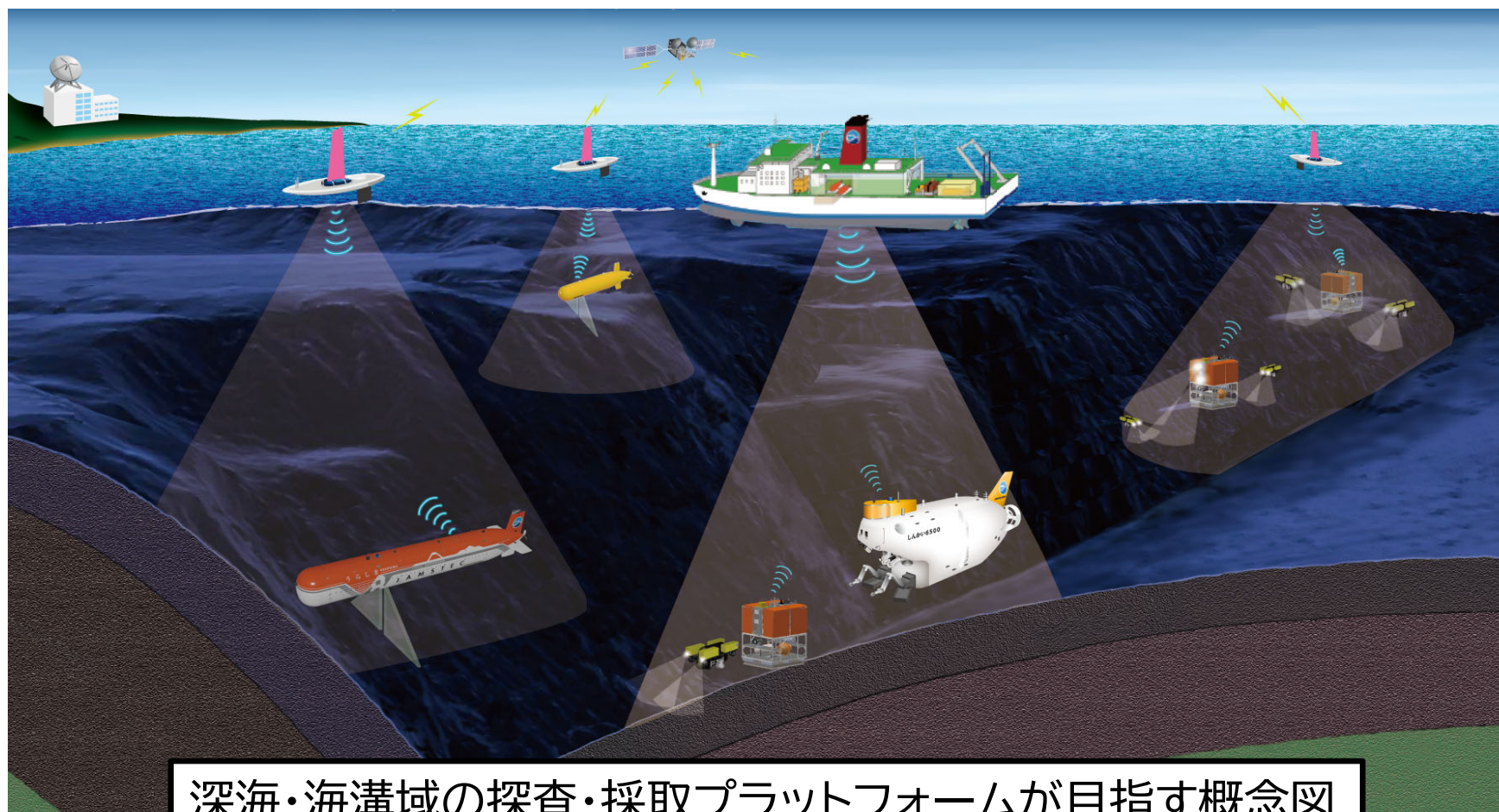


深海・海溝域の探査・採取 プラットフォームについて（提言）

令和 7 年 8 月
科学技術・学術審議会
海洋開発分科会

深海・海溝域の探査・採取プラットフォームについて（提言）

深海大国である我が国は、防災、海洋状況把握（MDA）、海底鉱物資源、海洋環境、生物等の分野において引き続き世界をリードする研究開発を実施するため、海洋の安全保障及び持続可能な海洋の実現に資する深海・海溝域の探査・採取プラットフォームを構築することが求められる。



深海・海溝域の探査・採取プラットフォームが目指す概念図

- ❑ 我が国は、排他的経済水域（EEZ）の面積が世界第6位であるとともに、その約半分が水深4,000m以上を占め、5,000m以深の体積においては世界第1位を誇る深海大国である。
- ❑ 第4期海洋基本計画に掲げられた「総合的な海洋の安全保障」と「持続可能な海洋の構築」を実現するためには、自国のEEZの状況を正確かつ効率的に把握し、利活用することが大前提であり、EEZの面積の約半分以上を占める水深4,000m以深の探査能力を維持・強化することは不可欠である。
- ❑ 深海は、海溝型地震発生・海底火山活動のメカニズム等の解明、多様な鉱物・生物資源の特徴把握などの海洋の安全保障、及び海底地質や生態系の調査を通じた環境変動等の解明、海洋プラスチック等の海洋汚染の把握などの持続可能な海洋の実現を目指す上で不可欠なフィールドであり、その探査の意義は極めて大きい。

200海里水域の面積:447万km² 世界第6位(体積では第4位)

その約半分が水深4,000m以上、6%は6,000m以上

- ✓ 5,000m以深の体積は世界第1位
- ✓ 6,000m以深の面積も世界第1位(※第2位ロシアの2倍以上)

表. 世界の200海里水域における深度別海水体積ベスト5

順位	0~1,000m	1,000~2,000m	2,000~3,000m	3,000~4,000m	4,000~5,000m	5,000~6,000m	6,000m~
1	アメリカ	アメリカ	アメリカ	アメリカ	アメリカ	日本	日本
2	オーストラリア	オーストラリア	オーストラリア	キリバス	キリバス	アメリカ	トンガ
3	インドネシア	キリバス	キリバス	オーストラリア	日本	キリバス	ロシア
4	日本	日本	チリ	日本	オーストラリア	フィリピン	フィリピン
5	ニュージーランド	チリ	日本	チリ	マーシャル諸島	マーシャル諸島	ニュージーランド

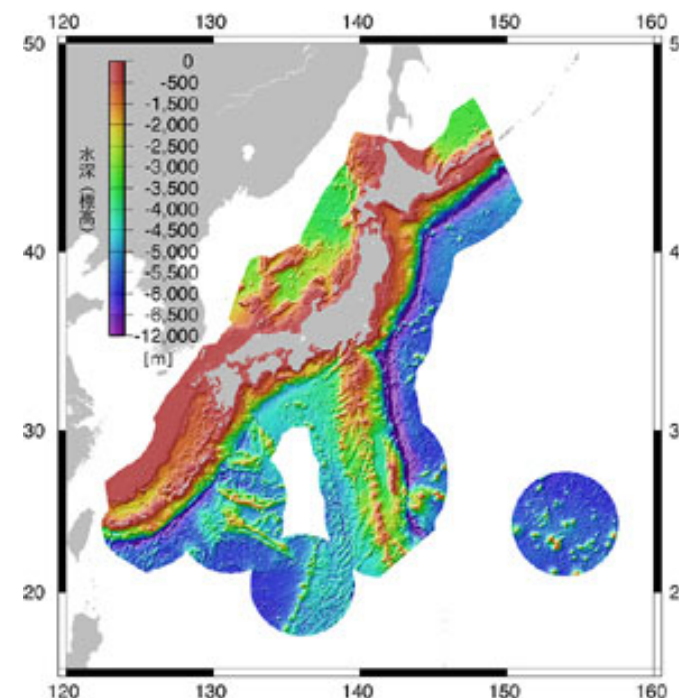
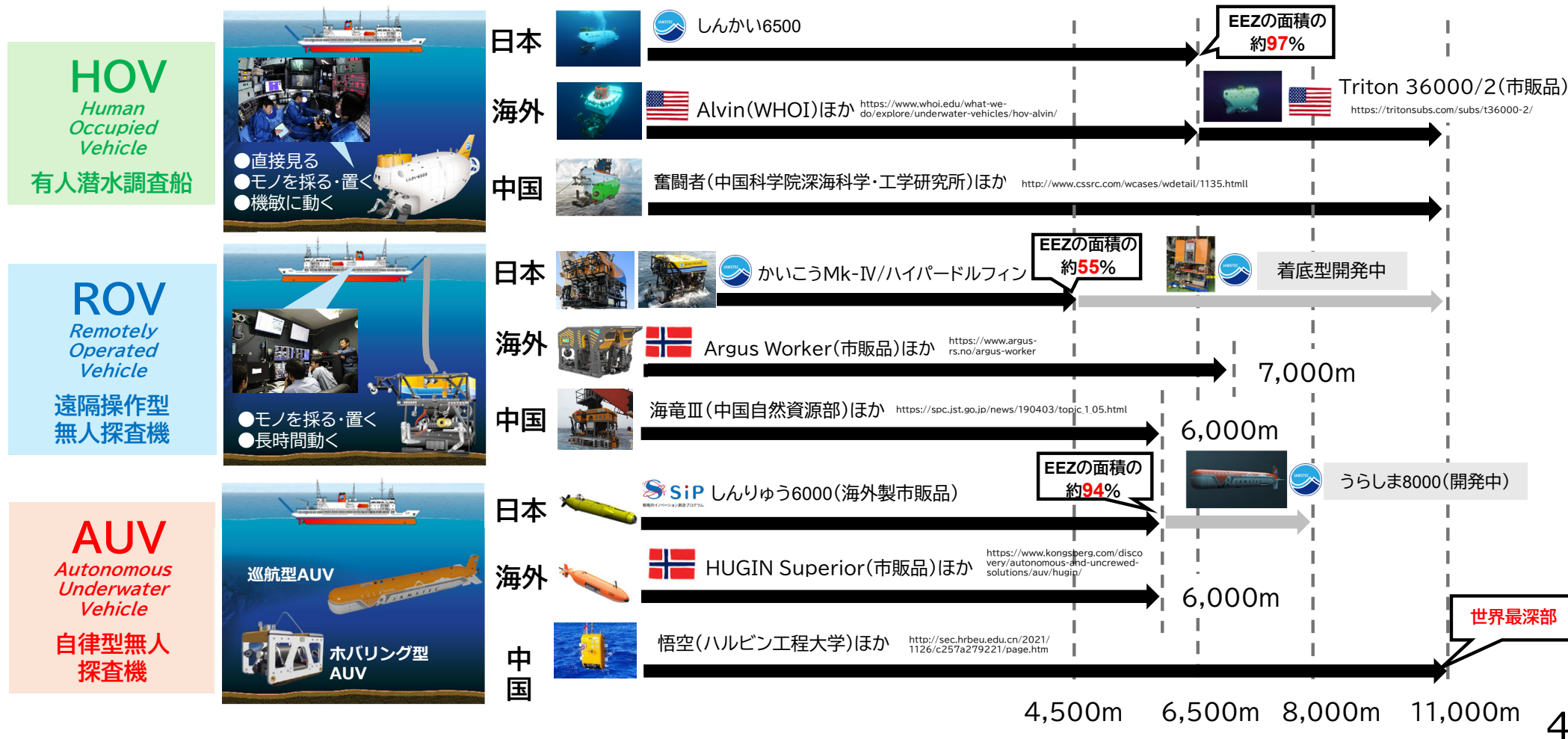


図. 日本のEEZとその水深

出典: https://www.spf.org/opri/newsletter/123_3.html

深海探査の現状と課題

- 現在、我が国が保有している航行型AUV「うらしま」を深度8,000m級とする改造を行っているが、航行型AUVは機能的特徴からHOVやROVが得意とする試料採取などの調査・作業を代替することは困難である。水深6,000m以深での調査・作業が可能な我が国の探査機は、現状「しんかい6500」のみという状況である。
- 一方、海外では深海探査能力が向上し、市販の無人探査機で水深6,000m級の探査を行うことが可能となっていることから、かつて世界一だった我が国の深海探査能力が他国から後れを取っていることは否めず、各種深海探査機の開発と搭載可能な母船を含めた新たな探査・採取プラットフォームの構築が急務である。



深海・海溝域の探査・採取プラットフォームについて

深海大国である我が国の海洋の安全保障及び持続可能な海洋の実現を目指し、各種探査機を効率的かつ効果的に運用するための深海・海溝域の探査・採取プラットフォームを構築することで、防災、環境、資源分野等の新たな科学的知見を創出し、社会課題の解決に貢献する。

探査・採取プラットフォーム

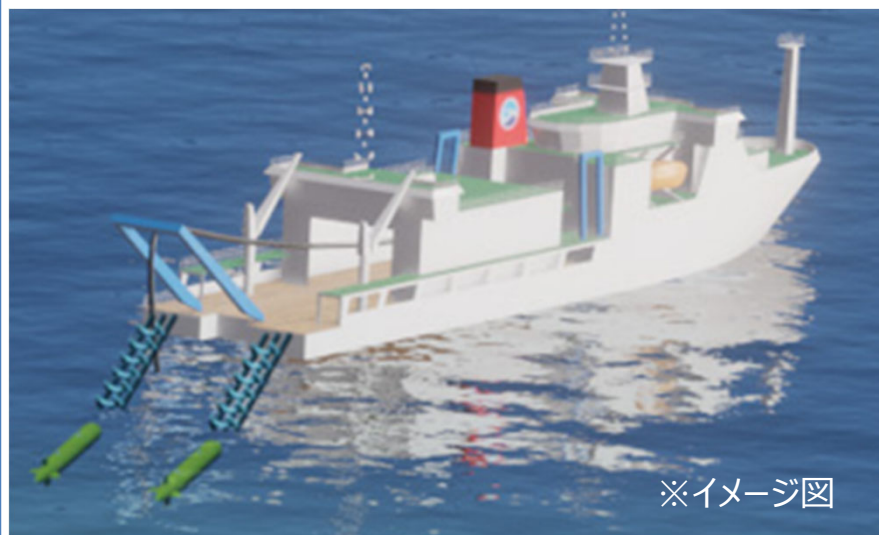
「超深海」探査母船：

・特長の異なる各種探査機同時搭載



各種探査機：

調査対象・目的等により、適切な組み合わせで連続または同時運用



【高効率化】

- ✓ 即応性が求められる研究課題に対し広域探査から試料採取までを包括的かつ効率的に調査可能
- ✓ 深海調査研究によって解明すべき課題は増加し、かつ多分野化傾向にあるため、従来手法を上回る調査効率の向上が必要
- ✓ 各種探査機を母船に同時搭載することにより、**約3倍※**の効率化。一研究当たりの**航海日数・探査時間の大幅短縮が可能**
※一例として探査機の個別搭載、個別運用の場合3航海、計51日かかる探査・採取が同時搭載、同時運用により1航海、15日間となる見込み
- ✓ 探査機の着水揚収システムを見直し、スイマーによる作業を大幅に減らすことで、**作業の省人化・リスクの軽減が可能**

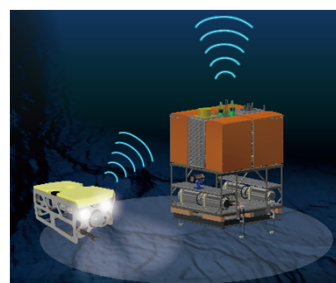
【共用基盤】

- ✓ 幅広い産学官の利活用を促進するために、**研究コミュニティ及び産業界に広く研究機会を提供するとともに、新たな探査機（AUV、ROV等）の開発から実用までの共用基盤としても提供**

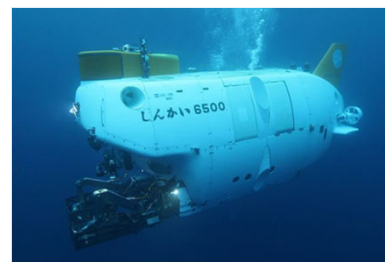
「超深海」探査母船が目指すべき機能等

- ❑ 特長の異なる探査機を同時搭載。調査対象・目的等により、適切な組み合わせで各種探査機を連続または同時運用することで、最高効率のサンプル採取機能を実現するとともに温室効果ガス排出抑制を実現
- ❑ 省人化、自動化技術を取り入れることによる、探査機等の安全かつ効率的運用機能の整備（スイマーレスでの着揚収機能など）
- ❑ 陸電の活用等による環境へのインパクト最小化、ユニバーサルデザインの採用等による乗船者の居住性への配慮、研究者の利便性向上、通信環境常時最新化等

うらしま8000：広域の海底地形調査
しんかい6500：海底面観察、サンプリング
フルデプス無人探査システム：
6500m以深の観察、サンプリング



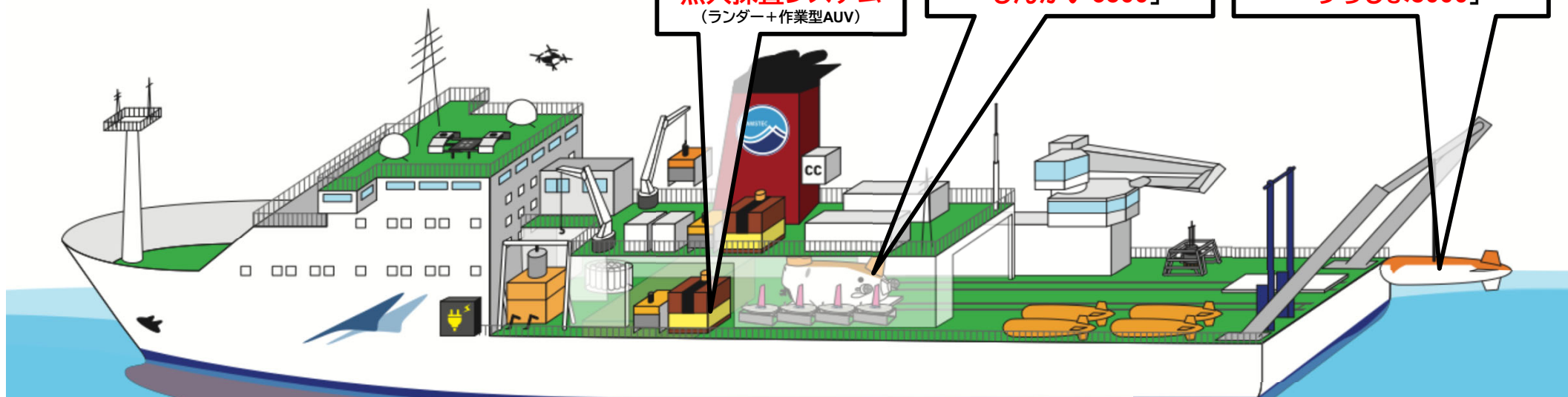
フルデプス
無人探査システム
(ランダー+作業型AUV)



有人潜水調査船
「しんかい6500」



超深海AUV(8,000m級)
「うらしま8000」



※現時点での構想図であり、搭載機器については今後の各種検討等で変更となる可能性がある

フルデプスでの調査・作業

海溝域の広範囲探査

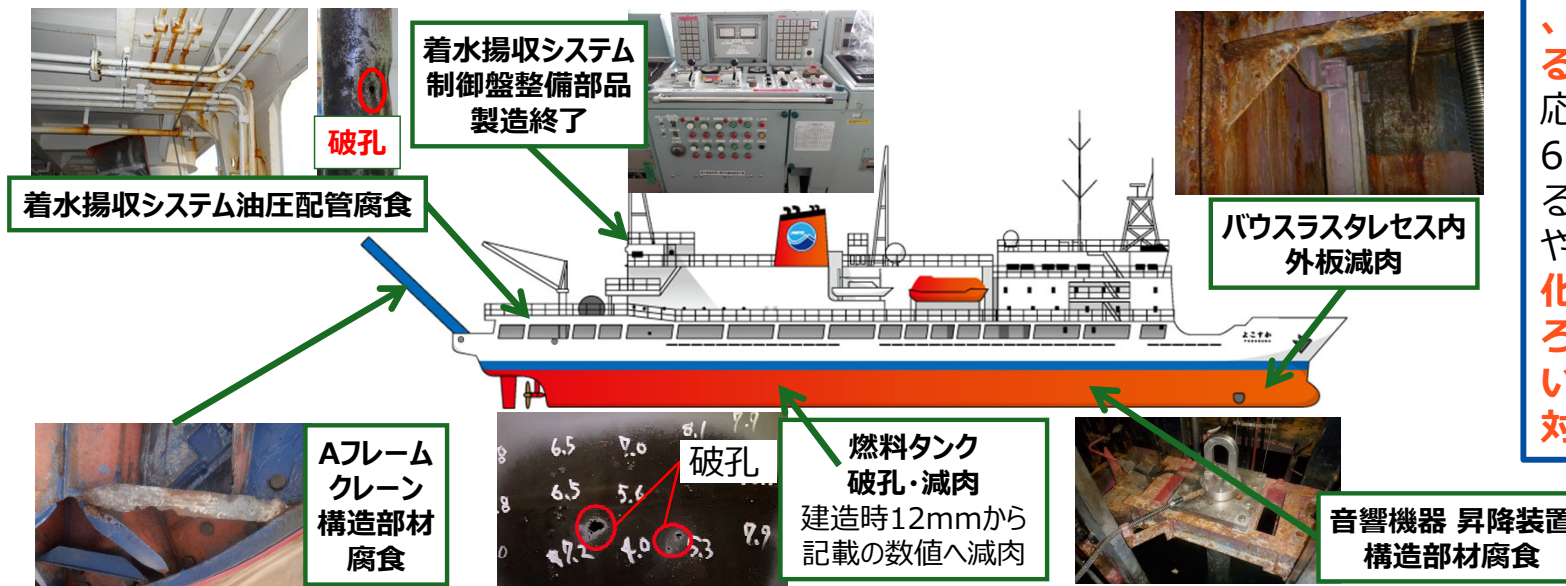
各種探査機を組み合わせ
て同時かつ効果的に調査

支援母船「よこすか」、有人潜水調査船「しんかい6500」老朽化の現状



文部科学省

- 令和7年度時点において、有人潜水調査船「しんかい6500」は建造後36年、潜水調査船支援母船「よこすか」は建造後35年を経過している。
- 法令に基づく検査・整備で必要な安全性を確保しているが、通常の整備では補修が追いつかない減肉や配管破孔、搭載機器の経年劣化、機器本体の製造終了や部品の入手不可という事態が発生し対策が急務。



「よこすか」

船体構造部材をはじめとし、建造当初から使用している機器等の経年劣化への対応が必要。特に「しんかい6500」の運用に必須である着水揚収装置の油圧機器や制御盤関連機器等は**老朽化のため腐食が著しいところ、部品生産が中止されているものも多く、抜本的な対策が不可欠。**

「しんかい6500」

「しんかい6500」は国内で唯一の有人潜水調査船であるため、**機器部品にオリジナル品が多い**一方、それら部品の生産中止や機器メーカーのサポート停止などが進んでいる状況。引き続き、わが国の深海探査能力を維持するため、「しんかい6500」を安全に運航させるための対策が不可欠。



緊急離脱ボルト

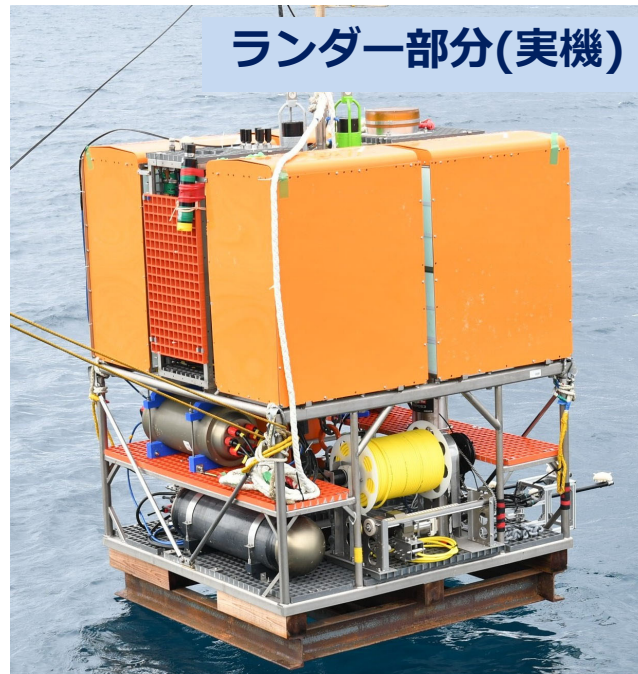
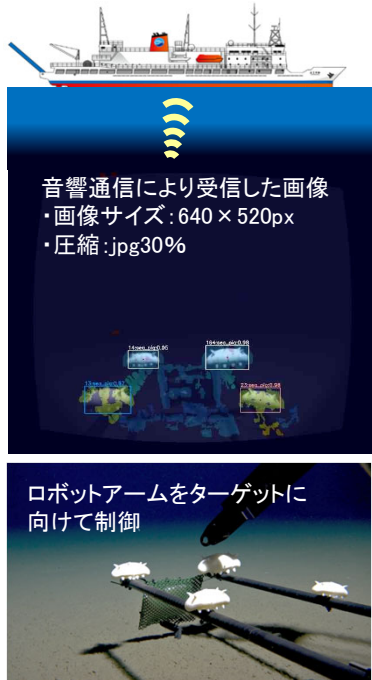
ガス発生剤の生産中止
→代替品の開発が必要



主蓄電池槽（均圧容器）

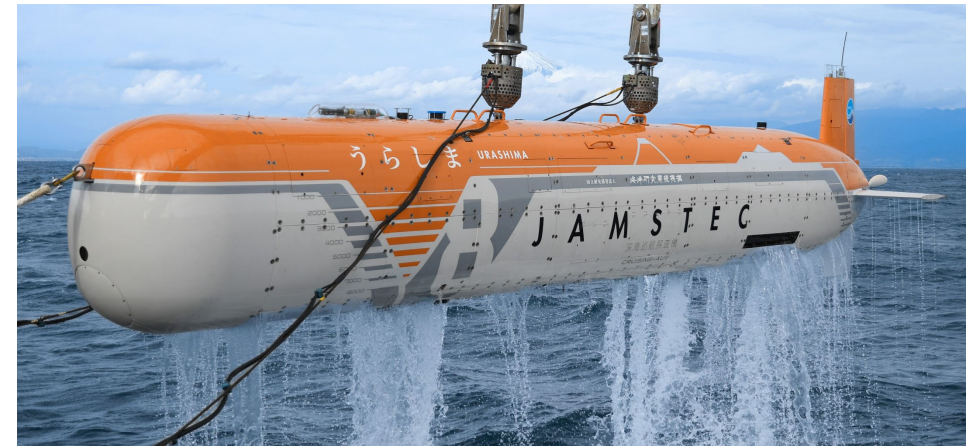
老朽化
→新たな電池槽の製作が必要

フルデプス無人探査システム(ランダー+小型AUV)



- ランダーシステムに自動サンプリング装置を搭載し、**水深9,200mにおいて作動試験**を実施。ロボットアームの高精度自律制御等の**サンプリングに必要な動作の実証に成功**。
- 今後は、サンプリング装置を搭載した小型AUVを開発。それをランダーから発進させ実際のサンプリング行動を模した海域試験を行う等、機能向上を行いつつ研究航海にも供していく予定。

うらしま8000(航行型AUV)



※ 写真は、深度8000mを越えた時のもの。

- 国産航行型AUVとしての最高深度である、**水深8,015.8m**へ到達のうえ、地形データ等を取得。
- 今後は、実際の調査を模した観測試験を行い、研究航海に供していく予定。

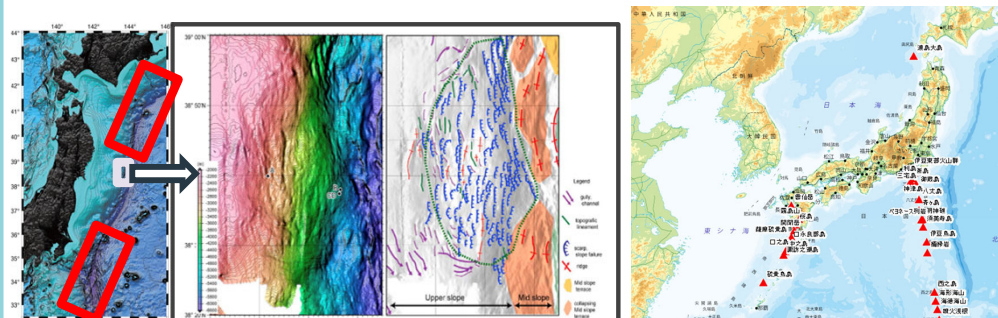
海域における地震・津波・火山噴火の予測やリスク評価に貢献する防災研究

課題

- ◆ 地震津波発生ポテンシャル評価に関わる高分解能地形調査・巨大地震津波履歴調査が不十分
- ◆ 海域火山体全体の地殻変動観測や噴出物採取の手段がなく、ほとんどの海域火山において噴火様式、規模等の活動履歴は未把握

以下の実現を期待

- ◆ 高解像度海底地形・地下構造探査や微地形・堆積物の観察と各種装置のピンポイント設置による現場観測、堆積物記録に基づく地震津波履歴復元、地震断層モデルの想定と津波の影響評価
- ◆ 平時と活動時の高分解能海底地形・浅部構造探査による差分地形地殻変動観測、火山活動時の噴出物採取、柱状堆積物採取による活動履歴、影響範囲の推定により、火山噴火のリスク評価・軽減に貢献



地形図から判別した地すべりの兆候がある地形 (Kawamura et.al 2012)

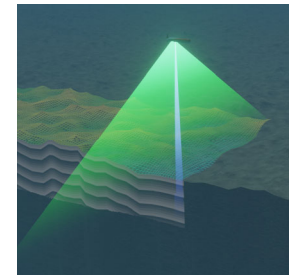


海域火山は国内で34か所

海洋状況把握（MDA）に貢献する研究

課題

- ◆ 排他的経済水域の面積の約半分である水深4,000m以深の海域が占めるものの、その深海域のうち、これまで探査された海域はごく僅か



うらしま8000による高解像度海底地形計測と海底下浅部構造探査のイメージ

以下の実現を期待

- ◆ 我が国の海洋状況把握（MDA）構想を踏まえ、情報収集体制を一層強化するために、深海探査機を効率的に同時運用することにより、平時から海底地形計測や海底下構造探査等を行い、海域地震、海底火山活動及び海洋環境保全等に資する多様な情報を、迅速かつ効率的に収集・集約

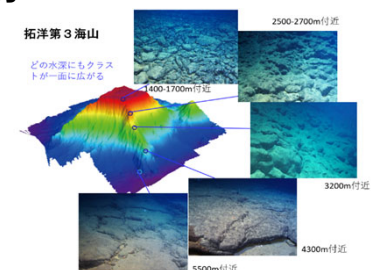
海底鉱物資源研究

課題

- ◆ 日本近海の海山に広く分布すると推定される海底鉱物資源の成因・産状・分布は解明が急務

以下の実現を期待

- ◆ 海山全体の高分解像度地形調査、反射強度によるクラスト被覆調査、海山複数箇所からのサンプル採取による科学的情報の提供



拓洋第3海山だけを見ても、各鉱物資源の被覆度は大きく異なる

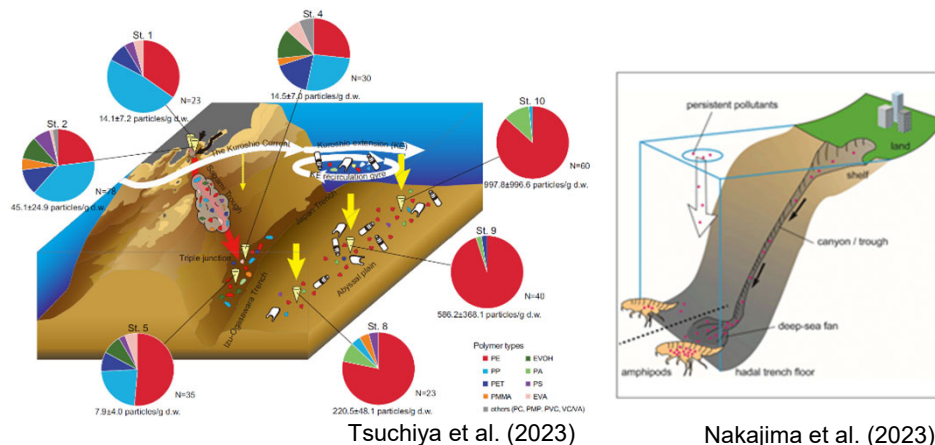
海洋プラスチック動態及び汚染の実態解明研究

課題

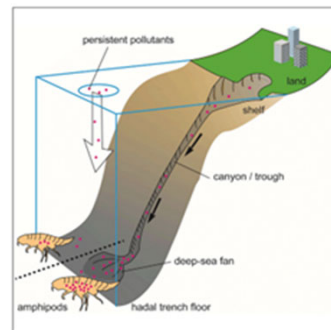
- ◆ 海溝斜面における谷地形や深海・海溝域等には、大量の海ごみの集積が見込まれる一方、マイクロプラスチックを含む海ごみの深海での分布に関する知見はほとんど無く、生態系への影響も懸念

以下の実現を期待

- ◆ 地形的に集積が見込まれる大陸斜面ー海溝の精密地形調査、輸送経路解明のための海ごみ採取、深海に生息する生物の採取と生物体内のマイクロプラスチック、汚染物質分析による海洋プラスチック汚染の生態系影響実態把握、汚染対策の実効性把握に貢献



混濁流が海ごみ等を素早く深海底に輸送するという運搬経路が解明されたが、広域での一般性の確認が必要



複数海域の深海生物からもPCB等の人為汚染物質が検出。マイクロプラスチックが運搬源となっている可能性あり。

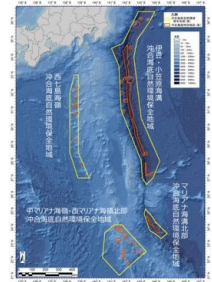
海域保全のための生物多様性研究

課題

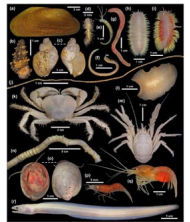
- ◆ 沖合海底自然環境保全区域の生物多様性把握とモニタリングが必要な一方、多様性の定量的把握と保全に必要なデータが不足

以下の実現を期待

- ◆ 伊豆小笠原海溝、マリアナ海溝などの生物採取、ハビタットマッピング、採取した試料に基づく食物網構造などの生態情報把握、分散シミュレーションによる接続性の推定とその保全に向けた科学的知見を提供



沖合海底自然環境保全区域



Chen et al. (2024)
沖合深海底の海洋保護区から15種の新種を発見

深海バイオソースの探索及び利活用研究

課題

- ◆ 深海生物は学術的価値に加え有用な機能を有している可能性があるにも関わらず、深海や海底下の微生物の99%以上は未知

以下の実現を期待

- ◆ 微生物を含む海底堆積物採取、噴出する海底からの流体採取、超深海での生物採取により、我が国独自の学術分野・文化の発展と国際的バイオリソースシェアの拡大

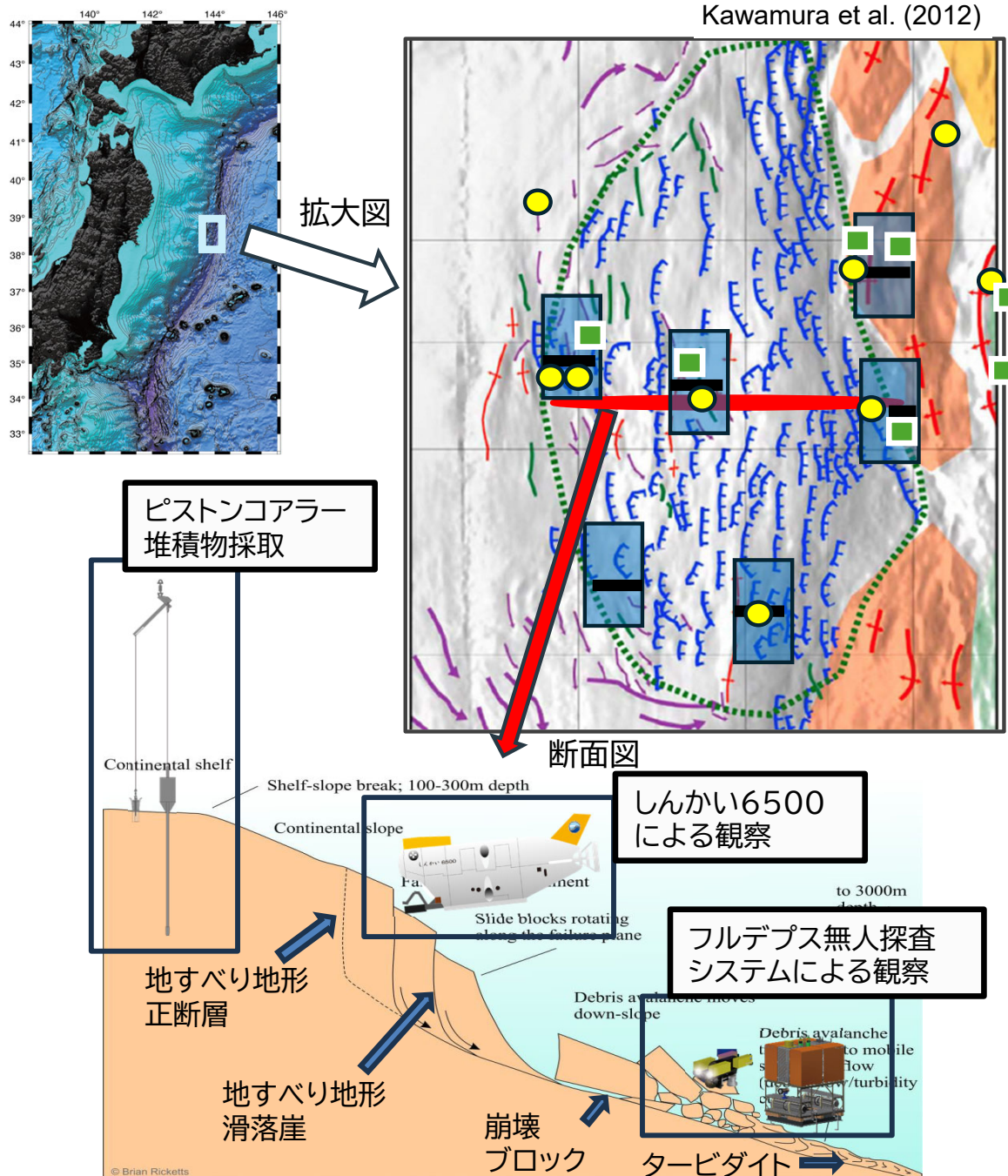


鉄の鱗をもつ唯一生物スケリーフット



マリアナ海溝のヨコエビから有用酵素発見

深海探査機の役割分担による効率化の例 (東北沖の海底地すべり地形の把握)



東北沖では、巨大地震と津波が繰り返し発生、それらの発生履歴やメカニズムの解明を目的に、複数の探査機を活用した調査を計画

調査①(航行型AUV)



うらしま8000を用いた広域の地形調査

調査②(HOV)



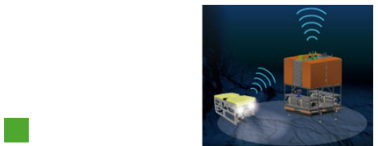
しんかい6500による横断測線観察、表層採泥

調査③ ●



ピストンコアラによる長時間軸試料の採取

調査④(作業型AUV)



フルデプス無人探査システムによる観察、サンプル採取、現場計測

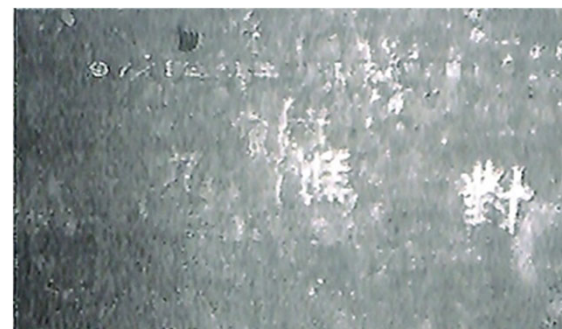
従来、調査手法毎に分かれていた航海を1つの航海で行うことで効率化

- 深海に落下物が沈んだ場合、落下物の位置や深度の調査は主に船舶や深海探査機が用いられる。
- 過去の深海の落下物調査に際し、JAMSTECが有する船舶や深海探査機は大きな貢献を果たしてきた。
- 我が国が深海・海溝域を探査・アクセスできる能力を途切れることなく維持し、緊急時にその深海探査能力を発揮するためには、探査・採取プラットフォームの構築が不可欠である。

過去のJAMSTECが協力した深海の落下物調査等の事例

- 海上自衛隊哨戒ヘリSH-60K機体搜索に係る海域調査に協力（2024年、防衛省への協力 水深約5,500m海域）
- 航空自衛隊F-35A戦闘機搜索に係る海域調査に協力（2019年、防衛省への協力 水深約1,500m海域）
- 護衛艦「あたご」と漁船「清徳丸」衝突事故の海域調査に協力（2008年、防衛省への協力 水深約1,830m海域）
- 打ち上げに失敗し落下したH-II ロケット 8 号機の第1段ロケット機体搜索に係る海域調査に協力（1999年、NASDAへの協力 水深約2,900m海域）
- 学童疎開船「対馬丸」調査への協力（1997年、沖縄開発庁（現内閣府）への協力 水深約870m海域）

H-II ロケット機体
の一部



海底で確認された
対馬丸の船名

経済的効果

◆新技術創出の場・洋上ラボとしての活用

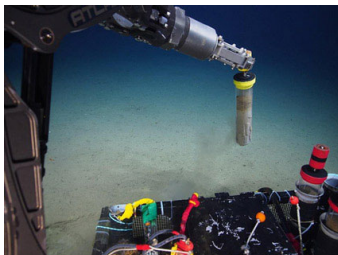
オープン・イノベーション戦略の一環として、PFを新技術*・新ビジネスの試験運用・共同研究の場として活用する。

*例えば、現在のよこすか・しんかい6500では新規生分解プラスチック素材の深海分解実験を実施

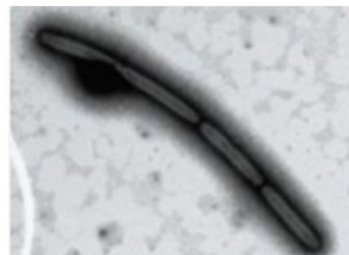
(出典：https://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20250410/)

◆「新技術、新ビジネス」の想定される活用法

深海で採取された堆積物や微生物等のバイオリソースを用いた研究開発を行うとともに、当該資料を広く提供することで民間企業における産業利用等での活用を期待。



深海堆積物のサンプリングの様子（柱状採泥）



深海微生物株のイメージ
(出典) JAMSTEC令和5年度事業報告書

社会的効果

◆人材育成の拠点としての活用

最先端の観測技術や、海洋調査技術のPFを利用する機会を大学や他の研究機関、企業等に提供することにより、次世代の海洋人材の育成に資する。

※例：「よこすか」による「ガチンコ航海」の実施（大学生を対象とした海洋人材の育成）、GIGAスクール特別講座による小学生向け講座開催、海洋STEAM教育への貢献

◆国民への訴求

最新技術を搭載した船舶を活用し、日本の海洋のポテンシャルや利用可能性を最新の通信環境等を活用し可視化することで、国民への訴求と理解の促進を図るとともに、国民が海洋の魅力に触れる機会を創出する。



「ガチンコ航海」の様子



海洋STEAM教育
(深海探査の探究)の様子

- 第4期海洋基本計画に掲げられた「総合的な海洋の安全保障」と「持続可能な海洋の構築」を実現するためには、自国の排他的経済水域（EEZ）の状況を正確かつ効率的に把握し、利活用することが大前提であり、**EEZの面積の約半分を占める水深4,000m以深の探査能力を維持・強化することは不可欠**である。
- 我が国は世界でも随一の深海大国である一方、海外における深海探査能力の向上に比べると、**我が国の深海探査能力が他国から後れを取っていることは否めず、また、現有機材の老朽化も深刻な状況**である。このため、**大深度探査機の技術開発を推進するとともに、各種深海探査機を搭載可能な母船を含めた新たな探査・採取プラットフォームの構築を早急に進め、我が国の深海探査能力の効率性をより高め、かつ途切れることなく維持・強化することが求められる。**
- 省人化、自動化技術を取り入れ効率的運用を可能とする深海・海溝域の探査・採取プラットフォームを構築することにより、**海洋の安全保障（防災、MDA、海底鉱物資源等）や持続可能な海洋（海洋環境、生物等）に寄与する新たな科学的知見を創出し、社会課題の解決に貢献**する必要がある。
- また、本プラットフォームの構築により技術革新、ビジネス機会の創出や、次世代の海洋人材の育成に貢献する。