

公益財団法人笹川平和財団 委託研究  
『国連海洋科学の10年に関する海洋政策の観点  
からの国内外での連携推進』

2022年度研究成果報告書  
(2/2)

2023年3月  
日本海洋政策学会



## 目 次

| <b>【報告書 1 / 2】</b>                              |       | 頁     |
|---|-------|-------|
| I 研究概要  | ----- | 1     |
| II 国内委員会  | ----- | 2     |
| III 北太平洋海洋科学機構 (PICES) の動向                      | ----- | 7     |
| IV ユネスコ政府間海洋学委員会 西太平洋小委員会<br>(IOC/WESTPAC) の動向  | ----- | 3 3   |
| V 全球海洋空間計画 (MSPglobal) の動向                      | ----- | 5 7   |
| <br><b>【報告書 2 / 2】</b>                          |       | 頁     |
| VI 国連生態系回復の 10 年                                | ----- | 9 1   |
| VII 「国連海洋科学の 10 年」に資する今後の日本の海洋政策および<br>国際連携への示唆 | ----- | 1 3 0 |

**【参考資料】**：第 4 回国内委員会資料

## VI 国連生態系回復の10年

### 1. 「生態系回復の10年」とはなにか

#### 1-1. はじめに

「国連生態系回復の10年」（以下、生態系回復の10年）は、UNEP（国連環境計画）とFAO（国連食糧農業機関）によって主導され、2021年から2030年まで続く取り組みである。国連関連団体をはじめ世界中から多数のファンディング/グローバルパートナーが協働している（図1、<https://www.decadeonrestoration.org/partners>、2022年12月閲覧）。この取り組みの目的は、「世界中の生態系の劣化を抑え、さらに自然が本来持つ回復力によって環境を元あった形、または変わりゆく地球環境に適応した形に復元すること」である。こうした目標は国連の定める Sustainable Development Goals（SDGs：持続可能な開発目標）とも親和性が高く、特にコロナ禍の副次的影響として人為起源負荷が軽減したことから、今こそ生態系の回復に取り組む好機であり、結果もたらされる生態系サービスがその経済的損失挽回の一助



図1 「生態系回復の10年」特設ページ。UNEPとFAOによって共同運営されている。各イニシアチブを紹介するページや、タスクフォースをまとめたページなどが整備されている（<https://www.decadeonrestoration.org>）。

になると期待されている。生態系回復の10年では同時に、女性、先住民<sup>[KH1]</sup>や性的マイノリティーの人々のエンパワーメントとインクルージョンもその重要な目的として数えられている。(FAO, IUCN, CEM & SER 2021).特に、貧困や情報格差が、無秩序な乱獲や開発につながる可能性はこれまでも指摘されており、こうした状況の是正は生態系回復のための重要なファクターであると言える。

### 1-2. なぜ「生態系回復の10年」が国連で採択されるに至ったのか

現在世界中で自然環境を劣化させている大きな要因の一つは、食料の生産に伴う人間活動である(Benton et al. 2021)。このほかにも、石油製品生産に伴う気候変動や汚染、外来種、沿岸・陸域の開発などの人為起源負荷が要因としてあげられる(IPBES 2019)。この影響で、2010年から2019年の間に160もの種が絶滅しており、さらに42,100種が絶滅の危機に瀕している(IUCN HP: <https://www.iucnredlist.org>)。これを踏まえて、2010年10月名古屋で開かれた国連生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)で「愛知目標」を含む「生物多様性戦略計画2011-2020」が採択され、この目標を世界的な協働のもと達成するために、この期間が「国連生物多様性の10年」として定められた。この間に数多くの取り組みがなされたものの、残念ながら、結果として2010年時点で建てられた目標のうち、2020年時点で達成されたものは1つもなかった(国連 HP: <https://press.un.org/en/2020/ga12274.doc.htm>)。こうした状況で、次代の環境保全の目標設定が求められるなか、2018年3月にブラジルで行われたBonn Challenge 3.0 high-level meetingにおいてエルサルバドルが「国連生態系回復の10年」のコンセプトを提唱し(国連 HP: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/26027>)、生物多様性条約COP14(2018年11月)の要請のもと2019年に行われた国連総会において採択され、環境の日に合わせて2021年6月5日から「国連生物多様性の10年」がスタートした。

### 1-3. 国連「生態系回復の10年」の位置付け

国連「生態系回復の10年」が採択される以前から、多くの10年スパンの枠組みが、様々な分野にまたがり取り組まれてきた(国連広報センターに詳しい:[https://www.unic.or.jp/activities/international\\_observances/decades/](https://www.unic.or.jp/activities/international_observances/decades/))。1960

年代から連綿と続くこれらの取り組みの中で、しかし自然環境や生態系保全に関連するものは「国連持続可能な開発のための教育の10年（2005-2014年）」を皮切りに比較的近年になって取り組まれるようになった。それ以降の流れとしては、自然環境保全を包含する多岐にわたる「持続可能な開発目標（2015-2030年）」が取り組まれる傍で、愛知目標を達成するためのイニシアチブであった「国連生物多様性に関する10年（2011-2020年）」が行われ、この後を継ぐ形で「国連生態系回復の10年（2021-2030年）」と「国連持続可能な開発のための海洋科学の10年（2021-2030年）」が同時期にスタートした（表1）。環境保全と密接に関係するイニシアチブが開始年も終了年も同じくして、並行して取り組まれるのは初めてであり、自然環境の悪化による影響の深刻さを物語っていると見える。

表1 環境、生物多様性保全に関わる主たる国際の10年一覧。

| 名称                    | 期間          | 主導団体                  |
|-----------------------|-------------|-----------------------|
| （ミレニアム開発目標）           | 2001 - 2015 | UN                    |
| 国連持続可能な開発のための教育の10年   | 2005 - 2014 | UNESCO                |
| （持続可能な開発目標）           | 2016 - 2030 | UN                    |
| 国連生物多様性に関する10年        | 2011 - 2020 | CBD、UNEP              |
| 持続可能な開発のための国連海洋科学の10年 | 2021 - 2030 | Ocean Decade Alliance |
| 生態系回復の10年             | 2021 - 2030 | UNEP、FAO              |

（国際連合広報センターHP 参照：[https://www.un.org/ja/activities/international\\_observances/decades/](https://www.un.org/ja/activities/international_observances/decades/)）

SDGsの全17の目標のうち、目標14、15の二つは自然と直結する項目であり、これらは我々の社会、経済、および生活の質と密接に関わっている（図2）。これらの目標は「自然がもたらすもの（NCP: Nature's Contributions to People）」に関連した目標、例えば「目標2：飢餓をゼロに」や「目標6：安全な水とトイレを世界中に」の根幹をなしていると考えることができ、それら

の達成に向けた co-benefit を得るためのいわば基礎ともいえる（図3）。したがって、自然環境の保全なくしては、SDGs の達成は成し得ないといっても過言ではない。しかしながら、持続可能な開発目標への取り組みが始まった2015年以降も自然環境は劣化し続けていることを考えると、保全のみによって環境を維持することは時として難しく、従来とは異なるコンセプト、手法を用いた対策が求められている。幸いなことに自然環境の大部分を占める“生態系”は、Ecosystem と表されるように一つのシステムとしてある程度の回復力

（Resilience）を持っており、これをうまく最大化して利用することで、人為起源のダメージをいち早く低減させ、自律的回復に転じさせることができると期待される。このような文脈の中で、「生態系回復の10年」とは、自然の持つ回復力をあらゆる方法で最大化し、自然環境の回復を通して数々の目標を達成するための枠組みであると理解できる。

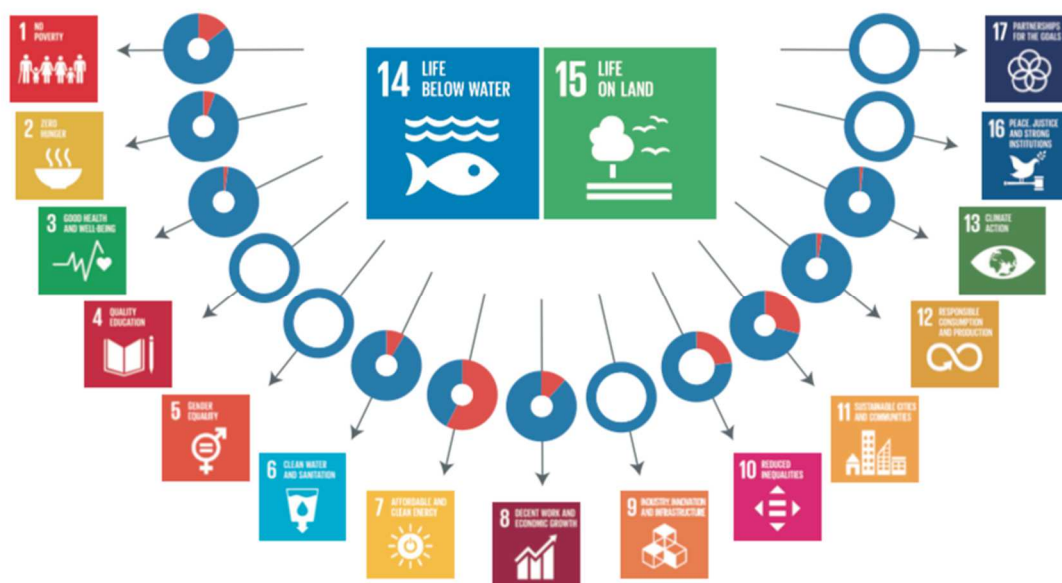


図2 SDGsの目標14、15とそのほかの目標との関係を示した図。円グラフの青はco-benefitを、赤はトレードオフを示す（Obrecht et al. 2021から抜粋）。



図3 SDGsの各目標を階層的に表した図。最も根源的な要素の半分(2/4)は海洋および陸上の生態系に関する目標が占めている(Obrecht et al. 2021から抜粋)。

#### 1-4. 「生態系回復の10年」では何が目指されるか？

「生態系回復の10年」の第一歩として、UNEPが2021年に発表した資料では、以下の7つの項目がキーメッセージとしてあげられている

(<https://www.unep.org/resources/ecosystem-restoration-people-nature-climate>)。

- ① 各国が協力して10億haの陸地の生態系回復を実現させるとともに、沿岸の地域に関しても同様の目標を立てるべきであること
- ② 残念ながら、いまだに世界は誤った方向に進んでいること
- ③ 持続可能な開発アジェンダを達成するためにも、生態系回復の取り組みは大規模に行われるべきであること
- ④ 生態系の回復は多くの利益を生むこと
- ⑤ 生態系回復の達成のためには、様々な深い変革が不可欠であること



- ⑥ 全ての人々が生態系回復に担う役割を持っていること
- ⑦ 「生態系回復の10年」達成には多くのセクターの協力が必要であること

上記のうち特に海洋に関しては、1番で「陸域と同様に目標を立てるべき」や7番の詳細部分で「Bonn Challenge（2030年までに3.5億km<sup>2</sup>を回復）に匹敵するような意欲的な目標が必要」などと言及されている。これについては2022年12月7日～19日にカナダ・モントリオールで開かれた国連生物多様性条約第15回締約国会議（COP15）にて採択された「昆明・モントリオール生物多様性枠組」のターゲット2「2030年までに劣化した生態系の少なくとも30%を回復」やターゲット3「30by30（2030年までに陸と海のそれぞれ30%以上を保護・保全）」などが新たな数値目標にあたりと考えられる。（日本外務省HP：[https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ge/page22\\_003988.html](https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ge/page22_003988.html)、2023年1月閲覧）。

生態系回復の10年の特徴として、「先住民の権利を最大限尊重し、生態系の回復によって得られうる利益、理想的な活用の仕方、および維持の方法がコミュニティに共有されること」が重視されている点が挙げられる（UNEP 2021）。この文脈の中で、“2030年までに3.5億ヘクタールの陸地を回復することで、9兆ドルの利益が見込める”（UNEP/FAO factsheet, June 2020: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30919/UNDecade.pdf>）や、“1ドルの投資で3～75ドルの経済的利益が生態系サービスから得られる可能性がある”（UNEP 2021）、“2030年までにサンゴ礁を健全な状態まで回復できれば、メソアメリカおよびインドネシアで毎年25億ドルの利益が得られる”（UNEP 2021）など、具体的な数字を示しながら「生態系の回復を促すことで、結果我々が恩恵を受けられる」というフレーズが様々な資料等に繰り返し使われている。これは、生態系を回復させるためには環境保全のための調査研究や普及啓発にとどまらず、植樹やサンゴ等の移植、増養殖技術の確立や放流など、人為的介入により積極的に生態系の回復を促進するという一歩踏み込んだ回復策が必須であり、これらにかかる大規模な投資に対するリターンを先住民に理解してもらうためであろうと推測される。

海洋・沿岸における生態系回復に焦点を絞ってみれば、広範囲を回遊する海生哺乳類や魚類を除く沿岸域の生態系、すなわちサンゴ礁生態系やマングローブ生態系などは、地球温暖化や海面上昇といった全球規模の問題からも影響を受ける一方、護岸開発や堆肥の流出による富栄養化など、極めて局所的な影

響も受けている。こうした問題に取り組むには、まさに“grassroot”、すなわち草の根的な活動が重要になる。そうした中で欠かせないのが、もともとその場所に暮らしていた、時に経済的理由から環境の劣化の最大の要因ともなってしまう先住民たちとコンセンサスを取り、メリットを示しながら理解・協力を得て協働することである。上記を踏まえて、次の章では特に沿岸の生態系に着目して、「生態系の現状把握」、および「明確な課題設定」のそれぞれについてまとめてみたい。

## 2. 海洋・沿岸域における「生態系回復の10年」

海洋・沿岸域は全生物の90%以上の生息環境を提供しており（UNEP 2021）、30億人以上の生計を支えているとされている（国連SDGsウェブサイト、2023年1月閲覧）。中でも漁業は重要で、2018年では年間4000億米ドル以上の取引がなされ、世界中で6000万人いるとされる漁業者の生活の基礎となっている（FAO 2020）。しかしながら、こうした漁業において取引される魚種の1/3は持続不可能な形で利用されており（FAO 2020）、90%にも上る魚種が絶滅に追い込まれるリスクを抱えているとも試算されている（Boyce et al. 2022）。中でも特に、東南アジアや大洋州などの経済的に発展段階にある地域で漁業に対する依存度が高く、絶滅リスクも高い傾向が見られる（Boyce et al. 2022）。このような状況の背景として、海洋・沿岸域の生態系回復にかかるコストが、陸上のそれと比べて大きいことが考えられる。Bayraktarov et al. (2016) が著した総説によれば、沿岸域を1ヘクタール回復するのにかかる費用は平均でUS\$80,000と試算されている。これは森林を回復するのにかかると思われる費用（US \$1,276、Verdone and Seidl 2017）に比べて非常に高額であり、こうした投入コストの問題から、取り組みも限定的であることが多く、海洋・沿岸域における取り組みはまだ途上にある。さらに、こうした人為的介入を伴い、かつ大規模な投資を必要とする保全活動では利害関係が生じやすく、これに対する注意喚起も行われている（Aronson et al. 2018）

国境や水域で区切られた明確な区分けを持つ陸域と異なり、海洋は世界中でつながっており、海流によってプラスチックが一国から他の国へ流されていくように、問題が一箇所に留まらないという難しさがある。また、ローカルな生態系を脅かす要因である外来種問題なども、気候変動によって海洋生物の分布域が流動的に変化する昨今にあって、これまで見られなかった種の移入を外来種と判断して排除すべきなのかは議論が分かれている。こうした背景から、人為的介入による生態系の回復は非常にセンシティブな側面も抱えており、事実サンゴの移植等の保全活動のうち環境保全を目的としたものは全体の10.7%に留まっており、その他は主に試験研究のため（65.3%）や台風等災害からの復興のため（17.3%）が多いことが知られている（Bayraktarov et al. 2019）。ではどうすれば適切な形で生態系の回復に取り組めるのか。このレポートでは、「生態系の現状把握」および「明確な課題設定」がその鍵であると考え、以下にそれらについてまとめる。

## 2-1. 海洋・沿岸生態系の現状把握

Lester et al. (2020) は生態系回復のための地点設定において、(1) 回復の成功可能性：環境ストレス（水温、塩分濃度や水深など）を正確に把握し、その場所の生物相を様々な方法でモニタリングすることで成功可能性を高めること、

(2) 生態系サービスからの恩恵：生態系から受ける恩恵が周辺の人々に与える経済的、社会的および文化的意味は状況によって異なり、生態系の回復のために生態系サービスをリワードとして捉える時、その持つ意味は時空間的に様々な変化しうることを理解すること、そして (3) 回復にかかるコスト：プロジェクトそのものにかかるコストに加えて、その土地を他のことに利用すれば得られる利益を放棄する、すなわち機会損失のコストを含めて、生態系回復を行うことにかかるコストと得られる利益について科学的知見に基づいて検討することの 3

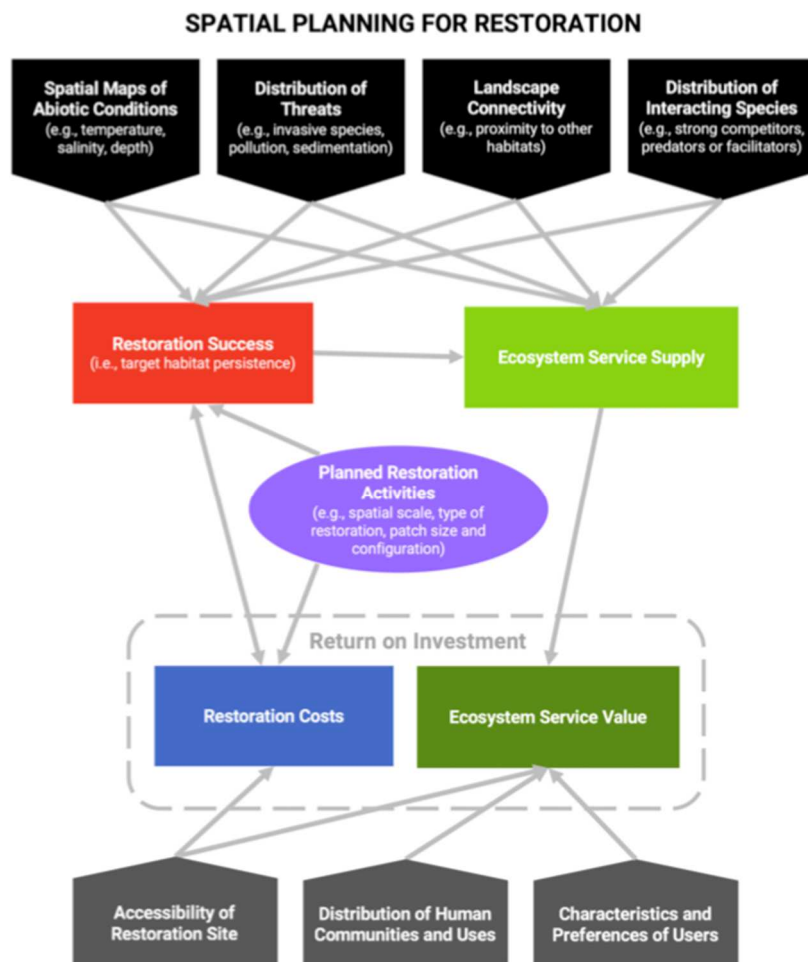


図 4 生態系回復のための施策を考える際に検討させるべき点についてまとめられた図。Lester et al.(2020)より抜粋。

点が重要であると述べている（図4）。

その上で Lester et al. (2020) は海洋・沿岸生態系の現状を把握し対象海域を設定するためのツールとして下記の5つの手法を紹介している。

#### ① Mapping and Spatial Analysis

GIS（Geographic Information System：地理情報システム）などを活用し、海洋・沿岸域の情報を地図上にプロットすることで、その場所の現状を把握する方法。後述する各手法の基礎ともいえるべきものであり、物理環境、生物学的、および社会経済学的データを投影して統合的に判断することができ、すでに海面養殖や海上風力発電の地点選定などに活用されている（図5、Gimpel et al. 2015）。また、近年目覚ましい発展を遂げている衛星観測技術と組み合わせることで、コストやリソースの観点から直接観察・調査することの難しい場所についても評価することができ、生物の分布域についても推定できることから、より効率的な生態系の回復を助けることが期待される（図6、例えばRoelfsema et al. (2018) など）。さらに、各海域の実情を知るステイクホルダーにも参加してもらい、この地点における生態系回復の方向性について様々な立場から議論する動きもでており、オーストラリアのキンバリーでステイクホルダー参加型の海域利用と海洋保護区設定に関する議論がなされている（Brown et al. 2016）。

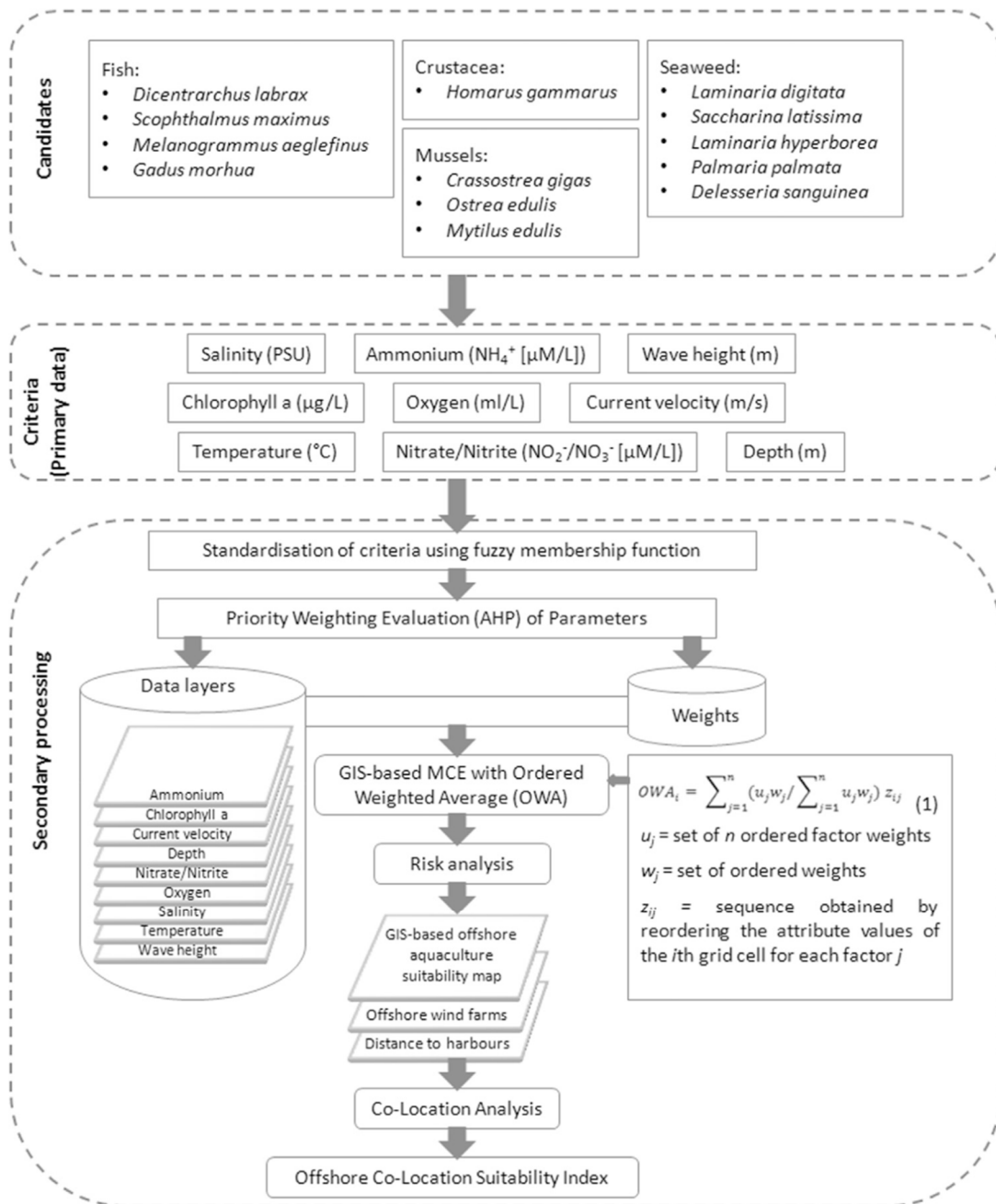


図 5 GIS を用いた養殖対象種および洋上風力発電地点の選定フロー。塩分濃度、アンモニウムイオン濃度、波高や水深などからその海域での養殖に向けた魚種などを推定する。Gimpel et al. (2015) より抜粋。

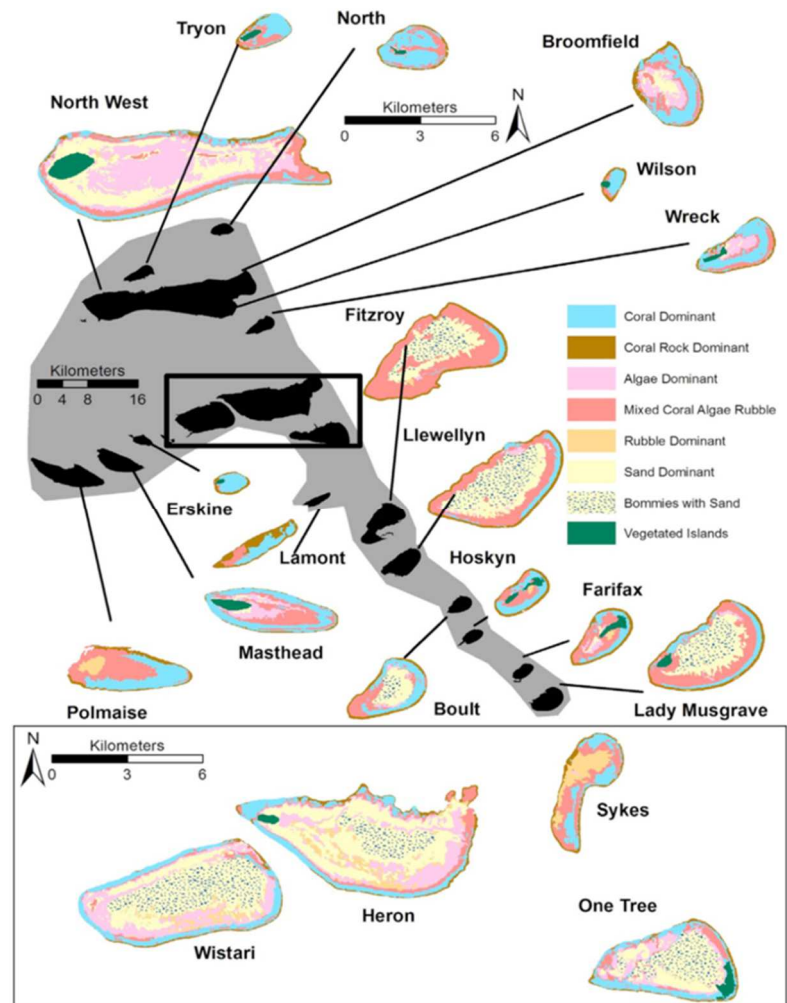


図6 実測された地理的データ、環境データと衛星観測データから推定されたサンゴなどの分布範囲。水色はサンゴが優占する海域、薄ピンク色は藻類が優占する海域を示す。

② Habitat Suitability Models

生息地適性モデル、または環境ニッチモデルとも呼ばれ、上記①の項目で述べられたような環境要因と各種生物の観察記録から、どのような環境が各生物の生息に適しているかを推測する手法のことである。環境変数（例えば水温や流速、塩分濃度など）と各種の出現頻度の相関を用いる単純なものから、機械学習を用いる高度なもの（例えば MaxENT、Phillips et al. 2006）ま

で幅広く存在する。利点としては、過去および現在の分布パターンのみならず、将来的に環境が変わった時に（例えば海洋酸性化や気候変動など）各生物種の分布がどのように変化するかといった内容についても適応可能である。生息地適性モデルは、世界中幅広い範囲で保全に関する議論に用いられており、日本においても陸域から沿岸域における様々な生物の多様性を可視化したサイトなどがある（図7、生物多様性地図化プロジェクト <https://biodiversity-map.thinknature-japan.com>）。上記のように生息地適性モデルは強力なツールであるが、一方で正確な推定には入力データの質と量が極めて重要であり、海洋においては特にその拡充が遅れている。

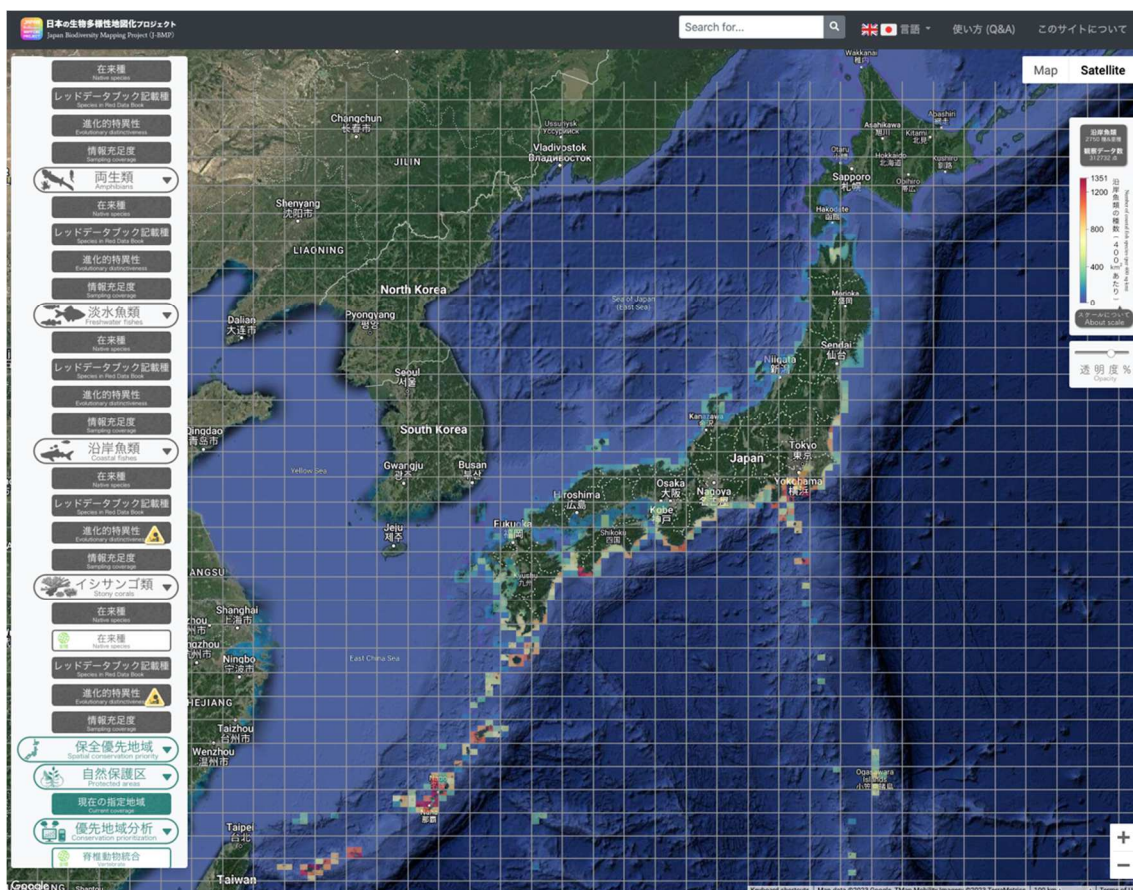


図7 日本の生物多様性地図化プロジェクト (<https://biodiversity-map.thinknature-japan.com>) のサイトより抜粋。日本沿岸域の魚類の多様性をマッピングした図。青：種多様性が低い海域、赤：種多様性が高い海域。

### ③ Ecosystem Service Models

人々が恩恵を受ける生態系サービスを把握・記述し、環境を保全、回復および劣化や破壊することによりそれらの生態系サービスの供給と価値がどのよう



に影響を受けるのかを推定するモデリング手法である。陸域や淡水の生態系に比べて、沿岸生態系ではデータの不足、生態系サービスの供給と価値の複雑さ、および回復の結果としてもたらされるであろう恩恵の予測が難しいことなどが相まって、用いられることが少ない。しかしながら、近年この生態系サービスモデルを用いた研究なども見られるようになっており、今後その数は増している。

#### ④ Spatial Prioritization Analysis

保全生態学などで主に議論され、どの地点を優先的に保全（多くの場合は保護）するべきかが主な焦点となる。その目的としては、生物多様性の何%を保護すれば良いか、代表的な生息地の数や保護すべき面積を最適化するにはどうしたら良いかを計算することである。種のリッチネスや希少種の存在といったファクターを用いて、発見的手法を用いて仮定的な目的達成のための簡易な計算を行う場合から、もっと複雑な、環境要因等を考慮した洗練されたアルゴリズムを用いて優先順位付けする場合など幅広く用いられ、代表的なものとしては Marxan (Ball et al. 2011) や Zonation (Lehtomaki and Moilanen 2013) などが知られる。これらのツールを用いた計算の一般的なゴールは、“コスト”を最小化することである。ここでいうコストとは、単に生態系の保全・回復にかかるコストに加えて、保全・回復範囲を狭めた際に生じる社会への不利益も包含している。何をコストとして捉えるかは地域や社会に依存しており、その選定によって保全・回復へのアプローチが変わってくる（図 8、Ben and Klein 2009）。例えば、目的として定められる条件が保全区域の全体の面積、個別の面積、それぞれのコネクティビティー、であった場合、一定のラインから先コストを最大化するためにはトレードオフが生じ、いずれかの条件は必ずしも達成されない可能性がある。

Prioritization Analysis が、特に保全ではなく人為的介入を通じた生態系の回復に用いられる場合、(i) 生態系の保全では最も人為的影響が少ない地点を優先的に選ぶことが望ましい一方で、生態系の回復では、人為的影響によって環境が完全に、または大部分損なわれてしまった地点を選ぶ必要があること

(Yoshioka et al. 2014)。(ii) 保全ではコストを最小化するために範囲を最小にすることが目指されるが、生態系回復では必ずしもそうではなく、むしろ実現可能性や脅威の除去にかかる実質的成本の方が重要である。そして(iii) 回復から得られる生態系サービスが最大化されることに注意を払う必要がある。

特に(iii)においては、③Ecosystem Service Models の知見が重要であり、生態系サービスを計測可能な形で定量化することが求められる。こうした前提のもと生態系回復のために Prioritization Analysis が用いられた例はまだまだ多くはないものの、生物学的重要性と実現可能性から対象地域を計算した Tobon et al. (2017) などが知られる (図9)。

⑤ Tradeoff Analysis

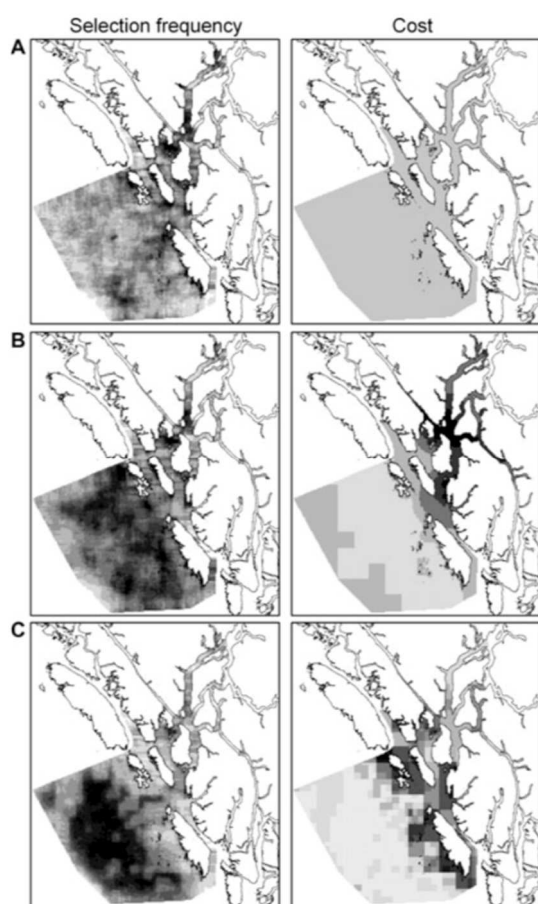


図8 コストの捉え方による保全重要度の変化。Aは面積をコストとした場合、Bは人為起源負荷をコストとした場合、Cは漁業をコストとした場合。保全区域として選定される確率(左列)が、Aでは一様である一方、Cでは漁業に利用されない地域(外洋域)が多く選ばれている。Ben and Klein (2009) より抜粋。

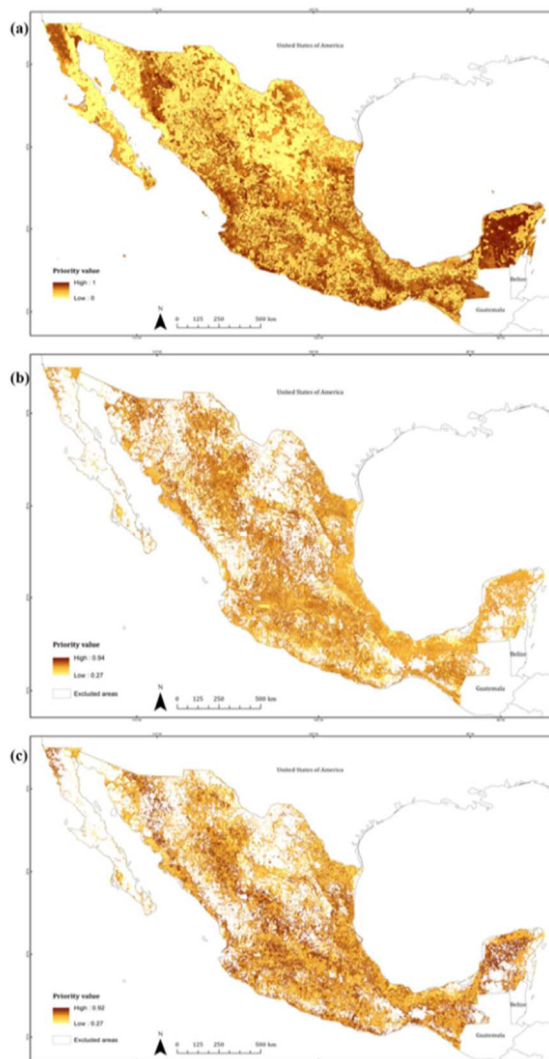


図9 生物学的重要度(上段)、保全実現可能性(中段)、およびそれら二つを30%:70%の割合で重み付けを行い、コスト最適化の結果導き出された生態系回復優先地域。Tobon et al. (2017) から抜粋。

経済学の理論や多目的意思決定分析から応用された解析方法で、複数の対立する目的を達成する際のトレードオフを明示的かつ体系的に評価できる。したがって、生態系回復にも有用に適応できると考えられるが、これまでのところあまり使用されていない。この解析方法を使うと、例えば水質向上と暴風雨防止を目的としたプロジェクトで5つの候補地が検討されている場合、水質と暴風雨被害の予測空間モデルを使用して、それぞれの候補地でこれら2つの目的がどの程度達成されるか推定できる。Lester et al. (2013) は沿岸域の波のエネルギー、不動産の価値およびカニの漁獲高から、海岸線から何キロの地点に Wave Energy Converter (洋上発電装置)を設置するべきかを算定するユニークな方法でこの手法の重要性を示した(図10)。この例でいえば不動産の価値やカニの漁獲高といった、生態系の回復から得られるリターンをできる限り多く定量的に算出し、地元のコミュニティーにとって最適なものを変数として解析を行うのが理想的である。問題は、多くの場合こうしたデータは定量化が難しく、複雑であるためモデル化も難しいことである。しかしながら、こうしたハードルを超えられれば、Tradeoff analysis は生態系回復において非常に有用な手法になると考えられる。

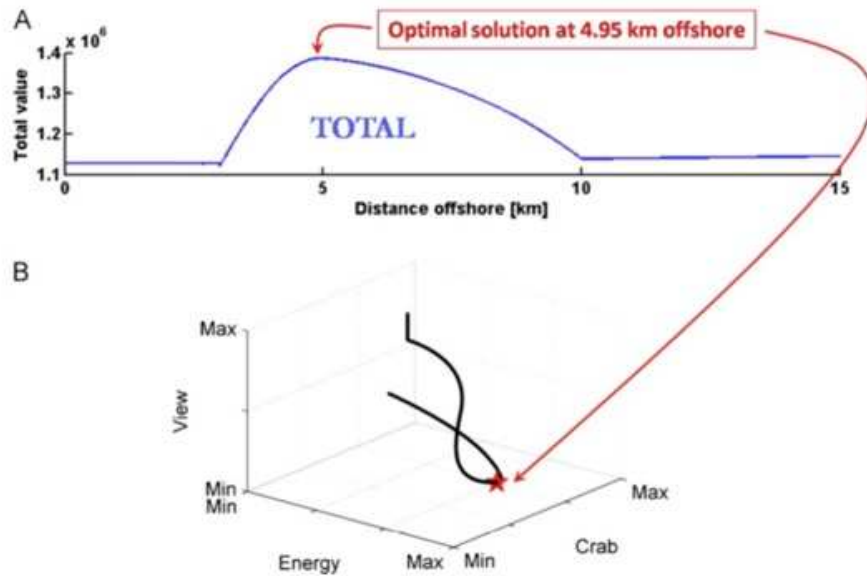
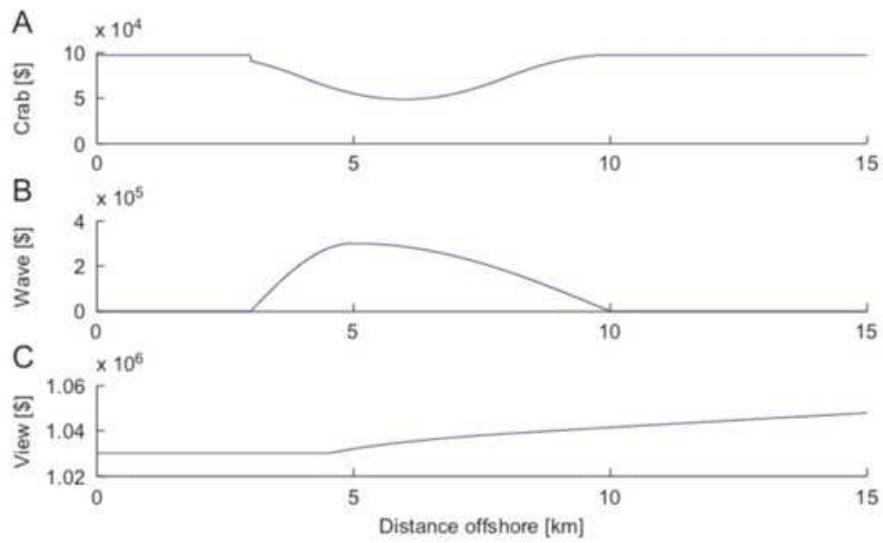


図10 上段：洋上発電装置を海岸線から一定の距離に設置した場合の (A) カニの漁獲高、(B) 得られる波エネルギー、(C) 沿岸に立つ不動産の価値をそれぞれ表した図。下段：各要素のメリットを最大化し、コストを最小化するためには海岸線から4.95km地点に設置するのが最も良いと算出された。(Lester et al. 2013の図3、4から作成)

## 2-2. 沿岸生態系回復のための明確な課題設定

気候変動などの全球規模の要因と、乱獲などの局所的な要因が複雑に絡み合っ  
て引き起こされる生態系の劣化に、検証可能かつ定量的に取り組むには、科  
学的知見に基づく課題設定が必須である。Lester et al. (2020)は、そのレビュー  
の中で海草藻場、塩沼、マングローブ林の回復について論じた全 572 報の論文  
(海草藻場、塩沼、マングローブ林からそれぞれ 146、220 および 206 報) の  
うち、地点設定についての議論や将来的な指針について議論しているものはわ  
ずか 5%であったと述べている。したがって、生態系回復に取り組むにあたっ  
ては、各国の都道府県、自治体レベルで協働し、産学官の協力の中で実現可能  
かつ科学的根拠に基づいた、検証可能な取り組みの規模を決定する必要があ  
る。科学的根拠に基づかず、明確なガイドラインが示されない目標値の設定  
は、時として不適切な保全手法を助長する可能性があるとして、こうした無秩  
序な目標設定を批判する動きもある。例えば、2030 年までにマングローブ林の  
面積を 2021 年時点の 20%増加させようという Global Mangrove Alliance  
(GMA; <https://mangrovealliance.org/>)の目標設定に対しては、「種子の採取  
や育苗およびは種が容易な単一の種が、目標達成のためだけに、本来の種組成  
などを無視して植樹される」可能性などが指摘されている (Lee et al. 2019)。  
同様の懸念はほかの水生生物でも知られ、例えばサクラマス放流が、個体数  
の増加につながるばかりか河川全体としての魚類の個体群密度等に悪影響  
を与えることがわかっている (Terui et al. 2023)。これらのように、一見して  
生態系の回復に寄与する行動であっても、その場所の生態系の特異性、遺伝的  
集団構造、さらには利害関係者との協力体制を熟慮しなければ、むしろ生態系  
を悪化させてしまう可能性があり、保全・生態系回復いずれにおいても忘れて  
はならない点である。したがって、沿岸域の生態系の現況、利害関係等の社会  
構造に加え、気候変動といった巨視的なファクターを考慮した上での包括的な  
取り組みが求められている (図 11)。

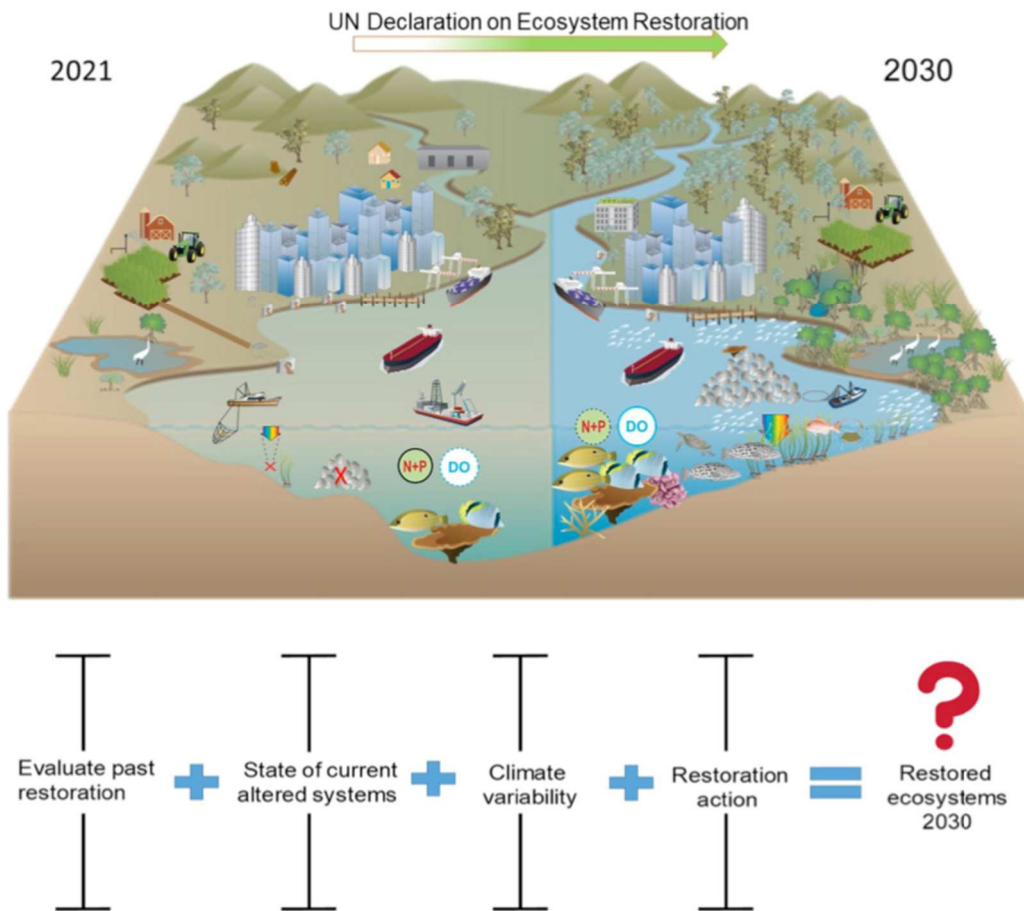


図 11、現在の人為的負荷にさらされている生態系（左上）と生態系回復の 10 年によって期待される未来の生態系（右上）。下段は、その実現のために必須である項目。Waltham et al. (2020) より抜粋。

生態学的知見を元に生態系の回復を試みる際の課題設定フローなどは、The Society for Ecological Restoration が主体となって各種ステークホルダーからの意見を集約してまとめた Gann et al. (2019) に詳しいが、中でも回復の基準として比較できる環境、すなわち「Reference ecosystem」を確保する重要性には触れておくべきかと思う（図 12）。対象となる地域・海域が、人為的負荷にさらされず理想的な自然状態にあった場合と比較して、人為的保全・回復策が環境をどう好転させたか、または悪化させたかの指標となるのが Reference ecosystem である。この地点の選定段階で調査研究が不十分であったり、偏った知識、考え方によって誤った環境が Reference ecosystem として選ばれたり

してしまうと、地元の文化や歴史と紐付いた“適切な”生態系回復が行えない可能性がある。

こうしたことから、調査・保全と異なり人為的介入の可能性が比較的高い生態系の回復に向けた取り組みでは、多角的な課題設定が非常に重要であり、また早期の段階からその評価を内外的におこなっていくことが不可欠である。

## DECISION TREE FOR REFERENCE ECOSYSTEMS

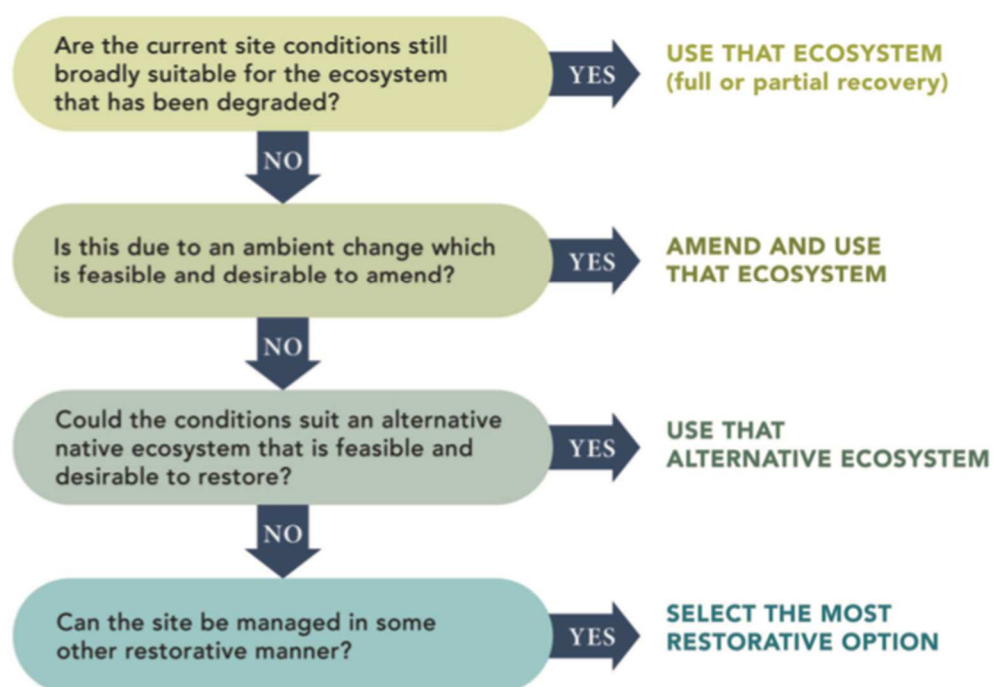


図 12 生態系回復の課題設定や達成度確認に重要な「Reference ecosystem」の選定フロー。Gann et al. (2019) より抜粋。

### 3. 「生態系回復の10年」に関わるこれまでの動き

生態系回復の10年に関わる各種目標には明確な数値目標が定められていることが特徴であり、2022年12月にカナダ・モントリオールで行われたCOP15において採択された「昆明・モントリオール生物多様性枠組」と合わせて、結果を見据えた取り組みが加速することが期待されている。「昆明・モントリオール生物多様性枠組」では、下に示す4つのゴールが示された。

#### ゴール A

すべての生態系の健全性、連結性及びレジリエンスが維持され、強化され、又は回復され、2050年までに自然生態系の面積を大幅に増加させる；  
既知の絶滅危惧種の人によって引き起こされる絶滅が阻止され、2050年までに、すべての種の絶滅率及びリスクが10分の1に削減され、在来の野生種の個体数が健全かつレジリエントな水準まで増加される；  
野生種及び家畜・栽培種の個体群内の遺伝的多様性が維持され、その適応能力が保護される。

#### ゴール B

生物多様性が持続的に利用及び管理されるとともに、生態系の機能やサービスを含む自然がもたらすものが、大切にされ、維持され、そして現在低下しているものが回復されることで増強されることで、持続可能な開発の達成を支え、2050年までに現在及び将来の世代に便益をもたらす。

#### ゴール C

国際的に合意されたアクセスと利益配分に関する法的文書に従い、遺伝資源に関連する伝統的知識を適切に保護しつつ、遺伝資源、遺伝資源に関するデジタル配列情報、及び該当する場合には遺伝資源に関連する伝統的知識の利用から生じる金銭的・非金銭的利益が、公正かつ公平に、必要に応じて先住民及び地域社会も含めて配分されるとともに、2050年までに大幅に増加することによって、生物多様性の保全及び持続可能な利用に貢献する。

#### ゴール D

年間7,000億ドルの生物多様性の資金ギャップを徐々に縮小し、資金フローを昆明・モントリオール生物多様性枠組と2050年ビジョンに整合させながら、



昆明・モンテリオール生物多様性枠組を完全に実施するための、資金、能力構築、科学技術協力、技術へのアクセスと技術の移転を含む、十分な実施手段が、すべての締約国、特に後発開発途上国、小島嶼開発途上国、並びに経済移行国に対して確保され、公平にアクセスできるようになる。

これらのゴールに加え、各小目標を定めたターゲットの内、ターゲット 2 には、生態系回復に関する次の一文も明記された。「生物多様性と生態系の機能及びサービス、生態学的健全性及び連結性を強化するために、2030 年までに、劣化した陸域、陸水域、沿岸域及び海域の生態系の少なくとも 30% で効果的な再生が行われることを確保する」。さらにターゲット 3 で「2030 年までに、陸域、陸水域並びに沿岸域及び海域の少なくとも 30%、とりわけ生物多様性と生態系の機能及びサービスにとって特に重要な地域が（中略）効果的に保全及び管理されることを確実に及び可能にする（後略）」といういわゆる 30by30 アライアンスが明文化され、明確な目標値が設定されたことは重要である。

我が国においける 30by30 に関する取り組みに関しては、環境省が主導する Other Effective area based Conservation Measures（保護地域以外の保全に貢献している場所：OECM）が中心に据えられ、里山や里海のような、人間活動に伴って副次的に管理、保全される環境が主軸となっている印象である（日本における 30by30 の取り組み：環境省

<https://policies.env.go.jp/nature/biodiversity/30by30alliance/>）。令和 5 年度からは、企業や地域が管理する地点を環境省が認定する仕組みである「自然共生サイト（仮称）」がスタートする予定であり、さらなる取り組みの加速が期待される。一方で、現状これらの認定地域の保全効果や回復実績などを評価する仕組みについては公に公開されていない。人為的介入は諸刃の剣であり、生態系回復に不可欠である一方で、時としてむしろ環境を劣化させる危険性があることから、一部で見られる無責任な放流や植林を排除し、検証可能な形で実績を把握する一元的な基準が求められる。[KH2]

#### 4. 「生態系回復の10年」に関する各国の取り組み

生態系回復の10年の特設サイトには、各国・地域で取り組まれているイニシアチブを紹介するページがあり、このページでは、「泥炭地」、「農地」、「森林」、「淡水」、「草原・灌木地・サバンナ」、「山岳地」、「都市部」、そして「海洋・沿岸域」の計8つに区分けがされている（表2）。全イニシアチブの内、もっとも範囲が狭いのがラテンアメリカ・カリブ海における2ヘクタール、2番目に狭いのがヨーロッパにおける10ヘクタールで、いずれも海洋・沿岸域に関するものである。このように海洋・沿岸域のイニシアチブは他と比べて非常に規模が小さく、例外的にアフリカでの取り組みが2800ヘクタールと他と比肩するだけのスケールであるが、後述の通りこの取り組みはマングローブの再生に関わるものであり、潜水作業を必要とするサンゴ礁海域等での活動のハードルが高いことを示している。また、世界で最も生物多様性が高いとされ、世界の魚類の25%が生息すると考えられている東南アジアのサンゴ礁域、いわゆる「コーラルトライアングル」における取り組みが掲載されていない点も興味深い。東南アジア地域は生物の絶滅リスクが最も高い海域とされており（図13、Boyce et al. 2022）、したがって最も重点的に取り組む

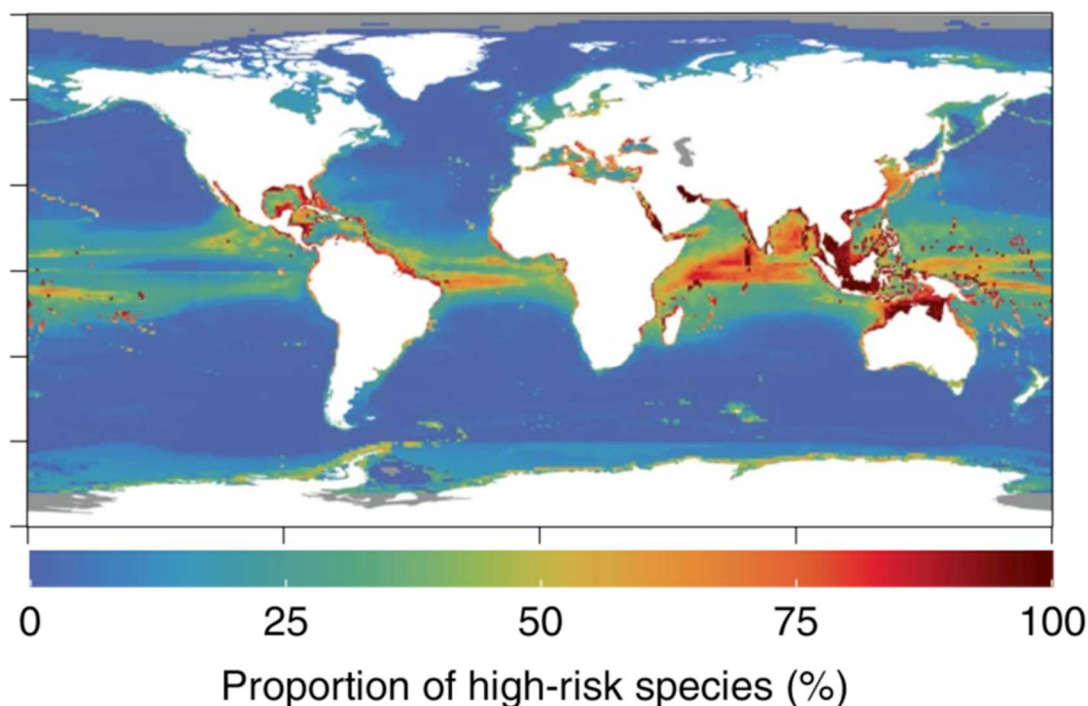


図13 世界の各海域における種の絶滅リスクをプロットした図。青：絶滅リスクが低い、赤：絶滅リスクが高い。Boyce et al. (2022) より抜粋。

べき場所であると考えられるが、現状そのようには進んでいないようである。

表2 生態系回復の10年特設サイトにまとめられている各地域、および環境におけるイニシアチブのまとめ（2023年2月時点）。イニシアチブの数（上段）と、取り組まれている面積（下段カッコ内、単位：ヘクタール）。

|             | アフリカ         | アジア太平洋       | 西アジア      | ヨーロッパ        | 北アメリカ        | ラテンアメリカ・<br>カリブ海 | 合計            |
|-------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|------------------|---------------|
| 泥炭地         | -<br>(-)     | 1<br>(25000) | -<br>(-)  | 4<br>(53450) | -<br>(-)     | -<br>(-)         | 5<br>(78450)  |
| 農地          | 6<br>(40999) | -<br>(-)     | -<br>(-)  | -<br>(-)     | -<br>(-)     | 3<br>(26913)     | 9<br>(67912)  |
| 森林          | 8<br>(50169) | 3<br>(1187)  | 1<br>(65) | -<br>(-)     | 2<br>(19000) | 5<br>(9351)      | 19<br>(79772) |
| 淡水          | 3<br>(10712) | -<br>(-)     | -<br>(-)  | -<br>(-)     | -<br>(-)     | 1<br>(1000)      | 4<br>(11712)  |
| 草原・灌木地・サバンナ | -<br>(-)     | 1<br>(15500) | -<br>(-)  | -<br>(-)     | 1<br>(640)   | -<br>(-)         | 2<br>(16140)  |
| 山岳地         | -<br>(-)     | 2<br>(3060)  | -<br>(-)  | 1<br>(600)   | -<br>(-)     | 1<br>(3400)      | 4<br>(7060)   |
| 都市部         | -<br>(-)     | 1<br>(280)   | -<br>(-)  | 2<br>(2490)  | -<br>(-)     | -<br>(-)         | 3<br>(2770)   |
| 海洋・沿岸域      | 1            | -            | -         | 1            | -            | 2                | 4             |

|    |          |         |      |         |         |         |          |
|----|----------|---------|------|---------|---------|---------|----------|
|    | (2800)   | (-)     | (-)  | (10)    | (-)     | (5)     | (2815)   |
| 合計 | 18       | 8       | 1    | 8       | 3       | 12      | 50       |
|    | (104680) | (45027) | (65) | (56550) | (19640) | (40669) | (266631) |

以下に、生態系回復の 10 年の特設サイトで紹介されている海洋・沿岸域を対象に行われているイニシアチブを紹介する。

① “PROJECT SEAGRASS: MAKING WAVES TO SAVE OUR SEAS”

国と地域：イギリス、ヨーロッパ

タイムライン：2019 - 2030

回復予定面積：10 ヘクタール

向こう 5 年間の目標面積：6 ヘクタール

向こう 5 年間の目標予算：\$600,000

副次効果：気候変動を食い止める、生物多様性を保護する、食料保証を促進する

Website：<https://www.projectseagrass.org>

主な働き、団体の特徴など：Project seagrass は Swansea 大学の修士学生 2 人とその指導教員が主体となって 2013 年に発足した団体で、以来世界各地で海草に注目した活動を行っている。主な活動内容は、調査研究、植樹、教育で、特に研究分野では Science 紙に総論論文を掲載するなど精力的に活動している。生態系回復の 10 年に向けては、北ウェールズにおいて現地で採取した海草の種から得た苗を、10 ヘクタールの海域に植樹する活動を行っている。これまでに 25 名の参加者と 7 つの協力団体とともに、20 万株以上の苗を植樹している。さらに、教育分野においては、年齢別に学習教材を



図 14 Project seagrass が 16~18 歳向けに公開している、海草の重要性についてまとめたイラスト。Project seagrass のホームページから転載。

公開しており、0歳から18歳まで幅広い層を対象としている（図14）。

② “REPLENISHING THE WORLD'S SECOND LARGEST CORAL REEF SYSTEM”

国と地域：ベリーズ、ラテンアメリカ・カリブ海

タイムライン：2006 – 終了時期未定

回復予定面積：4ヘクタール

向こう5年間の目標面積：4ヘクタール

向こう5年間の目標予算：\$500,000

副次効果：生物多様性を保護する、災害を防ぐ、暮らしを助ける

Website：<https://fragmentsofhope.org>

主な働き、団体の特徴など：Fragments of Hopeは2013年から活動しているNPOで、ベリーズでサンゴ礁の保全活動を行う唯一の団体である。南ベリーズ沿岸23地点でサンゴ礁の保全・回復活動を行っており、ラフティングバード国立公園ではFragments of Hopeの活動によってサンゴ被度が50%上昇したとしている。ラメット（サンゴの枝片）をフレームにくくりつけて人工的に成長の場を作り出す手法で植え付けしており、*Acropora*（ミドリイシ）属のサンゴを主に対象としている（図15）。生態系回復の10年でも、この手法を用いてサンゴの植え付けを行なっている。



図15 Fragments of Hopeが行なっているサンゴの植え付け直後と1年後の成長を示した写真。Fragments of Hopのホームページから転載。（<https://fragmentsofhope.org>）

③ “ RESTORING REEFS WITH REGENERATIVE TOURISM IN COLOMBIA”

国と地域：コロンビア、ラテンアメリカ・カリブ海

タイムライン：2018 – 終了時期未定

回復予定面積：1ヘクタール

向こう5年間の目標面積：4ヘクタール（記載ミス？全対象範囲より広い）

向こう5年間の目標予算：\$500,000

副次効果：変動する気候への順応、生物多様性を保護する、暮らしを助ける

Website：<https://www.procoreef.com>

主な働き、団体の特徴など：The Isla Fuerte Reefs project は、養殖したサンゴ個体を水中ボンドなどで自然環境に固定、植え付けを行うことでサンゴ礁の保全・回復を推進する活動を行なっている。ホームページからは、20cm四方ほどに育った比較的大きなサンゴ群体を移植している様子も確認でき、この団体の特徴と言えるかもしれない。また、観光客に向けた回復体験コンテンツの提供も行なっており、サンゴの植え付けを通じた普及啓発も主たる活動の一つのようである。

④ “RICE FIELDS RETURNING TO MANGROVES IN GUINEA-BISSAU”

国と地域：ギニア、アフリカ

タイムライン：2015 – 終了時期未定

回復予定面積：2800ヘクタール

向こう5年間の目標面積：2500ヘクタール

向こう5年間の目標予算：

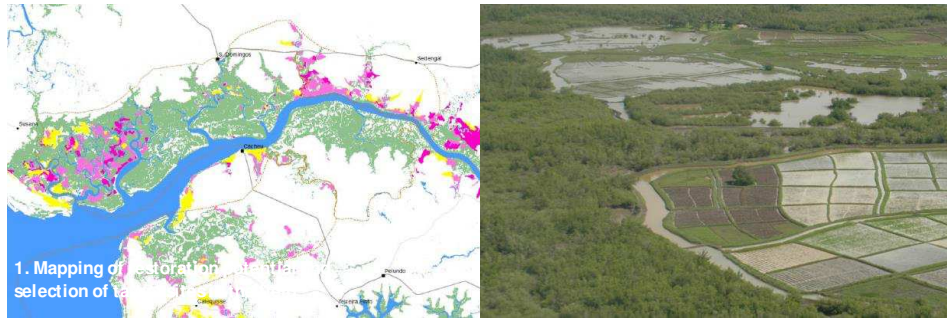
副次効果：食料保証を促進する、気候変動を食い止める、生物多様性を保護する

Website：<https://www.wetlands.org/publications/conserving-biodiversity-cacheu-mangroves-national-park-guinea-bissau/>

主な働き、団体の特徴など：1970年代、Cacheu 国立公園及び Castanhez 国立公園の何千ヘクタールもの土地が稲田に変えられてしまった。この取り組みでは、Wetland international、Greenchoice、Face the Future の3団体が協働して、これらの土地のうち打ち捨てられたものを再生し、マングローブが回復できる環境を整えることによって、これらの海域を利用しているマナテ

ィーやウミガメに優しい環境を再生することを目的としている。生態学的知見を活かしたアプローチが取られており、主導団体である Wetland international は、Building with Nature と共同で行ったインドネシアでの活動によって World Restoration Flagship award を受賞しており、この活動は First 10 World Restoration Flagships にも指定されている。これらのイニシアチブに共通する手法は、人為的介入はするものの、そのバイアスを最小限に抑え、自然の力による回復を最大化することであると言える（図 16）。





### Ecological Mangrove Restoration: Photographic Overview



図 16 ギニアにおけるマングローブ林の再生を段階ごとに示した図。1.再生可能地域と対象範囲のプロット、2.水流を突り返すために土手を除去、3.水流によって水路が自然に拡大、4.潮汐によって入江が作られ、土マングローブに好適な土が再生、5.潮汐によって自然にマングローブの種子が流入し、生態系が回復

また、上記とは別に 2022 年に行われた COP15 にて、First 10 World Restoration Flagships が発表され、このうち 3 つが海洋・沿岸域に関する

ものであった（UNEP HP：<https://www.unep.org/interactive/flagship-initiatives-boosting-nature-livelihoods/>）。これらについて、以下に簡単に紹介する。

⑤ “Abu Dhabi Marine Restoration”

アラブ首長国連邦のアブダビが行っている活動で（<https://www.ead.gov.ae/Discover-Our-Biodiversity/Mammals/Dugong>）、同地の沿岸域に生息するジュゴンの生息地を回復するためのイニシアチブ。アブダビの沿岸には500種の魚類、7種の海棲爬虫類、3種のイルカ、1種のスナメリ、そしてジュゴンが生息している（図17）。このうちジュゴンは世界中で急速に減少しており、保全、回復が急務である。彼らは海草を餌とするため、このイニシアチブではこうした沿岸域の環境が目指され、マングローブの植林やサンゴの移植を通じた沿岸生態系の回復が行われている（<https://www.decadeonrestoration.org/press-release/un-recognizes-initiative-protect-gulf-waters-and-dugong-species-special-award>）。7500ヘク

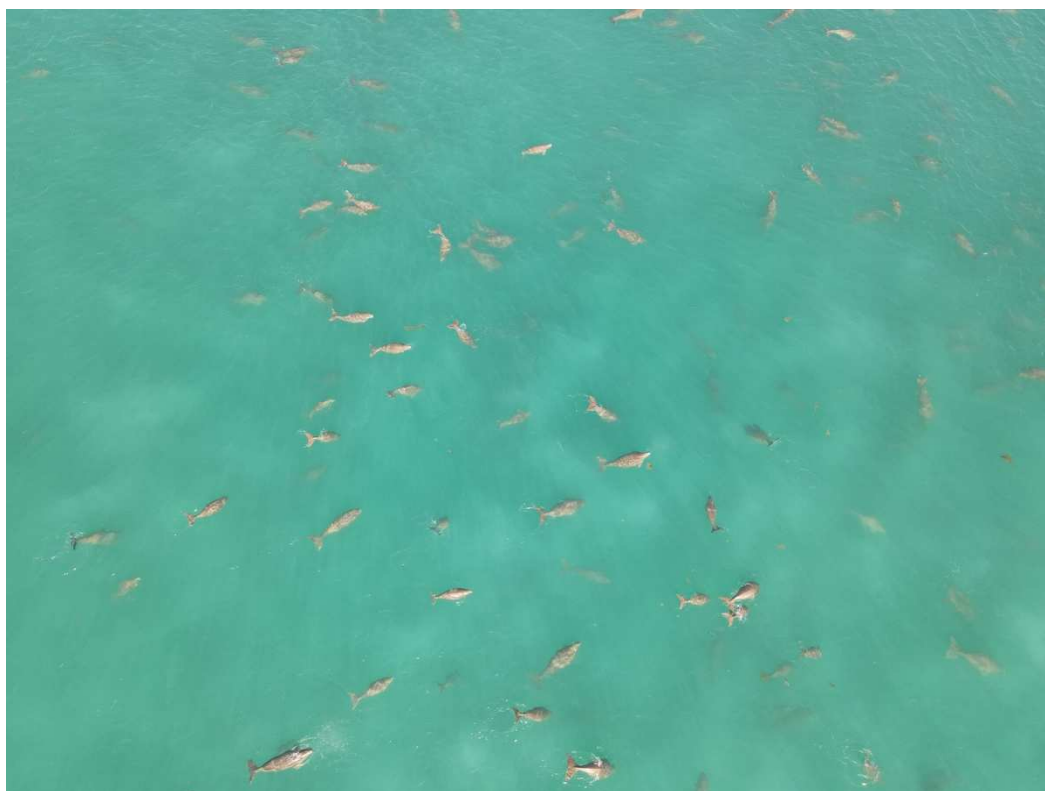


図17 アラブ首長国連邦アブダビの沿岸域に生息しているジュゴンの群れ。世界で2番目に大きな個体群だという。国連生態系回復の10年特設ページから転載。

タールがすでに回復され、今後さらに 4500 ヘクタールの回復を目指す。これらすべての海域が回復すれば、3000 頭のジュゴンと 4000 匹のウミガメがこれらの地域を利用すると見込まれている。

#### ⑥ “Small Island Developing States”

バヌアツ共和国、コモロ連合、セントルシアの 3 国により共同で行われているイニシアチブ（<https://www.decadeonrestoration.org/stories/un-recognizes-initiative-restore-wealth-oceans-vanuatu-st-lucia-and-comoros-special-award>）。Small Island Developing States（小島嶼開発途上国：SIDS）の名が示す通り、の特性を活かした環境保全・回復および利用を目指している。本イニシアチブの主導国には入っていないが、セーシャルの外務省が発表している SIDS に関する資料によると、SIDS は世界中のサンゴ礁の 19%を内包しており、また世界中の海岸線の 14%を有しているとされている（<https://www.mfa.gov.sc/uploads/downloads/>）。バヌアツ共和国、コモロ連合、セントルシアの 3 国はいずれも低地に位置しており、海面上昇によって存在を脅かされているばかりでなく、森林伐採などの陸域の環境破壊も相まって生態系が劣化している。こうした現状に対し、各国が様々な取り組みを行なっている。例えばコモロ連合では、Moheli 海洋公園の新設により、サンゴ被度が 2 倍以上に増え、ウミガメの営巣も増えた。これによって観光客数も 2 倍に増加し、先住民たちの生活を支える結果となった。またセントルシアでは、今ある産業をより持続可能な形で利用していくための取り組み（＝マングローブや海草の植樹による資源量向上および護岸）と、産業構造を変革し、より持続的なものを目指す動き（エコツアーの開催や養蜂など）の両軸で取り組んでいる。これらの 3 カ国全体でのマングローブの植林や海草藻場の回復が成功すれば、向こう 20 年で 839,000 トンもの炭素を貯蔵できると期待されている。

#### ⑦ “Building with Nature in Indonesia”

インドネシアで行われているイニシアチブ。エンジニアおよび各分野のスペシャリストと、NGO および地元の団体を結び、ローカルな最適解を見つけることが目標とされている。

他の多くの地域がマングローブの植樹を行なっているのに対して、このイニ

シアチブでは、上記ギニアでの取り組みと同様に自然物によるフェンス様の構造を作ることによって波の力を抑え、堆積物をトラップし、マングローブが自然に回復する環境を整える方法で取り組みを行なっている（図 18、<https://www.decadeonrestoration.org/press-release/un-recognizes-indonesian-effort-restore-mangrove-forests-special-award>）。またこうした取り組みとしては珍しく回復した種数もカウントしており（12種）、その取り組みの手法と合わせて人為的バイアスを最小化しつつ、モニタリングを行う意思が感じられる。これまでに119ヘクタールが回復されており、計13の地域で取り組みが行われている。

こうした回復のための直接的な取り組みと合わせて先住民たちへの教育も行われており、これまで277の農家に対してトレーニングを行っている。この成果として、エビ養殖および沿岸漁業の漁獲量が増加した。



図 18 自然物によるフェンスを作っている様子。これによって堆積物をトラップし、干潟を作ることで海流散布されてきたマングローブの種子を捉え、自然な生態系の回復を目指す。UNFCCC の HP に掲載されていた報告書より転載。

## 5. 「生態系回復の10年」と「海洋科学の10年」のシナジー

「生態系回復の10年」と「海洋科学の10年」の双方で異なっている主な点は、大きく2点あると考えられる。①対象としている課題の範囲と、②取るべき手法の違いである。これらについて簡単にまとめる。

### 5-1. 対象としている課題の範囲

生態系回復の10年では、生態系に特に着目し、生物の総体としての“系”が持つレジリエンスを最大化することで環境の悪化を食い止め、反転に繋げることに注力する。このなかでは、人類とローカルな生態系との直接的な関係が重要であり、多くの場合取り組みは個々のNPO、自治体などによってなされ、それが大きな成果につながる。一方で、海洋科学の10年では気候変動や海洋酸性化などの無機的・物理的環境問題もテーマに入っており、生物や生態系はその一部に過ぎない。この文脈の中で、生態系は人類と全球規模の大きな問題の間接的な犠牲と捉えられることが多く、海洋科学の10年で得られる知見は、生態系に対して直接的に関係するというよりはむしろ、CO<sub>2</sub>排出削減や、海洋酸性化のメカニズム解明などによって間接的に生態系の保全に活かせる、という場合が多いようである。

### 5-2. 取るべき手法の違い

生態系回復の10年では、生態系を損なわせる要因を取り除き、かつてあった生態系を取り戻すために、人為的介入が強く求められる。4章で紹介したイニシアチブも、全て植樹やサンゴの植え付けに関係するものであり、単にモニタリングや調査ではなく、こうした踏み込んだ対応が必要とされている。一方で、海洋科学の10年では、必ずしも人為的介入は必要ではなく、むしろ海洋を流れる潮流や海洋酸性化、貧酸素化など人為的介入が難しい場合がほとんどである。この場合、主たる取り組みの手段としては、調査船やリモートセンシング技術を用いた調査、およびデータ解析によるメカニズム解明ということになる。一見してローカル：グローバルの対比から前者の方が取り組みやすいとみられることもあるが、実際は人為的介入によってむしろ環境に致命的で不可逆的な損失を与えてしまう可能性があり、生態系回復の10年の取り組みの方がセンシティブな場合が多いと考えられる。

こうした異なる二つの軸の中で、しかしこれらのイニシアチブが同時期に取り組まれるのはなぜなのであろうか。それは、自然との共存が“生態系”だけでも“環境”だけでも成り立たないものであるからだと推測される。サンゴ礁域におけるサンゴ移植において、生残率に多くの課題が残されているように、長い歴史の中で環境に適応してきた生態系が消えゆくのには理由があり、その根本原因である環境問題（サンゴの場合には高水温や海洋酸性化、富栄養化など）が取り除かれなければ生態系の回復は見込めない。一方で、ビーチクリーニングや制度整備などが奏功して、局所的に環境が以前の状態に戻ったとしても、局所的な個体群密度が極端に低下してしまったが故に自然に回復することはもはや不可能な場合（“Allee effect”と呼ばれる）などでは、人為的な介入をもって初めて生態系としての機能を上向かせる可能性が出てくる。このように、一見重複する範囲の限られているように見える2つのイニシアチブであるが、その実互いに密接に関わっており、したがってこれからの地球環境を持続可能な状態に保ち、世界の格差を是正するために自然がもたらすものを最大化するためには、両イニシアチブから得られた知見が横断的に活用されることが望まれる。

## 6. 引用文献

- Aronson, J. C., Simberloff, D., Ricciardi, A., and Goodwin, N. (2018). Restoration science does not need redefinition. *Nature Ecology and Evolutions* 2, 916.
- Ball, I. R., Possingham, H. P., and Watts, M. (2011). Marxan and relatives: software for spatial conservation prioritization. in *Spatial Conservation Prioritisation: Quantitative Methods and Computational Tools*, A. Moilanen, K. A. Wilson, and H. P. (Eds.) *Possingham (Oxford: Oxford University Press)*: 185–195.
- Bayraktarov, E., Saunders, M. I., Abdullah, S., Mills, M., Beher, J., Possingham, H. P., Mumby, P. J., and Lovelock, C. E. (2016). The cost and feasibility of marine coastal restoration. *Ecological Applications* 26(4): 1055-1074.
- Bayraktarov, E., Stewart-Sinclair, P. J., Brisbane, S., Boström-Einarsson, L., Saunders, M. I., Lovelock, C. E., Possingham, H. P., Mumby, P. J., and Wilson, K. A. (2019). Motivations, success, and cost of coral reef restoration. *Restoration Ecology*, 27(5), 981-991.
- Ban, N. C., and Klein, C. J. (2009). Spatial socioeconomic data as a cost in systematic marine conservation planning. *Conservation Letters* 2(5): 206-215.
- Benton, T. G., Bieg, C., Harwatt, H., Pudasaini, R., and Wellesley, L. (2021). Food system impacts on biodiversity loss: Three levers for food system transformation in support of nature. Chatham House Research Paper.
- Boyce, D. G., Tittensor, D. P., Garilao, C. Henson, S., Kaschner, K., Kesner-Reyes, K., Pigot, A., Reyes Jr., R. B., Reygondeau, G., Schleit, K. E., Shackell, N. L., Sorongon-Yap, P., and Worm, B. (2022). A climate risk index for marine life. *Nat. Clim. Chang.* 12, 854–862.
- Brown, G., Strickland-Munro, J., Kobryn, H., and Moore, S. A. (2016). Stakeholder analysis for marine conservation planning using public participation GIS. *Applied Geography*, 67, 77-93.

- FAO (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture: Sustainability in Action*. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>.
- FAO, IUCN CEM and SER. 2021. *Principles for ecosystem restoration to guide the United Nations Decade 2021–2030*. Rome, FAO.
- Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C. R., Jonson, J., Hallett, J. G., Eisenberg, C., Guariguata, M. R., Liu, J., Hua, F., Echeverría, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decler, K., and Dixon, K. (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration. *Restoration Ecology* 27(S1): S1-S46.
- Gimpel, A., Stelzenmüller, V., Grote, B., Buck, B. H., Floeter, J., Núñez-Riboni, I., Pogoda, B., and Temming, A. (2015). A GIS modelling framework to evaluate marine spatial planning scenarios: Co-location of offshore wind farms and aquaculture in the German EEZ. *Marine Policy*, 55, 102-115.
- IPBES. (2019). Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science- Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Díaz, S., J. Settele, Brondízio E. S., Ngo, H. T., Guèze, M., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K. A., Butchart, S. H. M., Chan, K. M. A., Garibaldi, L. A., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S. M., Midgley, G. F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S., Purvis, A., Razzaque, J., Reyers, B., Roy Chowdhury, R., Shin, Y. J., Visseren-Hamakers, I. J., Willis K. J., and Zayas C. N. (eds.). Bonn: IPBES. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>.
- Lee, S. Y., Hamilton, S., Barbier, E. B., Primavera, J., and Lewis, R. R. (2019). Better restoration policies are needed to conserve mangrove ecosystems. *Nature Ecology & Evolution* 3(6): 870-872.
- Lester, S. E., Costello, C., Halpern, B. S., Gaines, S. D., White, C., and Barth, J. A. (2013). Evaluating tradeoffs among ecosystem services to inform marine spatial planning. *Marine Policy* 38, 80-89.
- Lester, S. E., Dubel, A. K., Hernán, G., McHenry, J., and Rassweiler, A. (2020). Spatial Planning Principles for Marine Ecosystem Restoration. *Frontiers Marine Science* 7: 328. DOI: 10.3389/fmars.2020.00328.



- Lehtomaki, J., and Moilanen, A. (2013). Methods and workflow for spatial conservation prioritization using Zonation. *Environmental Modelling & Software* 47: 128–137.
- Obrecht, A., Pham-Truffert, M., Spehn, E., Payne, D., de Bremond, A., Altermatt, F., Fischer M., Passarello, C., Moersberger, H., Schelske, O., Guntern, J., Prescott, G., and Geschke, J. E. (2021). Achieving the SDGs with Biodiversity. *Swiss Academies Factsheet* 16 (1).
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., and Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling* 190(3-4): 231-259.
- Roelfsema, C., Kovacs, E., Ortiz, J. C., Wolff, N. H., Callaghan, D., Wettle, M., Ronane, M., Hamylton, S. M., Mumby, P., J., and Phinn, S. (2018). Coral reef habitat mapping: A combination of object-based image analysis and ecological modelling. *Remote Sensing of Environment*, 208, 27-41.
- Terui, A., Urabe, H., Senzaki, M., and Nishizawa, B. (2023). Intentional release of native species undermines ecological stability. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 120(7): e2218044120.
- Tobón, W., Urquiza - Haas, T., Koleff, P., Schröter, M., Ortega - Álvarez, R., Campo, J., Lindig-Cisneros, R., Sarukhan, J., and Bonn, A. (2017). Restoration planning to guide Aichi targets in a megadiverse country. *Conservation Biology* 31(5): 1086-1097.
- United Nations Environment Programme (2021). Becoming #GenerationRestoration: Ecosystem restoration for people, nature and climate. Nairobi. <https://www.unep.org/resources/ecosystem-restoration-people-nature-climate>
- Verdone, M., and Seidl, A. (2017). Time, space, place, and the Bonn Challenge global forest restoration target. *Restoration ecology* 25(6): 903-911.
- Waltham, N. J., Elliott, M., Lee, S. Y., Lovelock, C., Duarte, C. M., Buelow, C., Simenstad, C., Nagelkerken, I., Claassens, L., Wen, C. K-C., Barletta, M., Connolly, R. M., Gillies, C., Mitsch, W. J., Ogburn, M. B., Purandare, J., Possingham, H., and Sheaves, M. (2020). UN decade on ecosystem restoration

2021–2030—what chance for success in restoring coastal ecosystems?. *Frontiers in Marine Science*, 7:71.

• Yoshioka, A., Akasaka, M., and Kadoya, T. (2014). Spatial prioritization for biodiversity restoration: a simple framework referencing past species distributions. *Restoration Ecology* 22(2): 185-195.

## Ⅶ「国連海洋科学の 10 年」に資する今後の日本の海洋政策および国際連携への示唆

「国連海洋科学の 10 年」では、持続可能な開発目標の実現に向けて必要となる課題解決型の海洋科学を、多様な利害関係者が参画して協働でデザインし（co-design）、協働で実現する（co-deliver）ことが求められている<sup>1</sup>。これは、研究者以外の漁業者をはじめとした市民、NGO、小中学校や高校、大学、水族館や博物館、企業など、あらゆる主体の参画を得て、海洋科学研究を協働でデザインし、協働で実施し、各地の海洋課題の解決を目指すものである。「国連海洋科学の 10 年」が推進される現在、社会の課題解決に資する海洋科学がますます強く求められてきている。その背景には、気候変動を最小限にとどめ、カーボンニュートラル社会の実現を目指す必要性が世界共通に認識されている現状がある。海洋に関するあらゆる分野の産学官民もそれぞれ、また協力し、最大限の取り組みを行っていくことが求められている。

この流れを受けて、世界的に推進されてきている取り組みの一つが、「全球海洋空間計画（MSPglobal）」である。欧州委員会・海事漁業総局（DG MARE）およびユネスコ政府間海洋学委員会（UNESCO-IOC）が主導し、世界各国が排他的経済水域を含めた海洋空間計画に取り組んでいる。「国連海洋科学の 10 年」においても、海洋空間計画は主要テーマの一つとなっている。第 2 章で整理したように、2022 年 11 月、欧州委員会・海事漁業総局および政府間海洋学委員会は、今後 5 年間の全球的な海洋空間計画の取り組みに関するロードマップを発表した。2030 年までに領海および排他的経済水域を含む全世界の海洋の 30%に海洋空間計画を適用することを目標とし、その取り組みを通じた海洋の生態系保全と持続可能な利用の実現を目指している。

EU では、海洋空間計画に関する EU 指令（2014/89/EU）が 2014 年に施行された後、EU 沿岸 22 カ国すべてにおいて担当省庁が指定され、海洋空間計画の策定が進められてきている。この EU 指令では、2021 年 3 月までに各国が海洋空間計画を策定するとされており、2022 年 5 月までに 22 カ国中 15 カ国が海洋空間計画を策定した。未策定の 7 カ国については、欧州委員会・海事漁業総局およびユネスコ政府間海洋学委員会が、今後の進捗を引き続き確認していくとともに、必要に応じてさらなる要請を行う方向である。また、EU 各国を中心として、小島嶼国等への海洋空間計画への取り組み支援も積極的に行われてきている。

---

<sup>1</sup> 国連海洋科学の 10 年ウェブサイト、Ocean Decade ページ  
(<https://ioc.unesco.org/ocean-decade>)。

この海洋空間計画に関する全球的な取り組みは、日本が位置する西太平洋地域にも当然ながら及んでいる。第3章で整理したように、ユネスコ政府間海洋学委員会の小委員会の一つである西太平洋小委員会（IOC/WESTPAC）は、「国連海洋科学の10年」の取り組みの一つとして正式な承認を得て、これから海洋空間計画の推進に取り組んでいくこととなった。その最初の取り組みの一つとして位置付けられるのが、2022年12月に開催された海洋空間計画に関するオンライン・フォーラムである。同フォーラムにはユネスコ政府間海洋学委員会の代表者をはじめとし、国際機関、西太平洋小委員会のメンバー国である各国の省庁関係者、研究者、コンサルタント、NGO等100名以上の参加があった（主催者発表による）。

中国、インドネシア、韓国ではすでに排他的経済水域を含む国レベルの海洋空間計画が策定されている一方、日本を含めた他国は、プロジェクトレベルや地方自治体レベルなど、沿岸に近い海域のみを対象とした海洋空間計画にとどまっているのが現状である。このような中で、特に中国およびインドネシアは、国として、小島嶼国を中心とした他国の海洋空間計画の策定への支援や情報共有等への強い意欲を表明していた。これは、EU各国がそれぞれの国際協力機関を通じ、他国の海洋空間計画への取り組み支援を積極的に行っていることを鑑みれば、同様の動きであるといえる。欧州各国の支援の対象としては、黒海沿岸国、アフリカ沿岸国、太平洋島嶼国、カリブ海沿岸国などであるが、今後は中国およびインドネシアも、世界の小島嶼国を中心とした他国に向けた支援を展開していく方向である。

一方、海洋空間計画については、日本が国レベルでの海洋空間計画の取り組みを推進しているとは言い難い状況にある。しかし日本では、洋上風力発電の設置を目的とした「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律」で指定された促進区域において、領海内かつ特定の区域ではあるものの、すでに海洋空間計画の取り組みは始まっているともいえる。本調査により、一口に海洋空間計画といっても、世界各地で取り組まれている海洋空間計画の内容は、多種多様であることが確認できた。例えば、取り組みの主体と対象海域については、国によるEEZを含む海洋空間計画もあれば、地方公共団体による領海以内の海洋空間計画もあり、さらに、国際機関のプロジェクトによる複数国に跨る海域を対象とした海洋空間計画もある。第2章で紹介した海洋空間計画に関する国際会議でも確認された通り、従来は「総合的沿岸域管理計画」と称し、陸域と沿岸付近の海域の空間をゾーニングも含めて総合的に計画し、海洋の生態系保全と持続可能な利用を目指した取り組みも、今では「海洋空間計画」として位置付けられているのが現実である。また、世界各地で取り組まれてきている海洋空間計画の主な目的についても、海洋再生可能エネルギーの導入を契機としたものや、海洋生態系保全のための海洋保護区

の設定を主目的としたものなど、様々であることが確認できた。そのため、日本でも、これまでに地方公共団体を中心に行われてきた総合的沿岸域管理の取り組みや、洋上風力発電の設置に向けた取り組み等を見直し、地方公共団体レベルの海洋空間計画の取り組みとして、適切に位置付けていくことも重要である。その上で、国際的に日本の海洋空間計画の取り組みを積極的に発信していくことにより、日本の海洋空間計画におけるプレゼンスを高めていくことが肝要である。

日本は、生物多様性条約の批准国であり、2030年に向けて全世界で管轄海域の30%の海洋保護区を設定していく動きに合わせ、日本でも海洋保護区のさらなる設定が進められていく状況にある。また、洋上風力発電の進展に伴う海域の保全と利用の調整や、先行利用者と新規利用者との間の調整などの必要性は、今後ますます増えていくことが予想される。このような状況を鑑みると、日本でも、国レベル、および地方公共団体レベルの双方で、海洋空間計画に取り組んでいくことは必然であるともいえる。その取り組みを円滑に進めていくためにも、まずは、日本の関係省庁をはじめとした海洋関係者の間で「海洋空間計画」に関する共通認識を持てるよう、その概念の整理と理解の促進が必要である。繰り返しになるが、一口に「海洋空間計画」と言っても、その対象範囲や取り組みの内容は多様である。この現実を、まずは日本の海洋関係者が認識し、日本における海洋・沿岸域に関する各種計画や取り組みが、海洋空間計画の取り組みといえるか否か、しっかりと見直し、整理していくことが必要である。その上で、省庁関係者や地方公共団体の職員等、今後、海洋空間計画に取り組んでいくと考えられる実務者に対し、海洋空間計画の概念や取り組みの留意点等を教育していくことが重要だと考えられる。あわせて、大学や大学院教育においても、海洋空間計画が海洋のあらゆる分野に関わることをふまえ、海洋空間計画とは何か、また、各学問分野との接点や関係性等を教育し、実社会で海洋空間計画に取り組める人材を育成していくことも必要だと考えられる。

EUでは、「EU Erasmus Mundus MSP Master Course」という海洋空間計画に関する修士コースを設置し、海洋空間計画を担えるような人材の育成にも取り組んできた。2022年11月に開催された「第3回海洋空間計画国際会議」の発表者の中には同修士コースの修了者もあり、EU全体での海洋空間計画に対する包括的かつ継続的な取り組みの充実度がうかがわれた。この「第3回海洋空間計画国際会議」には89カ国364名の参加があったとされるが（主催者発表による）、実際に会議場では、若者の姿が目立った。これは、海洋空間計画に取り組む各国の省庁関係者や実務者、研究者の間でも若手の参画が進んでいることの現れともいえる。

海洋空間計画に関する人材育成については、その必要性がIOC/WESTPACの海洋空間計画に関するオンライン・フォーラムでも指摘された。特に、同フォ

ーラムの参加者からは、西太平洋地域において、海洋空間計画に関する共通の研修の実施が要望された。すでに中国は、中国海洋発展基金会・海洋空間計画アカデミーを設立し、「一帯一路」とあわせて関係国への人材育成を行っている。また、インドネシアも小島嶼国を対象とし、海洋空間計画に関する様々な研修やワークショップを開催していく方向で動き出している。日本は、まず国内の海洋空間計画に関する取り組みを整理し、適切に海洋空間計画として位置付けた上で、国内の人材育成に取り組み、その中で海外との連携を進めていくことが求められる。

IOC/WESTPAC では、今後ますます、社会実装に向けた海洋科学の進展を進めていく方針が打ち出されている。現存する様々なプログラム等のすべてにおいて、社会課題の解決に資する目標の設定が求められるようになった。今後は、上述の海洋空間計画を筆頭に、黒潮研究 (CSK-2)、リモートセンシングを用いた海洋生態系保全やブルーカーボンの研究といったプログラムの強化が計画されている。また、赤潮貝毒研究のプログラムにおいても、社会的被害の軽減を目指した社会実装という側面が求められている。これらの黒潮研究、リモートセンシングを用いた海洋生態系保全研究、赤潮貝毒研究については、長年、日本の海洋研究者がプログラムのリーダーを務めてきており、引き続き、日本の同プログラムにおけるリーダーシップが期待されている。

日本が今後、IOC/WESTPAC をはじめとし、国際的に「国連海洋科学の 10 年」の中で存在感を示していくためには、社会課題の解決に資する海洋科学研究を強力に推進していくことが重要である。そのためには、利害関係者や一般市民も含めた超学際で変革的な海洋科学 (transformative ocean science) が不可欠である。世界的にみても、海洋社会学者は海洋自然科学や海洋工学に比して少ないのが現状であるが、その中で日本は、海洋政策学会をはじめとした学際的な学会がすでに存在し、学際的研究も進展してきている。日本はこれまでも、全国各地で多様な主体が連携し、地域における海洋や沿岸域の諸課題に取り組んできた実績を持つ<sup>2</sup>。このような素地のある日本が、海洋に関する社会学者を中心として、社会課題の解決に資する海洋科学を西太平洋地域はもちろん、世界的にも主導していくことは重要かつ可能である。これを実現していくためにも、海洋に関する国内での超学際的研究の推進はもちろん、国際的な超学際的项目の推進といった国としての政策が期待される。

例えば、日本が主導し、IOC/WESTPAC において、社会課題の解決に資する超学際的な新たな研究プログラムを立ち上げていくことも有用である。現在、東南アジア諸国において、海洋研究所や海洋関連省庁で重責を担っている人の

---

<sup>2</sup> 日本海洋政策学会・笹川平和財団海洋政策研究所「国連海洋科学の 10 年取り組み事例集」2021.

中には、日本で学位を取得し帰国した研究者も少なくない。これらの人々は、日本の海洋研究者との結びつきも強く、日本の海洋科学研究の特徴や文化への理解も高いため、これまでも海洋科学の国際連携を推進する上で重要な役割を果たしている。そのため、今後も日本は、東南アジア諸国をはじめとした開発途上国からの学位取得者の積極的な受け入れや、その後の国際共同研究の継続など、目先の利益にとらわれない日本の良さを生かし、長期的な人材育成および共同海洋研究を通じた人的交流を継続していくことが肝要である。

「国連海洋科学の10年」で求められている課題解決型の海洋科学は、その実施期間が終了する2030年以降も必要なものである。2030年以降も見据え、より長期的にその取り組みを推進していくためには、未来の海洋科学を担い、国際的な海洋研究を主導できるような若手研究者の育成はもちろん、2030年以降に各機関の代表となっているであろう中堅の海洋科学者の支援も重要である。そのためには、現在の海洋研究者の評価システムを再考する必要もある。課題解決型の海洋研究を推進するためには、海洋科学者の評価において、論文が掲載された雑誌のインパクト・ファクターや論文数といった成果のみを偏重することは得策ではない。社会課題の解決に資する海洋科学を実現するためには、地域の多様な関係者との意見交換が不可欠であり、また、その意見交換を一朝一夕に行うことはできない。このように時間がかかる作業を行い、社会課題の解決に資する海洋科学を目指したとしても、その取り組みの結果を論文として出版することが難しい場合もある。海洋研究者自身に、時間的にも精神的にも余裕がなければ、超学際的研究に取り組むことは難しいのが現状である。このような様々な困難を鑑みれば、今後のキャリアのために高い業績評価を望む若手研究者にとって、超学際的研究への参加は、魅力的に映らない場合も多いと推察される。そのため、今後、日本の若手・中堅研究者が国際的にも超学際的研究を主導し、世界の海洋科学研究を牽引していくためには、研究者の評価システムを変革していくことも一案である。例えば、超学際的研究への参画度合いや、研究成果の社会への還元度合い、地域における利害関係者等との調整や協働など、研究者の取り組みを多面的に評価することも肝要である。

なお、社会実装しやすい海洋科学の推進はもちろん大切であるが、一方、最先端の純粋な海洋科学を推進することも疎かにすべきでないことは言うまでもない。基礎的な海洋科学をはじめとし、すぐには社会課題の解決につながらない分野や研究内容であっても、長期的に見れば、社会に求められる技術や知見の提供に資する研究は数多くある。そのため、基礎的な海洋科学研究の継続的かつ着実な進展は、日本が長期的かつ安定的に世界の海洋科学でリーダーシップを取り続けていくために、最も重要なものの一つともいえる。その実現のためには、多様な海洋科学研究に対する国や民間からの継続的な研究支援も重要といえる。

日本は、上述のような海洋科学に関する多面的かつ短期・長期などの様々な実施期間を想定したあらゆる政策の立案・実施を通じ、「国連海洋科学の 10 年」における主導的立場を維持し、さらに強化していくことが期待される。また、2030 年以降の海洋研究においても、世界的な国際協力活動をさらに強力に主導していけるよう、長期的かつ継続的な他国との協力関係を構築し、人材育成や人材交流を通じて海洋科学の進展に寄与していくことが重要である。



