

海洋科学技術・イノベーションについて
検討するスタディグループ（SG）報告書

目次

1. 本 SG の目的・趣旨	1
2. 主な検討テーマ	2
3. まとめ	2
4. 次期海洋基本計画が目指すべき方向性	6
(1) 政策判断に貢献するための海洋科学技術・イノベーション（縦串）	6
(2) 産業化と商業化を結ぶための環境の整備（横串）	8
(3) 新型コロナウイルス感染症について	10
参考資料 1：本 SG 構成員	11
参考資料 2：本 SG 開催実績	13

1. 本 SG の目的・趣旨

海洋政策を推進する上で重要な基盤となる海洋科学技術は、我が国の経済・社会の発展、自然災害や気候変動など地球規模課題への対応、エネルギー安全保障、海洋環境の保全等に貢献するものであり、研究開発で得られた知見・技術・成果の社会実装を進めていくことが期待される。第3期海洋基本計画（平成30年5月閣議決定）においても、「我が国の強みである科学技術を将来にわたり進展させ、世界最先端の革新的な研究開発を進めることが、海洋を知るための継続的な観測・調査の充実を含め海洋政策の不可欠の前提となること。」として、海洋科学技術に関する研究開発の進展が理念の一つに掲げられている。

第3期海洋基本計画に基づき、平成30年度に開催した「海洋科学技術に関する研究会」では、今後世界に大きな影響を与える可能性のある海洋科学技術を見据え、海洋ロボティクス分野や海洋情報分野の方向性について検討した。また、令和元年度に開催した「科学技術・イノベーションに関するSG」では、海洋科学技術全般の最新動向を把握するとともに、水産業・洋上風力発電などの海洋産業に関する技術的課題について検討を行った。

新型コロナウイルスの世界的感染拡大に伴う社会や産業構造の変革、国民の安全・安心への意識の高まり、長期化が懸念される景気後退や国際競争の激化を踏まえ、我が国において、国際競争力の強化や、地球温暖化や環境汚染といった環境問題などの諸課題への対応が急務となっている。海洋政策の分野においても、科学技術・イノベーションの進展により、産業の振興、地域活動の維持・創生、環境の保護など、我が国の経済社会のみならず国際社会へも積極的に貢献していくことが期待されている。

さらに、令和2年6月には、科学技術基本法（平成7年制定）が25年ぶりに改正された。これは、AI¹やIoT²など科学技術・イノベーションの急速な発展等を踏まえ、我が国の経済社会の発展および国民の福祉の向上を図るためには、科学技術の振興およびイノベーションの創出の促進が極めて重要であるという問題意識によるものである。また、この法律に基づき、総合科学技術・イノベーション会議において、Society5.0³の実現に向けて、第6期科学技術・イノベーション基本計画の策定が進められ、令和3年3月26日に閣議決定された。本SGにおいても、こうした科学技術・イノベーション政策全体の大きな動きを踏まえつつ、幅広い分野の知見を総合的に活用し、議論、検討を行うことが重要である。

本SGでは、海洋科学技術・イノベーションに係る内外の先進的取組や動向について俯瞰、把握するとともに、ポストコロナ時代の新たな日常（ニュー・ノーマル）を意識しつつ、概ね10年先

¹ AI：人工知能（Artificial Intelligence）の略称。

² IoT：Internet of Things。インターネットを媒介して様々な情報が「もの」とつながること。

³ 第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日閣議決定）では、狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続くような新たな社会として、サイバー空間とフィジカル空間（現実世界）が高度に融合した「超スマート社会（必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細やかに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会）」を未来の姿として共有し、その実現に向けた一連の取組を「Society 5.0」としている。

さらに、第6期科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月26日閣議決定）では、我が国が目指すべきSociety 5.0の未来社会像を、「持続可能性と強靱性を備え、国民の安全と安心を確保するとともに、一人ひとりが多様な幸せ（well-being）を実現できる社会」と表現している。

を見据えて、次期海洋基本計画において取り組むべき課題を整理し、今後の海洋政策の指針について検討を行った。

2. 主な検討テーマ

本 SG で取り扱うべきテーマは幅広いため、環境問題等の地球的課題への貢献、ポストコロナ時代への対応、他分野との共創などを意識しつつ、産学官の各セクターから有識者をお招きして、本年度は特に以下について、重点的に検討した。気候変動観測技術やメタンハイドレート開発、洋上風力発電をはじめとするその他の重要課題については次年度以降ないし、他 PT 等で検討することを想定する。

(1) エネルギー資源・環境 (CCS⁴、海洋再生可能エネルギー・送電、海中データセンター、深海資源調査技術、海洋鉱物資源開発、海洋生分解性プラスチック等の海洋プラスチックごみ対策等)

(2) 海上輸送 (自動運航船、ゼロエミッション船等)

(3) 海洋情報 (地震津波防災、AUV⁵、衛星技術、AI 等)

その他、科学技術・イノベーション基本計画の検討状況や日本工学アカデミー海洋プロジェクトの政策提言の検討状況、研究や人材育成における海洋産業協創の事例を確認するとともに、コロナ禍の海洋科学技術・イノベーションへの影響とポストコロナ時代にふさわしい海洋科学技術・イノベーションの在り方について議論を行った。

3. まとめ

科学技術論文数の推移⁶や、世界の大学ランキング⁷を見ても明白なように、この 10 年で我が国は欧米主要国や中国だけでなく、シンガポールや韓国等のアジア諸国にも科学技術立国としての地位を脅かされるに至った。海洋分野においても同様のことが起きていることは想像に難しくなく、このままでは科学技術に関していつまでも海洋立国を標榜することができなくなる懸

⁴ CCS : Carbon dioxide Capture and Storage。二酸化炭素回収・貯留技術。発電所や化学工場などから排出された CO₂ を、ほかの気体から分離して集め、地中深くに貯留・圧入するというもの。なお、分離・貯留した CO₂ を利用しようとするものが、CCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage)。

⁵ AUV : Autonomous Underwater Vehicle。自律型無人探査機。

⁶ 「日本の注目度の高い論文数 (Top10%補正論文数、Top1%補正論文数) の世界ランクは 2000 年代半ばより低下しているが、直近 (2~5 年程) では同順位にある。ただし、論文数、注目度の高い論文数ともに、世界シェアは継続して低下傾向にある。」

(出典) 文部科学省 科学技術・学術政策研究所、科学研究のベンチマーキング 2019、調査資料-284、2019 年 8 月

⁷ 「海外に目を向けてみると、アジアの主要大学が研究、予算面で存在感を増しており、我が国は欧米のトップ大学はもとより、アジアの中でも存在感が低下している。実際にタイムズ・ハイヤー・エデュケーション誌における世界大学ランキングにランクインした大学数は、米国に次いで第 2 位であり、我が国は裾野の広い大学群を有する一方で、アジア大学ランキングのトップ 50 における日本の大学数は、2013 年の 11 校から 2020 年の 5 校へと半減している。」(第 6 期科学技術・イノベーション基本計画 (令和 3 年 3 月 26 日閣議決定) より)

念される。我が国の科学技術・イノベーション力の向上は、経済安全保障の観点からも非常に重要である。

今回の SG では、産学官から 34 人という多くの有識者および関係府省庁の担当者から科学技術・イノベーションに関する貴重な話題を提供いただいた。これらは、我が国の海洋政策において重要な取組であると考えられ、今後の進展が強く期待される。

科学技術・イノベーション政策には縦串と横串があり、話題提供いただいた個別の技術開発要素は縦串に相当する。一方、本 SG を通じて、各縦串に横たわる共通の問題があることが明らかになった。縦串である個別の海洋大規模利活用技術が、技術開発・産業化と商業化⁸の間の「死の谷」⁹に落ち込むことなく、縦串を支える情報インフラ整備や法整備、異分野融合や人材育成の仕組み作り等の横串が必須となる。ここでは、この横串の視点から本 SG における議論を、以下のようにまとめた。

・イノベーションの活性化

海洋における多くの縦串の技術開発には共通する基盤技術が必ず存在する。そのうち、商業化に繋がるような基盤技術は技術開発プロジェクトの中で議論し、より革新的な基礎研究については大学で小規模に、かつ大胆に研究開発するといった仕組みを整えることが望まれる。

そのために、産学官において、主導的な研究を推進出来る体制、あるいはその能力を持った人が集まる場を作り、我が国の海洋産業構造転換、雇用創出、人材育成などに与える影響も考えつつ、研究開発の現場の環境であるイノベーション・エコシステム¹⁰を構築・整備する必要がある。これにより、多様な科学技術・イノベーションを活性化して国内産業を育成することが期待される。

また、我が国の科学技術・イノベーション力強化のためには、例えば近年新たな技術革新があったと本 SG で報告された水素輸送媒体としてのメチルシクロヘキサン (MCH) の利用研究に関する最新技術など、常に技術開発に付随して生まれるエマージングテクノロジー (新興技術) に対する鋭敏な嗅覚を持って全体像を俯瞰しつつ、力強くかつ柔軟に技術開発を推進する必要がある。

・技術開発・産業化と商業化のギャップ

過去に、我が国が技術開発で先行したにも関わらず、その技術を社会に活かせなかった例が多々ある。このような技術開発・産業化と商業化のギャップの多くは、時期的に地域のニーズに合致しなくなったか、あるいはコストダウンという「死の谷」を克服できなかったことによる。コストダウンを達成するための重要な要素は市場の大きさであり、新しく出てくるシーズを潰さずに、2050 年 (令和 32 年) までの技術の実現に関する将来予測 (技術フォーサイト) とニーズ分析を段階的に行い、各技術 (シーズ) の未来社会像から逆算するバックキャストイングシナリオとアクションプランを検討して、市場の開拓や社会ニーズを予見できるよう技術開発シナリオ

⁸ 平成 29 年度 海洋の産業利用の促進プロジェクトチーム報告書では、民間企業が事業参入を判断する際に必要となる技術、知見、制度等を利用可能にすることを「産業化」、民間企業が営利事業として投資判断を行い参入することを「商業化」としており、本報告書ではそれに倣っている。

⁹ 基礎研究段階から製品の市場投入の間に存在する開発およびスケールアップの段階において、技術が可能かどうかの見極めが困難なため資金調達が容易でないといわれていることを指す。

¹⁰ 行政、大学、研究機関、企業、金融機関などの様々なプレイヤーが相互に関与し、絶え間なくイノベーションが創出される、生態系システムのような環境・状態をいう。

と市場拡大シナリオを織り込んだ総合的で大規模なビジョンを検討する産学官の仕組み作りが必要である。

・海洋産業のインフラ整備

研究開発を進めるにあたり、将来の産業の中核となる可能性を持つ技術が複数あり、現時点で明確に集中投資ができないこともある。例えばゼロエミッション船の場合を例とすると、LNG、水素やアンモニアなどの各種燃料について産学で研究開発が同時並行的に進められている。船舶の燃料に関しては、その導入の道筋をサプライチェーンの醸成を含めて構築することが必要となる。サプライチェーンは船舶のみならず、先行する産業界や国際的動向を把握しつつ、将来計画を立てることが肝要である。また、ゼロエミッション船とほぼ同時期に開発が進められている自動運航船や、デジタルツイン技術の適用も含め、デジタルトランスフォーメーション（DX）の取組を検討することも国際競争力向上に貢献すると考えられる。このように、ゼロエミッションという政策目標達成のため、当該技術の進展はもちろん、他分野と共用できるサプライチェーンの醸成の展望等を踏まえたうえで、敏感に時期を見極めつつ、機動的に投資していく必要がある。

・人文社会科学との連携による地域や離島等のニーズの把握と課題解決

技術の社会実装に向けては、少子高齢化や人口減少、地方経済の衰退、地域の文化など、地域や離島毎のニーズをつかみながら、オーダーメイドの技術を提供していくといった考え方が肝要である。そのためには、人文社会科学と科学技術が連携すること、自治体が主体となった地元ニーズを踏まえた課題解決に取り組むことが重要である。ただし、自治体単独での技術の社会実装が難しい場合には、国のシステムとの連携も重視したシステム構築が不可欠となる。

・各種調整をワンストップ¹¹で行う仕組み

欧州では各国政府が海域を大規模にゾーニングして、洋上風力を大規模に建設できる海域を民間事業者提供し、当該海域において産業界が技術開発や投資を行い、市場を拡大させながら切磋琢磨して競争力のある洋上風力発電産業が育ったという報告があった。

また、スコットランドでは、海洋再生可能エネルギー開発に関して漁業者や地域住民との調整をワンストップで行う仕組みがあるという報告があった。我が国においては、令和2年12月策定の洋上風力産業ビジョン(第1次)において、初期段階から政府や自治体に関与し、より迅速・効率的に風況等の調査、適時に系統確保等を行う仕組み（日本版セントラル方式）の確立に向けた実証事業を立ち上げる方針が示されており、これをますます進展させることが重要である。

・法規制の課題意識を産学官で共有・明確化する枠組み

海洋科学技術・イノベーションの社会実装に向けては、法令整備や規制緩和の議論を進めることが求められている。関連する法令は、条約に関わるものや、安全性に関わるものなどがあり、また、対応についても、法改正が必要なもの、解釈および運用によって対応出来るものや特区のように地域限定で試行的に進めるべきものもある。こうした法規制の課題意識を産学官で共有・明確化する枠組みを設けることが、社会実装の目標と計画を具体化していくためには必要である。

本SGにおいては、例えば、アンモニア輸送船では積み荷のアンモニアを燃料として使うことができないルールを改正すべきという指摘や、船の燃料として水素やアンモニアを供給する際の陸

¹¹ ひとつの場所で様々なサービスが受けられる環境のこと。

側と船側における規制について検証するべきといった指摘があった。CCS については、回収された CO₂を貯留する設備に関する法律や、CO₂の濃度を保証するための分離技術の指定、CO₂監視方法などの海洋汚染防止法の課題が指摘された。

・国際標準の設定を先導する仕組み

我が国の海洋科学技術・イノベーションの成果を国内外で実装するためには、品質、信頼性、コスト等を含む技術の優位性だけでなく、知的財産・標準やインセンティブの設定等の環境整備が重要となる。本 SG では、深海での海底地形調査用の AUV についての国際的な標準規格作りの提案が報告された。これらには、海洋以外の分野の経験も活かしつつ、産学官の協力により国際的・戦略的に取り組む必要がある。

・人材育成

今後、さらに重要性を増す海洋科学技術・イノベーションの進展のためには、海洋科学技術・イノベーションを担う研究者、技術者、支援人材、社会と繋ぐコーディネーター人材といった人材がますます必要である。各種技術の社会実装に向けては、人材育成も目標や計画から逆算してタイムスケジュールを意識しながら、進めていくことが重要である。

次世代を担う子どもや若者に、海に対しての知識や興味を積極的に持ってもらい、あるいは海に関するビジネスや科学技術・イノベーションに具体的に关わるような知識を身につけてもらうことが必要である。

・異分野融合のためのニーズ・シーズの発信

AI やビッグデータ、宇宙等、他分野の最先端の技術を海洋科学技術・イノベーションに活かしていくためには、各分野で活躍する人材を海洋へ惹きつけられるように、海洋のデータや、海洋分野からのニーズやシーズ等を分かりやすく情報発信することに努める必要がある。さらに広く国民と海洋を繋ぐため、市民参加型でデータを集め、オープンな場で発信する「海洋観測の民主化」も有益であると考えられる。

なお、欧州では、海洋再生エネルギー産業の世代交代が進む中で、結果的に事業継続が実現しなかった人材を次の事業で活用している事例があるという報告があった。我が国においても、携わった関係者その人あるいはその技術や経験を、次の事業に繋げられるようなネットワーク構築を検討することが期待される。

・海のデジタルトランスフォーメーション (DX)

現在、我が国においてデジタル化への取組が進められており、海洋分野においても、様々な海洋科学技術の進展に対しインフラ整備として必須である情報技術に着眼し、府省連携を基盤とした「海のデジタルトランスフォーメーション (DX)」を検討すべきとの報告があった。また、海外では電力消費の大幅低減につながる海中データセンターの技術開発が実施されているという報告があった。

例えば、沿岸近傍域では民間企業などが、陸上の通信インフラを利用して、IoT やリモートセンシングといった遠隔管理技術やエッジコンピューティング¹²といった分散管理技術を駆使した養殖業の商業化に取り組んでいる。離島に陸上のネット環境同等のものが整備され、また、餌や

¹² ネットワークの末端 (エッジ) で中心的な情報処理を行う技術。

漁獲物の輸送コストといったサプライチェーンの問題を解決すれば、養殖業が地方創生や水産業の再生に貢献することが期待される。

通信については、洋上あるいは離島では海底ケーブルの分岐を利用することが期待される。また、成層圏を太陽光発電付きグライダーが飛行して5G、あるいは6Gの基地局になり電波を届ける構想が報告された。この成層圏グライダーが我が国の海域をカバーすることも期待される。

将来的には、海洋再生可能エネルギー等による電源供給および魚礁効果や、観測装置やデータ基地局の設置による海洋の気候変動の監視などのその他の海洋の取組との連携も期待される。

4. 次期海洋基本計画が目指すべき方向性

科学技術・イノベーション政策の縦串では、以下の(1)で述べるように、産学を中心とした技術開発と実証プロジェクトを実施し、官民の資源投入によって10年後、あるいは30年後に実現することが期待される技術を開発する。本SGで取り上げた技術だけでなく、これからも産学を中心に次々にシーズを生み出し、的確に拾い上げ、その成長を促していくことが肝要である。一方で、民間の自由な参入を促して、縦串である個別の海洋大規模利活用技術が産業化と商業化の間の「死の谷」に落ち込むことを防ぐためには、(2)で述べるような、縦串を支える情報インフラ整備や法整備、異分野融合や人材育成の仕組み作り等の横串、すなわち環境の整備が必須となる。この横串の推進を縦串の実証プロジェクトと同時に推進する必要がある。

そこで本SGは、次期海洋基本計画策定に向けて、あるいは次期海洋基本計画の期間中に、我が国にふさわしい海洋科学技術・イノベーションの推進体制・制度の在り方について、国内外の動向を踏まえつつ議論や検討が進むことを期待して、(1)縦串と(2)横串それぞれの区分けで以下の方向性を提示する。

(1) 政策判断に貢献するための海洋科学技術・イノベーション（縦串）

・海を理解し、社会の安全・安心を保障するための海洋観測の充実とデータの活用・共用

四方を海に囲まれ、世界有数の広大な管轄海域を有する我が国にとって、海洋への理解を深め、適切な政策判断を行うためには、信頼のあるデータを、広域・詳細かつ効率的に取得することが必要であり、海洋観測の技術革新は海洋科学技術・イノベーションの最重要課題である。そのため、氷海域、深海域、海底下を含む海洋の調査・観測技術の向上を目指し、研究船の着実な運用はもとより、ROV¹³、AUV、海底光ファイバーケーブル、無人観測艇等の観測技術の開発を進めていくことが肝要である。一例として、海中データセンターの実証や、AUV・海空無人機等を用いた無人海洋観測・監視システムの構築に向けた技術開発などは積極的に推進するべきであり、実証の場としてのテストベッドを整備していくことも必要である。加えて、観測データの空白域となっている北極海の観測を進めていくことも重要である。

また、イノベーションが必要な分野として、日本工学アカデミーが提案する「海洋テロワール」の理念でも、「海洋データによる海の民主化」と謳われているように、取得したデータや情報の処

¹³ ROV : Remotely Operated Vehicle。遠隔操作型無人探査機。

理・共用・利活用の高度化がある。船舶等による有人観測やAUV等による無人観測のベストミックスを実現し、大容量のデータ転送を可能とすることで海洋のビッグデータを構築するとともに、データ・計算共用基盤の構築・強化による観測データの徹底的な活用を図ることで、海洋分野において、取得したデータから事象を解釈・説明するといったデータドリブン型研究を実現し、海洋研究のDXを推進することが求められている。さらに、データ等の共用においては産学官の協力により、海岸線に沿って多数の機器をネットワーク化していくといった考え方も検討すべきである。こうしたインフラが実現すれば、エネルギーの地産地消にも貢献し、水温、塩分をはじめ海洋酸性化の問題等の解決に役立つ高密度、高精度なデータの活用拠点にもなり得ることが期待される。

特に、防災分野における先端的情報技術、海域における地震津波観測、津波予報関連の気象業務、国際的な津波警戒・減災システムへの我が国の貢献には、測位・観測・通信分野における衛星技術およびAI関連技術など、異分野データの統合が不可欠であり、関連府省が連携を取り合って推進することが肝要である。

また、これらの取組は、2030年（令和12年）を目標として、海洋を適切に管理しつつ活用し、我々人類が望む姿の海洋を実現することを目指して2021年（令和3年）から始まった「国連海洋科学の10年」に直接貢献するものになるとともに、同10年で設定された目標や課題は、今後必要とされる海洋に関する科学技術・イノベーションに対する推進力になる。

・海洋の環境を守るための研究開発の充実

科学技術の役割の一つは、科学的知見の蓄積と共有に基づく政策判断へ貢献するためのエビデンスと未来像を提供することである。例えば、我々の生活の基盤である海洋の環境問題を取り上げると、地球温暖化や海洋プラスチックごみ問題等において、科学技術は現状のエビデンスと各種シナリオに基づく将来予測といった知見を提供することで、開発と環境保護とを両立させた持続可能な開発を実現するような政策判断に貢献しており、ますますの進展が望まれる。

特に海洋プラスチックごみについては、海洋生分解性プラスチックの研究開発やドローンやロボットを用いた観測・回収技術開発など、イノベーションが必要な技術の開発を今後さらに推進すべきである。また、海洋プラスチックごみを削減するには国際協力が必須であるため、得られた情報の国際的な発信も重要であり、我が国として国際情報センター設立への積極的な貢献が求められる。

また、環境分野においては、我が国の強みである生態系への影響予測技術を国際展開することも有効である。

・地球温暖化の緩和に資する研究開発の充実

ゼロエミッション船の実現に向けて、まずLNG燃料船を中心とし、徐々に従来の石油系燃料を使用した船舶にとってかわる。その後、ゼロエミッション船が2030年（令和12年）頃から就航し始めることになるため、2020年代初頭に各種ゼロエミッション船の開発や基本設計を始める必要がある。その中核となる基幹技術について我が国が主導できるように研究開発を進めるべきである。新燃料の採用によって、船舶への燃料供給インフラの整備が必要となる。これらは国際的な取組であり、同時に国際ルール作りへの主導的貢献も重要な課題である。今後主流となる燃料の動向等によって経済性は大きく変わるため、技術開発と船舶の導入計画については経済的な検

討も必要である一方、技術開発は世界に先駆けて行う必要がある。

洋上風力発電に関して、急峻な海底地形を持つ我が国では、将来的には、浮体式洋上風力発電の導入可能性があり、それを視野に入れた洋上風力発電の発電コスト低減への取組が期待される。海外では浮体式洋上風力発電の商業化を目指し実証開発が活発に行われている。そこで我が国では、現在、洋上風力産業ビジョン（第1次）に掲げられている着床式の洋上風力発電の産業力強化とともに、知的財産の戦略的活用も含めて、大型化等による浮体式洋上風力の発電コストの低減に資する研究開発を行うべきである。同時に国はコスト低減を実現するまでの具体的ロードマップと育成策を示すべきである。その他の海洋再生可能エネルギーについても、我が国の取組は実証段階にあり、実用化に向けたコスト低減等の技術開発を実施すべきである。また、浮体式洋上風力が将来、本格的に拡大することを視野に、国際標準化等、産業界の技術開発を促進する下地作りを順次、進めていくことも必要である。

海洋再生可能エネルギーの普及に必要な送電について、交流より低損失で送電できる海底敷設型の高電圧直流送電（HVDC）により、離岸距離 60 km 以遠の沖合洋上風力発電や離島の海流発電所から本土への送電はコストが安くなるという試算があり、また、沖合洋上風力用 HVDC 海底送電線としては英国で 2024 年完成予定（172 km）であるという報告があった。我が国でも各種海洋エネルギーの推進と同時に、海底敷設型の HVDC 設備の検討を実施すべきである。

CCS に関しては、2050 年カーボンニュートラルに向けてその必要性が高まっていることを受け、事業者が円滑に事業を実施できるように、我が国として、貯留適地候補地の確保、監視義務期間の設定、回収方法の多様化、モニタリング手法の適正化、低コスト化など、技術開発や法整備については、海域の既存利用者や地域住民との事前調整と相互理解を十分に図ったうえで、進展させるべきである。ハイドレートメカニズムを利用した CCS など、イノベーションについても取り組むべきである。

・我が国の産業を支えるサプライチェーンの確保に資する研究開発の充実

海洋鉱物資源開発について、ベースメタル供給に寄与する海底熱水鉱床、グリーンイノベーションを支える金属であるコバルト、ニッケルを含むコバルトリッチクラスト、レアアースを含むレアアース泥など海洋鉱物資源の開発を視野に入れ、産業化・商業化への技術的課題をその解決に向けて抽出するべきである。イノベティブな技術的課題として、海洋鉱物資源の商業化に資する経済性の確保や環境影響に配慮した生産技術の開発が挙げられる。

（2）産業化と商業化を結ぶための環境の整備（横串）

・国の科学技術プロジェクトの在り方

海洋に限らず、科学技術・イノベーションは、細かな年度目標を立てて管理するという昨今のアウトカム志向のプロジェクト手法だけで達成されるものではない。イノベーション、すなわち科学的な発見や発明、新商品または新役務の開発その他の創造的活動は、社会に大きな変化を創出するであろう科学技術の未達成課題というニーズから生まれるものもあれば、他分野の先端技術のアナロジーなどから新たに生まれるシーズ主導的なものもある。

ニーズベースでイノベーションを醸成するためには、技術的課題を明確化し、考える基盤を多くの人と共有する必要がある。戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）では、必要な基盤研

究の推進が検討課題として含まれているが、数を絞った大型プロジェクトだけでは基礎研究の多様性が十分に担保されない。そこで、国の多くの技術プロジェクトにおいて、関連する基盤研究の推進も検討課題に加えるべきである。そこでは、考える基盤を多くの研究者と共有するために、成功例だけでなく、技術的課題や問題点を社会科学などの他分野を含めて広く提示すべきである。

一方、新たなシーズを生み出す仕組み作りのためには、縦串技術の実現化などの成果に偏重気味であった研究開発の在り方に加え、大学や研究機関等で基礎研究を幅広く展開できる仕組みが重要となる。そこで、異分野融合の機会を意識的に設けたり、また若手を含んだ広い世代が関わることが肝要である。例えば、AUV と航空無人機の連携のようなシーズの芽がたくさん出てくるような素地が必要である。そこで、比較的異分野融合となっていることが多い大型プロジェクトにおいて、予算使用に多少の自由度を許容し、例えば短期的な数値目標を過度に重視することなく、失敗を許容しつつ次に活かしたり、そこからのスピニアウト的な研究開発を認めたりするようなイノベーション・エコシステム的な発想を、国の科学技術プロジェクトにこそ持たせるべきである。

・産学協創プラットフォームの構築

海洋石油ガス産業が存在する海洋開発先進国では、既存産業の利益・技術・経験・インフラを利用して新海洋産業を創出することができてきた。しかし、大規模な海洋石油ガス田を持たない我が国では、海洋資源開発におけるビジネスアーキテクチャが未完成で、例え技術レベルは高くても、バリューチェーンの未成熟、技術・経験・インフラの不足により、個別プロジェクト単独では産業としての成立は困難であることが多い。そこで、我が国が推進してきた海洋開発プロジェクト間で、研究開発インフラやデータ、技術ニーズの共有や人材の行き来などの連携を図ることで研究開発を効率化し、産学連携や異分野融合、研究開発人材育成に資する場として「産学協創プラットフォーム」を作ることが強く望まれる。これにより、短期的な効率化といった視点を越えて、教育・研究・ビジネスのハブや、企業の研究開発やトレーニングセンターとして、多様なプレイヤーが日常的・自然に集まる場が提供される。また海洋開発プロジェクトの統合評価モデルを構築することで産学官の議論を促進し、技術開発の優先度やロードマップ策定をモデルベースで実施することが可能となる。

・ステークホルダーによる地域協議体の立上げ

海洋空間計画は、総合的な海域管理と多様な資源の持続可能な利用を目的とする管理利用計画（第3期海洋基本計画）であり、海洋の科学技術の産業化・商業化の実証にとって重要な課題である。これにより、現に直面している複数の海洋利用や海洋環境保全のバランスを適切に実現していくことにとどまらず、例えば少子高齢化といった地方が抱える社会的な課題も視野に入れ、漁業または水産業も発展産業として位置づけ、それらを包括する海洋産業の持続的発展に向けて、海の利用の仕方を考え続けていく枠組みの実現が可能となる。

この海洋空間計画を実現するためには、国がガイドラインなどを整備した上で、自治体レベルの総合的な海洋利活用に関する恒常的な協議体を設立することが望ましい。この協議体は、合意形成に向けて、多様な関係者の意見交換により新たなイノベーションの芽を探る継続的な会合であるべきである。

(3) 新型コロナウイルス感染症について

令和2年に感染が拡大した新型コロナウイルス感染症は我が国をはじめ世界各国の様相を一変させた。それは、海洋科学技術・イノベーションの分野でも同様である。本SGは、総合海洋政策本部参与会議の議論や「経済財政運営と改革の基本方針2020」（骨太の方針2020）などを踏まえて、全4回の議論を行った。その大きな柱は、以下の2点である。

・経済の競争力強化等の諸課題に貢献する海洋科学技術・イノベーション

新型コロナウイルス感染拡大に伴う景気後退等を乗り越えるため、経済の競争力強化、地域振興への貢献等の観点から、資源開発、調査技術や海洋再生可能エネルギー、自動運航船やゼロエミッション船に関して海事産業の競争力強化に資する取組が必要である。また、カーボンニュートラル・地球環境問題への貢献等の観点から、CCS、海洋プラスチックごみ対策の取組等も求められる。

・コロナ禍の海洋科学技術・イノベーションへの影響と今後への備え

本SGでは、現状下の研究現場では、船の運航などにおいて、感染防止対策を徹底するなど苦勞をしながら活動しているが、今後、万全の対策をしたとしても、いつ、どのような影響を受けるか分からないという懸念もある。まずは医療分野における感染防止の研究開発が進展することに期待するとともに、海洋の分野でも感染拡大防止に細心の注意を払いつつ、ニュー・ノーマルの時代にふさわしい新たな海洋科学技術・イノベーションの進展が期待される。特に、今後、今回の新型コロナウイルスと同様の感染症の拡大などにより、移動や接触を制限されるなどの同様の危機を想定して、それを克服できるようにするための、経済安全保障に資する研究開発（資源・エネルギー、食料など）、研究・観測のデジタル化やリモート化等の取組が重要である。

海洋科学技術・イノベーションについて検討する SG 構成員

主査：佐藤 徹

参与：今村 文彦、兼原 敦子、杉本 正彦、内藤 忠顕、中田 薫、原田 尚美、水本 伸子

有識者（五十音順）： ※所属、役職は SG 開催当時。

○委員

- ・青山 和浩（東京大学大学院工学系研究科人工物工学研究センター 教授【第2回のみ】）
- ・小平 秀一（海洋研究開発機構海域地震火山部門 部門長【第4回のみ】）
- ・阪口 秀（海洋研究開発機構 理事）
- ・篠原 雅尚（東京大学地震研究所 教授【第4回のみ】）
- ・庄司 るり（東京海洋大学 副学長・教授【第2回のみ】）
- ・藤原 敏文（海上・港湾・航空技術研究所海上技術安全研究所 海洋先端技術系長）
- ・道田 豊（東京大学大気海洋研究所 国際連携研究センター長・教授）
- ・大和 裕幸（一般財団法人次世代環境船舶開発センター 理事長、東京大学 名誉教授【第2回および第3回】）

○話題提供いただいた有識者

【第1回】

- ・石澤 淳一郎（宇宙航空研究開発機構第一宇宙技術部門衛星利用運用センター 技術領域主幹）
- ・磯辺 篤彦（九州大学応用力学研究所 教授）
- ・粕谷 健一（群馬大学大学院理工学府 教授・学長特別補佐）
- ・寺山 慧（横浜市立大学大学院生命医科学研究科 准教授）
- ・堀 宗朗（海洋研究開発機構付加価値情報創生部門 部門長）
- ・山本 郁夫（長崎大学 副学長、海洋未来イノベーション機構 教授）
- ・吉村 直子（情報通信研究機構ワイヤレスネットワーク総合研究センター宇宙通信研究室研究マネージャー）

【第2回】

- ・赤松 健雄（伊藤忠商事株式会社船舶海洋部 部長代行）
- ・安藤 英幸（株式会社MTI 取締役 船舶物流技術部門長）
- ・大内 一之（株式会社大内海洋コンサルタント 代表取締役）
- ・清河 勝美（ヤンマーパワーテクノロジー株式会社特機事業部開発部アプリケーション技術部 部長）
- ・高崎 講二（九州大学 名誉教授）

- ・中村 利 (日本郵船株式会社グリーンビジネスグループ グループ長)
- ・藤田 均 (今治造船株式会社設計本部 専務取締役)
- ・満行 泰河 (横浜国立大学 准教授)
- ・山口 誠 (株式会社商船三井 技術部長)

【第3回】

- ・赤井 誠 (産業技術総合研究所 名誉リサーチャー)
- ・石井 正一 (内閣府戦略的イノベーション創造プログラム「革新的深海資源調査技術」プログラムディレクター)
- ・織田 洋一 (長崎大学海洋未来イノベーション機構 コーディネーター)
- ・高木 健 (東京大学大学院新領域創成科学研究科海洋技術環境学専攻 教授)
- ・鳥羽瀬 孝臣 (電源開発株式会社技術開発部茅ヶ崎研究所 特任研究員)
- ・中谷 武志 (海洋研究開発機構研究プラットフォーム運用開発部門技術開発部海洋ロボティクス開発実装グループ 副主任研究員)
- ・永橋 賢司 (海洋研究開発機構研究プラットフォーム運用開発部門 技術開発部長)
- ・山崎 哲生 (大阪府立大学大学院工学研究科海洋システム工学分野 客員研究員)

【第4回】

- ・青井 真 (防災科学技術研究所 地震津波火山ネットワークセンター長)
- ・今野 義浩 (東京大学大学院新領域創成科学研究科海洋技術環境学専攻 准教授)
- ・藤井 輝夫 (東京大学 理事・副学長、生産技術研究所 教授 (日本工学アカデミー チームリーダー))
- ・横田 裕輔 (東京大学生産技術研究所 講師)
- ・和田 良太 (東京大学大学院新領域創成科学研究科海洋技術環境学専攻 准教授)

関係府省庁：

内閣府 (科学技術・イノベーション担当、宇宙開発戦略推進事務局、総合海洋政策推進事務局)、総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省、環境省

海洋科学技術・イノベーションについて検討する SG 開催実績

開催実績	テーマ
第1回 SG (令和2年11月2日開催)	<ul style="list-style-type: none"> ・ SG の趣旨説明 ・ 話題提供・意見交換 我が国の科学技術・イノベーション政策について 他分野との共創について（先端的情報技術、衛星技術） 世界的課題への対応について（海洋プラスチック）
第2回 SG (令和2年11月20日開催)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 話題提供・意見交換 海上輸送の技術開発・イノベーションについて
第3回 SG (令和2年12月1日開催)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 話題提供・意見交換 エネルギー資源について 環境について 海洋情報について
第4回 SG (令和3年1月18日開催)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 話題提供・意見交換 我が国の海洋科学技術・イノベーションについて 他分野との共創について（地震津波防災、海洋産業協創プラットフォーム） 新型コロナウイルス感染症と海洋科学技術・イノベーション SG について ・ 科技イノベSG とりまとめについて