

資料 1-2

平成 28 年 8 月 5 日 (金)
科学技術・学術審議会
海洋開発分科会 (第 48 回)

今後の深海探査システムの 在り方について 概要



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

次世代深海探査システムの検討背景

次世代深海探査システム委員会

科学技術・学術審議会海洋開発分科会において、次世代深海探査システムの在り方を調査するため、「次世代深海探査システム委員会」の設置を決定(2015年7月)

現状の主な深海探査システム

有人潜水調査船
「しんかい6500」



1989年～

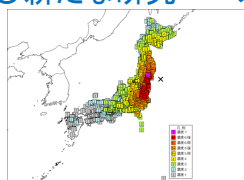
無人探査機
「かいこう」



建造・運航から25年以上経過

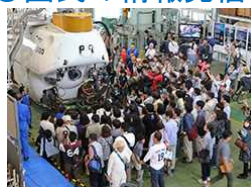
設計・建造の技術者等→退職
初期運航からの関係者→減少

○新たな研究ニーズ

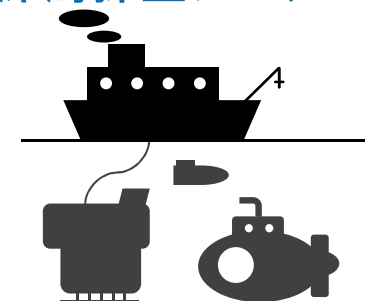


地震防災研究等

○諸外国の深海動向
○国民の情報発信



次世代 深海探査システム



- ・有人潜水機、無人探査機等の性能向上
- ・新たな深海部での探査、科学的成果
- ・深海探査の波及、理解増進等

【委員名簿】

◎道田 豊	東京大学大気海洋研究所副所長
浦 環	九州工業大学社会ロボット具現化センター長
織田 洋一	(株)三井物産戦略研究所技術・イノベーション情報部 シニア・プロジェクト・マネージャー
小原 一成	東京大学地震研究所長
瀧澤美奈子	科学ジャーナリスト
竹内 章	富山大学名誉教授
竹内 真幸	清水建設(株)海洋未来都市プロジェクトプロジェクトリーダー
竹山 春子	早稲田大学理工学術院先進理工学部教授
辻本 崇史	(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構理事
中野不二男	京都大学宇宙総合学術研究ユニット特任教授
西山 淳一	(財)未来工学研究所政策調査分析センター研究参与
藤井 輝夫	東京大学生産技術研究所所長
山崎 直子	宇宙飛行士

【開催概要及び主な議題】

- <第1回> 平成28年1月8日(金)
 - ・深海探査に携わる関係機関へのヒアリング
- <第2回> 3月22日(火)
 - ・研究機関より深海探査の成果報告
 - ・今後の深海探査の在り方についてヒアリング
 - ・諸外国における深海探査の動向
- <第3回> 5月16日(月)
 - ・研究機関より深海探査の成果報告
 - ・今後の深海探査の在り方についてヒアリング
- <第4回> 6月20日(月)
 - ・今後の深海探査の在り方についてヒアリング
 - ・次世代深海探査技術システムの方向性に関する意見交換
- <第5回> 7月1日(金)13時～15時
 - ・今後の深海探査の在り方 とりまとめ案について意見交換

有人探査機及び無人探査機の特徴について



有人探査機
(HOV)

- 母船とケーブルが繋がっておらず(無索)、前後左右上下へ移動でき機動性が高い。
- マニピュレータ等により、海底面での軽作業やサンプリングが可能。
- 深海現場での直接観察により、空間認識や瞬時の状況判断に優れた探査。

- 母船との通信速度/容量が低いため、母船とのリアルタイム通信や船上研究者への情報が制限。
- バッテリーの制約による稼働時間の制限。
- 有人のため、製造・運航等の安全性を重視。製造・運航等のコストが割高。水深6500m以深への技術が未確立。

<技術課題>

- ・観察性能向上(フルビジョン化、通信技術) ・運航性能の向上(沈降浮上時間の短縮、バッテリー)
- ・浮力材や耐圧殻の大深度化 等



遠隔操作型
無人探査機
(ROV)

- 母船からケーブルを通じた電力供給等により、長時間探査の実施。
- 大型の装置の搭載や、海面下での大規模な作業が可能。
- 光ファイバー等を通じて映像やデータが高速・大容量・リアルタイムで母船に転送。船上の多数の研究者/技術者で情報共有。

- ケーブルの取回し性能や絡まり等の安全確保のため、探査範囲が狭い。
- 大水深に伴い、ケーブルの自重が重くなるため、母船やケーブルへの負荷増大。
- カメラを通じた観察のため、空間認識や瞬時の判断では、有人に劣る。

<技術課題>

- ・高画質映像取得技術(カメラ性能、照明) ・操縦性の高機動化(機体軽量、ケーブル高強度) 等



自律型
無人探査機
(AUV)

- 自律機能搭載により、設定プログラムに基づいた自動航行。
- 海底地形図、海水化学データ等を長時間かつ広範囲に取得。
- 設計の自由度が大きく、多様な形態を考えることが可能。

- 海底への衝突回避等の安全性を考慮し、海底面付近に接近しにくい。海底映像取得や海底下作業に制限。
- 母船との通信速度/容量が低いため、探査機揚収後に船上でデータ抽出・解析。リアルタイムに情報取得できない。
- 大水深における技術が不十分。バッテリーの制約による稼働時間の制限。

- ## <技術課題>
- ・運航性性能の向上(バッテリー、位置検出) ・浮力材や耐圧容器の大深度化 等

今後の深海探査におけるニーズ例

水深
～3000m程度

- 海洋の保全及び持続可能な利用のため、生物多様性、生態系、環境評価等の調査研究
 - ・海底面付近を探査し、状況の調査及び良質(的確)な試料の採取
 - ・モニタリング装置等を設置、展開し、長期の安定的な観察・観測
 - ・特定海域における物理、化学データの効率的取得
- 海底資源の将来的な利用・開発を見据えた存在量の調査、必要な研究開発
 - ・海底地形等を広域かつ網羅的に探査し、資源調査海域の絞りこみ
 - ・海底面付近を探査し、状況の調査及び良質(的確)な試料の採取
- 海底地震観測システムの敷設
 - ・海底地形等を広域かつ網羅的に探査
 - ・観測システム等の設置、メンテナンス

水深
3000m～7000m

- 深海域における生物、生態系、多様性等の調査研究
 - ・海底面付近を探査し、状況の調査及び良質(的確)な試料の採取
 - ・モニタリング装置等を設置、展開し、長期の安定的な観察・観測
 - ・特定海域における物理、化学データの効率的取得
- 深海域における地質・地形調査
 - ・海底地形等を広域かつ網羅的に探査
 - ・海底面付近を探査し、状況の調査及び良質(的確)な試料の採取
 - ・海溝型地震発生時の状況調査等
- 海底地震観測システムの敷設(例: DONET敷設域の水深～4000m)
 - ・海底地形等を広域かつ網羅的に探査
 - ・観測システム等の設置、メンテナンス

水深
7000m～以深

- 超深海域の海溝底における、大規模地震発生メカニズム等の調査・研究
 - ・海底地形等を広域かつ網羅的に探査
 - ・観測システム等の設置、メンテナンス
 - ・海溝型地震発生時の状況調査等
- 超深海域における未知の深海生物・生態系、地質等の調査研究
 - ・海底地形等を広域かつ網羅的に探査、物理・化学・生物サンプルの効率的取得
 - ・海底面付近を探査し、状況の調査及び良質(的確)な試料の採取
- EEZ内へのアクセス手段の確保
 - ・海底面付近における状態の調査及び作業

今後の深海探査システムの在り方

1. それぞれの研究分野や水深別のニーズを踏まえつつ、有人探査機及び無人探査機のそれぞれの特性を活かし、機動的かつ統合的な深海探査システムの構築。

有人探査機(HOV)
・高機動性、直接観察
・安全性の確保 等



大深度遠隔操作型
無人探査機(ROV)
・長時間、重作業
・狭い探査範囲 等



自律型無人探査機
(AUV)
・自動航行、広範囲探査
・海底面への接近困難 等



2. これらのニーズの緊急性や重要性、技術的なフェジビリティを踏まえながら、以下の5つの方向でシステムを具体的に構築。

- ① 国・国民の安全安心等の観点から、大深度遠隔操作型無人探査機(ROV)システムを活用し、7000m以深のフルデプス海域へのアクセス能力を確立。
- ② また、自律型無人探査機(AUV)システムの大深度化等を図りつつ、7000m以深の超深海海域において広範囲の海底地形や科学データの取得を効率的に行う技術を確立。
- ③ 有人探査機については、現在保有している「しんかい6500」の最大限の活用を図りつつ、今後、重要性が増す海洋ガバナンス等に適切に対応。飛躍的に性能を向上させる技術の導入又は開発について検討。
- ④ 7000m以深のフルデプスの有人探査機は、上記の深海探査システムによる成果を踏まえ、社会的・科学的ニーズ、技術動向、費用対効果、我が国の技術開発戦略等を踏まえつつ、継続的に検討。
- ⑤ 統合的な探査システムに必要となる、複数探査機を活用する技術等について研究開発。

今後の深海探査システムの在り方 概念図

統合的な深海探査システム

<ニーズ例>

- ・地震発生メカニズム等の調査・研究
- ・生物、生態系、多様性等の調査研究
- ・海底地震観測システムの敷設
- ・EEZ内へのアクセス手段の確保 等

探査機の
特性を活かす



**遠隔操作型
無人探査機(ROV)**
・長時間、重作業
・狭い探査範囲 等

有人探査機(HOV)
・高機動性、直接観察
・安全性の確保 等



自律型無人探査機(AUV)
・自動航行、広範囲探査
・海底面への接近困難 等



今後の深海探査システムの在り方 留意事項

1. 既存技術の活用、技術の波及効果

- (1) 海洋石油・天然ガス開発や海洋レジャー等(水深約3000m以内)の技術の活用
- (2) 海洋分野以外技術(人工知能(AI)や情報通信(ICT)等)における技術も活用
- (3) 使用される技術の産業界や深海・海洋分野以外への波及 等

2. 維持・発展すべき技術、技術動向

- (1) 諸外国と比較して、我が国の深海探査技術の位置付け
- (2) 30年間、有人潜水船を無事故で運航した安全管理技術等のノウハウ 等

3. 国民の理解増進

- (1) 人類最後のフロンティアである深海の魅力や知見の拡大を効果的に伝え、国民の海洋分野、さらには科学技術全般の理解増進
- (2) 子供達の深海や科学への探究心 等