

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。

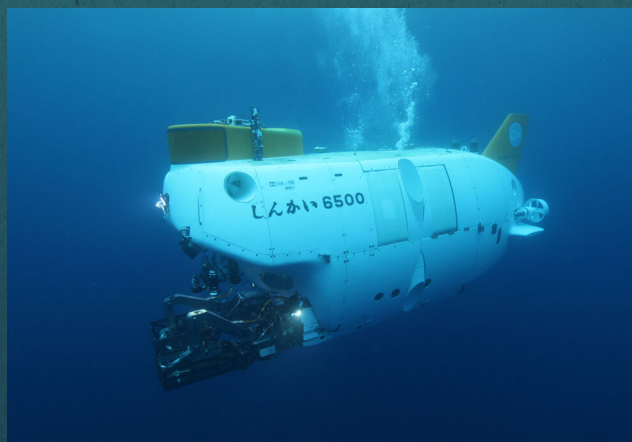
このように海外の深海調査が進展している一方で、今、JAMSTECは大きな課題に直面している。というのも、現在保有する潜水船・探査機の中で一番深く潜航できるのは、「しんかい6500」の水深6500mまで。つまり、超深海域での潜航調査が不可能なのだ。実は2003年までは無人探査機「かいこう」が水深11000m、つまり世界最深のマリアナ海溝最深部まで到達でき、海底の探査やサンプルリターンを行っていた。しかし、「かいこう」ピークル亡失以降、母船から水深11000mの探査機までをつなぐケーブルの新たな開発には技術的なハードルが高く、現在はその深度での遠隔操作型無人探査機（ROV）の運用はできなくなってい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

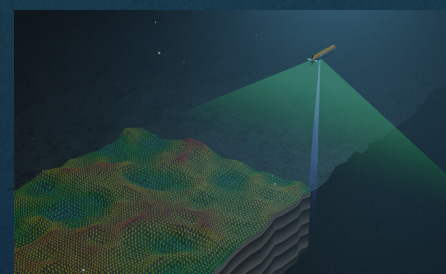
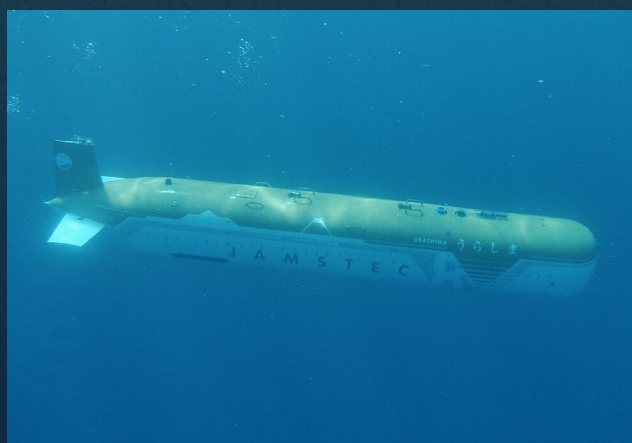
有人潜水調査船
「しんかい6500」



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度音響通信で「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

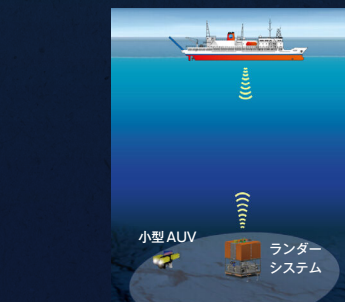
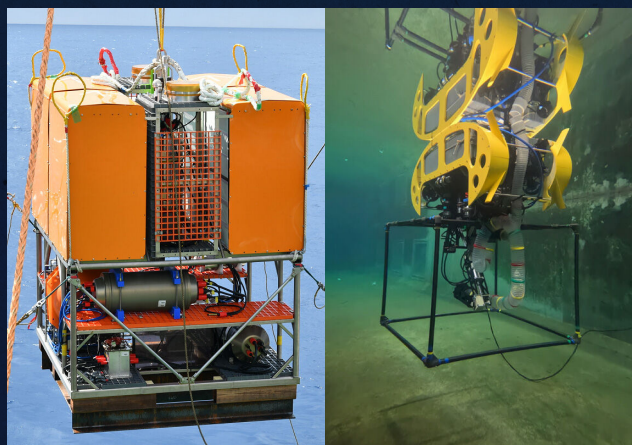
深海巡航探査機
「うらしま8000」



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、サンプルリターン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なのだろうか。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。