

深海地球ドリリング計画 中間評価報告書 (案)

平成 25 年 9 月

科学技術・学術審議会
海洋開発分科会

序 文

平成 15 年 10 月に統合国際深海掘削計画 (IODP: Integrated Ocean Drilling Program) が、日米の主導により開始され、また平成 17 年 7 月には、IODP の主力掘削船となる地球深部探査船「ちきゅう」が完成し、以来、深海掘削の国際共同研究は加速化され、南海トラフと日本海溝の巨大地震発生帯掘削や沖縄トラフの熱水鉱床生成場、更には下北八戸沖における深部石炭層の掘削を成功させてきた。その成果は、海底下生命圏として特徴づけられるアーキアワールドの発見という新たな科学的解明のみならず、地震予測システム改善や金属鉱物資源探査といった社会貢献として実を結んできている。

IODP は間もなく第 1 期の 10 年間が満了し、平成 25 年 10 月より新たなフェーズへと移行する。すでに新たな研究計画 (New Science Plan) が策定されており、また共同研究の枠組み (Framework of International Ocean Discovery Program) も国際的に合意されている。更には、平成 25 年 4 月には「ちきゅう」による地球深部探査に特化した国際ワークショップ「CHIKYU+10」が日本で開催され、今後の「ちきゅう」による探査ミッションの在り方について国際的に科学的な議論が行われた。

日本は、「ちきゅう」や「高知コアセンター」という IODP 国際共同研究にとって重要な基礎基盤を擁しており、新たな枠組みの中でも引き続き中心的な役割を果たしていくことが期待されている。

本中間評価は、このような節目のタイミングにおいて実施され、本計画が我が国にとって科学的及び社会的に意義が高いものであり、本計画に関する取り組みは、科学的・社会的ニーズ等を踏まえ、関係各機関により適切に行なわれてきたと認められた。一方、いくつかの課題も指摘された。特に、研究体制の整備及び人材育成については、老朽化に備えた計画的な機材の更新や若手研究者の新規参入促進等の課題があり、引き続き改善に向けて努力が必要であるという議論が行なわれた。

今後は、本計画の成果が最大限に引き出され、社会に大きく貢献していくために、関係者が更に協力し、本報告書の評価結果に適切に配慮した計画推進により一層取り組むことが必要である。本計画は多くの省庁、大学・試験研究機関、参加各国との協力のもとに進められることが不可欠であることから、関係行政機関等においても、海洋科学技術及び地球科学技術を総合的に推進するために必要な措置が講じられることを改めて要請したい。

また、本計画の推進により、関連分野の科学技術にも飛躍的発展をもたらすとともに、次世代の研究者及び技術者に新たな活躍の場を提供していくことを期待したい。

平成 25 年 9 月
科学技術・学術審議会海洋開発分科会
深海掘削委員会 主査
斎藤 靖二

目 次

評価の概要	1
1. 評価の対象	6
2. 評価の実施体制と方針	7
2.1 評価の実施体制	7
2.2 評価の観点	7
2.3 評価結果等の扱い	7
3. 深海掘削の経緯	8
3.1 深海掘削の歩み	8
3.2 統合国際深海掘削計画 (IODP)	8
4. 航空・電子等技術審議会による事前評価について	9
4.1 航空・電子等技術審議会による評価の内容	9
4.2 航空・電子等技術審議会評価についての確認	12
5. 科学技術・学術審議会による前回中間評価について	13
5.1 深海地球ドリリング計画に対する評価	13
5.1.1 地球深部探査船に関する取り組みについて	13
5.1.2 IODP の構造と我が国の取り組みについて	13
5.1.3 人材の育成について	14
5.1.4 国民への説明について	15
5.2 総合評価	15
5.3 科学技術・学術審議会による前回中間評価についての確認	15
6. 前回中間評価後の深海地球ドリリング計画に対する評価	16
6.1 深海地球ドリリング計画に対する評価	16
6.1.1 IODP の構造と我が国の取り組みについて	16
(1) IODP の意義	16
(2) IODP 主導国としての我が国の取り組み	19
(3) 国内における IODP 関連研究の推進体制	22
6.1.2 地球深部探査船「ちきゅう」に関する取り組みについて	23
(1) 「ちきゅう」の性能と研究者・運航者等の技術提案の反映状況	23
(2) 「ちきゅう」及び関連施設の運用環境	24
6.1.3 人材の育成について	26
(1) 研究者の育成	26
(2) 技術者の育成	27
(3) 計画推進実務者の育成	27
6.1.4 国民への情報発信及び交流について	28
6.2 総合評価	29

(参考資料)

参考資料1-1 科学技術・学術審議会海洋開発分科会名簿	30
参考資料1-2 海洋開発分科会深海掘削委員会名簿	31
参考資料1-3 深海地球ドリリング計画中間評価について	32
参考資料1-4 委員会開催経緯	34
参考資料2 深海地球ドリリング計画に関する我が国の取り組み	35
参考資料3 IODP 関連略語集	135

評価の概要

1. 評価の対象

深海地球ドリリング計画について、平成10年12月の航空・電子等技術審議会による事前評価及び平成18年2月の科学技術・学術審議会海洋開発分科会による中間評価を踏まえ、それ以降の本計画関係者の取り組みを中心に中間的な評価を行った。

2. 評価の実施体制と方針

科学技術・学術審議会海洋開発分科会深海掘削委員会が評価を行い、報告書を取り纏めた。評価にあたっては、平成21年2月に文部科学大臣決定された「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」（以下「評価指針」という）に基づき取り組んだ。

3. 深海掘削の経緯

科学的な深海掘削計画は、1959年に提唱されたマントルへの到達を目標とする「モホール計画」を起源とし、1975年からは米国主導の国際プロジェクトとなり、我が国も参加してきた。2003年10月からは統合国際深海掘削計画（IODP: Integrated Ocean Drilling Program、以下「IODP」という）が我が国と米国の主導によって開始され、2013年10月からは新たなIODP（International Ocean Discovery Program、以下「次期IODP」という）に引き継がれる。これまで、海溝型巨大地震発生メカニズムの基本となるプレートテクトニクスを証明する等、地球科学の発展に重要な役割を果たしてきている。

4. 航空・電子等技術審議会による事前評価結果

平成10年12月に行われた航空・電子等技術審議会による事前評価において、本計画は、科学技術上大きな価値を有するものであり、またその成果は地球環境、災害防止、資源問題等の社会的課題にも貢献するものと判断されたことから、我が国が地球深部探査船「ちきゅう」を建造し、IODPを推進することとなった。

5. 科学技術・学術審議会海洋開発分科会による前回中間評価結果

平成18年2月に行われた科学技術・学術審議会海洋開発分科会による中間評価結果として、事前評価から平成18年2月までの実績について内容の精査を行い、依然として科学的及び社会的に意義が高いものであり、関係各機関により適切に進められていると認められ、我が国が本計画を推進することは極めて有意義であると評価された。また、その成果が最大限に得られ、社会に大きく貢献していくために、関係者が更に協力して計画推進により一層取り組むべきであるとされた。

6. 前回中間評価後の深海地球ドリリング計画に対する中間評価

6.1 深海地球ドリリング計画に対する評価

6.1.1 IODP の構造と我が国の取り組みについて

(1) IODP の意義

IODP 科学目標は国際的な合議によって定められ、海洋掘削によって期待される地球科学の分野で最も先鋭的な課題をテーマとしており、我が国が主導して海洋掘削科学を進めて行く意義は大きいと認められる。また、次期 IODP の目標も、人類が直面している自然環境や生物多様性等の問題解決の糸口となる優れた課題がテーマとなっており、引き続き我が国がこの分野を主導する意義は大きい。

これまで、我が国が保有する地球深部探査船「ちきゅう」の IODP 研究航海によって海洋プレート沈み込み帯を対象とした多くの研究成果が上げられている。特に、2011 年 3 月に発生した東日本大震災に関して、速やかな研究航海の実施により、震源域近傍の海溝軸周辺の断層滑りのメカニズム解明に資する研究成果を得たことは特筆に値する。南海トラフでは、巨大分岐断層による地震発生メカニズムを解明したほか、掘削孔内に設置した地震計を海底ネットワークにつなげ、リアルタイムでのモニタリングを実現する等、地震防災対策の向上に必要な科学的知見の集積に大きく貢献している。また、海底下生命圏の限界を探る研究航海としては、下北八戸沖においてライザー掘削における科学海洋掘削の世界最高到達深度(2,111m)を更新(2,466m)するとともに、海底掘削で得られた深部海底地下圏における微生物細胞並びに微生物活動の解析がなされた。更に、沖縄トラフでは熱水環境における生命圏の限界域を探るとともに、熱水帯の態様解明に資するデータが得られた。これらのように、「ちきゅう」の研究航海の成果として多くの新しい科学的知見が明らかにされ、成果を取り纏めた研究論文の多くが表彰を受ける等、学術的な評価は高く、我が国の科学の進歩に貢献した。

「ちきゅう」とともに運用されている、米国の JOIDES Resolution 号(ジョイデス・レゾリューション号、以下「JR 号」という)や欧州の特定任務掘削船(Mission Specific Platform、以下「MSP」という)により得られた成果は、日本の周辺海域のみならず世界的な広がりを持ち、地球科学の様々な分野を網羅しており、非常に多彩な科学的成果を得ている。

これら科学的成果を社会的に波及させるための活動は着実に行われており、防災分野等の重要な科学的知見の集積に貢献している。一方、技術開発成果の波及としては、我が国唯一のライザー掘削船として数多くの波及効果が発現されつつあり、「ちきゅう」のポテンシャルが高く評価される中で、今後、資源探査や防災対策のための利用と基礎科学推進のための利用とのバランスをどのようにとるか、一層の議論が必要となっている。

(2) IODP 主導国としての我が国の取り組み

我が国は、IODP の枠組みの中で「ちきゅう」という主力掘削船を提供し、その研究計画に責任を持つ国として、国際枠組みにおける運用や、研究計画管理を主導する取り組みを行っている。また、世界三大コア保管庫の一面をなす高知コアセンターは、コア提供及び

研究施設として機能するのみならず、膨大な数の資料情報がウェブサイトから見られるようにする等、ソフト面でも参加各国をリードした活動を行っており、高く評価できる。また、アジアを中心とした諸外国の IODP への参加促進や連携構築についても様々な取り組みが行われ、徐々に効果を発揮しつつある。

これまで、IODP では米国と同等程度の日本人枠を設けて取り組んだことにより、多くの国内研究者が各委員会や乗船研究に参画している。更に乗船研究や会議参加者に向けた様々な支援がなされ、国際的な場で活躍する日本人研究者が育ちつつあることは高く評価できる。今後とも国際会議等で主導権を握ることができるような人材育成に向けて継続した取り組みが求められる。

また、貢献に見合うだけの科学的・技術的成果が我が国に十分に還元されるよう、引き続き戦略的に取り組むことが求められ、研究者・技術者の高いポテンシャルとともに、交渉担当者の強い交渉力、優れた国際共通言語能力が必要不可欠である。

(3) 国内における IODP 関連研究の推進体制

日本地球掘削科学コンソーシアム (Japan Drilling Earth Science Consortium、以下「J-DESC」という) を通じた研究者支援により、国内の掘削科学は飛躍的に活性化し、IODP を支える研究者コミュニティとして確固たる体制が築かれた。研究者による研究提案等は活発に行われており、国内における IODP 推進体制は十分に機能していると評価できる。今後、研究活動を活性化させるためには、「ちきゅう」における大規模プロジェクトの提案を絞り込んで人的資源を集中させる必要のある中で、若手研究者の挑戦的研究提案も受入れながら研究者の裾野を広げるとい、相反する課題に取り組んでいかなければならない。また、地震学や地球環境史学等、関連する科学分野の他のコミュニティとの連携強化にも積極的に取り組む必要がある。

6. 1. 2 地球深部探査船「ちきゅう」に関する取り組みについて

(1) 「ちきゅう」の性能と研究者・運航者等の技術提案の反映状況

「ちきゅう」を運用する研究者・技術者の努力と様々な技術改良の積み重ねによって、これまでは不可能であった日本近海の強い潮流、厳しい海象気象条件下でも掘削可能とし、メタンハイドレートや微生物を海底下の状態のまま回収することに成功している。また、「ちきゅう」船内は「船の上の研究所」とも表現されるように、多くの最先端の分析機材を備えており、ライザーシステムによって海底から採取された試料を即座に分析する態勢が整備されている。これにより、これまで知られていなかった海底下微生物の状況等が明らかにされてきている。

将来に向けては、地殻とマントルとの境界を掘削することを目指して、目標とする大水深 (4,000m 級) ライザーシステムや高温に耐えるドリルビット、測定機器の開発に引き続き取り組む必要がある。

(2)「ちきゅう」及び関連施設の運用環境

「ちきゅう」の運用体制整備において効率化を図りながらも、ライザー式掘削船を運用する日本人船員・掘削手、日本企業の育成に成功しており、その両立を成し遂げている。また運用に伴う定期検査を確実にやり、機器の保守・整備、更新を計画的に順次やり、老朽化に備えている。厳しい海象気象条件下での運用が続く中で、更に津波といった天災にも見舞われながらも、大きな人的災害を起こしていないことは高く評価される。また、ヘリコプター発着設備、実験器具等の放射性物質管理、化学薬品の廃液処理といった「ちきゅう」ならではの特殊な安全・環境保全対策にもしっかりと対処されている。

「ちきゅう」における研究施設は極めて先進的なシステムを備えており、国際的にも最先端の水準にある。また、人的な研究支援体制も充実しており、外部事業者に委託されている維持管理体制並びに技術者の質も高い。また、科学目的達成のために必要な機器開発、搭載の迅速化も行われており評価に値する。一方、技術の進歩は早く、先端的研究施設の中には瞬く間に旧弊化するものもある。今後とも「ちきゅう」の能力に見合った研究成果を達成するために、機器の老朽化・陳腐化に備え、継続した研究機器更新が求められる。また、「ちきゅう」はその特殊さゆえに運用スケジュール管理に様々な困難を伴うため、スケジュール変更時における研究活動との調整をマニュアル化する等の工夫が求められる。

高知コアセンターは、陸上における保管施設として、またコア試料の処理や解析を行う施設として良く機能している。保管施設の拡張や膨大な数の資料情報がウェブサイト検索できる機能強化等、設備の充実に向けた取り組みも行われており、三大コアセンターの一つとして世界に誇れることができる設備である。貴重な資料を保管するだけに、今後も津波対策等に万全を期すことが求められる。

6. 1. 3 人材の育成について

(1) 研究者の育成

J-DESC では、「コアスクール」や各種のワークショップ等の学生や若手研究者のための研修や研究支援プログラムを充実させてきている。「ちきゅう」及び IODP によって飛躍的に高度化しつつある地球掘削科学関係各分野の研究開発能力を下支えする研究者の人材育成が行われてきており評価できる。

(2) 技術者の育成

現在、「ちきゅう」の掘削・操船作業は、専門に設立された法人が行っており、それらの法人では日本人技術者が育成されつつある。ここから輩出される人材はすでに国際的に活躍しており、将来、日本が海洋資源掘削に取り組む際にも役立つことが期待される。

(3) 計画推進実務者の育成

これまで、IODP を通じて常に米国と同等程度の議決権、参加者枠を求めることに加えて、計画推進主体である IODP 国際計画管理法人 (Integrated Ocean Drilling Program

Management International, Inc.、以下「IODP-MI」という)に日本人を登用する働きかけも行われ、数多くの日本人スタッフが経験を積んでいる。今後は、文部科学省所管の独立行政法人海洋研究開発機構(以下「海洋研究開発機構」という)が計画推進を担うこととなるため、これまで育成された人材の活用とともに、自らの人材育成が不可欠である。研究者をマネジメントに登用するキャリアパスを用意する等、人事体制の工夫が求められる。

6.1.4 国民への情報発信及び交流について

海洋研究開発機構による国民への情報発信は非常に活発で、特に小中学生を対象にした教育プログラムは充実している。また、機材供与によって実施された資源掘削の成功により、これまでの様々な広報活動の努力とも相俟って「ちきゅう」の国民的な知名度は非常に高まり、その研究活動にも関心が集まっている。その科学的な好奇心に対して、更なる詳細な情報提供が積極的に行われる、といった好循環も見られる。

一方、他の科学コミュニティとの横断的なつながりについては、J-DESC や公益社団法人日本地球惑星科学連合(Japan Geoscience Union; JpGU)等を通じた学術界での情報発信が積極的に行われているものの、更なる取り組みが求められる。

6.2 総合評価

事前評価及び前回中間評価の際に大きな価値を有すると評価された深海地球ドリリング計画は、今回の中間評価においても我が国にとって科学的及び社会的に意義が高いものであることを確認した。また、世界最高の科学掘削船である地球深部探査船「ちきゅう」の建造及び高知コアセンター等の関連施設の運用環境の整備、国際的な IODP 推進体制の構築を中心とした我が国の主導国としての取り組み、人材の育成並びに国民への説明といった我が国の取り組みは、科学的・社会的ニーズ等を踏まえ、関係各機関により適切に行われてきていると認められる。

次期 IODP においても「ちきゅう」は主要プラットフォームであり、すでに米国、欧州と乗船交換枠が交渉・合意される等、国際的な枠組みの中で引き続き重要な役割を担うことが期待されている。

これらより、引き続き我が国が深海地球ドリリング計画を推進することは極めて有意義であると評価できる。今後は、その成果が最大限に得られ、社会に大きく貢献していくために、関係者が更に協力し、計画の充実・強化と一層の推進に取り組むべきである。

但し、深海地球ドリリング計画の推進に際しては、本評価において指摘された留意点に対処することが必要である。特に、前回事前評価でも指摘された研究体制の整備及び人材育成については引き続き積極的な取り組みが必要である。これまで、必要な研究推進組織は構築されたと評価できるものの、IODP の根幹となる掘削計画の提案等関連研究活動については引き続き改善に向けて努力する必要がある。

1. 評価の対象

深海地球ドリリング計画を対象とする。地球深部探査船「ちきゅう」の建造が完了している等、前回中間評価からの状況が一部異なるため、深海地球ドリリング計画を以下の3要素から構成されるものと修正した。

- ・ 地球深部探査船「ちきゅう」の安全で効率的な運用体制及び船上等の研究設備・支援体制を整備する。また、関連技術の開発を実施する。
- ・ 日本の地球深部探査船「ちきゅう」及び米国の従来型掘削船に欧州の提供する特定任務掘削船を加えた3船体制により統合国際深海掘削計画(Integrated Ocean Drilling Program: IODP)を推進する。
- ・ IODP によって得られたコア及び掘削孔を用いた地球科学及び生命科学の研究を総合的に推進する。

本評価においては、平成10年12月の航空・電子等技術審議会による評価、及び平成18年2月の科学技術・学術審議会による中間評価を踏まえることとし、主としてそれ以降の本計画関係者の取り組みについて中間的な評価を行う。

(参考) 前回中間評価時の評価の対象

- ・ 国際深海掘削計画(Ocean Drilling Program: ODP)で用いられていた科学掘削船の技術的限界を超える能力を持つ、地球深部探査船(ライザー掘削船)及び関連技術を開発する。
- ・ 日本の地球深部探査船と米国の従来型掘削船等が相互補完する統合国際深海掘削計画(Integrated Ocean Drilling Program: IODP)を推進する。
- ・ IODP によって得られたコア及び掘削孔を用いた地球科学及び生命科学の研究を総合的に推進する。

2. 評価の実施体制と方針

2.1 評価の実施体制

科学技術・学術審議会海洋開発分科会深海掘削委員会が評価を行い、報告書を取り纏めた。同委員会は、深海地球ドリリング計画に直接的に関与しない委員によって構成され、平成 21 年 2 月に文部科学大臣決定された評価指針に基づき、評価に取り組んだ。

2.2 評価の観点

評価指針に基づき、深海地球ドリリング計画の中間評価を実施した。評価の観点は以下のとおりである。

- ① IODP は意義ある計画となっているか。
- ② 我が国が IODP を主導できているか。
- ③ 国内における IODP 関連活動の推進体制が築けているか。
- ④ 海洋研究開発機構の保有する地球深部探査船「ちきゅう」が深海地球ドリリング計画を遂行するのに十分な性能を備えた船であるか。
- ⑤ 安全で効率的な「ちきゅう」の運用環境が築けているか。
- ⑥ 人材育成に努めているか。
- ⑦ 普及広報活動を積極的に実施しているか。

2.3 評価結果等の扱い

評価結果は、プロジェクトの目標・計画の見直し等に適切に反映することを目的とする。これらの評価経過や評価結果等については、国民に分かりやすい形で公表する等、積極的に情報提供を行う。

3. 深海掘削の経緯

3.1 深海掘削の歩み

科学的な深海掘削計画は、1959 年に提唱されたマントルへの到達を目標とする「モホール計画」を起源とする。モホール計画では、1961 年にカス1号という掘削船を用いて世界初の深海掘削を行ったが、約 170m のコアを得ることしかできなかった。モホール計画は、1968 年からのグローマー・チャレンジャー号を用いた深海掘削計画 (Deep Sea Drilling Project、以下「DSDP」という) に受け継がれ、1975 年からは、米国国立科学財団 (National Science Foundation、以下「NSF」という) 主導の国際プロジェクトとして国際共同深海掘削計画 (International Phase of Ocean Drilling、以下「IPOD」という) が開始された。我が国からは、東京大学海洋研究所が参加した。

その後、米国主導のもと、22 カ国が参加する国際深海掘削計画 (Ocean Drilling Program、以下「ODP」という) が 1985 年から 2003 年まで行われた。これらの深海掘削計画は、プレートテクトニクス の 証明、白 亜 紀 の 温 暖 化 地 球 の 把 握、小 天 体 衝 突 に よ る 生 物 大 絶 滅 の 詳 細 な 過 程 の 解 明 等 多 くの 成 果 を 上 げ、地 球 科 学 の 発 展 に お い て 重 要 な 役 割 を 果 た し た。

3.2 統合国際深海掘削計画 (IODP)

IODP は、ODP 後の新しい計画として 2003 年 10 月より我が国と米国によって開始された国際研究協力プロジェクトであり、その後、欧州・加 12 カ国で構成される欧州海洋研究掘削コンソーシアム (European Consortium for Ocean Research Drilling、以下「ECORD」という) 及び中国、韓国、インド、オーストラリア・ニュージーランド、ブラジルが参加し、国際的な推進体制が構築された。IODP は、我が国が提供するライザー方式の地球深部探査船「ちきゅう」と米国が提供するノンライザー方式の科学掘削船 JR 号を主力船とし、欧州が提供する MSP を加えた複数の掘削船を用い、地球上の各地の海底を掘削することで、地球環境変動解明、地球内部構造解明、地殻内生命探求等の科学目標を達成するため、戦略的かつ効果的に研究が実施されてきた。

IODP では、これまでの成果をもとに、今後 10 年間の研究計画として次期科学計画 (New Science Plan、以下「NSP」という) (2013－2023) を策定した。また、中央管理組織の簡素化等を行い、2013 年 10 月より新たな枠組みのもとで次期 IODP として実施されることが合意されている。

4. 航空・電子等技術審議会による事前評価について

今回の中間評価においては、平成10年12月の事前評価と、平成18年2月に科学技術・学術審議会海洋開発分科会により行われた中間評価を踏まえることとしており、まず事前評価に示された以下の内容について確認を行った。

4.1 航空・電子等技術審議会による評価の内容

4.1.1 地球深部探査船の開発の意義

過去の急激な気候変動を高い解像度で復元するには、堆積速度の速い海域を掘削する必要があるが、こうした海域では活発な生物生産に由来する石油・ガスが存在することが多い。従来型掘削船では石油・ガスの噴出を防止する能力がなく、掘削に危険が伴うため、石油・ガス層を越えて掘削することができていない。また、従来型掘削船には掘削孔を安定化させる能力がないため、掘削孔の崩壊等の危険性があり、ジュラ紀の地層、地震発生ゾーン、マントル等の海底下大深度の掘削を行うことが困難である。

上述の問題を解決する技術として、旧海洋科学技術センター（現海洋研究開発機構）により、石油掘削で採用されているライザー掘削技術を高度化し、石油・ガス存在海域での科学掘削を可能とし、海底下7,000mまで掘削する能力を持つ地球深部探査船の開発が提案された。当初は水深2,500m級の海域で科学的成果を得つつ運用データを蓄積のうえ、水深4,000m級でのライザー掘削を行うことを最終目標としている。

この提案については、「ライザー技術国際ワークショップ」（海洋科学技術センター、東京大学海洋研究所他共催により1996年に行われた）において、深海掘削に精通した国内外の科学者及び技術者による技術評価の結果、妥当であると結論付けられ、海洋研究開発機構により開発されることとなった。

4.1.2 科学技術上の意義

(1) 科学的目的と意義

IODPによって初めて実現するライザー掘削船とノンライザー掘削船の2船体制の下で、新たに可能となるもしくは飛躍的に進展すると考えられる研究課題の主要なものは次のとおりである。

① 海洋底堆積物の分析による古環境の研究

地球深部探査船は、より深層への掘削及びより完全なコア採取により、過去2億年の環境変動の解明を可能にする。また、従来掘削できなかった地点における掘削等が可能となることから掘削地点の増加を促し、より精密な地球環境の時間的変動及び地域的相違を解析することができる。

② 地震発生機構の研究

海底下数kmに位置するプレート境界域地震発生ゾーンの掘削及び直接観察が可能となり、掘削孔における長期孔内計測の結果と併せて、巨大地震発生機構の解明に有力な情報を提供する。

③ 巨大火成岩岩石区の掘削によるプレューム・テクトニクスの検証

巨大火成岩岩石区を貫通する掘削が可能となることにより、巨大マントル上昇流が地球環境変動を支配したとするプレューム・テクトニクス仮説の検証も含め地球規模の環境変動の基本原理の解明に貢献する。

④ 地殻内生命の探索

ライザー掘削は、地下 4,000m まで広がる可能性がある地下生命圏の実態解明を可能にし、更には、熱水域における微生物の解析によって、生命の起源に迫る発見が期待される。

⑤ メタンハイドレートの生成と崩壊の機構の研究

従来型科学掘削では不可能であったメタンハイドレート層を掘削・調査することにより、その形成及び崩壊と地球環境変動の因果関係を解明することが可能となる。

以上のように、深海底掘削研究に地球深部探査船を投入することは、地球と生命に関する広範囲な科学分野に大幅な前進をもたらすことが確実と考える。なお、これらの各科学目標については、地球深部探査船「ちきゅう」の優れた掘削能力により達成されるものであり、他に適当な代替手段がないと認められる。

(2) 技術的意義

ライザー掘削技術は、海底油田の探査のために開発され発展してきたものであるが、その分野における我が国の技術は、オイル・メジャーを持つ欧米各国の技術に比べ大きく遅れていることは事実である。このため、地球深部探査船を我が国が建造することにより、特殊試料採取システム等、海洋研究開発機構が取り組んできた科学掘削に不可欠な要素に関する研究開発成果を活用するとともに、外国技術の導入により世界の英知を集めることで、自前の技術体系を構築することは大きな意義がある。

また、本計画の技術的波及効果については、大水深の石油・天然ガス開発、将来の二酸化炭素深海貯留等の深海での技術に留まらず、陸上での科学目的の深部地下掘削や、資源探査を始めとする実用上の深部地下調査のための技術的基礎をなすものとして、潜在的価値を持つものと考えられる。

4. 1. 3 技術的妥当性及び開発の進め方

ライザー技術は海底石油探査で用いられているが、この方法により科学的に価値のある

コア試料を採取した例はない。また、水深 2,500m 以深の海域でのライザー掘削は世界的にも未踏の領域であり、本計画は技術的にチャレンジングである。しかし、我が国はライザー掘削船の建造を多数海外から受注していることやライザー技術国際ワークショップにおける評価結果等を踏まえれば水深 2,500m 以深でのライザー掘削は実現可能と判断される。

但し、水深 4,000m 級での運用を目指すには、水深 2,500m 級掘削において科学的成果を得つつ運用技術を習得し、その運用データから水深 4,000m 級を目指していくことが妥当と考える。また、ライザー技術に関し、常に革新的な技術開発に関心を持っていかなければ技術の陳腐化の恐れがあることにも留意すべきである。

4. 1. 4 社会的・経済的意義及び緊急性

本計画は、第一義的には世界の科学者の支持のもとに進めていく科学目的の計画であり、人類が共有しうる知的資産である科学に我が国が率先して貢献する意義が大きいと考える。

しかし、本計画はそれのみに留まらず災害、地球温暖化等の社会が直面する課題について、これらのメカニズムの解明に向けた国際的な地球科学の進歩及びその進展に必要な研究体制の整備とも相まって、課題の解決に結び付くものと考えられる。これらの諸課題への取り組みの重要性、緊急性を踏まえれば、本計画に緊急に取り組むべきと考える。

4. 1. 5 運用及び研究の進め方

(1) 運用体制

深海掘削は、地球規模の科学的な課題を解決するために、世界各海域で掘削を行うことから、本質的に国際協力を必要とする。本計画が、過去長期にわたり成果を挙げてきた ODP の国際協力体制を引き継いで発展させた IODP の一環として行われることは適切かつ有効である。また、2 船体制は 4. 1. 2 で示したように、科学目標を最大限に実現するうえで効率的な運用体制であると認められる。

国際的な費用分担については、本計画の成果から我が国が受ける科学上の便益が大きいこと、我が国は、地球の変動帯に位置するアジア・太平洋諸国の中心となって、地球内部の研究を先導すべきであることからみて、我が国が地球深部探査船を建造することが適切である。また、運用段階において 2 船の運用費を利用の割合に応じて国際分担する考え方は合理的であると考えられ、その実現に向けて各国に対し一層積極的に働き掛けていくことが重要である。

(2) 研究体制

本計画では研究体制の整備が最も重要かつ困難な課題であり、関係機関が地球深部探査船の完成までに、より多くの研究者を結集することのできる研究体制の整備について最大限の努力を払うべきである。

本計画のもとで我が国が研究面で十分な成果を上げるためには、掘削船の運用とプロジ

ェクト推進の中核となる研究拠点と、多様な発想で掘削試料や計測データから研究成果を産み出す多数の分散した小規模の研究グループとが連携し、相互に牽引しあう研究体制を整備する等の取り組みが必要である。同時に、研究管理及び研究支援についても、組織の整備、人材の養成とともに、若手研究者への支援、関連陸上施設の設置等、十分な措置を地球深部探査船の完成までに講じるべきである。

4. 1. 6 費用対効果

科学目的の計画によって将来どれだけの社会的・経済的效果が生じるかについて、確度の高い数値を導くことは現時点では困難なことである。それを前提として、気候変動、地震等に関する本計画の効果を考えると、地球深部探査船の建造・運用等に投入する費用に比べて十分に大きいものと推定されている。

また、本計画は、我が国が 21 世紀における役割を踏まえ、かつてない規模で新しい科学の開拓に主導的に取り組むものであり、若い研究者や次世代の人々が研究や開発に対する夢を育むことのできる新たな活躍の場が作られる効果大きい。また、我が国の科学技術領域での活動に対する国際的評価が一段と高まるという効果も認められる。

4. 1. 7 総合評価

本計画は科学技術上大きな価値を有するものであり、また、その成果は地球環境、災害防止、資源問題等の社会的課題にも貢献するものと判断される。本計画によって我が国が新しい科学領域を開拓し、かつてない規模で国際的な科学計画に主導的に取り組み、総合研究体制をつくることは 21 世紀の我が国の科学技術の発展に必要なものと認識される。

本計画の推進には、特に研究体制の整備に最大限の努力を払い、絶えず社会に情報を提供するとともに、本計画の進行に伴う開発及び運用の主な区切りにおいて計画の実施状況及び将来計画に対する評価を行い、本計画を次の段階に進めるべきか検討すべきである。

4. 2 航空・電子等技術審議会評価についての確認

事前評価の結果として、本計画は科学的、技術的及び社会的意義が大きいものであることから、我が国が地球深部探査船「ちきゅう」を建造し、IODP を推進することとなった。今回の中間評価において、この結論について、現在も妥当であることを確認した。

5. 科学技術・学術審議会による前回中間評価について

今回の中間評価においては、平成 10 年 12 月の事前評価に加え、平成 18 年 2 月に科学技術・学術審議会海洋開発分科会により行われた前回中間評価を踏まえることとしているため、前回中間評価に示された以下の内容について確認を行った。

5. 1 深海地球ドリリング計画に対する評価

5. 1. 1 地球深部探査船に関する取り組みについて

(1) 「ちきゅう」の建造

「ちきゅう」はライザー掘削方式等の採用によって、事前評価で適当とされた性能を満足する船となっている。今後、国際運用に向けて着実に準備を進めるとともに、科学者のニーズに応え、地殻とマントルとの境界（モホロヴィチッチ不連続面）を貫くため、機器開発及び運用技術の検討を行なっていくことで、水深 4,000m 級での大深度掘削の実現に向けて取り組むべきである。

「ちきゅう」の建造については、我が国に技術力が蓄積するような建造形態を確保しつつ、適切な体制で建造されたと認められる。

(2) 「ちきゅう」及び関連施設の運用環境

「ちきゅう」の運用環境は、その艤装に携わり、十分な実績を有する国内外の会社の人材が配置されることにより、円滑な運用に必要な体制が備えられている。また、安全管理システムの導入、事前調査としての地質の把握等により、安全な運用のための総合的な体制が適切に構築されている。

「ちきゅう」の船上研究支援体制の整備については、専門家の意見を反映しつつコアを適切に処理し、解析できるよう取り組まれている。高知大学海洋コア総合研究センターについても、IODP 等により採取されたコアの適切な保存・解析に必要な整備が行われている。

5. 1. 2 IODP の構造と我が国の取り組みについて

(1) IODP の意義

IODP の科学目標は地球環境変動解明、地球内部構造解明及び地殻内生命探求を三大テーマとしたもので、我が国の国民の関心も高いと思われる地震発生機構等の理解を含めた地球と生命に関する広範囲な科学分野に大幅な前進をもたらすと考えられる。

また、IODP で日米欧の複数の掘削船を用いることは、掘削の目的等に応じた計画的運用を可能とし、科学目標を効率的に達成するために適切な体制となっている。

IODP における「ちきゅう」の運用により、地震発生予測及び緊急通報による地震防災、気候変動モデルの検証による将来予測の精密化等の科学的成果を用いた実用分野の発展が期待され、我が国の社会・経済に対する波及的効果も大きい。

(2) IODP 主導国としての我が国の取り組み

IODP において、日米は重要事項の決定について、同等に主導できることとなっており、IODP の枠組みの構築に係る取り組みは評価できる。IODP を国際的なプロジェクトとして発展させることは、主導国である我が国の課題であり、今後も、積極的に諸外国に参加を働きかけるべきであるが、我が国の貢献に見合う科学的・技術的成果が十分に還元されるよう、戦略的に取り組むことも必要である。

我が国は、「ちきゅう」及び海洋コア総合研究センターをIODPに提供することで、強くその存在をアピールできている。今後はこれらハードの活用を含むソフト面で参加各国をリードしていくことが重要である。

我が国の研究者は関連会合に数多く参加しており、その活動は業績として高く評価されるべきである。今後は、会合においてより積極的に参加できる体制の確立及び会合への派遣の継続による人材育成が必要である。また、我が国の研究者が IODP の研究航海に参加し、共同首席研究者として活動していることは評価できる。乗船研究は、関連研究推進等の観点から最も重要な活動の一つであり、継続して参加できるよう一層配慮されるべきである。

(3) 国内における IODP 関連研究の推進体制

海洋研究開発機構内での IODP 関連研究を我が国の中心として総合的に推進する組織の設置、J-DESC の設立、国内統一目標の策定等 IODP を主導するための研究体制の構築が進められ、継続的な検討が行われており、これらの活動に研究者が主体的に取り組んでいる。今後も、研究者の活動の円滑化及び活性化に努めるべきである。

しかし、必要な事前調査費の確保等の問題のために、掘削計画の提案という IODP の根幹となる活動において、我が国はリードできていないことから、新規の掘削計画開拓のための研究を担う競争的資金及び我が国が IODP 主導国としての責務を果たすための活動を担う経常的な予算措置による研究支援体制について早急に検討する必要がある。

5.1.3 人材の育成について

海洋研究開発機構及び J-DESC は、研究者の経験蓄積の促進、大学・研究機関における IODP 関連活動への理解に繋がる活動等研究者の育成に取り組んでいる。今後は、次代の IODP をリードする研究者の育成のため、若手研究者の乗船研究機会の拡大及び興味を喚起するアウトリーチ活動に一層取り組んでいくことが重要である。

また、同機構は、米国の掘削船への乗船を支援することで技術者を育成してきた。ライザー掘削技術については、海底油田の探査のために開発され、発展してきたものであることから、我が国が遅れていることは事実であり、欧米の優れた掘削技術の我が国への移転に早急に取り組むことが必要である。

更に、我が国の IODP におけるプレゼンス向上及び国内研究者組織運営のため、科学的知識を持ちながら国内外の機関でマネジメントに従事する人材育成が課題である。

5.1.4 国民への説明について

「ちきゅう」の必要性及び IODP の科学的成果に関する理解はもとより、科学技術の理解増進及び活性化を図る活動が行なわれている。今後は完成した「ちきゅう」を活用し、国民の関心の高いプロジェクトとして認知されるよう努力すべきであり、特に、中高生を対象とした教育的な観点からの広報等に継続的に取り組んでいくことが必要である。

更に、IODP 推進を通じて育成された人材の産業界での活躍の場の提供等が実現するよう努力すべきである。

5.2 総合評価

事前評価の際に大きな価値を有すると評価された深海地球ドリリング計画は、我が国にとって科学的及び社会的に意義が高いものであることを確認した。また、世界最高の科学掘削船である「ちきゅう」の建造及び関連施設の運用環境の整備、国際的な IODP の推進体制の構築を中心とした我が国の主導国としての取り組み、人材の育成並びに国民への説明といった我が国の取り組みは、科学的・社会的ニーズ等を踏まえ、関係各機関により適切に行われてきていると認められる。よって、我が国が深海地球ドリリング計画を推進することは極めて有意義であると評価できる。今後は、その成果が最大限に得られ、社会に大きく貢献していくために、関係者が更に協力し、計画推進により一層取り組むべきである。

但し、深海地球ドリリング計画の推進に際しては、本評価において指摘された留意点に対処することが必要である。特に、事前評価でも指摘された研究体制の整備については、必要な研究推進組織が構築されたと評価できるものの、IODP の根幹となる掘削計画の提案等関連研究活動については課題があり、引き続き改善に向けて努力することが必要である。

5.3 科学技術・学術審議会による前回中間評価についての確認

前回中間評価の結果として、本計画は科学的、技術的及び社会的意義が大きいものであることが確認され、「ちきゅう」を提供する IODP の主導国として取り組むことが極めて有意義であると確認された。今回の中間評価においても、この結論について、現在も妥当であることを確認した。

6. 前回中間評価後の深海地球ドリリング計画に対する評価

6.1 深海地球ドリリング計画に対する評価

科学技術・学術審議会海洋開発分科会(平成 18 年 2 月)による前回中間評価後の深海地球ドリリング計画への取り組みについて、これを推進してきた国内の関係者より説明を受け、以下の結論を得た。

6.1.1 IODP の構造と我が国の取り組みについて

IODP は、我が国が提供する「ちきゅう」(ライザー掘削船)及び米国が提供する JR 号(ノンライザー掘削船)に欧州の提供する MSP(任務形態に応じた傭船)を加えた 3 船体制による相互補完により、統一した科学目的を実現する国際掘削計画である。この多国間国際協力プロジェクトの意義、主導国としての我が国の取り組み、国内における関連研究の推進体制について評価を行った。

(1) IODP の意義

① IODP 科学目標とその意義

IODP は、深海掘削によって地球システム変動等に関する科学的調査を行うことを目的とし、その科学目標は IODP 初期科学計画(Initial Science Plan、以下「ISP」という)において示され、国際的に共有されている。ISP は「地球環境変動解明」、「地球内部構造解明」、「地殻内生命探求」を三大テーマとしたものである。これは、航空・電子等技術審議会でも評価された科学的目的ともその方向性は一致し、前回中間評価においても我が国にとって意義のあることが確認された。

また、平成 21 年 9 月にドイツのブレーメン大学にて、平成 25 年 10 月以降の次期 IODP における科学目標(NSP)について議論を行う次期科学目標検討会議(IODP New Ventures in Exploring Scientific Targets、以下「INVEST」という)が開催され、世界 21 カ国から約 600 名の科学者が参加した。INVEST では、現行 IODP の ISP に対する取り組み状況及び研究者コミュニティの意見を踏まえて、次期 IODP のにおける科学計画の策定作業が行われ、我が国からは、我が国の意見が十分に反映されるよう、J-DESC を中心とした国内ワークショップにおける議論を経て INVEST への意見書提出を行うとともに、INVEST 運営委員会や NSP の執筆委員会にも日本研究者の推薦を行った。会議の結果、「気候・海洋変動～過去を読み解き、未来を語る～」、「生命圏フロンティア～深部生命、生物多様性、生態系の環境影響力～」、「地球活動の関連性～地球深部の活動とその表層環境への影響～」、及び「変動する地球～人間活動の時間スケールにおける地球変動プロセスと災害～」の 4 つの科学研究テーマと 14 の研究課題を定めた NSP が平成 23 年 6 月に策定された。

以上から、IODP 科学目標は海洋掘削によって期待される地球科学の分野で最も先鋭的な課題をテーマとしており、我が国が主導して海洋掘削科学を進めて行く意義は大きいと認

められる。また、次期 IODP の目標も、人類が直面している自然環境や生物多様性等の問題解決の糸口となる優れた課題がテーマとなっており、引き続き我が国がこの分野を主導する意義は大きい。これらの科学目標に取り組むことは、我が国の科学技術の発展に寄与が期待されるとともに国際的研究における我が国のプレゼンス高揚も期待され、その意義は極めて大きい。(詳細は参考資料2-1. 1 科学目標)

② 「ちきゅう」による科学的成果

「ちきゅう」は、IODP の ISP に基づいて選ばれた研究航海に従事し、海底下の掘削や試料採取、物理検層、長期孔内観測といった調査を行っている。これまでに 13 回に及ぶ研究航海を実施し、南海トラフでの地震発生帯掘削、沖縄トラフでの熱水海底下生命圏掘削、東北沖(宮城県牡鹿半島沖)での東北地方太平洋沖地震断層調査掘削または地震断層掘削、及び下北八戸沖での石炭層生命圏掘削を行い、それぞれ、海洋プレート沈み込み帯の構造やプレート境界等の変動の把握、海底下の熱水帯構造の実態や海底下極限環境における生命-非生命圏境界の把握、東北地方太平洋沖地震発生域での海溝軸付近の地層における地震発生前後の応力状態変化の把握、及び海底下生命圏の実態の把握等、地震メカニズムや深海下生命圏の解明に資する調査研究を行っている。

海洋プレート沈み込み帯を対象とした「ちきゅう」研究航海は多くの成果を上げている。特に、2011 年 3 月に発生した東日本大震災に関しては、速やかな研究航海の実施により、震源域地域の海溝軸周辺の断層滑りのメカニズム解明に資する研究成果を得たことは特筆に値する。地震発生後の早期段階で断層部の摩擦熱を直接測定し、プレート境界断層滑りの実態を明らかにしたことは、「ちきゅう」によってのみ成し得た成果である。また、南海トラフでは巨大分岐断層による地震発生メカニズムを解明したほか、掘削抗に設置した地震計をネットワークにつなげ、リアルタイムでのモニタリングを実現する等、地震防災対策の向上に必要な科学的知見の集積に大きく貢献している。今後、地震学の研究成果と統合する等、学際的な連携を強化させ、より実地的な防災対策に結びつける必要がある。

一方、海底下生命圏の限界を探る研究航海において、下北八戸沖でライザー掘削における科学海洋掘削の世界最高到達深度(2,111m)を更新するとともに(2,466m)、海底掘削で得られた深部海底地下圏における微生物細胞並びに微生物活動の解析がなされ、生物研究における「ちきゅう」の掘削力を如実に示した成果を上げることができたと評価できる。深部地下圏の生物圏の広がりや、地下生命圏を取り囲む地球科学的解析とリンクさせた研究の意義は大きい。一方、沖縄トラフでの熱水海底下掘削では副次的に行われた硫化鉱物の採取が注目されているものの、本来の目的である科学的考察の報告が少ない。今後、海底下生命圏の限界や熱水循環の中での元素移動等、更なる科学的考察が望まれる。

以上のように、「ちきゅう」の研究航海の成果として多くの新しい科学的知見が明らかにされ、成果を取り纏めた研究論文の多くが表彰を受ける等、学術的な評価は高く、我が国の科学の進歩に大きく貢献した。(詳細は参考資料2-1. 2 「ちきゅう」の科学的成果)

③ その他の掘削船による科学的成果

IODP では、日本の「ちきゅう」と米国の JR 号、欧州の MSP の 3 船がそれぞれの特性に応じて分担して科学航海を実施する枠組みとなっており、IODP としての科学成果は 3 船合わせたものとして評価される。

米国の JR 号は前回中間評価以降に 20 回(全 30 回)の研究航海を実施しており、ニュージーランド・カンタベリー堆積盆地における海水準変動の解明、赤道太平洋やベーリング海における古海洋環境変動の解明、及び南太平洋環流域や北大西洋中央海嶺における地下生命圏の解明等の成果を得た。また、欧州の MSP は前回中間評価以降に 2 回(全 4 回)の研究航海を実施し、ニュージャージー沖における海水準変動解明及びグレートバリアリーフの環境変動の解明という成果を得ている。これらの科学航海には日本からも毎回数人の研究者が乗船している。

以上より、米国が提供する JR 号や欧州の MSP により得られた成果は、日本の周辺海域のみならず世界的な広がりを持ち、地球科学の様々な分野を網羅しており、非常に多彩な科学的成果を得ている。またそれらの研究航海には日本の研究者も参加しており、我が国の科学コミュニティの能力向上に大きく貢献している。(詳細は参考資料2-1.3 その他の掘削船による成果)

④ 社会・経済への波及効果

深海地球ドリリング計画は、第一義的には人類が共有しうる知的資産である地球科学の成果に我が国が率先して貢献するため、世界の科学者の支持の下に進めていく科学目的の計画である。一方で、我が国の社会が直面する課題の解決に結びつくものでもあるべきである。

これまでの「ちきゅう」の科学掘削による防災・減災対策への波及効果として、南海トラフ掘削の成果を基に海溝軸付近の滑りが新たに想定され、地震・津波規模推定の見直しが図られたことや、長期孔内観測装置を設置し、地震・津波観測監視システムに接続されたことにより、微小な地殻変動や地震動を即刻にとらえることが可能になったことが上げられる。これにより被害予測等のモデリングや警報システムの精度が向上し、人的・経済的被害の軽減に結びつくことが期待される。

また、海洋資源の利活用に対しては、沖縄トラフで従来の予測を上回る熱水鉱床が発見され、その熱エネルギーに対する発電利用及び有用金属鉱物資源の回収の可能性が示唆されたことや、下北八戸沖の坑井で採集されたメタン生成菌等の有用微生物の培養で、二酸化炭素の地下貯留と地下微生物の活動によるメタン生成・回収等の基礎研究が開始されたことがあげられる。

技術開発成果による波及効果としては、資源エネルギー庁のメタンハイドレート海洋産出試験において「ちきゅう」が使用され、実際に生産井、観測井の掘削に成功し、生産性テストも行い商業化評価の推進役となったことがあげられる。また「ちきゅう」用に開発された自動船位保持システムおよびアジマスラスタ等は、4 ノット程度の強い海流下でも安定して船位を

保持し掘削可能であることが実証され、次世代掘削船等で採用され始めており、既に我が国のアジマスラスタが大深度掘削船 3 隻分の受注を受けるまでになっている。

人材育成による波及効果としては、当初は海外の企業に委託していた掘削船運用業務が、日本で唯一の海洋掘削専業会社である日本海洋掘削(株)と日本郵船(株)の共同出資で設立された日本マントル・クエスト(株)に引き継がれたことにより、国内人材による操船及び掘削の経験が蓄積され、人材育成、技術向上に貢献していることがあげられる。日本郵船(株)では船位保持システムオペレーターの育成、日本海洋掘削(株)では日本人海洋掘削技術者の技術向上、また機材供与で実施された資源掘削において、石油資源開発(株)がメタンハイドレート生産技術者の育成を行う等、種々の人材が育成されている。

「ちきゅう」が取り組んだ沈み込み帯における地震メカニズムの解明は世界の研究をリードするものであり、「ちきゅう」でしか為し得ない活動を通じて、防災分野に対して重要な科学的知見を集積する貢献をしている。これらについては、今後も防災・減災に関する総合システムへの組み込みに向けた取り組みが必要である。また、海底下生物圏や資源の基礎研究については、社会的に波及するための活動が着実に行われていると評価されるものの、応用技術への発展に向けては未だ取り組みの途上にあり、更なる努力を積み重ねていく必要がある。一方、技術開発の成果としては、我が国唯一のライザー掘削船として数多くの波及効果が発現されつつあり、「ちきゅう」のポテンシャルが高く評価される中で、今後、資源探査や防災対策のための利用と基礎科学推進のための利用とのバランスをどのようにとるか、一層の議論が必要である。(詳細は参考資料2-1. 4 期待される社会・経済への波及効果)

(2) IODP 主導国としての我が国の取り組み

① 国際的な IODP 推進体制の構築とリーダーシップ

現行 IODP は、文部科学大臣と米国国立科学財団(NSF)長官が署名した覚書に基づき平成 15 年 10 月より開始され、平成 16 年 3 月には欧州及びカナダ、平成 16 年 4 月には中国、平成 18 年 6 月には韓国、平成 21 年 6 月にはインド、豪州/ニュージーランド(コンソーシアム)、平成 24 年 8 月にはブラジルが参加し、全 26 か国が参加する多国間国際協力プロジェクトとなっている。IODP では参加各国を代表する科学者及び技術者により構成される科学諮問組織(Science Advisory Structure、以下「SAS」という)が科学計画について長期的な指針を提示し、かつ国際的な科学コミュニティからの掘削計画提案に基づき、年間科学技術計画を中央管理組織である IODP-MI に勧告する。これに基づき掘削船を擁する実施機関が運用計画を作成し、IODP-MI はこれを統合して IODP 年間計画案を作成する。日米両政府は、IODP 評議会を主宰し、年間計画をはじめ IODP 全体の流れを監理している。IODP 参加国の代表者から構成される評議会は年 1 回開催され、議長は 1 年毎に交互に日米両国から選出される。我が国は、この枠組みを主導するために、積極的な科学提案や委員等の派遣を行い、我が国の意見が適切に反映されるよう尽力してきた。

また、次期 IODP 枠組みのあり方について各国が議論する場として、International Working Group Plus(IWG+)が平成 21 年 6 月から計 9 回開催され、平成 24 年 6 月に開催

されたIWG+において関係国間で、SASの見直しや中央管理組織の合理化、及び国際資金の収集・配分制度の廃止等で大筋合意し、その後、次期IODPの基本的な枠組みのあり方に係る合意文書「Framework for International Ocean Discovery Program」が策定された。

我が国は、IODPの枠組みの中で「ちきゅう」という主力掘削船を提供しその研究計画に責任を持つ国として、国際枠組みにおける運用や、研究計画管理を主導する取り組みを行ってきた。また次期IODPの枠組みの構築については、航海毎に詳細な国際契約をすることがなくなり、また「ちきゅう」が担う深部掘削の研究提案評価や大規模プロジェクト連携業務が実施され、「ちきゅう」を効率的に運用できる枠組みとなるよう検討され、適切に取り組まれていると評価できる。

なお、我が国がこのような国際プロジェクトを主導するためには研究者・技術者の高いポテンシャルとともに、交渉担当者の強い交渉力、優れた国際共通言語能力が必要不可欠である。（詳細は参考資料2-2.1 国際的なIODP推進体制の構築とリーダーシップ）

② アジアを中心とした諸外国のIODPへの参加促進及び連携

IODPを主導的な立場で推進する我が国が取り組むべき重要な課題のひとつとして、諸外国のIODPへの参加促進及び外国人研究者との連携により、IODPをより国際的なプロジェクトとして発展させることがあげられる。

これまで、深海掘削研究に関する共同研究課題の発掘や掘削研究提案の共同作成を目的とした国際シンポジウム・ワークショップの開催や、国内及び国際学会での展示ブースによる研究活動報告といった普及広報活動を行ってきた。また、日本人枠を使いアジアの若手研究者に乗船研究の機会を与えることも行っている。平成20年9月から3回に渡って開催された日韓合同ワークショップでは、J-DESC執行部会委員の尽力によって合同掘削提案の土台を作り、実際の掘削まで実現している。また平成25年4月に東京において開催された国際ワークショップ「CHIKYU+10」に、世界各国から研究者や技術者約300名が参加し、次期10年間に実施する「ちきゅう」を活用したIODPプロジェクトについて議論した。

次期IODPにおいては、「ちきゅう」を利用した諸外国との連携の形態として、日米間の相互協力関係に加え、分担金額により、「ちきゅう」レギュラーメンバー、「ちきゅう」パートナーシップ、「ちきゅう」プロジェクトメンバーの3つのメンバーカテゴリーが創設され、諸外国の多様なニーズに対応しつつ、IODPへの参加促進及び連携強化を図るとともに、J-DESCや高知コアセンターではコアスクールの英語化によるアジアの潜在的乗船予定者の参加を促進することが計画されている。

これまで、アジアを中心とした諸外国のIODPへの参加促進や連携構築に向け、様々な取り組みがなされていると評価する。なお、貢献に見合うだけの科学的・技術的成果が我が国に十分に還元されるよう、引き続き戦略的に取り組むことが求められる。（詳細は参考資料2-2.2 アジアを中心とした諸外国のIODPへの参加促進及び連携）

③ 世界的研究拠点の提供

我が国は、「ちきゅう」という世界唯一のライザー掘削方式による科学掘削船と「高知コアセンター」というコア保管・分析施設をIODP に提供しているが、地球科学の国際コミュニティからは常に高度な研究インフラの提供を行うことが求められている。

平成 19 年 9 月から平成 25 年 1 月の期間において、「ちきゅう」による IODP 研究航海は 11 航海が実施され、82 名の国内研究者を含む計 265 名の研究者が乗船し、船上での研究機会を得た。高知コアセンターでは、現在約 94km 分のコア試料 (IODP 以前に採取されたコア試料を含む) を保管しており、これまで国内外の研究者から約 1,000 件の要請があり、約 1 万本のコア試料の提供が行われた。また、IODP による研究航海後に、参加した研究者が高知コアセンターを利用する際の分析機器の利用支援等が行われている。更に、高知大学における全国共同利用枠を通じて大学等全国の研究機関への研究機器利用の開放が行われる等、研究拠点としての有効活用に資する取り組みが積極的に行われている。

次期 IODP においても、引き続き「ちきゅう」の最重要任務は IODP における科学掘削であるという方針の下に、「ちきゅう」というプラットフォームを提供するとともに、高知コアセンターにおける IODP の世界三大コア保管庫としての機能・サービスを提供することとしている。

我が国は、世界唯一のライザー掘削方式による科学掘削を可能とする「ちきゅう」を提供することにより、IODP の主導国としての立場を強固なものにしている。また、世界三大コア保管庫の一面をなす高知コアセンターは、コア提供及び研究施設として機能するのみならず、膨大な数の資料情報がウェブサイトから見られるようにする等、ソフト面でも参加各国をリードした活動を行っている。我が国が IODP 主導国として果たすべき取り組みを適切に実施しており、高く評価できる。(参考資料2-2. 3 世界的研究拠点の提供)

④ IODP 運営への国内研究者の参加促進に関する取り組み

我が国が IODP を主導的な立場で推進していくにあたり、IODP 関連会合における議論や掘削船上における研究活動を主導できるよう、適切な国内研究者を委員会委員や乗船研究者として派遣することが重要であり、そのための国内支援体制の整備が必要である。

これまで、文部科学省及び海洋研究開発機構は、J-DESC と連携の下、国内研究者が SAS の委員会・パネルに出席するための旅費を支援するほか、SAS 会議の検討内容に我が国の意見が適切に反映されるための方策として、各委員会・パネルに対応して J-DESC 所属研究者で構成する国内委員会を設置し、SAS 会議の事前打ち合わせを継続的に実施している。次期 IODP では、「ちきゅう」の IODP における運用方法を決定する重要な会議である「ちきゅう」IODP 運用委員会 (Chikyu IODP Board、以下「CIB」という) について、議長を日本人研究者から選出する等、我が国の委員の意見が適切に反映される体制となる。

乗船研究者の派遣に関しては、海洋研究開発機構予算において、乗船に係る旅費のみならず、乗船前の準備段階から乗船後研究までの一連の活動を支援する制度が整備されている。また、次期 IODP においても、我が国の研究者が米国及び欧州が提供する掘削船による研究航海に参加できるよう、日本人研究者の他船への乗船枠が一定数設けられるこ

とで米国及び欧州と合意がされている。

IODP では米国と同等程度の日本人枠を設けて取り組んだことにより、これまで多くの国内研究者が各委員会や乗船研究に参画している。更に乗船研究や委員会参加者にむけた様々な支援がなされ、国際的な場で活躍する日本人研究者が育ちつつあることは高く評価できる。今後も国際会議等で主導権を握ることができるような人材育成に向けて継続した取り組みが求められる。(詳細は参考資料2-2. 4 IODP 運営への国内研究者の参加促進に関する取り組み)

(3) 国内における IODP 関連研究の推進体制

(国内研究者組織の活動及び IODP 関連研究)

我が国が IODP を主導する観点からは、単に委員会や共同研究に日本人研修者が参画するだけではなく、我が国の研究者が提案した掘削計画が採択され、掘削実施を経て事後研究へと展開するという一連の活動が十分に行なわれることによって初めて IODP を真に主導しているといえる。このため、国内において研究者が主体的に IODP 関連研究を推進する体制を構築・運営することが大きな課題であり、そのため、米国にならって独立した科学者コミュニティとして、J-DESC が平成 15 年 2 月に設立され、海洋研究開発機構を通じた継続的な支援が行われてきている。

J-DESC は、国内の IODP における科学計画検討や掘削研究提案の促進を担っており、SAS 等の委員及び乗船研究者の推薦といった研究活動における国際的な調整や、国内における IODP 普及活動等を行っている。また、参画する国内研究者支援として掘削提案書作成に向けたワークショップや IODP 科学掘削による成果に関するシンポジウム等を開催している。これまで、次期 IODP の科学目標を策定する INVEST 会議に向けた国内研究者コミュニティの取り組み強化を目的とした「INVEST 国内ワークショップ」や、次期 IODP 期間中に特に「ちきゅう」を使って重点的に取り組むべき科学テーマについて議論する「深海掘削検討会」を主宰し、それぞれ報告書を取りまとめた。

更に、我が国発の掘削提案を継続的に実行化していくための取り組みとして、将来 IODP の掘削提案作成につながる萌芽的な研究テーマを見つけ、合同ワークショップを行うこと等による育成を図っている。また、具体的な掘削提案につなげるために必要となる事前調査等について、海洋研究開発機構において必要な費用を支援する制度が整備されている。

以上より、J-DESC を通じた研究者支援により国内の掘削科学は飛躍的に活性化し、IODP を支える研究者コミュニティとして確固たる体制が築かれた。また、研究者による研究提案等は活発に行われており、IODP 航海において多くの日本人研究者による科学提案が採用され、実施に至っており、国内における IODP 推進体制は十分に機能していると評価できる。

今後も、研究活動を一層活性化させるためには、「ちきゅう」における大規模プロジェクトの提案を絞り込んで人的資源を集中させる必要のある中で、若手研究者の挑戦的研究提案も受入れながら研究者の裾野を広げていくという、相反する課題に取り組んでいかなければ

ばならない。また、地震学や地球環境史学等、関連する科学分野の他のコミュニティとの連携強化に取り組む必要がある。(詳細は参考資料2-3. 国内におけるIODP 関連研究の推進体制)

6. 1. 2 地球深部探査船「ちきゅう」に関する取り組みについて

IODP の主力掘削船として重要な役割を担う地球深部探査船「ちきゅう」の性能及び関連施設の運用環境について評価を行った。

(1) 「ちきゅう」の性能と研究者・運航者等の技術提案の反映状況

「ちきゅう」によるIODP 航海は日本近海の南海トラフ地震発生帯掘削計画から着手されており、強い海流と低気圧の常襲する海域で運航されてきた。このような厳しい条件下での大水深のライザー掘削及び試料採取では、資源掘削を含めて従来にはない極めて困難な技術的課題の克服が求められる。このため、最新の外国技術を導入するとともに、要素技術を独自開発するため、従事する研究者・運航者の創意工夫等を積極的かつ適切に反映することが求められる。

「ちきゅう」は平成17年7月末に海洋研究開発機構に引き渡された後、試験航海によって、ライザー掘削システムや自動船位保持システム(Dynamic Positioning System、以下「DPS」という)等の性能確認及び作動状況の把握が行なわれた。これらの作業を通して、運用管理や保守管理、安全管理等のソフト面についても整備し、平成19年9月よりIODPによる運用が開始された。

「ちきゅう」による最初の IODP 航海として南海トラフ地震発生帯が選ばれ、現場海域では、強い黒潮海流と台風や低気圧の常襲という厳しい海象気象条件での運航を強いられることとなった。そのため、標準の掘削能力に加え、高度な船位保持やライザーパイプの渦励振(Vortex Induced Vibration、以下「VIV」という)対策が必要となった。これまでに、海流により生じるライザーパイプの VIV を抑制するための整流装置「ライザーフェアリング」とライザーの挙動をモニタするシステムの開発を行い、世界で唯一、強流下での掘削が可能な掘削船となっている。また、船位保持については運航方法やソフトウェアの改良を重ね、位置制動誤差は数mの範囲にまで縮められてきている。

これらの技術の蓄積により、「ちきゅう」は科学掘削における海面下ドリルパイプ長の世界記録(水深 6,889.5m+海底下 850.5m=7,740m: 東北沖の掘削)となるライザーレス掘削に成功するとともに、海底下掘削深度の世界記録(海底下 2,466m: 下北八戸沖の掘削)となるライザー掘削に成功した。更に、海底下の圧力を維持したまま試料採取するシステムを開発し、メタンハイドレートを海底下の状態のまま回収することに成功している。

以上、様々な技術改良の積み重ねにより、「ちきゅう」は日本近海の強い潮流、厳しい海象気象条件下でも掘削可能な能力を備えるプラットフォームとなった。また、大深部の海底下からメタンハイドレートや微生物をそのまま採取することが可能な高品質のコアサンプルシステムが開発され、調査研究の基盤が飛躍的に整備されてきた。将来、地殻とマントルとの

境界を掘削することを目指して、目標とする 4,000m ライザーシステムや高温に耐えるドリルビット、測定機器の開発に引き続き取り組む必要がある。(詳細は参考資料2-4.「ちきゅう」の性能と研究者運航者等の技術提案の反映状況)

(2)「ちきゅう」及び関連施設の運用環境

① 効率的な運用体制の整備

「ちきゅう」は、多くの乗船人員及び掘削関連機器、船位保持装置、アジマススラスト等非常に特殊な機器を搭載しているため、その運用については、円滑な運用体制を確保するために十分な検討が必要である。

「ちきゅう」は大水深・大深度の掘削が行える我が国で唯一の掘削船であり、建造当初は「ちきゅう」を単独で運用するノウハウを持った会社が国内に存在しなかったため、運航委託会社が掘削作業と操船作業のノウハウを補完するため、個別に海外の掘削会社と契約し技術者を受け入れた。平成 19 年度に、日本マントル・クエスト(株)が設立され、技術審査等を経て同社への運航委託が決定し、我が国で掘削・操船業務を一元的に実施する体制が実現した。その後、日本人船員の育成が進められ、技術移転が図られるとともに、陸上支援部門(船員確保、掘削資機材調達、保守修繕業務等)においても、国内と海外の 2 拠点であったものが国内事務所で一元管理されるようになり、業務の効率化とともに陸上支援業務のノウハウの蓄積が図られた。

以上より、効率的な運用体制が整備されているだけでなく、ライザー式掘削船の運用が日本企業によって行われ、日本人船員、掘削手が育っていることは高く評価される。「ちきゅう」は、その特殊さ故に運用スケジュール管理に様々な困難を伴うため、スケジュール変更時における研究活動との調整をマニュアル化する等の工夫が求められる。

② 継続的な運用のための維持管理体制の整備

「ちきゅう」による調査の対象となる海域は世界各地に及ぶため、各地を移動しながら高度なライザー掘削システムを継続して運用するためには、維持管理について特段の配慮が必要である。

「ちきゅう」の性能を維持するための保守業務は、海洋研究開発機構が整備した設備(アジマススラスト、水中テレビカメラシステム等)については同機構が行い、その他の法定検査等の保守業務は運航委託先が運航と保守を一括して実施する契約となっている。法定検査を実施するにあたっては、科学掘削船の整備・補修ノウハウを国内の造船所に広めるよう、中間検査(2～3 年に一度)及び定期検査(5 年に一度)を実施する造船所については一般競争入札により決定している。

以上より、「ちきゅう」の運用に伴う定期検査は確実に行われている。また、機器の保守・整備、更新改革を順次行っており、老朽化に備えている。また、科学目的達成のために必要な機器開発、搭載の迅速化も進められている。(詳細は参考資料2-5. 1 「ちきゅう」運用及び維持管理体制の整備、5. 2 「ちきゅう」の運用実績)

③ 安全及び環境保全に配慮した運用体制の整備

「ちきゅう」が実施するライザー掘削は、パイプの連結等、重量物を直接取り扱う危険作業であるとともに、暴憤等によって生態系に重大な影響を与える恐れがあり、事前審査から現場作業監理まで、安全及び環境保全に関する多岐にわたる事項について、特段の配慮が必要である。

「ちきゅう」の運航委託会社は自社の労働安全衛生及び環境保全管理システム(Health Safety & Environment-Managing System、以下「HSE-MS」という)に則って業務を行い、海洋研究開発機構においては、自身の HSE-MS との整合性を確認するとともに、日常的な報告連絡や年次安全監査等により業務実施の安全性を管理監督している。同機構では、実際の運用を通じて学んだ課題を踏まえ HSE-MS の適宜見直しを行うとともに、メキシコ湾原油流出事故等を受けた世界の石油掘削業界における HSE-MS 見直しの動向を調査し、それに準じた対応を行った。また、東日本大震災での津波被害を踏まえて、停泊時のガイドライン見直しを行った。更に、プロジェクト全体のリスクアセスメントについて、当初は掘削作業時のリスクの想定に偏っていたが、平成 23 年度より、ロジスティクスの側面や船上研究室における作業等のオペレーション全体を網羅したリスク想定となるよう対応を始め、継続的に改良を行っている。

これまで安全及び環境保全管理が徹底されたことにより、厳しい海象気象条件下での運用が続く中で、更に津波といった天災にも見舞われながらも、大きな人的災害を起こしていないことは高く評価できる。また、ヘリコプター発着設備、実験器具の放射性物質管理、化学薬品の廃液処理といった「ちきゅう」ならではの特殊な安全・環境保全対策にもしっかりと対処している。今後も慢心することなく、安全及び環境保全管理に万全を期すよう努める必要がある。(詳細は参考資料2-5. 3 「ちきゅう」安全及び環境保全体制の整備)

④ 船上研究設備・支援体制の整備

「ちきゅう」が担う IODP 科学掘削の多くは、ライザー掘削の利点を活かして、できるだけ深海海底下の状態を維持してコアサンプルを回収し、それらを船上で即座に処理し分析・解析を行うことが必須となっている。そのため、「ちきゅう」が「海の上の研究所」として機能するよう継続した維持・整備が重要となっている。

SAS で決定された IODP 統一の測定項目に従って分析を実施すべく、X 線 CT スキャンやガスモニタリングシステム等、試料分析に必要な多くの設備が整備された。また、「ちきゅう」船上で行われた分析の結果や乗船研究者による記録等の科学データを蓄積・配布することを目的とした船上データベース(JAMSTEC-Core Systematics、以下「J-CORES」という)が整備され、乗船研究者に優先的にコア試料やデータの使用権があるモトリアム期間(下船後 1 年間)の後、インターネットを通して世界中に公開されている。船上研究設備の維持管理及び IODP 統一の測定項目に沿った船上分析の実施については、海洋研究開発機構から外部事業者へ業務委託しており、「ちきゅう」が運航していない期間においても同事業者によるメンテナンスが行われ、分析機器等が継続的に使用できる状態が確保されている。

以上から、「ちきゅう」における研究施設は極めて先進的なシステムを備えており、国際的にも最先端の水準にあると評価できる。コア試料を船上にて解析する文字通り船上研究所としての機能を有していることを高く評価したい。また、人的な研究支援体制も充実しており、外部事業者に委託している維持管理体制並びに技術者の質も高い。今後も「ちきゅう」の能力に見合った研究成果を達成するために、機器の老朽化・陳腐化に備え、継続した研究機器更新が求められる。（詳細は参考資料2-5. 4 「ちきゅう」の船上研究設備、支援体制の整備）

⑤ 高知コアセンターの整備・運営

高知コアセンターは、米国及びドイツのコア試料保管施設と地域分担し、西太平洋及びインド洋を担当範囲とした、ODP、IODP 等により採取されたコア試料を保管・運用するための陸上施設であり、同時に、コア試料に関する分析・解析の中核的な施設として機能することが求められている。

センターが掘削研究の世界的な陸上拠点施設として機能するよう、これまでに、コア試料の地球化学的・生物学的特性を明らかにするための解析を高精度に行える分析機器が整備された。また、高知大学と海洋研究開発機構が協力して専門のスタッフを置き、適切なメンテナンスによって分析機器等が継続的に使用できる状態が確保されている。センターの利用については、高知大学が全国共同利用施設として共同利用研究課題を公募し、広く国内研究者に利用の機会を提供し、同機構は分析機器の利用支援等を通じて協力を行っている。

以上から、高知コアセンターは陸上における保管施設として、またコア試料の処理や解析を行う施設としても世界に誇れる三大コアセンターとして機能しており、保管施設の拡張や膨大な数の資料情報がウェブサイト検索できる機能強化等、設備の充実に向けた取り組みも積極的に行われている。貴重な資料を保管するだけに、今後も津波対策等に万全を期すことが求められる。（参考資料2-5. 5 高知コアセンターの整備・運営）

6. 1. 3 人材の育成について

我が国の海洋掘削の推進を担う国内の研究者、技術者、計画推進実務者のIODPを通じた育成状況について評価を行った。

(1) 研究者の育成

IODPに関係する研究者の人材育成を図り、次代のIODP活動をリードする研究者を確保するためには、研究者のIODPに関する経験の蓄積、国内コミュニティの拡大、各大学・研究機関におけるIODP関連活動への理解増進が重要である。

IODPの活動をリードする研究者の育成に関しては、J-DESCが中心となり、全国の大学と海洋研究開発機構や独立行政法人産業技術総合研究所等の研究機関が協力しながら、学生や若手研究者を対象にボランティアベースで教育・普及活動を実施している。また、国

際陸上科学掘削計画(International Continental scientific Drilling Program、以下「ICDP」という)部会を通じて陸上掘削と連携した取り組みも行っている。具体的には、コア試料解析に必要なスキルを習得するための「J-DESC コアスクール」や、地球科学の各分野の最先端で活躍する研究者等が講演を行う「地球システム・地球進化ニューイヤースクール」、イベント会場と掘削船上をインターネット接続によりライブ中継し掘削科学の現場の魅力を伝える「IODP 普及キャンペーン」等を開催している。

IODP 関連研究体制の推進の項でも上述しているとおり、J-DESC を通じた研究者支援はよく機能しており、研究者の経験蓄積やコミュニティの拡大、IODP 関連活動への理解促進に向け、大学院生や若手研究者を対象にした教育・普及活動が活発に行われていることは評価される。今後は、若手研究者の参画を促進し裾野を広げるための継続した取り組みが必要である。(詳細は参考資料2-6. 1 研究者の育成)

(2) 技術者の育成

ライザー掘削技術は海底油田の探査のために開発され発展してきたものであり、我が国の技術は欧米各国に比べ遅れていることは否めない。このため、海外企業の人材派遣を受けて我が国への技術移転を図るとともに、常に最新の技術導入に努めながら事業を円滑、効率的に実施することが求められる。また、「ちきゅう」の船上研究設備を常に最適な状態に保つとともに円滑な研究活動を行うためには、研究機器の整備・保守や試料採取・分析、データの品質管理等を行う科学支援員の育成も重要である。

これまで、国内外における科学掘削及び資源掘削を通じた On the Job Training によって掘削船運用技術(掘削部門、操船部門)に関する日本人船員の育成が進められ、我が国への技術移転が図られている。掘削部門においては、平成 19 年度には日本人の割合が 0%であったものが平成 24 年度には 37%に増加している。操船部門においては、操船業務の重要職部門である船位保持システムのオペレーターについて、平成 19 年度には日本人の割合が 30%未満であったが、平成 21 年度には 100%となっている。

科学支援業務については、入札により業務を外部委託しているため、同機構は本業務を通じて得られる運用上のノウハウ・改善点の書面化を行い、それらが次の契約においても適切に承継されるよう努めている。また、同機構が新たに調達した計測機器等の講習会に事業者を参加させることで、科学支援員によるサービスレベルの維持・向上を図っている。

効率的な運用体制整備の項でも上述されているように、ライザー掘削船を運用するための国内人材が着実に育成されている。特に、大水深及び強潮流という世界で最も過酷な条件での掘削を成功させていることは、日本にとって必要な技術能力向上に貢献している。更に、科学技術支援のような高度な人材育成を、公募により業務委託の形をとりつつ効率性に配慮しながら実施していることは高く評価される。(詳細は参考資料2-6. 2 技術者の育成)

(3) 計画推進実務者の育成

IODP の中心的役割を担う機関において我が国の人材が活躍することは、我が国の IODP

における存在感を高めることにつながる。また国内研究者組織のより効率的・戦略的運営のためにも、科学的知識を持ちながらマネジメントに従事する者が重要な役割を果たしてきており、その育成が課題となっている。

現行 IODP において中央管理組織を請け負っている IODP-MI は、平成 15 年の創設以来ワシントン事務所と札幌事務所の 2 事務所体制で運営されてきたが、平成 21 年 11 月に 2 つの事務所を統合し東京に移転した。同時期に IODP-MI の代表は日本人に交替するとともに、平成 25 年 1 月時点で職員 15 名のうち 9 名が日本人(平成 18 年 1 月時点では職員 22 名のうち 6 名が日本人)となっている。また、平成 15 年 10 月より文部科学省から NSF にリエゾンを派遣し、IODP-MI との契約管理業務等、NSF との情報共有が図られた。

なお、次期 IODP では、中央管理組織は廃止され、中央管理組織が担っていた業務は各掘削船保有国に設置される運用委員会等に移管される。日本は今後、「ちきゅう」のための運用委員会である「ちきゅう」IODP 運用委員会(CIB)を主宰することとなり、これまでに培った計画実務を活かして国際計画を独自に運営していくことが求められる。

IODP 開始当初は人材不足が懸念されながらも、常に米国と同等程度の議決権、参加者枠を求めていく中で、IODP に参画する日本人研究者、技術者、マネジメント担当者の責任分担も同等に求められてきたことから、自然とその能力が高まってきていると評価される。国際的な場で活躍できる人材の育成は我が国科学技術・学術分野共通の大きな課題であり、一朝一夕に達成できるものではなく、地道な努力が必要である。例えば、博士取得者を科学的知識・経験が必要とされるマネジメントや専門技術支援に就かせるキャリアパスを用意する等、人事体制の工夫も必要である。

6. 1. 4 国民への情報発信及び交流について

「ちきゅう」がどのように国民の役に立っているのかを理解してもらうには、IODP の科学研究成果を分かりやすく国民に伝えることが重要である。また、展示や教育プログラムを通じて知的好奇心を喚起させ、将来の人材候補である小中学生をはじめ、多くの国民に関心をもってもらうことが地球科学の底上げのためにも重要である。更に、産業に応用できる技術分野を中心に、産業界にも広く本計画の重要性を説き、活動への支援や本計画を通じて育成された人材活用を進めることが重要である。

海洋研究開発機構では国民への情報発信を広報業務と教育活動の 2 本柱で実施している。広報業務としては、ウェブを活用した情報発信、サイエンスカフェやシンポジウム等における講演、「ちきゅう」一般公開等による普及広報が行われている。若い世代の人材育成による教育への貢献としては、小中高校との地学野外実習協力や出前授業、ネット中継授業、小中高校向け船内見学会、理科教員向け船上研修、科学館との展示協力等が行われている。また、専門家への普及広報活動としては、国内及び国際学会において展示ブースを出展し研究活動等の報告が行われた。

様々な広報活動の結果、「ちきゅう」の知名度は高まり、その研究活動にも関心が集まっている。そして、研究活動に対する科学的な好奇心に対して、更なる詳細な情報提供が行わ

れる、といった好循環が見られる。また、広報活動の結果ではないが、機材提供によって実施した資源掘削の成功により、産業界を含め広くライザー掘削船としてのポテンシャルが注目されるようになった。一方、他の科学コミュニティとの横断的なつながりについては、日本地球惑星科学連合等を通じた学术界での情報発信も積極的に行われているものの、更なる取り組みが必要である。(詳細は参考資料2-7. 国民への情報発信及び交流について)

6.2 総合評価

事前評価及び前回中間評価の際に大きな価値を有すると評価された深海地球ドリリング計画は、今回の中間評価においても我が国にとって科学的及び社会的に意義が高いものであることを確認した。また、世界最高の科学掘削船である地球深部探査船「ちきゅう」の建造及び高知コアセンター等の関連施設の運用環境の整備、国際的な IODP 推進体制の構築を中心とした我が国の主導国としての取り組み、人材の育成並びに国民への説明といった我が国の取り組みは、科学的・社会的ニーズ等を踏まえ、関係各機関により適切に行われてきていると認められる。

次期 IODP においても「ちきゅう」は主要プラットフォームであり、すでに米国、欧州と乗船交換枠が交渉・合意される等、国際的な枠組みの中で引き続き重要な役割を担うことが期待されている。

これらより、引き続き我が国が深海地球ドリリング計画を推進することは極めて有意義であると評価できる。今後は、その成果が最大限に得られ、社会に大きく貢献していくために、関係者が更に協力し、計画の充実・強化と一層の推進に取り組むべきである。

但し、深海地球ドリリング計画の推進に際しては、本評価において指摘された留意点に対処することが必要である。特に、前回事前評価でも指摘された研究体制の整備及び人材育成については引き続き積極的な取り組みが必要である。これまで、必要な研究推進組織は構築されたと評価できるものの、IODP の根幹となる掘削計画の提案等関連研究活動については引き続き改善に向けて努力する必要がある。

参考資料1－1 科学技術・学術審議会海洋開発分科会名簿

平成 25 年 5 月現在

正委員	小 池 勲 夫	琉球大学監事
	平 田 直	東京大学地震研究所教授
	山 脇 康	日本郵船(株)顧問
臨時委員	浦 環	九州工業大学社会ロボット具現化センター長
	浦 辺 徹 郎	(一財)国際資源開発研修センター顧問
	大 谷 栄 治	東北大学大学院理学研究科教授
	金 田 義 行	(独)海洋研究開発機構 地震津波・防災研究プロジェクトリーダー
	白 山 義 久	(独)海洋研究開発機構理事
	高 橋 重 雄	(独)港湾空港技術研究所理事長
	瀧澤 美奈子	科学ジャーナリスト
	竹 山 春 子	早稲田大学理工学術院先進理工学部 生命医科学科教授
	寺 島 紘 士	海洋政策研究財団常務理事
	中 田 薫	(独)水産総合研究センター研究推進部研究主幹
	新 野 宏	東京大学大気海洋研究所長
	西 村 弓	東京大学大学院総合文化研究科准教授
	花 輪 公 雄	東北大学理事
	増 田 信 行	秋田大学教授 兼 (独)石油天然ガス・金属鉱物資源 機構研究上席研究員
	茂 里 一 紘	(独)海上技術安全研究所理事長
	鷺 尾 圭 司	(独)水産大学校理事長

参考資料1－2 海洋開発分科会深海掘削委員会名簿

平成 25 年 6 月現在

主査	斎藤 靖二	神奈川県立 生命の星・地球博物館館長
	井上 一	(独)宇宙航空研究開発機構名誉教授
	平田 直	東京大学地震研究所教授
	佃 栄吉	(独)産業技術総合研究所理事
	益田 晴恵	大阪市立大学大学院理学研究科教授
	竹山 春子	早稲田大学理工学術院先進理工学部 生命医科学科教授
	鎌形 洋一	(独)産業技術総合研究所生物プロセス研究部門 研究部門長
	増田 信行	秋田大学教授 兼 (独)石油天然ガス・金属鉱物資源 機構上席研究員
	石渡 明	東北大学東北アジア研究センター教授
	川幡 穂高	東京大学大気海洋研究所教授
	森田 信男	早稲田大学理工学術院教授
	松本 俊之	(一財)日本海事協会技術研究所長
	横山 広美	東京大学大学院理学系研究科准教授

参考資料1－3 深海地球ドリリング計画中間評価について

平成 25 年 6 月 21 日

科学技術・学術審議会海洋開発分科会
深海掘削委員会

1. 評価の対象

国際協力のもと深海掘削を行うことにより地球科学及び生命科学研究を推進する統合国際深海掘削計画 (IODP) に、わが国は、地球深部探査船「ちきゅう」を提供し主導的に参加することとしている。本評価においては、平成 10 年 12 月の航空・電子等技術審議会による事前評価、及び平成 18 年 2 月の科学技術・学術審議会海洋開発分科会による中間評価を踏まえ、「ちきゅう」の建造、運用、研究推進体制等わが国の IODP 関連活動について評価を行う。

2. 評価の実施者

科学技術・学術審議会海洋開発分科会が評価を行い、報告書を取り纏める。評価に当たっては、深海掘削委員会が報告書の案を作成し、海洋開発分科会に報告する。

3. 評価のポイント

- ・ IODP は意義ある計画となっているか。
- ・ 我が国が IODP を主導できているか。
- ・ 国内における IODP 関連活動の推進体制が築けているか。
- ・ 海洋研究開発機構の保有する地球深部探査船「ちきゅう」が深海地球ドリリング計画を遂行するのに十分な性能を備えた船であるか。
- ・ 安全で効率的な「ちきゅう」の運用環境が築けているか。
- ・ 人材育成に努めているか。
- ・ 普及広報活動を積極的に実施しているか。

4. 実施スケジュール(予定)

6 月～8 月で報告書案を作成し、9 月の海洋開発分科会に報告する。

- ・ 5 月(第 40 回海洋開発分科会)
- ・ 6 月(第 11 回深海掘削委員会)
評価の対象となる事業の紹介し、評価ポイント、評価方法等を決定
- ・ 7 月(第 12 回深海掘削委員会)
評価ポイントに沿った議論及び評価報告書の骨子を確認し、評価報告書案を作成

- 8月(第13回深海掘削委員会)
評価報告書案を議論し、海洋開発分科会に上げる報告書案を作成
- 未定(海洋開発分科会)
評価報告書案を承認

5. 評価結果の扱い

評価結果を評価報告書として公表する。

6. 事務局

深海掘削委員会の事務局は文部科学省研究開発局海洋地球課が行う。

参考資料1－4 委員会開催経緯

第 40 回海洋開発分科会 (H25. 5. 27)

- ・ 深海地球ドリリング計画中間評価の実施を提案

第 11 回深海掘削委員会 (H25. 6. 21)

- ・ 深海地球ドリリング計画中間評価の対象、方法等について確認

第 12 回深海掘削委員会 (H25. 7. 19)

- ・ 取り組み実績についての文部科学省、海洋研究開発機構からの説明

第 13 回深海掘削委員会 (H25. 8. 21)

- ・ 評価結果の取り纏め案の審議

未定 海洋開発分科会 (H25 年度内)

- ・ 中間評価報告書の決定

参考資料2 深海地球ドリリング計画に関する我が国の取り組み

1. IODP の構造と我が国の取り組みについて	37
1. 1 科学目標	37
1. 1. 1 IODP の科学目標	37
1. 1. 2 IODP 各航海の科学目標	41
1. 2 「ちきゅう」の科学的成果	45
1. 2. 1 南海トラフ地震発生帯掘削計画	45
1. 2. 2 沖縄熱水海底下生命圏掘削	53
1. 2. 3 東北地方太平洋沖地震調査掘削	58
1. 2. 4 下北八戸沖石炭層生命圏掘削	62
1. 3 その他の掘削船による成果	66
1. 4 期待される社会・経済への波及効果	71
2. IODP 主導国としての我が国の取り組み	74
2. 1 国際的なIODP 推進体制の構築とリーダーシップ	74
2. 1. 1 現行IODP と次期IODP の枠組み	74
2. 1. 2 IODP 参加国	76
2. 1. 3 現行IODP における国際資金の収集・分配	77
2. 2 アジアを中心とした諸外国のIODP への参加促進及び連携	78
2. 2. 1 国際シンポジウム・ワークショップの開催	78
2. 2. 2 CHIKYU+10 国際ワークショップ	80
2. 2. 3 次期IODP における「ちきゅう」メンバーシップ	82
2. 3 世界的研究拠点の提供	84
2. 3. 1 「ちきゅう」の概要	84
2. 3. 2 定点保持性能(建造仕様と実例との比較)	86
2. 3. 3 研究拠点の提供	87
2. 4 IODP 運営への国内研究者の参加促進に関する取り組み	88
2. 4. 1 SAS への日本人委員派遣実績	88
2. 4. 2 日本人研究者の乗船実績	92
3. 国内におけるIODP 関連研究の推進体制	94
3. 1 国内研究者の参加促進支援	94
3. 2 国内研究者の研究提案支援	96
3. 3 プロポーザル評価定常フロー	98
4. 「ちきゅう」の性能と研究者運航者等の技術提案の反映状況	99
4. 1 技術開発の成果	99
5. 「ちきゅう」及び関連施設の運用環境	103

5.1 「ちきゅう」運用及び維持管理体制の整備	103
5.2 「ちきゅう」の運用実績	105
5.3 「ちきゅう」安全及び環境保全体制の整備	106
5.4 「ちきゅう」の船上研究設備、支援体制の整備	111
5.5 高知コアセンターの整備・運営	113
6. 人材の育成について	118
6.1 研究者の育成	118
6.1.1 J-DESC について	118
6.1.2 若手研究者の育成	120
6.1.3 IODP 航海に係る論文数	124
6.2 技術者の育成	126
7. 国民への情報発信及び交流について	128

1. IODP の構造と我が国の取り組みについて

1. 1 科学目標

1. 1. 1 IODP の科学目標

(1) 初期科学計画 (Initial Science Plan: ISP)

IODP(Integrated Ocean Drilling Program、2003-2013)の科学目標として、ライザー掘削国際科学者会議 CONCORD(1997 年 7 月)、複数掘削船国際科学者会議 COMPLEX(1999 年 5 月)の 2 つの国際セミナーの結果を取り纏めて 2001 年 5 月に策定された。表 1 に示す 3 つの大テーマ、8 つの重点研究項目から構成される。

表 1 初期科学計画

地球環境変動解明	地球内部構造解明	地殻内生命探求
a) 極限気候環境の解明 b) 急速な環境変動の解明	c) 地震発生帯 d) 大陸分裂と堆積盆地の形成 e) 巨大火成岩岩石区 f) マントルへの掘削	g) 深部生物圏 h) メタンハイドレート

① 地球環境変動解明

a) 極限気候環境

深海掘削によって得られる堆積物の高精度連続記録を解析し、極限気候環境時の地球システムの状態を把握することで、氷床形成や寒冷化、地球温暖化のメカニズムの解明を目指す。

b) 急速な環境変動

短期間での環境変動の原因を解明し、得られた知見を近未来の環境変動予測に生かす。

② 地球内部構造解明

c) 地震発生帯

海溝型巨大地震発生帯の地層物性の理解及び長期孔内計測による微小な地殻変動のモニタリングによって、地震発生過程を解明する。

d) 大陸分裂と堆積盆地の形成

地球システムの進化に重大な影響を与える大陸分裂及び海洋底拡大の原因の理解に向け、プレート収束境界である大陸縁辺部の構造や周縁域に堆積した堆積盆地の形成メカニズムを解明する。

e) 巨大火成岩岩石区

海洋域に存在する巨大な火成岩体においては、ある一時期に巨大噴火が発生し大量のマグマの噴出と火山ガスの放出が生じた痕跡が確認されている。それにより地球全体が温暖化ガスによる急激な環境変動を起こしたと考えられており、そのような過去の環境変動を検証する。

f) マントルへの掘削

海洋地殻全体の組成及び構造や地球の体積の約 80%を占めるマントルの特性を把握し、地球の進化過程を解明する。

③ 地殻内生命探求

g) 深部生物圏

地殻内には地表に匹敵する量の微生物が存在し、それらが生命進化を理解する鍵を握っている可能性が高いと考えられている。その生命圏の実態を解明するとともに、有用性の高い遺伝資源を持つ地下微生物の発見を目指す。

h) メタンハイドレート

海底下には大量のメタンガスがメタンハイドレートとして濃縮されており、その分布状態や形成過程と地殻内微生物の活動との関連及び溶解によるメタンガスの大気中への放出による地球環境への影響の解明を目指す。

(2) 次期科学計画 (New Science Plan: NSP)

次期 IODP(International Ocean Discovery Program、2013-2023)の科学目標として、600 名の科学者が参加した国際セミナーINVEST(2009 年 9 月)の成果を取り纏めて 2011 年 6 月に策定された。表 2 に示す 4 つの大テーマ、14 の重点研究項目から構成される。

表 2 次期科学計画

気候・海洋変動	生命圏フロンティア	地球活動の関連性	変動する地球
a) 気候感度と炭素循環	e) 地下深部生命圏の起源、構成と重要性	h) マントル組成	l) ジオハザード
b) 氷床と海水準	f) 極限環境の生存と進化	i) 地殻形成	m) 海底下の炭素循環
c) 降水量変化	g) 環境変化に対する生態系と多様性の感度	j) 海洋地殻と海水間の物質交換	n) 流体の移動
d) 海洋酸性化		k) 沈み込み、揮発循環、大陸形成	

① 気候・海洋変動 ～過去を読み解き、未来を語る～

温室効果ガスの急速な増加に対して気候、海洋、氷床がどう反応するかを予測するため、過去の環境の記録を海洋底堆積物のコア試料から読み取る。

a) 二酸化炭素濃度上昇の地球気候システムへの影響の解明

現在よりも二酸化炭素濃度が高かった過去の地球の姿を明らかにすることで、固体地球、大気・海洋、生命圏等から成る地球システムにおける地球温暖化のプロセス、進行速度、全地球的な影響を解明する。

b) 地球温暖化による氷床と海水準への影響の解明

氷床と全球的な海水準が過去の地球温暖化に対してどのように反応したかを明らかにすることで、今後数十年にどの程度の海水準の上昇があるかを洞察する。

c) 地域的な水循環変動の把握

モンスーンやエルニーニョ現象等に伴う過去に起こった水の大気・海洋循環の変動を海底堆積物の記録から解明する。

d) 海洋の化学的変動に対する海洋生態系の変動の理解

将来の海洋環境を予測するため、過去の温暖地球における海洋の酸性化及び低酸素化に対する海洋生態系の反応を明らかにする。

② 生命圏フロンティア ～深部生命、生物多様性、生態系の環境影響力～

深部生命圏の起源と限界、環境変化に伴う生命の進化や起源に関する知見を獲得する。

e) 生命の起源や進化、地球規模の重要性の理解

地球の中で最も大きな生態系の一つである海底下生命圏の実態を明らかにすることで、海洋の化学組成の変化、大気・海洋・地球内部における炭素の循環、堆積物と岩石の変質等に影響を与える地球化学変化を解明する。

f) 海底下生命圏の限界の探求

地球における生命圏の限界を解明するとともに、地球または他の惑星環境における生命の生息可能条件や起源、生態系における代謝プロセス機能を解明する。

g) 地球環境変動に対する海底下微生物生態系及び生物多様性・進化の感度の把握

現在及び過去における海底堆積物内の生物進化学的な解析を行い、地球史における劇的な海洋環境や気候の変動に対して、地球表層及び地下圏の生物多様性や機能がどのように変動し地球環境に影響したか理解する。

③ 地球活動の関連性 ～地球深部の活動とその表層環境への影響～

惑星進化の過程にある地球規模の変化の原理を理解するため、地球の核から大気

にわたって影響を与える海洋底の形成・消滅、大陸の移動、火山活動・地震等、地球の内部の挙動を理解する。

h) 上部マントルの組成、構造、挙動の解明

全海洋地殻及び上部マントルの地質試料を採取し、地殻・マントル境界であるモホ面や、地球の体積の約7割を占めるマントルの実態を理解し、惑星地球の進化を解明する。

i) 海洋地殻形成に関する海洋底拡大とマントル融解の関係の把握

海洋地殻の低速拡大軸付近に露出した海洋下部地殻とマントル物質の掘削により、海嶺における地殻形成モデルの検証を進める。

j) 海洋地殻と海水間の物質循環のメカニズム、規模、歴史の把握

海水と海洋地殻の地球化学的相互作用(熱水変質作用)を明らかにするとともに、地球深部から表層への物質循環過程を解明する。

k) 沈み込み帯の形成やそれに関連する物質循環、大陸地殻の形成の総合的理解

大規模な火山の噴火、巨大地震、津波が起こる場所であるプレート収束域の掘削により、沈み込みや大陸地殻の生成に伴う島弧火山活動の解明、及び沈み込み帯で発生する地震・火山災害のリスクアセスメントを行う。

④ 変動する地球 ～人間活動の時間スケールにおける地球変動プロセスと災害～

人間活動の時間スケールで起こる地震、地すべり、津波等の地球変動に伴う災害の頻度、メカニズム、影響を明らかにする。

l) 巨大地震、地すべり、津波発生のメカニズムの解明

海底における長期リアルタイム観測システムを構築し、地震や海底地すべり、津波等の発生メカニズムの解明や減災に役立つデータを取得する。

m) 海底下の炭素循環メカニズムの解明

気候、生物、固体地球、災害に関する研究の幅広い空間・時間スケールでの連携に資するため、海底堆積物の堆積過程と変形、炭化水素の生成と蓄積、海底斜面の安定性、地殻による二酸化炭素の吸収や貯留、生態系による機能やそれらの相互関係を解明する。

n) 海底下地質構造、熱、生物・地球化学相互作用と流体との関係の理解

地球最大の滞水層である海洋リソスフェア(海洋地殻及び上部マントル)に存在する流体の循環・化学的挙動を理解することで、海水や地殻内物質循環の変遷、海底下生命圏との関連性を明らかにする。

1. 1. 2 IODP 各航海の科学目標

我が国が提供する地球深部探査船「ちきゅう」、米国の JR 号、欧州の MSP は、表 3 に示すとおり IODP の ISP に従って研究航海を実施している。また全研究航海に対する科学目標を表 4 に示す。

表 3 各航海と IODP 科学計画

大テーマ	重点研究項目	ちきゅう	JOIDES Resolution 号	MSP
地球環境 変動解明	極限気候環境の解明		赤道太平洋	北極海
	急速な環境変動の解明		ベーリング海 カンベ ウィルクスランド 地中海 ニューファンドランド 大西洋	ニュージャージー グレートバリアリーフ タヒチ
地球内部 構造解明	地震発生帯	南海トラフ JFAST	コストリカ	
	大陸分裂と堆積盆地の形成		メキシコ湾	
	巨大火成岩岩石区		シャツキー海台 レイビル海山 小アンティル諸島 ヘスディープ	
	マントルへの掘削		ファン・デ・フーカ 超高速拡大海嶺	
地殻内 生命探求	深部生物圏	沖縄熱水 下北八戸	南太平洋 北大西洋中央海嶺	
	メタンハイドレート		カスカディア	

表 4 全航海と科学目標

航海名	航海 番号	IO※ ¹	出港地	調査時期	ISP 番号
Juan de Fuca Hydrogeology	301	USIO※ ²	Astoria, Oregon, U.S.A.	June 27–Aug. 21, 2004	6
Arctic Coring Expedition (ACEX)	302	ESO※ ³	Tromsø, Norway	Aug. 7–Sept. 19, 2004	1, 2
North Atlantic Climate 1	303	USIO	St. John's, Newfoundland, Canada	Sept. 25–Nov. 17, 2004	1, 2
Oceanic Core Complex Formation, Atlantis Massif 1	304	USIO	Ponta Delgada, Azores	Nov. 17, 2004–Jan. 8, 2005	6
Oceanic Core Complex Formation, Atlantis Massif 2	305	USIO	Ponta Delgada, Azores	Jan.8–March 2, 2005	6
North Atlantic Climate 2	306	USIO	Ponta Delgada, Azores	March 2–April 26, 2005	1, 2
Porcupine Basin Carbonate Mounds	307	USIO	Dublin, Ireland	April 26–May 31, 2005	1, 2
Gulf of Mexico Hydrogeology	308	USIO	Mobile, Alabama, U.S.A	May 31–July 10, 2005	4
Superfast Spreading Rate Crust 2	309	USIO	San Cristobal, Panama	July 8–Aug. 28, 2005	6
Tahiti Sea Level	310	ESO	Papeete, Tahiti	Fall 2005	1, 2
Cascadia Margin Gas Hydrates	311	USIO	Astoria, Oregon, U.S.A.	Aug. 28–Oct. 29, 2005	8
Superfast Spreading Rate Crust 3	312	USIO	Acapulco, Mexico	Oct. 29–Dec. 29, 2005	6
NanTroSEIZE Stage 1: LWD Transect	314	CDEX※ ⁴	Shingu, Japan	Sep. 21–Nov. 15, 2007	3
NanTroSEIZE Stage 1: Megasplay Riser Pilot	315	CDEX	Shingu, Japan	Nov. 16 – Dec 18, 2007	3
NanTroSEIZE Stage 1: Shallow Megasplay and Frontal Thrusts	316	CDEX	Shingu, Japan	Dec. 19, 2007–Feb. 5, 2008	3
Pacific Equatorial Age Transect I	320	USIO	Honolulu, HI, USA	March 5–May 5, 2009	1, 2
New Jersey Shallow Shelf	313	ESO	Atlantic City, NJ, USA	Apr. 30– July 17, 2009	1, 2
Pacific Equatorial Age Transect II / Juan de Fuca	321	USIO	Honolulu, HI, USA	May 5–July 5, 2009	1, 2
NanTroSEIZE Stage 2: Riser/Riserless Observatory 1	319	CDEX	Shingu, Japan	May 5 – Aug. 31, 2009	3
Bering Sea Paleoceanography	323	USIO	Victoria, Canada	July 5–Sept. 4, 2009	1, 2

NanTroSEIZE Stage 2: Subduction Input	322	CDEX	Shingu, Japan	Sept. 1– Oct. 10, 2009	3
Shatsky Rise Formation	324	USIO	Yokohama, Japan	Sept. 4–Nov. 4, 2009	5
Canterbury Basin Sea Level	317	USIO	Townsville, Australia	Nov. 4, 2009–Jan. 4, 2010	1, 2
Wilkes Land Glacial History	318	USIO	Wellington, New Zealand	Jan. 4–March 9, 2010	1, 2
Great Barrier Reef Environmental Changes	325	ESO	Townsville, Australia	Feb.–Apr. 2010	1, 2
Juan de Fuca Hydrogeology	327	USIO	Victoria, British Columbia	Jul. 5–Sep. 5, 2010	6
NanTroSEIZE Stage 3: Plate Boundary Deep Riser 1	326	CDEX	Shingu, Japan	July 15–August 8, 2010	3
DEEP HOT BIOSPHERE	331	CDEX	Shingu, Japan	Sept. 1– Oct. 3, 2010	7
ascadia ACORK Observatory	328	USIO	Victoria, British Columbia	Sept. 4–18, 2010	3
South Pacific Gyre Subseafloor Life	329	USIO	Papeete, Tahiti	Oct. 9–Dec. 13, 2010	7
NanTroSEIZE Stage 2: Riserless Observatory	332	CDEX	Shingu, Japan	Oct. 25–Dec. 12, 2010	3
NanTroSEIZE Stage 2: Subduction Inputs 2 and Heat Flow	333	CDEX	Shingu, Japan	Dec. 13, 2010–January 10, 2011	3
Louisville Seamount Trail	330	USIO	Auckland, New Zealand	Dec. 13, 2010–Feb. 12, 2011	5
Costa Rica Seismogenesis Project (CRISP)	334	USIO	Puntarenas, Costa Rica	Mar. 15–Apr. 13, 2011	3
Superfast Spreading Rate Crust 4	335	USIO	Puntarenas, Costa Rica	April 13–June 3, 2011	6
Mid–Atlantic Ridge Microbiology	336	USIO	Bridgetown, Barbados	Sept. 1– Nov. 17, 2011	7
Mediterranean Outflow	339	USIO	Ponta Delgada, Portugal	Nov. 17, 2011–Jan. 17, 2012	1, 2
Atlantis Massif Oceanic Core Complex	340T	USIO	Lisbon, Portugal	Feb. 15–Mar. 2, 2012	5, 6
Lesser Antilles Volcanism and Landslides	340	USIO	San Juan, Puerto Rico	Mar. 3–Apr. 17, 2012	5, 6
Japan Trench Fast Drilling Project	343	CDEX	Shimizu, Japan	1 April–24 May 2012	3
Japan Trench Fast Drilling Project II	343T	CDEX	Hachinohe, Japan	Jul. 5–19, 2012	3
Paleogene Newfoundland Sediment	342	USIO	St. George,	Jun. 2–Aug. 1,	1, 2

Drifts			Bermuda	2012	
Deep Coalbed Biosphere off Shimokita	337	CDEX	Shimizu, Japan	Jul. 25–Sept. 30, 2012	7
Costa Rica Seismogenesis Project A Stage 2 (CRISP-A2)	344	USIO	Balboa, Panama	Oct. 23–Dec. 11, 2012	3
NanTroSEIZE Stage 3 – Plate Boundary Deep Riser – 2	338	CDEX	Shingu, Japan	Oct. 1, 2012–Jan. 13, 2013	3
Hess Deep Plutonic Crust	345	USIO	Puntarenas, Costa Rica	Dec. 11, 2012–Feb. 12, 2013	5, 6
SCIMPI	341S	USIO	Victoria, Canada	May 20–29, 2013	n/e

大項目	重点研究項目	ISP 番号
地球環境変動解明	極限気候環境の解明	1
	急速な環境変動の解明	2
地球内部構造解明	地震発生帯	3
	大陸分裂と堆積盆地の形成	4
	巨大火成岩岩石区	5
	マントルへの掘削	6
地球内生命探究	深部生物圏	7
	メタンハイドレート	8

※1 IO (Implementing Organization) : 実施機関

※2 USIO (United States Implementing Organization) : 米国 JR 号運航実施機関

※3 ESO (ECORD Science Operator) : ECORD 科学運用組織

※4 CDEX (Center for Deep Earth Exploration) : 地球深部探査センター