

# 海洋新技術に関するスタディグループ(SG) 報告書

## 目次

|                        |   |
|------------------------|---|
| 1. はじめに                | 1 |
| 2. 検討の経緯               | 1 |
| 2.1 海洋観測の高度化等のための革新的技術 | 1 |
| 2.2 省人化・無人化等技術         | 2 |
| 2.3 ビッグデータ、AI、デジタルツイン  | 3 |
| 2.4 グリーンイノベーション        | 4 |
| 2.5 海洋新技術に関する人材育成・確保   | 5 |
| 3. 今後の方向性              | 6 |
| 3.1 共通事項について           | 6 |
| 3.2 重要ミッションの推進・見直しに向けて | 7 |
| 4. おわりに                | 8 |

参考資料 1 海洋新技術に関する SG 参加者

参考資料 2 海洋新技術に関する SG 議題・配布資料

参考資料 3 海洋新技術に関するニーズ整理

## 1. はじめに

海洋に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、政府において、海洋基本法に基づき 5 年毎に海洋基本計画が策定され、同計画に基づき、海洋政策が着実に推進されてきている。令和 5 年 4 月に閣議決定された第 4 期海洋基本計画では、海洋政策に大きな変革、すなわち、オーシャントランスフォーメーション(OX)を推進すべき時であるとの認識に立ち、「総合的な海洋の安全保障」及び「持続可能な海洋の構築」を大きな 2 つの柱として位置付け、施策を推進していくこととしている。そして、2 つの柱を通じた海洋立国の実現に向けて、海洋の開発・利用に関する施策のうち、国益の観点から特に重要であって、各府省の取組に横串を刺して府省横断で取り組むべきものについて、海洋環境保全との調和を念頭に強力に推進するため、令和 6 年 4 月に総合海洋政策本部において「海洋開発等重点戦略」が策定された。また、同戦略に基づき 6 つの重要ミッションが位置付けられ、令和 6 年度より必要な予算を確保して取組が進められている。

「海洋開発等重点戦略」では、「海洋関連技術の進展等により、我が国の海洋開発は、ニーズ・シーズの両面から、新たな局面・段階に入りつつある」との認識が示されている。また、新技術や新技術活用を取り巻く状況は日々進化・変化しており、その状況を踏まえて検討を深めていく必要があることから、令和 7 年 2 月の第 77 回参与会議において「海洋新技術の社会実装に関するスタディグループ (SG)」を設けることとされた。SG は「参与の参画を得ながら、海洋を取り巻く社会課題の解決に繋がる新技術の社会実装等を進めるため、官民のニーズ・シーズや、社会実装等に向けた支援方策等について、海洋開発等重点戦略の見直しや同戦略の重要ミッション追加も視野に入れつつ、今後の方向性を含め幅広く自由に意見交換を行う」もので、令和 7 年度に以下の 4 テーマと共通テーマ（新技術に関連した人材育成・確保等）を対象として 6 回開催した。（SG の参加者および議題、取り上げた新技術の整理等は参考資料 1、参考資料 2、参考資料 3 を参照）。

- 海洋観測の高度化等のための革新的技術
- 省人化・無人化等技術
- ビッグデータ、AI（人工知能）、デジタルツイン
- グリーンイノベーション

## 2. 検討の経緯

### 2.1 海洋観測の高度化等のための革新的技術

海洋観測の高度化等のための革新的技術に関する取組紹介や議論は、主に第 2 回 SG にて行われた（一部、第 3 回 SG にて取組を紹介）。海洋観測に関する技術開発として、経済安全保障重要技術育成プログラム（K Program）による「量子技術等の最先端技術を用いた海中における革新的センシング技術」や「先端センシング技術を用いた海面から海底に至る海洋の鉛直断面の常時継続的な観測・調査・モニタリングシステムの開発」といった事業が内閣府で行われている。また、文部科学省では「海洋資源利用促進技術開発プログラム-海

洋生物ビッグデータ活用技術高度化-」のもと、バイオリギングやイベントベースビジョンセンサー(EVS)に関する研究開発が行われている。これらに加えて生態系把握技術である環境 DNA 等、海洋環境や海中状況を「見える化」する技術の開発が進んでいる状況が SG にて報告された。また、通信用の海底光ファイバーケーブルを活用した地震津波観測や、無人飛行艇を活用した海底地殻変動観測等の防災・減災に資する成果や、合成開口レーダ衛星によるコンステレーション観測等の新しい取組の紹介が行われた。これらの多くは、観測・モニタリングの自動化や拡大が指向されており、将来的に大量のデータが得られる展望が示された。また、環境 DNA のように国際的枠組みへの展開を目指す提案も見られた。

このようなシーズ面の取組に対して、新しいニーズに対応した取組として、環境省より海洋プラスチックや二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 回収・貯留 (CCS) に関するモニタリング技術について、また、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) より大型藻類によるブルーカーボン計測に関する懸賞金事業について SG にて紹介された。

各取組の紹介に対して次のような意見が出された。

- 日本として国際的にリード可能な技術の創出を目指すべきである。環境 DNA やマイクロプラスチックのモニタリング手法等は国際貢献をしている事例と言える。国際的な統一ルールの形成、他国との連携、国際的なデータベースの構築等も重要である。
- 生物多様性や地球温暖化、洋上風力発電等に対してどのようなモニタリング技術の開発が可能か、ニーズドリブンの視点から整理することが重要である。
- 本 SG で紹介された技術のみならず、既存の技術を組み合わせてシナジー効果を生み出すことで、新しい展開が期待できる（「思いもしない出会い」がある）。
- 自動運転等に用いられるセンサー技術である EVS の海洋観測への応用のように、異分野の技術を巻き込んだブレークスルーが大切である。
- 地震津波観測網を大きく充実させる可能性がある通信用の海底光ファイバーケーブルをセンサーとして利用する技術を推進するためには、国内の法的整備や国際的な統一ルールの確立が効果的である。

## 2.2 省人化・無人化等技術

省人化・無人化等技術に関する取組紹介や議論は、主に第 3 回 SG にて行われ、関連技術開発として、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の第 3 期「海洋安全保障プラットフォームの構築」や、K Program による「量子技術等の最先端技術を用いた海中（非 GPS 環境）における高精度航法技術・量子技術等の最先端技術を用いた海中における革新的センシング技術」、「無人機技術を用いた効率的かつ機動的な自律型無人探査機 (AUV) による海洋観測・調査システムの構築」といった政府事業が紹介された。また、海上保安庁による電子海図 S-100 シリーズや、内閣府宇宙戦略推進事務局による準天頂衛星システムによる高精度測位、K Program による「船舶向け通信衛星コンステレーションによる海洋状況把握技術の開発・実証」等の海洋の省人化・無人化等に資する取組の紹介が行われた。そ

れら紹介に加えて、スターリンクに代表される海上通信の高速化・大容量化等の動向調査報告や、遠隔海中モニタリング手法の海外動向報告、民間による無人水上艇(ASV)のコンステレーション事業の報告等も行われた。我が国はものづくりにおいて「もの」には強いが「システム」に弱いと言われてきたが、多くの取組が社会実装まで見据えたシステム化について言及されていた。省人化・無人化等技術に関する議論は次の通りである。

- 自動運航に資する国際的な共通規格である電子海図 S-100 シリーズや、国際条約に基づき世界の船舶が利用するインフラである VDES (VHF データ交換システム) の整備について、官民連携の強化が求められる。
- S-100 シリーズは従来の用途に加えて海洋状況把握 (MDA) に資するツールになると期待できる。
- 海上がサイバー攻撃の標的となるリスクが増大しており、なりすまし防止等、サイバー攻撃への多層的な対策 (単一の対策に依存せず、システムやネットワークの各層に複数の対策を重ねること) が必要である。
- 海洋ロボティクスには「自動」から「自律」への運用面における向上が求められる。安全性を重視する日本では実証や実用化が遅れる傾向にあるが、リスクを念頭に置きつつも実用化を進める必要があり、国内で実証試験を進められる仕組みが重要となる。
- AUV については、日本以上に海外で技術開発が行われており、アジア域を含めた海外動向を把握する必要がある。
- 海外では防衛分野及び民生分野の技術を双方向に活用するような事例も見られることから (例: 海底ケーブルの監視や機雷探知といった複数目的を同一の AUV で対応可能とする事例等)、デュアルユースを考慮し、防衛分野及び民生分野のニーズ・シーズをマッチングさせる取組等の推進が求められる。なお、デュアルユースは、海洋観測の高度化やデジタルツイン等の他のテーマにおいても重要な視点である。
- 多くの研究開発が政府主導の大型プロジェクトにて行われているなか、それらの成果を共有・発信していく必要性がある。

## 2.3 ビッグデータ・AI・デジタルツイン

ビッグデータ・AI・デジタルツインに関する取組紹介や議論は、主に第4回 SG にて行われた。デジタル空間上で高精度に事象を再現するデジタルツインについては、洋上漂流ブイ等を用いた観測や予測精度向上の事例紹介のほか、東京科学大学より駿河湾を対象としてデジタルツイン等を活用するスマートオーシャンプロジェクトの紹介が行われた。また、ビッグデータを活用した航路選定についての事例紹介が行われた。海洋 AI については、海洋科学分野や AUV への AI の活用について国内外の動向が紹介された。更に、株式会社 ShipDC による船舶運航ビッグデータのプラットフォーム運営に関する取組紹介や、K Program のもとで高性能な次世代船舶の効率的な開発・設計・建造等を目指す「デジタル技術を用いた高性能次世代船舶開発技術及び船舶の安定運航等に資する高解像度・高精度な環境変動予

測技術」の取組紹介が行われた。

海洋分野に限らず我が国の AI 技術は海外と比べて遅れており、得意分野や海域特性を活かした特徴のあるデータの取得・公開や、海洋ロボティクス等の現場海域で利用可能な小型の AI（エッジ AI、フィジカル AI 等）に関する課題が提起された。また、船舶を観測デバイスとして捉えた海洋観測の提案も行われた。データの扱いについては、オーナーシップや利用規約を明確化したうえでクローズ環境にて運用する ShipDC の取組を含めて、オープン・クローズの両面からの事例紹介が行われた。ビッグデータ・AI・デジタルツインに関する主な議論は次の通りである。

- 国と裨益企業が連携した枠組を構築した上で大きなプラットフォームを構築してデータを取得することで分野全体の底上げが期待される。
- 船舶運航データの収集・活用が小型船舶も含めた船舶全体に広がれば、沿岸域の漂流予測の精度向上等に貢献できる。
- 海洋に限らず我が国の AI 技術は海外と比べて遅れており、異分野を巻き込んだブレークスルーとなる技術の開発を含め、海洋分野での AI の推進では戦略的な取組が必要である（例：AI 汎用基盤モデルの応用分野や小型 AI の検討、日本の得意分野や周辺海域の特性を活かした特徴のある観測データの取得、等）。
- データの利活用の方がオープンなのかクローズなのかを意識する必要がある。その際、ビジネスの観点では公開レベルや公開のタイミングを考慮する必要がある。また、公開不可能なデータの明確化やデータの品質確保も重要となる。

## 2.4 グリーンイノベーション

グリーンイノベーションに関する取組紹介や議論は、主に第 5 回 SG および第 6 回 SG にて行われた。第 5 回 SG では、浮体式洋上風力発電について、浮体式洋上風力技術研究組合（FLOWRA）や浮体式洋上風力建設システム技術研究組合（FLOWCON）が推進する技術開発や研究、社会実装に向けたロードマップ等の報告に加え、社団法人による離島での地産地消型の浮体式洋上風力発電の導入等の普及促進や関連技術の発展に係る報告が行われた。また、東京大学の浮体式洋上風力に関する研究開発の深化・加速や高度専門人材の育成等を行う研究機構（UT-FlowWIND）より、現状の課題認識や今後の人材育成プランが報告された。更に、海洋における低コスト CO2 回収技術や海洋ロボティクス等を課題とする NEDO 先導研究プログラムのフロンティア育成事業公募の紹介や、参考資料の説明が行われた。第 6 回 SG では、CO2 回収・貯留技術に関連して、CO2 排出源データベースを活用した臨海域 CCUS バリューチェーン構築や、CO2 ハイドレート貯留の技術実証試験、海水からの CO2 回収技術について取組紹介や提案が行われた。海洋再生可能エネルギーに関しては、海洋温度差発電の現状や展望に関する発表や、波力発電・潮流発電・海流発電に関する調査報告が行われた。また、海洋におけるグリーンイノベーションの推進に関連して、海洋空間計画についての報告が行われた。第 5 回 SG、第 6 回 SG では、次のような意見が出された。

- 洋上風力発電について、発電コスト低減等の産学官連携の取組を含め、長期的な安定化に向けて市場形成を促す制度設計が重要となる。また、漁業の実態や生態系の保全、海上交通等の観点も含め、海洋空間計画に関する検討が求められる。
- 海洋空間計画のもとでの、いわゆる「海域ゾーニング」は、海洋の利用形態を上手く配置することとされているところ、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に関する法律」のもとでの促進区域及び募集区域に関する手続き等を海洋空間計画の一形態とし、その取組を進めることも重要であり、国際的に我が国の海洋空間計画事例としてアピール可能であり、そのようにできるよう進める必要がある。
- 近年では、海洋空間計画は単なる「海域ゾーニング」だけではなく、多様なステークホルダーが協調して合意形成を行うプロセスとして、SOPM (Sustainable Ocean Planning and Management) という、持続可能な形で海域を管理・運用する概念が国際的に提唱されている。このような海域の管理・運用について、科学技術の発展も視野に検討を進めることが期待される。
- 浮体式洋上風力発電の実海域における中規模プロジェクトを形成することで、導入に向けた具体的な課題等を洗い出すことが可能となる。
- UT-FloWIND の学際的な取組が他の大学等に連携・展開されることで、人材育成の規模拡大を期待したい。
- CCS に関する従来型の技術は、政府支援等のもと商用化に向けた取組が進んでいる。例えば、CO2 排出源データベース構築の取組は、海外での CCS 事業やアジア諸国との連携に貢献可能である。
- 海洋再生可能エネルギーについては、小規模であっても、プレミア（付加価値）をつけて技術を実証する必要がある。日本の場合、一つのプレミアとして離島への適用が挙げられ、商用化が期待される。海外動向を踏まえて、日本においても商用化に向けた支援拡充は重要であるが、事業者等が投資できるよう厳しくその技術の商用化可能性を評価することが求められる。

## 2.5 海洋新技術に関する人材育成・確保

人材育成・確保に関する取組については、長く海洋人材育成を担ってきた、水産系高校、水産系大学、水産大学校、商船高等専門学校、商船系大学、海技教育機構、造船系大学の取組紹介が第1回 SG にて行われた。水産・海洋高校における海上保安学校との包括連携や、造船系大学での日本財団の支援を受けた企業インターンシップ等、様々な連携の取組が行われている。また、水産大学校による水産 DX に関連したベンチャー企業「Digital Fisheries Lab.」の設立や、広島商船高等専門学校におけるサイバーセキュリティ教育、神戸大学海洋政策科学部での水素未来エネルギー技術センターの設立等の新技術に関する取組が行われている。

また、将来の DX 等の技術動向を踏まえて必要となる人材育成・確保に関する調査結果が

第4回 SG および第5回 SG にて報告され、現状の人材育成規模の実態把握とともに、「社会人リスキルの場」「交流の場」「若年層の教育の場」という3つの今後の方向性が示された。関連して行われた意見交換は次の通りである。

- 優秀な人材の確保のためには海洋分野の魅力づくりや省人化が重要であり、懸賞金事業（技術コンテスト）も一つの手段となる。また、水産業の人材育成には、漁業のDX化が重要である。
- 水産系高校と海上保安学校との海洋教育の包括連携については、海上保安官の人材確保に貢献するものである。類似分野での世代間連携である縦の連携や、同世代での分野間連携である横の連携に加えて、このような斜めの連携を行うことが人材確保に繋がる可能性がある。
- 海外では企業等が主体となって幅広い人材を対象にした人材育成が分野横断的に行われている。これにより、新たな産業界のニーズに対応した人材の移動が効果的に進んでおり、日本の取組の参考となる。
- 海外の大学では時代の潮流に合わせてアップデート可能な実践的な海洋人材育成が行われている。トップレベルの人材育成を含め、変化の速い昨今の状況に対応できる大学での人材の育成事例として参考となる。
- 海洋分野のDX化の流れに対し、異業種のデジタル分野に明るい人材を取り込んでリスキリングを行うことも重要である。
- 近年の若者の中にはスタートアップの設立を志望する流れもある。他分野での施策も参考としながら海洋分野における具体的な施策を打ち出す必要がある。
- 将来必要となる人材規模とその実現のために必要な人材育成の規模を定量化し、現状の規模と比較することが出来れば、人材育成の空白域が可視化され、どこを強化すべきかが見えてくる。

### 3. 今後の方向性について

#### 3.1 共通事項について

洋上風力発電を含む海洋再生可能エネルギーや、海洋情報・データ、海洋ロボティクス等の技術開発が急速に進展していくなか、我が国の海洋技術は、諸外国と比較して商用化が遅れている状況にある。そのため、最先端の技術開発を推進可能な環境整備を進めるとともに、新技術の商用化・事業化を目指すことが求められる。計6回のSGでは、海洋を取り巻く社会課題の解決に繋がる新技術の社会実装等を進めるため、海洋観測の高度化や省人化・無人化等の4テーマのもと、海洋開発等重点戦略の見直しや重要ミッション追加を視野に入れた意見交換を行った。この際、人材育成・確保を含めて各テーマに共通する次期海洋基本計画の検討に資する議論も行われた。このような共通事項に関する今後の方向性を以下に示す。

### (1) 人材育成・確保

水産系高校と海上保安学校との海洋教育の包括連携のような斜めの連携の重要性が指摘されたが、海洋 DX 人材の育成の観点からの DX に関する連携等を検討する必要がある。また、海洋分野の DX 化の流れに対し、異業種のデジタル分野に明るい人材を取り込んでリスキリングを行うことも重要となる、更に、若年層の教育の場への取組等、他分野での施策も参考としながら海洋分野における具体的な施策を打ち出すことが求められる。

### (2) 海洋情報の収集・管理・活用

海洋におけるデータ・情報は今後、多様な海洋産業の基盤になり得るものであり、洋上での通信量の増大等を踏まえ、ビッグデータの活用やサイバーセキュリティに関する対応を一層進める必要がある。この際、情報・データの取り扱いとしてオープン・クローズ戦略の検討が重要となる。また、AI を含めたデータ利活用分野が海外と比べて遅れている現状を踏まえ、重要インフラとなる海洋データ基盤の整備を検討するとともに、日本ならではの戦略的な海洋データ・情報の取得・活用を検討する必要がある（例：小型船舶を含めた船舶運航データの活用、次世代の電子海図 S-100 シリーズの推進、等）。

海洋空間計画に関する国際的な動向把握を踏まえつつ、「海しる」を含めた海洋データ基盤の活用を通じたステークホルダー間の合意形成を促進し、複合的な海域利用を適切かつ効果的に推進するための取組を進めることが重要である。

また、海洋産業の育成には、研究機関や企業等が実海域で技術を実証できる実証海域も重要であり、既存施設や制度を含めた実証海域に係る情報を整理して周知していくとともに、実証海域の確保に関して関係者間で連携して取り組むことが求められる。

### (3) 海洋新技術に関する連携・広報

政府主導で多様な海洋新技術の研究開発プログラムが行われており、それらを効果的に推進するため、政府系研究機関の取組を含めた情報共有や広報を進める必要がある。スタートアップを含めた海洋産業を育成するため、技術の組み合わせによる新たなイノベーションやニーズベースの技術開発を促進し、新技術の社会実装に向けたマッチングを進めることが求められる。

## 3.2 重要ミッションの推進・見直しに向けて

海洋観測や省人化・無人化に係る多くの新技術が、社会実装に向けたシステム化も見据えて紹介されたが、これら技術を通して海洋分野の DX が進展すると考えられる。

「AUV の開発・利用の推進」に関する重要ミッションについては、AUV に関する海外の技術進展が著しく、それら動向を把握する必要がある。また、引き続きデュアルユースを考慮することや、フィジカル AI 等の新たな技術を取り入れてブレークスルーを起こしていくことが求められる。また、同ミッションで行われている利用実証試験では、海洋ロボティ

クス（AUV・ASV 等）の社会実装に向けた検討の継続に加えて、その開発・販売にとどまらず、そこから得られたデータ・情報の有効活用を含めて推進することが求められる。

なお、SG では小型合成開口レーダ衛星等の宇宙技術を活用した海上・沿岸域のモニタリングの提案が行われた。これら最新動向を踏まえて「海洋状況把握（MDA）及び情報の利活用の推進」や「管轄海域の保全のための国境離島の状況把握」に関する重要ミッションを推進し、効率的かつ効果的な海域や離島の状況把握を進める必要がある。

また、第 2 回 SG では、防災・減災や海洋生態系保全に貢献する新技術の提案が行われたところ、「ニーズドリブンの技術開発を行う必要がある」「国際的にリード可能な技術創出を目指すべき」との指摘も踏まえ、こうした技術を活用した具体的な事業化が可能か検討することは重要であり、当該検討結果を踏まえ、必要に応じて、重要ミッションを追加していくこともあり得る。更に、3.1 の共通事項として挙げられた課題について、重要ミッションの推進等に当たり留意する必要がある。

#### 4. おわりに

令和 7 年度の「海洋新技術の社会実装に関するスタディグループ（SG）」では、「海洋観測の高度化等のための革新的技術」、「省人化・無人化等技術」「ビッグデータ、AI、デジタルツイン」「グリーンイノベーション」の 4 テーマを対象に 40 名以上の有識者等から話題提供をいただき、テーマに即した意見交換を行った。計 6 回の SG を通して示された、人材育成・確保を含めた各テーマに共通する次期海洋基本計画の検討に資する議論や重要ミッションの見直しに向けた今後の方向性のうち、重要な事項について参与会議意見書に反映していくことが求められる。

また、令和 7 年 11 月に内閣に設置された日本成長戦略会議のもと、「強い経済」の実現を目指した成長戦略の策定に関する議論が進められている。成長戦略における危機管理投資・成長投資の戦略分野（17 分野）に「造船」と「海洋」が位置付けられているとおり、海洋分野は安全保障と経済成長を統合する新産業領域であり、このような状況を踏まえて、最先端技術開発への投資を含めて、本 SG での議論を海洋における産業政策にも昇華させていくことが求められる。更に、令和 8 年度が現行の第 4 期海洋基本計画の 4 年目であることも踏まえ、次期海洋基本計画の検討に SG の結果を役立てていく必要がある。

## 海洋新技術に関する SG 参加者

○参与(主査以外は 50 音順)

| 氏名      | 役職                        |
|---------|---------------------------|
| 主査 佐藤 徹 | 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授      |
| 井上 登紀子  | 東京海上日動火災保険株式会社 常務取締役      |
| 岩並 秀一   | 公益社団法人東京湾海難防止協会 理事長       |
| 坂本 隆    | 深田サルベージ建設株式会社 専務取締役       |
| 内藤 忠顕   | 日本郵船株式会社 特別顧問             |
| 中田 薫    | 国立研究開発法人水産研究・教育機構 フェロー    |
| 原田 尚美   | 東京大学大気海洋研究所・地域連携研究センター 教授 |
| 村川 豊    | 株式会社 NTT データ 特別参与         |

○話題提供・コメントをいただいた有識者（発表順、役職は話題提供時）

## 【第 1 回 SG】

|       |                               |
|-------|-------------------------------|
| 亀山 喜明 | 全国水産高等学校長協会 理事長               |
| 藤井 徹生 | 国立研究開発法人水産研究・教育機構 理事・水産大学校 代表 |
| 東海 正  | 東京海洋大学 名誉教授・博士研究員             |
| 逸見 真  | 広島商船高等専門学校 学校長                |
| 平山 勝敏 | 神戸大学大学院海事科学研究科 研究科長・教授        |
| 上田 大輔 | 独立行政法人海技教育機構 理事               |
| 中谷 直樹 | 大阪公立大学大学院工学研究科海洋システム工学分野 教授   |

## 【第 2 回 SG】

|       |                                                     |
|-------|-----------------------------------------------------|
| 小平 秀一 | 国立研究開発法人海洋研究開発機構 理事                                 |
| 横田 裕輔 | 東京大学生産技術研究所 准教授                                     |
| 赤松 友成 | 早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構 研究院教授                             |
| 近藤 倫生 | 東北大学大学院生命科学研究科 教授                                   |
| 高塚 進  | 株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所<br>プロジェクトリーダー・リサーチャー          |
| 佐藤 克文 | 東京大学大気海洋研究所 教授                                      |
| 青山 智佳 | 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構<br>フロンティア部ムーンショットユニット 主査 |
| 藤原 敬三 | 株式会社 Synspective 執行役員                               |
| 道田 豊  | 東京大学総長特使、東京大学大気海洋研究所 特任教授                           |

【第3回 SG】

|       |                                                   |
|-------|---------------------------------------------------|
| 石井 正一 | SIP「海洋安全保障プラットフォームの構築」プログラム・ディレクター                |
| 中村 祐一 | K Program プログラム・オフィサー                             |
| 大貝 高士 | 株式会社 IHI 宇宙システム事業準備室 主幹                           |
| 高木 健  | K Program プログラム・ディレクター                            |
| 松尾 和晃 | 株式会社 Oceanic Constellations Chief Project Officer |
| 織田 洋一 | 長崎大学海洋未来イノベーション機構 客員コーディネーター                      |
| 巻 俊宏  | 東京大学生産技術研究所 准教授                                   |

【第4回 SG】

|        |                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------|
| 満行 泰河  | 横浜国立大学大学院工学研究院 准教授                                               |
| 早稻田 卓爾 | 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授                                             |
| 阪口 啓   | 東京科学大学 副学長                                                       |
| 松岡 大祐  | 国立研究開発法人海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門 地球情報科学技術センター データサイエンス研究グループ グループリーダー |
| 巻 俊宏   | 東京大学生産技術研究所 准教授                                                  |
| 池田 靖弘  | 株式会社 シップデータセンター 代表取締役社長                                          |
| 安藤 英幸  | 株式会社 MTI 常務取締役                                                   |
| 和田 良太  | 東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授                                            |

【第5回 SG】

|       |                                 |
|-------|---------------------------------|
| 寺崎 正勝 | 浮体式洋上風力技術研究組合 理事長               |
| 水流 正人 | 浮体式洋上風力建設システム技術研究組合 専務理事        |
| 佐藤 郁  | 一般社団法人 オフショアウィンドファーム事業推進協会 代表理事 |
| 吉村 忍  | 東京大学大学院新領域創成科学研究科 特任教授          |
| 織田 洋一 | 長崎大学海洋未来イノベーション機構 客員コーディネーター    |

【第6回 SG】

|        |                                                              |
|--------|--------------------------------------------------------------|
| 三戸 彩絵子 | 二酸化炭素地中貯留技術研究組合技術第一グループ(RITE) 主任研究員                          |
| 池川 洋二郎 | 電源開発株式会社技術開発部茅ヶ崎研究所 上席研究員                                    |
| 吉田 弘   | 国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球環境部門 北極環境変動総合研究センター 北極観測技術開発グループ グループリーダー |
| 池上 康之  | 佐賀大学海洋エネルギー研究所 所長、教授                                         |
| 高木 健   | 東京大学 名誉教授                                                    |
| 道田 豊   | 東京大学総長特使、東京大学大気海洋研究所 特任教授                                    |

【関係府省・機関】

内閣府（科学技術・イノベーション推進事務局、宇宙開発戦略推進事務局、総合海洋政策推進事務局）、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省、防衛省、国立研究開発法人海洋研究開発機構、国立研究開発法人水産研究・教育機構、国立研究開発法人海



海洋新技術に関する SG 議題・配布資料

【第 1 回 SG】（令和 7 年 7 月 17 日）

○議題

1. 開会
2. スタディグループ (SG) の進め方について
3. 科学技術イノベーションに関する施策について
4. 海洋産業に関する教育・人材育成について
5. その他・今後について
6. 閉会

○配布資料

- 資料 1 海洋新技術に関する SG の設置及び運営
- 資料 2 海洋新技術に関する SG の進め方
- 資料 3 次期の科学技術・イノベーション基本計画について
- 資料 4－1 全国水産・海洋高等学校の現状
- 資料 4－2 水産大学校における教育・人材育成
- 資料 4－3 水産系大学における教育・人材育成
- 資料 4－4 商船高等専門学校における教育・人材育成
- 資料 4－5 神戸大学海洋政策科学部の人材育成の取組状況
- 資料 4－6 海技教育機構の人材育成の取組状況
- 資料 4－7 造船系大学における教育・人材育成

【第 2 回 SG】（令和 7 年 10 月 6 日）

○議題

1. 開会
2. 海洋観測の高度化のための革新的技術
3. その他・今後について
4. 閉会

○配布資料

- 資料 1 海洋新技術に関する SG の設置及び運営
- 資料 2－1 海底光ファイバーケーブルによるセンシング
- 資料 2－2 海底地殻変動観測のための海洋プラットフォーム
- 資料 2－3 環境省における海洋モニタリング技術の社会実装に向けた取組
- 資料 2－4 音響観測システムによる海洋生態系の把握
- 資料 2－5 環境 DNA を用いた生物多様性観測ネットワーク
- 資料 2－6 イベントベースビジョンセンサーを用いた海洋粒子の計測
- 資料 2－7 バイオロギングによる海洋観測網の構築
- 資料 2－8 ムーンショット型研究開発事業と懸賞金事業
- 資料 2－9 小型合成開口レーダ衛星によるモニタリング

【第3回 SG】（令和7年12月3日）

○議題

1. 開会
2. 省人化・無人化等に関する技術
3. その他・今後について
4. 閉会

○配布資料

- 資料1 海洋新技術に関する SG の設置及び運営
- 資料2-1 第3期 SIP「海洋安全保障プラットフォームの構築」の取組
- 資料2-2 K Program「量子技術等の最先端技術を用いた高精度航法技術」等
- 資料2-3 電子海図 S-100 シリーズ
- 資料2-4 準天頂衛星システム「みちびき」の海洋分野での利活用
- 資料2-5 K Program「衛星を利用した VDES（VHF データ交換システム）」
- 資料2-6 国内外の海上通信の動向（委託調査）
- 資料2-7 K Program「海空無人機による海洋観測・監視・調査システムの構築」等
- 資料2-8 無人水上艇（USV）のコンステレーション
- 資料2-9 遠隔海中モニタリングの海外最新動向

【第4回 SG】（令和8年1月21日）

○議題

1. 開会
2. ビッグデータ、AI、デジタルツインに関する技術
3. その他・今後について
4. 閉会

○配布資料

- 資料1 海洋新技術に関する SG の設置及び運営
- 資料2-1 海洋環境分野でのデジタルツイン
- 資料2-2 海洋環境ビッグデータを活用した航路選定
- 資料2-3 スマートオーシャンプロジェクトについて
- 資料2-4 海洋 AI に関する国内外の動向（委託調査）
- 資料2-5 海洋科学分野での AI 活用の動向
- 資料2-6 自律型無人探査機（AUV）×AI の事例紹介
- 資料2-7 船舶運航ビッグデータに関する ShipDC の取組
- 資料2-8 K Program 船舶 DX の取組
- 資料2-9 海洋新技術に関する人材育成（委託調査）

【第 5 回 SG】（令和 8 年 2 月 13 日）

○議題

1. 開会
2. グリーンイノベーションに関する技術①
3. 取りまとめについて
4. その他・今後について
5. 閉会

○配布資料

- 資料 1 海洋新技術に関する SG の設置及び運営
- 資料 2－1 浮体式洋上風力技術研究組合 (FLOWRA) の取組について
- 資料 2－2 浮体式洋上風力建設システム技術研究組合 (FLOWCON) の取組について
- 資料 2－3 浮体式洋上風力の普及促進、関連技術の発展について
- 資料 2－4 浮体式洋上風力発電に関する人材育成について
- 資料 2－5 NEDO 先導研究プログラムのフロンティア育成事業公募
- 資料 3－1 SG の取りまとめについて
- 資料 3－2 海洋新技術に関する人材育成（取りまとめ検討）
- 参考資料 EEZ 利用空白域における設備容量の推算結果について

【第 6 回 SG】（令和 8 年 3 月 4 日）

○議題

1. 開会
2. グリーンイノベーションに関する技術②
3. 取りまとめについて
4. その他・今後について
5. 閉会

○配布資料

- 資料 1 海洋新技術に関する SG の設置及び運営
- 資料 2－1 CO<sub>2</sub> 排出源データベースを活用した臨海域 CCUS バリューチェーン構築
- 資料 2－2 CO<sub>2</sub> ハイドレート貯留技術について
- 資料 2－3 海水からの CO<sub>2</sub> 回収技術について
- 資料 2－4 海洋温度差発電の現状と展望について
- 資料 2－5 海洋再生可能エネルギーについて（委託調査）
- 資料 3－1 海洋新技術スタディグループ報告書案
- 資料 3－2 海洋空間計画について
- 参考資料 近未来技術実証に関するワンストップセンター支援業務への水中ドローン追加について

## 海洋新技術に関するニーズ整理

**MRI** 三菱総合研究所

フロンティア政策本部

**MRI**

## 海洋新技術に関するニーズ整理の背景等

- 海洋新技術の社会実装に向けて、ニーズとの対応や技術の掛け合わせが重要である。そこで、本資料では、海洋新技術SGで議論された新技術の技術概要と社会ニーズへの対応可能性を一覧整理する。

新技術の議論必要性

海洋を取り巻く社会課題の解決に繋がる新技術の社会実装等の促進

新技術の社会実装に向けた  
取組みの方向性

- ・技術の組み合わせによるシナジー効果、新たなイノベーションの創出
- ・ニーズベースの技術開発を通じた産業育成、新技術の社会実装に向けたマッチング等

新技術とニーズについて可視化

### シーズ(海洋新技術)

#### 海洋観測の高度化のための革新的技術

観測技術(環境DNA、バイオリギング、音響探知、音響測距)、センサー技術(海底光ファイバ、イベントベースビジョンセンサ、磁気センサ、pCO<sub>2</sub>センサ)等

#### 省人化・無人化技術

UAV、USV(ASV)、AUV、海中高精度航法技術・量子技術、みちびきによる高精度測位技術、海上通信技術、衛星コンステレーション、電子海図S-100等

#### ビッグデータ、AI、デジタルツイン

高性能船舶開発技術、ビッグデータによる航路選定、海洋科学分野でのAI活用、AUVへのAI活用(フィジカルAI)等

#### グリーンイノベーション

浮体式洋上風力発電設備の開発技術・建設技術、海洋再生可能エネルギー技術、CCS技術、海水からのCO<sub>2</sub>回収技術等



### ニーズ

水産

環境・生態系

造船

海運(商船)

海洋エネルギー

海洋資源

海洋土木・港湾

防災・減災

安全・安心

安全保障

科学調査・研究

## 海洋観測の高度化のための革新的技術(1/2)

## ●各SGで取り上げられた技術について、幅広く海洋分野への活用可能性を判定した

| 新技術                            | 技術概要                                                                                                                                                                                                            | 水産 | 環境 | 造船 | 海運 | 工ネ | 資源 | 土木 | 防災 | 安全 | 安保 | 科学 |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| GNSS-A(GNSS-音響測距結合方式)          | 海上の船舶に対するGNSS測位と海中音響測距を組み合わせ、海底の精密な測位を可能とする技術。海底の動きをセンチメートル級の精度で観測可能である。近年では船舶ではなく無人機を利用することが検討されている。地殻変動の観測による地震メカニズムの解明、世界測地系構築等への貢献が期待されている。                                                                 |    |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    | ○  |
| 海底光ファイバセンシング技術 分布型音響センシング(DAS) | 光ファイバが曲げや振動などの外乱によって信号の伝わり方が変わる特徴を利用し、陸上局から送るレーザー光の光ファイバの各点から戻ってくる変化を計測し、外乱をもたらした現象を観測する技術。通信用・電力用等の海底ケーブルを利用し、地震・火山・津波・海底地滑り・地殻変動・海洋環境の観測・モニタリングを高分解能・広域・低コストで行うことが期待されている。                                    |    | ○  |    |    |    |    |    | ○  |    | ○  | ○  |
| 高感度磁気センサ                       | 海岸に送信源を、海底に受信装置を設置し、電磁誘導現象を利用して地下の比抵抗情報を取得し、地質構造を推定する技術。人工的に地震波を発生させる弾性波探査と異なり、海洋生物への悪影響を抑えられる。CCSサイトでの貯留状態のモニタリングへの活用等が期待されている。                                                                                |    | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  |    |    | ○  | ○  |
| pCO <sub>2</sub> センサ           | 海水中の二酸化炭素分圧(濃度)を計測するセンサ技術。海底下CCS事業において、環境負荷が少なくかつコスト低減にも資するモニタリング技術として、pHセンサとともに、活用が期待されている。                                                                                                                    | ○  | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    | ○  |
| 海洋プラスチックごみのモニタリング技術            | 海洋プラスチックのモニタリングデータを科学的知見として比較可能とするため、曳網速度、時間、面積、ネットの種類などについて、サンプリングおよび分析手法の標準化・調和が進められている。UAV(ドローン)や固定カメラ、航空写真等を用いたりモートセンシング技術の導入も進んでいる。                                                                        |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    | ○  |
| 生態系の音響観測システム                   | 魚群探知機等の能動的音響技術と、ハイドロフォン等の受動的音響技術を組み合わせ、水中の音響情報から生態系分布等を推定する技術。水産資源の管理、洋上風力の環境影響評価・モニタリング、安全保障目的での水中監視への活用が期待されている。                                                                                              | ○  | ○  |    | ○  | ○  |    |    |    |    | ○  | ○  |
| 環境DNA(eDNA)                    | 海水中の微量なDNAを分析することで、そこに存在した生物を特定する技術。ネット等での生物採集が不要で採水試料のみで分析できるため、低コストに非破壊・高頻度・網羅的な観測が可能。日本全国の沿岸で標準手法に基づく定期観測を実施する環境DNA観測網ANEMONEが展開され、国際展開も進められている。データは専用データベースを通じて公開されている。生物多様性の状態把握、気候変動の生態系影響評価への活用が期待されている。 | ○  | ○  |    |    | ○  | ○  |    |    |    |    | ○  |

注：各分野(水産、環境(CCS含む)、造船、海運(商船)、エネルギー、海洋資源(非生物資源)、土木(インフラ含む)、防災・減災、安全・安心(海上における救難活動や船舶航行の安全確保)、(伝統的な)安全保障(安保)、科学・調査)における活用可能性を、○(可能性あり)／空欄(可能性低)で整理

Copyright © Mitsubishi Research Institute

3

## 海洋観測の高度化のための革新的技術(2/2)

| 新技術                      | 技術概要                                                                                                                                                                                          | 水産 | 環境 | 造船 | 海運 | 工ネ | 資源 | 土木 | 防災 | 安全 | 安保 | 科学 |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| イベントベースビジョンセンサ(EVS)      | 画素ごとの輝度変化(動き)が発生した位置と時刻のみを、1秒間に1万回の高速度で検出・出力する次世代のイメージセンサ技術。採水等のサンプリングを伴わずに、海洋中の粒子をその場で直接観測し、計数・分類できる点に特徴がある。海底資源開発における泥の巻き上げに関する環境影響評価・モニタリング、生物多様性の把握、海洋炭素循環の評価等への応用が期待されている。               |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    | ○  |
| バイオロギング                  | 野生動物の体に超小型の記録計やセンサを取り付け、その行動や生理、周囲の環境情報を記録・収集する、動物を観測プラットフォームとして活用する技術。データベースBiP(Biologging intelligent Platform)が構築されている。海洋生物の生態把握、洋上風力の環境影響評価・モニタリング、気象・海象の観測、海洋科学リテラシー教育への貢献等への活用が期待されている。 | ○  | ○  |    |    | ○  |    |    |    |    |    | ○  |
| 小型衛星による合成開口レーダ観測         | 合成開口レーダは、地表に照射した電波の反射波を観測する技術。可視光等と違い、全天候で海上(船舶等)・沿岸域を監視できる。小型化することで低軌道に多くの衛星を投入することができ、高頻度で広域のモニタリングが可能となる。海上風速の推算も可能で、洋上風力発電の適地選定への活用も期待される。                                                |    | ○  |    | ○  | ○  |    |    |    | ○  | ○  | ○  |
| 量子スピンセンサ磁気センシングシステム      | 小型で省電力の量子センサを用い、厳しい環境下で安定して動く磁気センシングシステム。ノイズを取り除く技術と組み合わせることで、遠くにある船体の検知や海中インフラの異常検出、海底ケーブルの点検、海底資源の探査や地震・火山噴火の観測への活用が期待される。                                                                  |    |    |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |
| 固体量子センサによる海中磁場計測ネットワーク技術 | 温度変動による計測誤差を自己補償可能なダイヤモンド中の窒素-空孔(NV)量子センサを組み合わせ、磁場の絶対値を計測するためのネットワークを構築する技術。同様の原理を用いてpHセンシング技術の開発も進められている。人工物の位置特定や海底火山活動のモニタリングへの活用が期待される。                                                   |    | ○  |    |    |    |    |    | ○  | ○  |    | ○  |
| 海洋音響・海況観測解析システム          | センシングケーブルや自律型洋上航走体などの先端センシング技術による海面から海底に至る空間の観測技術と、観測データから有用な情報を抽出・解析・統合処理する技術を組み合わせることで、海洋の鉛直断面の経時的な観測および分析を行うシステム。MDA強化への貢献が期待される。                                                          | ○  | ○  |    |    |    |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  |

注：各分野(水産、環境(CCS含む)、造船、海運(商船)、エネルギー、海洋資源(非生物資源)、土木(インフラ含む)、防災・減災、安全・安心(海上における救難活動や船舶航行の安全確保)、(伝統的な)安全保障(安保)、科学・調査)における活用可能性を、○(可能性あり)／空欄(可能性低)で整理

Copyright © Mitsubishi Research Institute

4

## 省人化・無人化技術(1/2)

| 新技術                    | 技術概要                                                                                                                                                                                                            | 水産 | 環境 | 造船 | 海運 | 工ネ | 資源 | 土木 | 防災 | 安全 | 安保 | 科学 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| UAV(無人航空機)             | 観測ニーズに応じた柔軟かつ長距離の飛行を可能とする観測プラットフォーム技術。UAVのなかには着水できる飛行艇タイプのもがあり、物品の運搬だけでなく環境調査、海底地殻変動観測(GNSS-A)への活用事例があり、様々な分野の海洋モニタリングへの活用が期待されている。                                                                             | ○  | ○  | ○  |    | ○  |    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |
| 海空無人機                  | 小型無人航空機等によりAUVを運搬・投入・回収する技術と、これらの運用に適したAUVの性能確保・向上および深深度化技術を組み合わせることで、目標海域へ迅速にアクセスし、広範囲を効率的に調査・監視できる無人化・省人化システム。海洋の科学調査・研究での活用が期待される。                                                                           |    | ○  |    |    | ○  | ○  |    | ○  | ○  | ○  | ○  |
| AUV(自律型海中ロボット)         | 遠隔操縦を必要とせず、自律的に状況を判断し自動で水中での航行・作業が可能なロボット。デザーケーブルが不要なため広域を安定して航行することができる。洋上風力発電をはじめとする海洋インフラの設置・運用保守管理、海洋資源開発、海洋観測・調査、海洋安全保障、海洋環境保全、防災・減災等、海洋分野等、幅広い分野での活用が期待されている。                                             | ○  | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |
| USV(無人水上艇)/ASV(自律型水上艇) | 無人で水上を航行可能な船舶。自律航行機能が高いものをASVと呼ぶ。AUVやROVの母船として用いられる事例もある。海洋観測・気象観測・環境モニタリングや海洋土木・洋上エネルギー設備の運用保守等への活用が期待されている。                                                                                                   | ○  | ○  |    |    | ○  | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  |
| USV(無人水上艇)コンステレーション    | 衛星通信を搭載した観測USVを中心に、機体間通信で接続された子USVを展開し、自律分散制御と中央制御を組み合わせた群制御により、通信途絶等の事態にも対応可能なシステム。搭載機器を換装することで複数ミッションに従事できる。保安・安全保障や海洋資源の探査での活用が期待されている。                                                                      | ○  | ○  |    |    | ○  | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  |
| 海中における高精度航法技術          | 慣性航法の要素技術であるジャイロ스코ープ(角速度計)、加速度計、重力勾配計に最先端技術を導入し開発する、高精度化した慣性航法技術・装置。                                                                                                                                            |    |    |    |    |    | ○  |    | ○  | ○  | ○  | ○  |
| 海洋環境広域モニタリング技術         | 航行型AUVやホバリング型AUV、深海ターミナル、江戸っ子等に、光通信技術や高速音響通信技術、ドッキング技術を導入することで高機能化を図り、協調制御により長期間にわたる広域観測を可能とするモニタリング技術。SIP第3期「海洋安全保障プラットフォームの構築」において研究開発が進められている。海洋鉱物資源開発や海洋CO <sub>2</sub> 貯留の現場での海洋環境モニタリング・マネジメントへの活用が期待される。 | ○  | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  |    | ○  | ○  |

注：各分野(水産、環境(CCS含む)、造船、海運(商船)、エネルギー、海洋資源(非生物資源)、土木(インフラ含む)、防災・減災、安全・安心(海上における救難活動や船舶航行の安全確保)、(伝統的な)安全保障(安保)、科学・調査)における活用可能性を、○(可能性あり)／空欄(可能性低)で整理

Copyright © Mitsubishi Research Institute

5

## 省人化・無人化技術(2/2)

| 新技術                            | 技術概要                                                                                                                                                                                                                                                                          | 水産 | 環境 | 造船 | 海運 | 工ネ | 資源 | 土木 | 防災 | 安全 | 安保 | 科学 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 電子海図S-100シリーズ                  | 従来の電子海図規格である「S-57」に代わるものとして、S-100は、国際水路機関(IHO)が地理空間情報の国際標準に準拠して策定した新たな水路データモデルであり、S-100に基づく様々な海洋情報の製品仕様群(S-100シリーズ)から構成される。電子海図情報表示装置(ECDIS)上で、電子海図をはじめとして表層流や潮流・潮汐等の様々な情報を表示させ、船の安全かつ経済的な運航に寄与することが期待されている。                                                                  | ○  |    | ○  | ○  |    |    |    | ○  | ○  | ○  |    |
| 準天頂衛星システム「みちびき」                | アジア・オセアニア地域に特化した衛星測位システムで「cm級」の高精度測位が可能。衛星測位サービス以外に測位補強サービス(補強情報により測位精度を向上させる)。災害時等に使用することが想定されるメッセージサービスを提供している。海洋インフラ点検や離島物流等の効率化への貢献が期待される。                                                                                                                                | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |
| HAPS(高高度プラットフォーム)              | 高度約20kmの成層圏を飛行する無人航空機等を利用して、上空から通信サービスやリモートセンシングサービス等を提供する構想。低高度にプラットフォームを配置するため、衛星通信と比較して高速・低遅延通信が可能となる。災害時のバックアップ通信や、地上インフラの届かない遠洋・離島への常設通信手段としての活用が期待されている。                                                                                                                |    |    |    |    |    |    |    | ○  | ○  | ○  |    |
| 低軌道衛星通信                        | 高度数百～2000kmの低軌道(LEO)で運用される通信衛星。大容量・高速・低遅延通信とアンテナ小型化が可能となる。スターリンクマリタイム等のサービスが提供されている。高速通信を前提とした動画視聴など双方向通信での業務利用や福利厚生用途の拡大が期待される。                                                                                                                                              | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  |    | ○  | ○  | ○  | ○  |
| VHF Data Exchange System(VDES) | VDESは、AIS(船舶の識別情報や位置等をVHF帯で自動送受信する船舶自動識別装置)、ASM(航行安全情報等を伝送する用途別メッセージ)、VDE(AISを拡張したものであり、船舶同士、船舶と陸上局、衛星局と双方向でメッセージ交換可能)から成る海事向けVHFデータ通信システムであり、既存AISサービスを拡張して双方向データ通信を可能にする。地上系と衛星系で構成され、沿岸域から広域・遠隔海域までをカバーする。海事分野の高信頼な通信基盤として、e-Navigation、海事産業のDX、海洋状況把握(MDA)の高度化への貢献が期待される。 |    |    |    | ○  |    |    |    | ○  | ○  | ○  |    |
| 電波観測衛星                         | 電波観測衛星により、船舶レーダー等の電波源を検知し、船舶の位置を推定することが可能な技術。AISを持たない、またはAISを意図的に切断・偽装する船舶の位置を推定できる。MDA強化への貢献が期待される。                                                                                                                                                                          |    |    |    | ○  |    |    |    |    | ○  |    |    |
| 衛星IoT                          | ユースケースに合わせた少量・低頻度のデータを、小型・小電力・低コスト端末から長期回線送ることに最適化された片方向データ収集向け通信技術。気象や海象観測、環境・水質・生態系モニタリング、防災・国際観測ネットワーク(港湾・沿岸)、海洋インフラ・構造物周辺の監視、漁具位置把握、養殖での環境モニタリング、自動給餌、IUU漁業、不審船の監視等への活用が期待される。                                                                                            | ○  | ○  |    |    | ○  |    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |

注：各分野(水産、環境(CCS含む)、造船、海運(商船)、エネルギー、海洋資源(非生物資源)、土木(インフラ含む)、防災・減災、安全・安心(海上における救難活動や船舶航行の安全確保)、(伝統的な)安全保障(安保)、科学・調査)における活用可能性を、○(可能性あり)／空欄(可能性低)で整理

Copyright © Mitsubishi Research Institute

6

## ビッグデータ、AI、デジタルツイン(1/2)

| 新技術            | 技術概要                                                                                                                                                                                                                                   | 水産 | 環境 | 造船 | 海運 | 工ネ | 資源 | 土木 | 防災 | 安全 | 安保 | 科学 |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| データ同化技術        | 数値モデルを用いたシミュレーションと観測データを組み合わせ、現実に近いシミュレーション結果を得る技術。データ同化技術は天気予報のためのシミュレーションにも利用されており、気象・海象の予測精度向上が図られている。航空機による台風の直接観測データを用いた台風の予測精度向上や漂流ブイのデータを用いた高波到達時期の予測精度向上の事例などもある。                                                              | ○  | ○  |    | ○  | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  |
| 海洋ビッグデータ       | 大量の海洋関連データを活用することで、統計的に最適な解を探索することが可能となる。気象・海水・波浪予測データ等のビッグデータを用いて船舶の最適航路を探索する事例や、船舶の運航データを活用して、船舶機器の状態監視や異常検知、予防保全に活用する事例がある。今後は、海運分野や水産分野をはじめとする多様な分野においてビッグデータの活用が進展するとともに、AIの学習データとしての活用も期待される。                                    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |
| 海洋デジタルツイン      | デジタルツインは、デジタル空間上で様々な選択肢をシミュレーション・検討することで、現実世界におけるより良い意思決定を支援するアプローチである。データ同化技術やAI技術(サロゲートモデル)等の技術が利用され、気候変動、生態系保全、水産などの多様な目的で海洋空間の現象を対象としたデジタルツインが構築されている。                                                                             | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |
| AI for Science | 科学研究(Science)にAIを適用し、その豊富な知識、自律的な意思決定能力、および高速な処理能力を活用することで、仮説立案、実験設計、実行、結果解釈に至る研究プロセス全体を高度化・高速化する取り組みである。AIは膨大な選択肢の中から有望な仮説や手法を効率的に選択し、試行錯誤を高速に反復することが可能にするため、科学的発見の速度と探索範囲の規模を飛躍的に拡大することが期待されている。海洋科学においても、AIの活用による研究の飛躍的な進展が期待されている。 | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |
| サロゲートモデル       | 計算コストが高い数値シミュレーションや物理モデルを、機械学習により近似・代替することで高速計算を可能にするモデルであり、反復的な予測・最適化・検証を可能にする。予測・最適化・シナリオ検討の反復を可能にし、迅速な意思決定につながる。流体解析やマルチスケール気象・海象予測などに用いられている。                                                                                      | ○  | ○  | ○  |    | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  |

注：各分野(水産、環境(CCS含む)、造船、海運(商船)、エネルギー、海洋資源(非生物資源)、土木(インフラ含む)、防災・減災、安全・安心(海上における救難活動や船舶航行の安全確保)、(伝統的な)安全保障(安保)、科学・調査)における活用可能性を、○(可能性あり)／空欄(可能性低)で整理

Copyright © Mitsubishi Research Institute

7

## ビッグデータ、AI、デジタルツイン(2/2)

| 新技術                      | 技術概要                                                                                                                                                                                             | 水産 | 環境 | 造船 | 海運 | 工ネ | 資源 | 土木 | 防災 | 安全 | 安保 | 科学 |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 基盤モデル                    | 大量かつ多様なデータで学習された汎用的なAIモデルであり、多様なタスクの推論・実行を可能とする。基盤モデルはファインチューニングによって専門的なタスクに特化させるためのベースとなるモデルでもある。言語・画像・地球観測・気候などの各領域に適用した基盤モデルが登場し、一つの基盤モデルにより海洋の多様なタスク実行・推論が可能になりつつある。海洋・非海洋のあらゆる分野での活用が期待される。 | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |
| フィジカルAI                  | センサ等で現実世界の状況をリアルタイムに認識し、ロボットや自動運転車などの「身体」を伴って自律的に行動する、頭脳としてのAIと身体としてのロボット等から構成される統合的なシステム。現実世界の状況、目的の差異に適應しながら、不確実な現場における意思決定と行動が自律的に実行可能になる。AUV等の自律性を高めミッションを遂行することが期待されている。                    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |
| 高性能な次世代船舶の効率的な開発・設計・建造技術 | 高性能な次世代船舶の効率的な開発・設計・建造や高解像度・高精度な環境変動予測を可能とするシミュレーション・プラットフォームを開発することで、高性能な船舶を短期間で開発・設計・建造することを可能とする。                                                                                             |    |    | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    |
| 熟練者の経験値・暗黙知の形式化          | 熟練者が持つ技能やノウハウを、データやAIを用いることで形式化する技術。例えば水産分野では、東京科学大学はスマートオーシャンプロジェクトにおいて駿河湾を対象に漁業者の経験のラベル化を進め、海に関わるステークホルダーを包括した形で海洋デジタルツイン構築を進めている。その他、形式化化されていない熟練者の技能やノウハウへの適用が期待されている。                       | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |    | ○  | ○  |

注：各分野(水産、環境(CCS含む)、造船、海運(商船)、エネルギー、海洋資源(非生物資源)、土木(インフラ含む)、防災・減災、安全・安心(海上における救難活動や船舶航行の安全確保)、(伝統的な)安全保障(安保)、科学・調査)における活用可能性を、○(可能性あり)／空欄(可能性低)で整理

Copyright © Mitsubishi Research Institute

8

# グリーンイノベーション

| 新技術                                     | 技術概要                                                                                                                                                                                 | 水産 | 環境 | 造船 | 海運 | エネ | 資源 | 土木 | 防災 | 安全 | 安保 | 科学 |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 大型浮体式洋上風力発電ファームの社会実装に向けたリスク/コスト低減を目指す技術 | 浮体システムの大量・高速生産、大水深における係留・アンカー施工、大水深での送電、遠洋における風況観測技術を組み合わせ、浮体式洋上風力の量産化・低コスト化の実現を目指す技術。日本では浮体式洋上風力技術研究組合（FLOWRA）等において研究開発を推進している。                                                     |    |    | ○  |    | ○  |    | ○  |    |    |    |    |
| 浮体式洋上風力発電の合理的な建設システム                    | 基地港湾、海上作業基地、保管水域の活用を組み合わせることで、浮体式洋上風力の大量かつ迅速な施工の実現や合理的な建設コストの実現を目指すシステム。日本では浮体式洋上風力建設システム技術研究組合（FLOWCON）等において取組を推進している。                                                              |    |    | ○  |    | ○  |    | ○  |    |    |    |    |
| CO <sub>2</sub> /ハイドレート貯留技術             | 回収したCO <sub>2</sub> が高圧・低温の深海で水と反応して「ハイドレート」という固体物質に自然に反応することを利用し、海底下地盤に閉じ込めるCCS技術。帯水層貯留よりも浅い地層が遮断層になり、CO <sub>2</sub> の貯留適地・容量の拡大が可能になる。現状の課題は室内実験と国の貯留実証を繋ぐ規模における遮断性能の技術実証試験である。   |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 海水からのCO <sub>2</sub> 回収技術               | 海水に溶け込んでいるCO <sub>2</sub> を電気透析等により直接抽出する技術。海水からCO <sub>2</sub> を回収し海水中のCO <sub>2</sub> 濃度が下がると大気・海洋間に濃度勾配が生じるが、平衡を保つため大気中から海水にCO <sub>2</sub> が溶け込み大気中のCO <sub>2</sub> 濃度を下げる効果がある。 | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 海洋温度差発電                                 | 太陽の熱で温められた表層海水と、深海から汲み上げた冷たい深層海水の温度差を利用して発電する再生可能エネルギー技術であり、温度差が20℃を超える海域が適地とされる。24時間安定的な発電が可能である。                                                                                   |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |
| 波力発電技術                                  | 海面の波の上下運動や振動エネルギーを利用してタービンや油圧モーターを回し、電気を生成する再生可能エネルギー技術。小規模でローカルに導入される事例や、観測機器に導入される事例がある。                                                                                           |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |
| 潮流発電技術                                  | 月や太陽の引力による潮の満ち引きで生じる海水の流れ（潮流）を利用し、海中のタービンを回して発電する再生可能エネルギー技術。1日2回、予測可能な規則的な流れを利用するため発電量が安定しており、太陽光や風力より発電量の予見性が高い。英国等で商用化の事例がある。                                                     |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |
| 海流発電                                    | 黒潮などの大規模で安定した海水の流れ（海流）を利用し、海中のタービンを回して電気を得る再生可能エネルギー技術。黒潮やメキシコ湾流などの強い海流のある地域で実証試験が行われている。                                                                                            |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |

注：各分野（水産、環境（CCS含む）、造船、海運（商船）、エネルギー、海洋資源（非生物資源）、土木（インフラ含む）、防災・減災、安全・安心（海上における救難活動や船舶航行の安全確保）、（伝統的な）安全保障（安保）、科学・調査）における活用可能性を、○（可能性あり）／空欄（可能性低）で整理

Copyright © Mitsubishi Research Institute

9

## 海洋新技術の社会実装イメージ



Copyright © Mitsubishi Research Institute

10