

海洋分野の地球観測の取組について

令和6年1月12日

文部科学省研究開発局海洋地球課

海洋分野における最近の主な動向

- 文部科学省では、「持続可能な開発のための国連海洋科学の10年」及び「第6期科学技術・イノベーション基本計画」等を踏まえつつ、令和4年8月に「今後の海洋科学技術の在り方（科学技術・学術審議会 海洋開発分科会）」を取りまとめたところ。
- 政府としては、海洋基本法に基づき、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、令和5年4月に「第4期海洋基本計画」を閣議決定。
- 国際的には、令和5年5月にG7仙台科学技術大臣会合が開催され、全球海洋観測と海洋デジタルツインの構築、北極・南極観測の強化等が盛り込まれた共同声明を発表。

我が国は世界有数の広大な排他的経済水域（EEZ）を有し、またその海域は多様性に富み、様々な面で国民の社会経済活動に深く関わっている。

海洋調査データ※及びそれに基づく研究開発は、海洋における様々な活動を支えるとともに、「**気候変動問題の解決**」、我が国の「**安全・安心な社会の構築**」及び「**持続可能な海洋利用**」などの社会課題の解決に不可欠。

※海水温や塩分濃度に加え、海底地形情報等を含む。



<社会課題の解決に向けた取組>

1. 気候変動問題の解決

2. 安全・安心な社会の構築

3. 持続可能な海洋利用
(海洋生態系の理解)

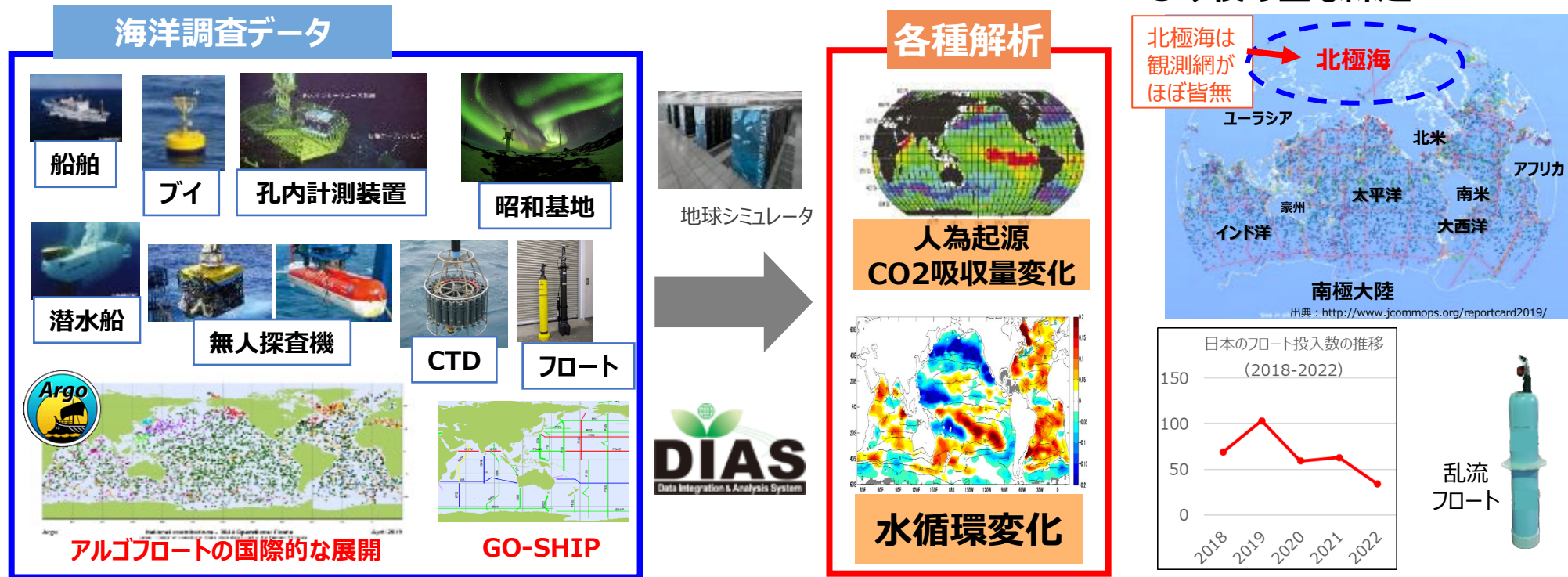
〔 4. 市民参加型で進める研究の新たな手法 〕

1. 気候変動問題の解決

海は、地球の熱や物質の循環に大きく寄与。その現況及び変化の把握は気候変動を理解し、予測する上で不可欠。気候変動問題への対応は人類共通課題であり、産業界でも様々な取組が進展。また極域は、G7やIPCC※においても気候変動による影響が大きい地域として注目されている。

※気候変動に関する政府間パネル：各国政府の気候変動に関する政策に科学的な基礎を与えることを目的に設立された政府間組織

<現状の取組>



- ✓ 極域（北極・南極）・深海を含む全球海洋観測の維持・強化
- ✓ 2026年度の就航に向けた「北極域研究船」の着実な建造・運用



現状

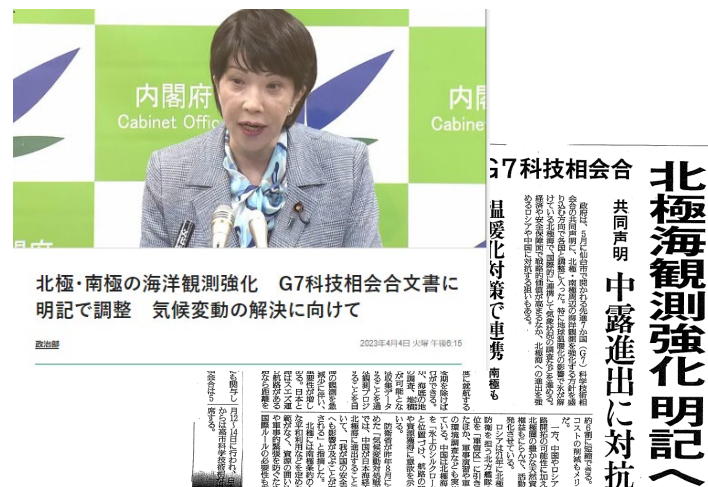
G7仙台科学技術大臣会合 共同声明の内容（ポイント）

(1) 全球海洋観測と海洋デジタルツインの構築

- G7は、海洋を全球的に理解・予測するため、国際連携の下、**研究船やアルゴフロート、係留系等のプラットフォームを活用するなど、全球的な海洋観測を着実に実施。**
- G7は、上記海洋データを活用し、**海洋のデジタルツインの開発を着実に進める。**

(2) 北極・南極研究船を含む国際観測プラットフォームを通じた北極・南極観測の強化

- 北極・南極は気候変動の影響を大きく受けており、極域研究が重要。
- **北極域研究船や南極研究船などの国際観測プラットフォームを通じた各種データの共有、人材・能力開発等により観測を強化。**



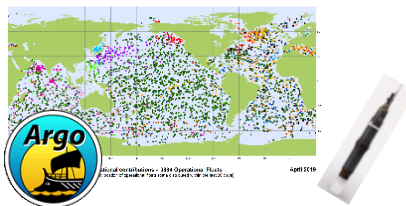
事業概要

全球海洋観測

複雑な海洋・地球システムの現状を把握・理解するため全球的な海洋観測システムを維持・強化

【具体的取組】

- **漂流フロート観測、船舶観測、係留系観測**を適切に組み合わせた海洋観測システムを構築
- 高精度・多項目の観測データを得るため、**新たなセンサや観測機器の開発**



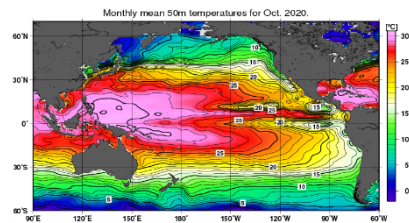
海洋デジタルツインの構築

全球海洋観測で取得した観測データを活用し、大規模シミュレーションによるデジタルツインを構築し、気候変動・気象災害等の将来予測を実施

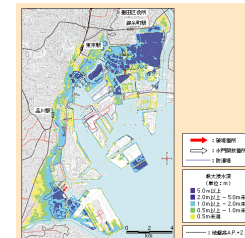
(※) 海洋デジタルツイン：多種多様な観測データを基に地球環境等を仮想で再現する技術

【具体的取組】

スーパー台風・巨大高潮対策に必要な予測、気候変動や台風進路、潮位変化などを予測



地球温暖化の予測

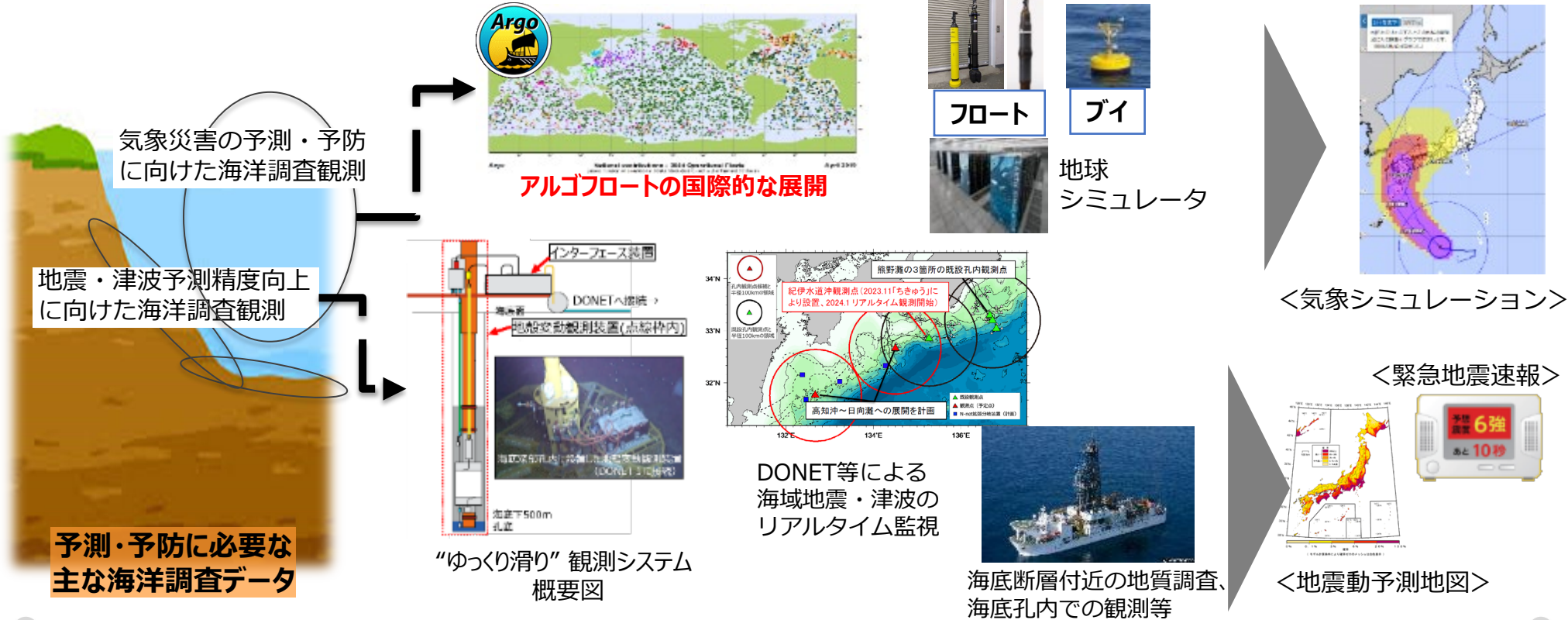


東京港における高潮浸水想定
<https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/hakusho/h20/html/j1123000.html>より

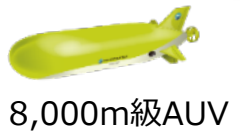
2. 安全・安心な社会の構築（防災・減災等）

四方を海で囲まれた我が国の安全・安心な社会に、海洋科学技術が果たす役割は非常に大きい。
 防災・減災に向けた様々な自然現象の予測精度の向上等に資する研究開発を着実に進める必要。

<現状の取組>



✓ 地震・津波等の予測精度高度化に資する海底地形等の精密な把握に向け、超深海などアクセスが困難な海域が調査可能な大深度AUVを開発



✓ 「ゆっくり滑り」のリアルタイム観測装置の開発・設置

✓ 分散型音響計測(DAS)等の海底ケーブルによる新たな地震・津波観測システムを整備

※DAS：光ファイバそのものをセンサーとして用いて地震動等による歪みを計測するセンシング技術

今後に向けた取組

2. 安全・安心な社会の構築（経済安全保障にも係る海底鉱物資源等の確保）



経済安全保障にも係る海底鉱物資源等の確保を目指した研究開発も確実に進めていくことが重要。

<現状の取組>

調査船や調査機器の進展により、計画的な探査や資源量評価が可能に。

海底資源の分布状況

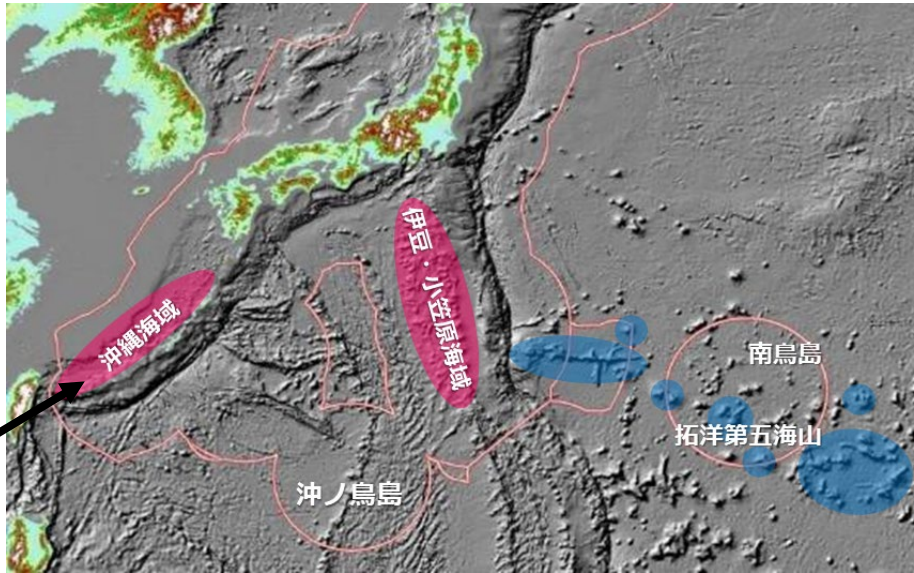
海底熱水鉱床

銅、鉛、亜鉛、金、銀など

コバルトリッチクラスト

マンガン、ニッケル、白金、コバルト、レアアース

日本の
EEZの範囲



「ちきゅう」を用いた レアアース泥採鉱装置

「ちきゅう」を用いた海域循環・作動試験（2022年6月）
2022年5月に解泥機等の海底機器が完成し、駿河湾において作動試験を実施。機器が設計通りに機能することを確認した。



探査技術開発に加え、海底資源の成因研究も進展。

✓ 海洋鉱物資源開発と海洋環境の調和を図る持続可能な取組を進める

- ◆ 成因研究の推進、解明された成因プロセスを元に探査技術を効率化・高精度化
- ◆ レアアースの生産技術開発、海洋環境影響評価システムの開発、海洋ロボティクス調査技術開発



今後に向けた取組

3. 持続可能な海洋利用に向けた海洋生態系の理解



SDGsへの関心の高まりや「持続可能な開発のための国連海洋科学の10年」の開始を契機に、気候変動問題や安全・安心な社会の構築に加え、**海洋生態系の情報についても社会的な関心が高まる。**

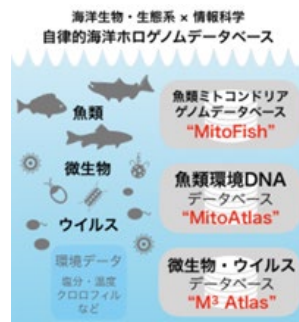
海洋生態系は、**災害復興や地球環境全体の健全性等の指標にもなる**ため、継続的な把握が重要。

<現状の取組>

海洋生態系の理解に向け、各種研究が進められている。

<データベースの構築>

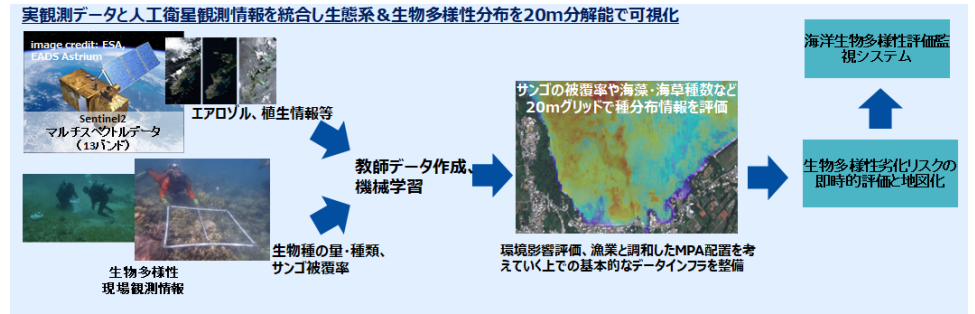
「ホログenomDB」を構築し、海洋の遺伝子資源の利活用を促進



<海ゴミ問題>



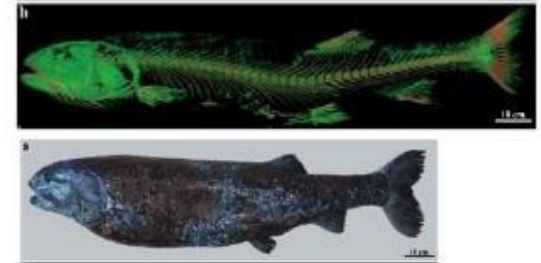
<衛星データを用いた生物分布の推測>



<大型深海魚の新種の発見>



▶深海生態系（特に、捕食性動物）の多様性と生物量を把握するための観測装置（ベイトカメラ）



▲世界最大の深海性硬骨魚類“ヨコヅナイワシ”



- ✓ 海洋生態系に関するデータについて、用途や分析範囲を明確にした体系的なデータ収集・ビッグデータ化、**機械学習等の活用によるデータ補完・分析技術等の研究**を行う。
- ✓ 海洋生物由来の**有効機能の探索・活用**を行う。

今後に向けた取組

4. 市民参加型で進める研究の新たな手法(海洋分野の総合知創出)



文部科学省

令和5年4月に策定された第4期海洋基本計画を踏まえ、持続可能な海洋の構築に向けた「総合知」の創出を目指して、**海洋研究者が、海洋に関わる多様な市民との対話を通して共に考えた研究(市民参加型研究)を実施し、諸課題の解決等につなげるとともに、市民参加型研究の全国展開を図ることを目的に、「市民参加による海洋総合知創出手法構築プロジェクト」(R5~R9)を実施。**

1. 市民参加型研究の継続・全国展開に向けた中核推進機関の設置

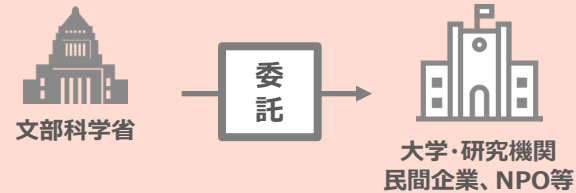
中核推進機関

- ✓ 市民参加型研究の**先導的な実証研究を実施**。
- ✓ 市民参加型研究の**継続及び全国展開に向けた取組**を実施。
 - 各エリア研究実施チームを含めた総合知の創出・活用に関するシンポジウムを開催。
 - 各エリア研究実施チームの市民参加型研究手法を束ね一つのノウハウとして洗練。

採択機関：東京大学 大気海洋研究所

以下3点を実施

- ①三陸沿岸地域・奄美地域等を中心としたオーダーメイド型の市民協働調査研究、ワークショップ、イベント等の推進
- ②研究者と市民の共創・協働による「海の総合知創出プラットフォーム」構築
- ③中核推進機関としてのとりまとめ



2. 市民参加型研究の実施・手法の構築

エリア研究実施チーム

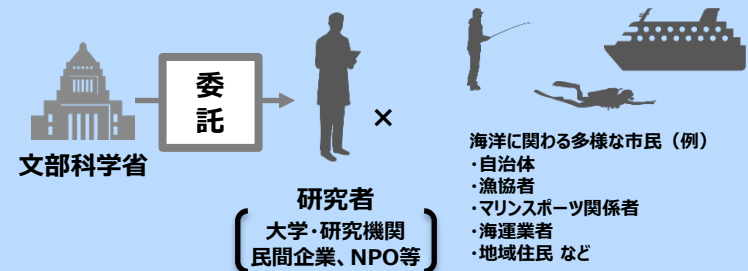
- ✓ **海洋研究者と海洋に関わる多様な市民が対話を通して共に考えた研究**を行い、地域・社会課題の解決に向けた取組を実施。
- ✓ 他地域でも当該取組が実施可能となるよう、市民の巻き込み方などをまとめた**再現性のある市民参加型研究の手法を構築**する。
※好事例だけでなく、失敗事例も人文・社会科学の知により、改善に向けた分析を正しく行うことで、好事例の礎にする。

採択機関①：特定非営利活動法人喜界島サンゴ礁科学研究所

サンゴ礁島嶼の環境と文化に着目して、市民参加型手法により地域の炭素循環に関する各種の調査・研究を実施し、脱炭素社会に向けた地域に根差した総合知を構築する

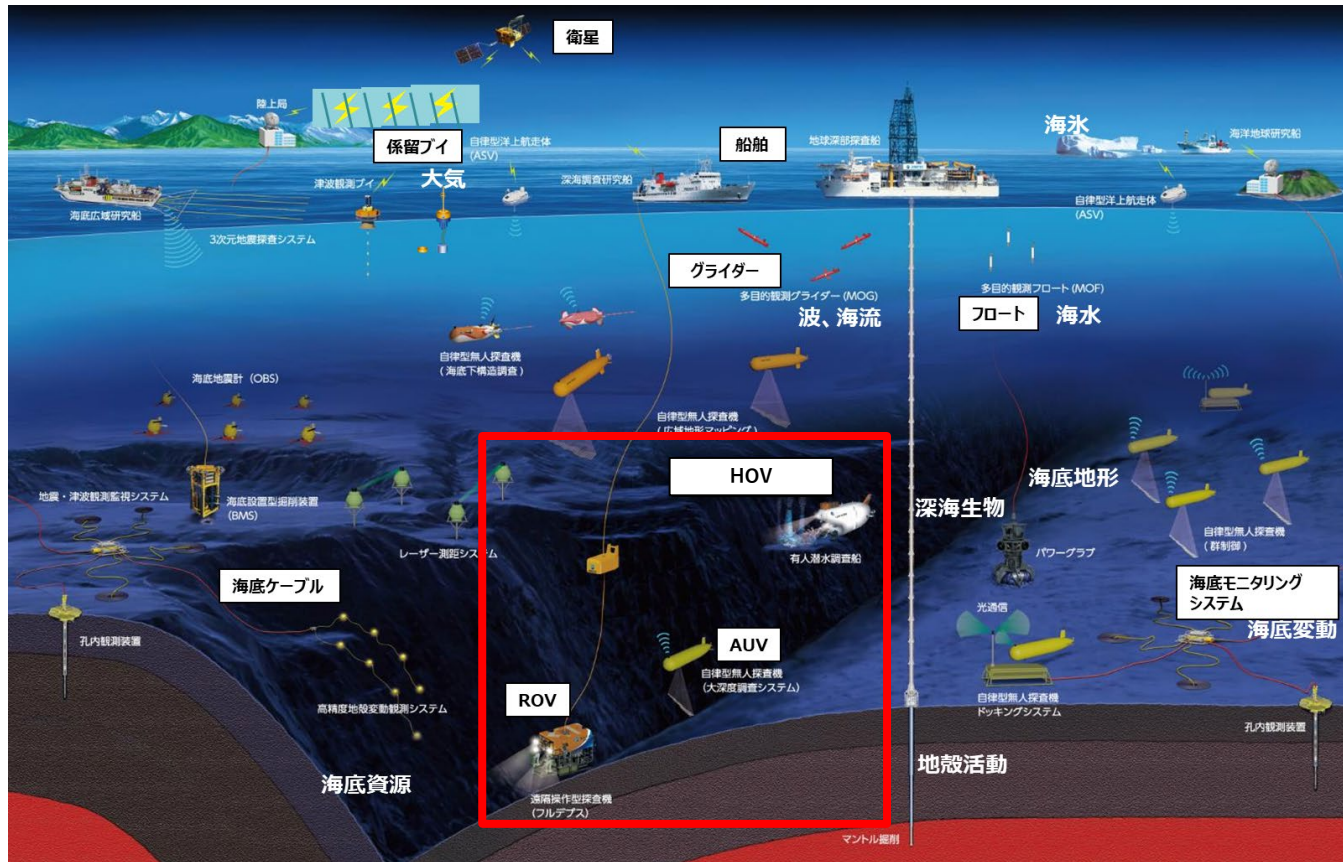
採択機関②：国立大学法人神戸大学

海洋文化遺産の保護と法的取り扱いに着目して、市民を含む多様なステークホルダーとの協働により文献調査や遺跡調査、対話を通じた研究等を実施し、水中遺跡に関する総合知を創出する



～我が国の深海探査システムの在り方について～

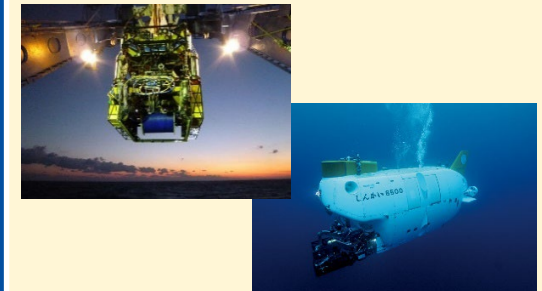
- 令和4年8月の海洋開発分科会にて取りまとめられた提言※において、**広くかつ深い海洋を包括的に理解するため**には、海洋調査データを格段に増やす必要があり、そのための**海洋調査観測の拡充、技術の改良・高度化を進める**ことの重要性が指摘されたところ。
- 特に、我が国の深度別のEEZ体積は深いほど世界の中での順位が高く、**5,000m以深では第1位である**。我が国の様々な課題（**防災、地球環境変動、安全保障等**）にも**深海域が深く関与**しており、深海探査は非常に重要であるものの、**探査機の技術開発の遅れや有人探査機の老朽化**などの喫緊の課題を抱えており、深海域における調査・作業能力を維持・強化する必要。
- 海洋開発分科会では、これらの課題について検討を行うため、分科会の下に令和5年8月に**深海探査システム委員会を設置**。
 （※令和4年8月30日科学技術・学術審議会海洋開発分科会決定）



【参考】深海探査機（AUV、ROV、HOV）が担う機能例



- 音響によって微細地形データを取得する機能
⇒**自律型無人探査機（AUV）**



- あらゆる海底に到達し、視認しながら海底生物や岩石等を的確に採取する機能
- 精密な操作性により深海現場で各種計測・実験を行う機能

⇒**遠隔操作型無人探査機（ROV）**
有人潜水調査船（HOV）



【参考】今後の海洋科学技術の在り方について（概要）

～国連海洋科学の10年、関連する主な基本計画を踏まえ～

「持続可能な開発のための国連海洋科学の10年(2021年-2030年)」や「第6期科学技術・イノベーション基本計画」等を踏まえつつ、「次期(第4期)海洋基本計画(2023年～)」に向けた提言にもなるよう、幅広い視野で今後の海洋科学技術の在り方をとりまとめた。

1. 将来的な海洋調査観測システム及びデータ共有の在り方

(1) 海洋調査データの取得について

- AUV、ROV、ASVや海底ケーブルによる新たな観測システム（分散型音響センシング等）の研究開発の加速、他分野技術の取り入れ
- 国際連携による持続的な観測体制構築。調査観測目的・ニーズ等の国内共通理解を醸成し戦略的・組織的に国際枠組み作りへ提案
- 北極域をはじめ観測の空白域のデータ収集強化。「北極域研究船」の着実な建造及び国際研究プラットフォームとしての運用並びに超深海や海氷下など、これまで観測・データ取得が難しかったエリアにおける海底地形・海底地質・地殻活動等の調査

(2) 海洋データの共有・収集・整理と他のデータとの連携について

- DIAS等のデータ連携・解析基盤の活用による海洋調査データの高付加価値化、海洋研究者とIT分野の専門家との連携によるプロダクト生成
- 国内各機関間で収集している海洋調査データの公開・共有の範囲について、その性質や用途等を踏まえた統一的な整理の実施
- 海中光通信や、小型衛星コンステレーション及びHAPS等を活用した先端的な情報通信技術の取り入れ、海洋分野のDX化の加速

2. 気候変動問題解決に資する海洋科学技術の在り方

- ESG活動等の産業界の取組も踏まえた我が国周辺海域の稠密かつ持続的な産学官観測体制の構築
- 地球温暖化の影響がもっとも顕著に現れている北極域や、近年、氷床融解が危惧されている南極域の観測の促進
- 気候変動対応策（緩和策・適応策）の実効性評価等に資するモデリング・シミュレーション研究の実施
- カーボンニュートラル達成に向けたブルーカーボンや海中CO₂回収技術などのネガティブエミッション技術開発の強化

社会課題
への対応

3. 安全・安心な社会の構築に資する海洋科学技術の在り方

- 地震・津波予測精度向上に向けた海底地形・海底地質・地下構造等の調査の促進、断層周辺の地殻活動のモニタリング
- 気象災害の予測・予防に向けた海水温等観測の精緻化、大気・海洋相互作用等のシミュレーション研究の推進
- 海底ケーブル・長期孔内観測装置等によるリアルタイム地震・津波観測網など、災害の即時・応急対策や復興に活用可能な研究の推進
- エネルギー資源や海底鉱物資源など、経済安全保障等にも貢献する海底資源の探査・確保等に必要な技術の開発・高度化

4. 持続可能な海洋利用に向けた海洋生態系の理解に資する海洋科学技術の在り方

- 海洋の生物多様性や海洋生態系の理解の深化に向けた海洋環境の異なる海域間をつなぐ複合生態系モデルの開発やデジタルツインの活用、環境DNA等の生命科学分野の新たな観測・分析手法の適用可能性検証と有効な取り入れ方の検討
- 持続可能な海洋利用に向けた海洋生態系データの収集・ビッグデータ化、機械学習などの活用による補完・分析技術の開発、海洋生物由来の有効機能の探索・活用（その他、地球全体の健全性指標としての海洋生態系の継続的なモニタリング）

5. 海洋分野における総合知の創出及び市民参加型の取組

- 海洋科学に携わる研究者（自然科学及び人文・社会科学）等を含む海に関わる多様な人々の対話と協働による総合知の創出
- 海洋分野の市民の研究参加（シチズンサイエンス）を持続的かつ自律的に広げていくための手法の体系化と継承