

SUSTAINABLE BLUE ECONOMY

サステナブル・ブルーエコノミー



The Japan Research Institute, Limited
Center for the Strategy of Emergence

株式会社日本総合研究所 創発戦略センター

November 2022

はじめに

SDGs（持続可能な開発目標）の17のゴールのうち、「好きだから」という理由で貢献したいゴールに選ばれることが最も多いのは、「目標14：海の豊かさを守ろう」だ¹。「旅先でサンゴ礁に魅了された」「釣りが趣味だから」「お寿司が好きだから」「生まれ故郷が瀬戸内海の島だから」、そんな理由で、海洋汚染などの環境問題や、海に関する仕事に興味があるという声をきく。

いうまでもなく海は地球上の生命の源であり、私たちは大なり小なり、海に依存して生きている。海は大きく深く、これまでは、多少人間が増えても魚類・藻類などを提供し、嵐はあっても基本的に海上での移動を妨げず、海にごみを捨てたり油を垂れ流したりしても長い時間をかけて分解するなど、人間のふるまいを受け入れてくれてきた。

その海で、世界的な人口増加と食生活の変化に伴う漁獲量の増大、気候変動による水温の上昇や酸性化、プラスチックごみの大量流入などを原因とする、生態系の乱れが明らかになっている。ここにきて、人間が海に負担をかけすぎており、もはや、海は人間の生活を支えてくれなくなるかもしれない、という恐れが高まっている。

この事態に危機感をもち、海と人間の関係を持続可能なものにする活動を始めている主体は世界に無数にある。日本総合研究所創発戦略センターも、そのひとつに加わる。シンクタンクである私たちにできるのは、海そのものからみれば間接的なことに過ぎないが、海の持続可能性のための活動が、さらに増えることに貢献したい。

海の持続可能性のための活動が増えるためには、①どのような活動が該当するのか・しないのかが理解しやすいこと、②それらの活動が持続可能性につながる道筋を想定できることが必要である。そうすれば、技術やビジネスモデル、制度として何に期待すべきかが明確になり、そのための資金供給もされやすくなると考えられる。

そこで、海と人間の関わりについて私たちが何を理解し、何を理解できていないかを捉え、政策・産業・金融・生活などの視点から何をどうみて思考を組み立てることに希望があるのかを、検討することとした。

なお本調査研究は株式会社日本総合研究所の自主研究として行った。注記のない図表の出所はすべて担当チームによるものである。表紙写真はメンバーが2020年に伊豆半島で撮影したものである。

¹ 企業向けワークショップ、学生レポートなど約1000人超にヒアリングした結果。

目的

本調査研究では、海と経済活動、海と持続可能性の関係を整理することで、「海の持続可能性を向上させるビジネス」とはどのような分野なのか、どのように貢献度合い・向上度合いを表現するのが望ましいか、サステナブル・ブルーエコノミーと呼びうる分野と、それを示す指標類の可視化を試みる。

それにより、今後、海の持続可能性に貢献する分野での新たなビジネスの立ち上げの際に有用な情報を提供することを目的とする。可視化された指標類が、将来、ブルー分野でのサステナブルファイナンスで活用されることを目指す。

第1章では、海に留まらない自然資本を評価しようという世界の動きを概観する。

第2章では、特にブルーエコノミーと呼ばれる、海と関係の深い経済分野について、世界の動きを概観する。

第3章では、第1章・第2章の結果から、海を中心においてサステナブル・ブルーエコノミーを定義したうえで、今後、海と人間の関係を持続可能なものとしていく確証を得るためにはどのような統計やデータが必要なのかを示す。

第4章では、ロジックモデルを用いて、サステナブル・ブルーエコノミーを形成するさまざまなビジネスがどのようにサステナビリティに貢献するのかを整理する。

目次

はじめに.....	1
目的.....	2
第1章 世界の自然資本評価の動向.....	4
1-1 自然資本と生物多様性.....	4
1-2 自然資本の評価の必要性.....	4
1-3 自然の価値をどのように評価するのか.....	5
1-4 これから求められる思考 ―ネイチャーポジティブ.....	8
第2章 世界のブルーエコノミー評価の動向.....	10
2-1 OECD.....	10
2-2 世界銀行.....	11
2-3 EU.....	11
2-4 ノルウェー.....	13
2-5 英国.....	13
2-6 米国.....	14
2-7 オーストラリア.....	14
2-8 中国.....	16
2-9 日本.....	16
2-10 ブルーエコノミーの評価における課題.....	17
第3章 サステナブル・ブルーエコノミーに向けて.....	19
3-1 評価する対象：海を中心に置く.....	19
3-2 ブルーインパクト分野とサステナブル・ブルーインダストリー.....	20
第4章 サステナブル・ブルーエコノミーの分野別ロジックモデルとインパクト指標.....	24
4-1 海洋生物資源.....	25
4-2 海洋非生物資源.....	29
4-3 再生可能エネルギー発電.....	31
4-4 造船.....	35
4-5 海運.....	36
4-6 海洋環境保全.....	38
終わりに.....	43

第1章 世界の自然資本評価の動向

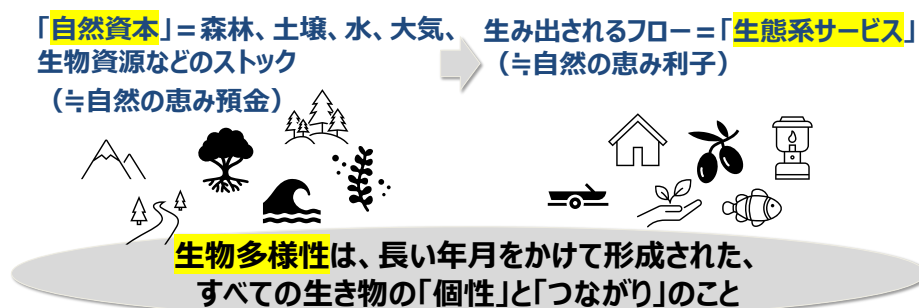
自然とビジネスの関係性について企業に情報開示を促す TNFD（自然関連財務情報タスクフォース）によれば、自然資本は陸、海、淡水、大気に4分類される。本調査研究では、そのうち海を取り上げるが、本章では、海を含む自然資本の価値評価について、基本的な考え方や世界の動向を概観する。

1-1 自然資本と生物多様性

生物多様性は、1992年に採択された「生物多様性条約」を基礎として明確にされた概念である。長い年月をかけて形成された、すべての生き物の「個性」と「つながり」の両方を包含して意味する。生態系の多様性、種の多様性、遺伝子の多様性の3層に整理され、ここでは、人間も生き物の一種として位置付けられる。

自然資本は、森林、土壌、水、海洋、大気、生物資源などの自然によって形成される資本（ストック）のことを指す。そして、ストックから生み出されるフローのことは生態系サービスと呼ばれる。自然は、人間に対し、食料や水、木材などの原材料を供給し、大気や水質を生きられるように調整し、生息地を提供し、さらに文化的機会を提供しており、これらは生態系サービスに含まれる。

図表 1 自然資本と生物多様性



生態系サービスの基盤になるのが生物多様性の健全性であり、自然資本のフロー供給能力を左右する。そのため、「生物多様性は自然資本を育てている」ともいえる。

1-2 自然資本の評価の必要性

生態系サービスは人間にとってなくてはならないものだが、人口や経済活動の増加により、自然資本が劣化している状態にある。劣化の原因を簡略化して説明すると、人間が自らの活動と

自然資本との相互の関係性を十分に理解・評価してこなかったために、適切な“サービス利用料”を支払うこともなく負荷をかけすぎたためである。

例えば、熱帯や亜熱帯地域で、川と海の境目に生えているマングローブ林は、エビの養殖池や、炭を作るための伐採、農地へと転用されるなどして減少してしまった。エビや炭や農業のためにその地を使った方が、マングローブ林のまま置いておくよりも「価値が高い」と考えたためだが、その結果、マングローブ林が消失すると、海からの風や高波を防ぐものがなくなってしまった。水田まで海水を被ってしまうと、塩害により何年も稲を育てることができなくなってしまった。

このように、自然を開発して短期的な金銭利益を得られたとしても、その同じ土地で自然災害が起こることもある。さらに、被害を受けるのがまったく離れた土地やコミュニティである場合も多い。

いずれの場合でも、開発時点で投資のリスク・リターンを計算する際に、こうしたコストがリスク側に十分に織り込まれて、十分な「生態系サービス利用料」が支払われる（つまり、保全対策費の計上や、自然を壊さない範囲での小規模な利用に留めること）キャッシュフローになっていなかったということである。

地域の開発現場においても、政府のような組織においても、こうしたコストの十分な織り込みができていなかったことは、SDGs のターゲット 15.9 が「2020 年までに、生態系と生物多様性の価値を、国や地方の計画策定、開発プロセス及び貧困削減のための戦略及び会計に組み込む」とあることから分かる。

危機を背景に、自然資本の価値を適切に把握・評価することで、適切な管理に結び付けようとする動きも広まっていった。

1-3 自然の価値をどのように評価するのか

人口の増加や技術や経済の発展による環境破壊が深刻化したのは第二次世界大戦後で、大規模な国際環境 NGO や、国連環境計画が設立されたのは 1950～80 年代にかけてのことである。鉱山や油田、住宅や道路などの開発、化学物質の排出などが、自然の喪失や人間の健康被害となって現れ、それらを防止するために、環境規制や、環境アセスメント（環境影響評価）の手法が広がっていった。

環境アセスメントとは、開発事業による環境への影響を把握し、その悪影響を防止するための施策を導入することによって、持続可能な開発を実現するための制度である。1969 年に米国で法制化され、先進国から順次広がっていった。

個別の事業が周辺環境の及ぼす影響を適切に管理し、悪影響を予防できているのかという観点は、大規模なインフラや発電事業等に対する資金提供者（銀行等）による環境リスク分析としても発展した。

世界銀行などの開発金融機関では、1990年代までにガイドラインを導入して環境・社会リスク管理を進め、2003年には、世界銀行グループの国際金融公社（IFC）と民間主要金融機関が連携して「エクエーター原則（赤道原則）」を策定した（その後改訂を重ねる）。

他方、1992年の生物多様性条約の採択と並行し、1990年代頃から、個別の事業に対するリスク評価と管理にとどまらず、自然資本のこれ以上の劣化を食い止めるための価値観を構築するような、様々な手法が現れてきた。最近に続く代表的な手法を概観しておきたい。

○生態系と生物多様性の生態学（TEEB）

2008年、生物多様性条約第9回締約国会議で「生態系と生物多様性の経済学 中間報告」（The economics of ecosystems & biodiversity: TEEB）が発表された²。TEEBは、自然破壊をやめなければ人間の生活が脅かされ、莫大な経済的損失が発生することを示した。自然を破壊することが、生態系サービスの劣化を通じて経済的にもマイナスになることを評価し、それにより自然の価値に対する注意を広く喚起し、大きな資金や資源を動かそうという考えである。

TEEBでは、生物多様性の損失と生態系の劣化を阻止・低減するための対策をとった場合と、とらなかった場合を比較するという評価の枠組みを提案した。生物多様性損失の諸原因を調査すること、政策決定者が直面する代替策や代替戦略を評価すること、生物多様性を保全するため費用、リスクと不確実性の明確化、場所の明確化、影響の衡平な配分が、枠組みの重要な構成要素となっている。

○包括的富（Inclusive Wealth）

2012年、国連大学や国連環境計画が「Inclusive Wealth Index（IWI：包括的富指標）」を示した。国単位で、長期的な人口資本（道路などのインフラ）、人的資本（教育や寿命など）、自然資本（農地、森林、天然資源など）を含めた資産を評価しようとするものである。

包括的富指標は、GDP（国内総生産）のようにフローの経済活動の合計値でもって国や地域の豊かさを測ることに対する反論として生まれてきた考え方の一つで、人的資本や自然資本のようなストックの面から、国別に1人あたりの富の価値を算出する（単位はドル）。

海洋（oceans）については水産を代替指標とし、1人あたりの漁業ストックで評価する³。

○海洋健全度指数（Ocean Health Index）

2012年、海洋生物・生態学者のハルバーン氏らが、英ネイチャー誌に「An index to assess the health and benefits of the global ocean」を発表した⁴。国単位で、海洋と人間の健全性に関

² TEEB 中間報告の和訳は株式会社日本総合研究所のホームページにある。出所：

https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/service/special/content5/corner28/teeb/STB_TEEB_081202.pdf

³ UNEP “Inclusive Wealth Report 2018”

⁴ 出所：<https://www.nature.com/articles/nature11397>

する指数を算出したものである。この指数は Ocean Health Index (OHI)として以後毎年算出されている。

海洋が人間に提供している「便益」を、10のカテゴリ⁵（食料供給、零細漁業の機会、自然由来の生産物、炭素貯蔵、沿岸保護、生計手段及び経済、観光及び余暇、場所の文化的価値⁶、水質、生物多様性）で表現する。

OHIの枠組みは、自然システム・社会システムの現状に基づいた得点化を行うことに加え、持続可能性を評価する。そのため、現状評価だけでなく、得点を維持・向上するための自然システム・社会システムにおける改善点を抽出することが可能な点が特徴的である。

○自然がもたらす価値（Nature Contributions to People）

2018年、IPBES⁷の科学者らが、サイエンス誌で“Assessing nature’s contributions to people”を公表し⁸、これまで用いられてきた生態系サービスの枠組みを広げる概念として、「自然がもたらす価値（自然がもたらすもの、とも訳される。Nature Contributions to People：NCP）」を提唱した。TEEBが示した生態系サービスでは、文化も生態系サービスの1つとして経済的に扱われるが、NCPは、自然から受け取る価値は文化的背景によって異なるとし、文化的背景の観点も取り入れて評価すべきだとした。

NCPでは、経済的視点だけでなく、生態系、社会、文化の視点を統合的に取り入れた価値評価（多元的価値評価）が求められる。評価にあたっては、科学分野や、環境保全の実務家、そして地元や先住民のコミュニティ等の多様なセクターの参画が重要とされている。

生態系サービスの概念がビジネスにも浸透しつつあることに比べてNCPの認知度は限定的だが、今後、NCPや多元的価値評価に関する提言・研究は注目すべきだろう。

○ダスグプタレビュー

2021年2月、英国財務省が、生物多様性と経済の関係を分析したレポート、通称「ダスグプタレビュー」を発表した。執筆した経済学者でケンブリッジ大学名誉教授のダスグプタ氏は、「自然環境の劣化など資産価値の下落を含まないGDPで経済パフォーマンスを判断することは『誤用』である」と踏み込み、自然資本を含む「包括的な富」を指標に組み込む提言を行った。

TEEBや包括的富指標などの議論を総合し、自然のなかに経済があるという考え方を示した。「自然対経済」なのではなく、自然があつての経済という考えは、SDGsにおけるウェデ

⁵ 出所：<https://oceanhealthindex.org/goals/>

⁶ 原文では sense of place といい、当該沿岸部における象徴的な生物と場所の継続性を含む概念。

⁷ Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Service の略称。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。

⁸ 出所：<https://ipbes.net/news/natures-contributions-people-ncp-article-ipbes-experts-science>

キングケーキモデル⁹（生物圏に関するゴールが経済や社会を支える土台にある）と通じるところがある。

○自然関連財務情報開示タスクフォース（TNFD）

2021年6月、TNFDが正式発足した。TNFDは、TCFD（気候関連財務情報タスクフォース）と似た発想で、企業における自然に関するリスクと機会の管理・情報開示の枠組みを作ろうとするものである。

TNFDの特徴は、企業活動が特定の場所における「自然資本に与える影響」と、「自然資本から受ける影響」の双方で、リスクと機会を評価・分析すべきとする点である。LEAPプロセスと名付けられ、①Locate：企業が自然と接点を有する場所と特定、②Evaluate：自然との依存関係と影響を診断、③Assessment：自然関連のリスクと機会を評価、④Prepare：リスクと気候に対応する準備を行い投資家に報告、という4つの段階から成る。

TCFDが、気候の物理的変化からビジネスが受ける影響（物理リスク）や、カーボンプライシングなどの制度や技術変化からビジネスが受ける影響（移行リスク）を主眼として財務への影響の説明を求めているのに対し、「自然への影響」と「自然から受ける影響」の双方の説明を求めている点に、環境アセスメント以来の、ビジネスと自然の関係性評価の特徴が反映されているといえるだろう。

1-4 これから求められる思考 —ネイチャーポジティブ

2021年6月のG7首脳会合で、「2030年自然協約（Nature Compact）」が共同声明の付属文書¹⁰としてまとめられ、「2030年までに生物多様性の損失を止めて反転させる」、「人々と地球双方にとって利益となるようなネイチャーポジティブを達成しなければならない」「自然に投資し、ネイチャーポジティブ経済を促進する」という表現が並んだ。

2021年10月の「ポスト2020生物多様性枠組み ドラフト」では、ターゲット18（案）で「地域から地球規模まで、すべてのビジネス（公的・民間、大・中・小）がそれぞれの生物多様性に対する依存状況及び影響を評価及び報告し、漸進的に負の影響（negative impacts）を低減して、少なくともこれを半減し正の影響（positive impacts）を増加させ、ビジネスへの生物多様性に関連するリスクを削減し、採取／生産活動、ソーシング／サプライチェーン、使い捨てにおける完全な持続可能性を目指す」とある（訳は環境省による仮訳で、（）内は補記）。

このように、ネイチャーポジティブ、すなわち、損失を止めるだけでなく自然を回復させ、さらに改善するような取り組みを求める動きが活発になったのは、新型コロナウイルス感

⁹ ストックホルム大学ストックホルムレジリエンス研究所が提唱。出所：

<https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-the-sdgs-wedding-cake.html>

¹⁰ 日本語訳は外務省 出所：<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/100200085.pdf>

染症をはじめ、近年の大規模な感染症（エボラ出血熱、ジカ熱、SARS など）が動物感染症であるためだ。動物感染症は、農業の集約化、人の定住エリア拡大、森林や他の動物生息地への人間活動の侵入、そして、気候変動のような環境変化の際に多く出現するとされる。

つまり、感染症の大流行を繰り返さないためにも、ネイチャーポジティブな思考で経済活動を評価し、ポジティブではない取り組みには再検討を促していると言える。

以上のように、自然の価値を経済との対比においてどのように評価するのか、という手法については、国という単位での豊かさの構成要素としての評価と、具体的な事業が具体的な場所において自然に及ぼす影響の評価という、マクロとミクロの両極で発展してきた。TNFD が企業に求める開示項目や、ネイチャーポジティブを巡る議論は、その双方を併せ持つ性質があるともいえる。

第2章 世界のブルーエコノミー評価の動向

持続可能性を含む概念としてブルーエコノミーを提唱したのは起業家・作家のグンター・パウリ氏だとされるが、政策的に広く使われ始めたのは2012年の「持続可能な開発に関する国連会議（リオ+20）」だった。海洋の生態系を維持しながら経済的な繁栄と貧困の撲滅をはかりたい島嶼・沿岸国が、持続可能な開発においてグリーンよりもブルーを訴えたためである。

ただ、ブルーエコノミーに厳密な定義はなく、その価値を評価する主体の意図や目的によって、持続可能性の考慮の入れ方には幅がある。本章では、この濃淡を意識して、注目しておきたい国際機関、日本を含む国や地域の考え方を整理する。

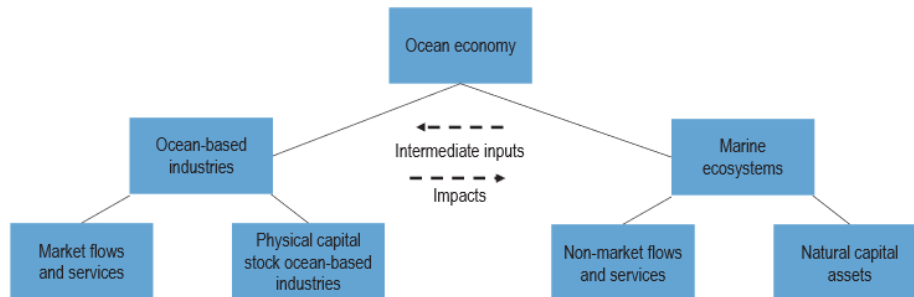
2-1 OECD

OECDでは、科学技術・イノベーション理事会が2016年に「The Ocean Economy in 2030」を発表し、海洋経済関連の市場規模が2030年には2010年の2倍の3兆ドルを超すと推計した¹¹。年平均成長率が特に高いと期待されたのは、洋上風力発電、水産加工、海面養殖である。この推計は、「成長する市場」としての海洋の存在を印象づけたと考えられる。

OECDでは、持続可能性のために科学技術を活用すべきという立場から、2019年には「Rethinking Innovation for a Sustainable Ocean Economy」¹²を発表した。

図表2 OECDによるOcean Economyのコンセプト

Figure 1.1. The concept of the ocean economy



(出所) OECD (2016) の Figure1.1

Ocean Economy の定義としては、上のコンセプト図のとおり、海洋関連産業（ocean-based industries）による経済活動と、海洋生態系（marine ecosystems）が提供する資産・製品・サービスを合わせたものを指す。海洋関連産業と海洋生態系は相互依存し、海洋関連産業は海洋生態系に依っているが、産業活動が生態系に影響を及ぼしている（図中の破線矢印）。

¹¹ OECD, “The Ocean Economy in 2030”, 2016

¹² OECD, “Rethinking Innovation for a Sustainable Ocean Economy”, 2019

Ocean Economy の規模は、2010 年時点で世界の総付加価値量の 2.5% に相当するとした。内訳は、海上の石油・ガスが 34% を占め、海上・沿岸観光業 26%、港湾 13%、海上関連の設備 11% が続いた。雇用については、2010 年時点ではフルタイム換算で 3100 万人、うち 3 分の 1 が漁獲漁業、4 分の 1 近くが海上・沿岸観光業であり、30 年までに 4000 万人に拡大すると推計した（拡大するのは洋上風力、養殖、水産加工、港湾関連）。

2-2 世界銀行

世界銀行では、2016 年に SDGs の目標 14「海の豊かさを守ろう」を達成するためのワーキンググループを組成した。2017 年には「The Potential of the BLUE ECONOMY」を発表。開発金融機関としての立場から、2018 年には複数の支援国を束ねるマルチドナーファンド「PROBLUE」を立ち上げ、海洋環境汚染防止、漁業管理、沿岸部の持続可能な経済成長を支援する。

マルチドナーファンドに参画したのは、ノルウェー、カナダ、スウェーデン、アイスランド、フランス、ドイツ、欧州委員会などである。

2-3 EU

EU はブルーエコノミーを「海洋に基づくもしくは海洋に関連するすべての活動を含む」と定義し、海洋が持つ可能性や潜在能力を掘り起こし、さらなる技術革新と持続的成長（ブルー成長 Blue growth）を目指す。欧州委員会のウェブサイトには海洋分野の政策として「Blue Growth」をまとめたページがあり、戦略や指標などを常時掲示している。

2013 年に、欧州委員会が「大西洋における海洋戦略のための行動計画」を採択した。同地域の環境と生態系を安定させつつ、2020 年までに 700 万人の雇用を創出できるようなブルーエコノミー推進に向け動き出した。

2017 年にワーキングペーパー「ブルー成長戦略報告：ブルーエコノミーにおける持続的成長と雇用に向けて」（原題：“Report on the Blue Growth Strategy: Towards more sustainable growth and jobs in the blue economy”¹³）を発表した。

また、年次報告書として 2018 年から毎年“The EU Blue Economy Report”を発行する。2021 年のブルーエコノミーの規模と主要指標は以下の通りである。付加価値額と雇用数を重視し、各国に毎年報告させている。

¹³ Commission staff working paper “Report on the Blue Growth Strategy: Towards more sustainable growth and jobs in the blue economy”2017

図表 3 EU のブルーエコノミーの規模

・売上 6,672 億ユーロ
・付加価値 1,839 億ユーロ
・総利益 729 億ユーロ
・雇用 445 百万人
・有形資産へのネット投資 61 億ユーロ
・純投資比率 3.3%
・平均年間サラリー 24,739 ユーロ

(出所) EU "The EU Blue Economy Report" (2021) より作成

雇用の大半は、「水産業」、「化石燃料採掘業」、「海運および港湾業」などだが、EU は成熟した分野や従来の方法に頼るのではなく、新たな技術動向などを革新的に学習し適応することで強いブルーエコノミーを達成できる、とする。雇用については新型コロナウイルス感染症の流行などの影響を受けて沿岸観光が縮小したが、約 500 万人で推移していた。

並行して投資を進めており、2020 年 12 月には欧州委員会と欧州投資基金による「BlueInvest Fund」の立ち上げを発表し、2021 年 1 月には 45 百万ユーロを 2 つの民間ファンドに投資することを表明した¹⁴。

EU が考える既存セクターと新興セクターの概要は下表のとおりである。日本と比べた特徴としては、洋上風力発電がすでに既存セクターと扱われていることである。

図表 4 EU の市場区分の考え方

既存セクター	新興セクター
海洋生物資源	浮体式洋上風力発電、潮力・波力発電
海洋非生物資源	海洋バイオテクノロジー
港湾再生可能エネルギー(風力発電)	海水の淡水化及びその技術
港湾での事業活動	海事防衛
造船業及び修理業	調査研究とイノベーション
海運業	インフラ(海底ケーブル、ロボット等)
沿岸観光	

今後の方向性としては、海洋リテラシーを促進し、海洋の持続可能な管理のための教育分野での EU4Ocean 連合の立ち上げ、ブルーエコノミーの監視と分析能力の強化、新興分野などでのイノベーションの促進とデジタル領域への投資、海洋地域毎の評価と戦略策定などに注力する。

¹⁴ 欧州委員会発表資料。出所：https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_222

2-4 ノルウェー

ノルウェーは、北海に面し長い海岸線を有しており、漁業や、石油・ガス産出国である。・ OECD の定義に沿った、2017 年の同国のブルーエコノミー規模は、海洋産業全体で同国の総生産額の 30%以上、全雇用の 11%を占める。内訳では、石油・ガスが 43%、海運が 13%、漁業・養殖業が 17%を占める。

同国は、石油・ガスから得られる収益をもととした、ノルウェー政府年金基金を有する。基金の運用を担うノルウェー中央銀行の投資管理部門（NBIM）とともに、ESG 投資をけん引してきた投資家の 1 つである。近年は、気候変動や海洋プラスチック問題に対して投資先企業との対話を深め、投資の中止・凍結を検討する基準を策定するなど、その動向は投資家が重視する環境課題を知るという観点から注目されてきた。

このように石油・ガス産業を抱えつつ脱炭素を推進するという立場から、同国でブルーエコノミーの新興分野としては、炭素固定・貯留、海洋鉱物資源、風力発電、デジタル化が挙げられている。

継続的に海洋産業の競争力を高めるための施策として、労働者の安全と福祉を守るシステムや、労働者向けの継続的な教育体制を整えることでデジタルに関する知識をはじめとしたスキルの浸透を目指す。

また、研究開発とイノベーション推進に優先的に国家予算を投じ、助成金や税制優遇制度により、2018 年には 42 億 NOK（ノルウェー・クローネ）としている。海運分野では「グリーン SHIPPING イニシアティブ」を強化し、低排出技術のための新しい研究センター設置する。さらに責任ある海洋管理制度を構築するため、ノルウェー近海の海洋毎の管理計画を策定、白書にて発表する。海洋に関する知識を蓄えるために、ノルウェー経済圏の海底のマッピングを実施する。

2-5 英国

英国は、OECD の定義に沿ったブルーエコノミーの付加価値創出額では全体の約 2.7%（2018 年）と、海洋が同国の経済に直接占める割合はさほど高くない。しかし、島国である同国の貿易の 95%が海上輸送¹⁵であることや、伝統的に海運・造船・修理等を重視してきたことが特徴である。

同国では、ブルーエコノミー分野の新興セクターとして、養殖、海洋再生可能エネルギー、海事防衛、海洋バイオテクノロジー、新技術、深海の水とガス、海底鉱物採掘を挙げている。

¹⁵ イギリス政府科学局 “Foresight Future of the Sea”、2018

2012年から2015年にかけて、「英国海洋戦略パート1~3」を策定した（2019年、21年に見直し）。沿岸海域の保護と管理を開始するために、海洋全体についての評価、モニタリング、行動のための包括的な枠組みを作った。

英国海洋戦略の目的は「クリーン、健康的、安全、生産的、生物学的に多様な海」を保全することである。そのため、海洋の環境状況を表す指標として、Good Environment Status(GES)を設定した。クジラや魚類、鳥類、プランクトンなどの生物、生物に影響を及ぼす汚染物質の濃度、海洋中のごみ、騒音等について60の目標を設定し、達成度合いを調査している。GESを評価する指標については、海洋オンライン評価ツールとして公開しており、GES目標の達成については他国との協力が不可欠との認識を示している。

2-6 米国

米国では、ブルーエコノミーを「海洋の経済的、社会的、生態学的持続可能性の相互作用を捉える原則であり、一般的に、商業と貿易にまたがる部門と活動で構成される」とする。

海洋調査、生物資源、非生物資源（鉱物を含む）、再生可能エネルギー（洋上風力発電等）、淡水化などを市場区分とし、国内総生産3730億ドル（2018）、雇用者数230万人のほか、人口の約40%の1億2,700万人が沿岸部に居住している。

NOAA(米国海洋大気庁)では、「ブルーエコノミー5か年戦略計画」（2021~2025年）を策定した。ブルーエコノミー分野で強化を図るのは海運業、排他的経済水域内の海洋調査、海産物の競争力、観光業、沿岸レジリエンス、外部機関との戦略的提携としている。

2-7 オーストラリア

オーストラリアでは、ブルーエコノミーの概念を自然資本、生活手段、ビジネス、イノベーションの原動力の4つのポイントから分析したレポートが作成されている¹⁶。概要は以下のとおりである。

図表 5 ブルーエコノミーの4つのポイント（オーストラリア）

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">●自然資本としての海洋
環境保護と自然の持続可能性に焦点を当てる。主にNGOが有する視点。●生活手段としての海洋
食糧安全保障と貧困緩和に焦点を当てる。主に小島開発途上国が有する視点。●ビジネスとしての海洋 |
|---|

¹⁶ Sea Power Centre-Australia（オーストラリア海軍傘下の調査機関）“The Blue Economy in Australia”, 2017

経済成長、持続可能な資源利用の成長戦略に焦点を当てる。主に EU や中国などの大規模な経済圏や民間セクターが有する視点。

●イノベーションの原動力としての海洋

研究開発や投資に焦点を当てる。主に政府や業界団体が有する視点。

海洋が生み出す経済的価値については、オーストラリア海洋科学研究所(AIMS、Australian institute of Marine Science)の調査により算出されている。AIMS は 2008 年以降、民間企業と協働し、ブルーエコノミーの指標・価値を定期的に更新している。具体的には産業連関表で提供されている産業構造と貿易関係のデータを使用するが、しかし、例えば、何が「海洋観光」を構成するかに関しては定義上の問題があり、研究間でばらつきがある点は留意が必要であるとする。

海洋が生み出す付加価値は 742 億ドル(国内総生産の 4.8%)、雇用者数：約 40 万となっている。市場区分の考え方については下表のとおりで「生態系の保護と管理」があるのが特徴的である。新型コロナウイルス感染症の海洋産業への影響も調査しており、宿泊や石油・ガスの雇用が減少したこと、グレートバリアリーフへの観光客が約 30%減少したことなどが触れられている。

図表 6 ブルーエコノミーの市場区分 (オーストラリア)

非生物資源	生物資源	海洋及びその周辺での取引	生態系の保護と管理	
海底・深海採鉱	漁業・養殖業	海運	ブルーカーボン	
石油・ガス	バイオ技術	造船・修理	監視・海上保安	
淡水化	魚介類加工	海洋工事	危険防護	
浚渫	レクリエーション(釣り、ボート)		廃棄物処理	
エネルギー/再生可能エネルギー	海上輸送機器製造	海上サービス(地図作成、監視、コンサルなど)	生息地の保護・回復、生態系研究	
		海洋教育・研究開発		
		沿岸開発		
		海洋・沿岸観光		
		防衛		

。

2-8 中国

中国は世界最大の水産養殖生産国、消費国、加工国でもある。生態系の保全を行いながら経済発展を実現することが必要との考え方から、第12次国家社会開発5カ年計画（2011-2015）で、中国の国家開発戦略として「海洋経済の発展」が初めて含まれた。2013年からの一路一帯政策の重要施策にも、ブルーエコノミーが位置付けられており、現在は「海洋強国の建設」を掲げている。

中国標準局が、ブルーエコノミーを「海洋資源の開発、利用、保護、およびそれに関連する活動」と定義し、2019年時点の市場規模はGDPの約10%に達するとした。

最近の特徴的な動きとしては、2020年以降のブルーボンド発行の動きが挙げられる。ブルーボンドとは、調達した資金を海洋分野に投じることを約束して発行する債券のことを指す。Bank of Chinaがアジアで初めてのブルーボンドを2020年に発行し、洋上風力や下水処理等の用途とした。基準策定などに取り組んでいるとされる。

また、地方政府においても独自にブルーエコノミー関連の政策を有していることもある。東部の青島市では、2022年5月に海洋強国のための海洋振興策を発表した。海洋関連産業での成長によって世界有数の海洋都市になることを目指す。

2-9 日本

日本では、海洋基本法に基づき総合海洋政策本部が設置され、国としての政策の全体像は「海洋基本計画」によって推進されている。

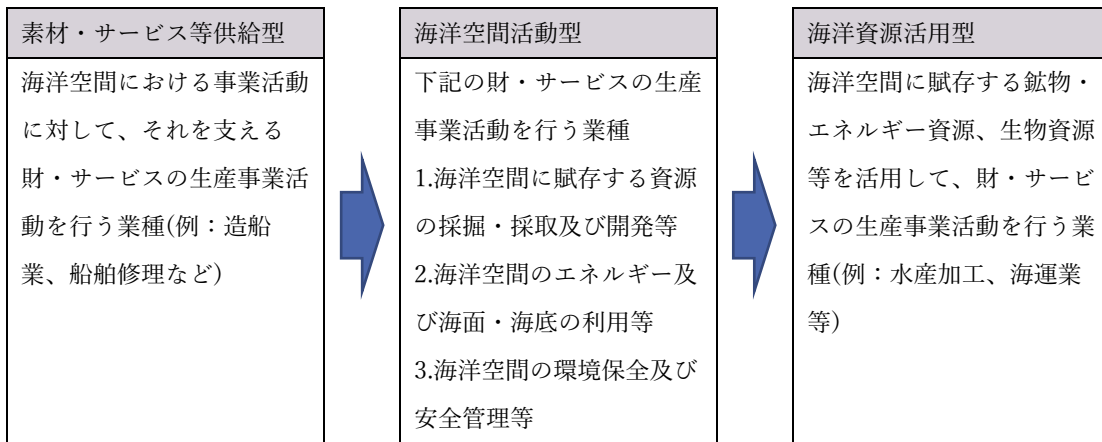
ブルーエコノミーの規模については直近では2019年に、一般財団法人海洋産業研究会が「平成30年度海洋産業構造及び規模に係る調査研究事業」を発表している。第3期海洋基本計画において「海洋の産業利用の促進」を主要施策に位置付けたことから、海洋産業の当時の産業規模を定量的に把握し、その後の施策評価の指針の一つとして活用することを目的としたものである。

本調査によれば、2014年の海洋産業規模は、国内生産額21.6兆円、粗付加価値額7.3兆円、従業者数102.8万人と推計されている。市場規模算出に当たっては、産業連関表を基本としつつ、その他の様々な統計を活用している。

本調査の特色として、①図表7に示す通り、海洋に関わる産業についてサプライチェーン毎に分けて整理を行っている点、②産業部門別に経済波及効果を試算している点、③経済センサスを用いて都道府県毎の海洋産業規模の把握を試みている点、が挙げられる。

一方で、サプライチェーン毎に分けるために必要な判断が生じており、他の国や地域と比較する際には留意が必要である。

図表 7 海洋産業 3 分類の相互関係 (日本)



2-10 ブルーエコノミーの評価における課題

ここまでの調査結果に基づき、ブルーエコノミーの評価に関する課題点を検討する。

●持続可能性

「ブルーエコノミー」という言葉には、本来、持続可能な開発とつながった意味合いが含まれていたが、これまで見てきたように、各国や機関の具体的な評価・算出においては、持続可能性が積極的に考慮されているとは言い難い。海に関係のある産業ならばブルーエコノミーとして計上され、例えば省エネ性能の低い船舶でも建造されれば含まれることになる。つまり、海に関係のある産業が単に集計されており、持続可能性というレンズまたはフィルタを通して吟味されていない。

なかには、オーストラリアのように生態系の保護と管理を1つの分野として区分する例もあるものの、多くのケースで既存の産業に関する統計を活用することが多く、現時点での市場構造や雇用の前提に基づいている。これは、第1章でみたような自然資本や生態系サービスの評価の動向とは、一義的には関係のないかたちで発展してきたものと言ってよい。

既存のブルーエコノミー評価では、海に関わりのある経済活動の規模を把握し、今後なんらかの形で伸ばすための検討素材とすることはできる。しかし、望ましい活動とそうではない活動を区別し、望ましい「ネイチャーポジティブな活動」を評価したり、逆に環境に与える負の影響を削減したりするための現状把握の基盤としては、不十分なものである。

●統計の制約

また、具体的な評価・算定方法に関しては、産業連関表のような既存の統計の基盤を用いる場合でも、どこからどこまでが海に関わる数字といえるのか、その価値の分別が困難であるケ

ースも少なくない。例えば、沿岸部の観光地に向かうための陸運・空運を算入すべきかどうかは、定まっていないうえ、算入するとしても何キロ分を入れるのかといった詳細を決めるのは容易ではない。

さらに、例えば水産資源については、元となるデータを取得しているのは調査目的の船ではなく、商業（漁業）目的の船であることも多い。これは純粋な調査目的の予算を海全体に持つことが現実には困難なためである。

第3章 サステナブル・ブルーエコノミーに向けて

本章では、新たに「サステナブル・ブルーエコノミー」を定義し、どのような活動が海と人間の関係を持続可能ものにするのか、それら活動による経済規模はどの程度あるのかを把握するために、今後何が必要かを明らかにする。

3-1 評価する対象：海を中心に置く

はじめに、本調査研究として最終的に目指す姿を、評価の対象に置く。それは、海に関する懸念の度合いが解消され、「海における生態系のバランスが取れ、自然資本や生態系サービスの源として、安定的な将来が期待できる状態」である。

これを崩し、海と人間の関係を持続可能でないものになっている活動として、資源の乱獲や温室効果ガスの排出、化学物質やプラスチックの過剰な廃棄などが挙げられる。

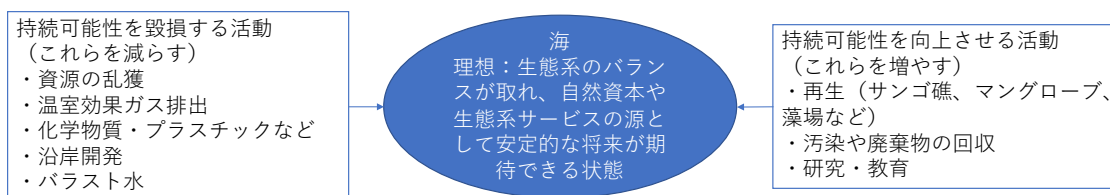
それらを減らしていくような取り組み（“ネガティブを減らす”と言い換えられる）が、経済活動としても認められ、サステナブル・ブルーエコノミーとして評価されるべきである。

例えば過剰な漁獲に対応する場合、漁業者自身が漁獲高を制限する自己管理目標を掲げるとは、ネガティブ（過剰漁獲）を直接減らす行動になるが、漁業者自身の収入を補完する必要がある。そのため、小売や外食業が、従来は売り物にならなかった未利用魚の活用方法を広げるとは、漁業におけるネガティブを減らすことを間接的に可能にする。こうしたネガティブを減らす活動への支援も、サステナブル・ブルーエコノミーの評価に含めていく。

また、海が本来持っているよいところを伸ばすことで持続可能性を向上させる取り組み（“ポジティブを増やす”と言い換えられる）も、経済活動としても認められ、サステナブル・ブルーエコノミーとして評価されるべきである。

例としては、サンゴ礁やマングローブ、藻場の保全や再生、プラスチックごみの回収、人間が使う余地のある未利用資源の用途開発、それらに関する研究などが挙げられる。再生や回収は、本来、環境が壊されていなければ必要ではなかった活動ではあり、“ネガティブになったものを中立に戻す”と呼ぶのが妥当かもしれないが、「マイナス×マイナス＝プラス」であることに鑑み、本報告書では“ポジティブを増やす”と呼ぶこととする。

図表 8 海を中心に置く



3-2 ブルーインパクト分野とサステナブル・ブルーインダストリー

以上に基づき、サステナブル・ブルーエコノミーと呼ぶべき活動の分類を、2種類の表にまとめた。

図表9では、海を中心に、海に対して“ネガティブを減らす”または“ポジティブを増やす”に該当する分野を特定し、必要とされる活動をまとめた。これを、「ブルーインパクト分野」と呼ぶ。

なお、すべてのブルーインパクト分野に対し、必要な資金の投資や商流の形成も関わるが、あらゆる分野となるため表中には含めていない。

また、温室効果ガスの排出削減や、化石燃料由来で生分解しないプラスチック素材の代替については、海中・海上を現場として実施されるような再生可能エネルギーや、海運に直結する設備関連の省エネ、海草・海藻由来の素材開発などに対象を絞ることとする。

図表 9 ブルーインパクト分野

大分類		小分類（注1）	必要とされる活動（注2）
海に対する ネガティブ を減らす	1	水産資源の乱獲をなくす	生物学的に持続可能なレベルの水産資源を維持できる管理体制、持続可能と認められた漁法 ¹⁷ や養殖技術、未利用の魚や藻類の活用、違法な漁業の監視技術、持続可能な漁業の認証サービス
	2	移入種などによる生態系攪乱を防ぐ	バラスト水対策や船舶の付着物管理技術の高度化 ¹⁸ 、移入種の利用を通じた削減
	3	有害化学物質の流出・生物への蓄積をなくす	海洋汚染調査 ¹⁹ 、海洋生物に蓄積しない代替物質の開発、油等の流出防止技術
	4	海洋プラスチックの流出をなくす	陸上からの流出を防ぐ濾過技術、海への不法投棄監視技術、非化石由来の漁網等の製造技術
	5	富栄養化を防ぐ	窒素やリンの流入防止・回収技術
	6	廃棄物をなくす	陸上での廃棄物処理、海への不法投棄監視技術
	7	沿岸域の乱開発や海岸浸食を防ぐ	保護領域の設定、浸食対策、漂砂に関する計測・回復技術 ²⁰
	8	温室効果ガス排出を減らす	海を利用した再エネ発電（洋上風力、潮流など）、藻類由来の燃料製造、ゼロエミッション船の製造・用船
	9	海洋酸性化を止める	観測技術の向上
	10	制度による逆効果をなくす	ネガティブを減らす活動への評価・報酬体系の設計 ²¹ 、逆効果となる補助金等の廃止
海における ポジティブ を増やす	1	生態系を回復させる	サンゴ礁やマングローブ林、藻場の再生
	2	汚染物質等を浄化する	海洋プラスチックの回収・再利用
	3	海を理解する	観測や保全技術に関する研究・教育、海の持続可能性を伝える芸術（文学や映像など）

（注1）小分類はSDGsのターゲット6.3、6.a、12.8、14.1～14.cを参照して設定した。

（注2）活動に伴う環境への悪影響について評価・対策がなされていることを共通の前提とする。現時点で商用化されている技術があるかどうかは要件としない。

¹⁷ 国内の例では、高知県と宮崎県のカツオの一本釣り漁業者がMSC漁業認証を取得している。

¹⁸ バラスト水管理条約やIMOの船体付着生物管理ガイドライン等への対応からの高度化を指す。

¹⁹ 国内では国立環境研究所が実施している。

²⁰ 海岸浸食の原因としては、陸上でのダム、砂利の採掘、地下水の過剰利用など人為的要因とされる。

²¹ SDGsターゲット14.cを参照。

図表 10 では、第 2 章で取り上げた主要なブルーエコノミーの評価事例を参照して大分類を作り、海と切り離すことができない産業で、かつサステナブルな方法で実践されている経済活動をまとめた。経済・産業の側からの整理であり、これを、「サステナブル・ブルーインダストリー」と呼ぶ。

サステナブル・ブルーインダストリーの小分類ごとに算入するための条件を示し、規模の推計にどのような情報や統計が必要かについて、小分類ごとに検討した。規模とは、ここでは当該経済活動による売上高をいう。

算入するための条件は、ブルーインパクトを創出するという目的に合致する内容とした。その結果、多くの小分類で、現時点の産業規模を容易に推計できる方法が「ない」ことが明らかになった。つまり、「何を算入するべきか」は決められるものの、実際の数字を得にくいのが現状である。これは、現在国内で整備されている統計類や、企業の信用情報に関するデータベース類においても、条件にあう区分がないことによる。

従って、現状を推計するとしても、例えばすべての水産物に占める認証付き水産物の割合（市場におけるシェア）を仮定して掛け算するといった方法となってしまう、現状把握に有用とは言い難い。

今後の課題としては、統計として整備すべきかどうかという検討のほか、「小分類」に属する企業において「算入する条件」に合致する事業を行っている場合、その売上規模が全体に占める割合が一定以上の場合にサステナブル・ブルービジネスを行っているとするか、閾値の設定が考えられる。

図表 10 サステナブル・ブルーインダストリー

大分類	小分類	算入する条件	さらに特定が必要なこと
海洋生物資源	食用（生産、加工、流通）	持続可能な漁法や調理法で生産・加工・流通している水産物（MSC ²² ・ASC・MEL ²³ 認証付き水産物）	対象とする認証
		未利用魚を食用に活用した製品・サービス	未利用魚の種類
	非食用	海洋生物資源を主たる成分として活用した化学品・医薬品・化粧品	成分の種類
海洋非生物資源	石油・天然ガス・メタンハイドレート	脱炭素の観点からすべて対象外とする	—
	鉱物資源（化石燃料除く）	持続可能な生産方法で生産されている希少鉱物や塩など	生産方法
エネルギー	再エネ発電・送電、燃料	洋上風力や潮流発電等、海洋由来の発電事業費・売電収入、藻類由来燃料の製造事業費・販売収入	—
インフラ	下水処理	排水の安全な処理のために整備されている設備の資本費及び維持管理費の部分	該当設備

²² MSC 年次報告書 2020 年度

²³ MEL 認証は日本水産資源保護協会が運営。https://www.melj.jp/list

大分類	小分類	算入する条件	さらに特定が必要なこと
	淡水化	淡水化施設のうち、太陽熱利用、高濃度排水の再利用を行っている場合の事業費、淡水化収入	—
	港湾	脱炭素に向けた既存港湾の再構築	カーボンニュートラルポートの整備費で代替
	海底ケーブル（送電以外）	省エネ性の高いケーブルである場合	省エネレベル
造船・機械	造船、海洋関連の機械・設備	再エネ船、バラスト水や船舶付着物対策、脱プラスチックによる縄・網類、シップリサイクル	該当設備
海運	旅客・貨物	再生可能エネルギー船、水素を運ぶ船	動力や貨物
沿岸観光・レジャー	宿泊・外食	持続可能性に関する認証を取得している場合	沿岸部及び認証
	アウトドア	アウトドア用品、衣料品のうち海向けで、プラスチック対策や気候変動対策がなされたもの	ラベル等
	観光サービス・文化芸術	持続可能性をテーマとした観光サービス、レジャー、海を舞台とした各種芸術作品	
情報通信・サービス	認証	認証提供に関する事業	認証の種類
	研究・教育	海事、水産、その他海洋関連の研究機関・学校等	団体名
	IT システム・ソフトウェア	養殖業などに向けて提供されるサービス	該当サービス
金融	投融資・リース・保険等	サステナブル・ブルーインダストリー向け資金提供	資金提供先
海洋環境保全	汚染予防、汚染対策（回収・再利用）、自然環境再生・修復	プラスチック回収、砂浜・干潟・藻場・サンゴ礁・マングローブ林の保全・再生	サービス提供主体の詳細

第4章 サステナブル・ブルーエコノミーの分野別ロジックモデルとインパクト指標

第3章でみたように、「サステナブル・ブルーエコノミー」と呼ぶべき活動は、①“ネガティブを減らす”=人間から海への負の影響を減らすものと、②“ポジティブを増やす”=傷んだ海の環境を改善するものに大別できる。②に分類できる活動でも、同時に①を意識する必要はあり、また、①を第一の目的とする活動でも、②につながる付加価値が生まれ得る。

本章ではこうした相互の関係性も考慮し、第3章で示した分類だけでは不足している、具体的なビジネスを起点としたブルーインパクト分野への貢献の道筋をロジックモデルの手法を用いて明らかにしたい。具体的にはサステナブル・ブルーインダストリー（図表10）で示したセクターで、ブルーインパクト分野（図表9）の取り組みが行われた場合を想定し、「インプット/活動」→「アウトプット」→「アウトカム」→「インパクト」から構成するロジックモデルを作成して説明する。

ロジックモデルの作成にあたっては、“ネガティブを減らす”の代表例として「ネットゼロへの道筋」を置き、“ポジティブを増やす”の代表例として「ネイチャーポジティブへの道筋」を置く。また、サステナビリティの観点として不可欠な地域／人について、「地域・社会包摂への道筋」を置く。この3つの道筋でサステナビリティに貢献できる側面として何があり得るのかを検討する。

4-1 海洋生物資源

海洋生物資源とは、海で生息・生育するすべての生き物（海洋生物）で、資源として利用しているものを指す。日本近海は亜寒帯域から亜熱帯域に広がり、生物多様性が高い海域とされ、これまで3万種以上の海洋生物種数が確認されている²⁴。

用途は食用と非食用（医薬品・化学品等や再生可能エネルギー源）に大別できる。

（ア）食用

○概要

食用の海洋生物資源とは、魚介類や海藻のことを指す。世界的な漁獲量は年間2億トンを超しており、うち半分以上が海と淡水での養殖による。海の漁業（養殖業以外）の漁獲量は1995年以降8000～8500万トン程度で推移しているものの、獲りすぎが課題になっており、国際的には、「生物学的に持続可能なレベルの水産資源の割合」がモニタリングされている。FAO（国連食糧農業機関）によると、1974年の90%から2019年には64.6%に低下している。海域によって差が大きく、日本では2018年に71.43%だった。

日本近海では、気候変動に伴う海水温の変化に伴う、サンマやサケ、スルメイカなどの漁獲量の低迷が指摘されている。遠洋・沿岸での漁業では、海洋資源のモニタリングや、資源管理への貢献を求められており、収入の減少を補えるようなサステナビリティの面からの高付加価値化（認証付き漁業など）が重要な経営手法として広がってきている。

他方、養殖については、魚介類を計画的に生産するという観点で乱獲の課題解決にはなるものの、給餌や水質管理・健康管理に伴う海洋汚染への懸念が指摘されており、漁業と同様、持続可能な養殖であることの証明が一つの解となっている。

また漁業・養殖業ともに、海洋プラスチックごみの発生源という課題もある。漁網などの漁具や、発泡スチロール製の容器などが不適切に放置されるなどの理由で、浮遊プラスチックのうち半数弱を漁業関連が占めるとする調査もある²⁵。

さらに、漁船からのCO₂排出や大気・水質汚染（有害化学物質の排出）も課題である。CO₂排出量については沿岸漁船・沖合漁船・遠洋漁船ともにディーゼルエンジンやガソリンエンジンを搭載していることが多く、脱炭素の取り組みが求められる。

○ロジックモデル

本節では、漁船を保有する漁業家を起点としたロジックモデルを検討する。

²⁴ 文部科学省 科学技術・学術審議会 海洋開発分科会「海洋生物資源に関する研究の在り方について（本文）」。

²⁵ NATIONAL GEOGRAPHIC「太平洋ゴミベルト、46%が漁網、規模は最大16倍に」2018年3月27日発行。

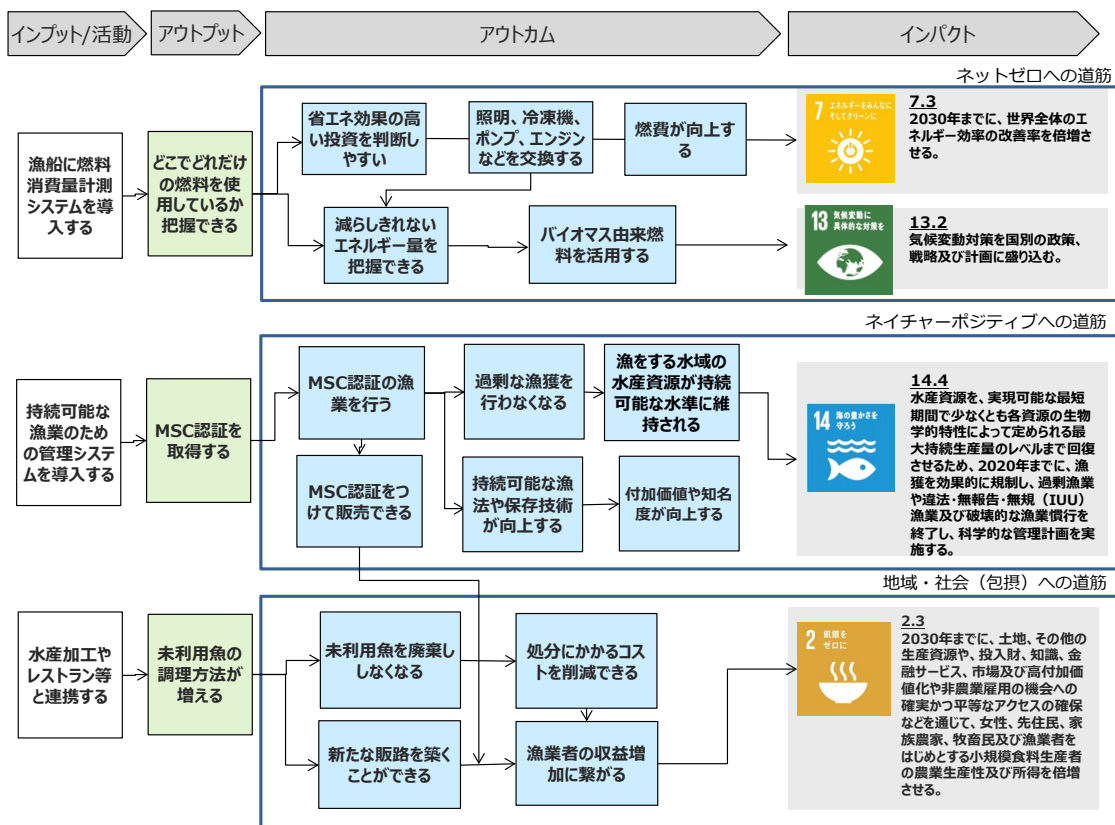
まず、ネットゼロに向け、漁に伴う CO2 排出量を削減するための省エネ設備等の導入が考えられる。CO2 削減には様々な方法が考えられるが、継続的に効果の高い分野から投資していくための、燃料消費量計測システムの導入をインプット/活動に置いた。

2つ目に、持続可能な漁業とするために、MSC 認証を取得することが考えられる。認証を取得していれば、過剰な漁獲を行っていないことなどの証左となり、ラベルを付けて販売することができる。さらに水域全体で資源の持続可能性が保たれるためには、1社だけではなく、同じ水域で漁をする漁業者全体に広がるのが望ましい。水産資源の豊かさが回復し、ネイチャーポジティブに貢献することができる。

3つ目に、認証ラベル付きの商品を販売することに加え、現在はあまり食べられていない種類の魚や、大きさや形などの理由で市場にでない魚のような未利用魚の販路を拡大することが考えられる。従来は肥料等に再利用するしかなかったものに、付加価値をつけて販売することができれば、漁業者の収入拡大につながる。

これらにとって重要な指標としては、(i) 漁船ごとの CO2 排出量 (t-CO2)、(ii) 持続可能なレベルの水産資源の割合、(iii) 漁業者の年収の変化が挙げられる。

図表 11 海洋生物資源（食用）のロジックモデル



○検討課題

認証の取得は持続可能な漁業経営を行っていることを示す強力なツールではあるが、認証の取得や維持にかかる費用は、漁業家にとって負担になることもある。

未利用魚の活用にあたっては、一部の食品製造業や外食業、小売業で、積極的に商品開発に結び付けようという取り組みが始まっている。しかし一般に、人の味覚の好みはなかなか変わりにくいとされ、日本では魚介類の消費量が減少傾向になるなかで、どれだけ消費者の支持を拡大できるかが未知数である。

また、気候変動により受ける影響として、海水温の上昇に加え、CO₂が海水に溶けて発生している海水の酸性化という課題がある。酸性化によって、カキやホタテ、エビ・カニなど、殻を作る海洋生物の成長への悪影響がすでに顕在化しており、気候変動への適応策と似た位置づけでの技術革新等が必要になってくると考えられる。

(イ) 非食用

○概要

非食用の海洋生物資源は、化学品・医薬品・化粧品などの原材料や、飼料・肥料、バイオマス燃料として期待される藻類や海草、微生物のことを指す。藻類は、日本では海苔や昆布などの食用として位置付けられやすいが、日本近海だけでも1,500種もあるとされるなかで食用にしている種類はわずかであり、食用のための探索に加え、非食用資源としての可能性がある。世界的にみても、食用に留まらない活用が期待されている。

例えば、米国の靴メーカーは、藻類由来のバイオプラスチックが靴の製造に適しているとして、2015年に世界初といわれる藻類由来の軟質フォームの製造を発表した。また、化学品メーカーでは、使い捨てざるを得ないプラスチック容器等の代替品としての活用を念頭に、海藻などの成分に由来する食用膜を開発した。

藻類由来の製品、バイオ燃料ともに、今後の市場規模の拡大が予測されている²⁶。なお、藻類はCO₂の吸収源としても期待されているが、それについては4-6でも取り上げる。

○ロジックモデル

ここでは、プラスチック代替品としての藻類の活用についてロジックモデルを検討する。石油由来のプラスチックを代替できる基礎原料が開発できたとする。それが、衛生面から使い捨てをせざるを得ない製品（マスクなど）に採用されれば、石油由来のプラスチックの消費量を減少させ、ひいては生産量を減少させられる可能性が生まれる。また、原材料となる藻類の養

²⁶ 360iResearch, Algae Products Market Research Report by Type, by Form, by Source, by Application, by Region - Global Forecast to 2026 - Cumulative Impact of COVID-19, Global Industry Analysts, Inc., Algae Biofuels

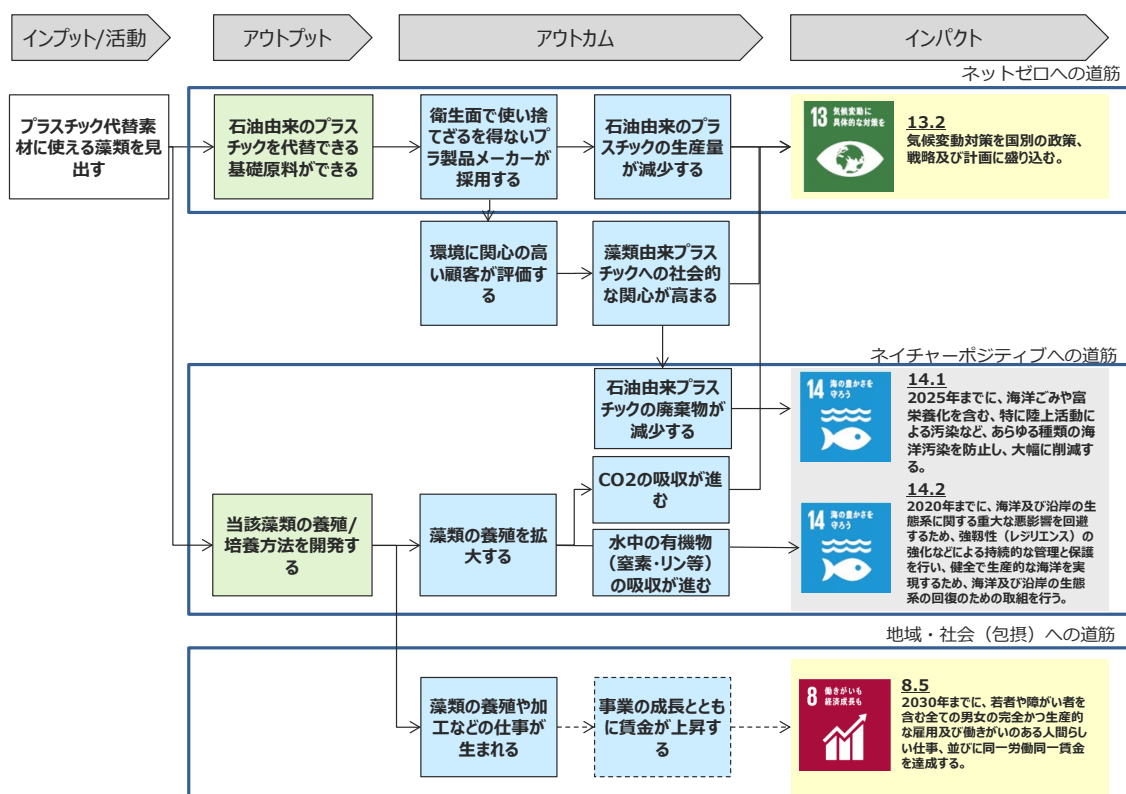
殖を拡大することにより、CO2の吸収源を増える。これらは、気候変動の緩和策に貢献することから、ネットゼロへの道筋と位置付けられる。

2つ目に、ネイチャーポジティブへの道筋としては、石油由来製品の代替プロセスを通じ、石油由来プラスチックの廃棄物が減少する。これは、海洋に流れ込むプラスチックごみの減少につながる。また、原材料となる藻類の養殖を拡大することで、水中の窒素・リン等の有機物の吸収も進む。これにより、海洋や沿岸の環境保全に貢献できる。

3つ目に、藻類の養殖や加工は新たな仕事の創出となり、事業が成長すれば働きがいのある仕事の拡大も期待することができる。

これらにとって重要な指標としては、(i) 石油由来プラスチックを代替した量 (t)、(ii) 藻類の養殖過程で吸収されたCO2の量 (t-CO2)、(iii) 従業員の年収の変化が挙げられる。

図表 12 海洋生物資源（非食用）のロジックモデル



○検討課題

海洋生物資源、特に藻類への期待は大きいですが、まだ大規模に活用する前例が少ない。そのため、ネットゼロやネイチャーポジティブへの経路には、知られていないネガティブ側面の存在があり得る。大規模な栽培システムを運用した場合の周辺環境への影響、藻類そのものの持続

可能な生産や収穫方法、消費者向けの安全の確保やラベリング、廃棄物処理に関する知見などが考えられる。

また、商業実績が少ないことは、資金の確保の難しさにもなる。想定よりも生産量を確保できなかつたり、生産地や沿岸環境の改善につながらなかつたりした場合のバックアップ（保険など）についても未成熟であり、レピュテーションリスクが相応にある。

4-2 海洋非生物資源

○概要

海洋における非生物資源は、主に石油・天然ガス・メタンハイドレートのエネルギー資源と、海底熱水鉱床やコバルトリッチクラスト等の鉱物資源に分かれる。

このうち、石油・天然ガス等の採掘は北海油田などで進められてきたが、鉱物資源の採掘はまだ進んでいない。鉱物資源には、銅・鉛・亜鉛などのベースメタルやレアメタルなどの金属元素を含む。鉱物資源は、陸上での産出国が限られている一方で、脱炭素関連技術（蓄電など）に欠かせない鉱物も多く、採掘可能な場所が広がることは安定的な生産のために望ましい側面がある。

日本は、国土に比べ広大な EEZ（排他的経済水域）を有し、海底での鉱物資源の開発可能性があると期待されている。2013年に改訂された「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」に基づき、関係省庁、政府機関、民間企業が海洋資源の開発を推進している。

ただ、陸上での鉱山開発と同様、海底でも周辺環境への影響の大きさが論点となる。海洋鉱物資源の採掘では、採掘時にメタンガスが排出される可能性があり、温室効果ガスの増加につながるリスクもある。また、海底での掘削リグ設置と、陸までのケーブル敷設が必要となることから、それらの建設工事が短期的・中長期的な漁業資源環境にどのような影響を及ぼすかが、地域コミュニティとの合意形成の上で重要な論点となる。

○ロジックモデル

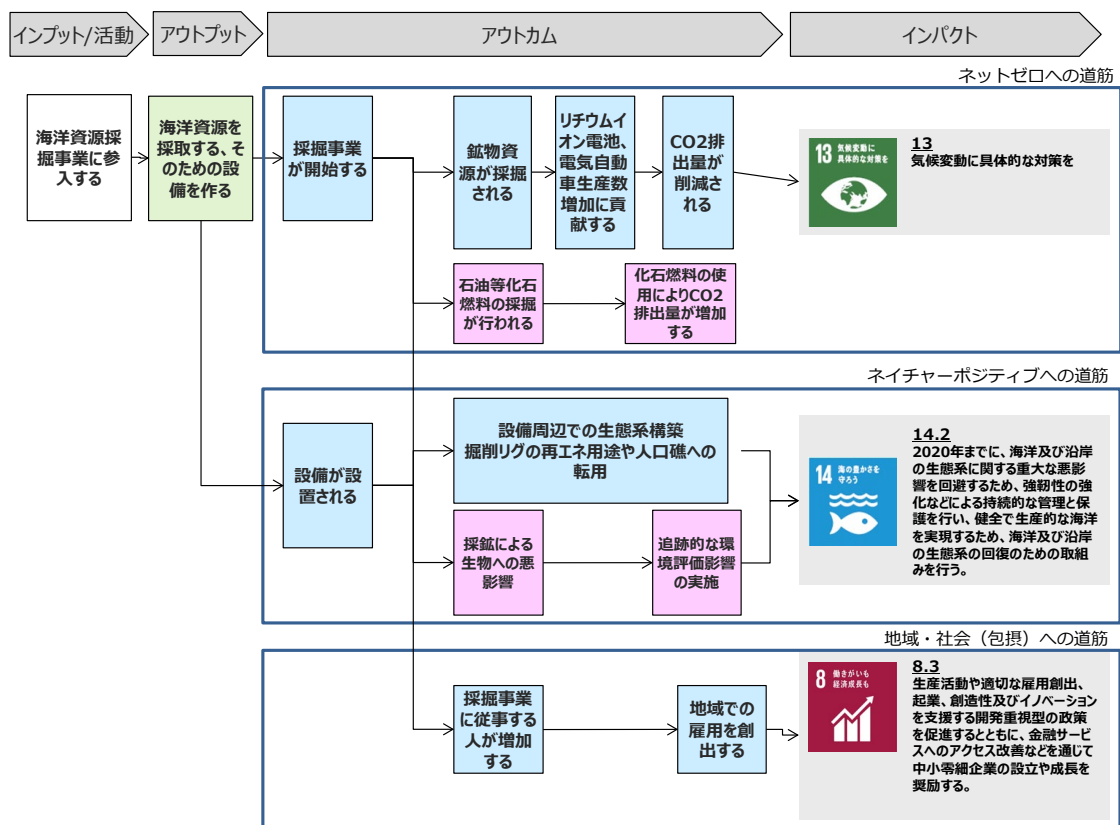
非生物資源採掘による主なインパクトへの経路としては、まず、採掘量の増加に伴いリチウムイオン電池や電気自動車等の増産に貢献し、ひいては世界的な GHG 排出量の削減に貢献することが挙げられる。

反面、採掘時には化石燃料も掘り出されてしまう可能性があり、脱炭素技術のためとはいえ、CO₂ 排出量の純排出量を減らすとまで言うのが大きな課題である（図中にピンク色で示したのがネガティブインパクトである）。

2つ目に、ネイチャーポジティブとの関連においても、採掘に必要な設備が、新たに生物の生息地となる可能性はあるものの、探鉱・採掘の過程で生物の既存の生息地を大規模に破壊し、生物多様性に悪影響を及ぼす恐れがある。環境影響評価についても海底鉱物資源開発にお

いては「始まったばかり」とされ²⁷、今後、どうすれば「サステナブル」と言えるかは不明瞭である。

図表 13 海洋非生物資源のロジックモデル



○検討課題

先述のとおり、特に気候変動面で、ポジティブなインパクトと、ネガティブなインパクトのバランスについて、「純貢献」（ポジティブインパクト>ネガティブインパクト）を評価するための評価軸の設計が困難である。ネガティブインパクトについては、採掘過程でのガスの漏れ等回収するなどして詳しく調査することで測定できるとしても、ポジティブインパクトについては評価対象の特定が困難である。つまり、鉱物資源が脱炭素に資する製品の原材料となり、実際にそれ以外の（脱炭素ではない）製品にとって代わるまでの道のりが長く、ポジティブなインパクトを創出するまでには他のステークホルダーの動きに左右されてしまう。

²⁷ 国立環境研究所「海底鉱物資源開発における環境影響評価 SIP による取り組み」「環境儀 No.72」など。

4-3 再生可能エネルギー発電

再生可能エネルギー発電は、化石燃料由来の発電を代替することでCO2排出量を減らす、気候変動の緩和に資する産業分野である。このうち、海上を発電現場とする技術について、サステナブル・ブルーエコノミーとして検討する。

(ア) 洋上風力発電

○概要

洋上風力発電は、海の上に風車を設置して発電する発電手法である。洋上風力発電は、①昼夜問わず発電できる点、②陸上に比べてより大きな風力を持続的に得られる点、③陸上での風力発電と異なり騒音が問題になりづらい点、④資材の運搬が行いやすい点、等の特徴がある。日本では、海域の占有に関する統一的なルールがないこと、先行利用者との調整の枠組みが存在しないこと等により、導入が進んでこなかった。しかし、2019年に「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(以下、再エネ海域利用法)」が施行されて以降、風力発電設備の設置が行いやすい環境となっている。特に、日本は、領土を海洋に囲まれているため、洋上風力発電の活用が期待されているものの、2020年12月時点での設置数は28基、発電量は58.6MWに止まる。脱炭素化を進めるために、政府は2030年までに10GW、2040年までに30~40GWに拡大する目標を打ち出している。

洋上風力発電事業には、着床式と浮体式の2つの方法がある。いずれも海上での発電機の設置と、陸までのケーブル敷設が必要となることから、それらの建設工事が短期的・中長期的な漁業資源環境にどのような影響を及ぼすかが、地域コミュニティとの合意形成の上で重要な論点となる。

○ロジックモデル

洋上風力発電事業による主なインパクトへの経路としては、まず、主目的となる発電を成功させることによって、再生可能エネルギーによる発電量を増やし、カーボンニュートラルへの貢献が期待できる。

2つ目に、着底式の洋上風力発電では、基礎となる土台を海中に設置するため、プランクトンや小型の魚類を中心とした生物が居着くことが期待できる。それらを狙う回遊魚等も増加すれば、発電機設置前よりも海が豊かになれば、ネイチャーポジティブになると言える。一方で、土台設置時の海底環境の調査は必要で、既にある海中の根を破壊、または悪影響を及ぼしていないかを評価することが重要となる。

3つ目に、地域に安定的な発電事業が生まれ、さらに、回遊魚の増加を通じて漁業にも好影響が及べば、来訪者の増加も含めて地域活性化が期待できる。

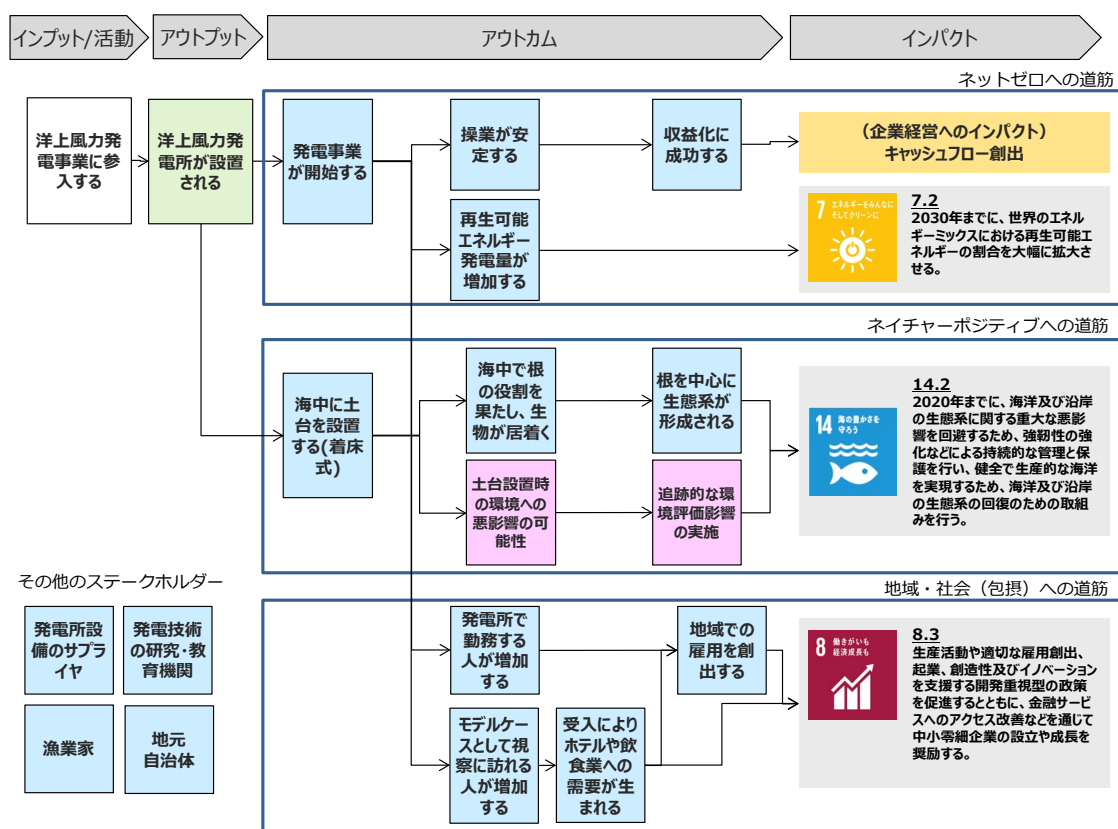
これらにとって重要な指標としては、(i)発電量の変化、(ii)回遊魚類の量の変化、(iii)新たな雇用数が挙げられる。

また、ロジックモデル図中には詳細を示していないが、発電機や工事に関わるメーカーや建設会社にとっては、市場拡大の機会であり、工法等を含めた新たな技術導入や開発につながる事が期待できる。

発電技術等の研究・教育機関にとっても、事業化されることを通じて新たな情報が蓄積され、海における再生可能エネルギーの持続可能な開発への研究の進展が期待できる。

地元自治体にとっても、地域活性化に加え、地産地消できるエネルギー源の開発となり、災害時等を含めた対策の一つとなり得る。

図表 14 洋上風力発電のロジックモデル



○検討課題

漁業との関係では、食用等の販売価値のある魚類が増えれば漁獲高の拡大につながって効果として見えやすいが、ネイチャーポジティブの観点で、どの生き物の量を測るのが妥当かどうかについては、その立地によって変わってくることに留意が必要である。広大な範囲の海域での工事も発生することから、建設にかかる周辺環境への影響評価が十分に行われることは当然必要となるが、自然環境への変化について積極的に情報収集・発信することが望ましい。

操業開始後、バードストライク等の問題も、陸上風力と同様に発生しうる。加えて、海中の建造物が生態系に与える影響についての継続的な情報収集も、重要となる。

なお、日本国内の再生可能エネルギー事業全般について、地域外の事業者（多くの場合に東京に本社を置く大企業）に地域の資源に基づく収入が流出するという批判がなされてきた。しかし事業実施に伴うネガティブインパクトとして必ず発生するとは言い難いため、ロジックモデルではむしろポジティブサイドを見ることとした。

（イ）潮流発電

○概要

潮流発電は、海中の潮の流れでタービンを回し発電する発電手法である。潮流は、潮の干満によってほぼ規則的に流れるため、再生可能エネルギーの弱点とされる予測の困難さや不安定さを解消できるという特徴がある。世界的なネットゼロシナリオの下では、2020～30年にかけて年率33%の成長が期待されており²⁸、英国、カナダ、豪州、中国、デンマークが先行するが、いまだに十分な開発スピードには至っていない。

事業実施には流速を必要とするため、既存技術を前提とすれば、国内では九州、瀬戸内海、津軽海峡等、沿岸部のうちごく一部に実質的なポテンシャルがあるとされる²⁹。

潮流発電事業のためには、海中での発電機の設置と、陸までのケーブル敷設が必要となることから、それらの建設工事が短期的・中長期的な漁業資源環境にどのような影響を及ぼすかが、地域コミュニティとの合意形成の上で重要な論点となる。

国内で事業を先行実施する事業者によれば、発電施設を中心に回遊魚が通るようになることなど漁業への直接的な好影響に加え、地域の活性化に貢献できることから、漁業者や地域コミュニティとの共存共栄が可能になる。

○ロジックモデル

潮流発電事業による主なインパクトへの経路としては、まず、主目的となる発電を成功させることと、同時に、潮流発電そのものへの認知を高めることによって、再生可能エネルギーによる発電量を増やし、カーボンニュートラルへの貢献が期待できる。

2つ目に、海中を定期的にメンテナンスする活動を通じ、回遊してくる魚類が増えるなどすれば、生物にとって棲みやすい海に貢献することも期待できる。発電機設置前よりも海が豊かになれば、ネイチャーポジティブになると言える。

3つ目に、地域に安定的な発電事業が生まれ、さらに、回遊魚の増加を通じて漁業にも好影響が及べば、来訪者の増加も含めて地域活性化が期待できる。

これらにとって重要な指標としては、(i) 発電量の変化、(ii) 回遊魚類の量の変化、(iii) 新たな雇用数が挙げられる。

²⁸ 国際エネルギー機関（IEA）（2021）, Ocean Power, <https://www.iea.org/reports/ocean-power>

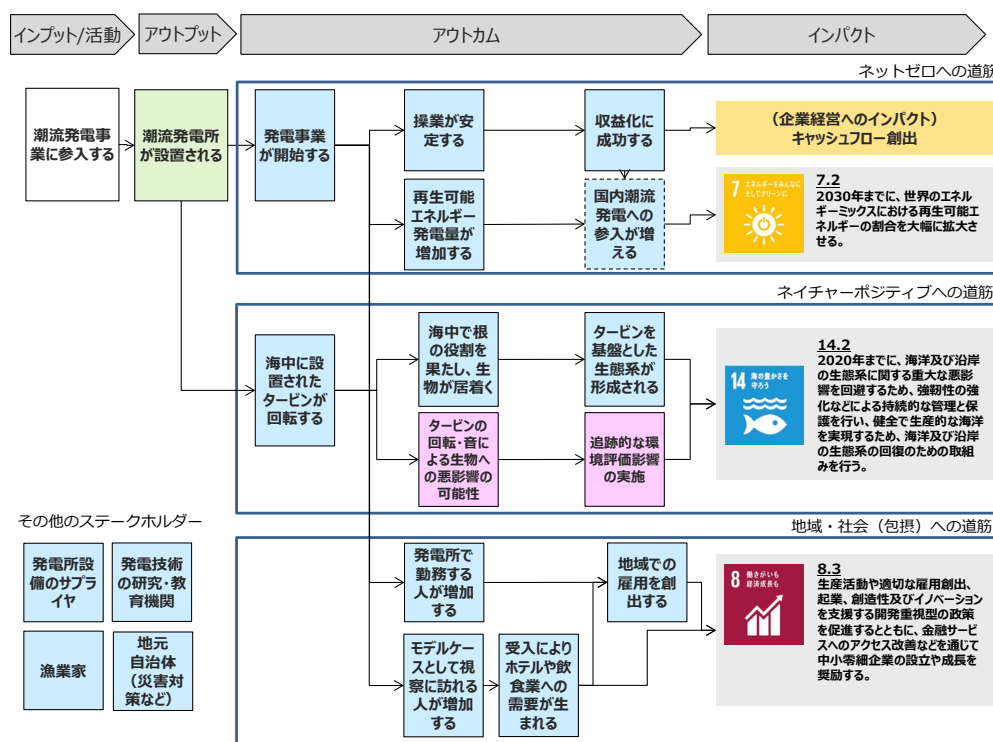
²⁹ NEDO（2011）

また、ロジックモデル図中には詳細を示していないが、発電機や工事に関わるメーカーや建設会社にとっては、市場拡大の機会であり、工法等を含めた新たな技術導入や開発につながることを期待できる。

発電技術等の研究・教育機関にとっても、事業化されることを通じて新たな情報が蓄積され、海に再生可能エネルギーの研究に好影響が及ぶことが期待できる。

地元自治体にとっても、地域活性化に加え、地産地消できるエネルギー源の開発となり、災害時等を含めた対策の一つとなり得る。

図表 15 潮流発電のロジックモデル



○検討課題

発電量のほか、再生可能エネルギー発電で課題となりやすい稼働率³⁰等の情報について積極的に開示することが、他の地域での新規参入者への参考となりやすくなる。

漁業との関係では、食用等の販売価値のある魚類が増えれば漁獲高の拡大につながって効果として見えやすいが、ネイチャーポジティブの観点で、どの生き物の量を測るのが妥当かどうかについては、その立地によって変わってくることに留意が必要である。

また、風力ではバードストライクが問題になるように、海中のタービンが生態系に与える影響についての継続的な情報収集も、重要となるだろう。

³⁰ 40%程度が期待できるとする意見もある。

4-4 造船

○概要

造船は、世界全体での貿易量の増加に伴って成長を続けている産業分野である。そのうち日本が建造量で占めるシェアは、最盛期の50%以上に比較すると低下したものの、最近では約20%で、中国・韓国に続く第3位となっている。

IMO（国際海事機関）では2018年、2030年までに2008年比単位輸送量あたりの温室効果ガス排出量40%以上削減、2050年までに総排出量を50%以上削減、今世紀中なるべく早期に排出ゼロにするという目標を採択した。このほかにも、海洋汚染防止条約に基づく燃費規制の導入など、気候変動対策の強化が大きな要請となっている。これにより、国土交通省ではゼロエミッション船の商業化を推進している。

ただ船舶が関わるサステナビリティ関連の課題は気候変動だけではない。バラスト水など船の構造に由来する生物多様性への影響や、老朽化した船舶の解撤に伴う有害物質や労働事故といった環境と労働の双方に関する課題、エンジン由来の大気汚染などさまざまな課題がある。

○ロジックモデル

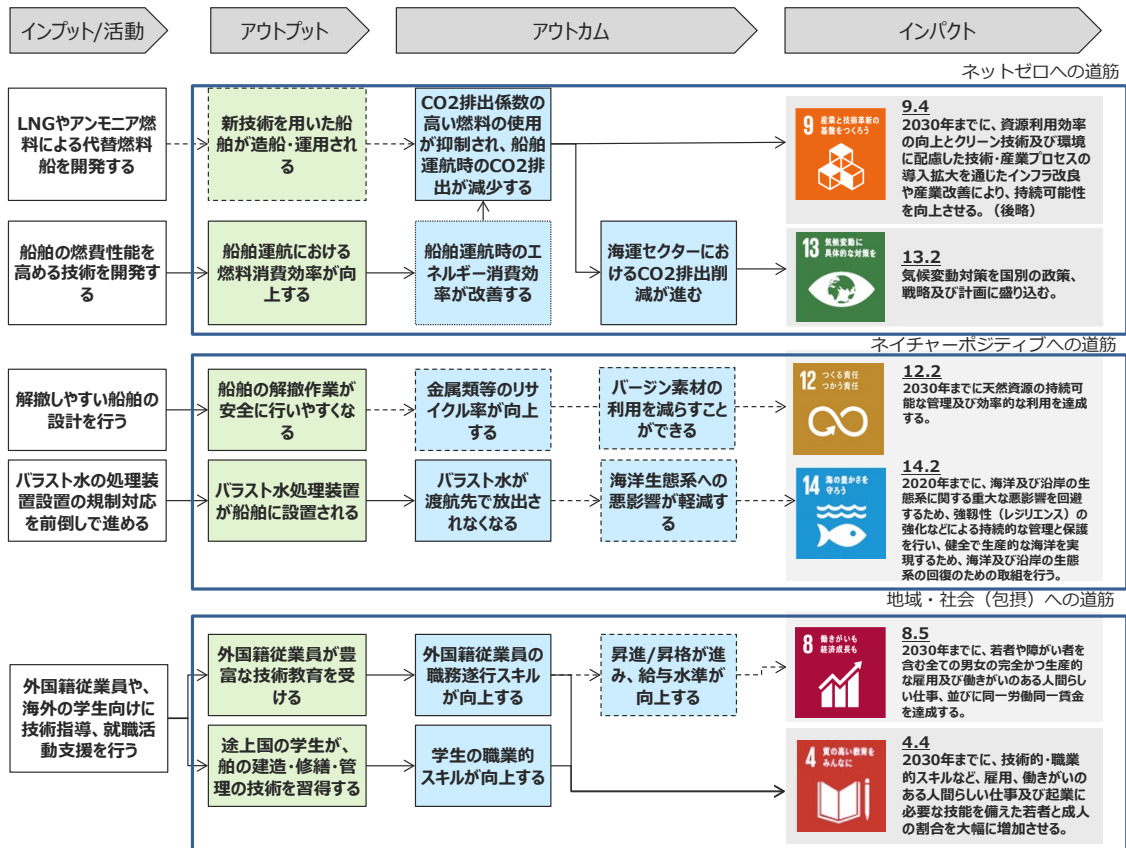
造船によるネットゼロへの道筋は、運航時のCO₂排出量の少ない船を建造することによって実現される。燃費性能を高めて運航時の燃料消費効率を向上させつつ、燃料そのものの脱化石化が必要とされる。現時点では、重油の代替としてのLNG船の実用化が進み、アンモニア船が次世代燃料船とされているが、今後さらに水素や再生可能エネルギーで動く船の開発が進むことが期待される。

ネイチャーポジティブへの道筋としては、資源の面からは、解撤しやすい船舶の設計を行うことにより、金属類のリサイクル率向上を通じて、天然資源の持続可能な利用につながる。また、バラスト水対策や、船体付着物への対策の高度化を進めることにより、海洋生態系への悪影響を軽減することができる。

地域・社会（包摂）への道筋としては、造船業は国内では西日本を中心に地方に拠点があることが多く、地域経済への影響が大きい。ここでは、外国籍従業員や途上国の学生向けの技術指導や就職活動支援が、学生らの職業的スキル向上につながり、働きがいのある仕事の実現に貢献することを取り上げた。

これらにとって重要な指標としては、(i)船舶運航時のCO₂排出量、(ii)金属類等のリサイクル率、(iii)一定以上の技術教育を受けた従業員数などが挙げられる。

図表 16 造船のロジックモデル



○検討課題

船舶の開発や造船には時間がかかるため、2050年カーボンニュートラルに向けて世界全体の船が脱炭素型に入れ替わるためには相当時間がかかることが想定される。大型の外航船を中心に進む脱炭素の投資も、中小型の内航船では進んでいないなど、ネットゼロへの取り組みに時間がかかりすぎるおそれがある。

シップリサイクルについては、建造されてから解撤に至るまでには約20年かかるため、現時点での新造船への取り組みの効果が表れるまでにもそれ以上の年月がかかることになる。

4-5 海運

○概要

海運業は、海上での人や物資の輸送を担う。船の運航時に実際にエネルギーを使ってCO2を排出するのは海運業で、国際海運からのCO2排出量は世界全体の約2%を占め、排出削減への期待も大きい。そのため、燃費効率のよい船を用いることはもちろん、航路の最適化や船速管理など、効率的な運転を行うことが重要となる。

グローバルな人やモノの移動を支える反面、本来動かされるべきではない生物が移動し、移動先での生態系を乱さないよう、移動を防ぐ取り組みも求められている。バラスト水対策は造船業にとって必須だが、海運業にとっても、適切な運用を徹底することで悪影響を最小化する必要がある。

また、タンカーからの原油流出事故は、海洋汚染の原因となる。生態系に被害を及ぼすほか、事故の場所によっては沿岸の漁業や観光業にも悪影響を及ぼす。事故のケースにより責任の所在は異なるが、海運業における重要な経営課題には、安全運航と事故の予防が必ず掲げられるとよい。ただこの点は古くからある海の持続可能性との接点であるため、次に述べるロジックモデルでは取り上げない。

○ロジックモデル

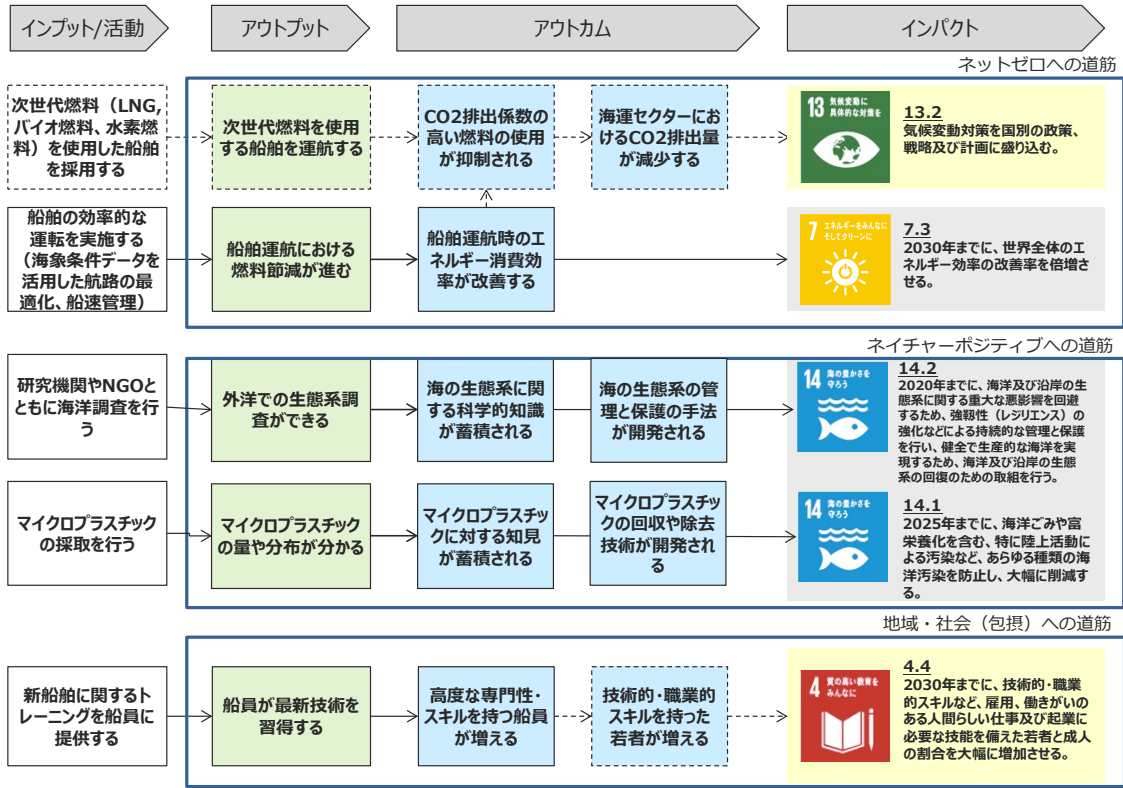
ネットゼロへの道筋としては、燃費性能の悪い船の利用を止め、気候変動対策を十分に行った船を運航することで、エネルギー消費効率の改善と、気候変動対策への貢献が期待できる。

上述のとおり、バラスト水対策を適切に行うことは、生態系保全につながる。さらにネイチャーポジティブに向けた海運業独自の取り組みとしては、運航時に、海洋の調査や、マイクロプラスチックの採取などを行うことが挙げられる。研究機関や NGO らと共同で海洋調査を行うことにより、海に関するデータ蓄積が進み、海の生態系や資源を保全する技術の開発等につながる可能性がある。マイクロプラスチックの採取によって、浮遊するプラスチックの量や分布、形状に対する理解が進めば、より適切な回収・除去技術の開発につながる可能性がある。

地域・社会（包摂）への道筋としては、船員への技術的・専門的スキルを向上させるための教育機会を提供することが考えられる。船員が継続的に新技術等に関する教育を受けることでスキルが向上し、働きがいのある仕事として満足度が向上することが期待できる。

これらにとって重要な指標としては、(i) 船舶運航時の CO2 排出量、(ii) 調査等の対象となった海域面積、(iii) 一定以上の技術教育を受けた船員数などが挙げられる。

図表 17 海運のロジックモデル



○検討課題

ネットゼロへの道筋は、次世代燃料船等、造船業による開発動向によって実現可能性が左右される。海運業の顧客である荷主による、物流時のCO2削減要請も強いことから、脱炭素の点で優れた船を用船できることは競争力に直結する。

海洋調査やマイクロプラスチックの採取については、調査等の目的を達成するためには追加的なコストがかかることも考えられる。公共的な意義の高さを理由に公的機関からの受託によって実施する、自社の新たなビジネス開発のための投資と位置付けるなど、取り組みの持続可能性を担保することも求められる。

4-6 海洋環境保全

海洋環境保全は、サステナブル・ブルーインダストリーのなかで、民間による産業・業種分類とはなじみが薄く、これまではほとんどの場合で公的部門によって担われてきたと考えられる。しかし、自然資本の保全へのニーズとメリットは大きいことから、民間ビジネスとして成立させるような仕組みも求められると考えられる。

海洋環境を保全することは、ネイチャーポジティブに直接的に寄与するだけでなく、自然の再生を通じて、その自然が提供する生態系サービスの回復にもつながる。すなわち、調整サービスとしての温室効果ガスの削減（ネットゼロ）や、供給サービスとしての地域漁業の振興（地域・社会への貢献）、あるいは文化的サービスとしての観光・レクリエーションの場と機会の提供の回復にもつながっている。

本調査研究では、干潟の保全と、藻場（もば）の再生の2つのロジックモデルを検討する。

（ア）干潟の保全

○概要

干潟とは、海岸部において、細かい砂や泥がある程度の面積で堆積した潮間帯である。干潟は、魚介類の産卵場や稚魚の保育場として水産資源の保護・培養に重要な役割を果たすとともに、水質浄化、多様な生物の育成の場、保養・学習の場などの機能を有している。

こうした機能を提供してくれる干潟であるが、遠浅で波浪から遮断された穏やかな場所であることが多いため、人間の開発によって埋め立てられやすい。特に高度経済成長期には、干潟の重要性、機能や役割が低く見られ、護岸整備・港湾整備・臨海工業用地造成・リゾート用地造成といった海岸整備によって埋立が進んだ。

干潟の保全事業としては、原生の干潟を保全する活動と、人工的に干潟を造成する活動が挙げられる。原生の干潟を保全する活動は、漁業者が漁業活動のかたわらに実施されてきたが、近年、海洋環境の変化や漁業者の減少・高齢化などにより、保全に必要な活動量が確保できず、これらの多面的機能は低下しつつあり、水産資源の減少や水質の悪化などが懸念されている。その課題意識から、近年では、市民ボランティアによる保全活動や、地域の水産加工業者が保全活動の支援を行う事例が出ている。

人工的な保全活動として、人口干潟の造成がある。人工干潟の造成は、主に海浜公園等の親水空間、漁場・潮干狩り場、野鳥公園等の整備、埋立てにより消失する干潟の代償措置といった目的で行われる。近年は、民間企業による人工干潟の機能発揮・向上に役立つ製品の開発も行われている。

○ロジックモデル

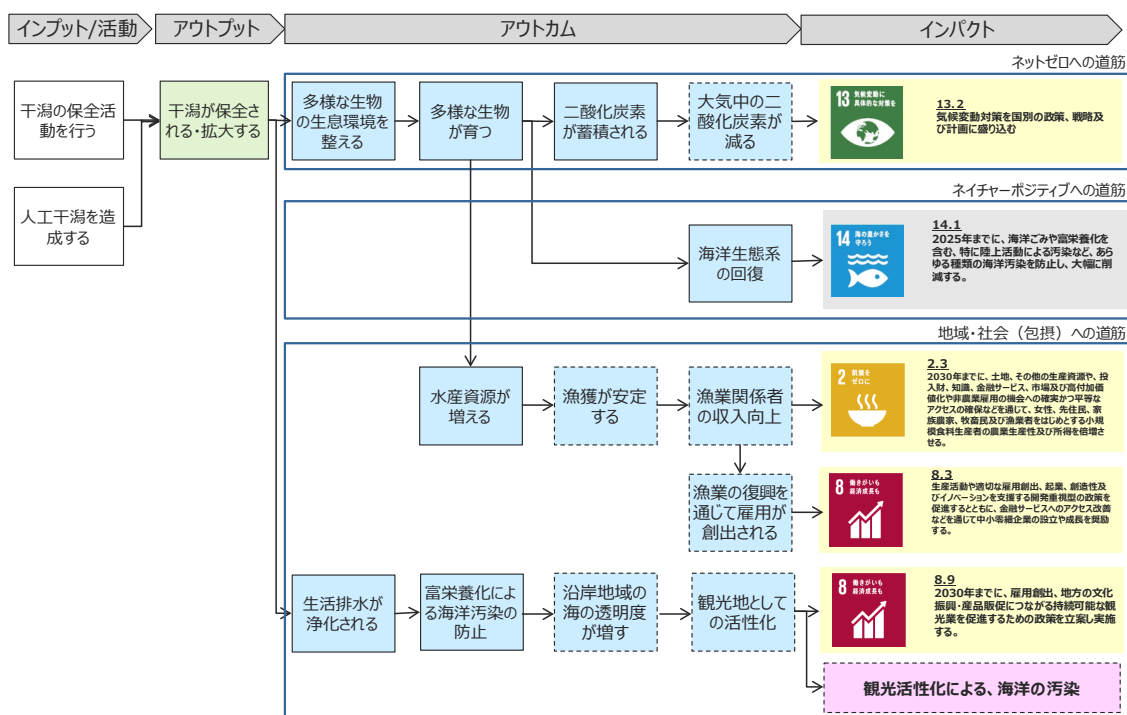
干潟の保全事業による主なインパクトへの経路として、1つは主目的の干潟保全そのものによる干潟の回復とそれに伴う多様な生物の生息環境の回復による、ネイチャーポジティブへの貢献が挙げられる。

2つ目に、多様な生物の生息環境の回復に伴う多様な生物の養育による、二酸化炭素の吸収、沈殿による炭素固定、いわゆるブルーカーボンが期待でき、ネットゼロへの貢献が期待できる（ブルーカーボンについては藻場の節でも取り上げる）。

3つ目に、多様な生物の回復により、漁業の水産資源が増え、漁獲が安定することで、地域の漁業の振興につながり、地域活性化に貢献が期待できる。さらに、生育環境の回復に伴い、水質が改善され、沿岸地域の海の透明度が増せば、地域によっては観光地としての活性化も期待できる。

これらにとって重要な指標としては、(i)干潟の面積 (m²)、(ii)干潟における炭素の貯留速度 (トン-C/ha/年)、(iii) 年間の水産有用種の漁獲量 (トン/ha/年)、(iv) 観光・レクリエーションの年間の来場者数 (人/ha/年) 等が考えられる。

図表 18 干潟のロジックモデル



○検討課題

干潟による二酸化炭素吸収は期待できるが、海洋中の二酸化炭素の低減が、大気中の二酸化炭素低減にどの程度寄与するかについては明確ではなく、研究が進められているところである。

また、干潟の保全によって、仮に沿岸域の魅力が増し、観光が活性化したとすると、それによって、海洋ごみの増加や沿岸域の不適切な開発が進まないように留意する必要がある。

(イ) 藻場の再生

○概要

藻場とは、海藻が茂る場所のことを指す。生えている藻の種類によって、「コンブ場」「ワカメ場」「アマモ場」「カジメ場」などと呼ばれ、それぞれ、岩や光の特性に応じて住み分け

られている、海の中の森のようなものである。なおアマモは海藻（海で育つ藻類）ではなく海草（海で育つ種子植物）だが、総じて藻場と呼ばれる。魚類の産卵場所となったり、稚魚の餌場となったりするため、藻場には多くの魚介類等の生きものが集まってくる。

国内では、高度成長期以降の沿岸域の開発（埋め立て、富栄養化による透明度の低下、化学物質の流入）などによって、藻場が大幅に減少している。1960年から1990年の30年間で、瀬戸内海では7割のアマモ場が減少した³¹。

これに対し、漁業者などを中心に藻場の再生活動も行われてきた。例えば、藻場への栄養供給や掃除などにより生産性を向上させること、ウニやアイゴなどの食害生物を移植・駆除することなどによる食圧の軽減、漁場の適正な利用などの活動が含まれる。

最近になって藻場の再生に注目が集まるのは、干潟と同様、ブルーカーボンとしての可能性のためである。海草は、光合成によって海水中のCO₂を取り込み、有機炭素として根などに蓄える。さらに枯れた後も、土壌中に残った根が長期にわたって海底に埋没し続けることにより、炭素を大気から隔離・貯留する。このようにして海洋生態系により隔離・貯留された炭素がブルーカーボンと呼ばれ、CO₂の吸収源対策の新しい選択肢として期待されはじめている。

2019年9月に「持続可能な海洋経済の構築に向けたハイレベル・パネル」で出された報告書によると、海草（seagrasses）や塩性湿地・干潟（salt marsh/tidal marsh）、マングローブ林（mangroves）といったブルーカーボン生態系を保全・復元するだけでも、2050年までに年間最大10.9億トンものCO₂（世界の年間CO₂排出量の約3%に相当）の大気放出を抑制できるとされる。

○ロジックモデル

藻場の再生が進むことにより、育つようになった海草が光合成を行ってCO₂を吸収すれば、海草にCO₂が貯留し、大気中のCO₂を減らすことができる。これが、藻場の再生によるネットゼロへの道筋である。

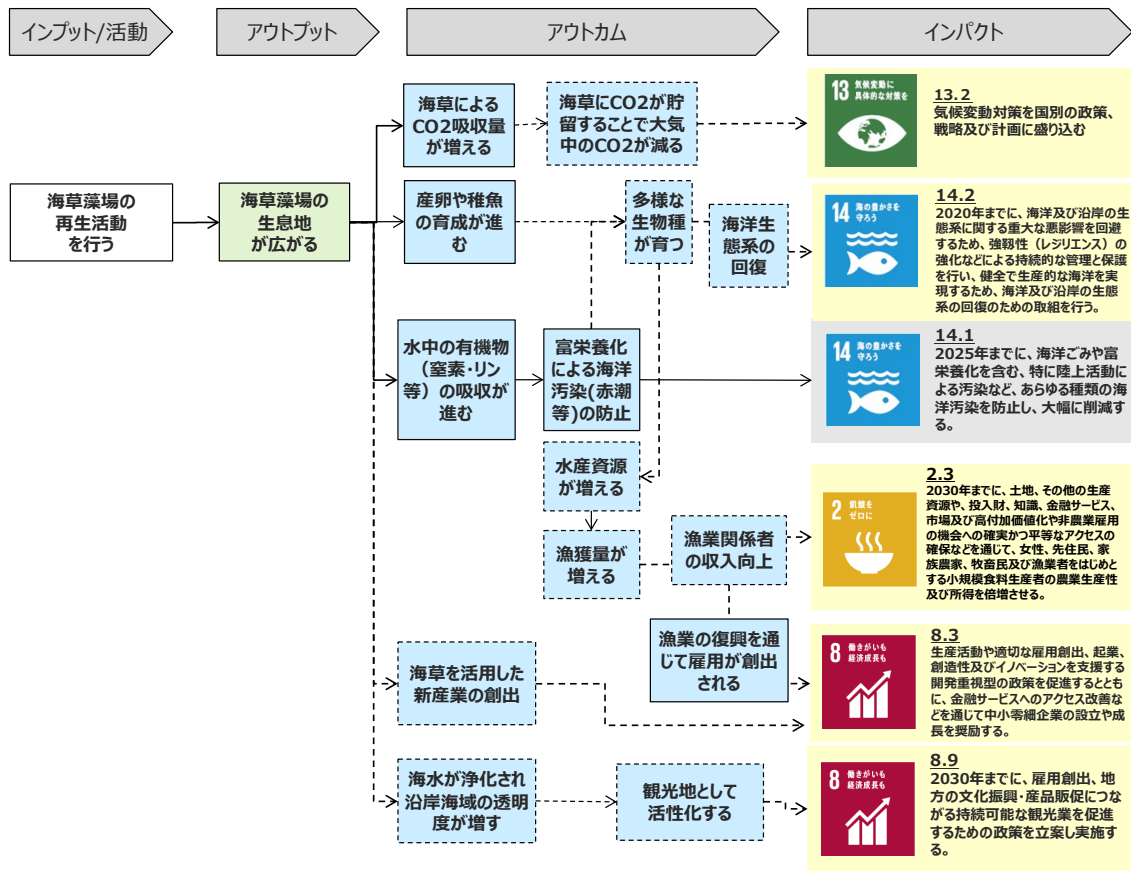
ネイチャーポジティブへの道筋としては、藻場が再生され、産卵や稚魚の育成場として再び多様な生き物の育つ場となれば、海洋の生態系のバランスを保つために有効になると期待できる。また、藻場には水質浄化機能もある。藻類は窒素やリンも吸収するため、富栄養化に伴う海洋汚染（赤潮等）の防止に貢献する。さらに、海水の透明度が増すという効果もある。

結果として、藻場の周りに人間が食用・非食用として活用可能な資源が増えれば、漁獲量が増え、漁業関係者の収入向上や地域の雇用創出にもつながっていく。海水がきれいになれば、観光地としての活性化にも期待ができる。

これらにとって重要な指標としては、(i)藻場の面積（m²）、(ii)藻場における炭素の貯留速度（トン-C/ha/年）、(iii)観察される生きものの種類（種）等が考えられる。

³¹ 水産庁「藻場の働きと現状」。

図表 19 藻場のロジックモデル



○留意点

藻場再生のためには、磯掃除、母藻の供給（周辺の水から採取した藻をネット等に入れて設置）、陸上で育てておいた種苗の供給など、既存の岩礁を前提とした方法がある。また、岩礁の代わりとなるような基盤を、ブロックなどにより造成する方法もある。いずれにしても、再生する現場の環境によって最適な方法は変わり、インパクトが創出されるためには適切な方法が選ばれることが必要である。

再生方法に伴うネガティブインパクトとしては、例えば、同じ種類の海草・海藻を増やしすぎてしまい、自然な状態と比較した多様性を確保できない可能性がある。また、再生にかかる費用が高すぎる場合などに、継続的な再生活動を行うことが出来ず、中途半端に終わってしまうインパクトの実現に至らない恐れもある。

海草・海藻の寿命も種類によって異なるものであり、やってみなければ効果が掴みにくい場合も多いと考えられる。数年以上かけて最適な方法が見つかるかもしれず、長期的な活動計画・資金計画が必要である。

以上

終わりに

本調査研究を進めるにあたり、インタビューや意見交換に快く応じてくださった方々に感謝申し上げます。

担当研究員（五十音順）

今泉 翔一郎

小林 建介

二宮 昌恵

橋爪 麻紀子

長谷 直子

村上 芽

渡辺 珠子

株式会社日本総合研究所創発戦略センター
〒141-0022 東京都品川区東五反田 2-18-1

Copyright (C) 2022 The Japan Research Institute, Limited. All Rights Reserved.