

1.3 その他の掘削船による成果

米国の JR 号及び欧州の MSP による成果を表 6 に示す。

表 6 その他の掘削船による成果

科学大 テーマ	JR 号/ MSP	タイトル(実施時期)、主な内容
地 球 環 境 変 動 解 明	JR 号	赤道太平洋における古海洋環境変動の解明(平成 21 年 3～7 月) 海洋表層での有機物基礎生産(植物プランクトンの光合成による有機物の生産)が高い赤道太平洋湧昇域において、過去の基礎生産量の変動を明らかにし、それと過去の海洋環境変動との関連性を解明することを目的として実施された。コア試料内の微化石の解析により、始新世から中新世における生産量変動が復元された。
地 球 環 境 変 動 解 明	MSP	ニュージャージー沖における海水準変動の解明(平成 21 年 5～7 月) 北米東海岸の陸棚下の内部構造を実証し、この地域の浅海における堆積システムが全球的な海水準変動と対応してどのように形成されたのかを解明することを目的として実施された。始新世後期～中新世中期(3500 万年～1500 万年前)に生じた 50～100m 規模の海水準変動によって形成された海浜－陸棚－沖合の地層からなる堆積シーケンスが 10 層以上確認できた。
地 球 環 境 変 動 解 明	JR 号	ベーリング海における古海洋環境変動の解明(平成 21 年 7～9 月) 全球的な環境変動を敏感に記録している北極周辺のベーリング海における過去の海洋環境変動を復元することを目的として実施された。コア試料の分析により、過去 500 万年間での海氷の発達史や微化石の種類の解析等を行い、過去の特定期間に大規模な貧酸素/無酸素環境であったことがわかった。また、約 300 万年前以降に海氷・氷山が存在したことを示す堆積物の発見等、ベーリング海寒冷化の歴史の解明に資する成果を得た。
地 球 内 部 構 造 解 明	JR 号	シャツキー海台形成の解明(平成 21 年 9～11 月) 大規模なマグマ活動により形成された大規模火成岩区である西太平洋のシャツキー海台の形成過程を解明することを目的として実施された。コア試料の分析により、最初に巨大なマグマ活動が起こり、次第にマグマ活動が弱化する中で形成されたことがわかった。また、海台の高地を形成する溶岩や火砕物は浅海または陸上で噴火して堆積したものであることが明らかになった。
地 球 環 境 変 動 解 明	JR 号	ニュージーランド・カンタベリー堆積盆地海水準変動の解明(平成 21 年 11 月～平成 22 年 1 月) 南極周辺における海水準変動史を解明するため、約 600 万年前以降のニュージー

		ーランド沖浅海域における海水準変動を明らかにすること、及び新生代の南極氷床の発達に伴う環南極海流の変遷を明らかにすることを目的として実施された。コア試料の分析により、過去に海底堆積物が形成された時の環境の変化が明らかになり、氷期・間氷期における海水準変動のサイクルの復元がされた。
地球環境変動 解明	JR 号	ウィルクスランド沖東南極氷床形成史の解明(平成 22 年 1～3 月) ウィルクスランド沖(豪州大陸南方沖)において東南極氷床の形成時期や発達過程、それと全球的な環境変動との関連性を解明することを目的として実施された。堆積物のコア試料の年代測定等の結果から、氷床がない温暖な時代(約 5300 万年前)から寒冷化した後の時代における氷床の拡大・縮小の歴史が復元された。また、1 万年前までに始まった最終退氷期における季節変化が記録されているコア試料が初めて回収された。
地球環境変動 解明	MSP	グレートバリアリーフの環境変動の解明(平成 22 年 2～4 月) 世界最大のサンゴ礁である豪州のグレートバリアリーフを世界で初めて掘削し、主に約 2 万年前～1 万年前の環境変動を明らかにし、気候変動の将来予測や温暖化後の海洋生態系の変化、グレートバリアリーフの形成要因についての知見を得ることを目的として実施された。得られたサンゴ礁のコア試料が、これまでの古気候学的にとって欠落していた約 2 万年前の最終氷期最盛期からその後の退氷期を含む約 3 万年前～9000 年前の情報を記録していることが明らかになった。
地球内部構造 解明	JR 号	ファン・デ・フーカ海嶺東翼部海洋地殻の構造の解明(平成 22 年 7～9 月) 中央海嶺では、マグマの熱によって海洋地殻内を流体が循環して熱水噴出孔が分布する。海嶺翼部(海底山脈の裾野)のほうが中央部よりも放出する熱量(エネルギー)は 3 倍程度、物質の流量は 10 倍程度多く、その循環の詳細なメカニズムはわかっていない。このため、海嶺翼部の海洋地殻内の流体経路を精度よく推定することを目的として実施された。コア試料や検層データを用いて海洋地殻内に存在する割れ目の配列方向や熱水による岩石の変質状態を分析し、海底に露出している海山から海水を吸い込み、別の海山で海水を吐き出しているといった流体経路の空間的な広がりが明らかになった。
地球内生命探 求	JR 号	南太平洋環流域海底下生命探査(平成 22 年 10～12 月) 地球上で最も海水中の有機物基礎生産量が少ないため最も海洋表層の透明度が高く、地層の堆積速度が遅いと考えられている南太平洋環流域における海底下生命圏の解明を目的として実施された。堆積物中の有機物濃度や微生物細胞数の濃度が大陸沿岸の堆積物に比べて極めて低いことがわかった。また、堆積物に含まれる間隙水の分析から、好氣的微生物の活動が維持されるのに十分な量の酸化物や元素が存在していることが確認された。これらは、大陸沿岸の従属栄養微生物生態系とは真逆の海底下生命圏が広がっていることになり、本海域のような超低

		栄養環境は全海洋の約 48%を占めているため、全球規模の海底下微生物の存在量等に関する試算を大きく見直す必要性を示すものである。
地球内部構造 解明	JR 号	ルイビル海山列掘削によるホットスポット形成の解明(平成 22 年 12 月～平成 23 年 2 月) マントル深部を起源とした、マグマが海底に噴出した場所であるホットスポットは、これまでマントル深部に対して固定された(位置が移動しない)火成活動の場と考えられていたが、代表的なホットスポット軌跡の 1 つであるハワイ・ホットスポットが過去に 15 度南に移動したことが明らかとなり、もう 1 つの代表的なホットスポット軌跡である南太平洋ルイビル海山列の運動を解明することを目的として実施された。本航海で採取したコア試料の古地磁気分析により、ルイビル・ホットスポットの運動はハワイ・ホットスポットの運動とは連動せず、あまり南北に移動しなかったことがわかった。
地球内部構造 解明	JR 号	コスタリカ沖浸食型沈み込み帯における地震発生過程の解明(平成 23 年 3～4 月) 日本海溝と同じ浸食型沈み込み帯であるコスタリカ沖の中米海溝における地震発生過程を明らかにすることを目的として実施された。コア試料の分析の結果、上盤のカリブ海プレート下底部が下盤のココスプレートの沈み込みにより浸食され、急激な海底の沈降があったことがわかった。加えて、地層中の応力(物体の内部に生じる力)測定の結果、カリブ海プレート中部斜面浅部(沖側)は圧縮応力場であるのに対し、上部斜面浅部(陸側)は引張応力場であることが明らかとなり、下底浸食開始の位置を明らかにする上で重要な情報となった。
地球内部構造 解明	JR 号	超高速拡大海嶺で形成された海洋プレートの実態解明(平成 23 年 4～6 月) 海洋地殻の下部を構成しているハンレイ岩層やマントルかんらん岩層に関しては、海底面に岩石が露出しているものしか調査されておらず、情報量が極めて限定されていた。このため、過去に掘削が行われた掘削孔を更に掘進し、より深部のコア試料を採取することにより、ハンレイ岩から構成される海洋下部地殻の実態を解明することを目的として実施された。深部まで掘削したところで掘削作業が難航し、それ以上掘進することができず航海の終了を余儀なくされた。
地球内 生命探 求	JR 号	北大西洋中央海嶺における地下生命圏の解明(平成 23 年 9～11 月) 中央海嶺翼部で形成直後の若い海洋地殻は、還元物質に富む地層に酸化的な海水が浸透することで、微生物の住処となりうると考えられており、そのような地殻内微生物の実態解明を目的として実施された。今後、採取されたコア試料の詳しい分析とともに、掘削孔内の観測装置に搭載された微生物現場培養器、採水器、温度計、溶存酸素計、圧力計により、今後数年にわたり培養、採水、測定が行われる。

地球環境変動 解明	JR 号	地中海流出水変動及びその地球環境変動への影響の解明(平成 23 年 11 月～平成 24 年 1 月) 新第三紀鮮新世以降(過去約 530 万年間)の地中海流出水量の変動史を明らかにするとともに、流出水の変動が北大西洋の海洋循環や地球規模の古気候変動に与えた影響を解明することを目的として実施された。採取した堆積物の解析から、320～300 万年前、240～220 万年前、200～90 万年前、90 万年前～現在において流出流が多くなったことが明らかになった。この現象と全球的な気候変動の関係は現在研究中である。また、周辺域のテクトニクスに関しても新たな情報が得られ、プレート境界部(アフリカプレートとイベリアプレートの境界)の地殻変動史が明らかになった。
地球内部構造 解明	JR 号	小アンティル諸島における火山性海底地滑り発生機構の解明(平成 24 年 3～4 月) カリブ海東端の小アンティル諸島沖において、島弧火山の形成・崩壊過程を解明する目的で実施された。マグマの生産及び噴火活動、火山の岩屑なだれ、火山砕屑物の運搬・堆積のメカニズムを明らかにすること、爆発的噴火や火山の岩屑なだれに起因する津波等の火山ハザードのリスクアセスメントを行うことを目指し、火山性堆積物や海底地滑り堆積物のコア試料や孔内検層データの分析が行われている。
地球環境変動 解明	JR 号	北西太平洋ニューファンドランド沖における古環境変動の解明(平成 24 年 6～8 月) 北西太平洋ニューファンドランド沖において、約 5500 万年前の始新世温暖化極大期(過去約 6500 万年間で最も地球温暖化が進んだ時期)を含む温暖地球から、大陸氷床が出現した漸新世(約 3400 万年前から約 2300 万年前)の寒冷地球へ移り変わる時期の古海洋環境の歴史や、気候変動と海洋環境変動の関連性、生物の進化を明らかにすることを目的として実施された。コア試料の分析から、白亜紀／古第三紀境界の生物大量絶滅、暁新世／始新世温暖化極大期、始新世－漸新世遷移期において断続的な炭酸塩岩の堆積イベントが見られた。これらの炭酸塩岩の堆積イベントは、大量絶滅後の海洋アルカリ度が再びバランスを取り戻すための反応、もしくは急激な全球的気候変化によるものであったと考えられる。
地球内部構造 解明	JR 号	コスタリカ沖浸食型沈み込み帯における地震発生過程の解明 2(平成 24 年 10 月～12 月) 本研究航海は、平成 23 年 3 月～4 月にかけて実施された IODP 第 334 次研究航海において得られた上盤プレート及び海洋プレートの知見に基づき、水深約 500m～2,000m において海底下約 350m～1,430m の掘削を行い、地質試料の採取と物理検層を行います。これにより、浸食型沈み込み帯に沈み込む前の海洋プレ

		ート及びプレート境界部、並びにプレート境界断層の上盤を構成する地質体の特徴を調べ、地質体内の流体移動の特徴や岩石と流体の相互作用及び化学組成等を明らかにする。本研究航海にて取得した各種データ及び地質試料については、現在分析が進められている。
地球内部構造 説明	JR 号	東太平洋ヘス・ディープ掘削による海洋下部地殻の形成過程の解明(平成 24 年 12 月～平成 25 年 2 月) 本航海では、ヘス・ディープ海盆において掘削を行い、形成後間もないはんれい岩層のコア試料を採取し、岩体の鉱物化学組成や岩体内に存在する熱水の含有成分を分析することで、はんれい岩層のもととなったマグマの成分を明らかにします。また、掘削孔内における温度計測を行い、はんれい岩層内の温度分布を分析することで、はんれい岩になるまでのマグマの移動経路を明らかにします。これらの調査から得られた知見により、海洋下部地殻の形成過程を解明することを科学目標としている。本研究航海にて取得した各種データ及び地質試料については、現在分析が進められている。

1. 4 期待される社会・経済への波及効果

1. 4. 1 科学的成果の波及効果

「ちきゅう」の今後の科学掘削の実施方針に関して、広く国際研究者コミュニティから意見を聴取するため、“CHIKYU+10 International Workshop”を開催した(2013年4月21-23日 於 東京)。このワークショップには約400名の参加があり、その約1/3は海外からの参加者であった。「ちきゅう」でしか達成できない科学掘削課題に関して議論を行い、テーマ毎にその科学的優先度がまとめられた。それらは、1) Dynamic Fault Behavior: 地質災害をもたらす巨大地震断層滑りの力学とその空間分布に関するもの(南海トラフ、コスタリカ沖、ニュージーランド沖)、2) Continent Formation: 大陸地殻の起源としての島弧の構造に関するもの(伊豆-小笠原弧)、3) Ocean Crust and Earth's Mantle: マントルの組成把握(ハワイ沖、東太平洋縁辺)、4) Sediment Secrets: 海盆干ばつによるグローバル環境変化(地中海)、5) Deep Life: これらの掘削地点での深部微生物生命の状態や限界に関する調査、がターゲットである。これらの科学課題の実施あたり、予想される波及効果は以下の通りである。

- ・ 南海トラフ地震発生帯掘削計画で培った防災・減災技術を海外へ技術供与することで、巨大地震による人的・経済的被害を最小減にすることが期待される。特に、紀伊半島沖に設置されている地震・津波観測監視システムのような海底ケーブルネットワークの設置は、経済効果が大きく効果的な社会防災システムであり、運用ソフト面でも実績のある日本の技術や人材の活用が期待される。南海トラフ、あるいは他の地域でのこのような防災・減災技術が成功すれば、国際的にも大いに波及すると期待され、我が国の科学貢献が大きな社会貢献へとつながる。
- ・ 大陸地殻の形成が現在進行している場所として調査が実施できるのは、伊豆-小笠原弧であるが、その科学的意味は、熱水鉱床資源形成の場(島弧が火成岩を形成する活動の場)としても位置づけることができる。熱水鉱床の発見やその賦存量を推定する為の基礎データの蓄積は社会的なインパクトも大きい。本邦領海及び排他的経済水域内での調査であるので、金属鉱床探査としての経済的波及効果も大きい。また、その採掘、回収技術開発を加速させることに繋がることも期待される。
- ・ マントルへの到達を目指す科学目標は、地球内部の水-炭素循環を解明する上で注目されるが、同時にそれは宇宙科学とも共通点が多く、それが地球型惑星の誕生や生命の誕生等の秘密を解き明かす鍵ともなっている。その点でいわゆる地

球惑星科学だけでなく、宇宙科学や生命科学等を包含した学際的な科学技術振興が期待でき、狭義の地球科学者だけでなく、より他分野の研究者層への拡大が予想される。また大深度、大水深掘削技術開発は、石油探査業界でも注目されており、新たな素材を用いた掘削機器システムの開発等、その先端技術開発を産業界と共同で行うことにより、経済的な波及効果も大きいと期待される。

- ・ 現在の地球上で最もユニークな海域でもあり、地殻変動と気候変動の連携に関する絶好のフィールドとなっている。また岩塩層の掘削が予想される事から、石油業界でも注目するところであり、共同での岩塩掘削技術開発は大いに期待される。このような技術は、大西洋沿岸域の大きな油田地域や、メキシコ湾での掘削等に応用できる事から、経済的な波及効果も大きいと期待される。
- ・ 生命の起源の探査は、現在の科学のフロンティアであり、その工業的な利用も大いに期待されている。創薬等は国際競争にさらされているが、地球深部からのサンプルでの研究は、他者を寄せ付けないアドバンテージを持っている。我が国が研究のイニシアティブを握りながら、広く人材の育成を行う事で、新たな産業の創出にも貢献できると期待される。
- ・ 掘削試料の分析(年代や様々な環境指標(プロキシ)等)により、ある地点(海域)での時系列データ、例えば海水温指標である酸素同位体データ等を汎世界的に編集することによって、気候変動モデルへのインプットデータとして、過去から現在までの数値シミュレーションに貢献している。また、断層岩掘削試料を用いた摩擦挙動の実験から、摩擦係数の測定を行い、それを地震動、津波シミュレーションにインプットしている。南海トラフ地震発生帯では、摩擦係数が予想以上に小さい結果が報告されており、津波の遡上高等が書き換えられ、国や自治体の防災指針に大きな影響を与えている。掘削データ(地質試料、検層データ)は、モデル計算における変数を特定することに貢献し、それはより確実性のあるモデルの構築には欠かせないことであり。実データの提供は、掘削のみによってなされることが重要である。

また、IODP の成果は海陸境界部にまたがる場所での科学提案にまで波及している。例えばニュージャージー沖(北米東海岸)での掘削は、IODP (Exp. 313, 2009 年4-7 月に実施)と国際陸上科学掘削計画(International Continental scientific Drilling Program、以下「ICDP」という)が協力して行われた。また共同での提案案件として、ユカタン半島での小惑星衝突域での掘削提案等もなされた。

1. 4. 2 技術開発成果による波及効果

大水深用(4,000m 級)ライザー掘削は、石油業界でも要望が大きくなっている。これまでの検討では、現行の素材では限界に近いので、新たな素材による開発が促進されている。そのような状況で、今後商品化へ波及していくことが期待される試料採取可能な大深度掘削システムや大いに産業界での利用が期待される高温・高圧環境下での検層技術等を通じた国内産業界との連携により、「ちきゅう」用の大水深ライザーシステムが世界的なスタンダードになるべく検討を進める。

1. 4. 3 人材育成による波及効果

掘削技術者や船位保持システムオペレーターの日本人化を引き続き進める。昨今の海洋資源探査の隆盛に対応する人材の供給に貢献するものと期待される。

2. IODP 主導国としての我が国の取り組み

2.1 国際的な IODP 推進体制の構築とリーダーシップ

2.1.1 現行 IODP と次期 IODP の枠組み

現行 IODP (Integrated Ocean Drilling Program、2003-2013) と次期 IODP (International Ocean Discovery Program、2013-2023) の枠組み概要図をそれぞれ図 25、図 26 に示す。

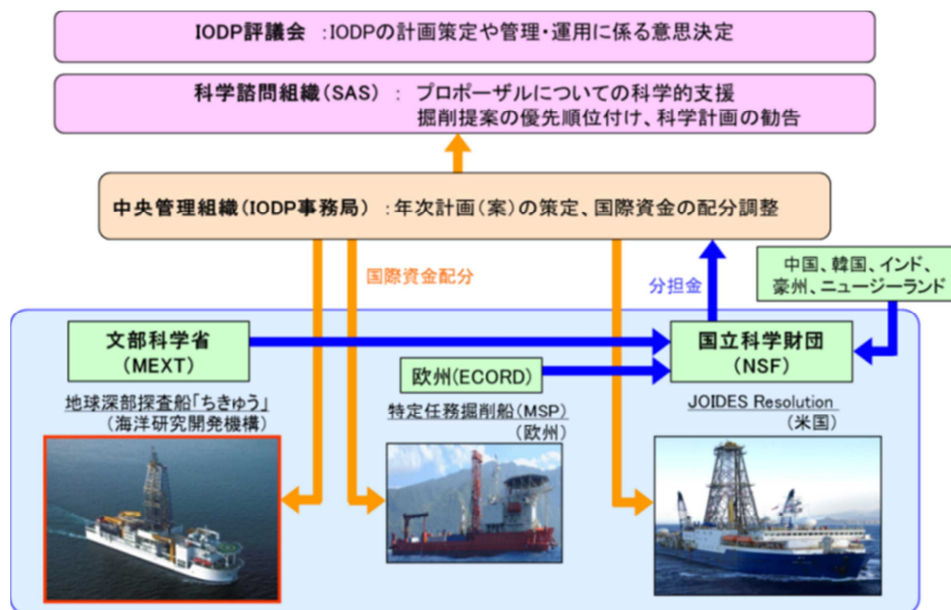


図 25 現行 IODP の枠組み

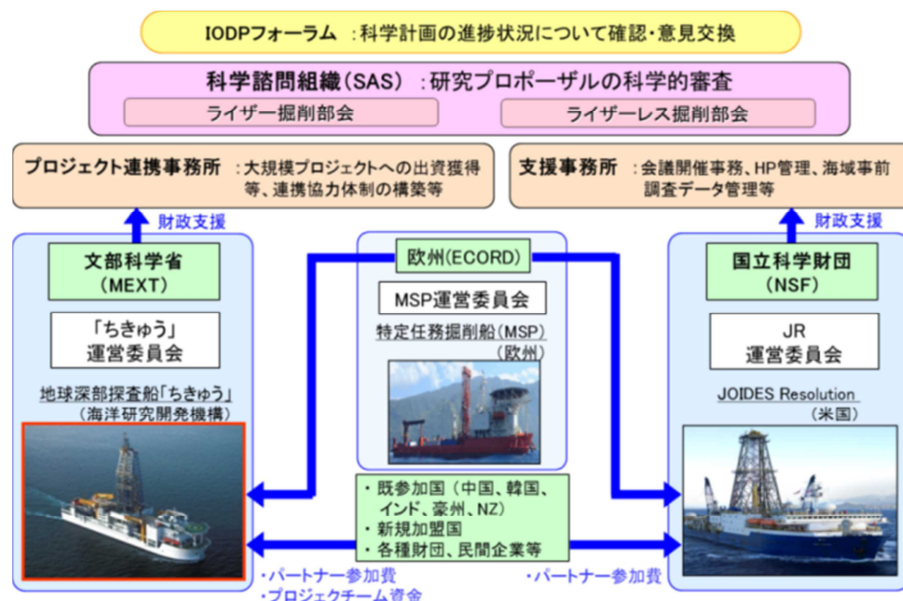


図 26 次期 IODP の枠組み

2. 1. 2 次期 IODP 枠組みに向けた合意事項

(1) IODP フォーラムの開催

科学計画の進捗状況について確認・意見交換を行う場として、全ての IODP 参加国から研究者や技術者等が出席するフォーラムを年 1 回開催する。フォーラムの議長は公募により決定される。

(2) 中央管理組織の合理化

事務コスト低減や掘削船の柔軟な運航管理の観点から、各掘削船保有国が各船の運営委員会を設け、独立に運航計画を決定する仕組みとする等、中央管理組織が担っていた業務の多くは各掘削船保有国に移管する。これにより、柔軟な運航管理が可能となり、国策に資する事業(例:石油天然ガス・金属鉱物資源機構が行う資源調査等)や民間企業が行う資源調査等への利用に供する等、「ちきゅう」運航において我が国の意向を反映しやすくなる。

中央管理組織が担っている業務のうち、IODP 参加国の全体会合及び科学諮問組織浅部掘削部会運営の庶務、海域の事前調査データの管理、ウェブサイトの管理については、新たに設置する「支援事務所」が担い、プロジェクト連携推進業務については、新たに設置する「プロジェクト連携事務所」が担う。

(3) 国際資金の収集・配分制度の廃止

中央管理組織の合理化と掘削船の独立運航管理への移行に伴い、分担金を収集・配分する仕組みは廃止し、各掘削船保有国がそれぞれ参加国から資金的貢献を受ける仕組みとする。また、深海掘削の提案書処理と大規模なプロジェクト連携推進のための費用を我が国が負担し、米国は「支援事務所」の運営費用を負担する。

(4) 科学諮問組織の見直し

現行枠組みでは、深部掘削及び浅部掘削に係る研究提案を同じ過程で審査しているが、科学諮問組織の委員は、航海数の多い米国船が行うような浅部掘削に係る科学者が多くなっているため、深部掘削にとって重要な技術的問題についての審査がなされず、科学的な観点からのみ審査されている。このため、「ちきゅう」が行うような深部掘削に係る研究提案については別途、国際ワークショップの開催を通じた研究提案書の強化と適正な科学審査の手順を新たに検討し、適切な評価を受けられることとする。

2. 1. 2 IODP 参加国

2013 年 8 月時点で IODP に参加している 26 カ国を表 7 に示す。

表 7 IODP 参加国

コンソーシアム名(国数)	コアメンバー	レギュラーメンバー
日本(1)	日本	
米国(2)	米国	ブラジル
ECORD(18)	ドイツ イギリス フランス デンマーク スイス	オーストリア ベルギー カナダ フィンランド アイスランド アイルランド イタリア オランダ ノルウェー ポーランド ポルトガル スペイン スウェーデン
ANZIC(2)	オーストラリア	ニュージーランド
中国(1)	中国	
インド(1)	インド	
韓国(1)	韓国	

※ コアメンバー、レギュラーメンバーとした根拠

- ・ ECORD については、メンバーカテゴリーとしてコアメンバー、レギュラーメンバーがある
- ・ ブラジルについては、米国とのコンソーシアムに入っているとの位置づけ
- ・ ANZIC については、ニュージーランドが分担金を滞納している状況

2. 1. 3 現行 IODP における国際資金の収集・分配

IODP commingled fund への出資額及び分配額をそれぞれ表 8、表 9 に示す。

表 8 IODP commingled fund への出資額 (単位: 百万ドル)

Year	ECORD	China	Japan	Korea	AusNZ	India	US	Total
2004		1.5	1.0				12.9	15.4
2005	6.8	1.0	1.0				11.8	20.6
2006	6.8	1.0	1.0	0.3			12.9	22.0
2007	6.8	1.0	1.0	0.3			17.7	26.8
2008	16.8	1.0	1.0	0.6	1.3		5.2	25.6
2009	16.8	1.0	1.0	0.7	1.7	0.9	12.6	34.2
2010	16.8	1.0	1.0	1.0	1.7	0.9	1.0	23.4
2011	16.8	1.0	1.0	1.0	1.4	0.9	1.0	23.1
2012	16.8	1.0	1.0	1.0	1.5	0.9	1.0	23.2
2013	16.8	1.0	1.0	1.0	1.4	0.9	1.0	23.1

注: 米国にはブラジルを含む

表 9 Commingle fund の分配額 (予算ベース、単位: 百万ドル)

	IODP-MI	USIO	CDEX	ESO	Bremen	SIO	Total
2004	2.0	10.3	0.3	2.8			15.4
2005	5.1	12.8	0.6	1.8	0.2		20.6
2006	6.3	10.5	0.7	3.9	0.3	0.4	22.1
2007	8.5	9.9	4.6	3.1	0.3	0.4	26.8
2008	5.4	5.3	11.5	1.7	0.3	0.3	24.5
2009	4.8	11.4	12.8	4.9	0.3	0.3	34.6
2010	6.2	4.1	8.1	3.0	0.3	0.4	22.0
2011	5.3	4.1	10.4	2.5	0.3		22.6
2012	5.8	4.2	9.9	3.0	0.3		23.2
2013	3.7	3.0	7.0	3.7	0.3		17.7

IODP-MI: IODP 国際計画管理法人(中央管理組織請負機関)

USIO: 米国 JR 号運航実施機関

CDEX: 日本「ちきゅう」運航実施機関(地球深部探査センター)

ESO: 欧州 MSP 運航実施機関

Bremen: 欧州コア管理機関

SIO: 米国調査情報管理機関

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

2.2.1 国際シンポジウム・ワークショップの開催

諸外国の IODP への参加促進及び外国人研究者との連携促進のため、以下の国際シンポジウム・ワークショップの開催や国内外の学会での普及広報を行った。

(1) 日韓合同深海掘削シンポジウム

日韓各国の研究者による乗船研究の成果や掘削提案のアイデア等を発表し、日本と韓国の深海掘削研究の交流を目的として実施した。

- ・ 第2回：平成19年11月(済州島/韓国)、参加者60名
- ・ 第3回：平成20年9月(秋田)、参加者50名

(2) 深海掘削プロポーザル作成に向けた日韓合同ワークショップ

沖縄トラフにおける掘削提案の共同作成を目的とし、研究戦略の確認や執筆作業を実施した。

- ・ 第1回：平成20年9月(秋田)、参加者15名
- ・ 第2回：平成22年10月(沖縄)、参加者15名
- ・ 第3回：平成23年7月(大田/韓国)、参加者15名

(3) 21世紀モホール計画国際ワークショップ

マントルを目指す掘削提案の掘削候補地点の絞り込み及び科学目的の更なる検討を目的として実施した。

- ・ 第1回：平成22年6月(金沢)、参加者70名

(4) 関東アスぺリティ・プロジェクト国際ワークショップ

房総半島沖及び駿河湾における地震発生帯研究の掘削提案書のブラッシュアップと全体計画の検討を目的として実施した。

- ・ 第3回：平成20年2月(千葉)、参加者20名
- ・ 第4回：平成21年1月(筑波)、参加者20名

(5) 地中海掘削国際ワークショップ

地中海の掘削計画(GOLD)について掘削提案作成のための科学目標の絞り込みや研究戦略立案を目的として実施した。

- ・ 第2回：平成24年6月(横浜)、参加者40名

(6) CHIKYU+10 ワークショップ

世界各国から研究者や技術者が参加し、「ちきゅう」が今後行うべき各プロジェクトについて、科学的観点に加え、技術的・資金的観点や必要な事前調査、及びそれらに関する国際的な協力体制等について議論し、次期 10 年間に実施する「ちきゅう」を活用したIODPプロジェクトの候補案件やその優先度について検討した。(詳細は次項に記載)

- ・ 第1回：平成 25 年 4 月(東京)、参加者 397 名(海外 136 名、国内 261 名、21 ヶ国、約 180 機関)

2. 2. 2 CHIKYU+10 国際ワークショップ

- (1) 開催日時:平成 25 年 4 月 21 日(日)～4 月 23 日(火)
- (2) 場所:一橋大学 一橋講堂 (東京都千代田区)
- (3) 参加者:来場者総数:397 名(海外 136 名、国内 261 名)、21 カ国、約 180 機関
- (4) 開催概要

次期 IODP に向けて、地球深部探査船「ちきゅう」の今後 10 年間に実施すべきプロジェクト候補に関して広く国際的な意見を集約し、最高の科学成果を出せる計画を検討するためにこの国際ワークショップを開催した(図 27)。次の 5 テーマについて、「ちきゅう」の技術的な特色を生かした科学計画に関する基調講演や掘削提案書(White Paper)に基づく発表が行われた。

- ① 地震断層研究(Dynamic Fault Behavior)
地質災害をもたらす断層滑りの力学とその空間分布に関する調査
- ② 大陸形成研究(Continent Formation)
大陸地殻の起源としての島弧の構造に関する調査
- ③ 地下生命圏研究(Deep Life and Hydrothermal Systems)
掘削地点での深部微生物生命の状態や限界に関する調査
- ④ マントル研究(Ocean Crust and Earth's Mantle)
マントルの組織把握
- ⑤ 堆積物研究(Sediment Secret)
海盆干ばつによるグローバル環境変化

本ワークショップは、国際的な科学者コミュニティの合意として、CHIKYU+10 ワークショップで提案された科学計画の科学的な重要性は勿論のこと、その科学計画の予算規模や、実施に必要な時間、計画の複雑性等を考慮して、やや大規模な「Flagship Project」と、比較的小規模の「Discovery Project」に分類する事にした。多くの提案のなかで、技術的かつ計画管理の検討を開始するに値する 8 つの基本的に重要な「Flagship Project」を確認した(表 10)。今後この結果をもとに、国際的に「ちきゅう」を用いる科学掘削提案を公募していく。

表 10 Flagship Project 及び Discovery Project

テーマ	Flagship Project	Discovery Project
地震断層研究	1. NAntroSEIZE (南海トラフ) 2. CRISP (コスタリカ沖) 3. Hikurangi (ニュージーランド沖)	Japan Trench (日本海溝) KAP (関東アスペリティ)
大陸形成研究	4. IBM (伊豆・小笠原・マリアナ島弧)	Aleutian (アルーシャン列島)
地下生命圏研究	5. Any Habitable Zone (生物生息域)	—
マントル研究	6. M2M (ハワイ沖等) 7. Life Cycle of the Oceanic Lithosphere (東太平洋縁辺)	Atlantis Bank (南西インド洋) LIPs (オントンジャワ海台)
堆積物研究	8. DREAM (地中海)	Lord Howe Rise (ニュージーランド沖) Challenger Plateau (チャレンジャー海淵)、etc



図 27 CHIKYU+10 ワークショップ

2. 2. 3 次期 IODP における「ちきゅう」メンバーシップ

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、「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を創設する。これにより、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。連携の対象組織としては、国、研究機関、大学、民間団体等、「ちきゅう」の科学活動に興味を有する様々な組織/コンソーシアムがあり得る。

(1) 「ちきゅう」レギュラーメンバー

現行 IODP への参加国を含め、既に海洋掘削科学分野における研究推進体制がある程度整った国(または複数の国で構成されるコンソーシアム)や研究機関等が、より一層の科学水準の向上を図ることを目的としたメンバーカテゴリー。年間最低 100 万米ドルを複数年支払うことにより、各 IODP 研究航海につき 1 つの乗船枠、及び CIB の正式な委員として参加する権利が与えられる。

(2) 「ちきゅう」パートナーシップ

「ちきゅう」を活用した大水深・大深度掘削に関する地球科学のコミュニティを拡大することを主な目的とし、参加組織の研究者に対して年間を通じた能力開発の機会を提供するメンバーカテゴリー。年間 30 万米ドルの参加費を複数年支払うことによって、「ちきゅう」の IODP 航海への研究者乗船枠 1 席/航海(共同研究者の許可及び乗船枠に空きがある場合に限り)、高知コアセンターを利用したコア試料の分析技術に係る講習会への参加、並びに、高知コアセンターにおける分析機器の一部利用(実費の支払いは必要)等の能力開発の機会を得る。また、CIB のオブザーバーとして参加する権利が与えられる。

(3) 「ちきゅう」プロジェクトメンバー

「ちきゅう」が実施する特定の大規模プロジェクトを実現することを目的とし、1 プロジェクトにつき 10 億円程度以上の大規模な資金的貢献(現物支給による貢献はその都度検討。)を募るメンバーカテゴリー。個別プロジェクトへの貢献に応じて与えられる権利は、CIB の正式な委員としての参加やプロジェクト実施計画策定プロセスへの参加、並びに、プロジェクト実施時の乗船枠の拡大(乗船枠の依頼があった場合)等とし、貢献の程度に応じてメンバーと海洋研究開発機構との 2 者間で決定される。資金的、知的、技術的貢献の最大化を図るため、個別プロジェクトに係る国際コンソーシアムを形成することも想定される。

※プロジェクトチームメンバーの開拓

特に IODP 外部の組織との連携強化を図るため、IODP において新たに「プロジェクト連携事務所」を設置する。プロジェクト連携事務所は、文部科学省/海洋研究開発機構から財政支援を受け、新規メンバー獲得に向け、候補となる民間団体等のターゲットに関する情報収集や交渉等を含めたマーケティング活動全般を通し、「ちきゅう」プロジェクトに対する資金的・技術的な連携協力体制の構築を任務とする。

2.3 世界的研究拠点の提供

2.3.1 「ちきゅう」の概要

「ちきゅう」の各種記念日、船体データ及び掘削データをそれぞれ表 11、表 12、表 13 に示す。

表 11 記念日

起工日	2001 年 4 月 25 日
船名決定日	2001 年 7 月 10 日
命名・進水式	2002 年 1 月 18 日
建造完成日	2005 年 7 月 29 日

表 12 船体データ

船級	NK(日本海事協会)	
航行区域	遠洋(国際)	
全長	210 メートル	新幹線約 8 両分
型幅	38.0 メートル	フットサルコートくらい
船底からの高さ	130 メートル	30 階建てのビル
深さ	16.2 メートル	プールの深さの3倍くらい
満載喫水	9.2 メートル	
総トン数	56,752 トン	
航続距離	約 14,800 海里 (満載、10 ノットにて)	約 27,410 キロメートル (地球半周以上:地球の円周4 万キロメートル)
最大乗船人員	200 人	
推進装置	サイドスラスト 2,550kW(3,470PS) × 船首部 1	
	アジマススラスト 4,100kW(5,710PS) × 船首部 3、船尾部 3 プロペラ直径 3.8m	
DPS	NK DPS-B 方式	
	最大稼動風力 23 メートル/秒 最大稼動潮流 3-4 ノット 最大稼動波高 4.5 メートル	
最大速力	12 ノット	時速約 22 キロメートル、自転車

			と同じくらい
発電機容量	35,000 キロワット		人口 3,500 人の町を維持できる (1 世帯 10kW/日として)
	主発電機	5,000kW × 6	
	補助発電機	2,500kW × 2	
ヘリコプターデッキ	30 人乗り大型ヘリコプターが発着可能		

表 13 掘削データ

掘削方式	ライザー掘削方式・ライザーレス掘削方式	
最大掘削水深	2,500 メートル(ライザー掘削時)	
ドリルストリング長	10,000m	富士山約 3 個分
噴出防止装置	重さ 380 トン 高さ 14.5 メートル 耐圧能力 103MPa	
ライザーパイプ	長さ 27 メートル(1 本) 直径約 50 センチメートル	
ドリルパイプ	長さ 9.5 メートル(1 本) 直径 13-14 センチメートル	
デリック(掘削やぐら)	高さ 70.1 メートル 幅 18.3 メートル 長さ 21.9 メートル 最大吊上荷重 1,250 トン	
ムーンプール	12 メートル X 22 メートル	
ドローワークス	吊り下げ能力 1,250 トン 5,000 馬力(3,728kW)	普通乗用車(約 150 馬力) 35 台分のパワー

2. 3. 2 定点保持性能(建造仕様と実例との比較)

「ちきゅう」のDPSによる定点保持性能について、建造時の仕様と実運航における荒天候時の位置保持データをそれぞれ表 14、図 28 に示す。

表 14 建造仕様

	通常掘削状態	天候待機状態1	天候待機状態2
風速 m/s	23 m/s	30 m/s	23 m/s
有義波高 m	4.5	5.5	5.5
潮流 kt	1.5	1.5	2.5
外力方向 deg	±30	±30	±30
装置損傷条件	単一故障	DPS全て健全	
位置保持精度	水深の 1.0 % または15mの大きい方	水深の2.0% または30mの大きい方	

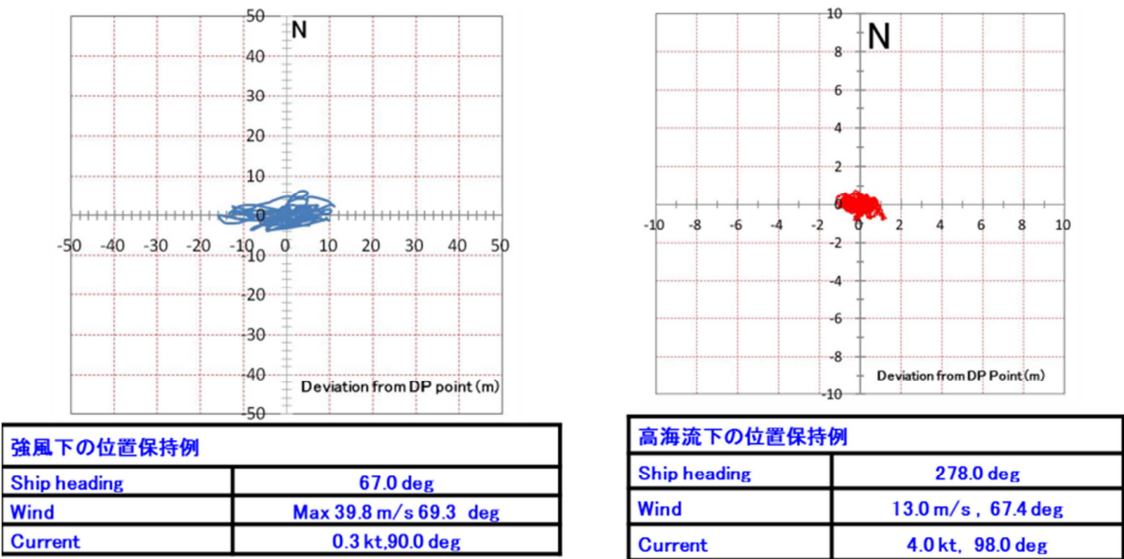


図 28 荒天候時の位置保持データ実例

2.3.3 研究拠点の提供

我が国が提供している「ちきゅう」への研究者の乗船数及び高知コアセンターへのコア提供数を表 15、表 16 に示す。研究航海参加後の事後分析において多くの研究者が高知コアセンターを有効利用できるよう、高知大学における全国共同利用枠を通じて機器利用を開放している。また、研究航海後に行う分析作業に関して、研究航海の乗船研究者が高知コアセンターを利用するための旅費を支給する「アフタークルーズワーク制度」を海洋研究開発機構予算において設け、支給対象者の選定等についてJ-DESCと協力しつつ研究活動の促進を図っている。また、海外利用者に対しても、コアロギング装置の利用を開放している。

表 15 国内、海外の研究者の乗船数(「ちきゅう」の IODP 研究航海への供出、単位:人)

航海番号・航海名		航海期間	国内研究者 乗船数	海外研究者 乗船数
314	南海トラフ地震発生帯掘削計画ステージ 1	H19.9-11	5	11
315	南海トラフ地震発生帯掘削計画ステージ 1	H19.11-12	8	17
316	南海トラフ地震発生帯掘削計画ステージ 1	H19.12-H20.2	8	18
319	南海トラフ地震発生帯掘削計画ステージ 2	H21.5-8	8	18
322	南海トラフ地震発生帯掘削計画ステージ 2	H21.8-9	8	19
331	沖縄熱水海底下生命圏掘削	H22.9-10	8	17
332	南海トラフ地震発生帯掘削計画ステージ 2	H22.10-12	3	5
333	南海トラフ地震発生帯掘削計画ステージ 2	H22.12-H23.1	8	16
343	東北地方太平洋沖地震調査掘削	H24.4-5	9	19
337	下北・八戸沖石炭層生命圏掘削	H24.7-8	9	20
338	南海トラフ地震発生帯掘削計画ステージ 3	H24.10-H25.1	8	23
		合計	82	183

表 16 高知コア研によるコア試料の提供 (単位:件)

	国内研究者			海外研究者		
	来所	送付	計	来所	送付	計
平成 19 年度	3	3	6	0	24	24
平成 20 年度	3	15	18	2	88	90
平成 21 年度	21	2	23	37	58	95
平成 22 年度	10	9	19	4	65	69
平成 23 年度	17	3	20	22	55	77
平成 24 年度	16	15	31	9	53	62

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

2. 4. 1 SAS への日本人委員派遣実績

IODP の科学審査を司る科学諮問組織(SAS)の各パネルに対して米国と同等程度の委員派遣を行った(表 17～表 25)。

(1) 科学諮問組織執行委員会(SAS Executive Committee:SASEC)

それぞれの掘削船の年間スケジュール等を含む、プログラムの年間計画の承認及び、SAS の枠組みやプログラム全体の長・中期的計画の検討を行う。

表 17 SAS 派遣者数

回	開催時期	場所	委員	代理	リエゾン
4	平成 19 年 6 月	ブレーマーハーフェン(ドイツ)	4	0	0
5	平成 20 年 1 月	サンタ・クルズ(米国)	3	1	1
6	平成 20 年 6 月	北京(中国)	4	0	1
7	平成 21 年 1 月	リスボン(ポルトガル)	4	0	0
8	平成 21 年 6 月	ワシントン(米国)	4	0	0
9	平成 22 年 1 月	ソウル(韓国)	4	0	0
10	平成 22 年 6 月	京都(日本)	4	0	0
11	平成 23 年 1 月	マイアミ(米国)	4	0	0
12	平成 23 年 6 月	アムステルダム(オランダ)	4	0	0

(2) 科学計画委員会(Science Planning Committee:SPC)

科学立案評価パネルから上程された掘削提案を審査し、掘削スケジュールに組み込むべき科学的に優れた掘削提案を運用検討タスクフォースへ送る。

表 18 SPC 派遣者数

回	開催時期	場所	委員	代理	リエゾン
10	平成 19 年 8 月	サンタ・クルズ(米国)	6	1	0
11	平成 20 年 3 月	バルセロナ(スペイン)	5	2	0
12	平成 20 年 8 月	札幌(日本)	5	2	1
13	平成 21 年 3 月	マイアミ(米国)	3	4	4
14	平成 21 年 8 月	キール(ドイツ)	5	2	1
15	平成 22 年 3 月	シドニー(豪州)	6	1	2
16	平成 22 年 8 月	サン・ディエゴ(米国)	7	0	1
17	平成 23 年 3 月	エジンバラ(英国)	7	0	0
18	平成 23 年 8 月	蔵王(日本)	5	2	0

(3) 科学立案評価パネル (Science Steering & Evaluation Panel:SSEP)

IODP-MI に提出された掘削提案の科学的評価を行う。

表 19 SSEP 派遣者数

回	開催時期	場所	委員	代理	リエゾン
8	平成 19 年 5 月	ヒューストン(米国)	12	2	1
9	平成 19 年 11 月	ボルドー(フランス)	14	0	1
10	平成 20 年 5 月	釜山(韓国)	14	0	2
11	平成 20 年 11 月	サンフランシスコ(米国)	12	0	1
12	平成 21 年 5 月	ユトレヒト(オランダ)	11	0	2
13	平成 21 年 11 月	メルボルン(オーストラリア)	11	0	1
14	平成 22 年 5 月	高知(日本)	10	0	1
15	平成 22 年 11 月	ポートランド(米国)	7	3	0

(4) プロポーザル評価パネル (Proposal Evaluation Panel:PEP)

IODP-MI に提出された掘削提案の科学的評価を行う。平成23年の SAS 再編に伴い、SSEP の役割及び SPC の役割の一部を担う。

表 20 PEP 派遣者数

回	開催時期	場所	委員	代理	リエゾン
1	平成 23 年 12 月	サンフランシスコ(米国)	10	0	1
2	平成 24 年 5 月	エジンバラ(英国)	10	0	0
3	平成 24 年 12 月	京都(日本)	10	0	1

(5) 事前調査パネル (Site Survey Panel:SSP)

掘削提案に伴って提出された掘削地点の事前調査データ(地下構造物理探査等)の評価を行う。

表 21 SSP 派遣者数

回	開催時期	場所	委員	代理	リエゾン
8	平成 19 年 7 月	エジンバラ(英国)	7	0	1
9	平成 20 年 2 月	東京(日本)	6	0	1
10	平成 21 年 2 月	釜山(韓国)	3	2	2
11	平成 21 年 7 月	オースティン(米国)	5	0	0
12	平成 22 年 1 月	ウェリントン(ニュージーランド)	4	1	0
13	平成 22 年 7 月	ブレスト(フランス)	4	1	1
14	平成 23 年 2 月	葉山(日本)	5	0	1
15	平成23年8月	セント・ピータスバーグ(米国)	4	1	1

(6) サイト評価パネル(Site Characterization Panel:SCP)

掘削提案に伴って提出された掘削地点の事前調査データ(地下構造物理探査等)の評価を行う。平成 23 年の SAS 再編に伴い、SSP から改称した。

表 22 SCP 派遣者数

回	開催時期	場所	委員	代理	リエゾン
1		(メールベースで開催)			
2	平成 24 年 8 月	バルセロナ(スペイン)	5	0	0

(7) 環境保護安全パネル(Environmental Protection & Safety Panel:EPSP)

提案された掘削地点の安全性評価及び、掘削による環境影響評価を行う。

表 23 EPSP 派遣者数

回	開催時期	場所	委員	代理	リエゾン
8	平成 19 年 6 月	ヒューストン(米国)	5	2	0
9	平成 20 年 6 月	ハノーバー(ドイツ)	5	2	0
10	平成 21 年 6 月	デンバー(米国)	7	0	0
11	平成 22 年 5 月	横浜(日本)	7	0	1
12	平成 23 年 6 月	エジンバラ(英国)	7	0	0
13	平成 24 年 3 月	カレッジ・ステーション(米国)	7	0	0

(8) 科学技術パネル(Science Technology Panel:STP)

船上計測・分析技術に係る各掘削船での品質保証・品質管理(QA/QC)の検討を行う。

表 24 STP 派遣者数

回	開催時期	場所	委員	代理	リエゾン
5	平成 19 年 8 月	北京(中国)	4	3	0
6	平成 20 年 2 月	仙台(日本)	4	1	0
7	平成 20 年 7 月	エドモントン(カナダ)	5	0	0
8	平成 21 年 3 月	ハワイ(米国)	5	0	0
9	平成 21 年 8 月	済州(韓国)	4	1	0
10	平成 22 年 2 月	シドニー(オーストラリア)	4	1	0
11	平成 22 年 8 月	ジュネーブ(スイス)	4	1	1
12	平成 23 年 2 月	オークランド(ニュージーランド)	4	1	0

(9) 技術開発パネル(Engineering Development Panel:EDP)

各掘削船の掘削技術に係る検討及び、技術開発提案の審議を行う。

表 25 EDP 派遣者数

回	開催時期	場所	委員	代理	リエゾン
5	平成 19 年 7 月	東京(日本)	6	1	0
6	平成 20 年 1 月	ニース(フランス)	5	1	0
7	平成 20 年 7 月	ソルト・レーク・シティ(米国)	5	0	0
8	平成 21 年 1 月	上海(中国)	5	0	0
9	平成 21 年 7 月	ルレア(フランス)	5	0	0
10	平成 22 年 2 月	仙台(日本)	4	1	0
11	平成 22 年 7 月	サンタ・フェ(米国)	4	1	0
12	平成 23 年 2 月	グルノーブル(フランス)	4	1	0

2.4.2 日本人研究者の乗船実績

IODP 航海には米国と同等程度の日本人研究者が乗船したほか、多くの航海で日本人研究者が共同首席研究者を務めてきている。表 26～表 28 に各船の乗船者数を示す。

表 26 地球深部探査船「ちきゅう」の乗船者数

航海 番号	航海名	航海期間	乗船 者数	(共同首席研究者)
314	南海トラフ地震発生帯ステージ 1	H19.9-11	5	(木下正高・JAMSTEC)
315	南海トラフ地震発生帯ステージ 1	H19.11-12	8	(芦 寿一郎・東京大)
316	南海トラフ地震発生帯ステージ 1	H19.12-H20. 2	8	(木村 学・東京大)
319	南海トラフ地震発生帯ステージ 2	H21.5-8	8	(荒木英一郎・JAMSTEC)
322	南海トラフ地震発生帯ステージ 2	H21.8-9	8	(斎藤実篤・JAMSTEC)
331	沖縄地下生命圏	H22.9-10	8	(高井 研・JAMSTEC)
332	南海トラフ地震発生帯ステージ 2	H22.10-12	3	(荒木英一郎・JAMSTEC)
333	南海トラフ地震発生帯ステージ 2	H22.12-H23.1	8	(金松敏也・JAMSTEC)
343	日本海溝東北沖地震	H24.4-5	9	(モリ・ジェームズ・京都大)
337	下北半島沖石炭生命圏	H24.7-8	9	(稲垣史生・JAMSTEC)
338	南海トラフ地震発生帯ステージ 3	H24.10-H25.1	8	(金川久一・千葉大)

合計 11 航海、乗船研究者 82 名、うち共同首席研究者 11 名

表 27 ジョイデス・レゾリューション号(米国)の乗船者数

航海 番号	航海名	航海期間	乗船 者数	(共同首席研究者)
301	ファン・デ・フーカ水理地質学	H16.3-5	8	(浦辺徹郎・東京大)
303	北大西洋気候変動 1	H16.9-11	9	(佐藤時幸・秋田大)
304	海洋コアコンプレックス 1	H16.11-H17.1	5	
305	海洋コアコンプレックス 2	H17.1-3	8	(小原泰彦・海上保安庁)
306	北大西洋気候変動 2	H16.3-4	8	(金松敏也・JAMSTEC)
307	ポーキュパイン盆地	H17.4-5	7	(狩野彰宏・広島大)
308	メキシコ湾水理地質学	H17.5-7	6	
309	超高速拡大地球殻 2	H17.7-8	5	(海野 進・静岡大)
311	カスカディアメタンハイドレート	H17.8-10	7	
312	超高速拡大地球殻 3	H17.10-12	8	(宮下純夫・新潟大)
317	カンタベリー海盆海水準変動	H21.11-H22.1	8	(保柳康一・信州大)

318	ウィルクスランド氷床史	H22.1-3	7	
320	赤道太平洋気候変動 1	H21.3-5	7	(西 弘嗣・北海道大)
321	赤道太平洋気候変動 2	H21.5-7	9	
323	ベーリング海古海洋変動	H21.7-9	8	(高橋孝三・九州大)
324	シヤツキー海台形成史	H21.9-11	8	(佐野貴司・国立科博)
327	ファン・デ・フーカ水理地質学	H22.7-9	3	(辻 健・京都大)
329	南太平洋環流地下生命圏	H22.10-12	8	(稲垣史生・JAMSTEC)
330	ルイビル海山列形成史	H22.12-H23.2	8	(山崎俊嗣・産総研)
334	コスタリカ地震発生帯 1	H23.3-4	8	(氏家恒太郎・筑波大)
335	超高速拡大地殻 4	H23.4-6	8	
336	大西洋中央海嶺微生物	H23.9-11	4	
339	地中海流出水	H23.11-H24.1	6	
340	小アンティル諸島火山性地すべり	H24.3-4	8	(石塚 治・産総研)
342	ニューファンドランド気候変動	H24.6-8	7	
344	コスタリカ地震発生帯 2	H24.10-12	8	(坂口有人・JAMSTEC)
345	ヘス・ディープ下部地殻	H24.12-H25.2	8	
341	アラスカ気候変動	H25.5-7	8	
346	アジアモンスーン	H25.8-9(予定)	8	(多田隆治・東京大)

合計 29 航海、乗船研究者 210 名、うち共同首席研究者 18 名

表 28 特定任務掘削船(欧州傭船(ようせん))の乗船者数

航海 番号	航海名	航海期間	乗船 者数	(共同首席研究者)
302	北極海気候変動	H16.8-9	8	
310	タヒチ海水準変動	H17.10-11	9	(井龍康文・東北大)
313	ニュージャージー海水準変動	H21.5-7	4	
325	グレートバリアリーフ気候変動	H22.2-4	8	(横山祐典・東京大)
347	バルト海古環境	H25(予定)	3	

合計 5 航海、乗船研究者 32 名、うち共同首席研究者 2 名