

内閣府 御中

令和 7 年度海洋の開発・利用における 重要技術に関する調査研究

報告書

はじめに

近年、経済安全保障を巡る国際環境が急速に変化し不安定さを増している。各国の経済安全保障政策や競争力獲得において先端的な技術の保護・育成は中核的な位置づけがされており、諸外国は様々な領域において先端技術や重要技術の戦略的な特定、保護、強化を推進している。日本でも、内閣府主導の経済安全保障重要技術育成プログラムにて経済安全保障上重要な先端技術の研究開発の推進を行っている。

我が国は四方を海に囲まれ広大な排他的経済水域を有し、また物流や海洋資源など海洋領域に国民生活や経済活動の基盤を大きく依拠している。このような我が国の特性を考慮すると、海洋領域における技術基盤の確保及び強化は我が国の経済安全保障の観点からは必須と言える。もっとも、海洋領域は、エネルギー、海洋資源開発、海上輸送、水産、環境・生態系の保全、防災・レジリエンス、海洋観測、安全保障等、利活用分野が多岐にわたるのみならず、これらを支える横断的技術も広範に存在する領域である。さらに近年では、AI、デジタル技術、宇宙関連技術、無人化・自動化技術等の新興技術が海洋分野への応用可能性を拡大させており、関連技術の裾野は一層の広がりを見せている。このように技術体系が複合的・多層的・動態的である海洋領域において、経済安全保障上重要な技術を的確に特定するためには、個別分野ごとの断片的な検討にとどまらず、我が国における海洋利活用の可能性や全体像を俯瞰的に整理し、それを支える技術群を網羅的に把握することが前提となる。したがって、海洋利用の将来的展開とそのために必要となる技術との対応関係を明確化することにより、初めて経済安全保障上の観点から真に重要となる技術の抽出及び優先順位付けが可能となる。

本調査研究では、内閣府からの委託を受け、前提となる海洋技術群を十分に整理した資料がない状況を踏まえ、まず日本及び主要な海洋国家における海洋関連政策や研究開発動向を俯瞰的に整理し、各国が構想する海洋利活用の将来像と、その実現に必要な技術群を網羅的に把握した。海洋利活用の全体像と技術体系を構造的に整理した上で、経済安全保障の観点から重要となる利活用及び技術を評価するための基準を設定し、三菱総合研究所において、我が国として将来的に重点化すべき重要技術の抽出・絞り込みを行ったものである。

このため本調査研究の内容は内閣府の見解を示すものではなく、受託者の三菱総合研究所において取りまとめたものである。

目次

1. 調査研究の進め方	15
1.1 調査研究のスコープ	15
1.2 目的	15
1.3 調査研究方法	15
1.4 各調査文献の概要	21
1.4.1 日本	21
1.4.2 米国	23
1.4.3 欧州(EU)	24
1.4.4 英国	26
1.4.5 ドイツ	28
1.4.6 フランス	29
1.4.7 ノルウェー	31
1.4.8 中国	32
1.4.9 韓国	33
1.4.10 シンガポール	33
1.5 学会・展示会参加を通じた調査の概要	34
1.6 海洋利活用・技術ロングリスト作成	36
1.7 各国取組状況のギャップ分析	40
1.7.1 分析の観点	40
1.7.2 ギャップ分析結果	40
2. 我が国の海洋利活用の将来展望	42
2.1 目的	42
2.2 重要な海洋利活用選定の考え方	42
2.3 重要な海洋利活用選定のための判断基準	42
2.3.1 経済安全保障の軸となる観点	42
2.3.2 海洋利活用の将来展望導出のための判断項目	43
2.3.3 具体的な判断基準	45
2.4 重要な海洋利活用	47
2.4.1 優先的に解決すべき課題	47
2.4.2 重要な海洋利活用	49

3. 経済安全保障における育成すべき重要技術.....	52
3.1 目的.....	52
3.2 経済安全保障における重要な技術の考え方.....	52
3.3 重要技術選定のための判断基準.....	52
3.3.1 重要技術選定の評価項目.....	53
3.3.2 具体的な評価及び判断方法.....	54
4. 経済安全保障において注目すべき先端的な重要技術の例.....	57
4.1 目的.....	57
4.2 経済安全保障における注目すべき技術の考え方.....	57
4.3 経済安全保障における重要な(注目すべき)技術の例.....	57
4.3.1 観測・モニタリング技術への要求.....	59
5. まとめ.....	61
5.1 本調査研究のまとめ.....	61
5.2 今後の課題.....	62
付録 海洋利活用・技術ロングリスト一式の概要.....	64

図 目次

図 1-1 国内外における海洋の利活用・技術に係る調査ステップ	16
図 1-2 海洋利活用・技術マップ素案	16
図 2-1 これまでの経済安全保障に関する議論に基づく施策推進の方向性	43

表 目次

表 1-1 調査対象とした各国・地域の政策文書	17
表 1-2 調査対象とした各国・地域の研究開発機関等の戦略文書	18
表 1-3 調査対象とした各国・地域の研究開発プログラム	20
表 1-4 調査対象とした日本の文献	22
表 1-5 調査対象とした米国の文献	23
表 1-6 調査対象とした欧州(EU)の文献	25
表 1-7 調査対象とした英国の文献	27
表 1-8 調査対象としたドイツの文献	28
表 1-9 調査対象としたフランスの文献	30
表 1-10 調査対象としたノルウェーの文献	31
表 1-11 調査対象とした中国の文献	32
表 1-12 調査対象とした韓国の文献	33
表 1-13 調査対象としたシンガポールの文献	34
表 1-14 調査対象とした学会・展示会等	34
表 1-15 海洋利活用ロングリストの構造	36
表 1-16 海洋分野において解決すべき課題	37
表 1-17 要素技術ロングリストの構造	38
表 1-18 各分野の抱える課題解決に資する技術シーズ	38
表 1-19 ギャップ分析の星取表の例	41
表 2-1 海洋利活用の将来展望導出のための判断項目	45
表 2-2 海洋利用の将来展望導出のための具体的な評価方法	46
表 2-3 各分野の解決すべき課題及び優先課題	49
表 2-4 経済安全保障上重要な海洋利活用の選定結果	51
表 3-1 経済安全保障の観点での重要技術導出のための判断項目と評価方法概要	54
表 3-2 経済安全保障の観点での重要技術の評価方法詳細	55
表 4-1 経済安全保障上の重要技術の例とその概要	58
表 4-2 観測・モニタリング技術に求められる性能と実現が期待される事柄	59
表 4-3 観測・モニタリング技術に求められる性能、観測範囲、観測頻度	60

要約(エグゼクティブサマリ)

本調査研究は、国内外の海洋利活用と関連技術を網羅的・体系的に整理し、経済安全保障の観点から重要技術を抽出することを目的とした。具体的には、国内外の政策動向や研究開発動向調査を行い、海洋利活用と関連する技術の現状把握と重要性の評価を行った。

1. 国内外における海洋の利活用・技術の網羅的・体系的な把握

海洋利活用や技術の全体像を網羅的・体系的に整理した事例はないため、調査研究の地図となる「海洋利活用・技術ロングリスト」を整備することとした。なお海洋利活用の中にはまだ産業化に至っていないものもあるため、一般的な海洋産業の分類だけにとらわれることなく、幅広く海洋分野での取組を把握するよう留意する必要がある。そこで、日本に加え米国、欧州(EU)、ドイツ、フランス、英国、ノルウェー、中国、韓国、シンガポールの主要な海洋国家に着目し、それらの国の最新の政策文書や研究開発機関の戦略文書等を参照し、各国が海洋をどのように活用することを目指しており、そのためにどのような技術の育成を目指しているのか調査しリストアップした上で、利活用と技術を紐づけて「海洋利活用・技術ロングリスト」を作成した。

「海洋利活用・技術ロングリスト」はエネルギー、海洋資源、造船、海運、港湾、水産、環境・生態系、気候変動・レジリエンス、安全保障、北極圏、その他(島嶼地域の保全等)、横断領域から成る12の分野ごとに解決すべき課題、その課題を解決するために有効な技術シーズとそれを構成する要素技術から成る。特定領域の技術シーズを用いて何らかの解決したい課題に対応することを海洋利活用として定義した。海洋利活用・技術ロングリストに全135の技術シーズを収録した。各海洋分野が抱える課題とその解決に資する技術シーズは下表のとおり。

分野	解決すべき課題	課題解決のための技術シーズ(機能軸のみ)
エネルギー	再生可能エネルギーの開発	洋上風力発電; その他海洋エネルギー(潮汐・波力・塩分・温度勾配)発電; 海上原子力発電(SMRs など); 海上太陽光発電; 送配電
	エネルギー関連施設の設置・保守・点検	エネルギー関連施設及び周辺環境の監視; 設置・保守・点検に係る作業; 海象の構造物への影響に関する研究
	エネルギー関連施設(洋上風力など)の環境負荷低減	環境影響モニタリング; 環境適性の高い材料の活用; エネルギー関連施設・材料等のリサイクル
	次世代燃料(バイオ燃料、水素、アンモニア、合成液体燃料など)の開発・導入	次世代燃料合成; 次世代燃料貯蔵・運搬; 次世代燃料利用
海洋資源	資源探索の効率化	海底資源探査の高度化(大陸棚含む); バイオ資源の採取・分析の高度化
	資源の大量獲得	海底資源の採掘(大陸棚含む); 海底資源の分離・精製(大陸棚含む); 水処理・再利用; バイオテクノロジー(酵素や資源の解析)
	資源探索・獲得に係る環境負荷の低減	環境影響の予測・モニタリング; 水環境・流域・森林の管理; 気候変動による水資源への影響・水循環に関する研究

造船	造船プロセスにおける環境負荷低減	造船所内エネルギー消費・CO ₂ 排出の低減；環境適性の高い材料の活用
	造船業（商船、艦船、研究船、作業船）の建造能力向上（競争力向上）・作業負荷低減	最適な設計の提案；自動生産計画作成・管理；製造業務の高度自律化・無人化
海運	海上安全の高度化	船舶の監視；船舶周辺の監視；海難事故対応；船舶の保守・点検；気象・海象に関する研究
	海運の省人化・効率化	海図作成に係るデータ取得；船舶航路最適化；船舶の自動化；海上通信の高度化・強靱化；デジタル基盤・通信におけるサイバーセキュリティ
	海運の脱炭素化	次世代燃料の運用；化石燃料等の従来燃料におけるエネルギー効率の改善；排出量のモニタリング
港湾	港湾の脱炭素化	港湾関連施設建設に係る脱炭素化；環境適性の高い材料の活用；次世代燃料の受入環境構築；陸上電力供給；荷役機械の脱炭素化技術
	港湾の省人化・効率化	電子手続き；荷役機械の自動化・遠隔操作化；港湾施設の点検；港湾の出入港・荷役・混雑状況モニタリング；港湾工事のデジタル化；港湾業務で使用する通信
	港湾レジリエンス向上	物理空間におけるリスク対応；サイバー空間におけるリスク対応
水産	水産資源に係る知見向上	水産資源に係る総量・周辺環境等のモニタリング；水産資源を通じた汚染の人体への影響評価；水産資源を含む生態系の変動メカニズムの理解
	水産業（養殖、漁業）の効率化	水産資源の育成；適切な育成環境の確保；効率的な漁獲
	変化する魚種への対応	魚種の変化状況監視；変化する魚種の市場流通
	水産業に係る環境負荷低減（漁業管理含む）	漁獲量モニタリング；国際的な情報共有体制の構築；漁船の環境負荷低減；環境適性の高い材料の活用（漁具、養殖関連部材など）
	IUU 漁業対策	船舶モニタリング；港湾・税関管理（水際対策）
環境・生態系（生物多様性）	海洋浄化機能の維持・強化	海洋浄化機能の機構観測；海洋浄化・水循環に係る機構理解
	生態系の再生・保全	生態系のモニタリング；生物種の開発；生態環境の修復
	海洋汚染対策	汚染物質のモニタリング；汚染メカニズム理解・生物への影響評価；水処理（汚染物質除去含む）
	CO ₂ 削減	排出量削減；人工的な CO ₂ 回収・除去（CO ₂ 貯留含む）；CO ₂ のモニタリング
	騒音対策	騒音の低減；騒音影響評価
気候変動・レジリエンス	自然災害（地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど）の予測・評価	自然災害の指標となる現象の観測；自然災害の予測（アラートを含む）；家屋や重要インフラに係るリスク・脆弱性評価；渇水リスク評価；自然災害・異常気象に関する基礎的研究
	自然災害（地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど）の被害軽減・適応	重要インフラ等への被害軽減；地下水・再生水・雨水などの利用；災害時における救助・捜索・復旧
	自然災害（地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど）の緩和	次世代エネルギーへの転換；ブルーカーボン等の吸収源確保；循環経済への移行；気候変動による水資源・水循環への影響に関する研究
	気象・海象の予測	気象・海象に係るデータ観測・収集；気象・海象に係るデータ分析・予測
安全保障	MDA（監視能力）の向上	情報収集体制の強化；情報の集約・共有体制の強化
	海洋における脅威への対応	海洋における反撃能力の向上；海洋重要インフラ（海底インフラエネルギー関連インフラなど）の保護；不法行為の監視・対策；海洋におけるサイバー攻撃への対策
	我が国の領土等の延長・保全	大陸棚の延長
北極圏	北極圏での活動の安全性・効率性・受容性の向上	極域での航行・航路確保；気象・海象・生態系等の環境の観測・予測（サンプル採取含む）；通信；救助・捜索
	海洋環境に関する知見の向上	環境変動メカニズム、汚染物質動向等に関する研究開発

その他	島嶼地域(離島)の活用・保全	実証機会・空間の提供; 島嶼地域の保全・管理; 固有環境の調査
	海洋に係る文化醸成・認知度向上	海洋観光・レジャーの推進; 海洋観光・レジャーに係る安全性向上
	海洋諸問題の複合的な解決	海洋コンサルティングの推進
	海洋空間の活用(海洋×航空宇宙を含む)	海洋空間活用の最適化; 離発着等の射場としての利用; 宇宙監視用センサ(SSA)のプラットフォームとしての利用
横断領域	海上・海中、高高度観測の高度化	観測能力の向上; 多種多様な観測データの共有・統合; モデリング・データ処理の高度化
	サイバー攻撃に対する強靱性向上	機密性向上; 完全性向上; 可用性向上
	海洋分野に関する通信能力向上	海上通信(地上系通信); 海上通信(非地上系・双方向); 海上通信(非地上系・片方向); 海上通信(海上無線); 海中通信
	海洋に関する知見の向上	気候変動や気候変化等の人間社会活動に密接に関連する大気・海洋現象のメカニズムに関する研究(大気海洋学); 地球や惑星における大気圏・水圏・生物圏などの領域の相互作用等のメカニズムに関する研究(地球惑星システム科学); 大陸の移動や火山・地震活動等のメカニズムに関する研究(固体地球科学); 生命の誕生・進化、物質の循環等のメカニズムに関する研究(地球生命圏科学); 海洋現象・人工的介入(海洋ごみ、騒音、炭素回収など)に関わる生態系・構造物への相互作用等のメカニズムに関する研究; 海洋文学・社会学(海洋人類学、海洋歴史学、海洋考古学、海洋民俗学など); 海洋経済学(海運経済学、水産経済学、沿岸・海洋観光学、海洋産業史); 海洋法(国際海洋法、海洋環境法、海洋安全保障法、海事法、漁業法)

国別の取り組み状況を比較すると、海洋利活用と技術に対する取り組み意欲は概ね共通するものの、国によっておかれている政治的環境や地理的環境が異なることを背景に、国による方向性の差異を確認することができた。例として、他国と比較して日本は離島の保全・管理や土砂管理、地殻変動予測などが特有の取り組みとして確認された。一方でバイオ資源の活用や天然物質を用いた医薬品開発などは、創薬に注力する米国等で数多く言及されていた。

2. 経済安全保障の観点での重要な海洋利活用

経済安全保障の観点で重要な技術を抽出するため、海洋利活用と技術それぞれのレイヤーで経済安全保障の観点での重要度を評価した。経済安全保障に関する一般的な概念に則り、海洋利活用と技術の評価する項目・基準を設定し、評価を行った。経済安全保障の観点については、これまでの経済安全保障の議論に基づく施策推進の方向性を参照し、①自律性の確保、②優位性・不可欠性の獲得・維持・強化、③安全性の確保、④国際秩序の維持・強化という基本方針を前提に、利活用と技術それぞれの重要度の評価項目・基準を設定した。

まず各海洋分野において優先的に解決すべき課題として以下の課題を抽出した(優先的に解決が求められる優先課題としたものに下線を施している)。他の課題と比較して経済安全保障の確保への寄与が大きい、または我が国の喫緊の課題に直接資することに加え、当該分野における研究開発・支援に関する取組が十分ではなく、我が国として更に取り組む余地が認められること

を選定の主な観点とした。

- エネルギー：再生可能エネルギーの開発；エネルギー関連施設の設置・保守・点検；エネルギー関連施設（洋上風力など）の環境負荷低減；次世代燃料（バイオ燃料、水素、アンモニア、合成液体燃料など）の開発・導入
- 海洋資源：資源探索の効率化；資源の大量獲得；資源探索・獲得に係る環境負荷の低減
- 造船：造船プロセスにおける環境負荷低減；造船業（商船、艦船、研究船、作業船）の建造能力向上（競争力向上）・作業負荷低減
- 海運：海上安全の高度化；海運の省人化・効率化；海運の脱炭素化
- 港湾：港湾の脱炭素化；港湾の省人化・効率化；港湾レジリエンス向上
- 水産：水産資源に係る知見向上；水産業（養殖、漁業）の効率化；変化する魚種への対応；水産業に係る環境負荷低減（漁業管理含む）；IUU 漁業対策
- 環境・生態系（生物多様性）：海洋浄化機能の維持・強化；生態系の再生・保全；海洋汚染対策；CO₂削減；騒音対策
- 気候変動・レジリエンス：自然災害（地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど）の予測・評価；自然災害（地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど）の被害軽減・適応；自然災害（地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど）の緩和；気象・海象の予測
- 安全保障：MDA（監視能力）の向上；海洋における脅威への対応；我が国の領土等の延長・保全
- 北極圏：北極圏での活動の安全性・効率性・受容性の向上；海洋環境に関する知見の向上
- その他：島嶼地域（離島）の活用・保全；海洋に係る文化醸成・認知度向上；海洋諸問題の複合的な解決；海洋空間の活用（海洋×航空宇宙を含む）
- 横断領域：海上・海中、高高度観測の高度化；サイバー攻撃に対する強靱性向上；海洋分野に関する通信能力向上；海洋に関する知見の向上

次に経済安全保障の観点から海洋利活用の重要度評価を行った。A 公益の保護、B 他国への依存度、C 他国におけるシェア・プレゼンス、D 包括的社会基盤への貢献度、E 他の海洋利活用への応用可能性を評価項目として設定し評価した。優先課題の解決に資する技術シーズのうち、A～Eの評価基準に基づく評価結果を踏まえて、各分野において相対的に高評価となったものを上位 3～5 件抽出し、注目すべき技術シーズとした。抽出結果は以下のとおり。

- エネルギー：洋上風力発電（着床式・浮体式）；その他海洋エネルギー（潮汐・波力・塩分・温度勾配）発電；エネルギー関連施設及び周辺環境の監視；次世代燃料合成
- 海洋資源：海底資源の分離・精製；海底資源の採掘；バイオ資源の採取・分析の高度化
- 造船：製造業務の高度自律化・無人化；最適な設計の提案；自動生産計画作成・管理
- 海運：船舶航路最適化；海図作成に係るデータ取得；船舶の自動化
- 港湾：港湾の入出港・荷役・混雑状況モニタリング；サイバー空間におけるリスク対応；

荷役機械の自動化・遠隔操作化

- 水産：水産資源に係る総量・周辺環境等のモニタリング；水産資源の育成；水産資源を含む生態系の変動メカニズムの理解
- 環境・生態系（生物多様性）：生態系のモニタリング；汚染物質のモニタリング；水処理（汚染物質除去含む）；CO₂のモニタリング；人工的なCO₂回収・除去（CO₂貯留含む）
- 気候変動・レジリエンス：重要インフラ等への被害軽減；地下水・再生水・雨水などの利用；災害時における救助・捜索
- 安全保障：情報収集体制の強化；情報の集約・共有体制の強化；海洋重要インフラ（海底インフラ、エネルギー関連インフラなど）の防護；海洋におけるサイバー攻撃への対策
- 北極圏：気象・海象・生態系等の環境の観測・予測（サンプル採取含む）；極域での航行・航路確保；救助・捜索
- その他：島嶼地域の保全・管理

3. 経済安全保障の観点での重要な技術の例

続いて技術の重要度評価を行った。a 利活用における技術の重要度（コア技術であるかどうか）、b-d 優位性・不可欠性獲得への可能性、e 自律性獲得への可能性、f 技術の発展性を評価項目として設定し評価した。優位性・不可欠性獲得と、自律性獲得は背反ではないものの実態は両立しない技術が多いと考えられることから、それぞれの観点ごとに評点を合計し、上位にあがる要素技術を確認した。その結果、最終的には 14 の重要技術の例を示した。経済安全保障の観点、我が国の将来的な海洋利活用の持続性と競争力の確保に波及効果を有する可能性のある注目すべき技術として選定した。もっとも、考え方によって注目される技術は異なり、ここでは一般的に技術に優先度付けを行うものではない。本整理は、今後の研究開発の重点化ならびに海洋技術基盤の防護・強化に向けた政策検討の基礎資料として活用可能と考えられる。

4. 今後の課題

本調査研究では、調査対象の選定において主要国の政府および主要な研究機関が発行する最新文書に注目した。したがって、調査対象とする文献を拡充することで海洋関連技術の詳細な研究開発方向性や各国の取り組みの濃淡が明らかになる可能性がある。

利活用や技術の重要度評価については、サプライチェーンの脆弱性の定量評価、国際標準化動向との関係性の分析、技術の発展性（応用性）を海洋分野に限定せず評価するなど、他の観点から分析を行うことも可能である。

個別の技術の将来的な研究開発やその先の社会実装に向けては、産業動向の詳細分析を行うとともに、研究開発の体制だけでなく社会実装段階での関連プレイヤーを特定し、円滑な社会実装を目指すことが求められる。このとき国内での議論にとどまらず他国との技術連携、サプライチェーン連携を構想し、国全体で戦略的なアクションをとれるよう留意して進めることが重要である。

1. 調査研究の進め方

本調査研究では、将来我が国として研究開発を推進すべき海洋領域の先端的な重要技術の絞り込み等に資することを目的とし、海洋利用に係るニーズ・シーズや国内外の各種政策等に関する調査を通じて、我が国の経済安全保障に影響を与え得る重要技術を抽出した。

1.1 調査研究のスコープ

海洋技術は活用領域・横断分野が多岐にわたっており、我が国にとって経済安全保障上今後重要となる海洋技術を戦略的に導出し育成するためには、海洋の利活用可能性と関連技術の網羅的な把握が必要である。本調査研究では、国内外の海洋の利活用方法及び関連技術について網羅的に調査を実施した上で、経済安全保障の観点から利活用と技術の重要度の基準を検討し、今後研究開発を推進すべき重要技術候補を抽出した。

本章では国内外における海洋の利活用・技術の調査研究方法と調査結果を示す。

1.2 目的

国内外の海洋利活用及び関連技術を網羅的に整理し、我が国における海洋利活用に対するニーズとニーズを満たしうるシーズ、日本と諸外国のギャップ(差異)を明らかにすることを目的として、文献調査及びヒアリングにより海洋利活用と関連技術について国内外の動向調査を実施した。

1.3 調査研究方法

国内外の海洋の利活用及び関連技術に関する網羅的な調査は全 5 ステップに分けて実施した。調査実施方法の概要を図 1-1 に示す。調査の基本方針として、海洋利活用と技術シーズを整理した「海洋利活用・技術ロングリスト」を作成し、文献調査をもとにリストの内容をアップデートする方法を採用した。Step 0 で作成した「海洋利活用・技術ロングリスト」をアップデートするために、Step 1～3 で文献調査・ヒアリングを実施した。Step 0 で作成した「海洋利活用・技術マップ素案」を図 1-2 に示す。海洋利活用・技術マップは、海洋の様々な利活用(図中では「海洋空間で実現したいこと」の列に相当)をリストアップし、そのために必要な方策と研究開発課題をリストアップし、両者を紐づけた。Step1 以降の海洋利活用と関連技術に関して調査し、得られた海洋利活用と技術についての情報をもとに海洋利活用・技術マップ素案を更新し、海洋利活用・技術ロングリストを作成する。

Step 1 では、各国・地域が重視する海洋利活用を把握するため、各国の政府機関が発行する海洋や周辺領域の報告書の調査を実施した。Step 2 では、各国・地域の研究開発機関の研究開発方針やテーマ設定を把握する目的で、各国・地域の研究開発機関等の戦略文書を調査した。Step 3 では、各国・地域の最新状況を含めた研究課題と技術の利用動向を把握するため、文献調査及び学会・展示会等への参加によって各国・地域の研究開発機関の研究プロジェクトを調査した。Step 1～3 の調査によってアップデートした「海洋利活用・技術ロングリスト」は、Step 4 での海洋利活用のギャップ分析(1.7)及び重要な海洋利活用及び技術を抽出する際(第 3 章以降)に活用した。

表 1-1 調査対象とした各国・地域の政策文書

文書名	発行主体	対応国	発行年
第四期海洋基本計画	内閣府	日本	2023
海洋開発等重点戦略	内閣府	日本	2024
National Strategy for a Sustainable Ocean Economy	Ocean Policy Committee	米国	2024
Opportunities and Actions for Ocean Science and Technology 2022-2028	NSTC Subcommittee on Ocean Science & Technology	米国	2021
Integrated Maritime Policy	European Commission	欧州	2007
Maritime Security Strategy	European Commission	欧州	2014 (2023 改訂)
National Strategy for Maritime Security	HM Government	英国	2022
Maritime 2050:navigating the future	Department for Transport/Maritime UK	英国	2019
Entwicklungsplan Meer – Strategie für eine integrierte deutsche Meerespolitik	Federal Ministry for Digital and Transport	欧州(独)	2011
Maritime Agenda2025	Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action	欧州(独)	2016
National Masterplan Maritime Technologies	Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action	欧州(独)	2011
Stratégie nationale pour la mer et le littoral 2024-2030	Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires	欧州(仏)	2024
France 2030 – Plan d’investissement	Services du Premier ministre / Ministère de l’Économie	欧州(仏)	2021
Blue Opportunities	Norwegian Ministries	ノルウェー	2019
An R&D strategy for a marine nation of substance HAV21	The Research Council of Norway	ノルウェー	2013
中華人民共和国国民経済・社会発展の第 14 次五カ年計画及び 2035 年までの長期目標綱要	国務院	中国	2021
海洋水産発展基本計画(2021～2030)	海洋水産部	韓国	2025
Singapore R&D Roadmap 2030: Maritime Transformation	Singapore Maritime Institute, Maritime & Port Authority of Singapore	シンガポール	2019
National State of Oceans and Coasts 2018:Blue Economy Growth SINGAPORE	National Parks Board, PEMSEA	シンガポール	2019

出所)三菱総合研究所作成

表 1-2 調査対象とした各国・地域の研究開発機関等の戦略文書

文書名	発行主体	対応国	発行年
第4期中長期計画	海洋研究開発機構(JAMSTEC)	日本	2019
第5期中長期計画	国立環境研究所(NIES)	日本	2021
第5期中長期計画	宇宙航空研究開発機構(JAXA)	日本	2025
令和7年度計画	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所	日本	2025
中期研究計画(2024年度～2028年度)	気象庁気象研究所	日本	2024
NOAA Blue Economy Strategic Plan 2021-2025	National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA)	米国	2021
Earth Science-to-Action Strategy 2024-2034	NASA Ocean Biology Processing Group	米国	2024
Naval Science and Technology Strategy	Office of Naval Research (ONR)	米国	2024
NSF Strategic Plan 2022-2026	National Science Foundation (NSF)	米国	2022
ARPA-E Strategic Vision Roadmap	Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA)	米国	2022
ECMWF Strategy 2025-2034	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts	欧州	2024
EUMETSAT Strategy	European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites	欧州	2022
ESA Strategy 2040	European Space Agency	欧州	2025
Work programme 2025	European Climate, Infrastructure & Environment Executive Agency	欧州	2025
UKRI Strategy 2022-2027	UK Research & Innovation (UKRI)	英国	2022
STRATEGIC PRIORITIES 2020 - 2025	National Oceanography Centre (NOC)	英国	2020
Annual Report & Financial Statements	National Oceanography Centre	英国	～2024
BAS Strategy 2024-2034	British Antarctic Survey (BAS)	英国	2024
Cefas Science & Evidence Strategy 2019-2025	Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science (Cefas)	英国	2019
SAMS Strategy 2020-2025	Scottish Association for Marine Science (SAMS)	英国	2020
GEOMAR 2030 Strategy	GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel	欧州(独)	2022
DLR Strategy 2030	The German Aerospace Center Institute of Maritime Energy Systems	欧州(独)	2017
Strategy Report 2020-25+	Fraunhofer IWES	欧州(独)	2020
A Year of Ocean Sciences 2023	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer	欧州(仏)	2024
Plan d'action 2025	Agence nationale de la recherche	欧州(仏)	2024
ÅRSRAPPORT 2024	Institute of Marine Research	ノルウェー	2024
Norwegian Polar Institute, strategy 2019-2024	Norwegian Polar Institute	ノルウェー	2019

Research and development plan 2021-2024	Norwegian Defence Research Establishment	ノルウェー	2021
Marin Strategi Fakultet For Naturvitenskap	Norwegian University of Science and Technology	ノルウェー	2019
ÅRSRAPPORT 2023	The Arctic University of Norway	ノルウェー	2023
中国科学院煙台海岸帯研究所 2024 年度部門決算	中国科学院 煙台海岸帯研究所	中国	2025
中国科学院南海海洋研究所 2024 年度部門決算	中国科学院南海海洋研究所	中国	2025
中国地質調査局本部 2024 年度部門決算公開	中国地質調査局	中国	2025
Europe-Korea Conference on Science and Technology 2025 Programme Book	在オーストリア韓国科学技術者協会 (KOSEAA)	韓国	2025

出所)三菱総合研究所作成

表 1-3 調査対象とした各国・地域の研究開発プログラム

文書名	実施主体	対応国	発行年
戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)	内閣府など各省庁、科学技術振興機構、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)等の研究開発機関	日本	2014～
グリーンイノベーション基金	経済産業省、NEDO	日本	2024 ～ 2030
ムーンショット型研究開発制度	内閣府など各省庁、科学技術振興機構、NEDO 等の研究開発機関	日本	2020～
経済安全保障重要技術育成プログラム(K Program)	内閣府、文部科学省、経済産業省 NEDO、科学技術振興機構	日本	2022～
戦略的創造研究推進事業	文部科学省、科学技術振興機構	日本	2018～
National Oceanographic Partnership Program (NOPP)	Office of Naval Research	米国	2024～
Environmental Studies Program (ESP)	Department of the Interior/Bureau of Ocean Energy Management	米国	1973～
European Maritime, Fisheries & Aquaculture Fund (EMFAF)	EC Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries, The European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency (CINEA)	欧州	2021～ 2027
European Defence Fund (EDF)	EC Directorate-General for Defence Industry and Space	欧州	2021～ 2027
Innovation Fund	EC Directorate-General for Climate Action, CINEA	欧州	2020～
Horizon Europe	EC Directorate-General for Research and Innovation	欧州	2019～ 2023
Technology and Innovation in UK Maritime	Department for Transport, Maritime UK	英国	2019～
Maritimes Forschungsprogramm	Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, Projektträger Jülich	欧州(独)	2018～
Digitale Testfelder Wasserstraße (DTW)	Bundesministerium für Digitales und Verkehr	欧州(独)	遅くとも 2022～
MARE:N - Coastal, Marine & Polar Research for Sustainability	Bundesministerium für Bildung und Forschung	欧州(独)	2016～
Innovativer Schiffbau sichert wettbewerbsfähige Arbeitsplätze	Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action	欧州(独)	2024～
PPR Océan & Climat	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche	欧州(仏)	2021～ 2027
DEMO-TASE	Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires	欧州(仏)	2022～ 2027
CORIMER - Navires bas carbone	Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires	欧州(仏)	2025～

PEPR Bridges	Centre national de la recherche scientifique , Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer , Institut de recherche pour le développement	欧州(仏)	2023～ 2033
Nature-inclusive designs for reconciling offshore renewables with ocean protection(NiD4OCEAN)	Norwegian Institute for Water Research	ノルウェー、欧州(独)、英国	2024 ～ 2027
HUGIN Autonomous Underwater Vehicle Development Program	Norwegian Defence Research Establishment	ノルウェー	1990～
Maritime Surveillance Network (MARSUR)	European Defence Agency	ノルウェー、欧州(独、仏) 英国	2006～
dThor (Digital Ship Structural Health Monitoring)	SINTEF	ノルウェー、欧州(独、仏)	2023～ 2025
SFI Autoship	Norwegian University of Science and Technology	ノルウェー	2020～ 2028
KRISO ANNUAL REPORT 2022	Korea Research Institute of Ships and Ocean Engineering(KRISO)	韓国	2023
Korea Institute of Ocean Science & Technology Annual Report 2024	Korea Institute of Ocean Science and Technology (KIOST)	韓国	2025

出所)三菱総合研究所作成

1.4 各調査文献の概要

1.4.1 日本

日本は、周辺海域情勢の緊迫化や地震・津波等の災害リスク、離島の保全・管理や排他的経済水域の開発、さらに気候変動や脱炭素化への対応を重要課題としている。これを踏まえ政策文書では、MDA 強化、海底資源開発、洋上風力、自動運航船、海洋 DX、観測基盤強化を注力分野と位置付けている。研究機関は、地殻変動や地震・津波予測、北極域を含む大気・海洋観測、海洋資源探査、数値モデル高度化を推進し、これらの政策課題に対応している。

表 1-4 調査対象とした日本の文献

種別	文書名	概要
政策文書	第 4 期海洋基本計画	現在の情勢と基本的な方針を示す第一部と、具体的な施策内容を述べる第二部、施策を推進するために必要な事項を示す第三部から構成されている。第一部では、我が国の取組状況及び海洋を巡る情勢に言及し、海洋政策の方向性の 2 つの支柱として「総合的な海洋の安全保障」と「持続可能な海洋の構築」を挙げている。第二部では、政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策として 9 つの分野を挙げている。
政策文書	海洋開発等重点戦略	海洋開発の必要性と位置づけと海洋開発重点施策の基本的な方針が示されている。続いて自律型無人探査機(AUV)、海洋状況把握(MDA)、洋上風力発電の排他的経済水域(EEZ)展開、離島と周辺海域の開発、国境離島の状況把握、北極政策の 6 つの海洋開発等重点施策ごとの具体的な内容及び目標が説明されている。
研究開発機関戦略文書	第 4 期中長期計画(海洋研究開発機構)	海洋研究開発機構は文部科学省所管の国立研究開発法人である。本計画は序文、研究開発成果の最大化、重要事項等により構成される。重点分野として、地球環境の変動予測、海底資源の有効利用、海域地震・火山の監視予測、数理科学による情報の高度化、先端の基盤技術の開発を推進する。
研究開発機関戦略文書	第 5 期中長期計画(国立環境研究所)	国立環境研究所は環境問題に関する国立研究所である。本計画は、重点課題への研究推進、各分野の知見創出、気候変動適応業務、重要事項等で構成される。気候変動、資源循環、環境リスク、自然共生、脱炭素、地域共創、災害環境、気候変動適応の 8 課題を重点的に実施する。
研究開発機関戦略文書	第 5 期中長期計画(宇宙航空研究開発機構)	宇宙航空研究開発機構は文部科学省所管の国立研究開発法人で、人工衛星・ロケットの開発・運用等を実施している。計画は前文、宇宙プロジェクトの実施、航空科学技術、達成を支える取組、重要事項等で構成される。重点分野は宇宙安全保障、地球観測、宇宙科学・探査、有人活動、宇宙輸送、航空科学技術であり、官民共創による産業振興も図る。
研究開発機関戦略文書	令和 7 年度計画(国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所)	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所は、海上技術、港湾空港技術、電子航法の各分野で、公共性の高い技術開発を行う研究機関である。計画は、分野横断的研究の推進、各専門分野(船舶、港湾・空港等、電子航法)の研究開発、重要事項等で構成される。船舶安全、海洋開発、港湾・空港の防災、航空管制高度化、及び分野横断的研究を重点課題とする。
研究開発機関戦略文書	中期研究計画(2024 年度～2028 年度)(気象庁気象研究所)	気象庁の技術基盤の研究開発を担う施設等機関である。計画は、基本方針、実施体制、課題分類、具体的課題、成果発信と社会還元的主要部分で構成される。地球システムモデル開発、物理過程の解明、台風・線状降水帯、気候、地震・津波、火山の監視予測、情報の社会利用の 8 課題を重点とする。
研究プログラム	戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)	日本の社会課題解決と経済成長の両立の実現を目的とする国家的なイノベーション推進制度であり、第 3 期テーマとして、「海洋安全保障プラットフォームの構築」が採用された。
研究プログラム	グリーンイノベーション基金	「2050 年カーボンニュートラル」宣言をもとに、洋上風力や蓄電池、カーボンリサイクルを重点支援対象とした、総額 2 兆円の基金である。
研究プログラム	ムーンショット型研究開発制度	日本の革新的イノベーション創出を目指し、大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発を推進する大型研究プログラムである。海洋領域では、AUV 開発や大水深探鉱技術の開発等がテーマとして設定されている。
研究プログラム	経済安全保障重要技術育成プログラム(K Program)	量子・AI、海洋領域では無人探査技術や先端センシング技術を含む経済安全保障上重要技術を基金方式で長期的に支援している。
研究プログラム	戦略的創造研究推進事業	革新的技術のシーズを創出することを目的とし、「CREST」、「さきがけ」など様々な形態で支援している。海洋領域では、水の循環系モデリング、次世代バイオ燃料、海洋の CO ₂ 吸収等のテーマが設定されている。

出所)三菱総合研究所作成

1.4.2 米国

アメリカの諸機関は、ブルーエコノミーの持続的成長や海洋支配の維持、地球規模の気候変動等に対するレジリエンス強化を共通のビジョンとしている。その達成に向け、海洋観測や作戦判断を高度化する AI(人工知能)、自律型システム(無人機等)、バイオテクノロジーを将来の優位性を決める革新的技術と捉え、高性能な通信やセンサ、新材料の開発を推進している。さらに、衛星ミッションによる精密データと高度なモデリング技術を統合し、社会や軍が即座に活用できる「行動可能な情報」の提供を目指している。

表 1-5 調査対象とした米国の文献

種別	文書名	概要
政策文書	National Strategy for a Sustainable Ocean Economy	米国ホワイトハウス傘下の省庁横断タスクフォースの発出した文書であり、生態系保全、レジリエンス強化、持続可能な経済開発、という3つの戦略目標を掲げ、海洋観測・データや EEZ マッピング、海上エネルギー等に重点をおいている。
政策文書	Opportunities and Actions for Ocean Science and Technology 2022-2028	2018 年策定の「海洋科学技術 10 年ビジョン」を補完し、米国の海洋政策を導く行動指針。海洋を気候変動対策の鍵と位置づけ、健康で回復力のある生態系の維持と持続可能なブルーエコノミーの構築を目指す利活用ビジョンを掲げる。重点分野として洋上風力発電、ブルーカーボン、海洋マッピング(NOMEC)を挙げ、自律型潜水機(AUV)や AI、海洋二酸化炭素除去(mCDR: marine Carbon Dioxide Removal)等の先端技術の活用を推進する。構成は「気候変動」「インフラの回復力」「多様な人材育成」の 3 つの横断的テーマを軸に既存目標を強化する方針を示している。
研究開発機関戦略文書	NOAA Blue Economy Strategic Plan 2021-2025	米国 NOAA の 2021-2025 年ブルーエコノミー戦略計画であり、海洋・沿岸・五大湖の理解と持続可能な利用を通じ、国家の繁栄と安全保障を確保するビジョンを掲げる。海上輸送、海洋探査、水産物、観光、沿岸レジリエンスの 5 分野を重点とし、無人機システムや AI、クラウド、オミックス等の先端技術を導入する。これらにより高精度なデータとサービスを提供し、コロナ禍からの経済回復を加速させ、ブルーエコノミーの持続的成長を目指す。
研究開発機関戦略文書	Earth Science-to-Action Strategy 2024-2034	NASA の「地球科学実行戦略 2024-2034」は、信頼できる科学により人類が繁栄する世界をビジョンに掲げる。海洋分野では海面変動や人間との相互作用、SWOT (Surface Water and Ocean Topography、衛星ミッション名)等のミッションに注力する。AI や機械学習、高度なモデリング等の先端技術を駆使して地球システムを統合的に理解し、得られた知見を地球情報センター等を通じて行動可能な情報へ変換することを掲げている。
研究開発機関戦略文書	Naval Science and Technology Strategy	米海軍の 2024 年科学技術戦略である。海洋における技術的優位性を確立し、海洋支配を盤石にするビジョンを掲げる。自律型システムや AI、量子科学、バイオテクノロジー等の革新的技術を重点分野とし、これらを海底から宇宙までの多領域に適用する。実験やウォーゲーミングの統合、産学官や同盟国との科学外交を通じて技術革新を加速し、将来の紛争で勝利するための具体的な実行指針を説明している。
研究開発機関戦略文書	NSF Strategic Plan 2022-2026	米国国立科学財団(NSF)の 2022-2026 年戦略計画。科学技術全般で世界をリードし、障壁なく社会に利益を届けるビジョンを掲げる。海洋分野では、地質・大気と統合された地球システムとしての理解や極地調査を重視する。AI、量子情報、バイオ、水中ロボット等の先端技術を駆使し、多様な人材育成や技術・イノベーション・パートナーシップ局(TIP)を通じた産学連携、研究成果の迅速な社会実装を推進する。広範な基礎研究を強靱な国家基盤へ繋ぐ道筋を説明している。

研究開発 機関戦略 文書	ARPA-E Strategic Vision Roadmap	2022～2025 会計年度の技術投資を導く指針として議会へ提出した報告書。民間投資が困難な初期段階の革新的エネルギー技術の創出を目的としている。 海洋分野では、海運の脱炭素化に向けた代替燃料の開発や、海藻等の海洋資源をバイオ燃料原料とする MARINER (Macroalgae Research Inspiring Novel Energy Resources)、浮体式洋上風力発電技術の ATLANTIS (Aerodynamic Turbines, Lighter And Nautical Technologies for Innovative Substructures)などのプログラムの支援を通じて、海洋の多角的な利活用を目指す。
研究開発プログラム	NOAA Oceanographic Partnership Program	複数の連邦機関を参画させることで、研究開発の横断的な連携を図るプログラム。 気候変動による海洋温暖化・酸性化の長期観測や生態系応答の解析、AI や自律型水中機器を用いた海洋生態系モニタリング・探索技術、AUV/ロボティクスの高度化等の研究を盛んに行っている。また、プラスチック汚染の生物学的影響評価や海洋生物多様性の基礎生物学研究も行っている。
研究開発プログラム	Environment Studies Program	国連邦政府の Bureau of Ocean Energy Management (BOEM) が運営する環境研究プログラムで、特に米国大陸棚外縁域におけるエネルギー・鉱物資源開発の環境影響評価・管理に資する科学的知見を提供することを目的としている。

出所)三菱総合研究所作成

1.4.3 欧州(EU)

欧州は、海上の安全と安定を確保しつつ、海洋利用を持続可能に管理し、海事産業の競争力と戦略的自律性を高めることを重視している。背景には、海上交通・サプライチェーンの重要性の高まりに加え、地政学的緊張やサイバー等の複合的脅威、気候変動対応と脱炭素化への移行などが挙げられる。これを受け研究開発機関・実施機関は、予測・監視能力(気象・海洋・気候)の高度化と早期警戒、衛星等を用いた観測・データ基盤の強化、AI/HPC(High Performance Computing)を活用したモデル・運用の高度化、システムのレジリエンス(サイバー耐性等)向上を通じて、政策目標の実現を後押しすることを目指している。

表 1-6 調査対象とした欧州(EU)の文献

種別	文書名	概要
政策文書	Integrated Maritime Policy	欧州委員会による統合海洋政策の政策文書である。七つの節で構成され、海域監視の連携、海洋空間計画、海洋知識とデータ基盤の整備を最優先に据える。海上安全と保安の向上、海洋研究の連携、海洋産業クラスター形成を横断施策として位置付け、海洋の経済価値と保全の両立を推進する方針を掲げる。
政策文書	Maritime Security Strategy	欧州連合による海洋安全保障戦略文書である。全六章で構成され、六つの戦略目標として海上での活動強化、パートナー連携、海洋状況認識、リスクと脅威管理、能力強化、教育訓練を掲げる。重要海底インフラと港湾の防護、サイバーとハイブリッド脅威や組織犯罪への対処、海域別の行動計画の実施を通じ、航行の自由と海上利益の確保を推進する。統合的アプローチの下で民軍連携と情報共有を強化し、三年後の進捗報告で実施状況を評価する。
研究開発機関戦略文書	ECMWF Strategy 2025-2034	ECMWF(European Centre for Medium-Range Weather Forecasts)は加盟国が共同運営する数値天気予報の研究開発と運用を担う政府間機関であり、同機関による 2025 年から 2034 年の戦略文書である。導入と戦略行動で構成され、科学技術、社会的インパクト、組織人材を柱に、同化と地球システム予測、高性能計算と人工知能、極端現象の早期警戒、オープンデータと利用者支援を重点に置く。再解析と気候監視、サイバー耐性と持続可能な運営も掲げる。
研究開発機関戦略文書	EUMETSAT Strategy	EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites)は加盟国が共同運営する気象衛星の運用と観測データ提供を担う政府間機関であり、同機関による戦略文書である。背景、将来像と原則、戦略目標、実施方策で構成され、次世代静止気象衛星と第二世代極軌道衛星の展開を最優先に据える。海洋監視と大気組成監視、温室効果ガス観測、データアクセス基盤の高度化と国際協力を強化する。欧州連合の地球観測計画への貢献、利用者サービスの拡充、運用効率化も重点とする。
研究開発機関戦略文書	ESA Strategy 2040	ESA(European Space Agency)は加盟国の宇宙活動を統合し、衛星開発、科学、探査を推進する政府間機関であり、同機関による 2040 年を見据えた長期戦略文書である。将来環境と社会ニーズを踏まえた五つの目標で構成され、地球と気候の保護、宇宙安全と持続可能性、探査、欧州の自律性と回復力、産業競争力の強化を重点に置く。地球観測、通信航法、デブリ抑制、官民連携と国際協力を通じ社会実装と投資喚起を図る。教育と人材育成も掲げる。
研究開発機関戦略文書	Work programme 2025	EMSA(European Maritime Safety Agency)は欧州連合の海事安全、汚染対応、海上監視に関する技術及び運用支援を担う機関であり、同機関による 2025 年の作業計画文書である。使命と外部環境、複数年計画、年度計画、資源と統治で構成され、海上安全と汚染予防及び対応、海域監視サービスを最優先に据える。船舶交通監視、衛星監視、捜索救難支援、訓練と技術協力を通じ、規制実施と海運の脱炭素化、デジタル化を推進する。
研究プログラム	European Maritime, Fisheries & Aquaculture Fund (EMFAF)	欧州連合と加盟国が実施する海事漁業養殖基金である。共通漁業政策と統合海洋政策の実施を目的とし、持続可能な漁業管理、養殖の高度化、海洋生物多様性の保全を最優先に支援する。気候対応、違法操業対策、データ収集、沿岸地域の価値創造、ブルーエコノミーの技術導入を後押しする。取締りと海上監視能力の向上、漁業者の世代交代支援を通じ、資源の長期的利用と雇用維持を図る。海洋保護区管理や海洋ごみ対策も対象とする。
研究プログラム	European Defence Fund (EDF)	欧州委員会が実施する欧州防衛基金である。加盟国間の共同防衛研究開発を目的とし、国境横断コンソーシアムによる研究から試作及び実証までを支援する。無人自律システム、海洋監視、センサーと指揮通信、宇宙利用、サイバー防護などに注力し、中小企業参画と標準化を通じ協働投資を促す。相互運用性の向上と能力ギャップの解消、欧州の戦略的自律性の確保を狙い、共同調達につながる技術成熟を促進する。

研究プログラム	Innovation Fund	欧州委員会と欧州気候インフラ環境執行機関が実施する革新基金である。排出量取引制度収入を財源とし、大規模な低炭素技術の実証と初号機事業を最優先に据える。産業プロセスの脱炭素化、再生可能エネルギー、蓄電、水素、二酸化炭素の回収利用貯留などの分野で投資リスクを低減し、排出削減効果と拡張性の高い技術の市場展開を加速する。公募で選定し排出削減量に応じた支援で民間投資を呼び込む。
研究プログラム	Horizon Europe	欧州委員会が実施する研究とイノベーションの枠組み計画である。優れた科学、地球規模課題と産業競争力、革新の三本柱で構成され、欧州研究会議や研究者育成、ミッションと官民パートナーシップを通じた成果の社会実装を重視する。気候とエネルギー、デジタルと宇宙、健康、食料と生態系などを重点に据え、国際共同研究により政策課題の解決と競争力向上を推進する。オープンサイエンスとデータ共有を通じ成果の再利用を高める。

出所)三菱総合研究所作成

1.4.4 英国

英国は、2050 年に向けた海事産業の振興を掲げ、そのために必要な様々な行動戦略を掲げており、特に技術・環境革新とビジネスサービスで世界をリードし、安全・持続可能・生産的な海洋の実現を目指している。注目分野は、ゼロエミッション船舶への移行、自律運航技術の導入、スマート港湾の構築、及び広大な排他的経済水域(EEZ)の海底マッピング等である。その手段として AI による航路計画やビッグデータ解析、自律運航船(MASS)、デジタルツインを挙げている。また、水素・アンモニア燃料等のクリーン推進技術や、海底インフラ防衛のための自律型無人探査機(AUV)等の技術に着目している。

表 1-7 調査対象とした英国の文献

種別	文書名	概要
政策文書	National Strategy for Maritime Security	法の支配に基づき、自由で公平かつ開かれた海洋ドメインを実現するビジョンを掲げている。重点分野として、国境・港湾の安全、海底インフラの保護、国家間競争、気候変動への対応を据える。技術面では、状況把握(MDA)強化に向けた AI、自律システム、サイバーセキュリティに着目している。本書は、省庁横断的な連携と技術革新により海洋の安全と繁栄を確保する 5 か年の行動計画を説明している。
政策文書	Maritime 2050 : navigating the future	運輸省による 2050 年に向け英国が世界の海洋産業をリードするための長期的戦略を説明した文書。安全性と持続可能性を核に、技術・環境革新で海洋大国を目指すビジョンを掲げる。着目分野は自律運航、スマート港湾、ゼロエミッション船舶。AI や自律システム(MASS)、海底マッピング等の先端技術を重視し、法的枠組みの整備や人材育成を通じた競争力強化の道筋を提示している。
研究開発機関戦略文書	UKRI Strategy 2022-2027	海洋分野に年数百億円規模を投資する公的機関の 2027 年までの戦略文書。沿岸レジリエンス、海洋・極域観測を重点分野としている。
研究開発機関戦略文書	STRATEGIC PRIORITIES 2020 - 2025	国立海洋学センターの戦略文書。科学の前進を通じて清潔で予測可能な海洋を実現するビジョンを掲げる。重点分野は気候と炭素循環、沿岸域、海底資源である。技術面では自律型水中ロボットや AI、先端センサ、データシステムの開発に注力する。これらにより深海 6,500m や南極の棚水中等の過酷な環境を調査し、科学的証拠を提供することで、持続可能な開発と社会の安全に貢献する方針を示している。
研究開発機関戦略文書	Annual Report & Financial Statements	国立海洋学センターの 2023/24 年次報告書。海洋への深い理解を通じて全生命を繁栄させるビジョンを掲げる。気候変動、炭素貯蔵、生物多様性、海洋災害対策を重点分野とし、行動可能な科学情報の提供を目指す。技術面では、自律型水中ロボットやデジタルツイン、AI、先端センサを駆使した自律型観測に注力し、海洋の持続可能な管理と社会のレジリエンス向上に貢献する方針。
研究開発機関戦略文書	BAS Strategy 2024-2034	本戦略は極地科学の世界的拠点として社会の変革適応を支援するビジョンを掲げる。海洋温暖化や海面上昇等の地球規模課題に対し、デジタル革新やインフラ近代化を優先事項とする。注力分野は炭素循環や生態系の理解、極地運用。技術面では、AI による航路計画、自律型ピークル、デジタルツイン、再生可能エネルギーを積極的に導入する。2040 年までのネットゼロ達成を目指している。
研究開発機関戦略文書	Cefas Science & Evidence Strategy 2019-2025	Cefas の 2019-2025 年科学・証拠戦略。水生環境の持続的な管理を通じて「持続可能な青い未来」を実現するビジョンを掲げる。生態系変化、環境と人間、食料、ハザードの 4 テーマを重点分野とし、自律型水上ピークル、ゲノミクス、AI、衛星画像、高度なモデリング等の先端技術に注力する。科学的証拠に基づき、食料安全保障や気候変動への適応等の社会的ニーズに応える道筋を説明している。
研究開発機関戦略文書	SAMS Strategy 2020-2025	「健全で持続可能な海洋の確保」をビジョンに掲げ、2020 年から 2025 年の戦略を詳述している。海洋システム、沿岸環境、ブルーエコノミーの 3 分野に焦点を当て、海洋ロボティクスや藻類ゲノミクス、養殖予測モデル等の技術を核に据える。研究・教育・事業を通じ、気候変動等の地球規模課題の解決と経済発展の両立を目指し、科学的知見を社会へ実装するための指針を説明している。
研究プログラム	Technology and Innovation in UK Maritime	海洋戦略「Maritime 2050」を補完し、英国が自律運航技術で世界をリードするための具体的な道筋を説明する。スマート港湾や自律運航を重点分野に据え、AI、ビッグデータ、センサ、ロボティクスを重要技術として特定している。文書は、インフラ整備や法的枠組みの構築、人材育成を通じ、海洋産業の安全性と効率性を高める政府の行動計画を提示している。

出所)三菱総合研究所作成

1.4.5 ドイツ

ドイツは、海洋・海事を産業競争力と国家のレジリエンスを支える基盤と捉え、持続可能性を前提に「海事産業の高度化(技術革新・人材・デジタル化)」と「安全・環境・沿岸保全の両立」を重視している。背景には、国際物流を担う海運・港湾の重要性、エネルギー転換(洋上風力等)を含む産業構造変化、気候変動に伴う海洋・沿岸リスクの増大、さらに先端技術の主導権確保(技術主権)への問題意識がある。これを受け研究開発機関は、気候・海洋の理解と予測(循環・生態系・極域を含む)や災害・環境リスク評価を高度化するとともに、衛星等の観測・データ基盤とデジタル・自動化技術を強化し、海運・造船・水路といった実装領域での安全性と生産性、脱炭素化を同時に高めることを目指している。

表 1-8 調査対象としたドイツの文献

種別	文書名	概要
政策文書	Entwicklungsplan Meer – Strategie für eine integrierte deutsche Meerespolitik	ドイツ連邦政府による統合的海洋政策の戦略文書である。序論から展望まで九部で構成され、国際動向を踏まえた課題整理と省庁横断の解決方針を示しているほか、海洋科学と技術革新、資源の持続的利用と環境及び気候保護、航行安全と沿岸防護、沿岸地域の価値創造を重点としている。
政策文書	Maritime Agenda 2025	ドイツ連邦政府による海事産業政策文書である。序論、海事拠点の現状、政策の行動分野と目標、実施手段の四部で構成され、造船と海洋技術、海運、港湾、洋上風力を主要セクターとして整理しているほか、技術主導権の維持強化、国際競争力、艦艇建造の中核能力、脱炭素と環境保護、港湾物流基盤、海事人材、デジタル化、エネルギー転換を重点としている。
政策文書	National Masterplan Maritime Technologies	ドイツ連邦政府が策定した海洋技術分野の戦略文書である。導入、行動計画、施策票付録、用語整理の四部で構成され、海洋技術の定義と市場概況、研究基盤が示されている。洋上風力、海底資源、海洋観測と環境計測、航行管制と安全、沿岸工学、海中ケーブル、マリカルチャー、極域技術、海洋エネルギー等を対象に、灯台型プロジェクト設定、研究開発強化、輸出促進、人材育成、制度整備を重点領域として推進している。
研究開発機関戦略文書	GEOMAR 2030 Strategy	GEOMAR(GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel)は世界有数の海洋研究機関であり、同機関による 2030 年に向けた戦略資料である。ビジョンと使命、研究部門の体制、三つのコアテーマと四つの統合研究重点で構成される。気候と海洋循環、生態系と生物地球化学循環、海底災害と資源を中核に、デジタルツイン海洋、炭素吸収源、湧昇域研究、海洋金属循環を重点化し、国連持続可能な開発目標への貢献、知識移転と国際連携、データ科学基盤の強化を掲げる。
研究開発機関戦略文書	DLR Strategy 2030	DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt / German Aerospace Center)は航空宇宙、エネルギー、交通を中心に研究開発を担い、宇宙機関及びプロジェクト管理も行う研究機関であり、同機関の 2030 年に向けた戦略文書である。研究重点と横断領域を整理し、優れた科学、社会課題への貢献、産業のパートナーを指針に据える。10の横断プロジェクトとデジタル化領域を新設し、自動化とデータ活用、地球観測、脱炭素エネルギー、効率と安全の次世代モビリティ、サイバー安全保障、技術移転の強化を掲げる。
研究開発機関戦略文書	Strategy Report 2020-25 +	IWES(Fraunhofer Institute for Wind Energy Systems)は風力エネルギーシステムの応用研究を担う研究機関であり、同機関の2025年までの戦略報告書である。序論と状況報告、市場と研究環境の分析、研究能力評価、戦略目標と重点テーマ、財務と成長計画、行動分野の総括で構成される。産業再編や国際競争の変化を踏まえ、洋上風力を含む技術実証と評価手法の高度化、風力発電事業者支援、公的資金の多様化、組織運営の最適化を重点に掲げる。

研究プログラム	Maritimes Forschungsprogramm	ドイツ連邦経済・エネルギー省が実施する海事産業向け研究開発支援プログラムである。船舶技術、海運、海洋技術、海事生産を対象とし、材料開発からデジタル化された生産、複合システムの実証まで価値連鎖を一貫して支援する。気候中立船、環境保護、海事デジタル化、安全保障、海洋資源を重点領域に据え、産業主導の共同研究と実装を通じて新たな製品、サービス及び生産手法を創出し、国際競争力向上を図る。
研究プログラム	Digitale Testfelder Wasserstraße	ドイツ連邦デジタル・交通省が実施する水路デジタル試験場の整備支援プログラムである。内陸水運マスタープランの方針に基づき、連邦水路で自動化または自律航行システムを実環境で検証し、センサと情報通信、航行支援、岸側とのデータ連携を高度化することを目的とする。物流連鎖の最適化と道路から水運への転換、水路輸送の魅力と将来性の向上、安全基準の維持発展を重点に、試験場構築と実証プロジェクトを促進する。
研究プログラム	MARE:N – Coastal, Marine & Polar Research for Sustainability	ドイツ連邦研究・技術・宇宙省が推進する沿岸、海洋、極域研究の総合プログラムである。複数の資金制度と関係省庁を統合し、研究機関、産業、行政、市民社会の連携を前提に政策形成と実装を支える。研究政策と社会課題の変化に応じて支援内容を更新する開放的な枠組みとし、国連と欧州の取組とも接続する。沿岸、海洋、極域の三領域で、気候変動影響評価、観測と予測、汚染対策、生態系保全、持続可能な利用を重点化する。
研究プログラム	Innovativer Schiffbau sichert wettbewerbsfähige Arbeitsplätze	ドイツ連邦経済・気候保護省の方針に基づき、BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) が運営する造船イノベーション支援プログラムである。ドイツ国内の造船所等を対象に、船舶建造、修繕、改造及び海洋構造物に関する革新的取組を助成する。革新的な船型または構造物、部品とシステム、新規製造工程及び工程適用の初回産業実装に要する計画、開発、試験、製造費用を支援し、高付加価値船の競争力強化と雇用確保を目的に技術的リスクを伴う挑戦的開発を促進する。

出所)三菱総合研究所作成

1.4.6 フランス

フランスは海洋と沿岸を国土の重要基盤として位置付け、空間計画と保全を軸に、沿岸リスクへの備えと海洋産業の転換を同時に進めることを重視している。背景には、気候変動に伴う沿岸の脆弱性の高まりに加え、脱炭素化とエネルギー転換の加速、港湾や海事産業の競争力維持、資源利用と生物多様性保全の両立といった課題がある。これを受け研究開発機関や資金プログラムは、観測とデータ共有、モデル高度化を通じた海洋・気候の理解と予測力を強化しつつ、低炭素船舶などの実装技術の実証と産業化、沿岸域の適応策の具体化、政策判断に資する知見の統合を進めることを目指している。

表 1-9 調査対象としたフランスの文献

種別	文書名	概要
政策文書	Stratégie nationale pour la mer et le littoral 2024-2030	フランス政府による海洋沿岸の統合戦略文書である。序文、将来像、四つの優先事項、十八の目標に続き、空間計画、保全、沿岸リスク、知識と人材、経済転換、国際協力とガバナンスの領域で施策が整理されている。加えて、脱炭素、海洋再生可能エネルギー、漁業養殖の持続性、港湾競争力、生物多様性保全が柱として位置付けられている。さらに、地域別の実施計画と政策評価により実装を進める方針が示されている。
政策文書	France 2030 - Plan d'investissement	フランス政府の国家投資計画文書である。計画概要、資金配分と運用、進捗評価、付属資料で構成され、十の目標が生産、生活、世界理解の三領域に整理されている。その上で、総額五百四十億ユーロ規模で脱炭素、主権技術、産業再構築、人材育成への重点投資を進める方針が示されている。海事分野では、低炭素船と海洋再生可能エネルギーの実証と産業化支援が位置付けられている。こうした取組は、公募型支援等を通じて地域産業政策と連動した雇用創出につなげる考え方である。
研究開発機関戦略文書	A Year of Ocean Sciences 2023	Ifremer(Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer)は海洋科学に特化した仏公的研究機関であり、同機関による年次報告書である。年次の主要行事と観測船隊運用が示されるとともに、生物多様性、海洋と気候、極端現象、汚染影響、漁業養殖、深海と資源、責任ある海事産業の技術革新が扱われている。また、海洋保全、資源管理、データ共有が柱として整理され、科学的助言、国際連携、統治と人材の取組が総括されている。これらを通じて、観測機器とデータサービスの高度化や産官学共創により海洋政策と産業実装を支えている。
研究開発機関戦略文書	Plan d'action 2025	ANR(Agence nationale de la recherche)は競争的資金により研究課題を助成する国立機関であり、同機関による年度行動計画文書である。計画の位置付けと優先課題に続き、一般公募、特定公募、産学連携、欧州国際連携等の資金手段と予算枠が整理されている。その上で、緊急公募や課題解決型枠組み、審査体制、若手支援の考え方が示され、研究公正、科学と社会の対話、オープンサイエンスが横断方針として位置付けられている。加えて、申請手続の統一や応募者支援など運用面の改善も示されている。
研究プログラム	PPR Océan & Climat	CNRS(Centre national de la recherche scientifique)と Ifremer(Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer)が実施する海洋と気候についての優先研究プログラムである。七年間、四千万ユーロ規模で、海岸圏、深海、極域、沿岸など脆弱海域を対象に自然科学と人文社会科学を統合した研究が推進されている。主として、海洋動態と生態系変化、気候変動影響と人為圧の解析が中核に据えられている。さらに、観測とモデリングの高度化、資源の持続利用、沿岸リスクへの適応策が重視され、公募研究を通じた研究コミュニティの形成と政策判断支援が進められている。
研究プログラム	DEMO-TASE	ADEME(Agence de la transition écologique)が実施するFrance 2030の技術ブロック開発と前産業実証の支援プログラムである。太陽光発電、浮体式洋上風力、エネルギーネットワークを対象に、実環境での実証と初期産業化が支援されている。これにより、企業主導の提案に基づく技術成熟と量産移行に必要な実証データの取得が重視されている。あわせて、国内供給網と製造能力の強化を通じて、再生可能エネルギー導入拡大とエネルギー転換の加速を図っている。
研究プログラム	CORIMER - Navires bas carbone	ADEME が運用し CORIMER(Comité d'orientation de la recherche et de l'innovation maritime)が推進する低炭素船の研究開発支援プログラムである。海上と内航の船舶及び関連サービスを対象に、低炭素推進、代替燃料、電動化、船体最適化、運航管理等の技術開発と実証が支援されている。さらに、造船、船用機器、燃料供給、港湾運用を含むバリューチェーンの脱炭素を促し、実証から商用化までの道筋を明確化している。これらを通じて、海事産業の国際競争力と雇用基盤の強化につなげている。

研究プログラム	PEPR Bridges	IRD(Institut de recherche pour le développement)、CNRS、Ifremer が実施する France 2030 の優先研究プログラムである。南西インド洋で保全、開発、協力を統合し、海洋保護区等を軸に社会生態系のレジリエンス向上を目指している。観測とデータ基盤、社会生態系モデル、気候影響と紛争リスクの予測、地域協働の実証、人材育成と意思決定支援が研究領域として整理されている。さらに、オープンサイエンスと脱炭素の枠組み整備を進め、地域に根差した知識共創と政策連携を図っている。
---------	--------------	--

出所)三菱総合研究所作成

1.4.7 ノルウェー

ノルウェーは政策文書において、海洋を国家の基盤と位置づけ、持続的資源管理を前提に水産・養殖、海運、海洋エネルギー、海底資源、海洋バイオ等の高度化を図っている。背景には長大な海岸線と広大な EEZ、輸出依存型経済、気候変動や北極域の地政学的重要性がある。研究機関は生態系観測、資源評価、極域研究、自律・デジタル技術、海洋データ基盤の強化を目指している。

表 1-10 調査対象としたノルウェーの文献

種別	文書名	概要
政策文書	Blue Opportunities	ノルウェー政府による海洋戦略文書である。全六章で構成されており、グリーン SHIPPING、デジタル化、沿岸部の価値創造を最優先に据えている。洋上風力や海底鉱物等の新産業育成、気候変動対策、国際協力の強化を通じ、持続的な海洋経済の実現と雇用創出を推進する方針を掲げている。
政策文書	An R&D strategy for a marine nation of substance HAV21	ノルウェー研究評議会が発行した国家海洋研究戦略文書である。二部構成で、第一部は研究投資や法制度の提言、第二部は各作業部会の重点事項をまとめている。持続可能な水産業や北極圏、生態系の知識構築、技術革新を重視しており、海洋大国としての競争力維持を掲げている。
研究開発機関戦略文書	ÅRSRAPPORT 2024 (Institute of Marine Research)	海洋研究所はノルウェー貿易産業漁業省所管の政府研究機関である。本報告書は活動成果、財務状況等で構成される。重点分野として、持続可能な漁業と養殖、海産物の安全、生態系への影響評価を掲げ、デジタル変革や無人探査技術の導入による効率的なデータ収集と海洋管理を推進する。
研究開発機関戦略文書	Norwegian Polar Institute, strategy 2019-2024	ノルウェー極地研究所は気候環境省傘下の極地研究・管理機関である。本戦略は社会的責任、ビジョン、戦略目標等で構成される。重点分野として、極地の環境監視、地形・地質マッピング、管理志向の研究を掲げ、砕氷研究船等のインフラ活用や国際協力を通じ、科学的知見に基づく気候・環境政策への助言とプレゼンス強化を推進する。
研究開発機関戦略文書	Research and development plan 2021-2024	ノルウェー国防研究機関は国防省傘下で技術研究開発を担う機関である。本計画は国防の課題、技術動向、研究目標等で構成される。重点分野として、AI や自律システム等の新興技術、ミサイル技術、水中技術、サイバー防衛を掲げ、同盟国との協力や産学連携を通じた国家安全保障の強化を推進する。
研究開発機関戦略文書	Marin Strategi Fakultet For Naturvitenskap	ノルウェー科学技術大学自然科学部は海洋分野の教育・研究を担う機関である。本戦略はビジョン、核心任務、重点領域等で構成される。重点分野として、生物学と技術を融合させた持続可能な海洋利用を掲げ、養殖、海洋生態系、バイオ資源の有効利用、及び循環型経済に資する革新技術の開発と人材育成を推進する。
研究開発機関戦略文書	ÅRSRAPPORT 2023 (The Arctic University of Norway)	ノルウェー北極大学は北極圏の研究・教育を牽引する国立大学である。本報告書は経営報告、目標達成状況、財務諸表等で構成される。重点分野として、北極圏の知見深化、社会課題への持続可能な解決策、人材育成を掲げている。

研究プログラム	Nature-inclusive designs for reconciling offshore renewables with ocean protection(NiD4OCEAN)	海洋再生エネルギーと海洋保護の調和を目的とし、洋上風力発電設備に生物多様性を高める設計を導入・評価することを目的としたプロジェクトである。
研究プログラム	HUGIN Autonomous Underwater Vehicle Development Program	海底地形調査や機雷搜索、パイプライン点検など多目的に活用できる自律型無人潜水機 HUGIN の開発・高度化を推進している。
研究プログラム	Maritime Surveillance Network (MARSUR)	20 の加盟国とノルウェー、英国が参加するプロジェクトで、船舶の位置、航跡、識別データなどの海事情報を共有する情報連携システムの改善を実施している。
研究プログラム	Digital Ship Structural Health Monitoring (dThor)	船体構造の損傷検知や健全性評価をデジタル技術で高度化し、予測型メンテナンスや運用最適化を実現するシステムを開発するプログラムである。
研究プログラム	SFI Autoship	自律運航船のための状況認識、自律運航アルゴリズム、デジタルインフラなどの基盤技術と、陸上運航センターや物流・港湾オペレーションのビジネスモデル、リスク評価手法や法制度の枠組みを統合的に研究し自律運航船の実用化を支援している。

出所)三菱総合研究所作成

1.4.8 中国

中国は、国家の近代化目標に向けて、技術力強化と産業高度化を軸に、資源確保と安全保障、環境改善を一体で進めることを重視している。背景には、国内成長の質の転換と安定確保に加え、資源・エネルギーの制約、環境負荷の抑制、地政学的な競争環境の厳しさがある。これを受け研究開発機関は、沿岸域の環境・生態の監視と修復、海洋環境と生態系の保全、資源調査とリスク評価、地質・海洋の基礎データ整備を強化し、持続可能な利用と国家課題への対応力を高めることを目指している。

表 1-11 調査対象とした中国の文献

種別	文書名	概要
政策文書	中華人民共和国国民経済・社会発展の第 14 次五カ年計画及び 2035 年までの長期目標綱要	中国の国民経済・社会発展の中期計画綱要である。総論の後、科学技術力の強化、産業高度化と戦略的新興産業、内需拡大と改革開放、デジタル化、低炭素化と生態文明、民生、国家安全などを篇別に整理し、2035 年の近代化目標に向けた政策体系が示されている。
研究開発機関戦略文書	中国科学院煙台海岸帯研究所 2024 年度部門決算	中国科学院煙台海岸帯研究所は沿岸帯の資源、環境と人間活動の相互作用を研究する機関であり、同研究所が公表する 2024 年度部門決算文書である。第一部で組織の職責と体制を整理し、第二部で収支等の決算表を掲げ、第三部で決算の要因と重点支出を説明している。重点は沿岸帯の環境プロセスと物質循環の解明、総合ガバナンス支援、保全修復と資源の持続利用に置かれている。
研究開発機関戦略文書	中国科学院南海海洋研究所 2024 年度部門決算	中国科学院南海海洋研究所は熱帯縁海である南シナ海を中心に海洋環境、地質及び生物を総合的に研究する機関であり、同研究所が公表する 2024 年度部門決算文書である。第一部で使命と職責、組織を示し、第二部で収支等の決算表を掲げ、第三部で決算の内訳と主要事業を説明している。戦略テーマとして生態安全とグリーン発展、海—陸—大気の相互作用と環境安全を掲げ、島礁域の持続利用、海洋力学過程、深海冷泉に重点を置いている。

研究開発機関戦略文書	中国地質調査局本部 2024 年度部門決算公開	中国地質調査局は自然資源部直属の地質調査、科学研究及び情報サービス機関であり、同局が公表する本部 2024 年度部門決算公開文書である。基本状況で組織と職責を整理し、決算表で収支実績を示したうえで、決算説明で主要事業と経費構造を分析している。重点は基礎地質調査と戦略鉱物探査、水文地質と環境地質評価、地質災害の監視予報に加え、技術規程の整備と地質情報ネットワークの強化に置かれている。
------------	----------------------------	--

出所)三菱総合研究所作成

1.4.9 韓国

韓国は国際的な脱炭素規制への適応やデジタル転換の必要性を背景に、2030 年までの「グローバル海洋強国への躍進」をビジョンに掲げている。注目技術は、経済的実利と将来の市場主導権確保を目的とした自律運航船(MASS)やスマート港湾を通じた海上物流のデジタル化、及び水素燃料やオンボード炭素回収技術(OCCS: Onboard Carbon Capture and Storage)を活用した環境配慮型船舶(グリーンシップ)の開発である。さらに、気候変動対応として AI・海洋衛星を用いた予測技術や海洋エネルギー開発、マイクロプラスチック管理にも注力し、科学外交を通じて極地等の国際ガバナンスにおける責任ある中堅国としての影響力拡大を図っている。

表 1-12 調査対象とした韓国の文献

種別	文書名	概要
政策文書	海洋水産発展基本計画 (2021~2030)	「2030 年までのグローバル海洋強国への躍進」をビジョンに掲げた計画文書。背景には国際的な脱炭素規制への適応やデジタル転換の必要性がある。海上物流・港湾、海上安全・海洋管理、水産・漁村を 3 つの主な分野と定め、それぞれ AI や先端技術の活用した戦略を取りまとめている。
研究開発機関戦略文書	Europe-Korea Conference on Science and Technology 2025 Programme Book	韓国と欧州の産官学連携を深め、基礎研究を産業の繁栄へ繋げる国際会議の指針。海洋分野では、デジタル化と脱炭素化を通じた持続可能な利活用をビジョンに掲げ、環境配慮型船舶や次世代海上モビリティを重点領域とする。具体的には、電気・ハイブリッド推進システム、オンボード炭素回収、自律運航船(MASS)などの先端技術が注目された。
研究プログラム	KRISO ANNUAL REPORT 2022	2022 年度における KRISO の研究活動と経営実績を記録した年次報告書。「ブルーテクノロジーへの歩み」をビジョンに掲げ、安全でクリーンな海洋の実現とグローバルな海洋強国への貢献を目指している。注目分野は、自律運航やデジタル技術を統合した「高度知能型船舶」、水素燃料や電気推進等の「環境配慮型船舶」、及び波力発電や深海工学等の「海洋エネルギー・海洋空間開発」である。
研究プログラム	Korea Institute of Ocean Science & Technology Annual Report 2024	2024 年の研究・経営成果を記録した年次報告書。海洋の利活用ビジョンとして「共に享受する海洋科学技術、世界を駆ける KIOST」を掲げ、気候変動への先制対応や持続可能な資源の産業化を目指す。注目分野は、海洋気候予測、深海鉱物・バイオ資源の探索、海洋エネルギー開発、及び無人システムや海洋衛星 GOCI-II を用いた領域監視等多岐にわたる。

出所)三菱総合研究所作成

1.4.10 シンガポール

シンガポールは、限られた国土や資源、労働力不足、海面上昇等の気候変動リスク、及び港湾間競争の激化を重要課題としている。これを踏まえ政策文書では、次世代港湾開発、海洋 DX、自律運航船、

代替 LNG 燃料、自動化・ロボティクスを注力分野と位置付けている。

表 1-13 調査対象としたシンガポールの文献

種別	文書名	概要
政策文書	Singapore R&D Roadmap 2030: Maritime Transformation	本文書は海事産業の戦略的発展に向けた 5 つの戦略的研究推進分野と、5 つの研究推進項目を通じて開発されるべき 8 つの主要な産業能力について説明している。5 つの研究推進分野としては、次世代港湾、海上交通管理、自律運航船、海上安全とセキュリティ、持続的な海洋環境とエネルギーが挙げられている。
政策文書	National State of Oceans and Coasts 2018:Blue Economy Growth SINGAPORE	ブルーエコノミーの成長をテーマとし、シンガポールの海洋・沿岸環境の現状について、持続可能性とブルーエコノミーの文脈に合致しているかを分析する包括的な概観を提供している。海洋経済活動と周辺の取組、ブルーエコノミーに向けた具体的なイニシアチブ、海洋の物理的特徴と生態系の現状及び課題を説明している。

出所)三菱総合研究所作成

1.5 学会・展示会参加を通じた調査の概要

本調査研究の Step 3 として、文献調査と並行して国内で 6 つ、国外で 4 件(オンライン含む)の学会・展示会等に参加し、海洋分野の技術開発動向に関するヒアリングを行った。調査対象とした学会・展示会の概要は表 1-14 の通り。ヒアリング調査では、海洋関連の技術や事業を有する企業等の組織の事業概要及び当該組織が有するまたは期待する先進技術を聴き取った。先進技術に関する情報を海洋利活用・技術ロングリストに反映することとした。またここで収集した情報は今後経済安全保障の観点で研究開発を推進する際、重要な業界やプレイヤーの設定に有用である。

表 1-14 調査対象とした学会・展示会等

学会・展示会名	開催地	開催期間	概要	主な出展企業
Tech Osaka Summit 2025	大阪	2025 年 9 月 16 日-17 日	大阪・関西の強みである分野(バイオ・ライフサイエンス、グリーンテック、デジタル等)のスタートアップのブース展示、第一線で活躍する大企業及びスタートアップ関係者等が登壇するトークセッションを行う。	株式会社 EX-Fusion、AC Biode 株式会社、サンリット・シードリンクス株式会社、ホロバイオ株式会社
Global Startup EXPO 2025	大阪	2025 年 9 月 17 日-18 日	万博連動の国際展示会として、世界規模の課題解決に挑むディープテックスタートアップが、5 つのテーマ(健康と長寿、豊かな生活、人口に頼らない社会、地球との共存、新技術のルールメイク)に沿ってプロダクトやサービスの展示と関連する講演が行われる。海洋エネルギーやドローンなどの技術を有するスタートアップ等が出展する。	ACSL Ltd.、株式会社ハイボット、つばめ BHB 株式会社、WOTA 株式会社、株式会社アーケッジ・スペース、Equinox Ocean Trubines B.V.、株式会社 New Space Intelligence

ECONOSEC (ECONOSEC JAPAN 2025)	東京	2025 年 9 月 30 日-10 月 1 日	経済安全保障をテーマに、サイバーセキュリティやサプライチェーン管理などの製品・サービス展示と関連する講演が行われる(年 1 回開催)。	株式会社コンステラセキュリティジャパン、株式会社 Japan Nexus Intelligence、株式会社 Sola.com
OCEANS 2025	米国・シカゴ	2025 年 9 月 29 日-10 月 2 日	米 国 の MTS (Marine Technology Society) と IEEE/OES が共催する、海中技術や海洋工学に特化した世界的な国際会議及び展示会(世界各地で年 2 回開催される)。会議では水中ロボット、音響技術、海洋環境調査など、海洋全般の研究開発状況に関する発表が行われる。	株式会社 NEC、海洋研究開発機構、Teledyne、NORBIT、SAILDRONE
RISCON (危機管理 産業展 2025)	東京	2025 年 10 月 1 日-3 日	危機管理総合展として、津波対策設備や港湾 BCP (Business Continuity Plan) 支援システムなどを幅広く展示され関連する講演も行われる(年 1 回開催される)。	株式会社海洋先端技術研究所、株式会社 YDK テクノロジーズ、株式会社 BLUEPOWER、株式会社 SIX VOICE
SEECAT (テロ対策 特殊装備展 '25)	東京	2025 年 10 月 1 日-3 日	テロ対策専門展として、港湾保安装備や海上監視・検知製品が展示と関連する講演が行われる(年 1 回開催される)。	株式会社 AquaFusion、株式会社東陽テクニカ、株式会社ハイドロシステム開発、日本海洋株式会社
Seoul ADEX	韓国・ソウル	2025 年 10 月 17 日-24 日	国際航空宇宙・防衛産業展示会であり、最先端の航空機・防衛技術や展示され海軍による展示も行われる(2 年に 1 回開催される)。	韓国海軍、Udas Solution、Hyundai
Techno-Ocean 2025	兵庫	2025 年 11 月 27 日-29 日	海洋技術に特化した国際展示会であり、海洋調査機器や自律型水中ロボット、自律航行船など多様な海洋関連技術が展示される(2 年に 1 回開催される)。	株式会社 OKI コムエコーズ、日油技研工業株式会社、株式会社オーシャン・ジオフロンティア、国際気象海洋株式会社
Indo Pacific International Maritime Exposition	オーストラリア・シドニー	2025 年 11 月 2 日-4 日	アジア太平洋地域の商業海事・海軍防衛分野を対象に、各国海軍や防衛産業、海事企業が艦艇、センサ、指揮管制、無人システムなどの海洋関連技術・サービスが展示される(年に 1 回開催される)。	3D Systems、ACM Composite Bearings、Acacia Systems Pty Ltd、Accenture Australia Pty Ltd、ST Engineering、NACOS Marine、Navantia、Reach Robotics
BTCA BlueBridge International matchmaking in ocean observation & dual-use technologies	オンライン開催	2025 年 12 月 9 日	世界的な海洋産業クラスターの連携組織である BTCA (BlueTech Cluster Alliance) が開催し、民生・防衛両分野への応用が期待される海洋観測技術、製品、そしてサービスについて世界の有力なスタートアップがピッチを行う。	Norbit、Seatrec、Visual Defense、Imenco、Nordic USV、Windy Network、SOLASTER、Alseamar、Geomatys、Exail、Unseenlabs、Acua Ocean、Qualitas Instruments、Blacksand Marine Technologies

出所)三菱総合研究所作成

本調査研究の Step 3 の一環として、海洋利活用及び関連技術に精通する有識者に対してヒアリングを実施した。

有識者ヒアリングでは、海洋利活用・技術ロングリストが海洋技術全般を網羅的に整理できている点を確認された。また、研究開発を進める上では、技術の社会実装を見据え、開発した技術を利用する主体(プレイヤー)を想定した計画とすることが重要であるという示唆が得られた。

1.6 海洋利活用・技術ロングリスト作成

前節までの調査結果を踏まえ、海洋の利活用方法及び関連技術を網羅的に整理した「海洋利活用・技術ロングリスト」を作成した。「海洋利活用・技術ロングリスト」の構造を表 1-15 に示す。海洋利活用とは、海洋空間において何らかの目的に向けて、技術を用いて海洋で活動し社会が抱えている様々な課題を解決することであることと定義した。ロングリストでは、エネルギー、海洋資源、造船、海運、港湾、水産、環境・生態系、気候変動・レジリエンス、安全保障、北極圏、その他の海洋利活用領域、横断領域の12分野ごとに、解決すべき課題、その課題解決に繋がり得る技術シーズを列挙している。技術シーズは、関連する要素技術を包含する概念として定義し、課題解決のための技術的手段として位置づけた。その上で技術シーズは、機能(役割・働き)と性能(どのように役割・働きを果たすか)に分割し、求められる研究開発・技術開発の方向性が解釈しやすいよう工夫している。ロングリストでは技術シーズの実現で必要となる要素技術を列挙した上で、当該技術シーズについて主に新技術開発が求められているのか、技術の実装に向けて必要な能力獲得が求められているのかの種別(新技術獲得/新技術実装に向けて必要な能力(アセット)獲得)を列挙した。なお12分野のうちの横断領域は、海洋の特定分野に係る技術シーズであっても、他の海洋分野においても共通して活用され得るなど、複数分野にまたがって位置付けられる技術シーズを、分野横断的な要素として整理した領域を指す。

上述の12分野において解決すべき課題は、国際情勢の不安定、脱炭素・循環型社会への移行、デジタル社会の進展とAIの浸透、少子高齢化・人口減少等の世界的・社会的な潮流を考慮して抽出した。各分野で抽出した解決すべき課題を表 1-16 に示す。

表 1-15 海洋利活用ロングリストの構造

分野	望ましい社会の実現に向けて解決すべき海洋の課題と、そのために海洋でなすべきこと			要素技術	種別(新技術獲得/新技術実装に向けて必要な能力(アセット)獲得)
	解決すべき課題	課題解決のための技術シーズ			
		機能(役割・働き)	性能(どのように役割・働きを果たすか)		
エネルギー	再生可能エネルギーの開発	洋上風力発電	生産性、経済性、稼働率	タービン設計技術、大型風車の空力性能向上技術…	一部アセット
…	…	…	…	…	…

出所)三菱総合研究所作成

表 1-16 海洋分野において解決すべき課題

分野	解決すべき課題
エネルギー	再生可能エネルギーの開発; エネルギー関連施設の設置・保守・点検; エネルギー関連施設(洋上風力など)の環境負荷低減; 次世代燃料(バイオ燃料、水素、アンモニア、合成液体燃料など)の開発・導入
海洋資源	資源探索の効率化; 資源の大量獲得; 資源探索・獲得に係る環境負荷の低減
造船	造船プロセスにおける環境負荷低減; 造船業(商船、艦船、研究船、作業船)の建造能力向上(競争力向上)・作業負荷低減
海運	海上安全の高度化; 海運の省人化・効率化; 海運の脱炭素化
港湾	港湾の脱炭素化; 港湾の省人化・効率化; 港湾レジリエンス向上
水産	水産資源に係る知見向上; 水産業(養殖、漁業)の効率化; 変化する魚種への対応; 水産業に係る環境負荷低減(漁業管理含む); IUU 漁業対策
環境・生態系(生物多様性)	海洋浄化機能の維持・強化; 生態系の再生・保全; 海洋汚染対策; CO ₂ 削減; 騒音対策
気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の予測・評価; 自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の被害軽減・適応; 自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の緩和; 気象・海象の予測
安全保障	MDA(監視能力)の向上; 海洋における脅威への対応; 我が国の領土等の延長・保全
北極圏	北極圏での活動の安全性・効率性・受容性の向上; 海洋環境に関する知見の向上
その他	島嶼地域(離島)の活用・保全; 海洋に係る文化醸成・認知度向上; 海洋諸問題の複合的な解決; 海洋空間の活用(海洋×航空宇宙を含む)
横断領域	海上・海中、高高度観測の高度化; サイバー攻撃に対する強靱性向上; 海洋分野に関する通信能力向上; 海洋に関する知見の向上

出所)三菱総合研究所作成

解決すべき課題の抽出の後、その課題解決に資する技術を抽出し、海洋利活用と技術の関係性を整理する。具体的には以下の手順で実施する。

- ① 各国・地域の政策文書及び研究開発機関の戦略文書等に記載のある技術を抽出し、整理する
- ② 抽出した要素技術と各分野の技術シーズの関連性を考慮する中で、既存の技術シーズの枠組みに当てはまらない技術については、同技術に紐づけられる技術シーズをロングリストに追加する
- ③ 文書から抽出した要素技術と関連性の高い技術シーズに紐づける
- ④ 各技術シーズにおける要素技術をブレイクダウンする

手順④では、各技術シーズにおける要素技術をブレイクダウンした結果を、表 1-17 に示すような「要素技術ロングリスト」として整理した。要素技術ロングリストでは、前述した 12 分野ごとに、解決すべき課題、その課題解決に向けた技術シーズの機能及び性能、技術シーズに紐づく要素技術及びその詳細例を示している。

表 1-17 要素技術ロングリストの構造

分野	望ましい社会の実現に向けて解決すべき海洋の課題と、そのために海洋でなすべきこと			要素技術	要素技術(詳細例)
	解決すべき課題	課題解決のための技術シーズ			
		機能(役割・働き)	性能(どのように役割・働きを果たすか)		
エネルギー	再生可能エネルギーの開発	洋上風力発電	生産性、経済性、稼働率	(浮体式)浮体構造・支持構造技術	浮体形式(スパー型、セミサブ型、TLP 型等)、浮体安定化構造(バラスト、コラム、ポンツーン)...
エネルギー	再生可能エネルギーの開発	洋上風力発電	生産性、経済性、稼働率	(浮体式)係留・位置保持技術	係留索(チェーン、ワイヤ、合成繊維ロープ)...
...	...	...	...	...	...

出所)三菱総合研究所作成

海洋利活用・技術ロングリストの全体像を、「付録 海洋利活用・技術ロングリスト一式の概要」に示す。本節には各分野の抱える課題解決に資するものとしてリストアップした技術シーズ(全 135 件)の一覧を表 1-18 に示す。

表 1-18 各分野の抱える課題解決に資する技術シーズ

分野	解決すべき課題	課題解決のための技術シーズ(機能軸のみ)
エネルギー	再生可能エネルギーの開発	洋上風力発電; その他海洋エネルギー(潮汐・波力・塩分・温度勾配)発電; 海上原子力発電(SMRs など); 海上太陽光発電; 送配電
	エネルギー関連施設の設置・保守・点検	エネルギー関連施設及び周辺環境の監視; 設置・保守・点検に係る作業; 海象の構造物への影響に関する研究
	エネルギー関連施設(洋上風力など)の環境負荷低減	環境影響モニタリング; 環境適性の高い材料の活用; エネルギー関連施設・材料等のリサイクル
	次世代燃料(バイオ燃料、水素、アンモニア、合成液体燃料など)の開発・導入	次世代燃料合成; 次世代燃料貯蔵・運搬; 次世代燃料利用
海洋資源	資源探索の効率化	海底資源探索の高度化(大陸棚含む); バイオ資源の採取・分析の高度化
	資源の大量獲得	海底資源の採掘(大陸棚含む); 海底資源の分離・精製(大陸棚含む); 水処理・再利用; バイオテクノロジー(酵素や資源の解析)
	資源探索・獲得に係る環境負荷の低減	環境影響の予測・モニタリング; 水環境・流域・森林の管理; 気候変動による水資源への影響・水循環に関する研究
造船	造船プロセスにおける環境負荷低減	造船所内エネルギー消費・CO ₂ 排出の低減; 環境適性の高い材料の活用
	造船業(商船、艦船、研究船、作業船)の建造能力向上(競争力向上)・作業負荷低減	最適な設計の提案; 自動生産計画作成・管理; 製造業務の高度自律化・無人化
海運	海上安全の高度化	船舶の監視; 船舶周辺の監視; 海難事故対応; 船舶の保守・点検; 気象・海象に関する研究
	海運の省人化・効率化	海図作成に係るデータ取得; 船舶航路最適化; 船舶の自動化; 海上通信の高度化・強靱化; デジタル基盤・通信におけるサイバーセキュリティ

	海運の脱炭素化	次世代燃料の運用; 化石燃料等の従来燃料におけるエネルギー効率の改善; 排出量のモニタリング
港湾	港湾の脱炭素化	港湾関連施設建設に係る脱炭素化; 環境適性の高い材料の活用; 次世代燃料の受入環境構築; 陸上電力供給; 荷役機械の脱炭素化技術
	港湾の省人化・効率化	電子手続き; 荷役機械の自動化・遠隔操作化; 港湾施設の点検; 港湾の出入港・荷役・混雑状況モニタリング; 港湾工事のデジタル化; 港湾業務で使用する通信
	港湾レジリエンス向上	物理空間におけるリスク対応; サイバー空間におけるリスク対応
水産	水産資源に係る知見向上	水産資源に係る総量・周辺環境等のモニタリング; 水産資源を通じた汚染の人体への影響評価; 水産資源を含む生態系の変動メカニズムの理解
	水産業(養殖・漁業)の効率化	水産資源の育成; 適切な育成環境の確保; 効率的な漁獲
	変化する魚種への対応	魚種の変化状況監視; 変化する魚種の市場流通
	水産業に係る環境負荷低減(漁業管理含む)	漁獲量モニタリング; 国際的な情報共有体制の構築; 漁船の環境負荷低減; 環境適性の高い材料の活用(漁具、養殖関連部材など)
	IUU 漁業対策	船舶モニタリング; 港湾・税関管理(水際対策)
環境・生態系(生物多様性)	海洋浄化機能の維持・強化	海洋浄化機能の機構観測; 海洋浄化・水循環に係る機構理解
	生態系の再生・保全	生態系のモニタリング; 生物種の開発; 生態環境の修復
	海洋汚染対策	汚染物質のモニタリング; 汚染メカニズム理解・生物への影響評価; 水処理(汚染物質除去含む)
	CO ₂ 削減	排出量削減; 人工的な CO ₂ 回収・除去(CO ₂ 貯留含む); CO ₂ のモニタリング
気候変動・レジリエンス	騒音対策	騒音の低減; 騒音影響評価
	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の予測・評価	自然災害の指標となる現象の観測; 自然災害の予測(アラートを含む); 家屋や重要インフラに係るリスク・脆弱性評価; 渇水リスク評価; 自然災害・異常気象に関する基礎的研究
	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の被害軽減・適応	重要インフラ等への被害軽減; 地下水・再生水・雨水などの利用; 災害時における救助・捜索・復旧
	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の緩和	次世代エネルギーへの転換; ブルーカーボン等の吸収源確保; 循環経済への移行; 気候変動による水資源・水循環への影響に関する研究
	気象・海象の予測	気象・海象に係るデータ観測・収集; 気象・海象に係るデータ分析・予測
安全保障	MDA(監視能力)の向上	情報収集体制の強化; 情報の集約・共有体制の強化
	海洋における脅威への対応	海洋における反撃能力の向上; 海洋重要インフラ(海底インフラエネルギー関連インフラなど)の保護; 不法行為の監視・対策; 海洋におけるサイバー攻撃への対策
	我が国の領土等の延長・保全	大陸棚の延長
北極圏	北極圏での活動の安全性・効率性・受容性の向上	極域での航行・航路確保; 気象・海象・生態系等の環境の観測・予測(サンプル採取含む); 通信; 救助・捜索
	海洋環境に関する知見の向上	環境変動メカニズム、汚染物質動向等に関する研究開発
その他	島嶼地域(離島)の活用・保全	実証機会・空間の提供; 島嶼地域の保全・管理; 固有環境の調査
	海洋に係る文化醸成・認知度向上	海洋観光・レジャーの推進; 海洋観光・レジャーに係る安全性向上
	海洋諸問題の複合的な解決	海洋コンサルティングの推進
	海洋空間の活用(海洋×航空宇宙を含む)	海洋空間活用の最適化; 離発着等の射場としての利用; 宇宙監視用センサ(SSA)のプラットフォームとしての利用
横断領域	海上・海中、高高度観測の高度化	観測能力の向上; 多種多様な観測データの共有・統合; モデリング・データ処理の高度化
	サイバー攻撃に対する強靱性向上	機密性向上; 完全性向上; 可用性向上
	海洋分野に関する通信能力向上	海上通信(地上系通信); 海上通信(非地上系・双方向); 海上通信(非地上系・片方向); 海上通信(海上無線); 海中通信

	海洋に関する知見の向上	気候変動や気候変化等の人間社会活動に密接に関連する大気・海洋現象のメカニズムに関する研究(大気海洋学); 地球や惑星における大気圏・水圏・生物圏などの領域の相互作用等のメカニズムに関する研究(地球惑星システム科学); 大陸の移動や火山・地震活動等のメカニズムに関する研究(固体地球科学); 生命の誕生・進化、物質の循環等のメカニズムに関する研究(地球生命圏科学); 海洋現象・人工的介入(海洋ごみ、騒音、炭素回収など)に関わる生態系・構造物への相互作用等のメカニズムに関する研究; 海洋文学・社会学(海洋人類学、海洋歴史学、海洋考古学、海洋民俗学など); 海洋経済学(海運経済学、水産経済学、沿岸・海洋観光学、海洋産業史); 海洋法(国際海洋法、海洋環境法、海洋安全保障法、海事法、漁業法)
--	-------------	---

出所)三菱総合研究所作成

1.7 各国取組状況のギャップ分析

各国の海洋利用の取組のギャップ分析を行うことで、我が国の現状及び将来の優位性・不可欠性・自律性の評価につながる情報を得ることができ、我が国にとって重要な海洋利活用の選定に活用できる。そのため、各国・地域の政策文書及び研究開発機関の戦略文書等をもとに、各利活用におけるそれぞれの国の取組状況を星取表の形式で整理し、国による差異についてギャップ分析を行った。

1.7.1 分析の観点

各国取組状況のギャップ分析では、「○」、「×」による評価を用いて分析を行った。ギャップ分析における判定基準として、文書内に当該技術シーズに関する直接的な記述がある場合は「○」、文書内に当該技術シーズに関連する記述がない、あるいは間接的な記述に留まっている場合は「×」と定義した。

各国の主要な文書に含まれている情報をもとに各国の取組状況を判定しているが、主要な取組としての記載はしていないが実際には取り組んでいるケースも想定されることから、有識者の指摘等を踏まえて取組状況を可能な限り見直すこととした。また本調査研究では最新文書を参照して分析を行ったことから各国が注目する最新トレンドの把握には十分な情報を得られているとも考えられる。本調査研究では最新の文書に注目したが、過去のバージョンの政策文書等を参照することで、過去に注視され獲得されてきた海洋利活用や技術について把握することができ、注目領域の推移や各国の優位性を深く分析することも可能である。

1.7.2 ギャップ分析結果

ギャップ分析の星取表の記載例を表 1-19 に示す。各技術シーズについて各国の取組状況を「○」、「×」で評価し、技術シーズに紐づく要素技術については関連する技術を文書から直接抽出した。

全体として調査対象国間で大きな差異はなく、注目されている海洋利活用は概ね共通していた。特に海上エネルギーの利用、安全保障(MDA、サイバーセキュリティ、海底ケーブル)、海洋環境の保護、海上交通安全(通信の強化)、海洋観測・マッピング等多くの国で共通して重視されていた。

他国と比較して日本に特有と考えられる海洋利活用は「離島の保全・管理」や「土砂管理」、「地殻変

動予測」である。離島や土砂管理は日本の島、急峻な山と川が多い地理的特徴を反映していると考えられる。また、地殻変動予測は今回の調査対象国では日本のみが言及している（他国は洪水、浸水、豪雨等の予測が主）。一方で、日本と比べて海外でより注力されていると考えられる海洋利活用は「バイオ資源の活用」、「天然物質を用いた医薬品開発」などである。米国など、創薬に注力する国では天然物質の医薬品への活用についての言及が多くなされていた。

日本を含め調査対象国の間で利活用に差が見られたのは造船、港湾、気候変動・レジリエンス、北極圏、海洋資源などであった。この差異は主に地理的要因、産業要因、政治的要因により生じると考えられる。

- 地理的要因：採取可能な天然資源、地形、地政学的リスク、北極圏アクセスなど（気候変動・レジリエンス、北極圏、海洋資源）
- 社会経済的要因：各国が重視あるいは優位性を持つ産業、戦略産業（造船、海洋資源（バイオ医薬品など））
- 政治的要因：環境や持続可能性への配慮、地政学リスク（海洋資源）

表 1-19 ギャップ分析の星取表の例

		日本		米国		欧州		...
解決すべき課題	技術シーズ	技術シーズ	要素技術	技術シーズ	要素技術	技術シーズ	要素技術	...
再生可能エネルギーの開発	洋上風力	○		○	浮体式タービン	○		...

出所)三菱総合研究所作成

2. 我が国の海洋利活用の将来展望

本章では、重要な海洋利活用選定の考え方及び選定結果を示す。なお海洋利活用は前章で定義した技術シーズとして読み替え検討を行っている。

2.1 目的

将来我が国として研究開発を推進すべき海洋領域の先端的な重要技術の絞り込みに資することを目的として、様々な海洋利活用のうち経済安全保障の観点で重要な海洋利活用の可能性や将来展望の考え方を設定し、重要な海洋利活用(技術シーズ)を選定した。

2.2 重要な海洋利活用選定の考え方

本節では、重要な海洋利活用を選定するにあたり採用した評価の考え方を示す。海洋利活用の重要度の評価項目を策定した上で、当該評価項目に基づき海洋利活用・技術ロングリスト上の各利活用を評価した。次いで、評価結果を踏まえつつ、分野内で優先的に解決すべき課題(優先課題)を設定し、当該優先課題の解決に資する利活用のうち、各分野において相対的に高評価となったものを上位 3～4 件程度選出し、注目すべき海洋利活用として整理した。本手順は、利活用が分野ごとに目的・制約・実装条件を異にするため、単純な横並び評価のみでは分野固有の重要論点を十分に反映できないおそれがあるという問題意識に基づくものである。そこで、共通の評価手法を適用することによる客観性の確保と、優先課題の設定による分野特性の反映とを組み合わせることで、経済安全保障上の重要性を過不足なく抽出することを意図している。

また、本章で着目するのは、利活用に紐づく個別の要素技術の優劣ではなく、利活用そのものの重要性である。利活用の実現には多様な要素技術の組み合わせが不可欠であり、特定の要素技術のみを分離して評価した場合、利活用全体としての成立可能性や波及効果を適切に把握できないおそれがあるためである。したがって、本章では利活用がもたらす機能・便益や社会実装の姿を対象として評価・抽出を行い、利活用の実現に必要となる重要技術(要素技術)の評価・抽出については、次章にて別途整理する。

2.3 重要な海洋利活用選定のための判断基準

2.3.1 経済安全保障の軸となる観点

図 2-1 で示すこれまでの経済安全保障に関する議論に基づく施策推進の方向性を踏まえると、海洋分野において重要技術を検討する際に重視すべき観点は、①自律性の確保、②優位性・不可欠性の獲得・維持・強化、③安全性の確保、④国際秩序の維持・強化の 4 点である。海洋は交通・エネルギーなど社会基盤としての性格が強く、かつ公共性が高く複数国によって同時に利用され得る場であることから、従来重視されてきた①②に加え、③④を含めて整理したものである。なお、④国際秩序の維持・強化に向けたアクションとして国際標準化は重要であるが、これは重要技術の選定基準そのものではなく、研究開発事業を検討する際に考慮すべき事項として位置付けており、選定基準からは除外する。

これまでの経済安全保障に関する議論に基づく施策推進の方向性
① 自律性の確保
国民生活および経済活動の基盤を強靱化することなどにより、他国・地域に過度に依存しない、我が国の経済構造の自律性を確保すること
② 優位性・不可欠性の獲得・維持・強化
先端的な重要技術の研究開発の促進をその成果の活用を図ることなどで、他国・地域に対する優位性、ひいては国際社会にとっての不可欠性を獲得・維持・強化すること
③ 安定利用の確保
安定的な供給に支障が生じた場合に国家・国民の生活の安全性を損なう可能性のある社会インフラの安定利用、信頼性の確保を図ること

図 2-1 これまでの経済安全保障に関する議論に基づく施策推進の方向性

出所)三菱総合研究所作成

2.3.2 海洋利活用の将来展望導出のための判断項目

2.3.1 で整理したこれまでの経済安全保障の議論に基づく施策推進の方向性を踏まえ、1.6 で海洋利活用・技術ロングリストとして整理した海洋利活用(技術シーズ)を評価するための判断項目を表 2-1 に示す。判断項目は、利活用の評価に用いる項目(A～E)と、評価に用いないものの利活用の特徴・実装に向けて参考情報として用いる項目(F、G)から成る。

第一に、この方向性のうち③安定利用の確保に対応する観点として、A「公益の保護」を判断項目として設定した。これは、重要インフラの防護・信頼性向上、特定重要物資の供給確保等を通じて国益に直接資するかを評価する項目であり、海洋分野では交通・エネルギー等の社会基盤との結び付きが強く、機能不全が国民生活及び経済活動に広範な影響を及ぼし得るため、重要度を左右する中核要素として、評価に用いる項目として位置付けた。

また、この方向性のうち①自律性の確保に対応する観点として、B「他国への依存度」を評価項目として設定した。これは、当該利活用に必要となる物資・技術・アセット等を我が国がどの程度自主的に確保できるかを評価する項目であり、特定国・地域への過度な依存は供給途絶や運用制約等を通じて自律的な海洋利用を損ない得ることから、自律性確保の必要性を重要度評価に直接反映させる観点から、評価に用いる項目として位置付けた。

さらに、この方向性のうち②優位性・不可欠性の獲得・維持・強化に対応する観点として、C「他国におけるシェア・プレゼンス」を評価項目として設定した。これは、当該利活用を我が国で推進することにより、産業競争力の確保や国際市場における存在感の向上を通じてプレゼンス向上に資するかを評価する項目であり、国際的な優位性の形成や不可欠性の獲得に資する利活用を相対的に高く評価するため、評価に用いる項目として位置付けた。

加えて、国際社会を含む広域的な社会課題の解決及び社会基盤の強靱性向上に資する観点として、D「国際社会の持続性への裨益(包括的社会基盤への貢献度)」を評価項目として設定した。これは、他国を含めた交通・エネルギー等の重要インフラ、医療・教育等の社会基盤の強靱性向上に貢献するかを評価する項目であり、海洋が公共性の高い共有空間であることを踏まえ、国際社会の持続性に資する利活用を適切に抽出するため、評価に用いる項目に位置付けた。

最後に、利活用の政策的価値を海洋分野全体として最大化する観点として、E「他の海洋利活用への応用可能性(裨益の幅広さ)」を評価項目として設定した。これは、当該利活用が他の海洋利活用にも転用できるかを評価する項目であり、応用範囲が広い技術・仕組みは、複数のユースケースの成立や複数分野の課題解決に同時に寄与し得る。したがって、当該利活用の効果を特定領域に限定せず、海洋分野全体の基盤能力の向上や相乗効果の創出につながる可能性を重要度評価に反映させるため、評価に用いる項目に位置付けた。

F「他の海洋利活用への考慮事項(阻害可能性)」は、海域利用調整や環境影響等の観点として設定した項目であり、当該利活用が他の海洋利活用を阻害し得る可能性の有無を整理するものである。ただし、阻害可能性は、運用設計、ルール整備等により一定程度調整することが可能であるため、その高低を点数化して重要度評価に組み込むと、阻害可能性を伴う利活用が不利に評価され、過小評価されるおそれがある。このため、Fは参考情報として整理し、重要度の点数には反映しない取扱いとした。

また、G「実現の緊急度」は、時間軸・実装時期の観点として設定した項目であり、当該利活用について実現を急ぐべき背景の有無を整理するものである。しかし、緊急度が相対的に高くない場合であっても、中長期に不可欠となる利活用については早期から研究開発や実装に向けた準備を要することがある。したがって、その高低を点数化して重要度評価に組み込むと、中長期的に重要な利活用が過小評価されるおそれがある。このため、Gは参考情報として整理し、重要度の点数には反映しない取扱いとした。

表 2-1 海洋利活用の将来展望導出のための判断項目

大項目	小項目	概要
重要な利活用の判断項目		
日本の経済安全保障への裨益	A 公益の保護	重要インフラ、領海、災害対策、水・食糧・エネルギーなど公的な利益を守ることが可能か
	B 他国への依存度	現状当該利活用における他国への依存度が高く、当該利活用を支援・推進することで、将来的に他国への依存状況を低減／脱却できる可能性があるか
	C 他国におけるシェア・プレゼンス	当該利活用の他国におけるシェア・プレゼンスが高く、かつ当該利活用をさらに発展させる潜在性が存在し、当該利活用を支援・推進することで、さらなる優位性・不可欠性の強化に資するか
国際世界の持続性への裨益	D 包括的社会基盤への貢献度	当該利活用分野における相対的なニーズ・課題解決に与える影響が大きく、国内外のあらゆる人々に裨益する社会的な基盤の確保に資するか
裨益の幅広さ	E 他の海洋利活用への応用可能性	当該利活用を他の海洋利活用に対しても応用できる可能性があるか(CO ₂ 削減への貢献、他の利活用にも応用できるツールの獲得、実証実験フィールドの確保など)
各利活用に関する参考情報(特徴、対処すべき課題などの把握)		
—	F 他の海洋利活用との整合性	他の海洋利活用を阻害・逆行する可能性を含んでおり、当該利活用を推進するにあたって、考慮・対応すべき事項が存在するか(生態系への悪影響、漁業の妨げなど)
	G 実現の緊急度	国際的な取組の整備・促進状況や国内の重要政策と照らし合わせた際に、どの程度のタイムスパンで実現することが求められるか(目標設定が短期であるほど優先度が高くなる)

出所)三菱総合研究所作成

2.3.3 具体的な判断基準

前節で設定した判断項目(A～E)を用い、海洋利活用・技術ロングリストに整理した各利活用について、具体的に評価を行うための判断基準を表 2-2 に示す。各利活用は、判断項目に設定した判断基準に基づき 5 段階(1～5)で評価した。A～D の判断項目は、原則として 2～4 の範囲で評価し、ヒアリング等における議論を踏まえ、当該判断項目への適合性が特に顕著である、または顕著に乏しいと判断できる場合に、例外的に 5 または 1 を付与する運用とした。

判断項目 A「公益の保護」では、重要インフラ・領海の保護、災害対策、水・食糧の確保のいずれかに対する寄与が明確であり、その影響範囲が広い利活用ほど高評価とした。一方、これらへの寄与が限定的である、または間接的にとどまる利活用は低評価とした。

判断項目 B「他国への依存度」では、当該利活用に係る技術・アセットを他国に依存している度合いが高い利活用ほど高評価とした。一方、当該利活用に係る技術・アセットを国内で概ね確保でき、他国依存が小さい利活用は低評価とした。

判断項目 C「他国におけるシェア・プレゼンス」では、他国において当該利活用のシェア・プレゼンスが一定程度以上存在し、国際的に存在感が確認できる利活用ほど高評価とした。一方、他国におけるシェア・プレゼンスが限定的で、国際的な存在感が小さい利活用は低評価とした。

判断項目 B と C を組み合わせて解釈すると、我が国の技術・産業の相対的な立ち位置が特に高いま

たは特に低い場合に高評価となる。すなわち、他国依存度が高い一方で我が国のプレゼンスが相対的に低い利活用は、自律性確保の観点から優先的な対応の必要性が高いものとして評価が高くなる。また、他国依存度が低く我が国のプレゼンスが相対的に高い利活用は、優位性・不可欠性の維持・強化につながるものとして評価が高くなる。

判断項目 D「包括的社会基盤への貢献度」では、当該利活用が当該分野の課題解決に与えるインパクトが大きい、または国際的な社会基盤の確保に大きく寄与する利活用ほど高評価とした。一方、課題解決への寄与または国際社会基盤への寄与が限定的である利活用は低評価とした。

判断項目 E「他の海洋利活用への応用可能性」では、当該利活用の技術・仕組みが他の海洋利活用にも転用できる範囲が広いほど高評価とし、応用可能な利活用に限られる場合は低評価とした。

表 2-2 海洋利用の将来展望導出のための具体的な評価方法

大項目	小項目	5(適合性が高い)	4	3	2	1(適合性が低い)
日本の経済安全保障への裨益	A 公益の保護	3、4の評価のうち、特に重要インフラ・領海の保護、災害対策、水・食糧の確保への寄与が大きいと判断できる (評価例:MDA 関連の利活用はEEZ等の保護に直結するため5)	重要インフラ・領海の保護、災害対策、水・食糧の確保、のいずれかに寄与する (評価例:海底資源の探査は探査・採掘・精錬を通してエネルギー利用に繋がるため4)	重要インフラ・領海の保護、災害対策、水・食糧の確保、のいずれかに寄与する要素が部分的に存在する (評価例:水産資源モニタリングは、モニタリングを通じて得られるデータ・知見の中に部分的に水産資源の安定供給等に資する事項があるため3)	重要インフラ・領海の保護、災害対策、水・食糧の確保、のいずれかに寄与する要素が限定的 (評価例:水中騒音の低減は、生態系の保護には資するものの、上記項目への寄与は限定的であるため2)	2、3の評価のうち、特に重要インフラ・領海の保護、災害対策、水・食糧の確保への寄与が小さいと判断できる (評価例:海洋レジャーは上記項目への寄与がいずれも小さいため1)
	B 他国への依存度	3、4の評価のうち、特に他国への依存度が高いと判断できる	当該利活用に係る技術・アセットを他国に依存している (判断例:政策文書等において、当該利活用の記載が日本には存在せず、他国には存在する)	当該利活用に係る技術・アセットを部分的に他国に依存している (判断例:政策文書等において、当該利活用の記載が日本・他国ともに存在する、あるいはどちらにも存在しない)	当該利活用に係る技術・アセットをほとんど他国に依存していない (判断例:政策文書等において、当該利活用の記載が日本には存在し、他国には存在しない)	2、3の評価のうち、特に他国への依存度が低いと判断できる

	C 他国におけるシェア・プレゼンス	3、4の評価のうち、特に他国における当該利活用のシェア・プレゼンスが高いと判断できる	他国における当該利活用のシェア・プレゼンスが一定程度存在し、支援・推進することによる今後の潜在性が高いと判断できる（評価例：政策文書等において、当該利活用が国内では重点的に記載があり、他国には記載がない）	他国における当該利活用のシェア・プレゼンスが一定程度存在する（評価例：政策文書等において、当該利活用の記載が日本には存在し、他国には存在しない）	他国における当該利活用のシェア・プレゼンスが低い（評価例：政策文書等において、当該利活用の記載が日本には存在せず、他国には存在する）	2、3の評価のうち、特に他国における当該利活用のシェア・プレゼンスが低いと判断できる
国際世界への持続性への裨益	D 包括的社会基盤への貢献度	3、4の評価のうち、特に、当該利活用分野における課題解決へのインパクトが大きく、国際的な社会基盤の確保にも大いに寄与すると判断できる（評価例：水処理は環境・生態系の分野において海洋汚染という課題解決へのインパクトが大きく、国際的な基盤確保にも大いに寄与するため5）	当該利活用分野における課題解決へのインパクトが大きい、あるいは国際的な社会基盤の確保にも大いに寄与する（評価例：水産資源の育成は水産分野において水産資源の安定供給という課題解決へのインパクトが大きく、国際的な基盤確保にも一定程度寄与するため4）	当該利活用分野における課題解決へのインパクトが一定程度存在し、国際的な社会基盤の確保にも一定程度寄与する（評価例：潮汐・波力などの海洋エネルギー発電は、エネルギー分野の再生可能エネルギーの開発という課題に一定程度寄与し、国際的な基盤確保にも一定程度寄与するため3）	当該利活用分野における課題解決へのインパクトが小さい、あるいは国際的な社会基盤の確保への寄与が限定的（評価例：廃止施設リサイクルはエネルギー分野においてエネルギー関連施設の環境負荷低減という課題には一定程度寄与するが、国際的な基盤確保への寄与は限定的であるため2）	2、3の評価のうち、特に、当該利活用分野における課題解決へのインパクトが小さく、国際的な社会基盤の確保への寄与も限定的だと判断できる（評価例：地球惑星システムに係る研究は環境・生態系分野の生態系の保全という課題解決へのインパクトが小さく、国際的な基盤確保への寄与も限定的であるため1）
裨益の幅広さ	E 他の海洋利活用への応用可能性	応用できる他の利活用数が10以上存在する	応用できる他の利活用数が7-9存在する	応用できる他の利活用数が5-6存在する	応用できる他の利活用数が2-4存在する	応用できる他の利活用数が1以下

出所)三菱総合研究所作成

2.4 重要な海洋利活用

2.4.1 優先的に解決すべき課題

海洋利活用・技術ロングリストで整理した各分野の解決すべき課題について、分野内で優先的に取り上げるべき課題(以下「優先課題」という。)を表 2-3 に示す。優先課題の設定にあたっては、他の課題と比較して経済安全保障の確保への寄与が大きい、または我が国の喫緊の課題に直接資することに加え、当該分野における研究開発・支援に関する取組が十分ではなく、我が国として更に取り組む余地が認められることを選定の主な観点とした。優先課題の具体的な設定根拠は分野の特性に応じて以下の

通り整理した。

エネルギー分野では、再生可能エネルギーの導入拡大局面において設備の稼働率と供給の安定性が運用段階の体制確保に依存するため、「再生可能エネルギーの開発」に加え、「エネルギー関連施設の設置・保守・点検」を優先課題として位置付けた。さらに、脱炭素に向けた国際的潮流の下で、発電・物流等で次世代燃料(水素、アンモニア、メタノール等)の利用拡大が見込まれる一方、海外製造に依存すると輸送に伴うコスト・炭素排出が課題となるため、「次世代燃料(バイオ燃料、水素、アンモニア、合成液体燃料など)の開発・導入」を優先課題として整理した。

海洋資源分野では、資源利用を拡大する上で制約となる段階が資源種別により異なるため、生物資源については探索段階の不確実性が資源利用可能性を規定することから「資源探索の効率化」を、鉱物資源については獲得(回収・採鉱等)の難度が供給量の制約要因となり得ることから「資源の大量獲得」を、それぞれ優先課題として設定した。

造船分野では、海上輸送及び海洋活動を下支えする産業基盤として建造能力の維持・強化が供給面の自律性と実効性に直結し、加えて生産現場の負荷が建造の継続性・速度に影響するため、「造船業(商船、艦船、研究船、作業船)の建造能力向上(競争力向上)・作業負荷低減」を優先課題として位置付けた。

海運分野では、「海上安全の高度化」は重要であるものの一定の水準まで成熟していることを踏まえ、海上輸送に携わる要員の確保の難しさが顕在化する中で輸送機能を維持し、物流・サプライチェーンの安定確保に直結させる観点から、「海運の省人化・効率化」を優先課題として位置付けた。「海運の脱炭素化」も重要であるが、外航海運では国際的な規制・市場要請への対応が競争条件を左右し得る一方、内航海運では国際規制の直接的影響が相対的に限定的であり、国内の航路特性や運航形態を踏まえると短期的な輸送機能維持への寄与がより大きいと判断し、優先度の評価においては「海運の省人化・効率化」を相対的に高く位置付けた。

港湾分野では、物流の結節点として運用停滞がサプライチェーン全体へ波及し得るため「港湾の省人化・効率化」を、またインフラ設備の老朽化等を含め災害・障害時の機能停止リスクが経済活動に直結するため「港湾レジリエンス向上」を、それぞれ優先課題として設定した。

水産分野では、持続的な供給確保の前提として「水産資源に係る知見向上」が必要である一方、経済安全保障の観点では知見の蓄積のみでは供給安定に直結しにくいいため、供給力の確保に直結する「水産業(養殖、漁業)の効率化」を優先課題として位置付けた。

環境・生態系分野では、環境条件の悪化が水産・沿岸利用等の多分野に波及し得るため、海域の健全性を支える機能の確保が重要となることから「海洋浄化機能の維持・強化」を優先課題として位置付けた。さらに、気候変動の緩和に向けた社会的要請が強く、海洋分野としても貢献が求められるため「CO₂削減」を優先課題として整理した。併せて、汚染は生態系の劣化や沿岸域の利用制約を通じて社会・経済活動へ影響し得るため「海洋汚染対策」も優先課題として設定した。

気候変動・レジリエンス分野では、予測・評価の重要性を前提としつつも、被害の顕在化を抑制し社会機能を維持する必要があるため、「自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の被害軽減・適応」を優先課題として設定した。

安全保障分野では、海洋における状況把握能力と対処能力は一体となって安全保障上の実効性を形成する関係にあり、いずれか一方のみでは所要の抑止・対応を十分に確保できないことから、平時から海域の状況を常時・広域に把握し、異常の兆候を早期に検知するための「MDA(監視能力)の向上」

と、状況把握の成果を実効的な対処につなげ抑止の信頼性を確保するための「海洋における脅威への対応」を、それぞれ優先課題と整理した。

北極圏分野では、活動の拡大に伴い航行・作業の安全確保及び運用効率の向上が不可欠となるため、「北極圏での活動の安全性・効率性・受容性の向上」を優先課題として位置付けた。

その他分野では、海域管理及び安全保障上の基盤となる地理的要衝であり、我が国の権利・管轄の実効性確保に直結することから、「島嶼地域(離島)の保全・管理」を優先課題として設定した。

横断領域では、観測能力が多分野に共通する基盤であり、状況把握の精度向上が資源探索、防災、環境監視、安全保障等の成立条件となるため、「海上・海中・高高度観測の高度化」を優先課題として設定した。

表 2-3 各分野の解決すべき課題及び優先課題

分野	解決すべき課題(赤字:優先課題)
エネルギー	再生可能エネルギーの開発; エネルギー関連施設の設置・保守・点検; エネルギー関連施設(洋上風力など)の環境負荷低減; 次世代燃料(バイオ燃料、水素、アンモニア、合成液体燃料など)の開発・導入
海洋資源	資源探索の効率化; 資源の大量獲得; 資源探索・獲得に係る環境負荷の低減
造船	造船プロセスにおける環境負荷低減; 造船業(商船、艦船、研究船、作業船)の建造能力向上(競争力向上)・作業負荷低減
海運	海上安全の高度化; 海運の省人化・効率化; 海運の脱炭素化
港湾	港湾の脱炭素化; 港湾の省人化・効率化; 港湾レジリエンス向上
水産	水産資源に係る知見向上; 水産業(養殖、漁業)の効率化; 変化する魚種への対応; 水産業に係る環境負荷低減(漁業管理含む); IUU 漁業対策
環境・生態系(生物多様性)	海洋浄化機能の維持・強化; 生態系の再生・保全; 海洋汚染対策; CO ₂ 削減; 騒音対策
気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の予測・評価; 自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の被害軽減・適応; 自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の緩和; 気象・海象の予測
安全保障	MDA(監視能力)の向上; 海洋における脅威への対応; 我が国の領土等の延長・保全
北極圏	北極圏での活動の安全性・効率性・受容性の向上; 海洋環境に関する知見の向上
その他	島嶼地域(離島)の保全・管理; 海洋に係る文化醸成・認知度向上; 海洋諸問題の複合的な解決; 海洋空間の活用(海洋×航空宇宙を含む)
横断領域	海上・海中、高高度観測の高度化; サイバー攻撃に対する強靱性向上; 海洋分野に関する通信能力向上; 海洋に関する知見の向上

注)優先課題を赤字で記載
出所)三菱総合研究所作成

2.4.2 重要な海洋利活用

設定した優先課題に紐づく技術シーズについて、前節で示した評価基準に基づく評価結果を踏まえ、各分野において相対的に高評価となったものを上位 3~5 件抽出し、注目すべき技術シーズとして整理した。抽出結果は表 2-4 のとおりであり、合計 35 件の技術シーズを選定した。

エネルギー分野では、他国依存度(B)の観点で相対的に高評価となり、供給基盤の脆弱性低減の必

要性が大きいと整理された結果、「洋上風力発電(着床式・浮体式)」「その他海洋エネルギー(潮汐・波力・塩分・温度勾配)発電」「エネルギー関連施設及び周辺環境の監視」「次世代燃料合成」が選定された。

海洋資源分野では、公益(A)及び他国依存度(B)の観点で高評価となり、資源確保に直結する工程の重要性が大きいと整理された結果、「海底資源の分離・精製」「海底資源の採掘」「バイオ資源の採取・分析の高度化」が選定された。

造船分野では、他国依存度(B)の観点で相対的に高評価となり、国内基盤の維持・強化に資する生産性向上が重要と整理された結果、「製造業務の高度自律化・無人化」「最適な設計の提案」「自動生産計画作成・管理」が選定された。

海運分野では、公益(A)及び包括的社会基盤への貢献度(D)の観点で高評価となり、安全・効率の両面で輸送機能を底上げする重要性が大きいと整理された結果、「船舶航路最適化」「海図作成に係るデータ取得」「船舶の自動化」が選定された。

港湾分野では、公益(A)及び包括的社会基盤への貢献度(D)の観点で高評価となり、物流機能の継続性・高度化に直結する必要性が大きいと整理された結果、「港湾の入出港・荷役・混雑状況モニタリング」「サイバー空間におけるリスク対応」「荷役機械の自動化・遠隔操作化」が選定された。

水産分野では、包括的社会基盤への貢献度(D)に加え、他の海洋利活用への応用可能性(E)の観点でも相対的に高評価となり、持続的供給の基盤整備に資する重要性が大きいと整理された結果、「水産資源に係る総量・周辺環境等のモニタリング」「水産資源の育成」「水産資源を含む生態系の変動メカニズムの理解」が選定された。

環境・生態系(生物多様性)分野では、包括的社会基盤への貢献度(D)及び応用可能性(E)の観点で高評価となり、複数分野に波及する基盤的機能としての重要性が大きいと整理された結果、「生態系のモニタリング」「汚染物質のモニタリング」「水処理(汚染物質除去含む)」「CO₂のモニタリング」「人工的なCO₂回収・除去(CO₂貯留含む)」が選定された。

気候変動・レジリエンス分野では、公益(A)及び包括的社会基盤への貢献度(D)の観点で高評価となり、社会機能の維持に直結する効果が大きいと整理された結果、「重要インフラ等への被害軽減」「地下水・再生水・雨水などの利用」「災害時における救助・捜索」が選定された。

安全保障分野では、公益(A)の観点で特に高評価となり、加えて包括的社会基盤への貢献度(D)や応用可能性(E)も相対的に高いと整理された結果、「情報収集体制の強化」「情報の集約・共有体制の強化」「海洋重要インフラ(海底インフラ、エネルギー関連インフラなど)の防護」「海洋におけるサイバー攻撃への対策」が選定された。

北極圏分野では、応用可能性(E)の観点で相対的に高評価となり、観測・航行・救助といった活動基盤の整備が重要と整理された結果、「気象・海象・生態系等の環境の観測・予測(サンプル採取含む)」「極域での航行・航路確保」「救助・捜索」が選定された。

その他分野では、公益(A)及び応用可能性(E)の観点で高評価となり、主権・管理と海域利用の前提を支える重要性が大きいと整理された結果、「島嶼地域の保全・管理」が選定された。

表 2-4 経済安全保障上重要な海洋利活用の選定結果

分野	優先課題から抽出した技術シーズ
エネルギー(4 件)	洋上風力発電(着床式・浮体式)；その他海洋エネルギー(潮汐・波力・塩分・温度勾配)発電；エネルギー関連施設及び周辺環境の監視；次世代燃料合成
海洋資源(3 件)	海底資源の分離・精製；海底資源の採掘；バイオ資源の採取・分析の高度化
造船(3 件)	製造業務の高度自律化・無人化；最適な設計の提案；自動生産計画作成・管理
海運(3 件)	船舶航路最適化；海図作成に係るデータ取得；船舶の自動化
港湾(3 件)	港湾の入出港・荷役・混雑状況モニタリング；サイバー空間におけるリスク対応；荷役機械の自動化・遠隔操作化
水産(3 件)	水産資源に係る総量・周辺環境等のモニタリング；水産資源の育成；水産資源を含む生態系の変動メカニズムの理解
環境・生態系(生物多様性)(5 件)	生態系のモニタリング；汚染物質のモニタリング；水処理(汚染物質除去含む)；CO ₂ のモニタリング；人工的な CO ₂ 回収・除去(CO ₂ 貯留含む)
気候変動・レジリエンス(3 件)	重要インフラ等への被害軽減；地下水・再生水・雨水などの利用；災害時における救助・捜索
安全保障(4 件)	情報収集体制の強化；情報の集約・共有体制の強化；海洋重要インフラ(海底インフラ、エネルギー関連インフラなど)の防護；海洋におけるサイバー攻撃への対策
北極圏(3 件)	気象・海象・生態系等の環境の観測・予測(サンプル採取含む)；極域での航行・航路確保；救助・捜索
その他(1 件)	島嶼地域の保全・管理

出所)三菱総合研究所作成

3. 経済安全保障における育成すべき重要技術

本章では、経済安全保障における育成すべき重要技術の選定の考え方及び選定結果を示す。

3.1 目的

我が国が経済安全保障の観点において育成すべき重要技術を特定するため、有望な利活用に紐づく要素技術の列挙・整理並びに重要な要素技術の評価・選定を実施した。

具体的には、前章で選定した重要な海洋利活用に紐づく要素技術に対して、技術の経済安全保障上の重要性を評価するための判断項目及び判断基準を設定し、当該基準を適用し重要な要素技術を抽出した。

3.2 経済安全保障における重要な技術の考え方

本調査研究で抽出する経済安全保障において注目すべき重要技術とは、特定の技術シーズや要素技術単体を指すのではなく、特定の要素技術シーズに紐づく要素技術群のうち特に育成すべきと考えられる複数の要素技術の組み合わせから構成されるものとした。これは、技術シーズを実現するには多岐にわたる要素技術の研究開発を要するため特定の要素技術のみを育成しても効果が限定的だと考えられるその一方で、技術シーズを実現する目的に照らすと要素技術の中でも中核的な要素技術と周辺的な要素技術が存在すると考えられるためである。複数の要素技術の組み合わせは結果として技術シーズと同様の粒度となると考えられる。

したがって重要技術を選定するにあたり、技術シーズに紐づく要素技術に対して判断基準を適用して重要な要素技術を抽出したのちに、それらの要素技術で構成される技術シーズが整理されることとなる。具体的には、注目すべき技術シーズに紐づく要素技術に対し、後述の重要技術の判断基準を適用し、判断基準の 2 つの軸(優位性・不可欠性及び自律性)でそれぞれ高評価の要素技術と、その要素技術が紐づく技術シーズに注目する。

なお、重要技術に対する評価基準を適用する技術シーズ群は前章において経済安全保障上重要な利活用として選定されたものが対象となるため、最終的に重要技術として選定される技術シーズとは前章で利活用の観点、本章で技術の観点から二段階で重要度を評価・選定されたものとなる。

3.3 重要技術選定のための判断基準

経済安全保障上重要な技術を選定するための、要素技術に対して適用する判断基準の全体の考え方を示す。

まず、図 2-1 に基づき、経済安全保障の観点と技術の発展的価値の観点の二つを組み合わせで評価する。経済安全保障の観点は優位性・不可欠性の獲得の可能性の高さと自律性の獲得の必要性の高さを区別して評価を行った。このとき、不可欠性を獲得できる技術は凡そ先端的であり、技術的優位性を獲得していることが前提にあると考えられるため、優位性と不可欠性は連続的な概念として捉え同一の基準で評価を行った。また、一つ一つの技術の獲得が優位性・不可欠性と自律性双方の向上に繋がるとは限らない一方で、優位性・不可欠性と自律性は背反する概念ではないため、両観点は別個に評

価結果を示す。技術の発展的価値は、評価対象である技術の他の海洋分野への応用可能性として評価を行った。

3.3.1 重要技術選定の評価項目

実際に重要技術を選定するための評価項目と評価方法を示す。

重要技術を選定するための評価項目は大きく 4 項目に分けられる。1 つ目は「技術シーズの実現にとって当該技術がコア技術か否か」という観点である(評価項目 a)。この観点の評価は技術シーズに紐づく重要な要素技術を選ぶための前提となる。そのため、評価対象となる技術に対して最初に行い各技術シーズのコア技術である要素技術を抽出し、以降の評価項目は全てこの段階で抽出された要素技術に対してのみ適用する。評価方法は、海洋利活用・技術ロングリスト内で整理された注目すべき重要な技術シーズに紐づく要素技術を参照し、他の要素技術と比較して選定を行った。

2 つ目の観点は先述の経済安全保障の観点のうち、優位性・不可欠性の獲得可能性である。優位性は現在及び将来に日本が他国に対して同等以上の性能の技術を有することができるかという見方で捉えられる。不可欠性は、当該技術で日本が優位性を有していることを前提として、他国に対し日本の技術を他国に必須なものとして提供する余地があるかという見方で捉えられる。これらの見方を評価項目に落とし込み、優位性は「現在及び将来の新技术の獲得における研究開発ステージ」(評価項目 b、c)、不可欠性は「他国に比べ研究開発の取組が著しく進捗していること」(評価項目 d)とした。ここで優位性が評価項目 b と c に分かれているが、これは要素技術が新たな技術シーズを実現するための新技术(例:高度なセンサー、浮体設備)とそれらを製造するためのアセット技術(例:製造装置)に分けられると考えたためであるが、本調査ではそれらの技術に対しては同一の評価項目を適用することとした。優位性・不可欠性の評価項目は優位性に対して b と c、不可欠性に対して d の 3 つが設定されたが、先述の通り優位性と不可欠性は連続的な概念であり一義的に評価を行う。したがって優位性・不可欠性は日本が既に研究開発の取組を行っており、かつ同等の研究開発の取組を行っていたり技術シーズを獲得していたりする諸外国が少ない場合に獲得可能性が高いと考える。本調査での評価方法は、まず海洋利活用・技術ロングリストを参照し、日本の政策文書や研究開発機関の戦略文書上の取組の有無を確認する。その上で、他国の取組状況として海洋利活用・技術ロングリストを参照し、調査対象国の日本の政策文書や研究開発機関の戦略文書上の取組の有無を確認する。このとき、他国の取組状況の把握が調査対象国に限られることから、調査対象国の中で同様の技術の取組を X かが行っていた場合、「最低でも X かが日本と同等以上の技術シーズを有する」と捉え、多寡の評価とした。

3 つ目の観点は経済安全保障の観点のうち自律性の獲得必要性である。自律性の観点からは日本で調達できなくなるリスクが高い技術ほど優先的に育成すべきと考え、当該技術の他国依存度が高い技術ほど自律性獲得の必要性が大きいと評価する。本調査での評価方法は、前章「3. 我が国の海洋利活用の将来展望」にて用いた重要な利活用の選定基準のうち B.他国依存度の評価結果を参照し(表 2-1)、各技術の評価として適用する。加えて、技術の調達リスクには市場の寡占状況も影響し得ることから、市場が寡占状態である技術は調達リスクが高いと捉え評価の加点要素とした。

4 つ目の観点は発展的価値の評価である。この項目では他の海洋分野への幅広い応用可能性がある技術を高く評価する。評価方法は、利活用ロングリストを参照し、当該要素技術が他の技術シーズに紐づいている数を評価した。評価の観点、評価項目、評価方法の概要を表 3-1 に整理する。

表 3-1 経済安全保障の観点での重要技術導出のための判断項目と評価方法概要

判断項目の観点	要素	経済安全保障に資するかの評価項目	評価方法
技術選定の前提	利活用における技術の重要度	a. 当該技術が技術シーズ実現にとってコア技術であること	・ 利活用ロングリストから他の要素技術と比較し選定
我が国の経済安全保障への裨益 (優位性・不可欠性)	優位性獲得への可能性	b. 現在及び将来の新技術の獲得における研究開発ステージ(新技術)	・ 利活用ロングリストを用いて日本での取組の有無を確認 ・ 利活用ロングリストから、「最低でも X か国以上が日本と同等以上の技術シーズを有する」という観点で他国のシーズの多寡を評価
		c. 現在及び将来の技術の実装能力の研究開発ステージ(アセット)	
	不可欠性獲得への可能性	d. (当該技術について日本が優位性を有していることを前提として)他国に比べ研究開発の取組が著しく進捗していること	
我が国の経済安全保障への裨益 (自律性)	自律性獲得への必要性	e. 日本が当該技術のシーズを他国に依存していること	・ 利活用の判断基準 B の他国依存度評価を参照
	市場の寡占度	市場が寡占状態であり、日本にとって物資や技術の調達リスクが大きいこと(加点要素)	・ 要素技術ごとに市場が寡占状態であるかを評価
発展的価値の評価	技術の発展性	f. 他の海洋分野への応用可能性	・ 利活用ロングリスト内で当該要素技術が紐づく技術の数を評価

出所)三菱総合研究所作成

3.3.2 具体的な評価及び判断方法

3.3.1 にて設定した評価項目を用いて、具体的に要素技術の評価を行うための基準を示す。各要素技術に対して判断項目に設定した基準を用いて 5 段階で点数付けを行い、優位性・不可欠性の獲得可能性の高い技術、自律性の獲得必要性の高い技術それぞれの合計点の高い要素技術を重要技術として選定した。

1 つ目の評価項目 a では当該技術が利活用の解決すべき課題の実現・性能向上に直結する、または不可欠であるか否かを基準にロングリスト内で評価を行った。この項目は 5 段階の点数付けは行わず、該当するか否かのみを結果とし、該当すると評価された要素技術のみを以降の評価の対象とした。

2 つ目の評価項目 b～d(同一基準)では、日本が技術シーズを有している、あるいは有する見込みがある(日本の政策文書または研究機関文書で言及されている)こと、かつ調査対象国のうち同様の技術に言及している国が少ないことが重要技術の基準の適合性が高いと評価し、反対に日本が技術シーズを有していない、あるいは有する見込みがない(日本の政策文書または研究機関文書で言及されていない)、かつ調査対象国のうち同様に言及している国が多いことが重要技術の基準の適合性が低いと評価する。

3 つ目の評価項目 e は重要な利活用の選定基準 B の結果を用い、5 段階評価をそのまま活用する。そのため B にて他国依存度が高い(5 点)と評価された技術は本評価でも 5 点と評価した。加点要素となる市場寡占度は当該技術の市場が寡占状態であるか(市場の 70%以上を 4 か国以下で占めており、かつ日本の有する市場が 30%未満)という基準を設定した。この項目はあくまで考慮要素として捉え、5 段階の点数付けは実施せず、寡占市場であると評価された要素技術にのみ 1 点加点とした。

4 つ目の評価項目 f では、利活用ロングリスト内で当該要素技術の応用可能な技術シーズが多い技

術は重要技術の基準の適合性が高いと評価した。

具体的な評価項目と対応する点数付けの基準を表 3-2 に示す。本評価方法を用いて、全ての評価対象の要素技術に対して点数付けを行った後、優位性・不可欠性の獲得可能性の高い技術は b～d、f の合計点数(10 点満点)、自律性の獲得必要性の高い技術は e、市場寡占度の加点、f の合計点数(11 点満点)を算出し、それぞれ上位となった技術を経済安全保障上重要な技術として選定した。

表 3-2 経済安全保障の観点での重要技術の評価方法詳細

経済安全保障 の観点	経済安全保障 に資するかの評 価項目	5 (適合性が高い)	4	3	2	1 (適合性が低い)
利活用における 技術の重要度	a. 当該技術が 技術シーズ実 現にとってコア 技術であること	当該技術が利活用の解決すべき課題の実現・性能向上に直結する、または不可欠であるか否か ※5 段階で点数付けは行わず、高く評価されたものをコア技術として扱う(一つの利活用につき複数の技術を選出可能)				
優位性獲得へ の可能性	b. 現在及び将来の 新技術の獲得における 研究開発ステージ (新技術)	日本が技術 シーズを有して いる、あるいは 有する見込み がある(日本の 政策文書または 研究機関文書 で言及されてい る)	日本が技術 シーズを有して いる、あるいは 有する見込み がある(日本の 政策文書または 研究機関文書 で言及されてい る)	日本が技術 シーズを有して いる、あるいは 有する見込み がある(日本の 政策文書または 研究機関文書 で言及されてい る)	日本が技術 シーズを有して いない、あるい は有する見込 みがない(日本 の政策文書また は研究機関文書 で言及されて いない)	日本が技術 シーズを有して いない、あるい は有する見込 みがない(日本 の政策文書また は研究機関文書 で言及されて いない)
	c. 現在及び将来の 技術の実装能力の研究 開発ステージ (アセット)	かつ ・調査対象国の うち同様に言及 している国が 0 ～2 か国	かつ ・調査対象国の うち同様に言及 している国が 3 ～5 か国	かつ ・調査対象国の うち同様に言及 している国が 6 か国以上	かつ ・調査対象国の うち同様に言及 している国が 0 ～3 か国	かつ ・調査対象国の うち同様に言及 している国が 4 か国以上
不可欠性獲得 への可能性	d. (当該技術につ いて日本が優位性 を有していること を前提として) 他 国でまだ取組が積 極的に行われてい ないこと	日本の他国依 存度が高い(利 活用の判断基 準 B で 5 と評 価)	日本の他国依 存度がやや高 い(利活用の判 断基準 B で 4 と評価)	日本の他国依 存度が中程度 (利活用の判断 基準 B で 3 と 評価)	日本の他国依 存度がやや低 い(利活用の判 断基準 B で 2 と評価)	日本の他国依 存度が低い(利 活用の判断基 準 B で 1 と評 価)
自律性獲得の 必要性	e. 日本が当該 技術のシーズを 他国に依存して いること、また は国際的に当 該技術のシー ズが他国に偏っ ていること	日本の他国依 存度が高い(利 活用の判断基 準 B で 5 と評 価)	日本の他国依 存度がやや高 い(利活用の判 断基準 B で 4 と評価)	日本の他国依 存度が中程度 (利活用の判断 基準 B で 3 と 評価)	日本の他国依 存度がやや低 い(利活用の判 断基準 B で 2 と評価)	日本の他国依 存度が低い(利 活用の判断基 準 B で 1 と評 価)
	市場が寡占状 態であり、日本 にとって物資や 技術の調達リス クが大きいこと (加点要素)	当該技術の市場が寡占状態であるか(市場の 70%以上を 4 か国以下で占めており、かつ日本の有する市場が 30%未満) ※5 段階で点数付けは行わず、上記に該当する技術のみ 1 点加点する				

技術の発展性	f. 他の海洋分野への応用可能性	応用できる他の技術シーズが10以上存在する	応用できる他の技術シーズが7-9存在する	応用できる他の技術シーズが5-6存在する	応用できる他の技術シーズが2-4存在する	応用できる他の技術シーズが1以下
--------	------------------	-----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	------------------

出所)三菱総合研究所作成

4. 経済安全保障において注目すべき先端的な重要技術の例

本章では、前章までの利活用・技術の重要度の評価結果を踏まえ、研究開発も見据えて整理した注目すべき先端的な重要技術の例を示す。

4.1 目的

前章にて示した重要技術の評価方法に基づいて選定された重要な要素技術及びそれらが紐づく技術シーズから、我が国として経済安全保障上注目すべき先端的な重要技術の例を最終的に導出した。なお、いずれの技術も我が国にとって極めて重要であることに変わりはないが、本調査では数の制約等から相対的に中核性が高いと考えられる技術に絞って整理を行うものであり、他の技術の重要性を否定するものではない。

またそれらの技術の経済安全保障上の意義及び今後我が国が育成するにあたって研究開発事業化する場合に必要な情報を収集・整理した。

4.2 経済安全保障における注目すべき技術の考え方

前章にて示した重要技術の評価方法に基づいて選定された重要な要素技術及びそれらが紐づく技術シーズの中から、特に我が国として注力すべき重要な技術を導出した。

先述の通り、本調査における重要技術とは特定の技術シーズや要素技術単体を指すのではなく、特定の要素技術シーズに紐づく要素技術群のうち特に育成すべきと考えられる複数の要素技術の組み合わせで構成される。したがって本章で導出する重要技術とは、特定の海洋利活用の目的を実現するために必要な技術シーズであり、その育成という観点で技術シーズの獲得に資する複数の要素技術の研究開発要素が含まれることとなる。

様々な技術の中から特に我が国の経済安全保障に資する重要技術を導出する考え方として、時間軸、日本における不確実性、外部からの脅威によるリスクの高さがある。時間軸の観点では、広範な課題に中長期的に対応するための技術よりも、比較的喫緊の差し迫った課題に対処する技術がより優先度が高いと考えた。日本における不確実性の観点では、日本において当該技術が対処すべき課題を取り巻く国際・時事環境の不確実性がより高いものの優先度が高いと考えた。外部からの脅威によるリスクの高さの観点では、我が国にとって極めて重要な技術の中でも、特に外部からの脅威により断絶される可能性があり、その場合に国民生活や社会経済に甚大な影響を及ぼしうる技術の優先度が高いと考えた。

また、新たに育成すべき技術の導出という観点では、必要性や重要性が認識されつつも未だ大規模な育成の取組が行われていない技術に注力することも必要だと考え、支援を必要とする技術の優先度を高く評価した。

上記の要素を総合的に考慮し、重要な技術の導出を行った。

4.3 経済安全保障における重要な(注目すべき)技術の例

4.2 で示した観点で最終的に重要な(注目すべき)技術を抽出するにあたり、分野間で優先順位を設定せず、各分野で重要な技術の例を検討した。重要な技術の例を表 4-1 に示す。エネルギー、海洋

資源、造船、海運、港湾、水産、環境・生態系、気候変動・レジリエンス／その他、安全保障／北極・島嶼／横断領域の各分野に技術の例を設定した。

観測・モニタリング技術は様々な用途で活用できる可能性があることから技術の重要度評価で高評価となったことを踏まえ、観測・モニタリング技術は共通的な要素を一つの技術候補としてまとめつつ、各分野で重要な(注目すべき)技術を検討した。なお観測・モニタリング技術を共通要素として個別技術として整理するものの、各分野で重要な技術に観測・モニタリング技術が含まれる場合を排除しないこととした。

表 4-1 経済安全保障上の重要技術の例とその概要

分野	重要技術(テーマ名)	含まれる要素技術	概要
エネルギー	次世代海洋再生可能エネルギー統合基盤の確立	洋上風力発電全般、その他海洋再生可能エネルギー発電技術(特に浮体関連の構造・係留・位置保持技術)	特に浮体に関わる技術開発を促進し、浮体式洋上風力の導入や維持管理を安全かつ効率的、経済性を確保を目指す。浮体技術は他の発電方式やその他海洋での人間活動に活用可能。
エネルギー	海洋再生可能エネルギー施設の保守点検技術の確立	施設監視のためのモニタリング技術、プラットフォーム技術、ロボティクス技術(特に無人プラットフォーム技術)	海洋再生可能エネルギーの保守点検を効率化させ経済的に継続運用を可能にするロボティクスを活用した保守点検技術。
エネルギー	次世代燃料合成の高度化・高効率化	次世代燃料合成に係る技術全般(特にプロセス統合、機能材料技術)	海洋空間で燃料合成を行うために、燃料合成技術を海洋空間に適用するための耐久性・メンテナンス性の向上を目指すプロセス統合、海水の電解技術。
海洋資源	海底資源の持続的・高効率利用	海底資源の採掘、分離・精製技術	海底資源を活用する技術を確立することで希少鉱物資源のサプライチェーンを補う。
海洋資源	海洋生物資源の採取・分析の高度化	海洋生物資源の効率的な採取・分析のための技術(特に観測プラットフォーム技術、サンプリング技術、海中通信技術)	海洋生物資源を効率よく収集するとともに有用な物質などを高速で特定することで産業利用を先がける。
造船	造船業における自律型製造システムの構築	製造業務の高度自律化・無人化に資する技術全般(特に作業現場センシング・状態監視・異常検知技術)	造船業で人手をかけているプロセスの自動化により建造能力を向上させるとともに価格競争力を向上させる。
海運	自動運航による次世代スマート海運システムの確立	船舶航路最適化、船舶の自動化(特にシステム統合・HMI・運用設計技術)	船舶の運航を自動化させることで海運の持続性・経済性を高めサプライチェーンを支える。
港湾	自律・遠隔化による次世代スマート港湾オペレーション基盤の構築	荷役機械の自動化・遠隔操作化、港湾の出入港・荷役・混雑状況モニタリング技術(特にロボティクス技術)	遠隔操作・自動化技術の高度化、センサ連動型の監視(カメラ、IoT センサ、空中・水中ドローン巡回などの組み合わせで人や障害物を漏れなく監視)技術。
環境・生態系	海水の浄化及び淡水化技術の高度化	水浄化・高度水処理技術(特に特に淡水化技術、新興汚染物質除去技術)	様々な産業で必要とされる淡水需要の高まりや気候変動の影響を受けて、降水に頼らず淡水を得られる技術が求められる。海水の淡水化を効率的・経済的に行う技術。

気候変動・レジリエンス／その他	沿岸・島嶼地域のレジリエンス強化	重要インフラ等への被害軽減、災害時における救助・捜索、島嶼地域の保全・管理(特にインフラの高耐久性向上技術、修復技術)	自然災害の激甚化に対応し、耐災害設計・修復、環境調和型防災(NbS)、被害予測モデル、災害時の探索・救助技術を一体的に開発することで、沿岸・島嶼地域の安全性を高める。
安全保障／北極・その他(島嶼)／横断領域	観測ニーズの高まりが期待されまた人手に頼らずに自動で観測を行うことに対してニーズが強い極域や島嶼部で、多目的の海洋観測・モニタリング横断基盤技術の確立	観測・モニタリング関連全般(特に極限環境で運用可能/自律性の高い観測プラットフォーム技術、物理センシング技術)	海洋ロボティクスの自律性向上技術、海中作業を高精度に行う技術、低コスト化に向けたシステムインテグレーション技術、陸・海一体型のデジタルツイン、データの信頼性を示す仕組み等の技術。
安全保障／北極・その他(島嶼)／横断領域	海底ケーブルの防護	ケーブル防護技術(特に埋設・被覆・防護技術、堅牢なケーブル構造設計技術)	海底ケーブルの外力・地盤変動・経年劣化に起因する損傷リスクを低減し、長期にわたり機能を維持できる防護技術や埋設技術。

出所)三菱総合研究所作成

4.3.1 観測・モニタリング技術への要求

重要な技術を評価する中で、観測・モニタリング技術は極めて汎用性が高いことが再確認された一方で、要素技術としては共通的なものであっても、求められる性能や観測対象は様々である。参考として、汎用性の高い観測・モニタリング技術に期待される優先性能を、分野・観測対象別に横断的に整理を行った。

整理する項目は観測に求められる性能、観測範囲(空間)、観測頻度(時間)の3つである。観測に求められる性能とは特に重視される性能を指し、例えばエネルギー関連施設の保守点検のような産業上の運用用途では効率性が求められ、炭素排出の監視や漁獲量把握など国際的な標準適合、説明責任が伴うような場合では信頼性が求められる。このような、観測・モニタリング技術において想定される性能と、その性能を延ばすことで具体的に実現することが期待される事柄を表4-2に整理した。

表4-2 観測・モニタリング技術に求められる性能と実現が期待される事柄

共通的に求められる優先性能	具体的に実現することが期待される事柄
経済性	作業の自動化、要する費用の低減
効率性	作業の自動化、要する費用の低減
網羅性(海洋空間)	高い移動性(時間をかけてでもどこでも任意の場所に移動できること)
網羅性(陸上含む)	データ整備・データフュージョンにより抜け漏れない観測・モニタリング
信頼性(第三者への説明性)	データ品質保証(書換防止・漏れがないこと)、公開性(ブラックボックスでないこと)

出所)三菱総合研究所作成

観測範囲は目的に対して観測すべき空間的広がりを指し、特定の施設の点検や監視といった観測対象が限定されているような用途では比較的狭く、自然現象の観測や安全保障上の監視活動など不特定の事象や対象物の捕捉、観測が求められるような用途では比較的広いと考えられる。観測頻度とは観測を行うべき頻度であり、安全保障上の監視や炭素排出監視など、恒常的に状況が変動しうる物事を対象とした場合には高頻度が求められると考えられる。

主に想定される分野、観測・モニタリングの対象と上記の項目の対応関係を簡易に整理したものを表4-3に示す。

表 4-3 観測・モニタリング技術に求められる性能、観測範囲、観測頻度

分野	観測・モニタリングの対象	観測に求められる優先性能	観測範囲(空間)	観測頻度(時間)
エネルギー	エネルギー関連施設の保守点検	効率性	狭	中
海洋資源	資源探索	効率性、網羅性	広	低
	開発活動の影響評価	経済性、信頼性	狭	高
造船	建造プロセスの可視化	網羅性	狭(陸上施設)	高
海運	海上安全	網羅性	広	高
	炭素排出の監視	網羅性、信頼性	広	高
港湾	港湾での作業の可視化	網羅性	狭(陸上・沿岸域の海上)	高
水産	資源量や変動の把握	網羅性	広	中
	漁獲量把握	網羅性、信頼性	広	高
環境・生態系	地球システム・循環把握 (生態系変動や汚染状況把握含む)	効率性、網羅性、信頼性	広、狭	中、高
気候変動・レジリエンス、その他	自然現象や人間活動の影響の観測	効率性、網羅性、信頼性	広、狭	中、高
安全保障 ／北極・島嶼 ／横断領域	安全を脅かす活動、領土・資産の監視	網羅性、即応性	広	高
	自然現象の観測	網羅性、即応性、信頼性	広	高

出所)三菱総合研究所作成

5. まとめ

本章では、本調査研究結果をまとめるとともに今後取組むべき課題について示す。

5.1 本調査研究のまとめ

本調査研究では、我が国における海洋利活用の将来像と海洋技術を俯瞰的に把握するために、日本及び主要海洋国家における海洋利活用と関連技術の政策動向・研究開発動向を網羅的に調査し、「海洋利活用・技術ロングリスト」として体系的に整理した。そこで整理された海洋利活用とそれらに紐づく技術に対して、経済安全保障上の重要性を判断する評価基準を設定し、適用、評価を行った。その結果として抽出された重要技術候補の中から、最終的に本調査における重要技術の例を示した。

海洋利活用及び技術の網羅的な整理においては、日本及び主要な海洋国家の政策動向等を参考とした。利活用の分野はエネルギー、海洋資源、造船、海運、港湾、水産、環境・生態系、気候変動・レジリエンス、安全保障、北極圏、その他(島嶼地域の保全等)に大別された。中でもエネルギー(再生可能エネルギーへの転換)、環境・レジリエンス、環境・生態系といった地球規模での課題に関する分野や海運、港湾、水産など海洋領域で国民生活の根幹を支えるような分野、そして安全保障領域は共通的に重視されていた。本調査研究では国ごとの詳細な利活用の特徴や背景を精査はしていないものの、造船、北極圏等の分野は国家ごとの海洋産業戦略や地理的環境が注目度に反映されていた。個別の技術では、AI、洋上風力発電、スマート SHIPPING、高度な海洋観測等は共通的に重視されていた。また、各分野の利活用の特性に沿った技術(浮体構造、飼料など)がある中で観測・モニタリング技術や通信技術はいずれの分野においても要素技術として含まれていた。このことから現在の海洋領域においてあらゆる事象や対象の観測、データの通信、処理が基盤となっていると分かる。一方で観測・モニタリング技術も一義的に定まるものではなく、用途や観測対象によって求められる性能は異なる。また、海洋で利用する特定の技術(新技術)を獲得するためにも他の様々な技術(アセット技術)を要するなど、複合的・多層的な構造で海洋の利活用が実現されている。

経済安全保障上の重要性は利活用と技術に対してそれぞれの評価基準を設定し、評価を行った。利活用の選定では我が国の経済安全保障への裨益(公益の保護、他国への依存度、他国に対するシェア・プレゼンス)に加えて国際社会の持続性への裨益(包括的社会基盤への貢献度)、裨益の幅広さ(他の海洋利活用への応用可能性)を評価の観点とした。これは海洋という領域が国家の地理的、産業的な基盤でありながらも国際社会として共有している地球環境であることを踏まえている。技術の選定では、経済安全保障上の手段としての性格を考慮して利活用よりも優位性・不可欠性、自律性といった観点の比重を高めた。具体的には各技術が目的に照らしてコア技術か否かという判断のもとで優位性・不可欠性獲得の可能性(日本の技術シーズの有無と他国での同等の技術シーズの有無にもとづく)、自律性獲得の必要性(他国依存度、市場寡占度)、技術の発展的価値(他の海洋分野への応用可能性)を基準として用い、優位性・不可欠性と自律性それぞれで重要と評価された技術を抽出した。

最終的に重要技術の例を導出するにあたって、技術が極めて複合的・多層的な様相を呈する中で、重要技術とは個別の要素技術レベルを指すのではなく複数の要素技術が組み合わさった技術シーズ(特定の課題を解決するために有効な技術的手段)レベルのものを指すものとした。重要技術の絞り込みの観点は時間軸(喫緊の課題であるか)、日本における不確実性、外部からの脅威によるリスクの高

さ、大規模な育成実績等を総合的に考慮し、優先度を評価した。

本調査研究を通じて、海洋領域は多様な利活用分野が存在する一方で、それらを支える横断的基盤技術への依存度が高く、複合的かつ多層的な構造を持っているが、その現在の複雑な構造を海洋利活用・技術ロングリストとして比較的単純な形式で整理した。経済安全保障の観点から導出された注目すべき重要技術テーマは、我が国の将来的な海洋利活用の持続性及び競争力確保に波及効果を有する分野として整理されたものである。

5.2 今後の課題

本調査研究により、我が国の海洋利活用及び関連技術の全体像並びに経済安全保障上の重要技術を一定程度整理することができた。一方で、海洋領域は技術体系が複合的かつ横断的であり、新興技術の進展や地政学的環境の変化によって重要性の評価も変動し得る。こうした特性を踏まえると、本整理を出発点として、以下の観点から更なる検討を深めていくことが求められる。

海洋利活用及び技術の調査、各国の取組の分析はあくまで本調査研究で対象とした文書（主要国の最近の主要な政策文書や研究開発機関の文書）から得られた情報に基づいており、調査対象を広げて詳細な調査を行うことで更に情報が追加、深化されることが想定される。例えば要素技術を詳細に深掘り調査し、有望な技術開発の方向性を明らかにすることも可能である。一例として、AI 分野におけるトレンドの Physical AI の研究開発が挙げられる。この技術は裨益する海洋利活用及び技術分野が幅広く、応用性が高い。現行の海洋利活用・技術ロングリストにおける性能軸を足掛かりに、海洋分野の利活用に必要な要素技術の研究開発の方向性を整理することができれば、こうした技術の重要性を新たな観点で評価することができるだろう。

また、ギャップ分析は○と×の二項目で行ったが、実際には各国の取組には重みづけ（各国が特に注力している分野など）があり、グラデーションを持った評価ができるであろう。また、日本及び諸外国の海洋政策や重要技術は現時点でのスナップショット的な整理であり、海洋領域の利活用や経済安全保障上の要請、重要技術は時事に合わせて追加・変遷していくことを考慮し、その変化をモニタリングすることも重要である。

海洋利活用及び技術の選定においては、経済安全保障上の重要性を定義づけた上で、調査内容を基に 5 段階の点数付けを行う半定量的な方法を用いた。また本調査では海洋利活用と技術を網羅的に整理したが、より戦略的な視点を取り入れたり、より精緻な評価を行ったりする場合は、サプライチェーン上の脆弱性の定量的分析や国際標準化動向との関係性、民生・防衛融合領域における制度的制約等を加味した多面的評価も考えられる。重要技術の導出においても、時事の要請を適切に反映させながら柔軟に定められることが望ましい。さらに海洋分野の利活用や技術の価値を海洋分野に限定せず検討することも重要である。本調査研究では、重要技術の評価項目のひとつとして、技術の発展的価値を他の海洋分野への応用可能性にもとづき評価した。しかし、例えばレアアース泥などの海洋資源の利用に向けて必要とされる精錬技術は化学分野の技術であり、海洋分野に限らず応用性が高い可能性がある。応用性・波及効果を海洋分野に限定せず検討すると、本調査研究において観測・モニタリング技術の横断的価値が評価されたように、我が国全体として重要な技術を分野横断的に評価し抽出することができるだろう。

本調査研究は、海洋領域における重要技術の抽出に向けた一つの枠組みを提示したものであり、今後の政策設計や研究開発事業の具体化に向けた出発点となるものである。動態的な国際環境の中で、

重要技術の不断の見直しと戦略的な育成を進めることが、我が国の海洋利用の持続性及び経済安全保障の確保に直結する。

付録 海洋利活用・技術ロングリスト一式の概要

海洋利活用・技術ロングリスト全体像を以下に示す。ただし横断領域に位置づけられる技術シーズは他分野の課題解決に資するものとして複数回登場する場合があることから、分かりやすさのためセル背景を着色して表記している。

分野	解決すべき課題	課題解決のための技術シーズ		要素技術例	種別
		機能(役割・働き)	性能(どのように役割・働きを果たすか)		
エネルギー	再生可能エネルギーの開発	洋上風力発電	生産性、経済性、稼働率	発電効率に資する技術(タービン設計技術、大型風車の空力性能向上技術、発電機効率化技術)、大型風車の高品質大量生産技術、構造設計・設置技術(地盤調査、据付技術)、浮体プラットフォーム技術、発電デバイスの固定技術(係留、アンカリング)	一部アセット
エネルギー	再生可能エネルギーの開発	その他海洋エネルギー(潮汐・波力・塩分・温度勾配)発電	安定性、経済性、稼働率	発電効率に資する技術(波力エネルギー変換技術、潮流タービン技術、温度差発電技術、高効率塩分濃度差発電技術)、耐久性技術(耐腐食素材選定技術、荒波・台風防護設計技術)、固定・設置技術(動的ケーブル係留技術、海底アンカー適応技術)	新技術
エネルギー	再生可能エネルギーの開発	海上原子力発電(SMRsなど)	安定性、経済性、稼働率	海上構造物設計技術(浮体構造設計、耐波・耐震・耐津波設計、耐腐食設計)、海上固定技術(係留、アンカリング、位置保持)、海上原子力安全技術(冷却システム、安全停止システム、放射線遮蔽)	新技術
エネルギー	再生可能エネルギーの開発	海上太陽光発電	安定性、経済性、効率性	海上固定技術(浮体、係留、アンカリングなど)、構造設計技術(気象・海象耐性、電気系統関連)	新技術
エネルギー	再生可能エネルギーの開発	送配電	耐久性、冗長性	送電ケーブル技術(耐腐食ケーブル素材技術、高電圧絶縁技術)、状態監視技術(ケーブル内部センシング技術、リアルタイム損傷感知技術)、海洋環境耐性技術(ケーブル設計技術、ダイナミックケーブル)	一部アセット
エネルギー	エネルギー関連施設(洋上風力など)の設置・保守・点検	エネルギー関連施設及び周辺環境の監視	網羅性、時間解像度(高頻度化)、信頼性、持続性、効率性	A-1～4、10、11、C-1、2、5:モニタリング技術(衛星センサ、海上センサ、内部センサ)、プラットフォーム技術(衛星、船舶、AUV、ASV、ドローン)、通信技術(衛星-地上局通信システム、観測データ送受信システム、水中光無線通信システム)、異常検知 AI、地理情報システム(GIS)	新技術

エネルギー	エネルギー関連施設(洋上風力など)の設置・保守・点検	設置・保守・点検に係る作業	信頼性、効率性	作業効率化技術(自動位置保持システム DPS、無人クレーン制御技術、AI 補助型点検作業設計技術)、点検モニタリング技術(高解像度点検技術、自律型点検ドローンシステム)、危険防止技術(作業安全モニタリングシステム)、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン)	新技術
エネルギー	エネルギー関連施設(洋上風力など)の設置・保守・点検	海象の構造物への影響に関する研究	—	D-5: モニタリング技術(構造物監視システム、波浪・潮流観測センサ)、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン)、構造物動的応答解析技術(CFD(Computational Fluid Dynamics)シミュレーション技術、波動影響モデルの最適化技術)、基礎設計技術(耐波動・振動防御設計技術)	新技術
エネルギー	エネルギー関連施設(洋上風力など)の環境負荷低減	環境影響モニタリング	網羅性、時間解像度(高頻度化)	A-1、3、5: モニタリング技術(光学カメラ(鳥)、水中カメラ(海中生物)、環境 DNA センサ、濁度観測センサ)、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン)、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(環境影響解析)	新技術
エネルギー	エネルギー関連施設(洋上風力など)の環境負荷低減	環境適性の高い材料の活用	経済性、環境適応性(対生物)、炭素強度	構造物まわりの材料(低炭素コンクリート、再生骨材、再生鋼材など)、電力設備まわりの材料(ブレード、防汚・防食材料、電線・ケーブル被覆、絶縁油など)	新技術
エネルギー	エネルギー関連施設(洋上風力など)の環境負荷低減	エネルギー関連施設・材料等のリサイクル	経済性、効率性、資源回収率	廃棄物処理技術(可燃性物質の無害化技術、高効率リサイクル技術)、設備解体技術(解体作業用ロボティクス技術)、再資源化技術(素材リサイクルプロセス技術)	アセット

エネルギー	次世代燃料(バイオ燃料、水素、アンモニア、合成液体燃料など)の開発・導入	次世代燃料合成	エネルギー効率、経済性、炭素強度	合成技術(電力供給効率化技術)、素材開発技術(触媒)、プロセス開発技術(液体燃料生成プロセス、燃料純度向上技術)	新技術
エネルギー	次世代燃料(バイオ燃料、水素、アンモニア、合成液体燃料など)の開発・導入	次世代燃料貯蔵・運搬	経済性(既存ガスインフラへの適用)、炭素強度	貯蔵技術(高圧耐性燃料タンク設計技術、燃料気化抑制技術)、運搬技術(バンカリング技術)、適用技術(ガスインフラ改良技術、新規燃料運搬船)	アセット
エネルギー	次世代燃料(バイオ燃料、水素、アンモニア、合成液体燃料など)の開発・導入	次世代燃料利用	エネルギー効率、炭素強度	燃料供給技術(燃料供給システム、燃料流量制御技術)、燃焼技術(水素・アンモニア燃焼化技術、エンジン高効率化技術)、排出量削減技術(低炭素燃料燃焼最適化技術、排出ガス捕集・処理技術)	新技術
海洋資源	資源探索の効率化	海底資源探査の高度化(大陸棚含む)	信頼性、網羅性、効率性	A-1、3、10:モニタリング技術(地形調査センサ(MBESやSSS、SBPなど)、弾性波探査技術、磁気・電気探査技術)、プラットフォーム技術(AUV関連技術、高精度海底ホバリング技術)、データ処理技術(データ同化技術、地形解析モデル技術、探査データ解析技術)	新技術

海洋資源	資源探索の効率化	バイオ資源の採取・分析の高度化	効率性(量、海域)	A-1、3、9～11、C-2、5:モニタリング技術(水中カメラ、環境 DNA センサ、溶存酸素センサ)、採取技術(採水器、採泥器、プランクトンネット、サンプリング機器)、プラットフォーム技術(観測船、AUV、ASV、ROV、ブイ)、分析技術(ゲノム解析技術、酵素活性測定技術、採取対象物検知技術)、環境シミュレーション技術(環境影響シミュレーション技術)、統合データベース、統計モデル、海上通信、海中通信	新技術
海洋資源	資源の大量獲得	海底資源の採掘(大陸棚含む)	効率性、深度適応性(大深度対応)	採掘技術(採鉱システム、深海掘削技術、採掘物回収システム技術)、構造物設計技術(海底採鉱プラットフォーム設計技術、耐深度構造設計技術)、環境影響モニタリング技術(掘削環境リスクモニタリング技術)	新技術
海洋資源	資源の大量獲得	海底資源の分離・精製(大陸棚含む)	効率性	分離技術(選鉱プロセスの自動化技術)、精製技術(高効率精錬技術、省エネルギー精錬技術、酸化物精錬技術)、環境適応技術(環境負荷低減型廃棄物処理技術)	新技術
海洋資源	資源の大量獲得	水処理・再利用	即応性(特に緊急時)、エネルギー効率	物理的処理技術(ろ過技術、膜分離技術)、化学的処理技術(オゾン処理技術、活性炭処理技術、凝集沈殿技術、イオン交換技術、高度浄水処理技術)、生物学的処理技術(活性汚泥法、バイオレメディエーション技術)	新技術
海洋資源	資源の大量獲得	バイオテクノロジーを用いた解析(酵素や資源)	解析効率	酵素解析技術(酵素構造探査技術)、大量生産技術(酵素産生プロセス自動化技術、培養技術)、資源抽出技術(生物由来資源解析技術)	新技術
海洋資源	資源探索・獲得に係る環境負荷の低減	環境影響の予測・モニタリング	経済性、空間解像度、精度(信頼性)	A-1、3、5、9、10、D-2:モニタリング技術(音響センサ、光学センサ、環境センサ、環境 DNA 分析)、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン、衛星)、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(物質拡散モデル、環境影響解析)、海洋デジタルツイン技術	新技術
海洋資源	資源探索・獲得に係る環境負荷の低減	水環境・流域・森林の管理	生態系の活用度(Nature-based Solutions)	A-1～4、10:管理技術(堤防整備、耐水性インフラ設計技術)、モニタリング技術(光学センサ、赤外カメラ、流量・流速センサ、SAR、LiDAR、)、プラットフォーム技術(衛星、ドローン)、データ処理技術(データ同化技術)	アセット

海洋資源	資源探索・獲得に係る環境負荷の低減	気候変動による水資源への影響・水循環に関する研究	—	D-5: モニタリング技術(雨量観測センサ、水質センサ)、プラットフォーム技術(船舶、パイ、AUV、ASV)、シミュレーション技術(水循環シミュレーション)、データ同化技術(環境変動データ統合)	新技術
造船	造船プロセスにおける環境負荷低減	造船所内エネルギー消費・CO ₂ 排出の低減	炭素強度、エネルギー効率	高効率設備・プロセス技術(溶接機、圧縮機等)、排水処理技術(油水分離、メンブレン分離等)、低騒音・低振動設備技術	新技術
造船	造船プロセスにおける環境負荷低減	造船プロセスにおける環境適合理化	環境適応性(対生物)、経済性、耐久性、炭素強度	金属材料(グリーンスチール、アルミ合金、マグネシウム合金など)、FRP(Fiber Reinforced Plastics)・複合材(カーボンファイバー、バイオベース樹脂など)、低毒性・無毒性コーティング・塗料、生分解性・低環境負荷の潤滑油・作動油、エンジン効率化技術(代替燃料技術、電子制御エンジン)、船型設計技術、プロペラ設計技術、廃熱処理技術	新技術
造船	造船業(商船、艦船、研究船、作業船)の建造能力向上(競争力向上)・作業負荷低減	最適な設計の提案	効率性、信頼性、経済性、ニーズとの適合性	横断: 設計・生産シミュレーション技術、船体設計デジタルツイン 商船: 環境性能向上技術 安全保障関連: 長射程ミサイルの搭載、対潜戦システム 極域対応船: 砕氷技術、観測技術、混合燃料による発電技術 海上構造物建設・メンテナンス用の作業船: 船位制御システム(DPS(自動位置保持システム))	一部アセット
造船	造船業(商船、艦船、研究船、作業船)の建造能力向上(競争力向上)・作業負荷低減	自動生産計画作成・管理	効率性(省人化)、強靱性(サプライチェーン中断リスク)、経済性	生産計画作成技術(AI、生産計画作成アルゴリズム)、生産計画管理技術(データベース、クラウド基盤技術、IoT 技術)	一部アセット

造船	造船業(商船、艦船、研究船、作業船)の建造能力向上(競争力向上)・作業負荷低減	製造業務の高度自律化・無人化	効率性(省人化、工程短縮)、安全性、生産性、経済性	A-1、10、C-1:ロボティクス技術(自動溶接技術、自動塗装技術、自動組立技術、オペレーション最適化技術)、省スペース建造技術	一部アセット
海運	海上安全の高度化	船舶の監視	網羅性	A-1～5、C-2、4:モニタリング技術(レーダー、光学センサ、赤外線センサ、音響センサ、光ファイバセンシング技術)、プラットフォーム技術(沿岸監視局、船舶、パイ、ASV、ドローン、航空機、衛星、海底ケーブル)、通信技術(衛星通信、船舶用無線通信(VHF))	新技術
海運	海上安全の高度化	船舶周辺の監視	網羅性	A-1～5、C-2、4:モニタリング技術(レーダー、光学センサ、赤外線センサ、音響センサ、AIS)、ドローン、通信技術(衛星通信、船舶用無線通信(VHF))、データ処理技術(船舶識別技術、可視化技術)	新技術
海運	海上安全の高度化	海難事故対応	即応性	A-1～5、10、C-2～4:搜索能力(有人・無人水上艇、航空機、ドローン)、モニタリング技術(赤外線センサ、光学センサ、音響センサ)、通信技術(衛星通信、無線通信、AIS)、データ処理技術(漂流予測技術、位置特定技術)	一部アセット
海運	海上安全の高度化	船舶の保守・点検	効率性(省人化)、精密性	A-1、3、9、10:モニタリング技術(光学センサ、赤外線センサ、音響センサ、振動・ひずみセンサ、非破壊検査技術)、点検プラットフォーム技術(ドローン、ROV、AUV、クローラロボット、船舶搭載点検装置)	アセット
海運	海上安全の高度化	気象・海象に関する研究	—	D-1:シミュレーション技術(大気モデル、海洋モデル、波浪モデル)、データ処理技術(データ統合技術)、気象・海象のメカニズム解明	新技術

海運	海運の省人化・効率化	海図作成に係るデータ取得	信頼性、効率性	A-1～4、7、9、10、C-2、3、5:海底地形・水深データ収集技術(ビーム測深、ソナーなど)、プラットフォーム技術(船舶、AUV、ASV、ROV、ドローン、航空機、衛星)、海上・沿岸情報収集技術(潮汐・潮流観測など)、データ処理・統合管理技術(各種データ処理、航行情報・法規情報などとの統合)、通信技術(衛星通信、AIS)	一部アセット
海運	海運の省人化・効率化	船舶航路最適化	即応性、相互運用性、サイバー耐性、経済性	A-1、2、4、7、9～11、B-1～3、C-2、3:航路計画技術(航行計画最適化、地政学リスク対応航路計画技術)、データ処理技術(AIS データ活用技術)、船舶運航関連データ管理システム、モニタリング技術(レーダー、光学センサ、AIS、音響センサ、高精度障害物検知システム)、GNSS 測位、通信技術(衛星通信、AIS)	新技術
海運	海運の省人化・効率化	船舶の自動化	安全性、船員作業効率、信頼性	A-1、7、B-1～3:自動航行技術(航路計画最適化、衝突回避アルゴリズム)、操船技術(自動操船システム、遠隔操船システム、自動離着岸システム)、モニタリング技術(レーダー、光学センサ、AIS、音響センサ、高精度障害物検知システム)、データ暗号化技術、多要素認証システム、クラウド化技術	新技術
海運	海運の省人化・効率化	海上通信の高度化・強化	低遅延、経済性、広帯域	C-1～4:通信技術(衛星通信、船舶用無線通信(VHF))	新技術
海運	海運の省人化・効率化	デジタル基盤・通信におけるサイバーセキュリティの強化	耐改ざん性、構成・変更管理性、冗長性、監視・予兆検知性	B-2、3:保護・分離システム(OT 機器(航海機器、制御ネットワーク)の保護)、通信セキュリティ(衛星・地上無線の暗号化技術)	新技術
海運	海運の脱炭素化	次世代燃料の運用	炭素強度、安全性、経済性	燃料供給技術(燃料補給システム、水素・アンモニア)、エンジン技術(次世代燃料対応エンジン)、貯蔵・輸送技術(水素・低炭素燃料対応タンク)	新技術

海運	海運の脱炭素化	化石燃料等の従来燃料におけるエネルギー効率の改善	エネルギー効率、炭素強度、経済性	運航最適化技術(ウェザールーティング、航路最適化、速力最適化、ジャストインタイム運航)	新技術
海運	海運の脱炭素化	排出量のモニタリング	網羅性、時間解像度	A-1、3、4、8、10:モニタリング技術(ガス濃度センサ、環境センサ)、データ処理技術(データ同化技術)、データ管理・データ共有技術(データベース、クラウド基盤技術、データ共有システム)、プラットフォーム技術(船舶搭載計測装置、港湾固定観測設備、ドローン、HAPSドローン、衛星)	新技術
港湾	港湾の脱炭素化	港湾関連施設建設に係る脱炭素化	炭素強度、効率性	電動・ハイブリッド建設機械(電動クレーン、電動杭打機)、施工の省力化・省工程化技術(ICT 施工(情報通信技術活用施工)・BIM(建築情報モデリング)/CIM(建設情報モデリング))、施工計画最適化(工期短縮、重機稼働最適化)	新技術
港湾	港湾の脱炭素化	環境適性の高い材料の活用	環境適応性(対生物)、経済性、耐久性、炭素強度	低炭素コンクリート技術(混和材活用コンクリート、セメント使用量低減配合設計、CO ₂ 吸収・固定型コンクリート)、低炭素金属材料(電炉鋼材、低炭素アルミニウム)、循環型材料・資源循環技術(再生骨材コンクリート、バイオマス灰の建材化など)、生態系・環境共生型材料(多孔質コンクリート、リン・窒素吸着材など)	新技術
港湾	港湾の脱炭素化	次世代燃料の受入環境構築	経済性(既存ガスインフラへの適用)	燃料貯蔵技術(タンク設計技術、プラットフォーム設計技術)	アセット
港湾	港湾の脱炭素化	陸上電力供給	電力密度(給電対象の大型化対応)、炭素強度	給電技術(周波数変換システム)、接続インフラ技術(船舶と陸上設備間の電力伝送技術、クレーン等を用いたケーブル自動接続や省人化システム)	アセット

港湾	港湾の脱炭素化	荷役機械の脱炭素化	エネルギー効率、炭素強度、安全性	ハイブリッド化技術(蓄電池及びエンジンの最適選定により高度な省エネを実現、将来的な水素燃料化への換装を可能とする次世代ハイブリッド型 RTG の開発)、電動化技術(従来ディーゼル発電機搭載型 RTG から系統電源から給電する方式へ転換)、水素燃料化技術(クレーン搭載用の水素燃料電池パワーパックの開発、クレーン搭載用の水素エンジン及び発電機セットの開発)、水素燃料供給技術(実際のターミナルで水素 RTG を稼働させた実証に基づく圧力設定やシステム構成、オペレーション等の知見)、エンジン制御技術(制御システムの独自開発やエンジンの最適選定によりエンジン回転数などの出力設定を最適化し高度な省エネを実現)、回生エネルギーの活用技術(貨物の巻き下げ時に発生する動力エネルギーを回生電力に変換し、クレーンや系統に戻して再利用する技術)	一部アセット
港湾	港湾の省人化・効率化	手続きの電子化	経済性	港湾物流業務の効率化システム(サイバーポート(港湾物流)):クラウド基盤技術、データ管理・データ共有技術(データプラットフォーム(コンテナ物流手続)、各種貿易プラットフォームとの連携、ステークホルダー間のシステム連携ターミナルオペレーションシステム(TOS)連携)、モニタリング技術(貨物追跡) 港湾行政手続きの電子化システム(サイバーポート(港湾管理分野)):データ管理・データ共有技術(NACCS 対象外の港湾手続(15 手続)の申請・届出の電子化(港湾施設関連手続、港湾区域関連手続、臨港地区関連手続等))	新技術

港湾	港湾の省人化・効率化	荷役機械の自動化・遠隔操作化	効率性(荷役の省力化)、経済性、生産性	A-1、7、10、11:ロボティクス技術(自動運搬、自動組立技術、オペレーション最適化技術)、遠隔化・自動化技術(コンテナターミナルで使用する大型荷役機械の遠隔操作化(RTG・ガントリークレーン))、シミュレーション技術(AIを活用したコンテナの搬出予測や配置計画などのコンテナターミナルの荷役オペレーション最適化等)、検知技術(GNSS アンテナ、磁気センサ、監視カメラ、3D-LiDAR)	新技術
港湾	港湾の省人化・効率化	港湾施設の点検	効率性、経済性、網羅性	A-1、3:非破壊検査(NDT)技術(打音検査、電磁波レーダー、超音波探傷、磁粉探傷)、センサ・モニタリング技術(ひずみ・変位センサ、加速度センサ)、点検プラットフォーム技術(ドローン、ROV、ASV、点検車両、固定監視設備)、AI・データ活用技術(AI 画像診断、劣化予測モデル)、3D・デジタルツイン技術(3D レーザースキャナ、SfM/点群データ)	新技術
港湾	港湾の省人化・効率化	港湾の入出港・荷役・混雑状況モニタリング	即応性、データ多様性、経済性	A-1～4、7、911、C-1～5:モニタリング技術(光学センサ、AIS データ連携モニタリングシステム)、プラットフォーム技術(固定監視設備、港湾 IoT 設備、ドローン、ASV、衛星)、GNSS 測位、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(混雑状況シミュレーション、荷役需要予測技術、交通量シミュレーション)、通信技術(音響通信、光通信)	新技術
港湾	港湾の省人化・効率化	港湾工事のデジタル化	効率性(省人化)、安全性	港湾工事のデジタル化(水中用 ICT 建設機械、作業船の自動・自律化、ICT 測量等):周辺情報の可視化技術(AR ナビゲーションシステム)、モニタリング技術(レーダー、光学センサ、赤外線センサ、音響センサ、プラットフォーム技術(水中 ICT 建設機械、作業船、ASV、ROV、ドローン、衛星、固定監視設備)、通信技術(衛星通信、船舶用無線通信(VHF)) 港湾情報の一元電子化システム(サイバーポート(港湾インフラ分野)):GIS (地理情報システム)活用、データ管理・データ共有技術(データプラットフォーム(設計・測量・施工・維持管理情報)、クラウド基盤技術)	新技術

港湾	港湾の省人化・効率化	港湾業務における通信の利用	即応性、安全性	C-1、2、4:港湾内通信技術(ローカル 5G・プライベート 5G、港湾内無線 LAN、Wi-Fi 6、LPWA、BLE、RFID、IoT ゲートウェイ、エッジコンピュティング、港湾内位置測位)、船舶・港湾間通信技術(VHF、AIS、VDES)、災害時・遠隔地バックアップ通信技術(衛星通信、HAPS 通信)	新技術
港湾	港湾レジリエンス向上	物理空間におけるリスク対応	網羅性	災害時の港湾機能確保のためのインフラ強靱化技術(耐震強化岸壁など)、災害リスク対応(港湾の津波避難施設)、モニタリング技術(カメラによる直轄施工管理及び開発保全航路の監視、光学衛星・SAR 衛星によるモニタリング)、プラットフォーム技術(固定監視設備、衛星、ドローン、ブイ、沿岸観測局)	アセット
港湾	港湾レジリエンス向上	サイバー空間におけるリスク対応	暗号化・秘匿強度、認証性、耐改ざん性、構成・変更管理性、冗長性、監視・予兆検知性	B-1～3:保護・分離システム(TOS の保護、ファイヤーウォール、暗号化など)、通信セキュリティ(衛星・地上無線の暗号化技術)、監視・異常検知技術、OT(制御・運用)向け防御技術(産業用制御システム監視)	新技術
水産	水産資源に係る知見向上	水産資源に係る総量・周辺環境等のモニタリング	網羅性	A-1～4、7、9、10、C-2、3、5:モニタリング技術(採集技術、音響センサ、環境 DNA 分析)、プラットフォーム技術(AUV、ASV、ROV、ドローン、船舶、固定観測プラットフォーム、バイオロギング)、GNSS 測位、データ処理技術(データ同化技術)、通信技術(音響通信、光通信)	新技術
水産	水産資源に係る知見向上	水産資源を通じた汚染の人体への影響評価	—	D-2:検出技術(化学センサ、バイオセンサ、プラスチック検出技術、放射能測定)、データ解析技術(データ同化技術、影響評価解析)	新技術
水産	水産資源に係る知見向上	水産資源を含む生態系の変動メカニズムの理解	—	A-1、3、10、11、C-2、3、5、D-1:モニタリング技術(音響センサ、光学センサ、環境 DNA 分析、耳石分析技術)、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン、衛星)、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(海洋モデル、気候モデル、魚回遊モデル、不漁要因分析)、通信技術(光通信、音響通信)	新技術

水産	水産業(養殖、漁業)の効率化	水産資源の育成	効率性(放流後の生存率、回帰率)、生態系の活用度(Nature-based Solutions)	A-1、9、10:育成環境管理技術(水質制御、人工飼料配合技術、仔魚育成技術)、魚種育成技術(系統作出技術、魚種育成技術)、放流後のモニタリング技術(魚群探知機、計量魚群探知機、音響テレメトリ、電子標識、バイオロギング)、データ処理技術(成長推定、回帰率推定)	新技術
水産	水産業(養殖、漁業)の効率化	適切な育成環境の確保	生産安定性、規模(大規模化)、効率性(デジタル化)、生態系の活用度(Nature-based Solutions)	環境負荷低減技術、モニタリング技術(水温センサ、塩分センサ、濁度センサ)	一部アセット
水産	水産業(養殖、漁業)の効率化	漁獲の効率化	効率性(出漁一回あたりの漁獲量、漁獲高)、生態系の活用度(Nature-based Solutions)	A-1、3:モニタリング技術(音響センサ、魚群探知機、光学センサ)、プラットフォーム技術(船舶、パイ、AUV、ASV、ROV、ドローン)、漁具改良技術、漁船の自動化	一部アセット
水産	変化する魚種への対応	魚種の変化状況監視	網羅性、時間解像度、信頼性、即時性	A-1、3、5、8:モニタリング技術(船舶、採集技術、バイオロギング、音響センサ、環境DNA分析)、プラットフォーム技術(船舶、パイ、AUV、ASV、ROV、ドローン)、データ処理技術(データ同化技術)	新技術
水産	変化する魚種への対応	変化する魚種の市場流通	漁獲物の利用率、利益率	流通管理技術(コールドチェーン管理技術)、品質保持技術(低温保存技術、食品劣化検知システム)、市場需要予測システム)、データ管理・データ共有技術(データベース、クラウド基盤技術、データ共有システム、漁獲量記録システム)	アセット
水産	水産業に係る環境負荷低減(漁業管理含む)	漁獲量モニタリング	網羅性、時間解像度、信頼性、即時性	A-1、3～5、8、C-2、3、5:データ管理・データ共有技術(データベース、クラウド基盤技術、データ共有システム、漁獲量記録システム)、通信システム(AIS、衛星通信)、プラットフォーム技術(漁船搭載計測装置、港湾水揚げ監視設備、衛星ドローン)	新技術
水産	水産業に係る環境負荷低減(漁業管理含む)	国際的な情報共有体制の構築	網羅性、時間解像度、信頼性、即時性	A-7:データ管理・データ共有技術(データベース、クラウド基盤技術、データ共有システム、漁獲量記録システム)	新技術

水産	水産業に係る環境負荷低減(漁業管理含む)	漁船の環境負荷低減	炭素強度、経済性	次世代燃料関連技術(LNG・バイオ燃料船、電気推進船など)、高効率化関連技術(船型、プロペラなど)、デジタル関連技術(ルート最適化、エンジン制御・監視)	
水産	水産業に係る環境負荷低減(漁業管理含む)	環境適性の高い材料の活用(漁具、養殖関連部材など)	環境適応性(対生物)、経済性、信頼性、炭素強度	生分解性材料、バイオマテリアル(麻・竹・木材、バイオベース樹脂など)、リサイクル材料(再生ナイロン、再生 PET など)、低毒性・無毒性コーティング・塗料、金属・複合材(熱可塑性 FRP(繊維強化プラスチック)、鉛・カドミウムフリー)	アセット
水産	IUU 漁業対策	船舶モニタリング	網羅性、時間解像度、信頼性	A-1～5、C-2～4:モニタリング技術(レーダー、光学センサ、赤外線センサ、音響センサ)、プラットフォーム技術(沿岸監視局、衛星、ドローン、ASV、船舶、ブイ)、通信技術(衛星通信、船舶用無線通信(VHF))	新技術
水産	IUU 漁業対策	港湾・税関管理(水際対策)	検査効率、信頼性、即応性	検査技術(X 線/ガンマ線スキャナ)、データ管理技術(データベース、クラウド基盤技術、データ共有システム、税関・輸入規制システム)	アセット
環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	海洋浄化機能の維持・強化	海洋浄化機能の機構観測	網羅性、時間解像度、信頼性	A-1、3～5、C-2、3、5:モニタリング技術(音響センサ、光学センサ、環境 DNA 分析)、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン、衛星)、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(海洋モデル、物質循環モデル)、海洋デジタルツイン技術	新技術
環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	海洋浄化機能の維持・強化	海洋浄化・水循環に係る機構理解	—	D-2、4:シミュレーション技術(海洋モデル、大気モデル、物質循環モデル、水循環モデル)	新技術

環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	生態系の再生・保全	生態系のモニタリング	網羅性、時間解像度、信頼性、効率性	A-1～4、10、11、C-2、3、5:モニタリング技術(音響センサ、光学センサ、環境 DNA 分析)、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン、衛星)、データ処理技術(データ同化技術)、バイオテクノロジーを用いた観測・解析技術(メタゲノム解析、RNA 解析など)、物質循環・トレーサーによる環境機構観測(天然放射性核種分析、移行性トレーサー分析)、通信技術(光通信、音響通信)	新技術
環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	生態系の再生・保全	生物種の開発	探索効率、生態系の活用度(Nature-based Solutions)	バイオテクノロジー(遺伝子操作技術、交配技術、生産技術(培養技術))	新技術
環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	生態系の再生・保全	生態環境の修復	環境適応性(対生物)、経済性、生態系の活用度(Nature-based Solutions)	A-1-3、4:モニタリング技術(環境 DNA、水質センサ)、土壌改良剤、藻場・海草場・サンゴ礁の造成・再生技術、覆砂・薄層覆砂、人工魚礁・生物共生型構造物、栄養塩管理技術(排水処理技術)	アセット
環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	海洋汚染対策	汚染物質のモニタリング	網羅性、効率性、持続性	A-1～3、4、7、10、11、C-2、3、5:モニタリング技術(水質センサ、環境 DNA 分析、画画像処理)、サンプリング機器、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン、衛星)、データ処理技術(データ同化技術)、GNSS 測位、通信技術(光通信、音響通信)	新技術
環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	海洋汚染対策	汚染メカニズム理解・生物への影響評価	—	D-1、2:モニタリング技術(音響センサ、光学センサ、水質センサ、環境 DNA 分析)、プラットフォーム技術(固定観測プラットフォーム)、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(海洋モデル、物質拡散モデル、環境影響解析)	新技術

環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	海洋汚染対策	水処理(汚染物質除去含む)	経済性、除去効率、生態系の活用度 (Nature-based Solutions)	物理的処理技術(ろ過技術、膜分離技術、淡水化技術)、化学的処理技術(オゾン処理技術、活性炭処理技術、凝集沈殿技術、イオン交換技術、高度浄水処理技術)、生物学的処理技術(活性汚泥法、バイオレメディエーション技術)	新技術
環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	CO ₂ 削減	排出量削減	効率性(システム全体)	省エネルギー・高効率化技術(エネルギーマネジメント技術、設備運転最適化技術)、低炭素エネルギー転換技術(再生可能エネルギー利用技術、電化技術、低炭素燃料利用技術)、排出量算定・可視化技術(GHG 排出量算定技術、LCA 評価技術)、設計・運用最適化技術(デジタルツイン、システムシミュレーション)	新技術
環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	CO ₂ 削減	人工的な CO ₂ 回収・除去 (CO ₂ 貯留含む)	エネルギー効率、長期安定性(固定時間スケール)、生態系の活用度(Nature-based Solutions)	A-3:CO ₂ 回収技術(DOC(直接海洋回収)、DAC(直接空気回収)、膜分離、吸収・吸着)、CO ₂ 貯蔵・固定技術(CCS、鉱物固定、海洋隔離)、ブルーカーボン生態系造成・育成技術(海藻・海草の種選抜・育種、種苗生産、筏式・延縄式・ロープ式養殖、藻場・海草場造成)、沿岸生態系再生技術(干潟・塩性湿地・マングローブ再生、植栽・移植、底質改善)、生育環境管理技術(水質・栄養塩管理、光環境管理、食害・病害・漂流対策)、観測プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ドローン、衛星)	新技術
環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	CO ₂ 削減	CO ₂ のモニタリング	網羅性、時間解像度、信頼性、即時性、効率性	A-1～4、7、10、11、C-2、3、5、D-2:モニタリング技術(CO ₂ センサー)、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ドローン、衛星)、データ処理技術(データ同化技術)	新技術
環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	騒音対策	騒音の低減	環境適応性(対生物)、静音性(dB)	音響・振動低減技術(バブルカーテン(気泡層で音の伝搬を散乱・減衰))、騒音・振動抑制技術(低騒音・低振動設計技術、振動吸収構造設計技術)	新技術

環境・生態系 (生物多様性・nature positive)	騒音対策	騒音影響評価	—	A-1、D-5:モニタリング技術(音響センサ)、シミュレーション技術(海洋モデル、騒音電波シミュレーション技術)、プラットフォーム技術(固定式ハイドロフォン、観測ブイ、観測船、AUV、ASV、ROV)	新技術
気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海面の上昇、干ばつなど)の予測・評価	自然災害の指標となる現象の観測	機動性、網羅性	A-1、3～5、10:モニタリング技術(レーダー、水位計、潮位計、波浪計、流速計、地殻変動センサ、気象・海象センサ)、プラットフォーム技術(衛星、航空機、ドローン、ブイ、観測船、沿岸観測局、海底観測網)、観測計画技術(観測計画策定システム)、データ処理技術(データ同化、異常検知、予兆解析)	新技術
気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海面の上昇、干ばつなど)の予測・評価	自然災害の予測(アラートを含む)	信頼性、予測的中率	A-8～10:シミュレーション技術(大気モデル、海洋モデル、気候モデル、波浪モデル)、データ処理技術(データ統合技術)	新技術
気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海面の上昇、干ばつなど)の予測・評価	家屋や重要インフラに係るリスク・脆弱性評価	網羅性、信頼性	リスク可視化技術(ハザードマップ)、リスク感度シミュレーション	一部アセット
気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海面の上昇、干ばつなど)の予測・評価	渇水リスク評価	信頼性	A-1:モニタリング技術(水位観測計、揚水システム、流速計)、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(水循環モデル、大気モデル、気候モデル)、既存施設の水供給の安全度評価	アセット

気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の予測・評価	自然災害・異常気象に関する基礎的研究	—	D-1:データ処理技術(データ統合技術)、海面上昇・高潮・海洋熱波等のメカニズム解明、シミュレーション技術(大気モデル、海洋モデル、気候モデル、生態系モデル、波浪モデル)	新技術
気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の被害軽減・適応	重要インフラ等への被害軽減	耐久性、生態系の活用度(Nature-based Solutions)	構造設計技術(高耐久性材料開発技術、津波・台風耐性設計技術)、災害防護技術(防波堤設計技術)、修復技術(早期復旧システム、インフラ損傷検出システム)	一部アセット
気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の被害軽減・適応	地下水・再生水・雨水などの利用	経済性、生態系の活用度(Nature-based Solutions)	物理的処理技術(ろ過膜)、化学的処理技術(オゾン処理システム・活性炭、最適化システム)、バイオ処理技術(バイオレメディエーション技術)、地下水取水技術、貯水管理技術(水量管理システム)	アセット
気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の被害軽減・適応	災害時における救助・捜索・復旧活動の高度化	即応性、網羅性、持続性(航続距離)	A-1、3、7、10、C-2～5:捜索能力(有人・無人水上艇、航空機、ドローン)、モニタリング技術(赤外線センサ、光学センサ、音響センサ)、通信技術(衛星通信、無線通信、AIS)、GNSS 測位、データ処理技術(漂流予測技術、位置特定技術)、通信技術(光通信、音響通信)	アセット
気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の緩和	次世代エネルギーへの転換	エネルギー効率、経済性、炭素強度	再生可能エネルギー(洋上風力、海洋エネルギー、原子力、太陽光など)、次世代燃料(バイオ燃料、水素、アンモニアなど)	新技術

気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の緩和	ブルーカーボン等の吸収源確保	エネルギー効率、長期安定性(固定時間スケール)、生態系の活用度(Nature-based Solutions)	ブルーカーボン生態系造成・育成技術(海藻・海草の種選抜・育種、種苗生産、筏式・延縄式・ロープ式養殖、藻場・海草場造成)、沿岸湿地・干潟・マングローブ再生技術(植栽・移植、底質改善、潮汐・流況制御、侵食抑制)、生育環境管理技術(水質・栄養塩管理、光環境管理、食害・病害・漂流対策)	新技術
気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の緩和	循環経済への移行	経済性、炭素強度、生態系の活用度(Nature-based Solutions)	設計・製造段階における技術(サーキュラーデザイン技術(分解容易性、修理容易性など)、環境適性の高い材料)、長寿命化・効率利用のための技術(高耐久・防食コーティング、構造物の状態監視技術、シェアリングサービス)、回収・トレーサビリティ技術(リサイクル回収・選別技術、デジタルトレーサビリティ技術)、再利用・再製造・再資源化技術(マテリアルリサイクル技術、CCU(二酸化炭素回収・有効利用)技術など)	一部アセット
気候変動・レジリエンス	自然災害(地震・津波・台風、海水面の上昇、干ばつなど)の緩和	気候変動による水資源・水循環への影響に関する研究	—	A-1、3、D-5:モニタリング技術(水位観測計、揚水システム、流速計)、プラットフォーム技術(流域観測局、沿岸観測局、ブイ、衛星、ドローン)、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(気候モデル、水循環モデル)	新技術
気候変動・レジリエンス	気象・海象の予測	気象・海象に係るデータ観測・収集	網羅性、信頼性、効率性	A-1～4:観測プラットフォーム技術(衛星、ドローン、AUV、ASV、ブイ、バイオリギングなど)、モニタリング技術(光学センサ、SAR、水温センサなど)、通信技術(IoT 通信、LEO 通信)	一部アセット
気候変動・レジリエンス	気象・海象の予測	気象・海象に係るデータ分析・予測	信頼性、効率性、即応性	A-7～10:データ同化技術、シミュレーション技術(大気モデル、海洋モデル、気候モデル、波浪モデル)、計算・処理効率化システム(AI、量子コンピューティング)	一部アセット
安全保障	MDA(監視能力)の向上	情報収集体制の強化	効率性、信頼性、時間解像度	A-1～4、7、10、11、C-2～5:モニタリング技術(光学センサ、熱赤外センサ、SAR(合成開口レーダー)技術、音響センサなど)、プラットフォーム技術(衛星、ブイ、AUV、ASV など)、GNSS 測位、通信技術(衛星-地上局通信システム、観測データ送受信システム)	新技術

安全保障	MDA(監視能力)の向上	情報の集約・共有体制の強化	効率性、即応性、信頼性	A-8、9、B-1～3、C-2～4:共有プラットフォーム技術(データ共有プラットフォーム(「海しる」))、データ処理技術(データ統合技術)、データ管理技術(データベース、クラウド基盤技術、データ共有システム、暗号化)、データ処理技術(データ同化技術)、海洋デジタルツイン技術、AI、通信技術(衛星-地上局通信システム、観測データ送受信システム)	新技術
安全保障	海洋における脅威への対応	海洋における反撃能力の向上	網羅性、隠密性	脅威対処システム統合技術(目標識別・追尾技術、指揮統制技術、対処判断支援技術、効果判定技術)、有人・無人アセット連携技術(有人無人連携、無人艇・無人航空機・無人潜水機の協調制御、遠隔操作・自律制御)、精密対処技術(高精度誘導制御、移動目標対処、接近阻止・領域拒否)、電子戦・電磁波対処技術(電波妨害、欺瞞、耐妨害通信)、隠密・被探知低減技術(低被探知設計、音響・電磁シグネチャ低減)	一部アセット
安全保障	海洋における脅威への対応	海洋重要インフラ(海底インフラエネルギー関連インフラなど)の防護	安全性、信頼性	A-1～4、C-2、4、5:埋設・被覆技術(ケーブル・パイプの埋設、ロックダンピングなど)、地形・洗掘対策(ロックバッグ、洗掘防止マットレスなど)、監視技術(光ファイバ、ソナー、衛星センサなど)、プラットフォーム技術(固定監視設備、AUV、ASV、ROV、ドローン、衛星、監視船)	一部アセット
安全保障	海洋における脅威への対応	不法行為の監視・対策	網羅性、即応性、信頼性	A-1～5、8～10:モニタリング技術(光学センサ、熱赤外センサ、SAR、音響センサなど)、プラットフォーム技術(衛星、ドローン、AUV、ASV、船舶、沿岸監視局、ブイ、海底ケーブル)、監視データ解析技術(船舶の画像識別、AIS 航跡分析など)、情報共有に資する技術(情報統合基盤技術、情報保全技術)	一部アセット
安全保障	海洋における脅威への対応	海洋におけるサイバー攻撃への対策	耐改ざん性、構成・変更管理性、冗長性、監視・予兆検知性	B-1～3:保護・分離システム(OT 機器(航海機器、制御ネットワーク)の保護)、通信セキュリティ(衛星・地上無線の暗号化技術)	新技術
安全保障	我が国の領土等の延長・保全	大陸棚の延長	信頼性、網羅性	A-1、3:地形・構造把握技術(測深センサ、重力・磁力等センサ)、観測プラットフォームシステム(船舶、AUV、ASV、ドローン)	一部アセット

北極圏	北極圏での活動 の安全性・効率 性・受容性の向上	極域での航行・航路確保	安全性、環境適応性、経済性	A-1、2、4、7、10、11、C-2～5:航行支援技術(砕氷技術、AIS)、モニタリング技術(衛星、レーダー、光学センサ)、通信(衛星通信、船舶用無線通信(VHF))、氷海対応船舶運用技術(砕氷・耐氷船の砕氷船型・耐氷船体構造、長期無補給航行システム、船舶耐氷補強技術)	アセット
北極圏	北極圏での活動 の安全性・効率 性・受容性の向上	気象・海象・生態系等の環境の観測・予測(サンプル採取含む)	即応性、信頼性	A-1～5、7、10、11、C-2～5:モニタリング技術(レーダー、光学センサ、音響センサ、環境センサ)、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン、衛星)、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(大気モデル、海洋モデル、気候モデル、生態系モデル、波浪モデル)、データ解析技術(データ統合技術)、通信技術(衛星-地上局通信システム、観測データ送受信システム)	新技術
北極圏	北極圏での活動 の安全性・効率 性・受容性の向上	北極圏における通信の利用	安定性、網羅性	C-2～5: GEO・LEO 衛星通信、HAPS 通信、高スループット衛星、マルチビーム制御、衛星間通信、小型アンテナ、IoT 向け低消費電力通信、過酷環境対応通信、GMDSS、AIS、VDES、VHF 通信音響通信、海中光通信	新技術
北極圏	北極圏での活動 の安全性・効率 性・受容性の向上	救助・捜索活動の高度化	即応性、網羅性、持続性(航続距離)	A-1、3、7、10、C-2～5:捜索能力(有人・無人水上艇、航空機、ドローン)、モニタリング技術(赤外線センサ、光学センサ、音響センサ)、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン、ヘリコプター)、GNSS 測位、通信技術(衛星通信、無線通信、AIS)、データ処理技術(漂流予測技術、位置特定技術)	アセット
北極圏	海洋環境に関する知見の向上	環境変動メカニズム、汚染物質動向等に関する研究開発	—	D-1、5:モニタリング技術(音響センサ、光学センサ、環境センサ、環境DNA 分析)、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン、衛星)、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(海洋モデル、物質循環モデル、環境影響解析)、海洋デジタルツイン技術	新技術

その他	島嶼地域(離島) の活用・保全	実証機会・空間の提供	安全性、炭素強度、環境適応性(対生物)	A-1、3、C-1:フィールドインフラ整備技術(実証用栈橋・岸壁、実証用電力・給水・燃料供給インフラなど)、観測・モニタリング技術(環境モニタリングセンサ(波浪計、気象観測、水質センサ、音響センサなど))、プラットフォーム技術(固定観測設備、ブイ、ドローンAUV、ASV、ROV、ドローン、衛星)、通信・データ基盤技術(島しょ地域向け通信インフラ(海底ケーブル、衛星通信など))	アセット
その他	島嶼地域(離島) の活用・保全	島嶼地域の保全・管理	生態系の活用度(Nature-based Solutions)、炭素強度、環境適応性(対生物)	A-1～3、3、10、C-2～5:国土モニタリング技術(光学センサ、熱赤外センサ、SAR(合成開口レーダー)技術)、環境モニタリング技術(音響センサ、光学センサ、環境DNA分析)、プラットフォーム技術(船舶ドローン、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン、衛星)、通信技術(衛星-地上局通信システム)、データ処理技術(データ同化技術)	一部アセット
その他	島嶼地域(離島) の活用・保全	固有環境の調査	網羅性、信頼性、環境適応性(対生物)	環境・生態調査技術、地形・地質・海底調査技術、データ統合・解析・可視化技術	一部アセット
その他	海洋に係る文化 醸成・認知度向上	海洋観光・レジャーの推進	利用率、利益率、生態系の活用度 (Nature-based Solutions)、安全性	モニタリング技術(水中カメラ、光学センサ、音響センサ、環境センサ、水質モニタリング)、プラットフォーム技術(ROV、AUV、ASV、ドローン、船舶、観測ブイ)、デジタルツイン(レジャー分野)	アセット
その他	海洋に係る文化 醸成・認知度向上	海洋観光・レジャーに係る 安全性向上	安全性	A-7:安全性向上に資する技術(個人用安全装備・ウェアラブル技術、船舶・マリンレジャー機器の安全設計・制御技術、位置情報・通信・遭難通報技術)	一部アセット
その他	海洋諸問題の複 合的な解決	海洋コンサルティングの推 進	—	—	アセット
その他	海洋空間の活用 (海洋×航空宇宙 を含む)	海洋空間活用の最適化	網羅性、経済性、効率性、安全性	生態・空間等のデータ取得・可視化・シミュレーション技術(観測技術全般、デジタルツイン、リスクマップなど)、空間利用最適化(数理最適化(船型計画法など)、シナリオ分析など)	新技術

その他	海洋空間の活用 (海洋×航空宇宙を含む)	離発着等の射場としての利用	安全性、効率性、稼働率、即応性、環境適応性	海上プラットフォーム設計・位置保持技術(浮体構造設計技術、係留・アンカー技術、動揺低減技術)、離発着運用管理技術(発射・着陸シーケンス管理技術、運用管制技術、作業手順自動化技術)、気象・海象モニタリング技術(風況観測技術、波浪観測技術、雷・降雨監視技術)、気象・海象予測技術(風況予測技術、波浪予測技術、雷・降雨短時間予測技術)	新技術
その他	海洋空間の活用 (海洋×航空宇宙を含む)	宇宙監視用センサ(SSA)のプラットフォームとしての利用	網羅性、時間解像度、信頼性、環境適応性	プラットフォーム技術(船舶、プイ、ASV等)、センサ安定化・姿勢制御技術(ジンバル制御技術、振動補正技術、視線安定化技術)、高精度測位・時刻同期技術(GNSS測位技術、精密時刻同期技術、慣性航法技術)、衛星・地上局通信技術(衛星通信技術、地上局連携技術、高速データ伝送技術)	新技術
横断領域	海上・海中、高高度観測の高度化	観測能力の向上	網羅性(高時空間密度)、経済性、炭素強度、環境適応性	A-1:海中・海上計測機器(センサ)・採取のための機器(A-1-1:光学センサ、A-1-2:物理量センサ、A-1-3:化学センサ、A-1-4:生物センサ、A-1-5:サンプリング機器)、A-2:高高度計測機器(センサ)、A-3:海中・海上プラットフォーム(船舶、プイ、AUV、ASV、ROV、ドローン)、A-4:高高度プラットフォーム(衛星、航空機)、A-5:観測データに係る通信、A-6:観測計画(領域・タイミング)の最適化、A-7:高精度測位・時刻同期技術	新技術
横断領域	海上・海中、高高度観測の高度化	多種多様な観測データの共有・統合	信頼性、効率性、データ多様性、大容量化、即応性	A-8:データ共有プラットフォーム、A-9:各種観測データを統合するシステム	新技術
横断領域	海上・海中、高高度観測の高度化	シミュレーション・データ処理の高度化	信頼性、経済性、計算効率	A-10:観測データ解析(ビッグデータ処理、統計解析、リモートセンシング解析などを含む)、A-11:マッピング・可視化・シミュレーション	新技術
横断領域	サイバー攻撃に対する強靱性向上	B-1:機密性向上	暗号化・秘匿強度、認証性	情報保護技術、データ暗号化技術、認証技術、監視、侵入技術	新技術
横断領域	サイバー攻撃に対する強靱性向上	B-2:完全性向上	耐改ざん性、構成・変更管理性	多要素認証システム、情報補完ルール高度化システム、監視、侵入技術	新技術

横断領域	サイバー攻撃に対する強靱性向上	B-3:可用性向上	冗長性、監視・予兆検知性	システムの多重化・クラウド化技術、データバックアップ・復旧基盤技術	新技術
横断領域	海洋分野に関する通信能力向上	C-1:海上通信(地上系通信)	通信速度、通信量、範囲(カバレッジ)	高周波数帯利用技術、MINO(Multiple Input Multiple Output)、ビームフォーミング、エッジコンピューター、トラフィック予測、障害予兆検知	一部アセット
横断領域	海洋分野に関する通信能力向上	C-2:海上通信(非地上系・双方向)	通信速度、通信量、範囲(カバレッジ)、冗長性、経済性	GEO、LEO:高スループット衛星、マルチビーム化・ビーム可変制御、ダイナミック周波数割り当て、大型展開アンテナ、衛星群制御、衛星間光通信、SSA、小型アンテナ、トラフィック予測、障害予兆検知、MINO HPAS:高耐久飛行体(電池、軽量材料)、定点滞空制御、成層圏環境対応、マルチビーム空中基地局、HAPS 群制御、トラフィック予測、障害予兆検知、MINO	一部アセット
横断領域	海洋分野に関する通信能力向上	C-3:海上通信(非地上系・片方向)	省電力、通信量、経済性	LEO(片方向通信、IoT):低消費電力通信技術、過酷環境対応技術(熱、水、振動)、大量同時接続制御、エッジ AI、長期運用できるバッテリー	一部アセット
横断領域	海洋分野に関する通信能力向上	C-4:海上通信(海上無線)	セキュリティ、帯域専有性	GMDSS(Global Maritime Distress and Safety System)、AIS(VHF、VDES)、漁業無線	一部アセット
横断領域	海洋分野に関する通信能力向上	C-5:海中通信	通信速度、通信距離、指向性、耐環境性(濁り、生物、光)	音響通信:音響トランデュース(送受信機)、音源制御、アレー技術、海中音響伝搬モデル、信号処理技術(同期、ノイズ抑制)、腐食・生物付着対策技術、低消費電力設計 光通信:光源・受光デバイス、光散乱モデル、信号処理(同期、雑音)、位置合わせ・追尾技術、腐食・生物付着対策技術、低消費電力設計	一部アセット
横断領域	海洋に関する知見の向上	D-1:気候変動や気候変化等の人間社会活動に密接に関連する大気・海洋現象のメカニズムに関する研究(大気海洋学)	—	モニタリング技術(レーダー、水位計、地殻変動モニタリング技術、観測計画策定システム)、プラットフォーム技術(衛星、ドローン、ブイ、観測船、AUV、ASV、ROV、沿岸観測局、海底ケーブルドローン)、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(大気モデル、海洋モデル、気候モデル、生態系モデル、波浪モデル)	新技術

横断領域	海洋に関する知見の向上	D-2:地球や惑星における大気圏・水圏・生物圏などの領域の相互作用等のメカニズムに関する研究(地球惑星システム科学)	—	モニタリング技術(衛星、光学センサ、レーダー、化学センサ)、データ処理技術(データ同化技術、年代測定技術)、シミュレーション技術(大気モデル、海洋モデル、生態系モデル、波浪モデル、環境影響解析)	新技術
横断領域	海洋に関する知見の向上	D-3:大陸の移動や火山・地震活動等のメカニズムに関する研究(固体地球科学)	—	モニタリング技術(光学センサ(サーモグラフィを含む)、物理センサ(地震計、水圧系、傾斜計、GNSS 観測、光ファイバセンサ、ミュオグラフィ)、化学センサ、SAR)、採取技術(採取器)、プラットフォーム技術(衛星、航空機、観測船、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン、海底ケーブル含む固定観測プラットフォーム)、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(地殻変動モデル)	新技術
横断領域	海洋に関する知見の向上	D-4:生命の誕生・進化、物質の循環等のメカニズムに関する研究(地球生命圏科学)	—	モニタリング技術(衛星、ブイ、レーダー、水位計、地殻変動モニタリング技術、観測計画策定システム)、採取技術(採取器)、プラットフォーム技術(観測船、AUV、ROV、衛星、航空機)、データ処理技術(データ同化技術、年代測定技術、組成分析技術)、シミュレーション技術(大気モデル、海洋モデル、生態系モデル、波浪モデル、物質循環モデル)	新技術
横断領域	海洋に関する知見の向上	D-5:海洋現象・人工的介入(海洋ごみ、騒音、炭素回収など)に関わる生態系・構造物への相互作用等のメカニズムに関する研究	—	モニタリング技術(音響センサ、光学センサ、環境センサ、環境 DNA 分析)、採取技術(採取器)、プラットフォーム技術(船舶、ブイ、AUV、ASV、ROV、ドローン、衛星)、データ処理技術(データ同化技術)、シミュレーション技術(海洋モデル、物質循環モデル、環境影響解析)、海洋デジタルツイン技術	新技術

横断領域	海洋に関する知 見の向上	D-6:海洋文学・社会学 (海洋人類学、海洋歴史 学、海洋考古学、海洋民 俗学など)	—	資料解析技術(デジタルアーカイブ化、LLM、3D スキャン)、年代測定技術 (C14、AMS など)、環境再現技術	一部アセット
横断領域	海洋に関する知 見の向上	D-7:海洋経済学(海運経 済学、水産経済学、沿岸・ 海洋観光学、海洋産業史)	—	データ解析技術(データ同化・シミュレーション、統計分析など)、資料解析 技術(デジタルアーカイブ化、LLM など)	一部アセット
横断領域	海洋に関する知 見の向上	D-8:海洋法(国際海洋 法、海洋環境法、海洋安 全保障法、海事法、漁業 法)	—	資料解析技術(デジタルアーカイブ化、LLM など)	一部アセット

注)横断領域の技術のセルを着色。観測関連技術を黄、サイバーセキュリティ関連技術を青、通信関連技術を橙、科学研究関連を緑で着色。
出所)三菱総合研究所作成

1.

令和 7 年度海洋の開発・利用における重要技術に関する調査研究 報告書

2026 年 3 月

株式会社三菱総合研究所
フロンティア政策本部
