

JAMSTEC
研究船と探査機
Research Facilities

地球深部探査船「ちきゅう」

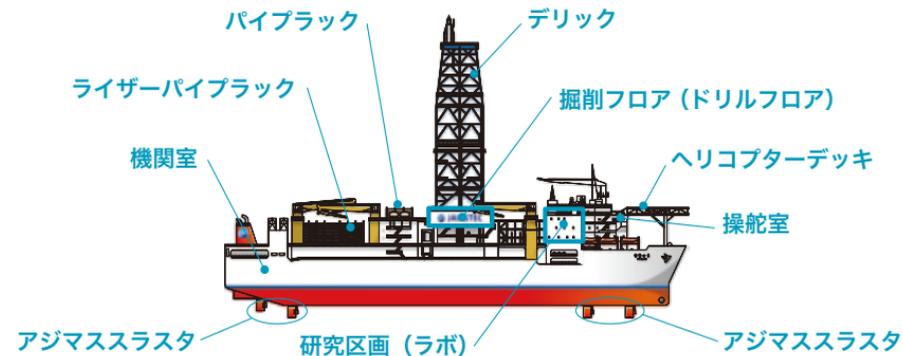
Deep-sea Scientific Drilling Vessel CHIKYU



海底下を深く掘ることができる船

海底下をより深く掘削するため、世界で初めてライザー掘削技術を導入した科学掘削船。科学掘削における世界最高の掘削能力（水深 2,500 m、海底下 7,000 m）を備え、巨大地震の発生メカニズム、生命の起源、地球規模の環境変動の解明、人類未踏のマントルへの到達など、人類の未来を拓くさまざまなミッションに挑戦している。

搭載設備



主要目	
竣工	2005年
全長	210 m
幅	38.0 m
深さ	16.2 m
船底からの高さ	130 m
喫水	9.2 m
国際総トン数	56,752 トン
航海速度	12 ノット (1 ノット = 1,852 m / 時間)
航続距離	14,800 海里
定員	200 名
推進方式	電気推進
推進装置	アジマススラスト × 6 基

海底下を深く掘削する技術

船上には「ドリルフロア」と呼ばれる掘削フロアがあり、掘削機器の組み立てから降下、掘削機器の操作、地質試料（コア）の回収などを行う。

「ちきゅう」での掘削方法は、ライザーパイプおよびドリルパイプの二重管構造によるライザー掘削方式と、ドリルパイプのみのライザーレス掘削方式の二通りがある。海底下をより深く掘るときにはライザー掘削方式により掘削を行う。



ドリルフロアでのパイプ組み立て作業

地質試料を迅速に分析・処理する

掘削で得たコアは、迅速に研究区画（ラボ）へ運ばれる。船上での迅速かつ高精度な分析を行うことが可能で、掘進により生じる岩石の破片（カッティングス）や、試料に含まれるガスや微生物なども、すぐにラボに運ばれ処理される。



ドリルフロアから運ばれてきたコア



コア撮影用の X 線 CT スキャナ

海底広域研究船「かいめい」

Research Vessel KAIMEI



海底地質や海底資源を広域かつ総合的に調査できる最新鋭の船

海底や海底下を広く効果的に調査をすることで、鉱物や鉱床の生成環境など海底資源の総合的科学研究が可能な船。最先端の観測機器により採取した試料を新鮮な状態で分析・解析できる充実したラボ機能を有する。汎用研究船として、気候変動研究や地震・津波に対する防災・減災研究にも貢献する。

搭載設備

左舷：無人探査機「KM-ROV」

右舷：40 m ピストンコアラ用
ハンドリング装置

A フレームクレーン

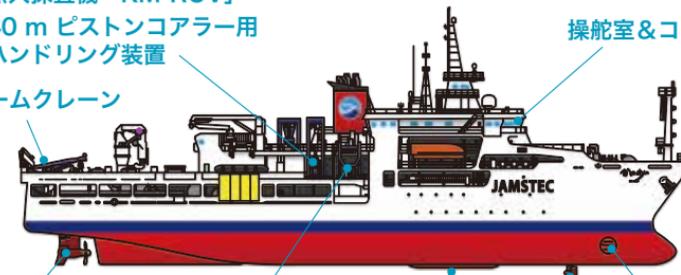
アジマススラスト

CTD※・採水装置用
ハンドリング装置

ソナードーム
昇降旋回式バウスラスト

操舵室&コンソール

トンネル式
バウスラスト



主要目

竣工	2016年
全長	100.5 m
幅	20.5 m
深さ	9.0 m
喫水	6.0 m
国際総トン数	5,747 トン
航海速度	12 ノット
航続距離	約 9,000 海里
定員	65 名
推進方式	電気推進
推進装置	アジマススラスト × 2 基

※CTD: 海水中の電気伝道度(塩分)、水温、水深を観測する装置

海底下構造を3次元で可視化できるシステム

船尾から降ろしたエアガンから音(弾性波)を海底に向けて発生させ、海底下から戻ってきた反射波をストリーマケーブルで捉えて地殻構造を可視化する。観測目的によって3つのモードを使い分ける。広範囲を調査する場合は長いケーブルを4本で3次元、詳細なイメージが必要な場合は短いケーブル20本で3次元、海底下深部の構造を調査する場合は長大な1本で2次元探査を行う。

3次元探査



3次元高解像度探査



2次元探査



海底試料を採取できる機器



BMS (水深3,000 mまで使用可能)

鉱物・鉱床の生成環境の解明に必要な海底地質試料を採取するために、海底設置型掘削装置(BMS)やパワーグラブ(シェル型と爪型)、40 m ピストンコアラなどを使用する。



2 種のパワーグラブ



40 mピストンコアラ

深海潜水調査船支援母船「よこすか」

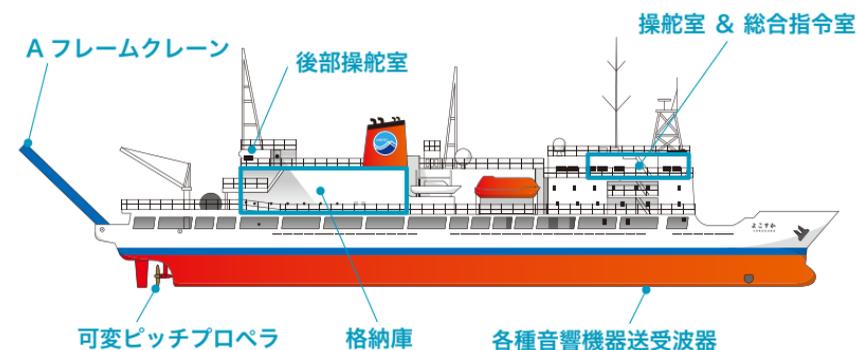
Support Vessel YOKOSUKA



海底へ潜水調査する探査機を支援する船

最大潜航深度 6,500 m の能力をもつ有人潜水調査船「しんかい 6500」(P.15) の支援母船として深海底の調査を行う。また深海巡航探査機「うらしま」(P.17) や自律型無人探査機「じんべい」(P.19) の活動支援や、深海底の地形や浅部地質構造の調査できる機能を持ち、深海・海溝域の総合的な調査や観測を行っている。

搭載設備



主要目

竣工	1990年
全長	105.2 m
幅	16.0 m
深さ	7.3 m
喫水	4.7 m
国際総トン数	4,439 トン
航海速力	約 16 ノット
航続距離	約 9,500 海里
定員	60 名
推進方式	ディーゼル推進
推進装置	可変ピッチプロペラ × 2 軸

深海潜水調査の支援設備

後部甲板には潜水調査船を着水・揚収するための巨大な「A フレームクレーン」が備わっている。船内には、探査機の整備を行うこともできる広い「格納庫」がある。「総合指令室」には音波を使って潜水調査船内と会話ができる「水中通話機」や、潜水調査船から画像を送信して海底の様子をほぼリアルタイムに船上と共有できる「画像伝送装置」がある。これら音響機器の妨げにならないよう、「よこすか」は海中に放出する雑音を小さくする工夫が施されている。



A フレームクレーンで吊り上げられる「しんかい 6500」



「水中通話機」で深海底の調査船と通信する



「画像伝送装置」により調査船から送られた画像

深海調査研究船「かいれい」

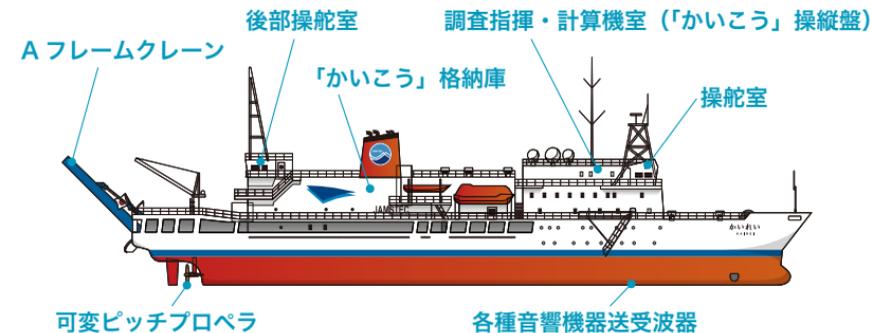
Deep Sea Research Vessel KAIREI



大水深の海底や海溝域の調査を支援する船

深度 7,000 m まで潜航できる無人探査機「かいこう」(P.21) の支援母船として、海溝域を含む深海底の調査を行うほか、マルチチャンネル反射法探査システムによる海底下深部の構造調査も可能とする。深海底の地形や浅部地質構造を調査するための音響機器や、海底の地質試料を採取するためのウインチも備え、深海・海溝域の総合的な調査や観測を行っている。

搭載設備



主要目	
竣工	1997 年
全長	106.0 m
幅	16.0 m
深さ	7.3 m
喫水	4.7 m
国際総トン数	4,517 トン
航海速度	約 16 ノット
航続距離	約 9,600 海里
定員	60 名
推進方式	ディーゼル推進
推進装置	可変ピッチプロペラ×2 軸

大水深 7,000 m までの海溝域の調査をする

操舵室後方に、無人探査機「かいこう」を遠隔で操縦するための「かいこう」操縦盤がある。操縦盤にはモニターが 12 台以上あり、海中の映像やセンサのデータなどを表示している。「かいこう」の長いケーブルを巻き取るため、船内には直径約 5.3 m の大きなウインチも搭載している。



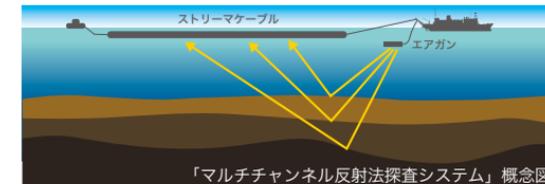
無人探査機「かいこう」



「かいこう」操縦盤

複雑な形状の海底下深部の構造を調査する

構造探査システムの一つである「マルチチャンネル反射法探査システム」は、海底下の地層境界や断層などで反射する信号を解析して、海底下の複雑な地質構造を明らかにする。



「マルチチャンネル反射法探査システム」概念図
エアガンと呼ばれる音源から弾性波を発生し、海底面や地層の境界にあたって返ってきた反射波を海面のストリーマケーブルで受波する

海洋地球研究船「みらい」

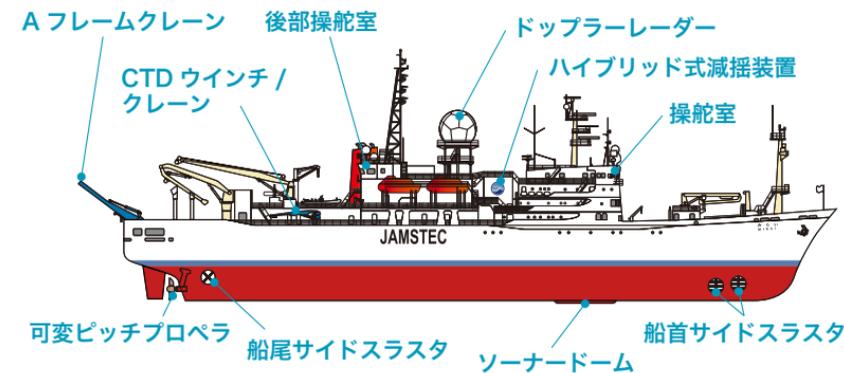
Oceanographic Research Vessel MIRAI



極域を航行できる耐氷性を備え、世界中を広く範囲で長期航海できる船

前身は日本初の原子力船「むつ」。船体を切断し原子炉を撤去、船体後部を新たに建造後「みらい」と命名された。優れた耐氷性、荒天での航行性を有し、広域かつ長期間の観測・研究が可能な特徴を活かして、北極海・南大洋や太平洋、インド洋、亜熱帯・亜寒帯海域など世界各地の海洋調査を行っている。

搭載設備



主要目

竣工	1997年
全長	128.5 m
幅	19.0 m
深さ	10.5 m
喫水	6.9 m
国際総トン数	8,706 トン
航海速度	約 16 ノット
航続距離	約 12,000 海里
定員	80 名
推進方式	ディーゼル推進 / 電気推進
推進装置	可変ピッチプロペラ × 2 軸

大きな船体を活かした観測設備

気象観測用ドップラーレーダーや大型のCTD採水器を備えるほか、採取した大量の海水サンプルを処理・分析するラボ機能を有する。大型海洋観測ブイ（トライトンブイ）を最大14基搭載可能。約100トンの錘が左右に動くことで横揺れを抑制する「ハイブリッド式減揺装置」により、荒天時も安全に観測やブイの設置回収作業を行うことができる。

ドップラーレーダー

球体状のドーム内にあるパラボラアンテナから電波を発射し、空気中の水粒子による反射の強さを測定することで、広範囲の雨や雪の強さを測定する装置。また、「ドップラー効果」を利用することで雨や雪が降っている場所の風速を推定することができる。



トライトンブイ

エルニーニョや大気・海洋相互作用をモニタリングするために、インド洋から西太平洋の熱帯域の海面に設置された観測ブイ。海面の熱収支、水温、塩分などの変動を長期的に計測している。



学術研究船「白鳳丸」

Research Vessel HAKUHO-MARU



世界中を広範囲で長期航海できる船

2004年に東京大学海洋研究所（現在の気象庁海洋研究所）から移管された共同利用可能な研究船。さまざまな観測機器と多くの観測ウインチを備え、海中だけでなく、海底下や大気までを調査対象とした幅広い海洋観測を行うことができる。日本周辺のみならず、北極海、太平洋、大西洋、インド洋、南大洋と世界中の海で30年以上にわたり、多くの研究者と学生を乗せて観測を続けている。

搭載設備



主要目	
竣工	1989年
全長	100.0 m
幅	16.2 m
深さ	8.9 m
喫水	6.3 m
国際総トン数	3,991 トン
航海速度	約 16 ノット
航続距離	約 12,000 海里
定員	89 名
推進方式	ディーゼル推進 / 電気推進
推進装置	可変ピッチプロペラ × 2 軸

海洋物理・生物・化学・地学など多目的研究航海が可能

船内には、CTD 採水器、生物資源音響探査装置、サブボトムプロファイラー（地層探査装置）、生物採集ネットなど、あらゆる分野の研究航海が可能のように数多くの高性能な観測装置が備わっている。



CTD 採水器



生物採集ネット

研究航海の目的に応じて使用可能な10の研究室

船内には10室もの研究室があり、研究航海の目的や作業内容、専門性に応じて使い分けている。航海ごとに必要な研究機材が運び込まれる多目的な研究室がある一方、海底地形や気象・海象などの観測作業を行う研究室など、使用目的が限られた専門性の高い研究室も用意されている。



CTD 解析処理装置などが並ぶ研究室



無菌状態での実験を行う研究室

東北海洋生態系調査研究船「新青丸」

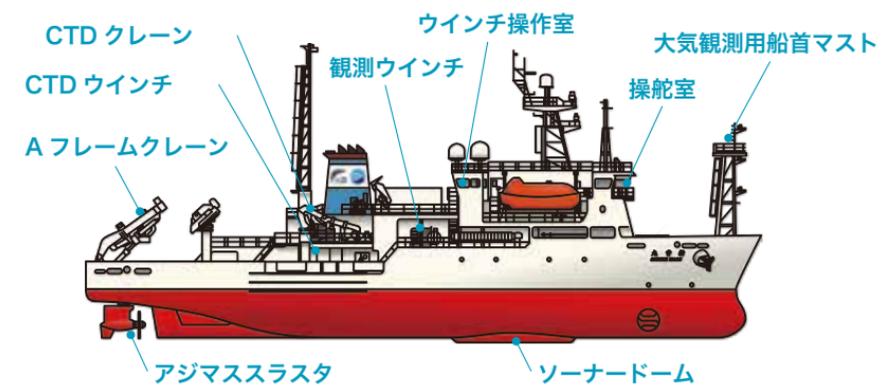
Research Vessel SHINSEI-MARU



小さな船体で沿岸から外洋まで総合的な大気・海洋観測ができる船

学術研究船「淡青丸」の後継船として、同船が担ってきた役割を引き継ぐとともに、「東北マリンサイエンス拠点形成事業」に必要な研究を効率的・効果的に推進するために建造された調査船。JAMSTEC 所有の船では最も小さな調査船であるが、多種多様な最先端の観測機器や研究設備を保有しており、海洋環境観測、海底地形調査、海洋気象観測などの総合的な研究観測を行うことができる。

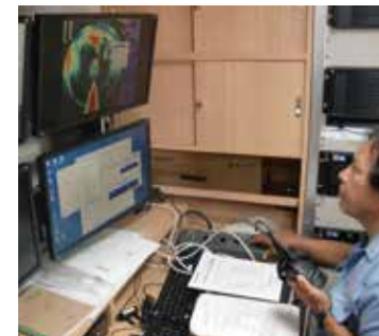
搭載設備



主要目	
竣工	2013年
全長	66.0 m
幅	13.0 m
深さ	6.2 m
喫水	6.3 m
国際総トン数	1,629 トン
航海速力	13.2 ノット
航続距離	約 6,500 海里
定員	41 名
推進方式	電気推進
推進装置	アジマススラスト × 2 基

多種多様な観測機器を搭載

総合気象観測装置や採水装置、海底地形や海底下部地質構造の観測装置、4種類の観測ウィンチなど、海洋調査船としては標準以上の観測装置をコンパクトな船体に搭載している。ソナードームには計量魚群探査機や全周型スキャニングソナーなど、生物資源の観測装置も備えている。また「マルチビーム音響測深機」は深海用と浅海用の2種類を備え、他の JAMSTEC 調査船が苦手な沿岸部浅海域の高解像度な海底地形調査を得意とする。船内には3つのラボがあり、研究航海の目的によってフレキシブルな対応ができる。無人探査機「ハイパードルフィン」(P.23)の運用支援も行う。



計量魚群探査機のモニタリング



無人探査機「ハイパードルフィン」

有人潜水調査船「しんかい 6500」

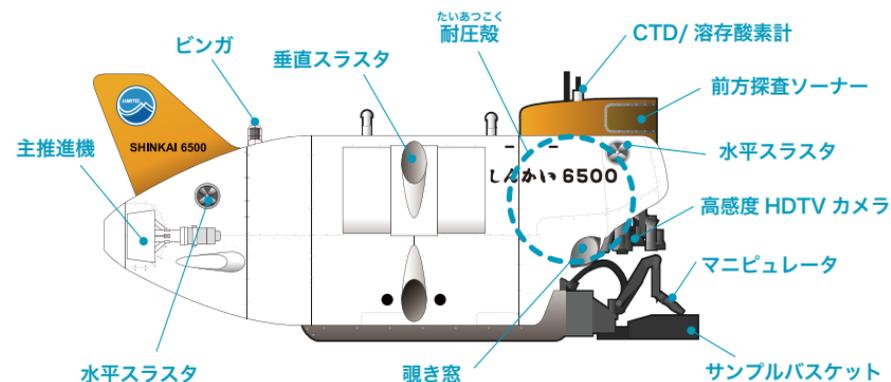
Human Occupied Vehicle SHINKAI 6500



人を乗せて 6,500 m の深海へ、世界に誇る潜水調査船

海中の大深度 6,500 m まで潜ることができる潜水調査船。有人潜水調査船「しんかい 2000」の運用実績をもとに 1990 年に完成し、日本近海に限らず、太平洋、大西洋、インド洋などで、海底の地形や地質、深海生物などの研究調査を行っている。建造以来、内部のシステムや調査機器の換装を続けており、現在も深海研究調査のパイオニアとして第一線で活躍している。

搭載設備



主要目	
完成	1990 年
全長	9.7 m
幅	2.8 m
高さ	4.1 m
空中重量	26.7 トン
最大潜航深度	6,500 m
乗員数	3 名
耐圧殻内径	φ2.0 m
通常潜航時間	8 時間
ライフサポート時間	129 時間
ペイロード	150 kg
最大速度	2.7 ノット

最新の水音響技術を搭載

海中では音波を使って船体周辺の海底の地形や自分の位置を確かめたり、支援母船「よこすか」(P.5) と水中電話をしたりする。また、深海で撮影したカラー画像を高速音響通信で「よこすか」へ送ることもできる。



「よこすか」へ送られた深海のカラー画像



「しんかい 6500」船内の水中通話機

深海で乗組員の命を守る耐圧殻

乗組員が入る耐圧殻は、水深 6,500 m の水圧に耐えるため、チタン合金製で厚さは約 7 cm。外からかかる圧力に最も強い形状が球形だが、少しでもゆがみがあると 1 点に力が集中し、壊れやすくなる。耐圧殻の真球度は 1.004 とほぼ真球に製作されており、世界最高レベル。中はとても狭く、定員 3 名で窮屈になる。



検査のためむき出しになった耐圧殻



ハッチから見た耐圧殻内の様子

撮影: Chong CHEN

深海巡航探査機「うらしま」

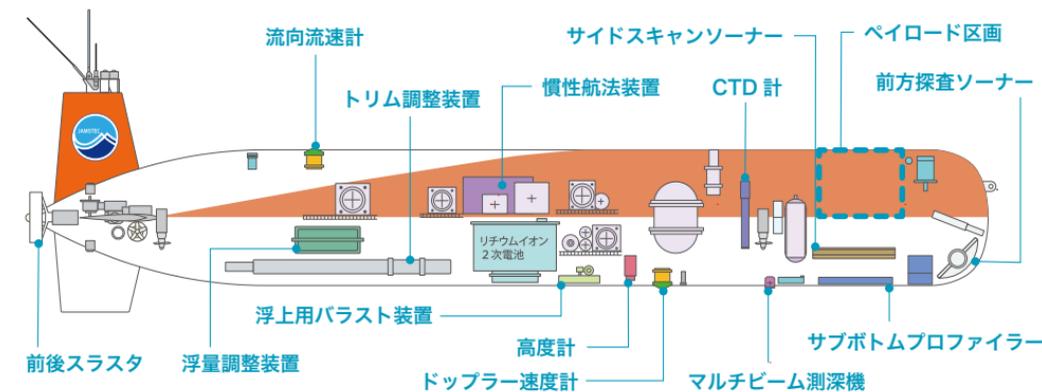
Autonomous Underwater Vehicle URASHIMA



世界最大級の機体で高解像度の海底地形をマッピングする深海探査機

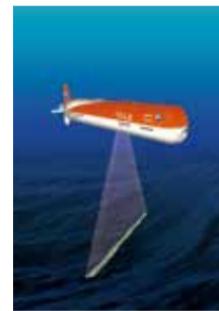
1998年に実験機として開発され、さまざまな試験や改造を重ね、2009年に実用機として生まれ変わった自律型無人探査機。大きなペイロード区画を有し、大型の調査機器も搭載可能。機体に内蔵するコンピュータにプログラムした内容に従って自力で航行できる。海底から約80mの高度を航行し、一回の潜航調査で約5km²の高精度の海底地形図を作成することができる。

搭載設備



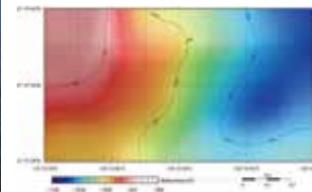
主要目	
完成	2009年
全長	10.0 m
幅	1.3 m
高さ	1.5 m
空中重量	7.0 トン
最大潜航深度	3,500 m
速力	3.0 ノット

高精度の海底地形図をつくる

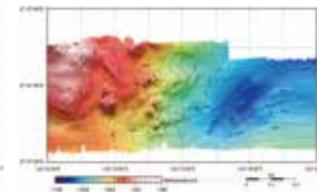


マルチビーム音響測深イメージ

「うらしま」は、400 kHz の高い周波数の音波を送波して海底面近くで探査を行うため、水上船舶からの探査(下左図)に比べ、より高い分解能の海底地形(下右図)を得ることができる。



水上船舶からの探査図



「うらしま」による探査図

ペイロード区画

大人4人が入れるほどの容量があり、採水器や磁力計、重力計など、大型の調査機器の搭載が可能。



移動体搭載型重力計(東京大学地震研究所)搭載時の様子

自律型無人探査機「じんべい」

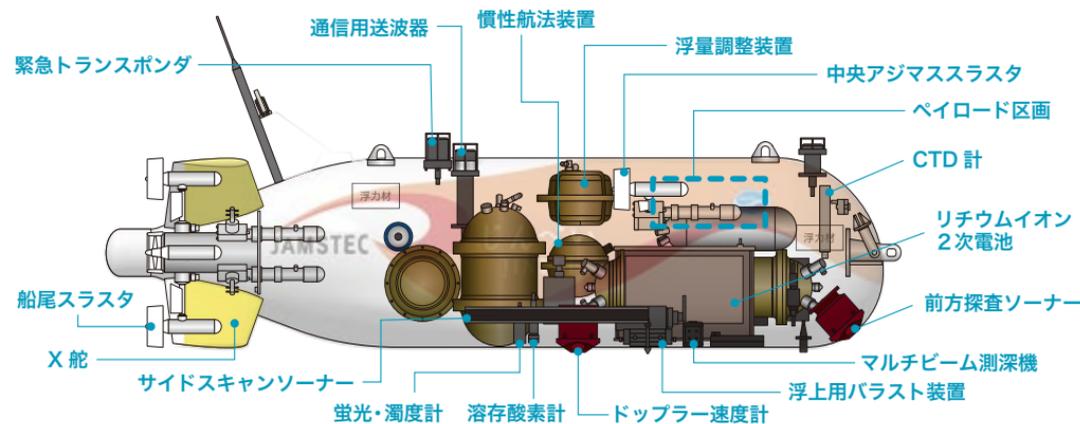
Autonomous Underwater Vehicle JINBEI



多数のセンサを搭載した小型の自律型無人探査機

地球環境を科学的に調査するために開発された自律型無人探査機。溶存酸素計や蛍光・濁度計など多数のセンサや高性能のマルチビーム測深機を備えている。小回りが利き、海底面に沿って航行できるため、起伏のある海底熱水鉱床付近への資源探査も可能とする。

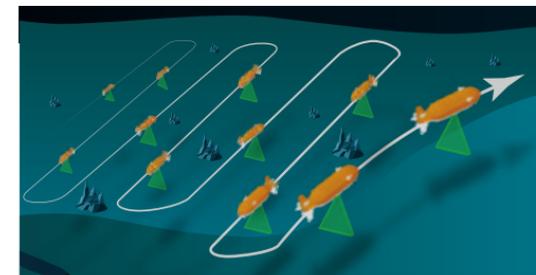
搭載設備



主要目	
完成	2012年
全長	4.0 m
幅	1.0 m
高さ	1.0 m
空中重量	1.7 トン
最大潜航深度	3,000 m
速度	3.0 ノット

自動で現在地を知り、目的地をめざす

航行中の機体姿勢制御は、4枚1組のX舵と2つのアジマススラスタで行う。また、海中ではGNSS（衛星測位システム）が使用できないため、ジャイロと加速度計を組み合わせた慣性航法装置を使って自機の位置を計算している。これらの装置を組み合わせることで、研究者の決めた目標ルートを自動調査することができる。



航行イメージ



慣性航法装置

無人探査機「かいこう」

Remotely Operated Vehicle KAIKO



大深度の海底調査のため 開発された探査機

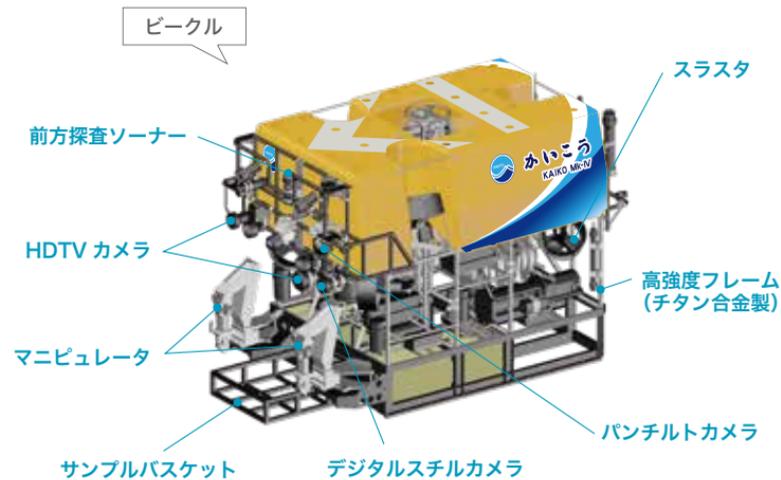
深度7,000 mまで潜航可能な世界トップクラスの無人探査機。機体上部にあるランチャーと、改造を重ねて4世代目になるビークル (Mk-IV: マークフォー) という2つの機体から構成され、有人潜水調査船「しんかい6500」では不可能な深海域での調査や、重作業を必要とする海洋資源調査を主な目的としている。

初代「かいこう」は、1998年マリアナ海溝水深10,911 mで底生生物の「カイコウオオソコエビ」の採取や、インド洋で生物群の発見など超深海の研究に貢献した。

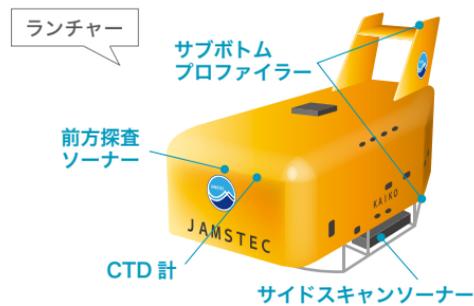


マリアナ海溝水深 10,911 m に到達

搭載設備



	主要目	
	ランチャー	ビークル (Mk-IV)
完成	1995年	2013年
全長	5.2 m	3.0 m
幅	2.6 m	2.0 m
高さ	3.2 m	2.6 m
空中重量	5.8 トン	5.5 トン
最大潜航深度	11,000 m	7,000 m



ランチャーとビークルの役割

海底で調査を行うときにはランチャーとビークルを結合した状態で降ろし、海底近くでビークルを分離して調査を開始する。ランチャーはおもりの役目をし、流れの抵抗を受けないよう機体全体を安定させている。



資源調査などの重作業で活躍

「かいこう」のマニピュレータは水中で最大 250 kg のものまで持ち上げが可能。大深度での重作業ができる探査機として、機動性、作業性が高く、世界トップクラス的能力を有している。



水中でのマニピュレータ作業の様子

無人探査機「ハイパードルフィン」

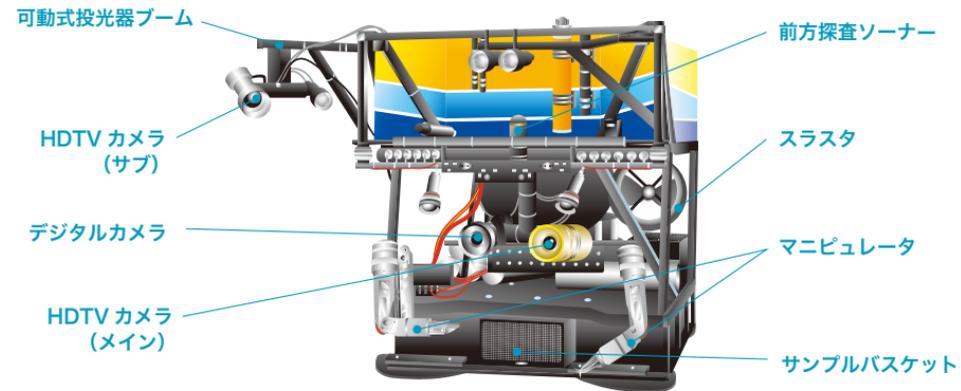
Remotely Operated Vehicle HYPER-DOLPHIN



JAMSTEC の有人潜水調査船・無人探査機の中で最多の潜航回数を誇る無人探査機

水深 4,500 m までの海域で潜航調査を行うことができる無人探査機。6 基の大型スラスタによる機動性と、機材を載せ換えられる汎用性の高さ、調査・作業中の機体の安定性が特徴。マニピュレータによる海底の岩や泥などのサンプリングをはじめとする複雑な海中作業や、ハイビジョンカメラによる深海の生物や海底の地形など、鮮明な映像を撮影することができる。

搭載設備

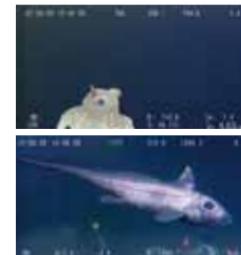


主要目

完成	2000 年
全長	3.0 m
幅	2.0 m
高さ	2.6 m
空中重量	4.3 トン
最大潜航深度	4,500 m

深海調査の新たな時代を切り拓いた

開発当初としては画期的だった新開発の超高感度ハイビジョンカメラを備えた「ハイパードルフィン」は、運用開始以降、神秘的な生物たちの姿や、海底の亀裂や海底火山噴火など数々の衝撃的な映像と貴重な試料を船上に届け、深海調査の新たな時代の開拓に貢献した。



「ハイパードルフィン」がとらえた映像の一部
(上：メンダコ属、下：ギンザメ科)

地震・津波観測監視システム DONET への貢献

DONET とは、南海トラフの地震と津波を常時観測・監視するために、海底に構築された観測システム。「ハイパードルフィン」は、このシステム構築のためのケーブルの敷設、センサの設置、保守整備などの海底の重作業で活躍した。

注：DONET は現在、防災科学技術研究所に移管・運用されている



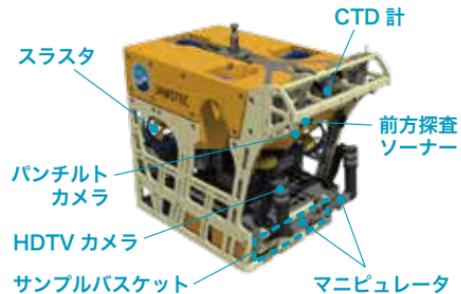
DONET システム

無人探査機「KM-ROV」

Remotely Operated Vehicle KM-ROV



搭載設備

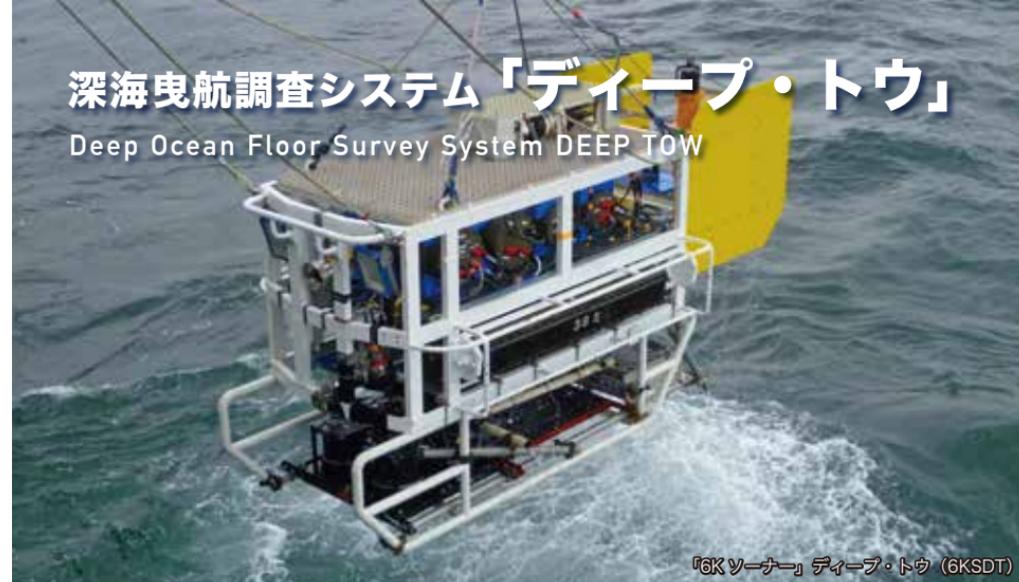


主要目

完 成	2016年	高 さ	2.5 m
全 長	2.9 m	空中重量	3.9 トン
幅	1.7 m	最大潜航深度	3,000 m

深海曳航調査システム「ディープ・トウ」

Deep Ocean Floor Survey System DEEP TOW



「6Kカメラ」ディープ・トウ (6KCDT)



「よとすか」ディープ・トウ (YKDT)

「6Kソナー」ディープ・トウ (6KSDT)

自動制御で操縦者をサポートする無人探査機

海底広域研究船「かいめい」を母船とする無人探査機。「かいこう」など他の探査機と同じように、海底に着底した状態でマニピュレータを使った作業を行うことができる。機体下部のサンプルバスケットは収納することができるので、マニピュレータを使用するときに手元の作業がしやすくなっている。

また、機体の位置や姿勢を自動で制御することにも優れている。自動制御には深度や高度、速度などのセンサーデータが使用されており、潮流がある場合でも流されずに姿勢を安定させることができる。カメラで生物などを観察するときには定点保持することもできるほか、指定した距離を進むごとにとまってサンプリングするといった使い方もできる。



「かいめい」船上のコンテナ内の操縦盤

調査目的に合わせて3機種の違いが可能な探査機

船からケーブルで曳かれて、海中や海底を広範囲に調査できる探査機。このケーブルで通信と電力供給を行うので、リアルタイムにデータを確認しながら長く調査を続けることができる。また、推進装置を持たず、他の探査機と比べて構成が単純なため、研究目的にあわせて搭載機器をカスタマイズできることも特徴。

カメラ観察が得意な2機(カメラシステム)とソナー観測が得意な1機(ソナーシステム)の計3機種があり、いずれも深度6,000 mで使用できる。カメラシステムは複数のカメラを搭載可能で、生物調査や潜水船が安全に潜るための事前調査で活躍している。ソナーシステムはサイドスキャンソナーやマルチビーム測深機などを搭載可能で、地形調査や資源調査で活躍している。

主要目 (6KSDT)

完 成	2015年
全 長	3.3 m
幅	1.0 m
高 さ	1.2 m
空中重量	1.2 トン
最大潜航深度	6,000 m
曳航速度	~3.0 ノット



CHIKYU



MIRAI



KAIREI



YOKOSUKA



KAIMEI



HAKUHO-MARU



SHINSEI-MARU

