

資料3

平成28年6月20日

次世代深海探査システムについて

国立研究開発法人海洋研究開発機構
理事 東 垣



JAMSTEC 国立研究開発法人
海洋研究開発機構
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology



次世代深海探査システムのあり方

○目的 海洋フロンティアを開拓し、防災・減災・安全保障等、国民生活・社会経済に還元する成果を創出すること
産業界等の深海分野以外への技術波及、国民の深海の理解向上等に資すること

1.科学等

・未知のフロンティア開拓
(超深海:何があり、何が起きているのか)

・超深海生命圏等のフロンティア科学課題への挑戦
・国民への深海の魅力発信
・国際プレゼンス向上と科学技術外交の推進
対象例:マリアナ海溝(10,920m)

2.EEZの有効利用

・微生物含むエネルギー
・鉱物資源の開発及び水産資源を含めた資源管理
・海底・海底下空間利用

・精密海底地形調査及び地質構造調査
・資源分布調査及び開発ポテンシャル把握と調査方法の開発
・環境影響評価調査
・持続可能な海洋・海洋資源及び海洋生物多様性や生態系の保全等
対象例:伊豆・小笠原海溝(9,780m)

3.国土保全・安全

・EEZ内海洋空間の把握及びアクセス手段の確保
・海溝型地震の監視・調査(海底地すべり等の海底地殻変動観測)

・精密深海地形調査
・深海地震発生帯の直接観測
・海難事故や海底落下物の緊急調査
対象例:日本海溝(8,020m)、千島・カムチャッカ海溝(9,550m)、琉球海溝(7,500m)

上記目的を達成するための次世代深海探査システムのあり方

「有人機・無人機のそれぞれの特性を活用し、これまで十分に探査されていない7,000m以深や効率的な科学的調査を可能とする調査システム」について検討し、以下の課題を抽出

- ①7000m以深の超深海における海底地形・地質・海洋生態系等を精密に把握・観察するシステム
- ②超深海における海底観測機器(含センサー等)の設置・回収、サンプリング等技術システム
- ③深海域におけるフルビジョンデータを活用する為のAI化システム



次世代深海探査システムの開発の進め方

開発の進め方(案)

- ・我が国のこれまでの技術やノウハウの継承・深化と人材の育成
- ・安全性に最大限配慮した「安全・安心のシステム」の継承
- ・効率的効果的運用と産業化への技術移転

フェーズ1

【システム開発】

【無人機システム】

①機動性の高い無人機システムの開発

- ・超深海域までの海底地形図作成、広範囲観察等が可能とするシステム
- ・高性能ソナーと高感度カメラを装備

②海底での複雑作業を含む重作業用無人機システムの開発

全ての水深での
マッピング・観察・
作業に対応
(フルデプス化)

【有人潜水船システム】

③高い視野性(フルビジョン等)や高解像度画像取得の為の新たな有人潜水システムを開発

- ・様々なセンシングシステムの技術実証と運用経験の蓄積
- ・将来システムを構成する要素技術の実証用テストベッドとしての活用

【考え方】

- ・システムの開発にあたっては、従来にはない高度な運動自在性、高速追跡性、高度な観察・調査能力等の実現に向け、AI等ICT技術を活用
- ・無人機、有人潜水船の同時運用技術の開発

フェーズ2

フェーズ1の研究成果・運用実績を踏まえ統合を図る

ケーブルレス(有人)深海探査システムによる全海洋への人類到達能力(フルデプス)の獲得

- ・無索・有人(AI化)潜水船の運用経験の蓄積と要素技術開発の継続

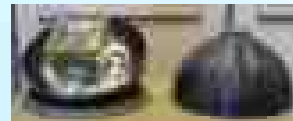


次世代深海探査システムの技術開発について

○技術開発のポイント

- 高圧力に耐え、長距離、長時間潜航を可能とさせる探査システムの開発
 - ・高強度軽量耐圧容器の素材・製造方法
 - ・浮力材等の素材・製造方法
 - ・長時間潜航の為に高性能蓄電池等の開発
- 広視野型で機動的かつ実用的な潜水調査システム
 - ・新規アクリル等による耐圧殻用素材
 - ・広範囲・高画質高機動カメラシステムの開発
 - ・AI技術を活用した画像データの解析システム
- 母船システムの開発
 - ・荒天等を考慮した効率的な着水揚収装置
 - ・専用母船方式にこだわらない他機種同時搭載等
- 広域・高精度な深海底マッピングシステム
 - ・レーザー等短波長改造装置の開発

次世代深海探査システムの為の要素技術 (産業の活性化、他分野への展開可能な技術創出)



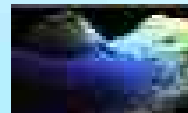
高分子素材等を用いた高強度軽量耐圧殻の開発



高分子素材・3Dプリンタ等新たな製造技術による大水深用浮力材の開発



カーボン・ファイバー製蓄電池均圧容器&高性能蓄電池の開発



ICT技術を導入した高精度位置検出装置・広域・高精度なマッピング・自動操縦技術



高精度カメラ&アウトラビューシステムの導入・運用技術
画像データの解析/分析システムの開発

○要素

- 高分子素材等の近年開発の進んでいる軽量・高強度素材の利活用促進と3Dプリンタ等新しい製造・成型技術の活用
- IoT, AI等最新のICTの導入・活用
- オープン・イノベーションに基づく産官学での「(仮称)深海探査システム・イノベハブ」を構築し、技術開発の情報共有、人材育成、運用技術の継承



インド洋熱水域における調査研究

インド洋熱水域における「しんかい6500」(「よこすか」)を用いた代表的な成果・実績

- ・2002年 ハイパースライムの発見(かきれいフィールド)
- ・2006年 スケーリーフット、アルビンガイ調査
- ・2009年 ドードーソリティアフィールド、白いスケーリーフットの発見
- ・2013年 インド洋熱水全調査、スケーリーフット飼育実験
- ・2016年 AUVとの同時探査、スケーリーフット現場実験



場面、場面で変化する新たな状況に対して、専門知識や経験に基づき、瞬時に次の行動を適切に判断実施するのは有人の強み

有人潜水船の特徴

⇒「見る」「動く」「採る」を兼ね備えたシステム

- ・ケーブルに制約されるROVと比較して2倍程度の行動範囲(高い機動性)
- ・深海域における直接観察
- ・目視による的確な観測・サンプリング

⇒「しんかい6500」により一度の潜航で数百m四方の範囲に広がる複数の熱水噴出孔を効率的に探査。

さらにAUV・ROV等によるマルチプル調査プラットフォームによる探査も組み合わせ、熱水噴出孔の発見に貢献。



インド洋エドモンドフィールド航跡図(黄色が熱水噴出孔)(2009)

※深度が増せば増す程、海底と船上との通信ラインは鈍く無人式では惰性で動くプラットフォームの動きの中では十分な研究ニーズに応えられない。



東北地方太平洋沖地震震源地緊急調査(2011年)

平成23年7月30日から8月14日にかけて東北地方太平洋沖地震震源域における緊急調査を実施した。「ディープ・トウ」による直前調査を行った後に直ちに「しんかい6500」を用いて、日本海溝水深5,350mに潜航。巨大地震による巨大亀裂を確認。同時に、周辺では海底下からメタン等の湧水、バクテリアが大量に繁殖しマット状になる「バクテリアマット」や海底変色なども見られ、亀裂の形成メカニズム等より地震直後に生じた引っぱりに伴う地殻変動が生じたことが視認できた。



自在性を活かした効率的な探査

「しんかい6500」は、高度な機能性と直接観察による状況把握、その場の状況判断に応じた的確に行動できるという特性を生かし、現場を総合的に把握する探査に向いている。「ディープ・トウ」やAUVを用いて安全性の確認、初動調査を行った後、「しんかい6500」により、より詳細な探査を実施。継続的な観測については投入コストに優れたROVによる探査を実施する。



日本海溝水深5,350mにおける亀裂

有人潜水船の特徴を活かした効率的な探査及びAUV・ROV等を組み合わせた総合的な調査観測システム

⇒海溝域における超深海探査(生態系、地形・地質)においても有効な手法である