

# 今後の海洋科学掘削の在り方について (中間報告) ※

令和 4 年 8 月 30 日

科学技術・学術審議会海洋開発分科会

海洋科学掘削委員会

(※) 本資料は、第 5 回海洋科学掘削委員会 (7 月 26 日開催) の配付資料に、第 5 回委員会における委員の発言及び委員会後に提示された文案を点線枠囲みで追記している。検討段階にあり、引き続き追記修正を予定。

## 今後の海洋科学掘削の在り方について

### 骨子（案）

#### <目次>

1. 序文
2. 我が国における海洋科学掘削の現状
  - (1) 「ちきゅう」を用いた海洋科学掘削の現状
    - ① これまでの活動実績
      - ア 科学的視点
      - イ 社会的視点
      - ウ 技術的視点
    - ② 運用上の課題
  - (2) 「かいめい」を用いた研究開発
  - (3) 「既存コア」を用いた研究開発
3. 海洋科学掘削に関わる周辺動向
  - (1) 地球惑星科学研究開発の動向
  - (2) IODP の動向
4. 科学的意義と社会的要請を踏まえた今後の海洋科学掘削の在り方

## 1. 序文

### ○検討の背景

- ・ 現行の IODP 計画期間の満了（2024 年 9 月）
  - ・ 地球深部探査船「ちきゅう」の 2005 年の就航から 17 年が経過
  - ・ JAMSTEC での「ちきゅう」によるマントル掘削技術にかかる検証委員会のとりまとめ
  - ・ 海底広域研究船「かいめい」による IODP 航海の実施
- これまでの実績や各国検討中の国際事情、地球惑星科学における現在の研究動向を調査
- 科学的意義と社会的要請を踏まえた今後の海洋科学掘削の在り方についての検討

### **（海洋科学掘削委員会（第5回）御意見）**

- ・ 序文では、「ちきゅう」によるマントル掘削技術にかかる検証委員会についての記載があるが、2.以降に必要な記載を行うべき。

## 2. 我が国における海洋科学掘削の現状

### (1) 「ちきゅう」を用いた海洋科学掘削の現状

#### ① これまでの活動実績

- ・ 現行 IODP の科学目標は”変動する地球”、”生命圏フロンティア”、”地球活動の関連性”、”気候・海洋変動”の 4 テーマ。「ちきゅう」は、特に”変動する地球”、”生命圏フロンティア”を中心に成果を挙げてきた。
- ・ 「ちきゅう」及び他国掘削船の乗船機会を活用し、日本人研究者が科学提案の提出から乗船研究、科学成果創出まで、多彩な活躍。研究者育成の観点でも貢献。
- ・ 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）を通じ、海底熱水鉱床の開発やレアアース泥回収に必要な技術開発等に貢献。
- ・ 「ちきゅう」には、建造、各種の技術開発、運用など、現在に至るまで多額の政府予算が投入。その結果、建造技術をはじめ、掘削技術や操船技術などの関連技術が確立。また、国内での操船者・掘削技術者の人材育成に貢献した。
- ・ 近年、海洋分野における研究者の関心が多様化。関心に合わせて掘削以外の研究手法へのニーズが高まっており、近年は十分な運用を行えていない。

### **（海洋科学掘削委員会（第5回）における委員の御意見）**

- ・ 5 ポツ目について、これまでのヒアリングを踏まえると、「ちきゅう」の運用を十分に行えていない理由は、関心が多様化したためではなく、予算の制約のためであると理解。事実が正確に伝わるように記載するべき。

## ア 科学的視点

- ・ 上述の通り、「ちきゅう」は、IODP の 4 テーマのうち、特に”変動する地球”、”生命圏フロンティア”を中心に成果を挙げてきた。
- ・ 例えば、”変動する地球”に関しては、「南海トラフ地震発生帯掘削」での掘削孔に長期孔内観測装置を設置。本観測装置により、スロースリップ（ゆっくりすべり）のリアルタイム計測を実現。掘削とモニタリング、理論とモデリングを融合した研究への科学的期待は高い。

- ・ また、「東北沖地震調査掘削」を行い、巨大地震発生からわずか1年後に水深7,000mという海底を対象に、プレート境界断層を掘削するとともに、摩擦熱の計測を世界で初めて成功させた。
- ・ “生命圏フロンティア”に関しても、例えば、「下北八戸沖石炭層生命圏掘削」で、海底下生命圏に大量のアーキアが生息していることを世界で初めて明らかにした。
- ・ 上記に挙げたものをはじめ、就航以降、優れた科学的成果が得られてきた。
- ・ 一方、「ちきゅう」によるプロジェクトには、我が国が世界をリードするという期待を集め、また、IODPの枠組で国際承認を受けたものの、運用側の事情により実現に至っていないものも存在。運用側は、「ちきゅう」の運用計画について科学コミュニティも交えた議論を行い、かつ計画決定プロセスの透明性を確保しながら、科学掘削の実現可能性を十分に検証しつつ計画遂行を図る必要があった。
- ・ また、マントル掘削に関しては、人類未踏領域への挑戦という目標が先行。科学コミュニティにおいて、科学的意義が十分議論されず、未だ具体的なサイエンス・プランの策定に至っていない状況。近年では、科学コミュニティにおいてマントル掘削の科学的意義についての議論及び認識がより深まりつつあるが、「ちきゅう」の就航当初から、関連する個別研究の成果を着実に挙げ、マントル掘削を目指す意義が社会にも共感されるよう幅広い科学コミュニティで議論・検討をすることが必要であった。

(海洋科学掘削委員会(第5回)における委員の御意見)

- ・ 2ポツ目について、スロースリップ(ゆっくりすべり)発生の検知成功を科学的成果として記載すべき。

(文案)

- ・ 例えば、“変動する地球”に関しては、「南海トラフ地震発生帯掘削計画」での掘削孔に長期孔内観測装置を設置し、スロースリップ(ゆっくりすべり)の発生の検知に成功したことは大きな成果。また、長期孔内観測装置を地震・津波観測監視システムDONETと接続し、リアルタイム計測を実現。掘削とモニタリング、理論とモデリングを融合した研究への科学的期待は高い。
- ・ 6ポツ目について、IODPの枠組みで国際承認を受けた中心的な科学計画に関するプロジェクトでも実現に至っていないものもあり、世界のコミュニティへの負のインパクトが大きかった(信頼を失った)ため、そのことも記載すべき。
- ・ 6ポツ目で、実現に至っていないプロジェクトのステータスを記載する場合は、事実関係の確認をするべき。
- ・ 7ポツ目は、過去・現在・未来が混在しているため、整理するべき。
- ・ 7ポツ目の「未だ具体的なサイエンス・プランの策定に至っていない状況」という表現はわかりにくいので、事実関係を確認し、具体的に記載するべき。(サイエンス・プロポーザルの策定に至っていない等)
- ・ サイエンス・プラン、フル・プロポーザル、承認などのIODP関連用語やタームは、注釈をつけるなど分野外の人がわかりやすいよう記載するべき。

## イ 社会的視点

- ・ 近年、海洋掘削に対するさまざまな分野からの期待が大きくなっている。
- ・ 科学掘削は巨大地震の発生場を直接理解できる唯一の方法。加えて、防災・減災の観点からもその掘削の意義は非常に大きい。
- ・ 特に、「南海トラフ地震発生帯掘削計画」での掘削孔に長期孔内観測装置を設置し、スロースリップ（ゆっくりすべり）の発生の検知に成功したことは大きな成果。また、長期孔内観測装置を地震・津波観測監視システム DONET と接続し、海底下の動きをリアルタイムで観測・監視を行い、関係機関に情報提供を行うシステムを構築、現状評価や地震発生リスク評価の精度向上に大きく貢献。
- ・ 上記のとおり、海溝型地震に起因する被害軽減のため、長期孔内観測装置の設置等、「ちきゅう」に対する社会的期待は高い。
- ・ また、掘削コア試料解析や掘削同時検層・海底堆積物掘削により、断層の構造や組成の解明、地震・火山現象の解明・予測研究に寄与。
- ・ 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）を通じ、経済安全保障的ニーズが高まってきているレアアースの回収に向けた技術の早期確立に貢献。
- ・ さらに、今後は大規模 CO2 貯留・固定化技術の基礎調査研究など幅広い分野への貢献も期待される。

### （海洋科学掘削委員会（第5回）における委員の御意見）

- ・ 3ポツ目の1文目は、スロースリップ（ゆっくりすべり）発生の検知成功を科学的成果に入れるべき。2文目が社会的な成果と考える。

#### （文案）

- ・ 特に、「南海トラフ地震発生帯掘削計画」での掘削孔に長期孔内観測装置を設置し、スロースリップ（ゆっくりすべり）を検知するなど微弱な地殻変動計測が可能であることを実証。さらに、DONET と接続し、海底下の動きをリアルタイムで観測・監視を行い、関係機関に情報提供を行うシステムを構築、現状評価や地震発生リスク評価の精度向上に大きく貢献。
- ・ 3ポツ目に”科学的知見を土台に”を追加する。
- ・ レアアースの回収や CO2 貯留関連について、実施された技術開発はフィージビリティ・スタディであり、実際の産業利用時に「ちきゅう」を使用するわけではないことがわかるように記載するべき。

## ウ 技術的視点

- ・ 上述のとおり、「ちきゅう」の建造・就航は、建造技術をはじめ、掘削技術や操船技術などの関連技術の確立に寄与。
- ・ 産業界では育まらない過酷な海象・気象環境下での定点保持技術を確立。また、ライザーレス掘削に関する種々の機器の開発により掘削効率が向上。
- ・ 「ちきゅう」運用に際し、国際標準に対応した労働安全衛生及び環境保全の体系的/総合的管理体制を新たに整備。安全な運用を実現。
- ・ 大水深掘削に必要なライザーパイプの軽量化は、産業界における大水深技術開発が停滞している背景もあり、協力企業が撤退。現時点での解決のハードルは高い。
- ・ 開発・確立された技術はあり、これらについては、今後の活用・展開が期待。

## ② 運用上の課題

- ・ 大規模な掘削プロジェクトのマネジメント体制として、意思決定プロセスが不明瞭であるとともに、決定に対する責任の所在があいまいであったことを「IODP 第 358 次研究航海「南海トラフ地震発生帯掘削計画」プロジェクトに関する外部評価・助言委員会」が指摘。具体的には、運用以外の部署・立場からのレビュー・審査体制が不整備であったために、内部での決定に重点が置かれていた。
- ・ 大規模な掘削計画は、明確に定義された「プロジェクト」と位置付けることが必要。これにより、計画立案、スケジュール管理、進捗管理等を的確に実施することが可能。
- ・ プロジェクト実施にあたり、Go/No-Go の判断を含めた意思決定、判断に用いた情報、情報共有の方法・時期などを明確にして、後日検証できるようにすることが必要。
- ・ 加えて、科学目標、技術リスク、マネジメントリスク、コスト評価、スケジュール管理、複数シナリオの準備など全体的な検討を事前に行う体制の構築が必要。
- ・ さらに、外部からの意見の取り込み方、現場部門以外の客観的評価体制、プロジェクト実施中の審査体制等の構築が必要。
  
- ・ 水深 4,000m まで対応可能なライザーシステムの開発と、大深度掘削に対応するための 12,000m 級のドリルパイプの開発が大きな課題。
- ・ 特に、水深 4,000m まで対応可能なライザーシステムに必要なライザー軽量化については、メーカーの撤退もあり、課題克服のハードルは高く、近い将来解決することは難しい。
- ・ 課題解決には「ちきゅう」の船齢、世界的な情勢、予算状況など総合的に勘案し、現実的に運用可能な検討をすることが必要。
  
- ・ 「ちきゅう」は、ライザー掘削機能を備えた世界唯一の科学掘削船。しかし、当初からマントルを掘りぬく船というイメージを前面に PR したが、本来は運用していく中で段階的に技術開発を進めることを計画して建造された船であり、実情を周知する取組が必要。

### (海洋科学掘削委員会 (第5回) における委員の御意見)

- ・ 7 ポツ目の「近い将来解決することは難しい」は、報告書を書く際は技術検討の事実を正確に記載するべき。具体的には、素材変更による軽量化は難しいが、補助管の軽量化・ライザーの小径化は技術的検討の余地があると考える。

#### (文案)

- ・ 特に、水深 4,000m まで対応可能なライザーシステムに必要なライザーパイプ軽量化については、メーカーの撤退もあり、ライザーパイプ本管の素材変更による軽量化を通じた課題克服のハードルが高く、近い将来解決することは難しい。一方、ライザーパイプに付属する補助管のみの軽量化や、現在所有の 21 インチのライザーパイプより小径のライザーパイプによる軽量化については検討する価値があり、期限を決めて検討を実施すべきではないか。



**(海洋科学掘削委員会 (第5回) における委員の御意見 (続き))**

- ・ 現場とのリンクについて、追記すべき。
- (文案) 4ポツ目のあとに追記
- ・ プロジェクト推進にあたり、マネジメントチームの主体は、陸上の管理部門であり、そのチームの意見が確実にかつ正確に現場に伝わることが重要。その橋渡しをする現場の長は必ずこのマネジメントチームの会議に出席し、Go/No-Go の判断を含めた意思決定を行う際に、現場レベルの声を取り込むような組織立てが必要。
  - ・ 1ポツ目を含め外部有識者を委員とした委員会について、設置主体や、何を対象に議論した委員会なのかを明確に記載すべき。

**(2) 「かいめい」を用いた研究開発**

- ・ 「かいめい」は大水深で 40m~60m までコア採取が可能な装置を装備。
- ・ これまで改造を重ねながら様々な航海で用いられている。特に、2021 年の IODP 航海「日本海溝地震履歴研究」では最大水深 8,023m から日本海溝のコアを連続的に採取し、所要の成果を挙げた。
- ・ これらを使って採取したコアを用いて、地球物理学、古環境、極限生命圏等の研究を進めることを今後も期待。
- ・ 一方、「かいめい」は掘削専用船ではなく、多くの装置を装備して多様な研究航海に従事することが期待。運用スケジュール策定にあたり、事前の十分な計画策定と調整が必要。
- ・

**(海洋科学掘削委員会 (第5回) における委員の御意見)**

- ・ 1ポツ目のスペックは、GPC と BMS で分けて記載すべき。
- ・ 2ポツ目の「日本海溝地震履歴研究」は、ECORD と共同での研究であり、サンプリングに成功したことも記載すべき。
- ・ 3ポツ目の「これらを使って」は「かいめいを用いた様々な航海で」に変更すべき。

**(3) 「既存コア」を用いた研究開発**

- ・ 高知コアセンターには、過去 50 年にわたる国際プロジェクトで採取された掘削コアが約 146km 分保管。
- ・ 年間 150 件程度のサンプルリクエストがあり、国内外の多分野の研究者による、コアを活用した研究が進展。多数の論文に寄与。
- ・ 異なる研究航海で採取されたコアを横断的に分析することにより進む研究や、高知コアセンターの分析解析による研究など、コアを活用した研究も存在。

**(海洋科学掘削委員会 (第5回) における委員の御意見)**

- ・ 高知コアセンターは世界で3か所の IODP コア保管・分析拠点の一つを担っていること、過去のアーカイブが保管されていること、地球環境についての研究に絶対的に必要であることを記載し、唯一無二で、なくてはならない存在であることを強調すべき。

**(海洋科学掘削委員会（第5回）における委員の御意見（続き）)**

- ・ データの基となったオリジナルの試料を残すというオープンサイエンスの先駆的な活躍してきたことを記載すべき。
- ・ 国内/国外における共同利用・共同研究拠点であることを記載すべき。
- ・ 国研と大学が共同で運用していることを記載すべき。

**3. 海洋科学掘削に関わる周辺動向**

**(1) 地球惑星科学研究開発の動向**

- ・ 研究対象は多岐にわたり、それらを理解するための研究手法も多岐にわたる。
- ・ 本委員会では、地球惑星科学のうち、古環境・古気候研究、極限環境生命圏研究、火山・火成活動研究、海底観測研究、地震研究、マントルダイナミクス研究の6分野について、動向を聴取。
- ・ 海洋科学掘削によるサンプリングの他、陸上掘削や氷床の掘削など、掘削によるサンプリングが重要な研究分野が存在。
- ・ 掘削に加え、採泥や堆積物のコアによる研究、観測データによる研究、サンプル・データを基にシミュレーション・室内実験・理論を活用して進む研究も存在。
- ・ 研究の目標に応じて単一手法ではなく複数の手法が適切に組合せて用いられ、総合的に研究が進む。
- ・ 掘削の場合は、大深度掘削に限らずとも進む研究が存在。

**(海洋科学掘削委員会（第5回）における委員の御意見)**

- ・ 6ポツ目は、大深度掘削が不可欠な研究も存在するので、そのことも記載すべき。  
(文案)
- ・ 固体地球の火山活動やプレート沈み込みの地球科学的証拠、極限環境の地下生命圏の生命科学的証拠には、大深度掘削を不可欠とする研究も存在。

**(2) IODPの動向**

- ・ 米国・ジョイデス・レゾリューション号が就航から40年経過。運用終了を見据えて後継船構想を検討している段階。
- ・ 米国の動向が不透明であることを踏まえて、ECORDから日本側関係者に対し、共同プログラムの構築を提案。両者は日 ECORD 共同プログラムを軸に、他国との緩やかな連携構想も併せて検討中。
- ・ 中国は、新たに掘削船を建造予定。科学掘削にも提供する意向。
- ・ 上記の通り各国の状況や志向にも様々な変化。2024年以降、IODPは継続されず、現時点では後継枠組も不透明。
- ・ 一方、これまでのIODPの枠組の中で、国際委員会メンバーとして日本人研究者を派遣することにより、国際的に活躍する研究者を育成。また、互恵的な研究者交流が進展。



#### 4. 科学的意義と社会的要請を踏まえた今後の海洋科学掘削の在り方

Q1: 「ちきゅう」の掘削性能を用いることで成果が見込まれる分野・課題は何か（社会ニーズも踏まえつつ、国家として「ちきゅう」で行うべき、「ちきゅう」でしか行えない掘削は何か。）

##### （科学的視点）

- ・ 科学的視点としては、J-DESC 要望書に挙がっている、“地震・津波”、“海底火山”、“気候変動”、“海底下生命・物質科学”、“技術開発”の5分野で、掘削による高い成果が見込まれる。
- ・ 海洋由来災害の理解と減災に関するトピックスが有望。アクティブマージン（活動型大陸縁辺部、地震や火山が多い）にあり、かつ台風などの気象災害も多い日本でこそ世界をリードできる分野と言える。
- ・ サイエンスで研究者個人の好奇心は重要であるが、科学コミュニティにおいて、多様な好奇心を基にした、より大きな目標・目指すべき方向性を議論し、それに向けて海洋科学掘削コミュニティを含めた多方面から賛同されることが今後求められる。

##### （社会的視点）

- ・ 南海トラフなど海溝型地震発生帯への長期孔内観測装置の複数設置によるリアルタイムモニタリングは、応力状態の即時的把握を可能とし、現状評価や予測に大きく貢献。科学的・社会的どちらの視点からも重要。紀伊半島南東沖では3点設置された結果スロースリップ（ゆっくりすべり）の発生状況をかなり正確に捉えられている。今後、南海トラフの各エリアに設置する計画もあるが、三つのエリアに1か所ずつではまだ少なく、更なる展開が期待される。
- ・ 理論やシミュレーションの土台となる地震発生場の環境条件を把握するためには、南海トラフの震源断層までの深部掘削も重要な課題。但し、フィージビリティやマネジメント面の検討は必須。
- ・ 巨大発生地震直後の緊急掘削は、巨大地震の発生メカニズム解明において、科学的・社会的視点からも重要。このような緊急掘削は、巨大地震の震源断層付近の地質試料の採取や温度計測等が必要であるため、プレート境界まで掘削することが重要。一方、技術的に困難な場合であっても、その途中までの試料採取や検層を用いて巨大地震の影響を明らかにすることが可能。
- ・ 国内外における海域火山噴火に伴う災害・被害の発生によって、超巨大噴火を含む海域火山噴火に対する関心が高まっており、掘削により発生メカニズムや噴火の推移を解明することで、噴火予測に貢献する可能性。
- ・ 「ちきゅう」に限らず、海底下40m~100mの掘削で、巨大地震・大規模噴火の履歴が解明されることにより、大規模低頻度現象の理解が一層深まり、今後の予測への貢献が期待される。
- ・ 経済安全保障の観点から、海底資源開発に向けた活用への社会的ニーズは高まっている
- ・ 気候変動に関しては、長期間の変動とともに、イベントなどにも対応する百年から数百年をターゲットとした環境復元は人新世を考える上でも重要である。

##### （技術的視点）

- ・ 操船技術や掘削技術など「ちきゅう」で培われた掘削関連技術は維持される必要。我が国保有の技術として、「ちきゅう」以外の展開・活用にも期待。
- ・ 操船・掘削技術者の国内人材の育成は、今後必要。

**Q2: うち、今後 5-10 年のタイムスパンで特に実現可能性の高い掘削、研究開発は何か。**

- ・ 技術的現状及び現時点での運用見通しを考慮すると、今後 5-10 年でマントル掘削の到達は極めて困難。
- ・ 南海トラフの地震発生帯深部掘削は、これまでの経緯を鑑みて、その技術的難易度、資金規模、プロジェクトマネジメント体制などを含めた精緻なフェージビリティの検討が必須。
- ・ 防災・減災に資する長期孔内観測装置の設置はこれまで実績もあり、実現性も高い。
- ・ 海底資源開発に向けた活用など社会的要請を踏まえた実現性の高い掘削も重要。
- ・ 海底への二酸化炭素の地層貯留など、ゼロエミッションやネガティブエミッションへの手法の一つとしても期待。
- ・ 海域火山活動や地震活動が活発な海域におけるリアルタイム観測網の構築も期待される。
- ・ 我が国の社会ニーズを踏まえた掘削を可能とする技術開発を進めることが妥当。
- ・ 科学的モチベーションに不可欠な技術の開発は、「ちきゅう」の運用の大前提であり、国内外の知見を集め、確実に確立する必要。確立後の技術は、我が国保有の技術として、科学掘削以外の分野にも応用することも可能。

**Q3: 掘削・研究開発の実施にあたり、特にマネジメントの視点で留意すべき事項は何か。**

- ・ 大規模な掘削計画をマネジメントする場合、プロジェクトとして位置づけ、意思決定プロセスや決定者の明確化、Go/No-Go の事前検討などこれまでの運用上の課題を踏まえて改善が必要。
- ・ 掘削を行う科学的意義について、特定の科学コミュニティだけでなく、幅広い科学コミュニティで議論し、認識を深めていくことが重要。その上で、科学に携わっていない人に理解してもらう努力が必要。
- ・ 科学コミュニティが最終的な目標を明確にすることで、5-10 年で何をすべきか、必要な技術検証は何かを判断することが可能。
- ・ 技術の現状を明確に認識し周知することでそれを踏まえた現実的な検討をすることが可能。
- ・ 運用主体である JAMSTEC では、運用計画の策定及び決定プロセスの透明性の確保が不可欠。運用側と科学コミュニティとのコミュニケーションを深める必要がある。

**Q4: 「かいめい」や「高知コアセンターで保管される既存のコア試料」は海洋科学掘削において今後どのような活用が考えられるか、そのために必要な取組、検討事項等は何か**

- ・ 「かいめい」は、運用スケジュールを踏まえつつ、海洋科学掘削に活用していくことに期待。
- ・ 「高知コアセンターで保管される既存コア試料」は、今後も研究対象として価値のある重要な財産であり、維持しつつ研究で活用していくことが重要。

**Q5: IODP 終了後、我が国の国際協力を通じた研究開発のあり方としてどのような形があり得るか。また、今後それを具体的に検討する上で考慮すべきことは何か**

- ・ 関係各国の状況が不透明なため、今後も各国の状況の把握に務めるとともに、継続的に多くの可能性を検討していくことが必要。
- ・ DSDP から IODP までの長年の国際協力により作り上げられた国際的な掘削コミュニティは価値あるものであり、新しく作ろうとしてできるものではない。「ちきゅう」とコア保管庫を提供し IODP を主導してきた我が国として、このコミュニティに参画していくことは重要。
- ・ IODP におけるコア試料及びデータの保管・管理・提供体制は、現在の科学界の世界的な潮流である、オープンサイエンス化、FAIR 原則を他分野に先駆けて実現したものであり、貴重。何らかの形で維持することが必要。
- ・ 国際協力には、他国からの要請に応じて実施するものと、自ら提案・実施することで他国からの尊敬を集めるものの二通りが存在。我が国は、特に後者への対応が課題。高知コアセンターは後者になりうる活動である。
- ・ これまで培ってきた国際協力を土台としつつ、我が国が主導していけるような国際枠組構築について、今後も戦略的に検討することが必要、また、検討に当たっては、さらに幅広いコミュニティとの連携が望まれる。
- ・ 今後も提供できるもの（研究プラットフォーム等）・得られるもの（乗船枠、国際コミュニティによる研究人材育成、国際委員会で検討された質の高いプロポーザル等）の両方を精査したうえで方針検討が必要

**Q6: 将来的な米国掘削船の運用休止や「ちきゅう」の退役後は、これまで主に海洋掘削により進んできた科学をどのように進めることが考えられるか**

- ・ 外部資金活用も含めた乗船枠購入などによる、他国掘削船への乗船。
- ・ これまで IODP 等で採取された既存コアの更なる活用促進。
- ・ 「かいめい」など他船舶を用いた海底堆積物のコア採取及び活用。
- ・ 海底のリアルタイム観測網によるアクティブマージン変動研究

**(海洋科学掘削委員会（第5回）における委員の御意見)**

- ・ Q1 の1ポツ目で、J-DESC の要望書を基に記載いただいているが、報告書を書く際は詳細に記載すべき。

**(文案)**

- ・ 掘削による海底下生命およびその生体物質の研究は、太陽系探査とともに、生命とは何かについて探究を進める。
- ・ Q1 は「ちきゅう」、Q4 は「かいめい」となっているが、報告書を書く際は、それぞれに限らず、幅広く海洋科学掘削で見込まれる課題に対する書出しにするべき。
- ・ Q2 の1ポツ目で、5-10 年でマントル掘削ができないのはその通りだが、それ以降もできないような記載にならないよう記載を工夫するべき。
- ・ Q2 の2ポツ目で、南海トラフだけに焦点を当てているが、他の掘削でもプロジェクトマネジメント体制を整えることが重要であるので、そのように記載するべき。

(海洋科学掘削委員会 (第5回) における委員の御意見 (続き))

- ・ Q2 の6ポツ目は、リアルタイム観測網の構築に加え、掘削も組み合わせる総合的な予測研究が期待されることを記載すべき。
- ・ 報告書を書く際は、Q2 の3ポツ目と6ポツ目を並べて書くべき。
- ・ 生物についての記載がないので、追記すべき。例えば、「表層でも物質循環と生物の関係等解明できる部分もある。一方、ある程度深度の掘削をして、解明できるフロンティアもある。科学の夢を与える面でも重要。」など

(文案)

- ・ 海洋堆積物に生息する微生物を介した物質循環と気候変動との関連性はもとより、海洋堆積物—海洋地殻に至る生命圏、マントルにおける物質の化学進化とそれに支えられる深部岩石内生命圏など、地球深部フロンティアを掘削することではじめて提示可能となる新たな生命圏および生命の描像が存在する。生命科学の根源的問いに答えるためにも海洋堆積物表層—マントルに至るサンプル採取は重要。宇宙・深海などのフロンティアサイエンスは次世代に科学で夢を与えるためにも重要。
- ・ Q2 を報告書に書く際は、実現性の高いものから書くべき。
- ・ 報告書では、Q3 の実現性の高いものを判断する仕組みが重要であるということがQ2 に来るべき。
- ・ Q3 の3ポツ目の文末は、「可能」ではなく「必要」とするべき。
- ・ Q3 の5ポツ目は、これまでのレベルを超えて深める必要があることがわかるよう記載すべき。
- ・ メンテナンスだけではものはさび付いていくので、とにかく稼働を第一に考えるべき。これはものだけではなく、人材育成や技術継承という観点でも同じ。
- ・ もちろん稼働できることが最も大事だが、5-10年での科学の目標を考えた上で、達成に向けてどのように「ちきゅう」を効率的に運用していくかを考えることが重要。
- ・ 科学掘削以外でのちきゅうの活躍に期待がある。文科省以外の掘削も含めて盛り立てる体制づくりも必要。
- ・ 運用の際は、現場のマネジメントが重要である。また、データを活かすためいろいろな研究と一体となって運用することも重要。
- ・ 予算的な方策やコストのスリム化の検討も必要であることを記載すべき。
- ・ Q4 の1ポツ目は、かいめいを使って包括的な研究を進めることを記載すべき。  
(例)「かいめいのスペックを活用した包括的な海洋科学の推進」
- ・ Q4 の2ポツ目は、2.(3)を踏まえて記載すべき。
- ・ Q5 について、海域研究で世界をリードするという意識を共有することが重要。
- ・ Q6 で、米国掘削船の運用休止と「ちきゅう」の退役後はスケジュール感が違うので、課題の設定は分けて考える必要がある。
- ・ Q6 での科学は、海洋科学掘削により直接進んだ分野だけでなく、間接的に発展した分野も含めて捉えられるとよいと考える。

**(海洋科学掘削委員会（第5回）における委員の御意見（続き）)**

- ・ 技術的なことも記載すべき。人材や技術の継承という意味では、5-10年以降のことも念頭に記載がある必要があると考える。

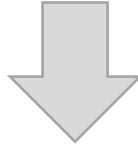
**(文案)**

- ・ 「ちきゅう」は唯一の DPS を備えた海洋科学掘削船であり、多くの技術開発や掘削技術者・操船技術者の人材育成に貢献してきた。これらの貢献は商業掘削への貢献でもあり、いくつかの技術開発は商業掘削に展開されてきた。また、国内の技術者の訓練の場として、海洋掘削の技術者の育成に貢献してきた。一旦途絶えた人材、技術を取り戻すのに多くの時間がかかるのは、掘削・操船技術でも同様。これを踏まえ、「ちきゅう」の退役後も視野に入れて、長期的な人材や技術の継承を考える必要がある。
- ・ Q6 の4ポツ目は、リアルタイム観測網は「ちきゅう」を活用してできたものだけでなく、光ファイバーのような次世代の観測網を念頭に記載している。
- ・ コミュニティに対しても、次の海洋科学をどのように進めて行くかを考えるよう記載すべき。

## 海洋開発分科会（海洋科学掘削委員会）における検討経緯について

### 海洋開発分科会【第 65 回】令和 4 年 2 月 9 日（水）～2 月 16 日（水）※書面審議

- 海洋科学掘削委員会の設置、及び委員会における調査・検討項目について審議



### 海洋科学掘削委員会【第 1 回】令和 4 年 4 月 19 日（火）

- 国際深海科学掘削計画（IODP）の動向【ヒアリング】
  - ・ 益田 晴恵 日本地球掘削科学コンソーシアム（J-DESC） IODP 部会長
- 我が国における海洋科学掘削の現状【ヒアリング】
  - ・ 倉本 真一 国立研究開発法人海洋研究開発機構理事

### 海洋科学掘削委員会【第 2 回】令和 4 年 5 月 12 日（木）

- 我が国における海洋科学掘削の取組【ヒアリング】
  - ・ 巽 好幸 （海洋科学掘削委員会委員）
  - ・ 小原 一成 （海洋科学掘削委員会委員）
  - ・ 石井 正一 SIP「革新的深海資源調査技術」プログラムディレクター
  - ・ 石井 美孝 （海洋科学掘削委員会委員）
- 地球惑星科学分野の研究開発動向【ヒアリング】
  - ・ 黒田 潤一郎 東京大学大気海洋研究所准教授
  - ・ 鈴木 志野 （海洋科学掘削委員会委員）

### 海洋科学掘削委員会【第 3 回】令和 4 年 6 月 6 日（月）

- 地球惑星科学分野の研究開発動向【ヒアリング】
  - ・ 金子 克哉 神戸大学大学院理学研究科教授
  - ・ 荒木 英一郎 国立研究開発法人海洋研究開発機構海域地震火山部門 G L
  - ・ 野田 博之 （海洋科学掘削委員会委員）
  - ・ 中久喜 伴益 広島大学大学院先進理工系科学研究科助教

### 海洋科学掘削委員会【第 4 回】令和 4 年 7 月 4 日（月）

- 海洋科学掘削の現状と課題【ヒアリング】
  - ・ 倉本 真一 国立研究開発法人海洋研究開発機構理事
- 我が国における研究資源としてのコアの保管・管理・活用の現状【ヒアリング】
  - ・ 池原 実 高知大学教育研究部自然科学系理工学部門教授

### 海洋科学掘削委員会【第 5 回】令和 4 年 7 月 26 日（火）

- 意見交換（第 1～4 回の議論のまとめ）



科学技術・学術審議会 海洋開発分科会 海洋科学掘削委員会 委員名簿

(50音順、敬称略)

(委員)

小原 一成 東京大学地震研究所教授

(臨時委員)

窪川 かおる 帝京大学戦略的イノベーション研究センター客員教授

阪口 秀 笹川平和財団常務理事・海洋政策研究所所長

(専門委員)

石井 美孝 石油資源開発株式会社代表取締役 副社長執行役員

◎ 川幡 穂高 早稲田大学理工学術院大学院創造理工学研究科客員教授

鈴木 志野 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所准教授

翼 好幸 神戸大学海洋底探査センター客員教授

野田 博之 京都大学防災研究所准教授

◎:主査

(令和4年8月現在)