

海と地球の情報誌

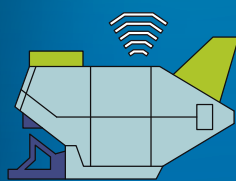
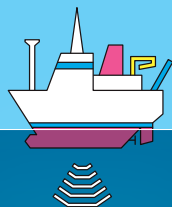
vol.177

# Blue Earth

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology



ISSN 1346-0811  
2026年3月発行 (通巻177号)



いざ、  
超深海へ。

# 深海、そして超深海への挑戦

## サンプルリターンが、海洋科学を加速する

アクセスの困難な深海の中でもさらに深く謎の多い超深海。その謎を解き明かす鍵となるのが超深海域の試料を手に入れ、船上に持ち帰る「サンプルリターン」だ。ただ、それを実行することは簡単ではない。超高圧の水深1万mもの深海に到達し、複雑な海底地形や構造を確認し、環境計測も行いながら、持ち帰るべきサンプルを詳細に検討していくことが大前提になるからだ。そして今、JAMSTECでは海洋科学の長年の謎や近年発見され始めた超深海の未知の現象を解明するために一丸となってそのミッションに再び挑戦しようとしている。

この特集では、そんなJAMSTECが注力している深海調査における数々のプロジェクトに着目。深海、超深海についての理解を通じて私たちはこれからどのような未来を手に入れることができるのか。その問いをひとつずつ紐解いていこう。

6500m

8000m

10000m

### INDEX

- 特集  
P00 深海、そして超深海への挑戦  
サンプルリターンが、海洋科学を加速する
- 水深10000mの世界にアクセス！  
P02 超深海サンプルリターンを実現する  
新たな探査機の開発へ！
- Topic1 複雑な海底地形を可視化する！？  
P04 巨大津波発生の誘因となる  
海底地すべり調査
- Topic2 世界が注目する日本近海の  
レアースや重要海底鉱物とは？  
P06 海底鉱物資源の成因・分布調査
- Topic3 深海がプラスチックの「溜まり場」！？  
P08 深海のプラスチック調査技術の  
高度化が急務
- Topic4 存在が確認されていない  
火山にアクセスせよ！  
P10 海域火山の活動と噴火履歴調査
- Topic5 海洋生態系における  
30%以上の保全を目指せ！  
P12 深海生物多様性研究  
——生物多様性条約および  
海洋保護区への貢献
- Topic6 いまだ解明されていない  
深海の生態系を求めて  
P14 深海暗黒生態系の解明
- 超深海から再び日本列島誕生の謎に迫る  
P16 新・日本列島創造論
- P18 深海探査サンプルリターンを支える  
新船の構想とは？
- 新船建造プロジェクト準備室メンバーが語る  
P20 総合力世界一の研究船を目指して  
新船の多様なプラットフォーム  
としての可能性

画像資料提供：JAMSTEC

制作 / Concent, Inc.  
クリエイティブディレクター / 渡邊 徹 (Concent, Inc.)  
プロデューサー / 橋本 泰良 (Concent, Inc.)  
編集、ライター / 柴崎 卓郎 (butterflytools)  
アートディレクター / 小谷 圭史  
デザイナー / 坂本 理絵 (Concent, Inc.)  
イラストレーター / 高橋 潤 / vision track

**超深海の謎を解き明かす  
サンプルリターンの必要性**

これまで JAMSTEC では、「しんかい6500」などの研究船・探査機を用いて、母船からの海底地形調査・地球物理観測、深海における観察・計測によるデータ収集、そこから得られた情報をもとにした試料採取（サンプルリターン）、その後の陸上分析や各種再現実験と、複数の手法を組み合わせた深海調査を実施してきた。サンプルリターンを含めた深海調査は、超深海域の未知事象の解明につながるとして重要度が高まっている。野牧秀隆氏はその背景についてこのように語る。

「数年前、マリアナ海溝の水深10700mで世界最深の化学合成生態系らしき映像が撮影されました。日本海溝の水深7400mの地点では、2011年3月の東北地方太平洋沖地震で形成されたと思われる高さ約27mの巨大な崩落崖も見つかりました。ただ、いずれの発見もサンプルリターンが行われておらず、いまだに詳細はわかりません」

**水深11000mに潜航可能な  
無人探査システムとは？**

このような中、2024年、中国のフルデプス有人潜水艇「奮闘者」が、アリューシャン海溝と千島海溝の水深9000mを超える地点で世界最深の化学合成生態系を発見した。採取された微生物の遺伝子解析などを通じて、例えば超高压下でも機能する新しい酵素の発見などが見込まれるという。

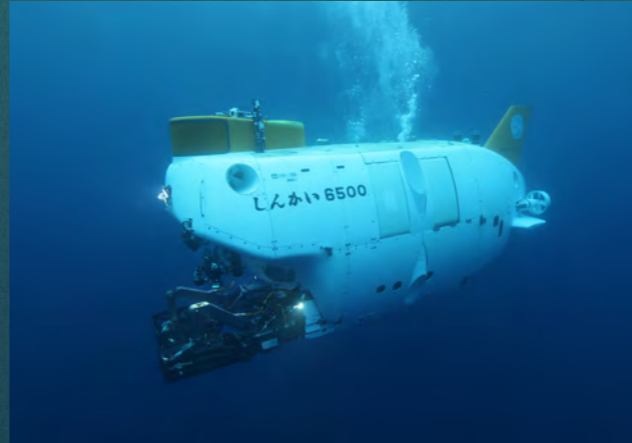
このように海外の深海調査が進展している一方で、今、JAMSTEC は大きな課題に直面している。というのも、現在保有する潜水船・探査機の中で一番深く潜航できるのは、「しんかい6500」の水深6500mまで。つまり、超深海域での潜航調査が不可能なのだ。実は2003年までは無人探査機「かいこう」が水深11000m、つまり世界最深のマリアナ海溝最深部まで到達でき、海底の探査やサンプルリターンを行っていた。しかし、「かいこう」ビークル亡失以降、母船から水深11000mの探査機までをつなぐケーブルの新たな開発には技術的なハードルが高く、現在はその深度での遠隔操作型無人探査機（ROV）の運用はできなくなっている。そこで JAMSTEC では、水深11000mの超深海域におけるサンプルリ

**水深10000mの世界にアクセス！  
超深海サンプルリターンを実現する新たな探査機の開発へ！**

近年、水深6500mを超える超深海域で新たな発見が相次いでいる。JAMSTECではこれら超深海域からのサンプルリターンに、有人潜水調査船でも、ケーブルで接続された無人探査機でもない、新たなコンセプトの探査機を開発して挑もうとしている。ここでは、JAMSTECが展望している超深海サンプルリターンについて、新船建造プロジェクト準備室調査観測計画ユニットの野牧秀隆氏、前田洋作氏に話を聞いた。

水深

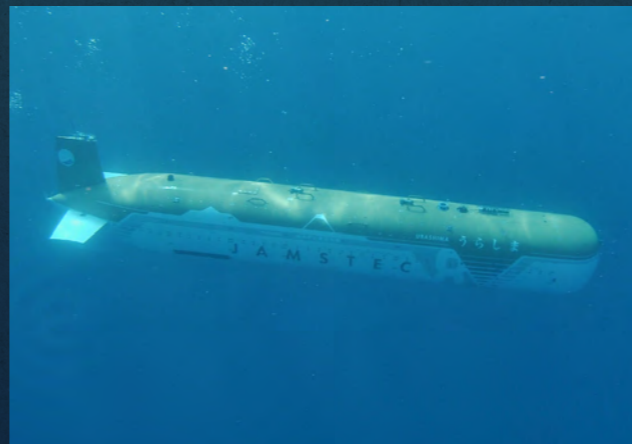
有人潜水調査船  
「しんかい6500」



水深6500mまで潜ることができる有人潜水調査船。音波を用いることで、船体周辺の海底地形や自船位置の確認や、支援母船「よこすか」との水中通話が可能。また、船外のカメラで撮影した画像を高速音響通信で「よこすか」に伝送できるため、船上にいながら海中の様子を知ることができる。

6500m

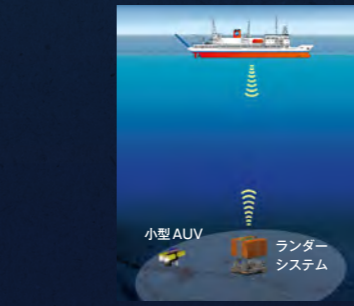
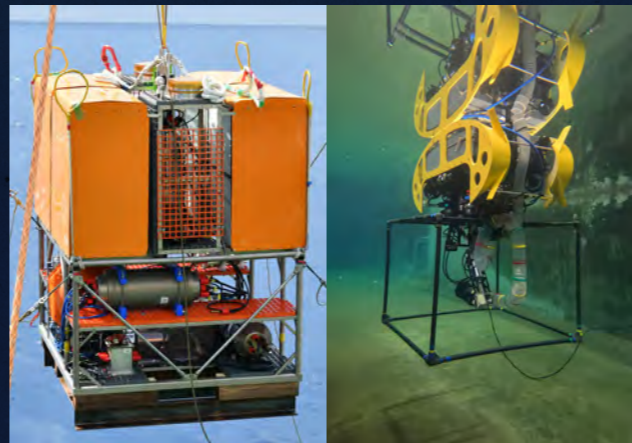
深海巡航探査機  
「うらしま8000」



海底付近から観測を行うことで、高解像度の海底地形や海底下構造データを取得できる自律型無人探査機。2022年から8000m級への改造を開始し、2025年7月には深度8000mの航行試験に成功。また、拓洋第3海山や日本海溝においても試験潜航を実施し、高解像度の地形観測も実現している。

8000m

フルデプス  
無人探査システム



海底設置型の基地局「ランダー」と小型AUVを組み合わせた、新コンセプトのケーブルレス無人探査システム。現在、通信と測位を統合化した「通信測位統合装置」を開発し、複数AUVの制御に成功。また、水深9200mにおいて、サンプリングに必要なランダーの動作実証にも成功している。

10000m

ターンを可能にする新たな「フルデプス無人探査システム」の開発に注力している。その新システムについて、前田洋作氏はこう説明する。

「大きな特徴は、母船とつながるケーブルを必要とせずに、サンプリングなどの複雑な作業を自律で行うことです。『ランダー』と呼ばれる基地局と海底で作業を行う自律型無人探査機（AUV）を組み合わせたシステムで、機能や搭載物の分担によりAUVを小型軽量にして機動性を持たせています。完全自律はまだ難しいため、音響通信によってこれらの探査機の状態を船上で常時監視します。海底に設置されるため、超深海に長時間滞在できるメリットもあります。将来的には無人の洋上航走体で本システムの管制を行いつつ、母船は別の海域で作業を行う、といった複数の地点での同時調査を行うことも目指して技術開発と実証実験を進めています」

**各探査機の強みを活かし、  
多岐にわたる深海の課題を  
解決する**

JAMSTEC は、2025年7月、海底地形や海底下構造データを高解像度で取得できる深海巡航探査機「うらしま」を「うらしま8000」へと大改造し、深度8000mでの航行試験を成功させた。そして、「うらしま8000」に加え、前述のフルデプス無人探査システムや「しんかい6500」などの探査機を同時搭載、同時運用することが可能な新船の建造についても具体的な検討を進めているという。

「深海調査には多岐にわたる研究課題や社会課題が存在し、今なお研究ニーズが増大しています。これらの課題をタイムリーに解決していくためにも、『うらしま8000』による精密地形探査や化学マッピング、「しんかい6500」による観察、計測、サンプルリターン、そしてフルデプス無人探査システムによる超深海域での多面的調査など、潜水船や探査機の強みを組み合わせながらデータ・サンプルを取得し、これまで以上に効率的なサンプルリターン航海を行うことが必要です」(野牧氏)

では、現在 JAMSTEC が挑もうとしているサンプルリターンプロジェクトとはどのようなもののだろうか。次のページからは主な6つの取り組みについて紹介していこう。

# 巨大津波発生の誘因となる海底地すべり調査

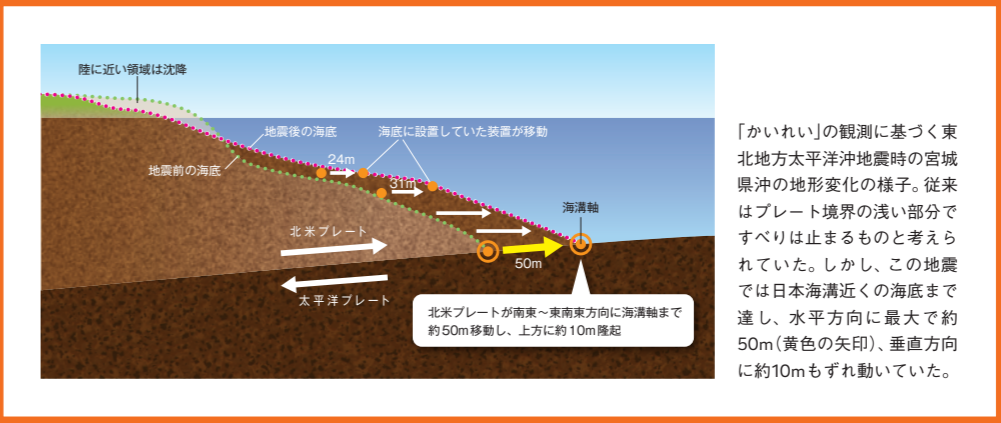
複雑な海底地形を可視化する!?



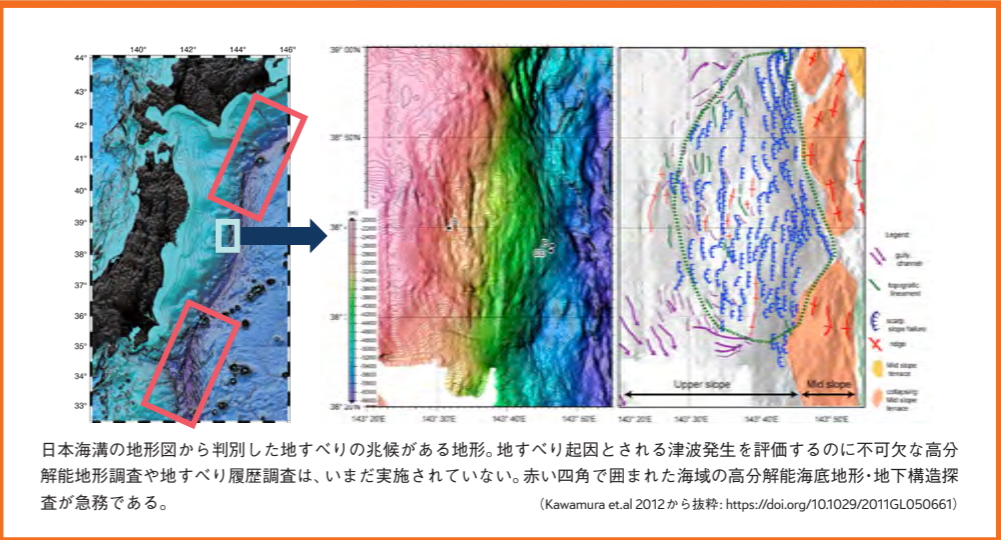
地震発生帯から採取されたコア試料。上は地球深部探査船「ちきゅう」によってサンプリングされた南海トラフのコア試料。下は米国の研究船によるもの。フキダシ内は、南海トラフから採取した断層帯。過去に起きた地震で破壊されているのがわかる。  
撮影：市谷明美・講談社写真映像部

1  
Topic

東北地方太平洋沖地震で発生した巨大津波は、海底で起こった巨大な地すべりに起因した可能性があると言われている。しかし、その謎はまだまだ解明されていない。ここでは、海域地震火山部門 地震発生帯研究センターの金松敏也氏と、同部門 地震津波予測研究開発センターの西田周平氏に海底地すべり調査において重要な精密地形調査とそれに基づくサンプルリターンについて解説してもらった。



「かわいい」の観測に基づく東北地方太平洋沖地震時の宮城県沖の地形変化の様子。従来はプレート境界の浅い部分ですべりは止まるものと考えられていた。しかし、この地震では日本海溝近くの海底まで達し、水平方向に最大で約50m(黄色の矢印)、垂直方向に約10mもずれ動いていた。



日本海溝の地形図から判別した地すべりの兆候がある地形。地すべり起因とされる津波発生を評価するのに不可欠な高分解能地形調査や地すべり履歴調査は、いまだ実施されていない。赤い四角で囲まれた海域の高分解能海底地形・地下構造探査が急務である。  
(Kawamura et al 2012から抜粋: <https://doi.org/10.1029/2011GL050661>)

## 海溝軸の斜面でも地すべりが起こっていた!?

2011年3月11日、三陸沖の深さ約24kmを震源とする東北地方太平洋沖地震が発生した。この大地震は、国内観測史上最大規模のマグニチュード(M)9.0を記録。地震に伴って発生した巨大津波は、岩手、宮城、福島県を中心として太平洋沿岸部に甚大な被害を与えた。

この津波の原因とされているのが、日本海溝最深部の近くでプレート境界の浅い部分が水平方向に最大で約50m、垂直方向に約10mもずれ動いた“slip-to-the trench”と呼ばれる海底地すべり状の動きである。しかし、その因果関係はいまだに解明されていないとい

う。金松敏也氏は次のように説明する。「地震発生直後に行われた海底の地形調査では、プレート先端が大きくすべったことが確認されています。しかし、あの巨大津波の発生は、それだけでは説明しきれません。実は海溝軸のもう少し陸側にある斜面でも、地すべりが起きていた可能性があることがわかっています。ただ、斜面の地形は細かい崖になっているため、船上からの音波探査だけでは詳細な構造を確認することができず、体系的な調査が実施されていないのです」

## 広範な海底調査を実現する複数探査機による連携とは

そこで活躍が期待されているのが、

2025年7月に国内のAUV(自律型無人探査機)で最深となる深度8015.8mに到達した深海巡航探査機「うらしま8000」だ。西田周平氏は、「うらしま8000」を利用した今後の調査の展開についてこう語る。

「地すべりが起きた可能性がある海溝の斜面は、細かな地形をしているだけでなく、深いところでは7000mを超えるような場所もあります。このような海域でも『うらしま8000』ならば、海底近くまで潜って、高解像度の海底地形・海底下構造データが取得できます。さらに現在、『うらしま8000』だけではカバーしきれない広域の探査を行うために、水深の浅い海域で複数の汎用航行型AUVの投入も検討しています。それらの併用が可能になれば、

より短期間に詳細な海底の様子を知ることができるようになるはずです」

またこのような調査は、地すべりを起こした地形やその上の堆積物をより詳しく観察できるだけでなく、その後に検討されている堆積物のサンプルリターンにも非常に有効だという。

「堆積物の採取では、ピストンコラー(PC)と呼ばれる金属の筒を海底に突き刺すことで、円柱状のコア試料を取り出します。斜面付近の海底に長年にわたって溜まっている地層をPCで採取することができれば、そこに記録されている過去の地すべりの履歴もわかるのです。そのためには、できるだけ詳細に地形を理解し、長期間の記録が確実に得られる場所を探し当てておく必要があるのです」(西田氏)

巨大地震はこれまで海溝で繰り返し起こってきたと予想されるため、地すべりの履歴を理解することは巨大地震や津波の発生メカニズムを解き明かす重要なヒントになるのだ。

## 海底調査を進展させ、津波シミュレーションの改良を

「日本という国は、非常に多くの地震が発生するエリアに属しています。これらのメカニズムを解き明かすには、東北はもちろん、南海トラフや紀伊半島沖、日向灘など、この列島の周辺に存在するさまざまな海底をできるだけ速やかに調査する必要があります。特に注目しているのは、関東大震災の震

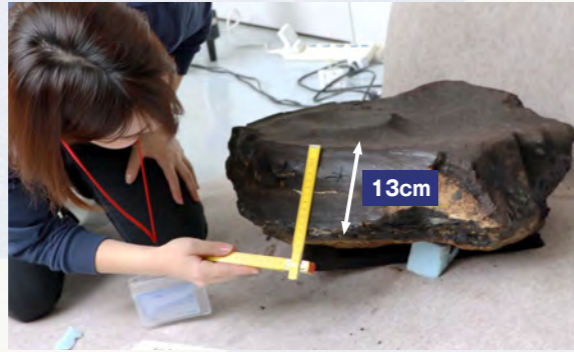
源域にも含まれている房総沖。関東で大きな地震が起こってから100年ほど経っていますが、これまでの地震発生のサイクルを踏まえるとすぐに調査が必要だと考えます」(金松氏)

房総沖は水深が一番深いところで9000mほどあり、既存の探査機で調査を行うことが難しかったという背景がある。しかし、新たに改良された「うらしま8000」はカバーできる範囲が大きく広がったため、今後の活躍が期待されている。

これらの調査を通じて、詳細な海底の地すべりマッピングができれば、巨大津波シミュレーションを改良することにもつながっていく。太平洋側沿岸域での津波対策を推進させていく新たな調査にぜひ期待したい。

# 海底鉱物資源の成因・分布調査

世界が注目する日本近海のレアアースや重要海底鉱物とは？



2017年、拓洋第3海山の水深3200m付近で採取された厚さ約13cmのコバルトリッチクラスト。豊富に含むコバルトは、需要が拡大しているリチウムイオン二次電池の正極材料として利用される。

## 2 Topic

### 日本近海の特徴的な海底が貴重な鉱物資源を生み出す

周囲を海に囲まれ、排他的経済水域（EEZ）を含めると世界第6位の海域面積を持つ海洋国家・日本。海岸から沖合に向けて深く険しい海底地形が広がっているこの近海には、世界的にも非常に希少な海底鉱物資源が豊富に存在すると推定されている。それが、銅や亜鉛、鉛、金、銀などを含む「海底熱水鉱床」、コバルトやニッケル、白金、レアアースなどを含む「コバルトリッチクラスト」、マンガンやコバルト、ニッケル、レアアースなどを含む「マンガンジュール」、そして高いレアアース含有量を誇る「レアアース泥」

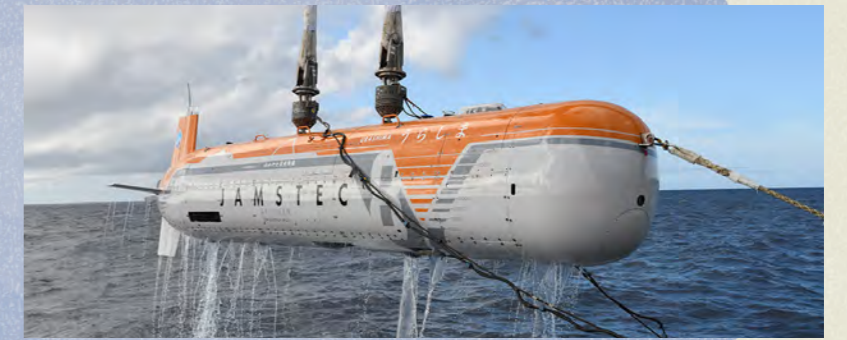
の4つである。そもそも日本の近海は、なぜこのような鉱物に恵まれているのか——。鈴木勝彦氏はその理由として、日本列島周辺の特徴的な海底地形を例に挙げる。「海底熱水鉱床は、火山帯に特徴的に産する資源。海底火山で生成した熱水で岩石中の金属が溶け、それらが冷やされて海底と海底下に沈殿することによって形成されます。日本列島は海洋プレートが他のプレートの下に沈み込む「沈み込み帯」であり、その入り口となる海溝と平行して、内陸側に火山帯が分布しています。そのため、フィリピン海プレートと太平洋プレートの境界に位置する伊豆・小笠原や、ユーラシアプレートとフィリピン海プレ

トの境界に位置する沖縄トラフなどに熱水鉱床帯が存在するのです。一方、熱水鉱床以外の3つの鉱物は、形成されるまで数千万年という長い時間を要するので、古い海底であればあるほど成長した資源を発見することができます。特に、日本列島に沈み込んでいる太平洋プレートの西端は世界で最も古い海底であるため、非常に多くの鉱物資源を発見できると見込まれています」

### 拓洋第3海山で採鉱された厚さ13cm程度のクラスト

JAMSTECでは、「1億年以上経過した古い海山には、コバルトリッチクラストが普遍的に存在するのではないか」という仮説を立て、地形が古いとされる拓洋第5海山（南鳥島から南西約150kmに位置）や拓洋第3海山（房総沖から東南東350kmに位置）などをはじめ複数の海山を調査している。2017年の拓洋第3海山における調査では、海山の斜面にクラストが連続的に分布するのを初めて確認し、約13cm程度のクラストをサンプルリターンすることにも成功した。

また現在は、試験潜航が続けられている深海巡航探査機「うらしま8000」を使用し、拓洋第3海山での



2025年7月、「うらしま8000」は、伊豆・小笠原海溝において、国内で開発した自律型無人探査機（AUV）として最深となる深度8015.8mに到達。また、拓洋第3海山での急斜面観測航行も実現した。

新たな調査も始まっている。7月に行われた調査の背景について、金子純二氏はこのように説明する。

「13cmのコバルトリッチクラストを採取した2017年の調査では、無人探査機（ROV）で北東の斜面の5地点に潜航しました。その際、そのエリア一帯がクラストに覆われていることを確認したのですが、実は新たな問いも生まれたのです。今は海山の“点”の部分しか調査ができていないけれど、これを“面”で調査すると、もしかしたら『海山全体がクラストに覆われている』ということが見えてくるのではないか、ということです」

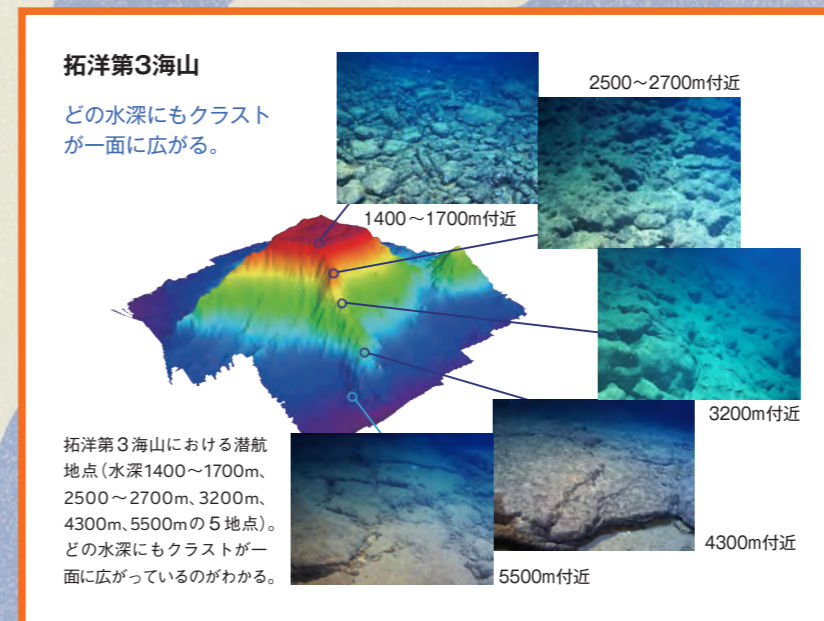
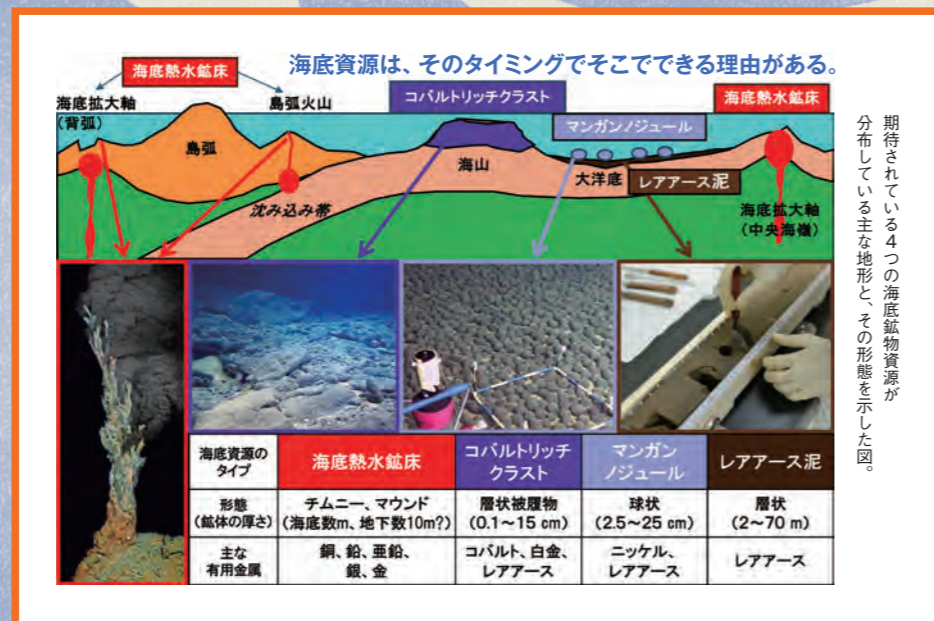
そこで、新たな調査では「うらしま8000」で前回の各観察地点の上を航走し、音響探査で高精度の地形データ

を取得。その結果、それまで点でしか得られていなかったデータを面に広げられ、海底におけるクラストの分布や連続性を確認できるようになった。これらのデータは現在解析中だが、今後この工程を続けていくことで、クラストの詳しい分布はもちろん、産状や成因の条件なども解明できると考えられるという。

### 海山とそこに形成する資源の一層の理解と将来の利用に向けた課題を解決するために

とはいえ、拓洋第3海山は非常に巨大。頂部で約90km<sup>2</sup>、海山全体は約2400km<sup>2</sup>と東京都全体より広く、さらに海底からの高さも約4000mと富士山より高く、他にも今後の調査対象となりうる同規模の海山が複数存在している。今の調査ベースでは一つの海山を網羅的に理解するまで非常に長期間を要する。そこで期待するのが、ROVや「うらしま8000」、有人潜水調査船「しんかい6500」を同時搭載できる新船の存在だ。「現在建造を検討している研究船ならば、一度の航海で地形データの取得や鉱物の採取を効率的に実施することができます。その結果、海山の理解を圧倒的に進められるだけでなく、そこで得られた海底鉱物に関する知見や調査方法は、これらの資源を将来利用していく上でも大いに役立つはずだと考えています」（鈴木氏）

日本は海底鉱物資源の中で特に重要な4種類をEEZ内に有している、世界唯一の国である。近年の調査では近海の海山一帯に鉱物資源があることを確認し、巨大な鉱物のサンプルリターンにも成功している。このページでは、これからの海底資源調査について、海洋機能利用部門 海底資源センターの鈴木勝彦氏と金子純二氏に話を聞いた。



# 深海のプラスチック調査技術の高度化が急務

深海がプラスチックの「溜まり場」!?



2017年、釜石沖の水深約690mの海底を無人探査機「ハイパードルフィン」が撮影した画像。日常で使われるさまざまなプラスチックが堆積している。

## Topic 3

生態系や人類への深刻な影響が懸念されるプラスチック汚染。近年のJAMSTECの調査では、多くのプラスチックごみが深海の水中や海底に溜まっていることがわかってきたという。問題解決のためには、どのような調査や技術が必要なのか。地球環境部門 海洋生物環境影響研究センターの中嶋亮太氏、高橋朋子氏に話を聞いた。

### 深海に溜まり続ける 永遠に消えないごみ

日常生活に欠かせない、プラスチック——。世界の生産量は2019年に4.6億トンにも及び、2060年にはその約3倍に達すると予測されている。一方、海洋へ流出する大量のプラスチックごみは、自然環境下ではほとんど分解されない性質をもち、数千万トン規模の「永遠に消えないごみ」として海に蓄積を続けていると中嶋亮太氏は説明する。「プラスチックごみは、海洋だけでなく、河川、土壌、大気など、あらゆる環境に広く拡散しています。北極や南極の海、水深1万mを超える超深海でも確認されており、プラスチックの存在しない海はもはやないと言っていいでしょう」

海洋で見つかるプラスチックごみは、

袋や容器のような目に見える大きさのものだけではない。紫外線などによって劣化・破砕され、5mm以下まで細くなったマイクロプラスチックは、水面付近から水深数千mに及び深海まで、海中のあらゆる水深に分布している。比重の小さなプラスチックであっても、生物付着などによって沈降し、深海へ運ばれていく、と中嶋氏。日本の海はプラスチック汚染が特に深刻な海域として知られており、深海底の堆積物から見つかるマイクロプラスチック量は、世界でもトップクラスだという。

### マイクロプラスチックが物質循環を狂わせる?

マイクロプラスチックは粒径が小さいがゆえに生物の体内に取り込まれや

すく、食物網を通じて生態系全体へ影響が波及する懸念がある。中嶋氏が現在、特に注目しているのは「海中を漂うさまざまな粒子に占めるプラスチックの割合が増えていること」だという。「海中に存在する自然由来の粒状有機炭素のうち、マイクロプラスチックに由来する炭素が、もはや無視できない割合を占めていることがわかってきました。特に水深数千mの深層では、粒子中に含まれる炭素の最大5%がプラスチック由来であることが明らかになっています」

プラスチックに由来する炭素は、海洋微生物に取り込まれることで、硝化・脱窒といった地球規模の物質循環を支える重要なプロセスに影響を及ぼす可能性がある。しかし、こうした影響は未解明な点が多く、今後の研究が急務だ。プラスチックの海洋への流出

量が今後も増加すると見込まれる中、プラスチック炭素が海洋粒子中に占める割合は将来的にさらに高まると予想される。その結果、数百年から数千年という長い時間スケールで、炭素隔離や生物地球化学的サイクルに深刻な影響を及ぼす恐れがあるという。

### 現状把握の迅速な理解に向け より効率的な調査方法を

深刻な海ごみ問題の対策を効果的に立てるためには、「大量のプラスチックごみが集積する日本の海を網羅的に調査して現状を把握し、さらには将来の汚染状況を予測することが肝要だ」と高橋朋子氏は言う。特に重要なのが、海洋プラスチックごみの動態や分布を予測する「海ごみ集積モデル」の確立だ。しかし、中深層から大深度海域にかけては、モデルの精度がまだ不十分。広く、かつ深い海の様子を理解するには、複数の探査機や観測機器で調査を進める必要がある。ところが、現在の研究船では一度に搭載できる機材には限りがあり、海域全体の把握に多くの

時間を要するのだ。「複数の探査機や機器の『同時運用』ができるようになれば、一度の航海で調査できる内容も、得られるデータやサンプルも増えるため、情報把握は大きく進展します。例えば、深海巡航探査機「うらしま8000」の音波探査によって高解像度の地形データを広範囲で取得し、ごみが溜まりやすいと考えられる場所を把握した上で、詳細に調査を行うべきポイントを絞り込んでいく。その後、有人潜水調査船『しんかい6500』でそこへアクセスし、映像撮影やプラスチックのサンプリングを

行えば、迅速な実態把握が可能になります」さらに、近年可能となった深海の現場での化学分析など、複数の技術を同時に運用することで水面から海底までのデータをシームレスかつ効率的に取得できるようになり、将来像を高精度に予測するためのモデル開発も大きく前進する、と高橋氏は期待を寄せる。「深刻化する海洋プラスチック汚染の実態を、より迅速に理解するためには、深海調査技術の高度化が喫緊の課題だと考えています」



海洋に浮遊するマイクロプラスチック。目合い0.3mmのプランクトンネットを20分間曳網して採取されたもの。食品容器の素材をはじめ、さまざまな材質のプラスチックが破片となっている。



マイクロプラスチック分析用に、深海底の堆積物をサンプリングしている様子。この堆積物に含まれるマイクロプラスチックを調べる。



2025年3月、無人ヘリコプターの船上発着と衛星通信による遠隔操縦を組み合わせることで、火山活動が続く西之島の観測に成功したときの様子。この調査により、島への接近が困難な火山島においても安全に広範囲な観測が可能となった。また、従来のドローンによる観測も併用して行うことで、活動的な火山島の観測を効率的に行うことが期待されている。

# 4 Topic

## 噴火履歴調査 海域火山の活動と

存在が確認されていない火山にアクセスせよ！

日本近海に存在する、数多くの海底火山。その火山活動の理解は、防災という観点でも非常に重要である。しかし実は、存在こそ認められているものの、いまだに詳細を把握できていない火山も少なくないという。そこで、海域火山に関する研究の現状について、海域地震火山部門 火山・地球内部研究センターの羽生毅氏、吉田健太氏に話を聞いた。

### 日本の活火山のうち、約3分の1が海域火山

世界でも有数の火山大国である日本には活火山が111座もあり、北海道から沖縄まで全国各地に広く分布している。この111座の活火山のうち、海域火山は34座。つまり、日本全体の活火山のうち3分の1が海の中に存在している。しかも、その種類は多種多様で、海面から活動を捉えやすい火山島もあれば、海の奥底でひそかに活動を続ける海底火山もある。このような海域火山について、羽生毅氏は、「実は過去の活動が把握できている海域火山は一部だけで、存在はわかっているものの、いまだ実態が不明なものも多く残されている」と説明する。

「例えば、2023年10月に太平洋沿岸の広い範囲で津波が観測されました。その際、小規模な地震活動も確認できたのですが、実は発生した津波はそれだけでは説明がつかないほど大きなものでした。そこで、津波が来た方向や地震の震源をもとに津波の発生源と推測された場所を調査したところ、八丈島の南約400kmにある今までは活火山だと考えられていなかった『孀婦火山』が噴火し、海底の地形が変化したことで津波が発生した可能性が高いということがわかりました」

そのほかにも、伊豆大島の南側にある「大室ダシ」では、海底の高まりの中央に火口のようにくぼみが見つかり、以前から「火山の可能性はある」と考えられていたという。しかしながら、過去の活動履歴についてはよくわかっていなかった。そこで、無人探査機を使って調査を行ったところ、少なくとも数千年前に活動があった火山ということが判明したという。

### 火山活動を知ることは、災害の軽減にもつながる

「防災を考える上で、どの海域に、どのような火山があるのかを理解しておくことは非常に重要」と羽生氏。しかし、海域火山における研究調査の場合、深海にアクセスすることが必須である。そのため、陸上の調査に比べて大きく

後れを取っているという現状があるのだという。

「火山活動というのは、長さの違いはありますが、ある程度の周期性が存在します。調査を通じて『その海域火山がどのような状態にあるのか』や『過去にどのような活動が起こっていたのか』を詳細に知ることができるになれば、海域火山における噴火のメカニズムを解明できるだけでなく、時に不意打ちで起こる海域火山噴火による災害を軽減させることにもつながっていくと考えられます」

また、活動的な海底火山には熱水が噴出しているところもあり、その周囲は生物群集が発達したり、海底鉱床が形成される場にもなっている。そのため、海底火山の調査は、暗黒生態系や海底資源といったテーマとも相まって進められるメリットがあるという。

### 複数の機器を組み合わせ、効率的な調査を実現

このような海域火山の調査で重要となるのが、大きく分けて2つの手法だ。ひとつは、地震や地殻変動のモニタリングを実施し、火山のマグマの動きなどを調査する手法。もうひとつは、過去の噴火で噴出した溶岩や火山灰を採取し、そこから過去の火山活動の状況を調べる手法である。ただこれまでは、一度の研究航海でこれらの手法を組み

合わせて調査を行うことができなかった。「そのため、実施可能な作業やそれに費やす時間が限られ、効率的な調査を行うことが難しかった」と吉田健太氏は振り返る。

「現在私たちは、2013年の海底噴火で新島を形成し、今なお成長を続けている西之島の調査を重点的に行っています。しかし、西之島があるのは、東京から南に1000kmほどの場所にある小笠原諸島。そのため、現場に到着するまでに2、3日はかかってしまうという現状があります。しかも、航海中に海が荒れてしまうと、さらに調査時間も減ってしまう。一方、現在建造が検討されている新しい研究船では、さまざまな調査を同時に行えることをコンセプトに掲げています。例えば、『うらしま8000』や自律型無人探査機(AUV)で高精細な海底地形のデータを取得し、溶岩流や火山灰などの噴出物の分布を調査する。同時に、船からは『しんかい6500』や遠隔操作型無人探査機(ROV)を使って溶岩を採取したり、ピストンコアラーを使って海底のコア試料を採取する。このように、一度の航海で複数の作業を並行して進めることが可能になれば、今後、34座もある海域火山の調査も加速度的に進むはずだ」

撮影・出典：海上保安庁ホームページ (<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/GUJUTSUKOKUSAI/kaiki/DB/kaio24-2.htm>)



2021年8月、東京から南へ約1300kmの位置にある「福徳岡ノ場」で爆発的な噴火が発生。噴火による直接的な被害はなかったものの、大量の軽石が海流に乗って沖縄や奄美に流れていき、海運や観光、周囲の生態系に大きな影響を与えた。



2023年11月の航海調査で、西之島周辺の海域でピストンコアラーを用いて海底堆積物のコア試料を採取したときの様子。西之島北側の沖で採取した約1.5mのコアは、一様に黒い火山灰で、2020年の噴火で大量に放出されたものと考えられる。



### 新たな保護区設定に不可欠な 生物多様性への理解

現在、日本では、排他的経済水域 (EEZ) の約13%が海洋保護区として設定・管理されている。国際目標「30by30」を達成するには、今後更なる保護区の認定や、自然共生サイトと呼ばれる民間の取り組みなどによって、生物多様性の保全が図られている区域の認定が必要となっている。一方で、広大なEEZの中から、新たに保護区や自然共生サイトを設定・認定するためには、調査を通じた環境ごとの生物多様性や、生態系構造全体に関するより正確な理解が欠かせない。しかし、海

洋生物の多様性に関する理解はまだまだ限定的であり、現在認識できている海洋生物の多様性は、真の多様性の約10%に過ぎないという見積もりも存在する。特に、アプローチがまだ限定的であり、サンプルの取得に制限がある深海環境においては、数多くの未発見・未記載の生物が存在している。実際にこれまでJAMSTECが行ってきた海洋調査において数多くの新種生物が発見報告されており、その中にはこれまでの生物進化の常識を覆すような重要な発見も含まれている。それらの理解促進こそが、より適切な海洋保全と多様な生物が誕生した進化史の理解につながるかと期待されている。

その理解に向けた調査で特に重要になるのが、いつ・どこで・どのような調査を行うべきかという研究デザインだ。広範な海洋を闇雲に調査することはコストの面でも人的リソースの面でも現実的ではない。川口慎介氏はこのような説明をする。

「例えば、環境省が指定している沖合海底自然環境保全地域は、主に深海底に位置していて、そこには日本海溝や伊豆・小笠原海溝といった海溝、またマリアナ海嶺や七島海嶺などの海山が含まれています。このような複雑な地形を確認するため、海洋生物のサンプリングを行う前に研究船の上から音響探査を実施し、詳細な地形データを取

得する必要があります。また、海水温によって生態系が異なるため、同時に水温を測る調査も進めていきます。そのようにして、海洋全体の生物多様性の把握に向けて、生物採集以外の調査手法も駆使しています」

### 日本周辺に存在する 多くの「未調査海域」の 研究価値

海洋生物の多様性に関して、日本周辺はとりわけ重要な環境である。日本のEEZ内には、日本列島の地質学的な成り立ちに起因する多様な環境が存在する。水深8000mを超える日本海溝

や複数の海山が連なった海山列などがその代表であり、そこには化学的にも構造的にも多様な環境が存在する。それぞれの環境には、そこに息づくユニークな生態系が存在することが確認されているが、その理解はまだまだ限定的であると矢吹彬憲氏は語る。

「これまでの調査では、比較的調査を実施しやすい海域や、熱水域など研究者の関心（あるいは話題性）が高い海域が研究対象として選ばれやすい傾向にありました。その一方で、これまで調査が行われていない海山は多数あり、その外側斜面にもこれまでに認識できていなかった生物多様性が存在することも近年の調査からわかっています。

日本の資源であり資産でもある高い生物多様性をより正確に理解するには、多くの未調査海域を対象とした研究が欠かせません」

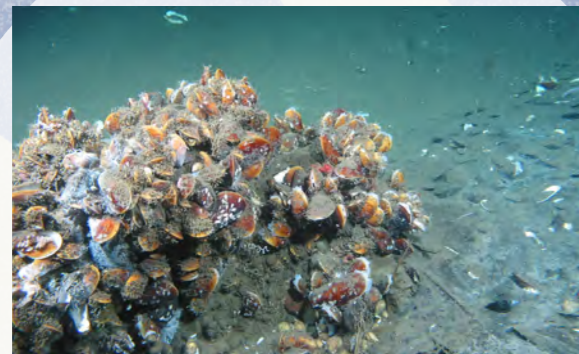
また、過去に調査を行った海域でも、最新のサンプリング方法を用いることで、新たな発見が生まれる可能性もあると川口氏は続ける。

「例えば2024年に直径約1km程度の海山を網羅的に調査したところ、20年前の報告と比べて5倍以上多くの種類の生物が確認できました。サンプリングツールの高機能化やビデオカメラの解像度、さらには研究者やパイロットの知見の蓄積など、20年間の科学技術の進展によって調査能力が向上し、かつては捉えられなかった多様性の詳細に迫れるようになったからです。この観点で言えば、数十年前に調査したことがある海域といっても、実質的には未調査海域のようなものです」

### 新技術が可能にする調査が 生物多様性の理解を 促進させる

現在JAMSTECでは、深海におけるサンプリングを加速させるべく超深海での調査を可能にする新たな探査機の導入を進めている。また、これらを同時運用することが可能な新たな研究船の建造も検討している段階だ。このような新たな調査を可能にする技術力が加わることで、深海における生態系の理解とその保全に関する施策は飛躍的に向上していきだろう。

「当然のことながら、調査効率が上がれば、調査する場所の数を増やすことができます。また、ラボにサンプルが届けられるまでの時間を短縮することができます。より新鮮なもの、より形状の欠損が少ないものを手に入れられるようになるでしょう。その結果、生物そのものだけでなく、深海の環境に関する情報の量も質も高まるため、生物多様性を理解する手掛かりとなるデータ整備は圧倒的に進んでいくと考えられます」(矢吹氏)



潜航調査でサンプリングした深海生物は、生物そのものを調べるだけでなく、生態系内の生物間の捕食・被食関係の分析による鍵生物種(少量ながらも、生態系に大きな影響を与える生物種)の特定や、特定の集団における遺伝的な情報の網羅的な調査による多様性の解析が行われる。

# Topic 5

海洋生態系における30%以上の保全を目指せ！

## 深海生物多様性研究

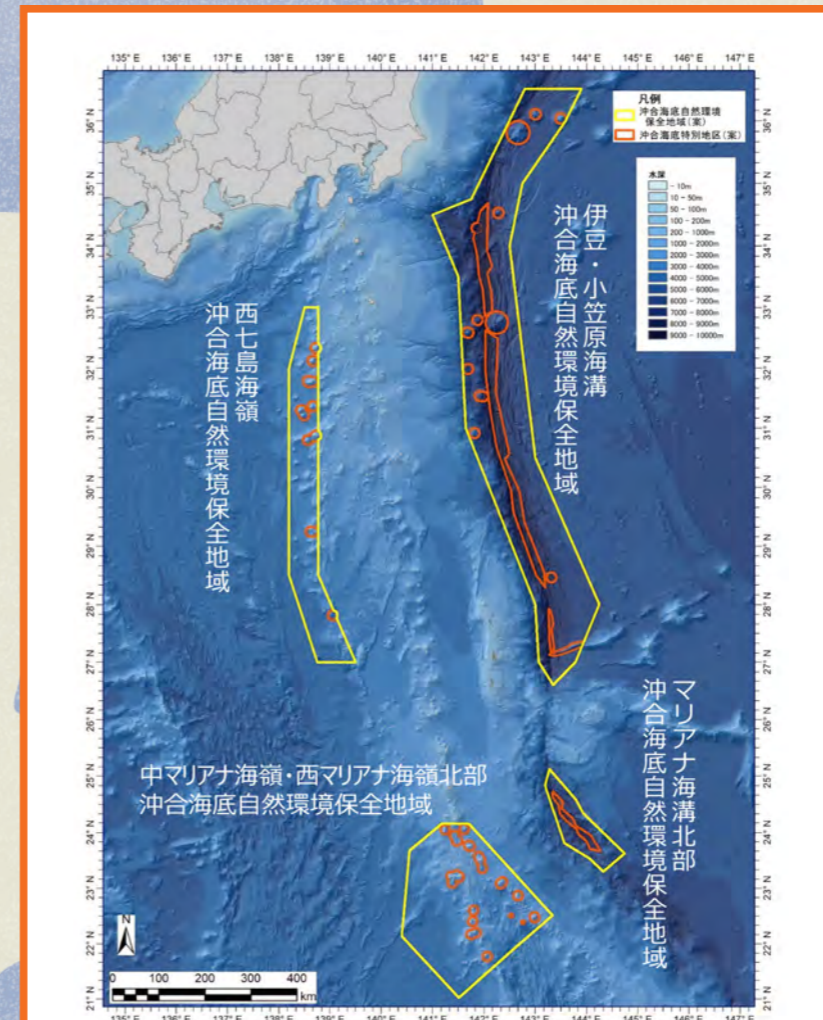
### ——生物多様性条約および海洋保護区への貢献

2030年までに陸と海の30%以上を健全な生態系として指定し、効果的に保全していこうとする国際目標「30by30」。

その達成のためには、深海を含む海洋の生物多様性に関する理解の促進が重要であり、

そのためには深海からのサンプリングを含む海洋調査の今まで以上の推進が急務となる。その調査の課題とは何なのか、

地球環境部門 海洋生物環境影響研究センターの川口慎介氏、矢吹彬憲氏に話を聞いた。



自然環境保全法に基づいて指定されている、沖合海底自然環境保全地域。主に、海底の地形や地質、自然現象に依存している生態系など、自然環境が優れた状態で残されている海域が選ばれている。生息する生態系は、海溝、海山、熱水とそれぞれの地質学的特徴によって大きく異なる。



マリアナ前弧北部のQuaker海山で見つかった蛇紋岩湧水生態系。熱水噴出孔とは組成や形状が全く異なるチムニー構造が見られる。蛇紋岩反応に由来する強アルカリ性の流体が湧出しているため、特異な(微)生物の存在が予想される。2025年12月にKM-ROVで撮影(水深2215 m)。

いまだ解明されていない深海の生態系を求めて

## 深海暗黒生態系の解明

その99%以上が「未知」だと言われている、深海や海底下の生物。

何しろ、これまで探査機のカメラで観察された深海底の面積は0.001%以下とされ、近年でも調査のたびに新たな生態系が発見されているのだ。

深海底だけでなく、実はその直上の海水にも広がるという未知の深海生態系調査について、超先鋭研究開発部門 超先鋭研究開発プログラムの野牧秀隆氏と地球環境部門 海洋物理・化学研究グループの重光雅仁氏に話を聞いた。

### 新たな発見が相次ぐ、 「暗黒生態系」

相模湾初島沖のシロウリガイ群集、沖縄トラフの熱水生態系、日本海溝の海底に広がるウシナマコの大群、富山湾海底谷で流れに向かって「口」を開けて林立するオオグチボヤ。日本近海の深海底には、海底下の地質現象、海底地形による流れ、そして海洋表層の植物プランクトン群集などに応じて多様な生態系が見られる。JAMSTECでは、これらの生態系の成り立ちについて、地質学、海洋化学、動物学、微生物学などさまざまな研究者が協力して謎に挑み、数々の発見をしてきた。しかし、今でも深海底では未知の「暗黒生態系」が発見されているという。暗黒生態系の調査の現在について、野牧秀隆氏はこう説明する。

「例えば、最近ではアウターライズ海域で変わった生態系が見つかりつつあります。アウターライズというのは、海洋プレートが海溝付近で沈み込む前に曲がってできた高まりで、プレートが曲がるために周辺には断層がたくさんできます。2019年に中国の潜水船が、

マリアナ海溝アウターライズの断層沿いに熱水が湧きだし、直径数mもの穴がいくつも開いていることを発見しました。JAMSTECでも2023年に『しんかい6500』で調査し、熱水に含まれる化学成分の源や特異な微生物群集についての謎を解き明かしているところです。また、東北沖アウターライズにあるプチスポットという火山のそばで『新青丸』が採取した岩石からも低温熱水活動の証拠が見つかっています。潜航調査を行えばプチスポットの麓に息づく新たなタイプの生態系が発見できるかもしれません」

### 一見普通の海底に 広がっている 未知の生態系とは

一方、熱水噴出域や冷湧水域など、地質学的に特異なスポットに息づく海底の生態系以外にも、実は未知の生態系が成り立っているらしいと、重光雅仁氏は説明する。

「海底と海洋の境界では、海流と海底地形との相互作用や半日周期の潮汐流により海底付近では乱流が発生し、底層混合層が形成されます。この底層混合層の中には、海底の微生物群集とも、混合層の上の海水の微生物群集とも異なる特異的な生態系が存在し、これらは物質循環に重要な役割を果たしてい

る可能性があることがわかってきました」  
重光氏と野牧氏は、ともにJAMSTECで数多くの調査航海に参加しているが、実は同じ航海で調査をしたのは2019年の「かいめい」航海ただ一度。

「私はCTD採水器を用いて、国際的に決まった手法で海水の物理化学組成を約55kmおきに調べ、海洋環境の把握を行うのが主な仕事です。一方で、野牧さんは採泥器で泥を採ったり、海底の変った場所を無人機や有人潜水調査船で観察して泥や生物を採取するのが主な仕事。調査海域も使用する機器も異なるため、それまで互いの研究はインタラクティブにつながりませんでした。ただ、2019年の航海がきっかけで、泥と海水との間での物質循環の重要性と、その2つをどう調査でつなぐかを考えるようになりました。新船で両方同時に調査できれば、例えば潮汐による泥の巻き上げなどに限らず、アウターライズの熱水活動など、海底面で起きていることと、その影響が水柱に及ぶことについて、海底から海洋表層までを一体にしてその関係性が鉛直的に調べられるようになります」

### 船上の研究者の多様性が 未知の生態系の謎を解くカギ

調査手法や研究対象の違いは、実は研究スタイルや思考にも影響を及ぼす。

2017年の「みらい」航海の経験をもとに野牧氏は語る。

「その航海では『みらい』では珍しく曳航式カメラやドレッジ、マルチプルコアラーなどを組み合わせ、海洋表層の生物の大発生と海底への影響を調べました。その日までの調査内容に基づき仮説を検証し、海底地形をもとに翌日の調査地点と調査項目を決めて進めました。この航海の様子は、乗船していたテレビ局の方が後日番組としてまとめ、『みらい』でも上映されました。上映時は、採水を行う『みらい』の王道ともいえる航海でしたが、乗船研究者からは『翌日の調査地点も決まっていないうちで、なんて無計画な航海だ』という声もあったそう。でも、僕らからすると『ずっと決まったところで無色透明の海水を採取し続ける航海なんて飽きてしまうだろう』と思うのです」

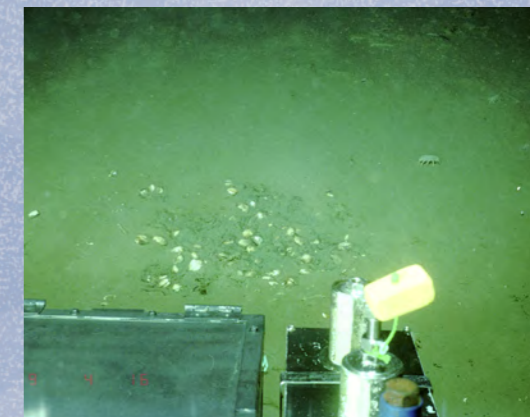
重光氏は笑いながら、こう続ける。「どちらが正しい、偉いということではないのだと思います。互いにそれぞれの科学目標があり、最適な手法を模索しながら航海を進めています。でも、新船ができれば、私や野牧さんのような研究者と一緒に乗って、互いの目的と考え方をきちんと理解できるようになるでしょう。2つの研究文化が組み合わせると何が見えてくるのか。その部分に大きく期待しています」

海底からの熱水の湧出に伴ってできた「ボックマーク」と呼ばれる特徴的なくぼみ。穴から出てくる湧水を採取したり、周辺の堆積物を採取することで、熱水の起源やそこに成り立つ微生物生態系に関する情報を得ることができる。マリアナ海溝のアウターライズ域で「しんかい6500」により撮影。

6 Topic



CTD採水器から採水する研究者たち。さまざまな水深から中央灰色のニスキンボトに採取した海水を、塩分や栄養塩、微生物などの分析用に専用容器へ分取する。その海水を精密に、厳密に分析すると、海洋の大循環や地球環境変動、それに伴う微生物生態系の変動などを描き出すことができる。



日本海溝の水深7337mで「かいこう」によって採取された二枚貝の仲間「ナラクハナシガイ」(ハナシガイ科)。エラに2種類の化学合成細菌を共生させ、冷湧水域に生息している。発見当時は動物を伴う化学合成生態系としては世界最深記録であったが、2024年に千島海溝の水深9500mで動物を伴う世界最深の化学合成生態系が発見されている。(撮影:奥谷喬司博士)

超深海から再び日本列島誕生の謎に迫る

# 新・日本列島創造論

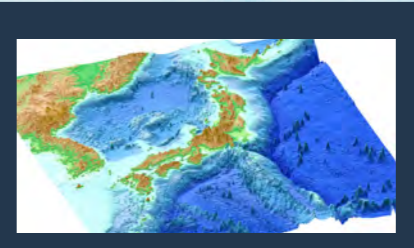
JAMSTECが挑戦しようとしている、超深海におけるサンプルリターンプロジェクト。そのフラッグシップ研究とも言えるのが、「新・日本列島創造論」である。このプロジェクトは日本列島が誕生する過程で起こった土台形成や資源形成、さらには地震、火山噴火、津波の履歴をも理解し、国土の将来予測に役立てていくものになるという。そのビジョンについて、JAMSTEC理事補佐を務める高井研氏に解説してもらった。

**日本列島の形成をめぐるキーワード**

**中央構造線**  
日本列島がユーラシア大陸の一部だった約1億~8000万年前に大陸プレートの中で生まれた大きな断層で、日本列島の骨格を形成した構造線。日本列島を東西に貫き西南日本を内帯と外帯に分ける境界線となっている。



**付加体**  
海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込む際、海洋側の表面の堆積物がはぎ取られ、大陸側に付け加えられた地質体。日本列島の多くはいくつもの時代の付加体が集積し、その一部が再配置されたつくりになっている。



**日本列島周辺の海溝**  
海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込む境界に形成される、深海底の谷状地形。日本列島の土台は、周辺の海溝が長い年月をかけてダイナミックに変化し、その影響を受けることで誕生したと考えられている。



**沈み込み帯**  
重い海洋プレートが、大陸プレートの下へ年間数cmの速度で沈み込んでいる場所。日本列島周辺は太平洋プレートやフィリピン海プレートが沈み込む典型的な地域であるため、列島が生まれた背景を知る上でも特に重要。



**四万十帯**  
南西日本の太平洋側に沿って赤石山脈から紀伊半島、四国、九州、沖縄まで延びる約1600kmの地層群。中生代白亜紀から新生代古第三紀にかけて形成された付加体が、複雑な褶曲(しゅうきょく)・断層運動を受けて地表に現れたもの。



写真は、四万十帯中の陸上に露出した巨大分岐断層。

**フォッサマグナ**  
日本列島の中央部にある地質学的な大断層(大陥没帯)。約2000万~1500万年前、ユーラシア大陸から日本列島が分離する際に日本海が拡大したことで形成され、現在も活発な地震活動が見られる。

**プレートテクトニクス**  
地球上の十数枚の巨大なプレートが移動することで起こるさまざまな地殻運動を説明する理論。日本列島は太平洋プレート、フィリピン海プレート、北米プレート、ユーラシアプレートが衝突する複雑な境界に位置する。

## 全体像と局地調査が結びつけば地元の景色が変わっていく

「平氏が提唱した『付加体仮説』は非常に大きな契機となり、『日本列島創造論』の解明に向けて多くの科学的知見が集まるようになっていきました。これらの知見は現在でもその有効性が認められていて、日本列島の形成に関する有力な根拠となっています。とはいえ、今広く知られる『日本列島創造論』は時間的に限られた陸上の地質記録の研究に依存していて、実は深海を含めた最新の海洋調査の知見が考慮されているわけではありません。日本列島が形成していく過程で、地震・津波、火山活動、資源形成といった現象がどのように起こり、列島形成に対してどのような影響を与えたのかという包括的な理解は依然として進んでいないと言えます。その理解を深めていくためには、日本列島の土台が生まれた海溝域で海底面から海底下までの連続的な調査・観測を実施し、諸現象とその関連性を解明していくことが不可欠なのです」

平氏やその後の日本の研究者の作り上げた日本列島形成論が誕生してから40年以上経った現在、海洋研究の調査技術も研究船や探査機器の機能も飛

躍的に向上している。また、その波及効果として、海洋における新たな現象も次々と明らかになっている。これらを既存の知見に統合することができれば、「新たな日本列島創造論」が完成するはずだ、と高井氏は言う。

「日本列島創造を知るブレイクスルーとなるのは『沈み込み帯』の解析です。これまで海域火山・地震の各調査で得られたデータは、統合的な情報としても活かせるはず。また、日本列島の情報がより詳細にわかるようになれば、『デジタルツイン日本列島』のようなアプローチも可能になります。地震・津波や火山活動といったさまざまな現象を仮想空間上でシミュレーションできるようになるので、『この国が今後どうなっていくのか』という未来予測や、『国民生活を守るためには何をすべきなのか』という安全対策も大きく進展させることができるでしょう。それ以上に、日本国民が日本列島の起源、すなわち自分たちの住む土地の成り立ちを理解することは、自分たちがどのような背景やつながりでこの国に生きているのかという自らの存在意義を知ることにもなります。そのようなありとあらゆる日本国民にとって関わりや思い入れを持てるようなサイエンスの目標を掲げ、新しい超深海の研究を推進できればと思います」

## 大陸プレートの「付加体」が日本列島の土台になった

日本列島は、どのように誕生したのか——。1980年代、日本列島の起源に迫る謎の解明が、飛躍的な進展を見せた。そのきっかけとなったのが、地質学者の平朝彦氏(JAMSTEC元理事長)がプレートテクトニクス理論と深海の微化石研究の視点から、「四万十帯」という特異な地層の形成メカニズムを明らかにしたことだった。その平氏の発見について、高井研氏はこのように語る。

「平氏は四万十帯の地層を研究する際、地質年代を特定できる『放射虫』という化石を通じて、海に近い地層が若く、海から離れるほど地層が古くなっていることを発見しました。そこから着想

を得て、海洋プレートの沈み込みによって深海の堆積物や海洋プレートの一部が付加され、それが陸側に押し付けられる形で日本列島が形成されていったという新説を提唱したのです」

その後、平氏の仮説提唱をもとにして、日本列島誕生のストーリーの大枠が形作られるようになった。まず、南方にあったユーラシア大陸の縁辺に海溝が生まれ、そこに海洋プレートが沈み込み、その際に海洋底の堆積物がはぎ取られて陸側のプレートに付加体を形成することで日本列島の土台が生まれていく。その後、土台が誕生した陸側のプレートの縁辺で活発な火山活動が始まり、その影響で大地に亀裂が入る。そこに海水が流れ込むことで日本海が形成され、徐々に日本列島の原型ができあがっていった——というものだ。

- 飛騨変成帯 ① 飛騨外縁帯 ② 黒瀬川構造帯 ③ 南南北上帯 ④ 秋吉帯 ⑤ 舞鶴・超丹波帯 ⑥ 三郎帯 ⑦ 美濃帯 ⑧ 丹波帯 ⑨ 足尾帯 ⑩
- 根室帯 ⑪ 日高変成帯 ⑫ 南海付加体 ⑬ 伊豆・小笠原島弧とその付加体 ⑭ 宍道褶曲帯 ⑮ (背斜軸) (向斜軸) ⑯ 日本海での大陸地殻 (大和堆など)
- 北緯上・渡島帯 ① 秩父帯 ② 領家帯 ③ 阿武隈帯 ④ 三波川帯・神居古潭帯 ⑤ 空知・蝦夷帯 ⑥ 四万十帯 ⑦ イドナップ帯 ⑧ 日高帯 ⑨ 湧別・常呂帯 ⑩
- プレート沈み込み境界 ← プレート圧縮境界 - - - 衝上断層(破線は推定部分) - - - 断層(破線は推定部分)

# 深海探査サンプルリターンを支える 新船の構想とは？

竣工から35年以上が経過し、厳しい老朽化の問題を抱えている深海潜水調査船支援母船「よこすか」  
その運用のタイムリミットが迫る中、今JAMSTECでは深海探査におけるサンプルリターンをさらに発展させるべく、  
新たな研究船の建造が構想されているという。その展望について、新船建造プロジェクト準備室の小椋徹也氏、松永祐氏に話を聞いた。



各種探査機を組み合わせ  
同時かつ効果的に調査

有人潜水調査船  
「しんかい6500」

現在構想されている新船のイメージ図。AUVや「しんかい6500」、フルデプス無人探査機といった深海調査に不可欠な探査機を同時搭載・運用することが大きな特徴になっている。

海溝域の広範囲探査

8000m級AUV  
「うらしま8000」

フルデプスでの調査・作業

新たな  
フルデプス無人探査機  
(ランダー+作業型AUV)

## 深刻な老朽化に直面する 深海探査船・探査機

1971年、前身となる「海洋科学技術センター」が発足して以来、優れた海洋科学技術で世界をリードする研究開発を続けるJAMSTEC。1980年代以降は有人潜水調査船の「しんかい2000」「しんかい6500」をはじめさまざまな探査機を保有し、これらの母船ともなる研究船と合わせた運用で世界の海洋調査に大きく貢献してきた。

しかし現在、それらの深海探査船や探査機のいくつかは老朽化箇所や不具合箇所が非常に多くなったことから、修繕に必要な期間をより多く確保する必要があり、稼働率の低下に直面している。特に深刻なのは、「よこすか」だ。その現状について、小椋徹也氏はこう語る。

「現段階では航海に必要な安全性は確保していますが、経年劣化は進み、年に一度の検査では補修が必要な箇所が毎回見つかります。タンクや配管の破孔も目立ってきました。また、搭載機器がすでに製造を終了していて、補修部品の入手も難しいという問題もあります」

## 探査機を同時搭載・運用して 研究ターゲットに迫る

日本は世界でも指折りの広大な深海域を持つ「深海大国」だ。だが、前述の研究船、探査機の老朽化が進む一方、近年諸外国の深海探査能力が向上していることと比べると、特に潜航深度や超深海でのサンプル採取という点において、日本の深海探査能力は後れを

取っている。このような課題を解決するためにも、現在、省人化や自動化などの最新技術を取り入れた新たな母船の建造が検討されている。その新船の鍵を握るのが「しんかい6500」を含めた複数の異なる深海探査機を同時に搭載・運用できる機能を備え、深海域の探査やサンプリングの効率化を可能にする」というコンセプトだ。その背景を松永祐氏はこう説明する。

「JAMSTECには、約50年前の設立以来、数々の深海探査機を開発・製造し、それをういた探査の実績があります。また、それらの経験を通じて、広大な深海底から研究に必要なサンプルを探索し、採取する方法など数多くの知見が得られてきました。しかしこれまでは、精密地形調査や各種計測からサンプリングに至るまで非常に時間がかかっていました。洋上ではAUV（自

律型無人探査機）と潜水船・探査機の入れ替えが困難で、港に戻ってクレーンを使う必要があるからです。これらを同時に積んで入れ替えができる母船が登場すると状況は一気に好転します。そこで新船では、複数の探査機や調査機器を同時搭載・運用可能とすることで、新たな深海探査・採取プラットフォームを構築し、それによってサンプルリターンをより効率化していくことを目指します」

## シームレスな調査により 短時間でより多くの成果を

JAMSTECでは、新船建造プロジェクト準備室を新たに発足。本特集でも取り上げた、6つの科学テーマ・社会課題に挑む研究者もチームに参画。各研究に不可欠な調査手法を想定し、新

船に必要な機能について詳細な検討を進めているという。

「海底で起きている現象を理解する上でも、最適な調査箇所を選定する上でも、海底地形調査が重要です。この調査は研究船からエコーを使って測深し地形図を作成しますが、海底からの距離が遠いため、広範囲を調べられる代わりに細かい地形は苦手という特徴があります。AUVは海底に近づいて測深できるので詳細な地形図が作成可能です。中でも、「うらしま8000」は超深海の海底の様子を高い解像度で捉えられます。ほかにも、取り回しやすい小型AUVの同時運用も検討しています。まずこれらのAUVで広域を覆うように調査したい海底全体の様子を高解像度で捉え、狙いを付けたポイントを人が操作するROV（遠隔操作型無人探査機）や「しんかい6500」、そして現在開発中のフルデプス無人探査機で詳しく調査していく。加えて、長いケーブルを深海まで伸ばして生物を採取するネットやトロール、堆積物を採取するピストンコア、岩石を採取するドレッジといった、実績豊富な調査機材もひとつの航海で組み合わせるよう検討しています。こうすることで、巨大地震のような突発事象発生時にも短時間で統合的な調査を行えるのです」（小椋氏）

# 新船の多様なプラットフォームとしての可能性

新船建造プロジェクト準備室メンバーが語る

現在、急ピッチで続けられている新船建造の構想。いくつかの課題が累積する中、どのようにして新たなプラットフォームを構築していくのだろうか——。特集の最後を飾るこの鼎談企画では、新船建造プロジェクト準備室の難波康広室長、川間格氏、川口慎介氏が登場。構想のアイデアが生まれた背景や今後の活用などを中心に新船の未来を展望してもらった。

## 研究人材の“参入障壁”となる、研究船の居住問題とは？

**難波** 「しんかい6500」の支援母船である「よこすか」が完成したのは、1990年のこと。人間で言えば、今年度で36歳になります。実は、研究船をこれほど長い間使い続けるということは、通常ほとんどありません。そのゆえ、老朽化は本当に深刻です。対策工事は続けているものの、部品が製造終了になっていて入手が難しいこともあるので、今の状態を維持するだけでも苦労しています。

**川間** 設計したのが30年以上前ということもあり、居住機能面でどうしても現代のニーズにマッチしないという部分もあります。例えば「よこすか」は乗組員を含めて60人乗船できますが、女性用トイレについては1カ所しかない。ランドリーやシャワールームなどは後から改装して加えられてきましたが、やはり設計に限界があるのでどうしても古さを感じてしまいます。

**川口** もちろん研究船なので、調査能力はアップデートされています。しかし、女性対応をはじめとする居住機能面の古さが致命的です。サンプルリターン船には、サンプル処理を行う「人」の存在が不可欠です。海洋調査に興味がある人も少なくはない。それにもかかわらず、船内設備の不便さや不快さが乗船を躊躇させていて、多様な人材が海洋調査に参画する障壁になっています。だからこそ、人類の海洋理解増進のために、居住性が決定的に重要なのです。

## 一度の研究航海でサンプルリターンを達成する重要性

**難波** 一方近年は、日本の深海探査能力が海外に後れを取ってきているという問題もあります。ただ、新船での建造計画では、ある突出した性能を持たせることではなく、活躍実績のあるさまざまな探査機を同時搭載・運用することを可能にして、船全体で深海探査能力の効率性を高めていきたいという思いがあります。

**川間** これまでの研究航海では、目的とするサンプルやデータを確実に得るためには用途に合わせて使う船を変えて、複数回の航海が必要でした。しかし、現在検討中の新しい船では、複数の探査機や観測装置を同時に運用可能とすることで、効率的な研究航海ができるようにしたいと考えています。

**川口** 以前の研究航海で、海水の調査で海底熱水活動の兆候を見つけながらも、海底まで潜れずサンプルを採取できなかった、ということがありました。サンプルリターンが実現したのは、その3年後の航海。もし一度目の航海で研究船に「しんかい6500」やROV(無人探査機)を搭載できていたら、3年早く成果が得られていたはず。金銭や労力の効率性だけでなく、いち早く研究成果を得るためにも、同時搭載・運用のデザインを組み込んだ新船を建造することが大切です。

## 多様な研究者たちが集う新たなプラットフォームの創造へ

**川間** ただ、ひとつの船の上で複数の探査機器を同時運用するというのは難しい部分もあります。例えば「しんかい6500」とROVではオペレーションの手順が違いますし、その際に使用する機材も異なります。それぞれの探査機器のノウハウや経験を活かしながら、どうすれば一度の航海で運用が可能で、どうすれば効率的な調査ができるか。これから関係者のみなさんと考えていく必要があります。

**難波** また、現段階では新船における理想を追求していますが、それをすべて叶えるとなると非常に大きな船になってしまう可

能性もあります。そのため、どこかの場面で、搭載する機器や機能の絞り込みを行わないといけないかもしれません。

**川口** この検討で大切なのが、「どんな海洋調査をこの国で実現していくのか」という大局的な視点です。新船に搭載する個別の探査機が発揮できる能力とその組み合わせで発揮できる能力だけでなく、JAMSTECが保有している他の研究船、大学研究機関・民間企業などが保有する日本全体の研究船も含めて、能力のすみ分けや相乗効果を踏まえた最適化を考えていかなくてはなりません。

**難波** そのようなさまざまな建造に向けた議論を通じて、日本はもちろん、世界中のたくさんの研究者が「自分も乗ってみたい」と思えるようなプラットフォームをつくりあげていく必要があります。その結果、この新船に多様な研究者が集まって、新しい発見を生み出せるようになってほしいと思います。

**川間** 同感です。採取したばかりのサンプルを前に、その場で研究者たちが議論したり、アイデアを交換したりできる場になってほしいですね。

**川口** そうですね。船上での暮らしやすさや研究調査の効率の良さはもちろんのこと、新船が持つ総合力で世界一の研究船になってほしいと思います。



2026年1月2日、水深10000mを超えるマリアナ海溝にて、ジャイアント・ビストン・コアラ（GPC）による海底約19.4mのサンプルリターンを実施し、世界最深となるコア試料を採取した。4日にもコア試料採取を再度成功（写真）。同航海では、(微)生物や海水などのサンプルリターンも実施された。

JAMSTEC公式 YouTube での  
配信アーカイブはこちら





賛助会  
HPはこちら

賛助会 (寄附) 会員名簿 2026年1月30日現在

国立研究開発法人海洋研究開発機構の研究開発につきましては、次の賛助会員の皆さまから会費、寄附を頂戴し、支援していただいております。(五十音順)

株式会社IH  
株式会社IH原動機  
株式会社アイケイエス  
株式会社アクト  
アジア海洋株式会社  
株式会社天野回漕店  
株式会社アルファワークスコンサルタンツ  
株式会社安藤・間  
いてあ株式会社  
株式会社伊藤高庄瓦斯容器製造所  
伊藤忠テクノソリューションズ  
株式会社  
株式会社INPEX  
潮冷熱株式会社  
株式会社宇津木計器  
海のみらい静岡友の会  
エアロコト株式会社  
株式会社エス・イー・エイ  
株式会社SGKシステム技研  
NEC ネットエスアイ株式会社  
株式会社エヌエルシー  
株式会社NTTデータ  
ENEOS Xplora株式会社  
株式会社江ノ島マリナーポレーション  
MHI マリテック株式会社  
株式会社OCC  
王子ホールディングス株式会社  
株式会社オシャンウイングス  
岡本硝子株式会社  
株式会社OKIコムエコース  
沖電気工業株式会社  
株式会社オアシア・オペレーション  
海洋エンジニアリング株式会社  
海洋電子株式会社  
鹿島建設株式会社

カナデピア株式会社  
株式会社カネカ  
川崎重工株式会社  
川崎地質株式会社  
株式会社KANSOテクノス  
株式会社キュービック・アイ  
共立インシュアランス・ブローカーズ  
株式会社  
極東貿易株式会社  
株式会社熊谷組  
株式会社グローバルオーシャン  
ティベロップメント  
株式会社KSP  
KDDI株式会社  
興研株式会社  
株式会社構造計画研究所  
神戸ペイント株式会社  
広和株式会社  
株式会社COAST  
コスモ商事株式会社  
株式会社コノエ  
五洋建設株式会社  
相模運輸倉庫株式会社  
佐世保重工株式会社  
三洋テクノマリナー株式会社  
三和化成工業株式会社  
株式会社ジー・エス・ユアサテクノロジー  
JFEアドバンテック株式会社  
株式会社紫光技研  
静岡市  
次世代海洋調査株式会社  
シチズン時計株式会社  
株式会社SIX VOICE  
シナネン株式会社  
株式会社島津製作所

清水建設株式会社  
清水港振興株式会社  
下里製作株式会社  
シモダフランチ株式会社  
ジャパンマリナーユナイテッド株式会社  
シュルンベルグ株式会社  
株式会社昌新  
株式会社商船三井  
商船三井マリテックス株式会社  
鈴与株式会社  
株式会社スペースワン  
セイコーウツチ株式会社  
株式会社関ヶ原製作所  
石油資源開発株式会社  
セナーアンドバーンス株式会社  
損害保険ジャパン株式会社  
ダイキンMRエンジニアリング  
株式会社  
大成建設株式会社  
ダイナースクラブ  
ダイハツインフィニアース株式会社  
有限会社田浦中央食品  
株式会社地球科学総合研究所  
中部電力株式会社  
株式会社鶴見精機  
株式会社帝国機械製作所  
寺崎電気産業株式会社  
株式会社寺本鉄工所  
東亜建設工業株式会社  
東京海上日動火災保険株式会社  
東京製綱織維ロープ株式会社  
株式会社東京チタニウム  
トーホーテック株式会社  
東北環境科学サービス株式会社  
東洋建設株式会社

株式会社東陽テクニカ  
株式会社東和製作所  
株式会社トヨタコンボン研究所  
ナカシマプロペラ株式会社  
西芝電機株式会社  
株式会社ニシヤマ  
日油技研工業株式会社  
株式会社ニッスイ  
ニッスイマリナー工業株式会社  
日鉄エンジニアリング株式会社  
株式会社日放電子  
株式会社日本海洋科学  
日本気象株式会社  
日本軽金属株式会社  
日本サルヴェージ株式会社  
日本電気株式会社  
日本郵船株式会社  
株式会社日本インテリジェントビジネス  
日本エヌ・ユー・エス株式会社  
日本海洋株式会社  
日本海洋事業株式会社  
一般社団法人日本ガス協会  
日本マントルクエスト株式会社  
日本無線株式会社  
野村建設株式会社  
株式会社ハイエレコン  
株式会社ハイドロシステム開発  
濱中製鋼工業株式会社  
東日本ダクト株式会社  
深田サルベージ建設株式会社  
富士電機株式会社  
古河機械金属株式会社  
古河電気工業株式会社  
株式会社FullDepth  
古野電気株式会社

HELLY HANSEN JAPAN  
松本徹章株式会社  
眞鍋造機株式会社  
マリメックス・ジャパン株式会社  
株式会社マリナーワーク・ジャパン  
株式会社マルトー  
丸紅エレナスト株式会社  
三鈴マシナリー株式会社  
株式会社三井E&S  
三井住友海上火災保険株式会社  
三菱重工株式会社  
三菱重工マリンシステムズ  
株式会社  
三菱造船株式会社  
三菱電機株式会社  
三菱電機ソフトウェア株式会社  
三菱電機ディフェンス&  
スペーステクノロジーズ株式会社  
行政書士法人メイカス国際法務事務所  
株式会社森京介建築事務所  
守谷輸送機工業株式会社  
ヤンマーパワーソリューション株式会社  
株式会社ユー・エス・イー  
郵船商事株式会社  
横河電機株式会社  
横浜ベイサイドマリナー株式会社  
株式会社落雷抑制システムズ  
株式会社ラジアン  
株式会社YDKテクノロジーズ  
若築建設株式会社



# 地球最後の フロンティア

## 海への挑戦にご支援をお願いします!

**一般寄附金**

JAMSTECの  
研究開発活動全般を  
ご支援いただく寄附金です。

**用途特定寄附金**

寄附者の方が  
応援したい特定の活動等を指定して  
ご支援いただく寄附金です。

**募集特定寄附金**

JAMSTECが募集している  
特定のテーマへ  
ご支援いただく寄附金です。  
\*不定期募集のため募集していない期間もあります。



JAMSTEC 寄附金募集中

JAMSTECへの寄附金は「特定公益増進法人」への  
寄附として税制上の優遇措置があります。

詳しくはHPをご覧ください。 <https://www.jamstec.go.jp/j/about/support/>

寄附金についてのお問合せ  
海洋科学技術戦略部 対外戦略課  
[kifu-info@jamstec.go.jp](mailto:kifu-info@jamstec.go.jp)