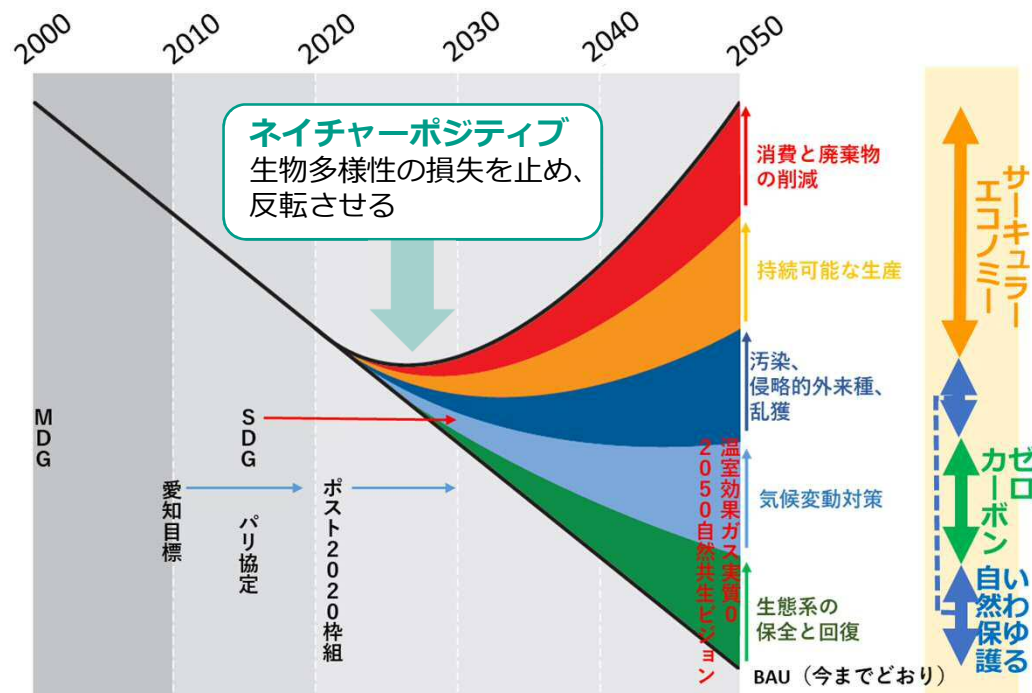
- 単なる緑地ではなく多様な生物種を含む生態系が、人の健康に対して及ぼす具体的な作用に関する研究成果
例) 多様な生物の存在(植物、土壌微生物等)が人の免疫機能(腸内細菌、アレルギー性疾患)に及ぼす影響の検証
- 都市住民が自然の重要性を認識することにつながる手法
例) 健康意識の高い子育て世代を対象とした追跡調査や、里地里山地域との比較検証



生物多様性と人の健康に関する都市部等における生態系サービスの定量的評価

研究開発成果の活用方法

- ・ **生物多様性保全の重要性を示す科学的根拠**として、生態系に配慮した社会資本整備の実装に向けた**提言や普及啓発において活用する**
- **都市住民も含めた消費者の行動変容**を促し、生物多様性に配慮した商品やサービスの選択につなげる。
- 消費者の選択行動を通じて、**企業や自治体の行動を変容**させることにもつながる。



ネイチャーポジティブを目指すには、これまでの自然環境保全の取組だけでは足りず、財とサービス、特に食料のより持続可能な生産、消費と廃棄物の削減といった様々な分野が連携して取り組む必要があることが指摘されている。

生物多様性の損失を減らし、回復させる行動の内訳

出典「地球規模生物多様性概況第5版 (GBO5)」を基に作成

担当課室

自然環境局 自然環境計画課