

科学技術・学術審議会 海洋開発分科会 深海探査システム委員会（第4回）
議事次第

1. 日時 令和6年2月22日（木）9時00分～11時00分

2. 場所 オンライン開催

3. 議題

（1）今後の深海探査システムの在り方について

（2）その他

4. 資料

資料1 深海探査システム委員会の進め方について




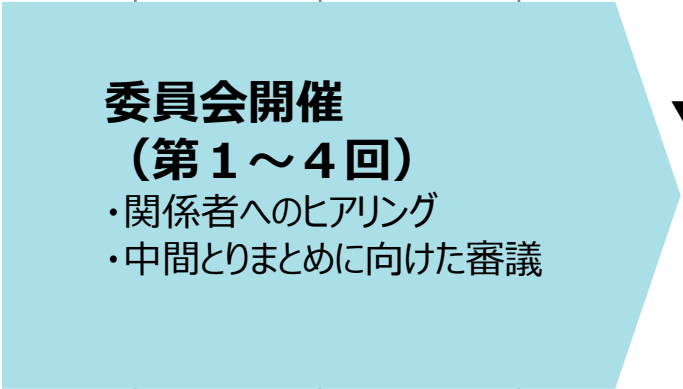
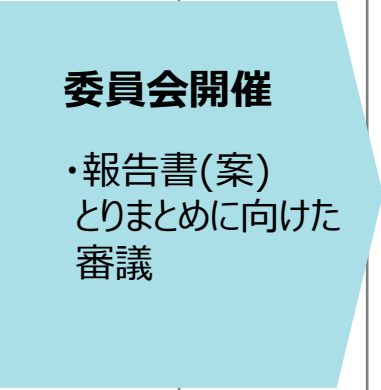
資料2 今後の深海探査システムの在り方について 中間とりまとめ（案）

深海探査システム委員会における検討の進め方について

資料1

・今後のスケジュール

※令和6年2月時点

	R5 11月	12月	R6 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7~8月
海洋開発分科会  ・(8月)委員会の設置					 ・中間とりまとめの報告、審議				 ・報告書(案)に関する審議
深海探査システム委員会  <p>委員会開催 (第1~4回)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・関係者へのヒアリング ・中間とりまとめに向けた審議 				▼中間とりまとめ		 <p>委員会開催</p> <ul style="list-style-type: none"> ・報告書(案)とりまとめに向けた審議 		▼報告書(案)とりまとめ	

今後の深海探査システムの在り方について
中間とりまとめ（案）

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

<目次>

<はじめに>

I. 我が国における深海探査システムの現状と課題

1. 深海探査システムの国内外の状況

(1) HOV

(2) ROV

(3) AUV

(4) 探査機の運用システム等について

2. 各分野の研究開発動向と深海探査システムに求められる能力について

(1) 海底地質学

(2) 地球生命科学

(3) 海底鉱物資源

(4) 地震防災

II. 今後の深海探査システムの在り方について

1. 今後の方向性

2. 深海探査システムを取り巻く諸課題への対応

21 <はじめに>

- 22 ○ 我が国は、四方を海に囲まれ、排他的経済水域（EEZ）の面積は世界で第6位で
23 あり、またその海域は多様性に富み、様々な面で国民の社会経済活動に深く関わ
24 っている。
- 25 ○ 令和4年8月に、海洋開発分科会において、広くかつ深い海洋を包括的に理解す
26 るため、海洋調査データを格段に増やす必要があり、そのためフロート、海底設
27 置型観測機器、係留系観測機器、探査機¹等を用いた海洋調査観測の拡充を図ると
28 ともに、技術の改良・高度化を進めることの重要性が指摘された²。また、令和5
29 年12月には、総合海洋政策本部において、総合的な海洋の安全保障上も海洋に
30 関する情報収集体制を強化することの重要性が指摘されている³。
- 31 ○ これらの中でも、深海探査は、以下のような喫緊の課題を抱えており、早急に取り
32 組む必要がある。
- 33 ①深海大国日本における深海探査の重要性
34 ✓ EEZの約50%が水深4,000m以深である我が国の深海探査は、科学的知見の充
35 実の基盤であるとともに、総合的な海洋の安全保障上も極めて重要
- 36 ②AUVやROVの大深度化・高性能化の遅れ
37 ✓ AUVやROVは、海外で大深度化や高性能化が著しく進展し、いずれも6,000m
38 級の製品が市販化
39 ✓ 一方、我が国の国産技術は、AUVは4,000m級に止まり、かつてフルデプス級
40 を運用していたROVも4,500m級まで後退し、海外から大きく後れている状況
41 ✓ また、アジア・太平洋域では、6,000m以深へ到達できる探査機が特定の国に
42 集中しており、他の海域に比べ、探査能力が脆弱
- 43 ③日本で最深度まで潜航できるHOVの老朽化
44 ✓ 「しんかい6500」は、無人機も含めて、現在我が国が所有する6,000m以深
45 での調査・作業が可能な唯一の探査機であるが、完成から30年以上が経過
46 し、老朽化により、近い将来、使用できなくなる懸念
47 ✓ 母船「よこすか」も老朽化や陳腐化が激しく、また航海期間や人員の活用等
48 の運用効率面にも課題⁴を抱えており、「しんかい6500」と合わせた「大深度
49 HOVシステム」が失われる懸念
- 50 ④人材の育成・確保
51 ✓ 海洋分野においても、少子高齢化に伴う人口減少による影響に加え、イノベ
52 ーションを創出できる人材の必要性の高まりなどの課題が顕著
53 ✓ 人材育成・確保の強化とともに、海洋に関わる諸活動の重要性について国民
54 に広く認識してもらうことが必要
- 55 ○ 以上より、我が国の深海域における調査・作業能力を維持・強化するため、
56 HOV・ROV・AUVを中心とした深海探査システムの研究開発及び整備に早急に取り
57 組む必要
- 58 ○ 本報告書では、深海探査システムを取り巻く現状と課題、これらを踏まえた今後
59 の我が国の深海探査システムの在り方及び推進方策についてとりまとめた。

1 ここでは、有人潜水調査船（HOV）、遠隔操作型無人探査機（ROV）自律型無人探査機（AUV）を指す。

2 「今後の科学技術の在り方について（提言）～国連海洋科学の10年、関連する主な基本計画を踏まえ～」（令和4年8月30日科学技術・学術審議会海洋開発分科会決定）

3 「我が国の海洋状況把握（MDA）構想」（令和5年12月22日総合海洋政策本部決定）

4 本年6月に日本学術会議が開催した公開シンポジウム等でも議論がなされており、アカデミアからも強い危機感が示されている（日本学術会議公開シンポジウム「有人潜水調査船の未来を語る」<https://www.sci.go.jp/ja/event/2023/336-s-0617.html>）。

61 I. 我が国における深海探査システムの現状と課題

62 1. 深海探査システムの国内外の状況

- 63 ○ 深海探査は科学的知見の充実の基盤であるとともに、総合的な海洋の安全保障上
- 64 も極めて重要であり、海外でも深海探査システムの研究開発が急速に進展してい
- 65 るところ。
- 66 ○ これらの状況を踏まえ、海外との比較も通じた我が国の深海探査システムの現
- 67 状・課題を以下の通り整理する。

68 (1) HOV

- 69 ○ 海外では、米国、中国、フランスが 6,000m 級以上の HOV を保有している⁵。
- 70 ○ 一方、我が国では、国内で最も深い水深 6,500m 級の試料採取・作業が可能な
- 71 「しんかい 6500」を保有しており、耐圧殻は強度上、これまでの潜航実績から推
- 72 定すると、2040 年代まで使用可能。しかし、「しんかい 6500」の製造以降、同等
- 73 以上の大深度 HOV は製造されておらず、構成機器・部品の生産中止や機器メーカ
- 74 ーのサポート停止が進み、技術が失われつつあるため、現状のままでは海外から
- 75 さらに後れをとる恐れ。

76 (2) ROV

- 77 ○ 7,000m を超える水深にアクセスできる大深度 ROV は製品化されておらず、世界的
- 78 にも技術が確立していないものの、海外では、海底油田等の海洋産業を背景に欧
- 79 米の民間企業から 6,000m 級が多数市販されており、米国、英国、フランス、ド
- 80 イツ、ノルウェー、中国、韓国など多数の国の公的機関・大学が 6,000m 級を所
- 81 有。
- 82 ○ 一方、我が国では、フルデプス級の「かいこう」など、かつては世界トップクラ
- 83 スの技術力を誇っていたが、「かいこう」のビークル亡失以降、母船「かいは
- 84 い」の停船もあり、現在では 4,500m 級の「かいこう Mk-IV」及び「ハイパードル
- 85 フィン」のほか、民間企業を含む複数の機関が作業能力を有する 3,000m 級 ROV
- 86 を複数機保有するに止まり、ROV による探査能力において海外から後れをとって
- 87 おり、経済安全保障上も課題。
- 88 ○ さらに、現在、国内に大深度 ROV を製造する民間企業はほとんど存在せず、構成
- 89 機器を含め基本的に海外から購入している。また、6,000m 以深対応の一次ケーブ
- 90 ルも国内メーカーは既に撤退しており、技術的なハードルが高いことに加え、定
- 91 期的な交換が必要であり、運用コストも課題であることから、フルデプス対応の
- 92 ROV の実現に向けた新たな研究開発が必要。

93 (3) AUV

- 94 ○ 海外では、米国や英国、ドイツ等の公的機関が 6,000m 級を保有しているほか、
- 95 米国、ノルウェー、カナダ等の民間企業が航行型の 6,000m 級 AUV を市販化。ま
- 96 た、中国科学院において、2021 年にフルデプス級を開発。
- 97 ○ 我が国では、米国企業から購入した 6,000m 級の「NGR6000」を保有しているほ
- 98 か、3,500m 級の「うらしま」の改造が進められており、令和 7 年度に 8,000m 級
- 99
- 100
- 101

⁵ 米国では、海軍（運用は WHOI）が唯一所有する HOV の改造を 2021 年に完了し、4,500m から 6,500m に大深度化。また、2018 年に Triton Submarines 社がフルデプス級 HOV を建造するなど、民間での商用利用向けの開発が進展。中国では、2020 年に中国科学院の HOV がフルデプス級を達成したほか、7,000m 級を複数機、4,000m 級を 1 機所有。インドも 6,000m 級を建造する計画。

102 として運用が開始される見込みだが、複数・多機種同時運用等に課題⁶。
103 ○ そのほか、我が国では、南極等の極限環境での観測が可能なホバリング型や、AI
104 を活用したウミガメを自動探知・追跡する航行型、高速でのトラッキングが可能
105 な AUV 等、用途に応じた多様な AUV の開発⁷が進行中であり、世界に先駆けた研究
106 開発を進める必要。

107

108 (4) 探査機の運用システム等について

109 (i) 深海探査機の複数・多機種同時運用や長期運用

110 ○ 米国では、ROV と AUV といった多種の深海探査機による 24 時間の連続観測を
111 実施。AUV で取得した高精細な海底地形図を船上で処理し、これに基づき ROV で海
112 底観察と試料採取を行うため、2 週間の調査期間で計 200 時間以上の海底調査を
113 実現でき、調査航海の期間を有効活用するという観点で極めて効率性が高い。一
114 方、我が国の深海探査機及び船舶は、必ずしも複数・多機種同時運用が想定され
115 た設計・体制となっていないため、例えば JAMSTEC では、AUV を使用する際と
116 ROV を使用する際にはそれぞれ船舶の運用が必要となり、時間的にもコスト的にも非効率。

118 ○ 複数の AUV を同時運用する技術は、国内外で開発が進展しているが、実際の調査
119 航海で有効活用している事例はまだ見られない⁸。広域での効率的な探査を実現
120 し、シップタイムの有効活用にもつなげる技術として期待されるため、世界に先
121 駆けた研究開発が必要。

122 ○ 海底ステーションを基地とし、ROV や AUV を海中に長期展開するレジデント技術
123 は、母船レスや長期運用の実現に資する基盤技術であり、コンセプトから実現に
124 向けた技術開発が進展中。国内外の民間企業等で、パイプラインの点検等への活
125 用に向けた開発もなされており、深海探査への活用に向けた研究が必要。

126

127 (ii) 着水揚収

128 ○ 海外の着水揚収システムについては、英国の民間企業では昇降式システムの、米
129 国ではガレージ式システムの母船への導入が進められている。また、AUV
130 「NGR6000」のように母船を選ばず特定のクレーンを必要としない探査機の市販
131 化や、船上装置の陸上からの遠隔操作の導入などが進められ、効率的な調査が可
132 能なシステムの開発が進展。

133 ○ 一方、JAMSTEC の母船を用いた着水揚収作業には、A フレームクレーンを使用⁹し
134 ており、多くの人員が必要。特に HOV「しんかい 6500」及び AUV「うらしま」の
135 揚収にはスイマーによる作業が必須であり、24 時間観測や同時運用体制を構築す
136 る上でも大きな障壁となっているほか、船員不足への対応の観点からも課題。

137

138 (iii) 音響通信技術

139 ○ 「しんかい 6500」から母船「よこすか」への画像伝送に使用されている水中音響
140 通信装置は、従来の装置に比べ約 10 倍以上の性能を達成し、約 2.5 秒に 1 枚の
141 頻度で画像を送信可能。

⁶ 詳細は(4)にて後述。

⁷ 浅海域向けでは、国内外で小型水中ドローンの開発も進められており、陸上のドローン技術の応用等により、低コスト化が進み、市販品も多く販売。

⁸ 我が国では、2018年に Team Kuroshio が Shell Ocean Discovery XPRIZE で第2位を獲得するなど、高い技術力を保持。

⁹ 専用の着水揚収装置を備える「KM-ROV」は除く。

- 142 ○ 従来は別々の装置で処理されていた通信と測位を統合した装置を開発し、これを
143 用いた複数機の AUV の隊列制御にも成功。
144 ○ 探査機の自律性を高める要素技術は、世界的にもまだ開発途上。世界トップレベルの我が国の水中の音響通信技術を生かした技術開発の推進が必要。
145

146

147 (iv) そのほか深海探査システムを取り巻く諸課題

- 148 ○ 10 年前と比べ、一般公募航海日数の減少などにより、特に若手研究者が研究航海
149 へ参加する機会が減少しており、海洋調査コミュニティが縮小。EEZ の大半を
150 深海域が占める我が国にとって、科学的基盤の強化及び経済安全保障の観点から
151 海外に遅れをとらないよう、海洋研究者の裾野を広げることが不可欠。
152

152

153 そのほか、踏まえておくべき現状・課題等はあるか

- 154 ex) 海洋ロボティクス、経済安全保障等の観点から、日本が注力すべき深海探査
155 機・機能・技術は何か
156

156

157

158 2. 各分野の研究開発動向と深海探査システムに求められる能力について

- 159 ○ 深海は、主に海底地質学、地球生命科学、海底鉱物資源、地震防災といった研究
160 分野のフィールドとなっており、EEZ の大半を深海域が占める我が国はこれらの
161 研究を推進していくことが重要。
162 ○ 各分野の研究開発動向と求められる深海探査システムを以下の通りに整理する。
163

163

164 (1) 海底地質学

- 165 ○ 海底火山研究では水深 2,000m までの比較的浅いところ、プレートテクトニクス
166 やマグマ活動の研究では水深 4,500~6,500m までの比較的深いところが対象とな
167 り、それらの研究開発を進めるためには岩石試料の採取が必要。
168 ○ マリアナ海溝（最深部 約 10,000m）南部の岩石は海溝、島弧、背弧の岩石学的性
169 質の全てを示すと言われているが、1. の現状のとおり、6,500m 以深である本海
170 域の岩石は採取不可。
171 ○ 伊豆・小笠原海溝（6,500m 以深）の海溝斜面において、HOV「しんかい 6500」と
172 ROV「かいこう 7000Ⅱ」¹⁰を用いて採取した岩石により、プレートの沈み込みに関
173 するメカニズム解明に向けた新たな発見があったが、現状、この水深で調査・試
174 料採取ができる ROV を我が国では所有していない。
175 ○ 以上より、海底地質学では、有人無人問わず少なくとも水深 7,000m で海底を観
176 察して試料を採集する手段が必要。
177 ○ 具体的には、以下の能力が必須であり、これらの技術開発を進める必要。
178 ①岩石採取の適地を選定するために、地層や岩石が露出した露頭観察の能力
179 ②岩石試料の採取が可能な強さを備えたマニピュレーション能力
180 ③1 潜航あたり数 kg の岩石の持ち帰りが可能な大容量サンプリング能力
181

181

182 そのほか、必要なニーズ等はあるか

- 183 ex) 熱水噴出孔付近など環境温度変化に対する機体の安全性確保 等

¹⁰ 現在は、後継機の ROV「かいこう Mk-IV」となっている。

184 (2) 地球生命科学

- 185 ○ 生命誕生や地球外生命圏の理解に向け、海溝において、初期の地球や火星でも起
186 こっていたとされる岩石と水の反応（蛇紋岩化）に着目した研究が世界中で盛
187 ん。本反応は水深 2,000~6,500m の海底アルカリ性湧水域で見られ、日本近海も
188 含まれる。湧水、生物、岩石等の採取及びコアリングが必要であり、水深 6,500m
189 の調査能力の維持が必要不可欠。
- 190 ○ 生態系維持の観点から、海洋保護区の指定が進んでいるが、基礎情報が不足して
191 いるため、最近 10 年で急速に深海を含めた海洋生態系に関する研究が進展。HOV
192 による人の目での観察や、ROV・HOV を使用したサンプリング、現場実験が必要。
- 193 ○ 以上より、地球生命科学では、多彩な試料採集や現場観測能力（湧水、生物、岩
194 石・堆積物）が可能な ROV・HOV が必要。
- 195 ○ 特に深海底では、数 cm のずれで地質の化学組成が変わり得るほか、数 cm の範囲
196 に生物が集まる環境が形成され得るため、繊細な試料採取が可能となるマニピュ
197 レータ能力や、HOV の視認性機動性、安定性、作業性は不可欠であり、1. の現
198 状を踏まえ、AI による画像認識等を活用した自律型試料採取システムなど、HOV
199 と同等の作業能力を持つ探査機が必要。

201 そのほか、必要なニーズ等はあるか

202 ex) 生物の行動・生態の調査研究に必要な映像情報 等

205 (3) 海底鉱物資源

- 206 ○ 海底熱水鉱床は水深 500~3,000m の火山弧や背弧海盆、コバルトリッチクラスト
207 は水深 1,000~2,500m の海山・海台、マンガン団塊及びレアアース泥は水深
208 4,000~6,000m の平坦な深海底に存在。
- 209 ○ 鉱物の分布を把握するために AUV でマッピングを実施。鉱物の試料採取及び海底
210 熱水の採取には、操作性の高いマニピュレータを備えた ROV・HOV を使用。
- 211 ○ また、鉱物の成因解明のため、AUV でマンガンクラストの厚み計測や、操作性の
212 高いマニピュレータを有する ROV・HOV で鉱物の付着を確認するなど現場実験を
213 実施。加えて、鉱物資源の濃集有無の比較に際し、これまで調査されてきた
214 3,000m 以浅の浅海域に加え、より深海域の分布や形成過程等を比較することが
215 必要。
- 216 ○ 以上より、海底鉱物資源では、多様な手法を駆使して幅広い空間を対象に高分解
217 能で調査するため、AUV・ROV・HOV 各種の探査機をバランス良く揃えて活用する
218 ことが重要であり、これらを同時に運用できるシステムが必要。特に海底地形の
219 立体的な構造やスケール感は直接見ないと把握できないため、HOV、あるいは、
220 HOV と同等の高い視認性を持つ高度可視化システムの開発が必要。

222 そのほか、必要なニーズ等はあるか

223 ex) 鉱物の採取に必要なマニピュレータの強度や吊り上げ能力 等

226 (4) 地震防災

- 227 ○ 海溝近傍で発生する特異な津波地震には未解明な点が多く、学術的にも防災上

- 228 も、フルデプスにおける調査研究が重要。
- 229 ○ 船舶や探査機を用いた海底観測や GNSS 観測によって、東日本大震災の際の東北
230 沖の断層すべり量を精緻に観測。また、震源は日本海溝で水深 8,000 メートル以
231 深であり、海外の HOV を用いてその断層斜面の様子を撮影。
- 232 ○ 精度の高い地震発生予測には、観測精度を十分に高めた地殻変動観測が必要。例
233 えば、南海トラフにおいては、ROV による海底に光ファイバー歪計の敷設や、海
234 底掘削孔内へ地殻変動観測装置の設置などを行い、微小地殻変動（ゆっくりすべ
235 り）等をモニタリング中。
- 236 ○ 今後は、太平洋プレートの沈み込みに伴って大きな地殻変動が進んでいる北海
237 道・千島列島沖でも観測が必要。
- 238 ○ 以上より、水深 6,500m 以深で海溝底の岩石や堆積物を採取可能な探査機の開発
239 が必要。また、広域海底測量の実現のため、超高精度な慣性航法能力を備えた探
240 査機の開発が必要。
- 241 ○ さらに、地震観測網を展開するため、10~100km オーダーの光ファイバーの敷設
242 や海底ケーブル式観測網の構築が可能な重作業 ROV、海中測器からのデータ転送
243 を中継するための長距離通信機能、プレート境界部に海底地震計を設置するた
244 めの探査機の開発が必要。

246 そのほか、必要なニーズ等はあるか

247 ex) 活動中の海底火山調査に向けた無人機の必要性 等

248
249
250

251 **Ⅱ. 今後の深海探査システムの在り方について**

252 **1. 今後の方向性**

253 ○ 深海大国である我が国では、6,000m 以深の大深度海域において、「試料採取」「観
254 察」「測定」が可能な深海探査機は今後も必要不可欠。

255 ○ 一方、我が国の深海探査システムは、大きく分けて以下の二つの課題を抱えてい
256 ることから、これらに対応した深海探査システムの開発を進めるべき。

257 ①深海における試料採取能力の維持・強化

258 ・ 海底地形調査等を行う大深度 AUV は開発中であるが、同等の深度での「試料
259 採取」「観察」「測定」ができなければ、各分野において研究開発に必要なデ
260 ータを十分に収集できない。

261 ・ 現状、国内で「しんかい 6500」と同等の能力を持つ HOV の新造は極めて困
262 難。また、大深度 ROV については、海外製を含め、市販品は 6,000m 級までし
263 か存在しないため、大深度対応の ROV は自国で新たに開発する必要。

264 ・ ROV の大深度対応の太径ケーブルは技術面・運用コスト面で課題があること
265 から、今後は太径ケーブルに依存しない新たなシステムが必要であり、これ
266 を実現するための技術開発が必須。

267 ・ 試料採取においては、実際に現場に行き、海底の様子をスケール感や立体構
268 造の詳細まで観察しながら大容量のサンプリングが可能な「しんかい 6500」
269 の視認性・機動性・安定性は大きな強みであり、ユーザーニーズも高いた
270 め、無人探査機であっても同様の機能が必要。

271

272 これらの課題に対応するため、以下の取組を行う。

273 ・ まずは、6,500m 以深での簡便な試料採取機能を搭載した太径ケーブルに依存
274 しない無人探査システムを開発する。

275 (技術開発が必要と考えられる要素技術の例)

276 ・ 太径ケーブルに依存せずに高速・高精度な通信・測位を可能とする音
277 響通信技術や細径ケーブル

278 ・ ケーブルレス化による動作制御のタイムラグなどにも対応しつつ、自
279 律型試料採取を可能とする AI 等を活用した自律航行・航走機能や試料
280 (特に生物試料)か否かを判別する画像認識機能 等

281

282 ・ さらに、同システムを発展させ、大容量サンプリング能力や岩石試料等の採
283 取及び重作業が可能な強さを持つ試料採取システム、高い視認性に基づく機
284 動的な調査が可能な VR 等を活用した高度可視化システム等の技術開発を行
285 い、これらの機能を兼ね備えた新システムの運用を開始する。

286 (技術開発が必要と考えられる要素技術の例)

287 ・ 大容量サンプリング・岩石等の鉱物採取・重作業を可能とする電力を
288 供給できるバッテリー、上記の作業が可能な強度を持つマニピュレー
289 タ、サンプリングを効率化するサンプルエレベータ

290 ・ 高度可視化システムのための全方位カメラ、3D 仮想表示技術、SLAM¹¹等

291

292

¹¹ SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)自己位置推定と地図作成を同時に行う技術。

- 293
- 294
- 295
- 296
- 297
- 298
- 299
- 300
- 一方、「しんかい 6500」の後継となり得るシステムの開発に時間を要することを踏まえ、「しんかい 6500」をこれまでの潜航実績から推定される耐圧殻の設計限界である 2040 年代まで最大限活用する。このため、大深度 HOV システムの維持・発展に必要な老朽化対策・機能強化を早急かつ着実に実施する。
(技術開発が必要と考えられる要素技術の例)
 - 乗船者間での視野の共有のための全方位カメラ、VR 技術 等

301 ②深海調査の効率性の向上

- 302
- 303
- 304
- 305
- 306
- 307
- 308
- 309
- 310
- 311
- 312
- JAMSTEC の多くの探査機の着水揚収に使用されている母船の A フレームクレーンは、作業効率も悪く、船舶の定員や安全性確保の点等を考慮すると、24 時間観測や同時運用体制を構築する上でも大きな障壁となっているため、今後は汎用性の高い着水揚収システムが必要。
 - 海外における昇降式システムやガレージ式システムの導入等の最新の動向を調査した上で、HOV、ROV、AUV いずれの探査機にも幅広く対応した新たな着水揚収システムを検討することが必要。
 - 船員不足への対応や運航コスト削減等の運用面の課題に対応するため、今後は、上記のような汎用性の高い着水揚収システムを搭載した母船や、船上あるいは陸上からの遠隔操作等の技術を取り入れることにより、省人化・効率化を進めることが重要。

313

314 これらの課題に対応するため、以下の取組を行う。

- 315
- 316
- 317
- 318
- 319
- 320
- 321
- 322
- 323
- 324
- 325
- 326
- 327
- 328
- 329
- 330
- 331
- 332
- 333
- まずは、①で示したケーブルレスの無人探査システムの開発・運用により省人化・効率化を進めるとともに、汎用性の高い着水揚収システムやそれを備えた母船について、海外の事例等を調査し、検討を行う。また、24 時間観測や複数・他機種同時運用に向け、探査機間の協調制御や長時間運用、広域調査等に必要な技術開発を進める。
(技術開発が必要と考えられる要素技術の例)
 - 昇降式・ガレージ式等の着水揚収システム
 - 協調制御のための AI や音響通信等を活用した自律制御・マルチビークル技術の高度化
 - 長時間運用のためのレジデント技術¹²
 - 広域調査のための慣性航法能力 等
 - さらに、船上あるいは陸上からの遠隔操作に必要な技術開発を行い、①で示した新システムの運用を開始する。
(技術開発が必要と考えられる要素技術の例)
 - 遠隔操作のための高速無線通信 等
 - 上記と並行して、「しんかい 6500」を可能な限り長くかつ効果的に活用するため、AUV で広域調査を行い詳細な海底地形図を取得した後に連続して「しんかい 6500」によりピンポイントで詳細調査を行うなど、AUV との同時運用を行う。

¹² 海底ステーションを基地とし、ROV や AUV を海中に長期展開する技術。

- 334
335 (技術開発が必要と考えられる要素技術の例)
336 ・ AUV の海底地形図の高精度化・高解像度化、3D 化技術
337 ・ 昇降式・ガレージ式等の着水揚収システム 等
338
339 ○ 上記の技術開発を進めるにあたり、AI を用いた自律・協調制御技術や VR を用い
340 た可視化技術、遠隔操作のための通信技術等については、他分野で先行している
341 技術を積極的に取り入れることも重要。また、海外では既に探査機の 24 時間運
342 用や複数・多機種同時運用等が一部進められていることも踏まえ、上記のシステ
343 ムの検討にあたっては、海外での事例等も調査した上で最適なシステムを設計。
344 ○ そのほか、我が国が強みを持つ音響通信技術、目的特化型の多様な AUV の開発な
345 ど、最先端の技術を生かした探査機や要素技術の研究開発を世界に先駆けて行
346 う。

- 348 ・ そのほか、科学的知見の充実・経済安全保障の観点で、今後の我が国の深海探査シ
349 ステムに求められる能力はあるか。
350 ・ 上記以外に今後技術開発が必要と考えられる要素技術の例はあるか。
351 ・ 技術開発を進めるにあたり、留意すべき点などはあるか。

352 353 354 2. 深海探査システムを取り巻く諸課題への対応

- 355 ○ 海洋科学技術分野の人材の育成・確保や、国民の理解増進が課題。II 1. で示し
356 たような高度なインフラ整備は、若手人材育成に資する研究航海の機会の確保に
357 加え、我が国が国際共同研究等においてリーダーシップを発揮し、海外の優れた
358 研究者を呼び込むことにも繋がるため、海洋科学技術分野の人材育成及び裾野拡
359 大の観点からも深海探査システムの維持・発展は重要。
360 ○ 「しんかい 6500」等の深海探査機は、海洋科学技術・深海探査の重要性・必要性
361 を社会的に認識してもらう上でも象徴的な存在であることから、探査機が実際に
362 行っている作業を公開しつつ、市民目線で分かりやすい成果の発信が重要。
363 ○ 「しんかい 6500」等の深海探査機の運用で培われた世界トップレベルのオペレー
364 ションの技術は、個々の調査の質を高めるものであり、確実に維持・継承が必
365 要。

- 367 ・ そのほか、人材育成に必要と考えられる取組はあるか。
368 ・ アウトリーチ活動を進める上で、留意すべき点などはあるか。