

海からはじまる新しい価値創造

プログラム

13:00~13:15	開会挨拶	頁
-------------	------	---

[第1部] 平成26年度成果報告

13:15~13:45	●平成26年度の成果及び第3期中期計画の展望 海洋立国日本への科学技術からの貢献をめざして-JAMSTECの2014年の歩み-4 白山 義久 (JAMSTEC 研究担当理事)
13:45~14:00	●戦略的イノベーション創造プログラム「次世代海洋資源調査技術」が目指すもの6 木川 栄一 (JAMSTEC 海底資源研究開発センター長)
14:00~14:15	●海からはじまる異常気象予測への挑戦：キーワードは「シームレス」8 渡邊 真吾 (JAMSTEC シームレス環境予測研究分野長)
14:15~14:30	●急激に変化している北極環境に関する研究について10 菊地 隆 (JAMSTEC 地球環境観測研究開発センター 北極域環境・気候研究 グループリーダー)
14:30~14:35	質疑応答
14:35~14:50	●有人潜水調査船「しんかい6500」就航25周年-軌跡と未来-12 田代 省三 (JAMSTEC 海洋工学センター 運航管理部長)
14:50~15:05	●「ちきゅう」が切り拓く新たな科学技術の地平-これまでの10年と、これからの10年- ...14 倉本 真一 (JAMSTEC 地球深部探査センター長代理)
15:05~15:10	質疑応答
15:10~15:40	休憩・ポスターセッション

[第2部] 次世代海洋科学技術が拓くイノベーション

15:40~17:25	●パネルディスカッション16 岡本 信明 (国立大学法人東京海洋大学 学長) 所 真理雄 (株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 ファウンダー/エグゼクティブアドバイザー) 日置 滋 (清水建設株式会社 専務執行役員 設計・プロポーザル統括) 田中 正朗 (文部科学省 研究開発局長) 前田 裕子 (総合海洋政策本部参与/株式会社ブリヂストン 執行役員 環境担当) 元村 有希子 (毎日新聞 デジタル報道センター編集委員) 土橋 久 (JAMSTEC 経営管理担当理事)
-------------	---

17:25~17:30	閉会挨拶
-------------	------

■ 組織図18
■ 施設・設備20
■ 賛助会21

理事長ご挨拶

－海からはじまる新しい価値創造－

本日は、海洋研究開発機構（以下、「JAMSTEC」）の研究報告会「JAMSTEC2015」にご来場賜りまして、誠にありがとうございます。

JAMSTEC にとりまして、第三期中期計画初年度の今年度は、新たな研究体制を立ち上げ、JAMSTEC の総力で本中期計画を推進していくスタートの段階にあります。本中期計画はこれから本格化してまいりますので、役職員が一丸となり力強く邁進していきます。

さて、今年度の研究報告会は、「海からはじまる新しい価値創造」と題して、海洋科学技術に関する JAMSTEC の成果を幅広くご報告し、それら成果を基盤としたイノベーションの創出について議論していきたいと考えております。

第1部では「平成26年度成果報告」として、JAMSTEC の研究開発の主だった活動と成果について以下の通りご報告致します。まず初めに、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）において JAMSTEC が主導します「次世代海洋資源調査技術」をご紹介します。次に、異常気象予測研究についてのシームレスな予測への取り組みをご報告致します。また、国内外の研究機関やプロジェクトと連携して行われている北極環境の研究のご紹介も致します。

さらに、本年それぞれ就航25周年と10周年を迎えます、有人潜水調査船「しんかい6500」と地球深部探査船「ちきゅう」の軌跡をお伝えするとともに、JAMSTEC が誇るフラッグシップである両者の今後の目標をご紹介します。

第2部では海洋をフィールドとした価値創造について「次世代海洋科学技術が拓くイノベーション」と題したパネルディスカッションを行います。ここでは、「産業」「学術」「マスメディア」の各界有識者の皆様より、アイデアを頂戴しながら、今後の方向性などを皆様と一緒に考えていきたいと考えております。

また、本日の報告会では、第1部と第2部の合間にポスターセッションを行います。ご来場の皆様には、JAMSTEC の研究活動にご理解を深めて頂ければ幸いです。

最後に本年4月1日より、私たち独立行政法人海洋研究開発機構は、国立研究開発法人海洋研究開発機構となります。「海洋」「地球」「生命」の統合的理解を進めるため世界最先端の研究と技術開発を推進することに加え、本日のテーマでもあります海洋からの視点による価値創造、たとえば海洋資源の利用、海洋生命工学の展開、海洋地球情報の高度化など、海洋国家である我が国が未来を切り拓いていくうえでの必須の活動、またこれら課題への取り組みへ一層の邁進をしてまいります。

今後とも、皆様からのご支援、ご理解、そしてご指導を賜りますようお願い申し上げます。

独立行政法人海洋研究開発機構

理事長 平 朝彦



第 1 部

海洋立国日本への科学技術からの貢献をめざして - JAMSTEC の 2014 年の歩み -

海洋研究開発機構 研究担当理事 白山 義久



独立行政法人海洋研究開発機構（以下、「JAMSTEC」）は、今年度より第三期中期計画期間に入りました。本計画の前文には、「我が国及び世界における真の海洋科学技術の中核機関として、地球科学技術分野をリードし、世界最先端の研究開発基盤を十分に活用しながら先進的・基盤的な研究開発を推進する。」とされており、この計画を達成するために以下の7つの中期研究開発課題を設定いたしました。

1. 海底資源研究開発
2. 海洋・地球環境変動研究開発
3. 海域地震発生帯研究開発
4. 海洋生命理工学研究開発
5. 先端的掘削技術を活用した総合海洋掘削科学の推進
6. 先端的融合情報科学の研究開発
7. 海洋フロンティアを切り拓く研究基盤の構築

これら7課題を組織横断的に推進することで、国家的・社会的ニーズを踏まえた出口志向の課題を機動的かつ重点的に実施してまいります。

さて、本中期計画初年度にもかかわらず、各課題よりすばらしい研究成果がもたらされております。昨年夏には、地球深部探査船「ちきゅう」による沖縄海域伊平屋北海丘の掘削により伊平屋北海丘全域にまたがるような大きな熱水溜まりを形成している可能性が示されました。これは、活動していないため堆積物に覆われ、海底面に露出していない「潜頭性鉱床」と呼ばれる鉱床の科学的成因論を確立する足がかりとなるものです。その他にも全球雲解像モデル「NICAM」というシミュレーションモデルを使って2週間前に台風発生の予

**海洋・地球環境変動研究開発
地球環境変動のシグナルをとらえる**

JAMSTECでは、観測に基づいて、地球環境変動のプロセスや実態を統合的に理解するとともに、地球環境変動を精密に予測するための技術開発を進め、地球環境変動に適應するための方策立案に貢献するとともに、防災・減災に役立つ情報を社会へ発信する。

- 地球環境変動の理解と予測のための観測研究
- 地球表層における物質循環研究
- 観測研究に基づく地球環境変動予測の高度化と応用

海洋地球研究船「みらい」
研究船やブイなどの観測手法を活用し、世界の海洋を観測を実施

地球環境変動を精密に予測するための数値シミュレーションモデルを開発

左：海洋大気環境モデルOFESで計算した日本近海の海流の様子
右：実用的な予測をするためのシームレスな観測予測システム構築に向けて、全球雲解像モデル（NICAM）の高度化による予測の信頼性向上に取り組む

**海底資源研究開発
海底に眠る資源を調査する**

これまでに増ってきた豊富な経験と技術を活かしながら最先端の調査・研究を行うことにより、海底資源の利活用に貢献する。

- 海底熱水鉱床の成因解明とそれに基づく調査手法の構築
- コバルトリッチクラスト・レアース泥の成因解明とそれに基づく高品位な鉱床発見に貢献する手法の構築
- 海底炭化水素資源の成因解明と特異的な炭素・エネルギー循環に関する研究
- 環境影響評価手法の構築

海底熱水鉱床：
海底火山に伴う熱水から鉱物が析出することにより海底熱水鉱床が形成。亜鉛、銅、金、銀、ゲルマニウム等を含む。

人工熱水孔に成長したチムニーの断頭写真

海底下から採取したメタン生成装置

上層沖のメタンハイドレート

**海域地震発生帯研究開発
地震発生帯を理解し、災害の軽減に貢献**

近年、我が国周辺及び世界各国では地震・津波による災害が多発している。JAMSTECでは最新の海域観測技術、先進的なシミュレーション研究、モニタリング研究を駆使して地震・津波発生の実態像を明らかにするとともに、地震津波災害の軽減に貢献するための様々な観測データや研究成果を社会に発信する。また、地震・津波が海洋生態系に与えた影響と回復過程についての科学的知見を蓄積し、災害からの復興対策に貢献する。

- プレート境界域の地震発生帯実態解明研究
- 地震・津波の総合災害ポテンシャル評価研究
- 地震・津波による生態系被害と復興に関する研究

反射法地震波探査によって描き出された東北地方太平洋沖地震震源海側の地下構造断面図

JAMSTEC観測船
日本海海
太平洋プレート（黒いプレート）

地震波（音波）が地層の境界や断層で反射する性質を利用し、地下の構造を探る。凹凸を復元して読み込む太平洋プレートの様子や、陸側プレートの上層が小規模な正断層によって変形している様子が見てとれる。

測が可能であることが実証されたり、深海生物であるゴエモンコシオリエビが自身の体毛に付着する化学合成バクテリアを食べて栄養としていることを科学的に実証することに成功するなど、JAMSTECらしい多様な研究成果が報告され、本中期計画中にさらなる研究の進展が期待されます。

技術開発面では、「じんべい」、「おとひめ」、「ゆめいるか」の3機の自律型無人探査機の試験運用が進んでおります。また、無人探査機「かいこう7000 II」の後継を予定している大深度での重作業を目的とした「かいこう Mk-IV」も拓洋第5海山でマンガンクラストの試料採取を行っております。さらに資源研究を加速するために、海底広域船を現在建造中で、来年度中に竣工の予定です。またまもなく、スーパーコンピューターの「地球シミュレータ」も3世代目にリプレースされます。これらについては、会場横のポスター展示会場にてその詳細をご紹介します。

2015年は、JAMSTECにとって節目の年です。また新たなチャレンジを始める年でもあります。これらの話題については、個別に講演を準備しました。具体的には、「戦略的イノベーション創造プログラム「次世代海洋資源調査技術」が目指すもの」、「海からはじまる異常気象予測への挑戦:キーワードは「シームレス」、「急激に変化している北極環境に関する研究について」、「有人潜水調査船『しんかい6500』就航25周年-軌跡と未来-」、「ちきゅう」が切り拓く新たな科学技術の地平-これまでの10年と、これからの10年-」です。

これらの活動を通して、2015年もJAMSTECは、引き続き海洋、地球、生命の統合的理解を目指して、海洋地球のフロンティアへ果敢に挑戦してまいります。

海洋生理工学研究開発 未知の極限生物圏を探り、生命の謎を解明する

JAMSTECでは、有人潜水調査船や無人探査機などを活用し、深海底や海底下に広がる極限環境生命圏の調査を行い、生態系の構造や進化の解明などに関する研究開発を実施。

また、極限環境に棲む海洋生物特有の機能を活かしたイノベーションの創出をめざし、応用研究にも取り組む。

- 海洋生態系機能の解析研究
- 極限環境生命圏機能の探査、機能解明及びその利活用

ホネウイハナムシ属細菌が光合成、炭水化物を貯蔵する

イトエラゴカイ (60℃の環境に生息)

スーパー断熱材によるイノベーション (自動車、家電、住宅、航空機など)

1. 機能の解明
2. 抽出・精製
3. 工業応用

深海生命圏の樹立

深海生物の工学的応用 (ハイオミメティクス)

先端的融合情報科学の研究開発 シミュレーションで地球の未来を

「地球シミュレータ」を最大限に活用し、これまでに得られた知見を領域横断的にとらえ、とともに、新たに拡張・展開し、よりよい将来に向けたアクションと解決策を導き出すことをめざして、海洋地球科学における先端的な融合情報科学を推進。

また、社会に利活用可能な付加価値情報を創出する技術の研究開発、情報を広く分かりやすく、効果的に社会に還元するための地球環境情報の基盤構築を進める。

- 先進のプロセスモデルの研究開発
- 先端情報創出のための大規模シミュレーション技術の確立
- データ・情報の統合研究開発と社会への発信

地球シミュレータ
プロセス数：5,120個
(コア数：20,480個)
ピーク性能：1.131exaフロップス
主記憶容量：320テラバイト

NICAMにより再現された2004年6月1日の全球の雲 (濃い白) と大気下流の流れ (薄い白の筋)

先端的掘削技術を活用した総合海洋掘削科学の推進 海底から地球を知る

地球深部探査船「ちきゅう」により、プレートの挙動、海底下生命圏、地球史の変遷などに関する新たな知見が得られ、新たな研究課題も見えてきた。それらを解決するため、国際的プロジェクトである国際深海科学掘削計画 (IODP) を推進しつつ、掘削科学の新たな可能性を切り拓く研究開発を実施。

- 掘削試料・掘削孔を利用した地殻活動及び物質循環の動態解明
- 海洋・大陸のプレート及びマグマの生成並びにそれらの変遷過程の解明
- 海底下の生命活動と水・炭素・エネルギー循環との関連性の解明
- 堆積物記録による地球史に残る劇的な事象の解明
- 掘削科学による新たな地球内部の動態解明

地球深部探査船「ちきゅう」

海洋フロンティアを切り拓く研究基盤の構築 技術開発で未来を拓く

国家の存立基盤に関わる技術や、広大な海洋の総合的な理解に必要な技術の開発を実施。また、人類未踏の領域を拓く萌芽的な研究基盤システムや、システム構築に役立つ基礎的技術の研究開発に挑戦。

- ① 自律型無人探査機開発
- ② 新型の海中燃料電池システム
- ③ 有人潜水調査船の運用技術
- ④ 海洋レーザースキャンによる海底地形データの取得
- ⑤ 水中グライダーの開発
- ⑥ 超高速インターネット衛星を用いた陸上からの無人探査機遠隔操作

経済や産業、国益などをより効率的・効果的に進めるための自律型無人探査機、国際的有人潜水調査船の運用技術の高度化、海底ケーブルネットワークの効率的な建設や運用保守技術の開発、水中グライダー・地球深部探査プラットフォームフロントなども開発した。総合的な調査・観測システムの効率的な運用のための基盤技術やオペレーション技術の高度化・効率化を推進。

第 1 部

戦略的イノベーション創造プログラム 「次世代海洋資源調査技術」が目指すもの

海洋研究開発機構 海底資源研究開発センター長
(兼) 次世代海洋資源調査技術研究開発プロジェクト長
木川 栄一



内閣総理大臣が議長を務める総合科学技術・イノベーション会議により策定された「科学技術イノベーション創造推進に関する基本方針」(平成 26 年 5 月 23 日)に基づき、平成 26 年より開始されたのが戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)です。SIPでは10課題の実施が決定されましたが、その中の一つにJAMSTECが管理法人として参画する「次世代海洋資源調査技術」があります(図1)。「海のジバング」計画という愛称がつけられていますが、名付け親である担当プログラムディレクターの浦辺徹郎東大名誉教授は、その理由を以下のように述べておられます。

「13世紀のイタリアの商人であったマルコ・ポーロは、中国に来たときにジバングの噂を聞き、「莫大な金を産出し、宮殿や民家は黄金でできていて……」と記録に残しました。—中略—、日本で多くの金が産出したことは事実のようです。鹿児島県の菱刈金山を除いて、陸上の資源は掘り尽くされてしまいましたが、現在のジバングは日本周辺の海底にあるのではないかと、というのが本計画の略称の理由です。」

ジバングというと金のイメージが強いのですが、「海のジバング」計画が対象とするのは、銅・亜鉛・鉛・金・銀を含む海底熱水鉱床、銅・コバルト・ニッケル・白金・レアアースリン・チタンを含むコバルトリッチクラストやマンガン団塊、そしてレアアース泥といった、いずれも我が国にとって重要でありながらほとんどを輸入に依存している鉱物資源です。計画には3本の柱があり、それらは、1) 海底鉱物資源の実態と成因の解明、2) 民間と協力して実施する高効率海底鉱物資源調査システムの開発、3) 将来の開発の際に必須となる環境影響評価及び生物多様性保護のための技術開発です。これら3本の柱の研究開発を関連省庁(経産省、国交省、環境省、総務省、文科省)が所管する独法、大学、そして民間企業がそれぞれの得意分野を分担し、連携しながら推進していきます(図1)。

計画のアウトカムとして想定されているのは、世界に先駆けての海底鉱物資源における調査産業の創出です。石油・天然ガスといった海底エネルギー資源の探査・開発には、既に数兆円規模のマーケットが存在しますが、海底鉱物資源については今後の発展が見込まれている段階に

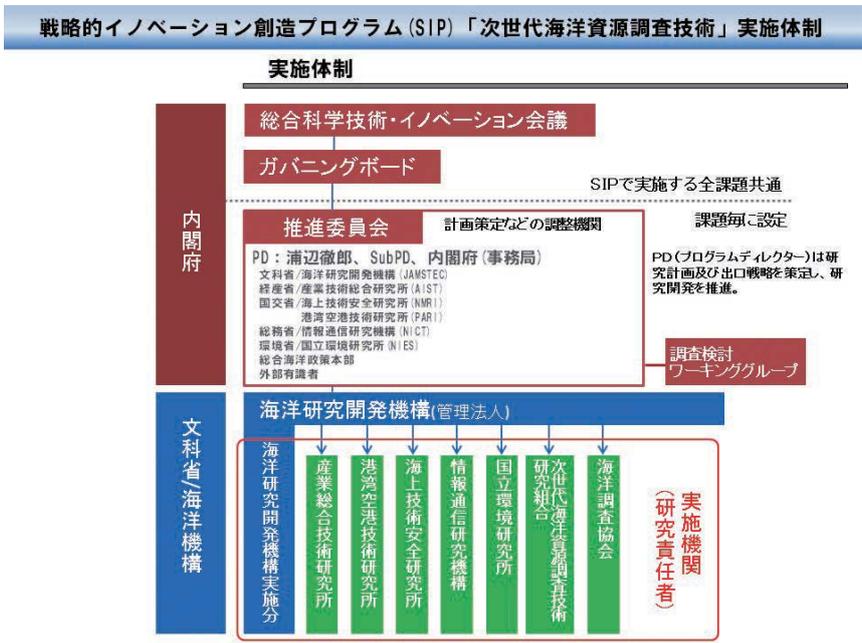


図1. 戦略的イノベーション創造プログラム「海洋資源調査技術」の実施体制

過ぎません。「次世代海洋資源調査技術」は、資源開発のモチベーションとなる海底鉱物資源の賦存状況把握という重要な部分をカバーするものでもあるのです。

SIP及び本報告会(JAMSTEC2015)の主題であるイノベーションという言葉ですが、日本では「革新」と表記するケースが多いのですが、中国では「創新」と書くそうで、こちらの方がどうもしっくりと来ます。JAMSTEC2015の副題は「海からはじまる新しい価値創造」となっておりますが、イノベーションの底流にある本来の考え方はこうしたことではないでしょうか。

そうしたイノベーションは海底鉱物資源探査での現場で着実に生まれつつあります。例えば、海底熱水鉱床探査は化学センサーによる海水中の化学成分異常の検出探査に依存し多大な労力を要してきましたが、今では高効率な音響探査で手軽に出来るようになってきました。これはシービームやサイドスキャンなどの音響探査システムの精度向上により可能となったものですが、飛躍的な精度の向上が、結果として海底熱水鉱床探査(正確にはチムニーやマウンド等の地形異常探査)に使用できるまでになったのです。音波探査の結果をメインに海底熱水鉱床探査をするなどということは、かつては考えられなかったことでした。

今ひとつ例をあげれば、コバルトリッチクラストの探査です。この鉱物資源は白金なども含む資源価値は高いのですが、賦存状況や成因プロセスについては、まだ不明な点が数多くあるのが現状です。そのようななかで、同位体質量分析の顕著な精度向上が問題解決の糸口を与えてくれそうなことがわかってきました。図2は、南鳥島南方に位置する拓洋第五海山の斜面から採取したコバルトリッチクラストの試料ですが、形成年代を連続的に測定したとこ

ろ、詳細な形成プロセスが明らかになってきたのです。図2が示すように、形成初期の基盤岩直上の年代が恐竜絶滅の6500万年前であることと、全体の層厚(6cm)から計算すれば、形成速度は平均するとこの試料全体では0.9mm/百万年となりますが、詳細に調べたところ最近1500万年は3mm/百万年といった成長速度であり、1500万年前から3000万年前までは成長が全くなかったことがわかったのです(Tokumaru et al, 2015)。酸化物であるコバルトリッチクラストは海水中に酸素が一定程度以上存在する環境でのみ成長するものですが、海水中の酸素の多寡はその時の地球環境と密接な関係があり、現在のように寒冷な環境だと海水には酸素が豊富に存在し、温暖であると酸欠状況に近づくことがわかっています。つまり、コバルトリッチクラストの賦存状況は形成された海域の環境変動と密接に関連することが示されたのです。一方でマイクロネシアに賦存するコバルトリッチクラストに対して同様の測定をしたところ、面白い事に過去数千万年の間、連続して成長してきたことがわかりました(Goto et al, 準備中)。この海域では継続して酸素濃度がコバルトリッチクラストの成長のためには十分に高かったという事ですが、資源の観点では、途中で成長を止めてしまう海域よりもこちらの方が有望である可能性を示しているとも言えるのです。

「海のジパング」計画では、複数運用可能な自律型無人探査機システムや衛星回線を使用した大量の海上データ送受信システムの構築、多機能かつ高機能な遠隔操作無人探査機の制作など、文字通り前人未達の領域の技術にも挑みます。これらのイノベーションを通してSIP「次世代海洋資源調査技術」が目指すもの、それは、現代における「海のジパング」の存在を明らかにすることと言う事も出来ます。

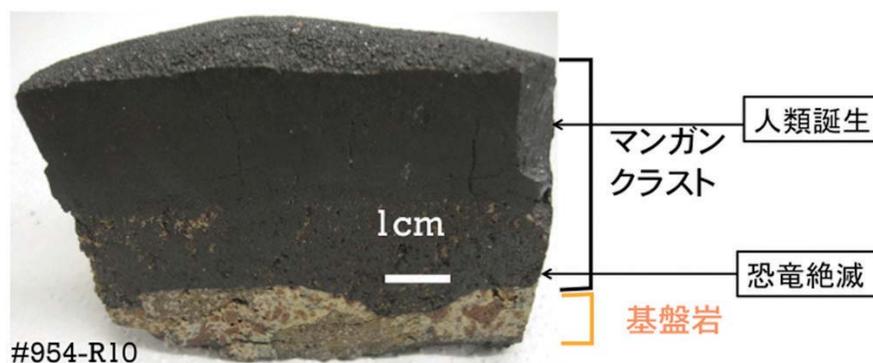


図2. 南鳥島南方の拓洋第五海山斜面で採取されたコバルトリッチクラスト(マンガンクラスト)の形成過程。形成開始は恐竜絶滅の頃(6500万年前)であることがわかった(Tokumaru et al. Geochem. J.に印刷中を一部改編)。

第 1 部

海からはじまる異常気象予測への挑戦： キーワードは「シームレス」

海洋研究開発機構 シームレス環境予測研究分野

分野長 渡邊 真吾



異常気象は海からやってくる？

ご存知のように日本は北半球の中緯度に位置する島国のため、周囲の海洋の影響を日頃から強く受けています。地球上の雲の分布を眺めてみて下さい（図 1）。日本付近の気象衛星「ひまわり」画像はよく目にしますが、台風が生まれる低緯度の海上では（動画で見ると）見たことのないような、巨大な積乱雲がボコボコ湧き立ちながら群れを成して移動するダイナミックな様子を見ることができます。ときに、これらの積乱雲が普段よりも格別元気になったり、居場所をシフトさせたりすることがあると、日本付近を吹いているジェット気流に異常な蛇行をもたらしたり、異常な南北への偏りをもたらしたり、台風の発生や進路に影響するなどして、私たちの身近な問題としての異常気象が引き起こされることがあります。したがって、異常気象を予測するためには、低緯度の海と海上の雲の振る舞いを調べるのが、ひとつのカギになります。

陸地の少ない低緯度では、宇宙からの衛星観測が大事ですが、上から見ただけではつかめない、海と大気の相互作用や雲の振る舞いを深掘りするために、JAMSTEC ではトライトンブイを浮かべたり、海洋地球研究船「みらい」で航海して行って集中観測をしたり、世界の研究者とともに有数の観測研究を行ってきました。併せて、海洋・大気のダイナミックな仕組みを解き明かし、現在～将来の社会からのニーズにタイムリーに応えられる予測情報の創出・提供につなげるために、「地球シミュレータ」やスーパーコンピュータ「京」を用いて、数値シミュレーション技術の開発とそれを用いた研究も頑張っています。ここでは「シームレス」というキーワードに沿って、私たちの研究開発のビジョンと 2014 年の研究成果について説明します。

シームレスとは？

野球のボールの縫い目を「シーム」と呼びますが、気象のシミュレーションの世界には、縫い目（ある種の限界）に相当するものがいくつかあります。そのひとつが「個々の雲システムを表現できるほど細かい格子を扱う」ことです。例えば台風は多数の雲の集合体が渦を巻いたような構造を持っていますが、通常天気予報に使われている全球モデル（地球全域をカバー）ではモデルの格子が粗すぎて、「台風の卵」と呼

ばれる渦を巻き始める段階の雲の群れを扱うことができず、ここに「予測の限界」があります。また、熱帯海上で発生し、日本の天候にも影響を与える「マッデンジュリアン振動」（MJO: 巨大な雲の集団が、赤道に沿ってゆっくりと東向きに動く現象）や、「北半球夏季季節内振動」（BSISO: こちらはゆっくりと北に向かって進む）もリアルに表現することができません。雲の群れの振る舞いを表現し、こうした限界を超えて「シームレス」を実現する高解像度のモデルが、私たちが「NICAM」と呼んでいる全球雲解像モデルです。

「細かく扱えるようになれば細かな現象がリアルになるのは当たり前ですね。」それはおっしゃる通りなのですが、ローカルな個々の雲のリアリティ向上よりも、MJO・BSISOをはじめ大規模な雲集団の振る舞いを発生段階からグローバルに予測できるようになることに、実は大きな付加価値があります。低緯度に見られる大規模な雲集団は数週間から 1-2 か月におよぶ寿命を持った現象で、一度発生すると、周囲の環境場に影響を及ぼして台風の発生に影響し、また、先に述べたように、遠く離れた日本付近の天候にも影響を与えることがあります。こうした雲集団の振る舞いについては、未解明の部分も多く・・・つまり、海中や海底だけでなく、海上にも夢とロマンがたくさん残されているわけです！・・・この大気の中でほとりわけ長寿命で、あちこちに影響を及ぼす、という性質をうまく予測に活用できれば、数時間に満たない個々の雲の寿命から、通常の 1-3 日の天気予報の限界を飛び越えて、従来は不可能だった数週間先の気象予測の可能性が開けます。さらに、個々の雲システムを扱いながら数十年間の「気候」シミュレーションができるようになると、従来は不可能だった地球温暖化に伴う雲と異常気象の変化のグローバルな推定ができるようになります。数時間から数十年先まで、縫い目のない「シームレス」な予測、そうしたかつての「夢物語」が、現実になろうとしています。

台風発生予測の実用化に向けて

私たち JAMSTEC・東京大学の共同研究チームは、2004 年 8 月に発生した 8 つの台風について、NICAM をスーパーコンピュータ「京」で動かすことで多数の数値シミュレーションを実施し、約 2 週間先の台風発生予測が可能であるこ

とを実証しました。

シミュレーションの結果、BSISOに伴い、フィリピンの東海上で8月に対流活動が活発になり北進していたことと、9月に対流活動が不活発になることがおむね再現されました。また、8月に発生した8個の台風について再現できていたかを解析したところ、最盛期の中心気圧が990 hPaよりも高く（弱く）、寿命が3日未満と短かった台風11号と14号の再現は難しかったものの、他の6つの台風発生はよく再現できており、特に8月後半に発生した台風15-18号は約2週間前から台風発生が再現できました（図1）。

また2004年8月28日に発生した台風18号の発生時の大気場を解析したところ、モンスーントラフと呼ばれる領域が中部太平洋まで大きく張り出していたことがわかりました。NICAMによるシミュレーションは、このモンスーントラフの張り出しを台風18号発生2週間前から高い精度で予測できており、その結果、台風発生も高い精度で予測できていたと考えられます。

モンスーントラフの張り出し具合は、前述のBSISOの変動で左右されることが知られています。BSISOと台風発生とに関係があることは、観測データを用いた解析によってこれまでも指摘されてきましたが、本成果は雲システムを解像できる全球モデルが、BSISOを高い精度で予測でき、その結果台風発生も高い精度で予測可能となることを世界に先駆けて実証したもので、台風発生予測実用化への扉を開くものです。繰り返しになりますが、台風が発生発達する海洋上は観測点が少ないため、人工衛星やJAMSTECが行っている海洋上の観測をいかに活用するかが予測精度改善に重要です。今後はこれらの「観測ビッグデータ」をNICAMに取り込み、発生だけでなく、強度や進路の予測にも取り組んでいきます。

雲の集団の気候シミュレーション

地球温暖化が生じたときに、雲の振る舞いはどう変わるでしょうか？ 災害をもたらすような極端な降水は増えるでしょうか？ こうした問いに答えるためには、気候学的な統計が意味を持つ30年間以上の気候シミュレーションが必要です。私たちは個々の雲システムを扱うことのできるNICAMを用いて30年間の気候シミュレーションを初めて実施し、台風やMJOなどを中心に、雲の集団や降水の振る舞いを詳しく調べました。

30年間の気候シミュレーションに現れた台風は、最大風速でみた強度や、各海盆における台風発生の季節進行などを、リアルに再現しており、先に述べた台風発生予測の実証実験のもっともらしさを気候学的な観点から裏付けるものでした。また、MJOと熱帯の大気波動についても、観測に見られるような統計的な性質をよく再現することが確かめられました。さらにアジアモンスーンの解析を行い、モンスーン開始時期のモデル気候値が観測に近いことも確認できました。

そうしたモデルのリアリティをよく確かめた上で、現在・21世紀末を想定した30年間ずつの気候シミュレーションの比較からは、たとえば、現在の条件では北日本の夏にはほとんど観測されないような、時間降水量50 mmを超えるような非常に激しい雨が、21世紀末には観測されるようになる可能性が示唆されました。今後はさらに多様な視点で異常気象に関する研究を進めるとともに、大気と海洋が結びついて生じる海洋の変動、たとえばエルニーニョ現象の予測にも使えるように、NICAMに海洋モデルを結合させた海洋結合版シームレス予測モデルの開発・発展にも取り組んでいきます。私たちは、海上の雲の集団の振る舞いのリアルな数値シミュレーションを突破口として、より高度な季節予測や異常気象予測に取り組んでいきます。

シームレス予測の概念（台風2004年18号の例）

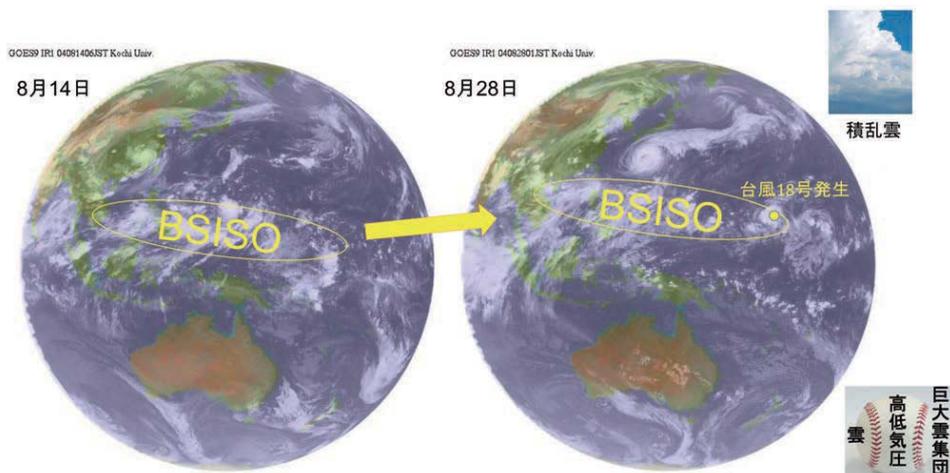


図1. 衛星画像に見られるBSISOの大規模な雲の群れの北上を予測することで、台風18号の発生を2週間前から予測。画像は高知大学気象情報頁 (<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/>)による。

第 1 部

急激に変化している北極環境に関する研究について

海洋研究開発機構 地球環境観測研究開発センター
北極域環境・気候研究グループ

グループリーダー 菊地 隆



はじめに

1990 年代前半、当時の海洋科学技術センターにおいて、北極海研究とこれに関する技術開発が始まりました。冷戦が終わったばかりのこの頃は、北極海はまだ未知の領域でした。通年で海水に覆われた過酷な自然環境を把握するための観測研究を如何にして行うのか、またそのためにどのような技術開発が必要なのか、などが研究・開発の主な目的でした。そのために米国を始めとする国際連携の下で研究・開発を進めて、その経験・データ・成果を少しずつ積み重ねていきました。1990 年代後半には海洋地球研究船「みらい」が就航し、他の海域と同様に定期的に北極海の海水融解域での多項目・高精度観測が実施できるようになりました。時を同じくして、地球温暖化問題が社会に認知されるようになり、「気候変動に関する政府間パネル (IPCC)」による報告書が順次発表されていくようになります。特に北極海の海水減少は予測を上回る速さで進行しており、その影響が自然環境のみならず社会生活にも及ぶことが示唆されるようになってきました。そして我々の研究・開発の目的も、「なぜ北極海の海水は急速に減少しているのか」を明らかにすることに移り、更には「急速な海水減少が環境や気候に対してどのような影響を及ぼすのか」という形に発展してきました。単なる地球温暖化の影響のみならず、様々な正のフィードバック過程が働くことで北極海の海水減少が急速に進行していることや、その影響により北極域の温暖化が加速することが分かりました。そして北極海の温暖化・淡水化・酸性化が合せて進行していることを、研究成果として公表してきました。また、北極域の温暖化・海水減少などの環境変化の影響は、単に北極域にとどまらず、例えば我々が生活している日本など中緯度の気候にも及ぶことも多くの方々に知って頂けるようになってきました。ここでは、国内外の研究機関やプロジェクトと連携して実施している北極海を中心とする北極環境に関する研究を踏まえた上で、いくつかのトピックを紹介するとともに、これからの北極環境がどのように変化していくのかを考えていきたいと思います。

北極海の海水減少と淡水化

海水は、冬季に成長・拡大し夏季に融解・縮小します。北極海（北半球）の夏季の海水最小面積は毎年 9 月中旬に記録されます。20 世紀後半は平均 650 万 km² 程度でした。このころは 10 年で約 47 万 km² の速さで夏季最小面積が減少しており、22 世紀中頃には北極海の海水が夏にはなくなるかもしれないと言われていました。しかしながら、20 世紀末頃から海水面積の減少は急速に速くなりました。21 世紀に入り、2002 年、2005 年、2007 年と数年毎に最小値を更新し、2012 年 9 月 16 日には海水面積は約 318 万 km² にまで減少しました。2000 年以降の減少率は、10 年間で約 150 万 km² の速さになります。このままの速さが続けば 2040 年頃には夏に海水がない海になることが考えられます。このような北極海の海水減少は、太平洋側やシベリア側など北極海の海水循環の上流側で顕著に見られています。ベーリング海峡（太平洋）や大西洋側から北極海に入ってくる熱の量が増えていること、海水が溶けてできた開水面が太陽放射で暖められて更なる海水融解を促進すること、海中に残った熱が冬季の海水生成を抑制したりすること、などが海水減少の主な原因と考えられています。

海水の減少は、北極海の温暖化とともに淡水化を引き起こしています。特にカナダ海盆を中心とするポーフォート循環はお椀状の構造をしており多くの淡水（低塩分水）を蓄えています。最近の研究からその貯淡水量がこの 10-20 年の間に約 5000km³（約 25%）も増えたことが分かりました。海水融解水や河川起源の淡水が増えたことに加えて、ポーフォート循環を駆動する大気循環場（ポーフォート高気圧）の変動が貯淡水量の増加に寄与しています。北極海全体として、今後しばらくの間は貯淡水量が増えていくと推測されています。一方で、大気循環・海洋循環の変化によっては貯められている淡水が北極海から大西洋側に流出することも起こり得ます。このような淡水の流出が大西洋側の海洋循環、特に海洋熱塩大循環にどのように影響し得るかについてはまだ十分な知見が得られていません。現在北極海で進行している海水減少、海の温暖化や淡水化の進行を観測からより詳細に明らかにすると共に、鍵となるプロセスの解明や予測精度の向上が必要とされています。

北極海の海洋生態系の変化

北極海をこれまで覆っていた海水は、海水を大気と接触できなくする「蓋」の役割も果たしてきました。ところが近年の海水減少により海水が直接大気と接触することが可能となり、他の海域と同じような大気-海洋間の相互作用が起きるようになってきました。このような変化は、これまであまり活発とは考えられていなかった北極海の海洋生態系の動態に対して、本質的な影響を与えることが考えられます。

例えば、「蓋」の役割をしていた海水がなくなることで、海洋表層の光環境が良くなります。加えて太陽の熱で暖かくなった環境は、海洋生態系を支える植物プランクトンの成長（基礎生産）を促します。東シベリア海やラプテフ海、チャクチ海などの陸棚域では、衛星観測の結果からこの10年間に基礎生産が大幅に増加していることが分かってきました。一方で、先述の通り、海水減少に伴って北極海の淡水化が進行しています。特に海水融解水は植物プランクトンの成長に必要な栄養分が乏しく、且つ海洋の成層構造の発達を促すことで下層からの栄養分の供給を阻害します。その結果、植物プランクトンが成長しづらい環境を作ることになります。カナダ海盆のポーフォート循環域では、このような淡水化の影響から基礎生産が減少していることが、海洋地球研究船「みらい」などの観測結果からも分かってきました。このように海水減少に伴う環境変化には、基礎生産に対する正と負の効果が複合的に存在しています。

海水減少に伴う環境変化が海洋生態系に与える影響を詳しく調査するために、海水中の沈降粒子を捕集するセグメントトラップを2010年からカナダ海盆西部のノースウインド深海平原に設置し、時系列観測を始めました。この海域は北極海の中でも特に海水減少が著しい海域です。ここでの時系列観測の結果と、渦解像海水海洋結合モデルによる実験・解析から、栄養分の豊富な大陸棚由来の海水（陸棚水）が、水深の深い北極海盆域に輸送されることで、初冬の海水下においても生物由来の有機物粒子が多く沈降していることを明らかにしました。さらに、海水減少に伴って活発化した海洋の渦活動が物質輸送に貢献していることも示唆されました。これまで海水に覆われていて動・植物プランクトンや魚類の生息は困難と考えられていた北極海の家盆域でも、海水減少に伴って生息環境が向上していることを示した結果と言えます。

また海洋酸性化も北極海の海洋生態系にとって大きなトピックとして注目されています。これまで海水に「蓋」されていた海域が大気と接することで、二酸化炭素を吸収できるようになりました。人為起源の二酸化炭素の増加に伴う海洋酸性化に、北極海も海水減少の結果としてさらされることとなったのです。加えて、北極海の場合には淡水化による影響が大きい

と考えられています。通常の海洋酸性化は、大気中の二酸化炭素が海洋に吸収されることで海水中のpHが低下し酸性に近づくことで生じます。これが進むと、海水中の炭酸カルシウムが溶けやすくなり、炭酸カルシウムの殻や骨格を持つ生物にとって住みづらい海域となってしまいます。北極海カナダ海盆の場合は、通常の酸性化に加えて、海水融解や河川水の流入による淡水の蓄積がpHの低下に寄与して、更なる海洋酸性化に繋がるのです。2008年のカナダ海盆での観測結果から、淡水化の進むこの海域の表層は、世界で最も早く炭酸カルシウムが溶けやすくなる場所であることが分かりました。その後の観測からも、北極海カナダ海盆域は炭酸カルシウムが溶けやすい状況が続いていることが確認されています。このような状況が続くことで、海洋生物に具体的にどのような影響がでるのか、現在更なる研究が進められているところです。

これから

この10-20年間で、北極海を中心とする北極域の環境変動に関する理解はかなり進んできたと言えます。その結果として、北極海の環境変動の理解やその影響の評価について研究コミュニティのみならず、社会的にも注目されるようになりました。しかしながら、今後の北極環境がどのようになるのかを考えた場合、我々の理解がまだまだ足りません。例えば、夏季に一旦海水がなくなった場合にその後の北極海の海水分布はどのようになるのでしょうか。また海水分布が変わった場合の気候システムにおける北極域の役割はどのようになるのでしょうか。北極海の海水がなくなり温暖化・淡水化した場合、これまで北極域で生活していた生物にどのような影響が及ぶのでしょうか。現時点では、仮説はあるものの確たる回答は何もないと言わざるを得ません。国内・国際連携を推進し、更なる観測・研究・開発を進め、地球環境・気候システムの一部としての北極域に関する知見を蓄積し、それを社会に還元できるように、今後の研究活動を進めていく必要があると考えています。



図：海洋地球研究船「みらい」によるベーリング海峽での観測の様子。

第 1 部

有人潜水調査船『しんかい 6500』就航 25 周年 －軌跡と未来－

海洋研究開発機構 海洋工学センター
運航管理部
部長 田代 省三



有人潜水調査船「しんかい 6500」が就航し今年で 25 年目となりました。この間、1411 回 (2015.2.28 現在) に及ぶ潜航を重ね、2004 年に引退した「しんかい 2000」の潜航回数に並びました。

1. 日本の潜水調査船

日本における潜水船の歴史は、1929 年の「西村式豆潜航艇」(最大潜航深度 300m) から始まります。当時世界には、米国の生物学者ウイリアム・ビービの原始的な潜水球「バチスフィア」(1930 年完成、1934 年に 932m) しかなく、如何に日本の潜水船の技術が秀でていたかが解ります。

その後、1951 年北海道大学の井上直一教授のご尽力で完成した潜水球「くろしお号」と 1960 年に「くろしお号」を大改造し電力供給をアンビリカルケーブルで行う潜水船「くろしお 2 号」は、その後の無人探査機 (ROV) の基礎技術となりました。

日本国政府が直接建造した最初の潜水船は、科学技術庁が建造し海上保安庁が運航を行った 1969 年就航の「しんかい」(最大潜航深度 600m) です。「しんかい」は、船体が大きく移動は母船による曳航式であったことから活動海域が限られましたが、当時の日本における学術、水産研究等に多大な貢献を寄与し 1977 年に運航を停止しました。

2. 6,000m 級潜水調査船の建造

「しんかい」が就航した 1969 年、海洋科学技術審議会により 6,000m 級潜水調査船の開発の必要性の指摘を受け「6,000m 級潜水調査船」の建造検討が開始されました。しかし、「しんかい」の建造経験しかなかった日本でいきなり 6,000m 級潜水船を建造するには技術的ハードルが高く、1973 年海洋開発審議会が 6,000m 級潜水調査船の開発の必要性を提言しつつ、それに至る中間段階として 2,000m 級潜水船の開発・運用を目指すことになりました。このような背景から「しんかい 2000」が、専用

の母船「なつしま」と共に 1981 年に完成、当時の海洋科学技術センターが運航を開始しました。海外の潜水船は、建造当初から専用母船を建造した例はあまりなく、海外からは母船を含めた「しんかい 2000」システムとしての完成度が注目を集めました。

1989 年、満を持して「しんかい 6500」が完成、建造造船所による公式試運転で最大潜航深度 6,527m を記録し、当時世界一の潜航深度を誇る潜水船となりました。「しんかい 2000」完成からわずか 8 年の間に、船体はほぼ同じ大きさにも拘らず 3 倍以上の潜航深度、2 本のマニピュレータ、2 倍のペイロードと飛躍的な進化を遂げ、潜水船のパイオニアである日本が、再び世界一の技術力を持つに至りました。

3. 「しんかい 6500」の活躍

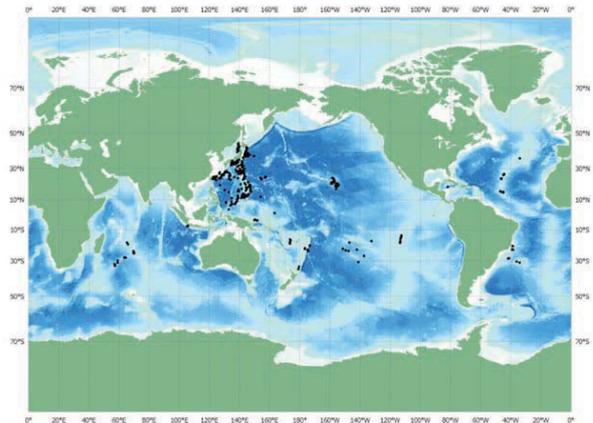
「しんかい 6500」は、母船「よこすか」の完成を待って 1990 年 4 月から約一年間の慣熟訓練を経て調査潜航を開始しました。調査潜航開始後すぐに 1933 年に発生した「昭和三陸地震」震源域の日本海溝海側斜面の水深 6,270m で巨大な亀裂、同じく日本海溝の水深 6,000m 以深でのシロウリガイコロニー、南西諸島海溝の水深 6,400m でのマンガノジュールと次々とその潜航深度を活かした発見を行いました。近年では、2011 年 3 月の東北地方太平洋沖地震震源域における潜航調査を地震発生 4 か月後の 7 月末から実施し、国民からの大きな注目を集めました。また、海外における調査も積極的に行われ、調査潜航を開始した 1991 年には日仏共同調査「STARMER」での北フィジー海盆、1994 年には日米共同調査「MODE' 94」で大西洋中央海嶺、東太平洋海膨、1998 年にはリスボン国際博覧会での一般公開と共に「MODE' 98」を実施し、往路の大西洋中央海嶺、復路インド洋において世界初の潜水船による調査を実施しました。また 2013 年のインド洋、大西洋 (ブラジル沖・カリブ海)、トンガ海溝、ケルマディック海溝を約一年間かけて回った大航海「QUELLE2013」は記憶に

新しいと思います。これらの国際共同調査を通じて、「しんかい 6500」は欧米のみならず沿岸国の研究者にも深海を紹介し、世界の学術研究に大きな貢献を行ってきました。2012年、中国の潜水船「蛟竜」が7,020mの記録を作り潜航深度世界のタイトルは譲りましたが、2012年に行った全電動機の換装、推進系の更新等、近年進化したROVやAUVの技術を取り入れた改造により、その深海調査能力は未だ健在です。

4. ポスト「しんかい6500」

2013年、フルデプス有人潜水調査船開発が、日本学術会議の学術大型研究計画にノミネートされたことから学術研究にとって有人潜水調査船は無くしてはならないツールです。また、中国の「蛟竜」、ロシアの「コンスル」（2011年完成、最大潜航深度6,270m）、また、インド、ブラジルや韓国でも6,000m級潜水船の建造計画があるように、大深度潜水調査船は資源探査に必要な不可欠なツールでもあります。

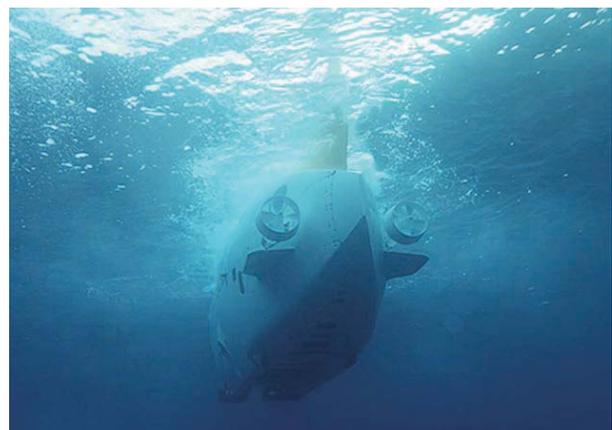
次世代潜水調査船の開発は、潜水船のパイオニアである日本が、再びその実力を世界に示すことが出来るプロジェクトです。現在、地球上で最も深い場所はマリアナ海溝チャレンジャー海淵の10,911mとされています。正にこの深度への潜航を日常的に可能とする究極の潜水調査船の建造を目指し、我々は今後とも弛まぬ努力を続けます。



「しんかい6500」の潜航地点



就航当時の「しんかい6500」



2012年の改造後の「しんかい6500」

第 1 部

「ちきゅう」が切り拓く新たな科学技術の地平
—これまでの10年と、これからの10年—

海洋研究開発機構 地球深部探査センター

センター長代理 倉本 真一



はじめに

地球深部探査船「ちきゅう」（図1）が就航して今年で10年、この記念の年を機に、これまでの科学成果、技術開発、そして運用の経験などを振り返り、これからの10年を展望してみたいと思います。JAMSTECは世界でも唯一、科学掘削船を保有、運用しているユニークな研究開発組織です。他者の追従を許さないこの分野の国際的なリーダーとしての自負と責任は、新たな科学技術の開拓を使命としています。今後の挑戦と、その地平についても皆さんと一緒に考えていきたいと思っています。



図1. 地球深部探査船「ちきゅう」

これまでの科学・技術開発成果

「ちきゅう」は国際計画であるIODP（統合国際深海掘削計画、現在は国際深海科学掘削計画と呼ばれる）の旗艦として、これまでに13の研究航海を行い、巨大地震発生帯掘削、地下生命圏探査掘削、そして資源調査掘削などを行ってきました（図2）。

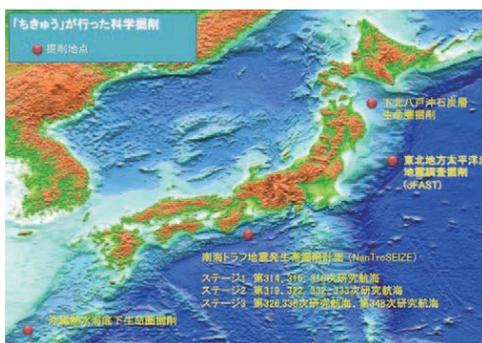


図2. 「ちきゅう」が行ったIODPでの科学掘削地点

1) 巨大地震・津波研究への貢献

「ちきゅう」は、1944年の東南海地震震源域である紀伊半島沖の南海トラフで掘削を行っています。掘削最深部は海底下約3,000mにまで達し、科学掘削としては世界最深記録を樹立しています。また2011年東北地方太平洋沖地震調査掘削では、水深約6,900mのところから海底下約850mまで掘削し（世界最大のドリルパイプ長記録）、プレート境界断層（地震断層）試料の採取と孔内計測（温度、圧力）に成功しました。これら両海域での科学掘削の結果、教科書を塗り替える成果として、これまで非地震性と考えられていたプレート沈み込み帯先端部が、実は地震性高速滑りを起こし、特に巨大津波の発生メカニズムとして重要であることが掘削して初めて明らかにされました。この科学成果により、将来の南海トラフ沿いで発生が懸念される地震の最大震度や津波規模などの想定の変更を余儀なくされることとなりました。それは国や地方自治体にとっては、新たな防災・減災対策を早急に確立するという、非常に大きなインパクトを与える結果となりました。これらの科学掘削を支えたのは、大水深、大深度掘削技術と、高潮流下でのライザー掘削技術の確立であり、このような過酷な環境での掘削技術として、世界のトップに躍り出る技術開発を成し遂げてきました。

2) 資源研究への貢献

これまでの様々な深海調査により、沖縄トラフには数多くの熱水噴出域が存在していることが明らかにされ、そのうちの1つである伊平屋北海丘で掘削調査を行いました。いわゆる黒鉄床を生成する現場であり、高温かつ硫化水素ガスの発生する過酷な場所での掘削、試料採取、検層を成功させました。この海丘に潜む熱水の分布や規模について、これまで常識とされてきた水理モデルとは全く異なる結果を導き出し、新たな鉄床生成モデルの構築に大きなインパクトを与えました。また非在来型エネルギー資源として注目されるメタンガスハイドレートに関しては、下北八戸沖での調査掘削により、メタンガスを生成する微生物の採取、培養に成功し、その生命の営みについて細胞単位での研究が進められています。これらの科学掘削を支えた技術は、既存の技術も多いのですが、初

めて科学掘削へ導入した技術、あるいはより精度を上げて狙った場所をピンポイントで掘削する経験も重ねてきました。

3) 地下生命圏研究への貢献

沖縄トラフや下北八戸沖での掘削は資源研究的な要素もありますが、同時に地下生命圏研究をターゲットにしたフィールドでもあります。熱水噴出域は地球に生命が誕生した当時の環境に類似していると考えられ、生命の限界や、その起源についての絶好の研究ターゲットです。また下北八戸沖では、海底下に石炭（褐炭）層が存在し、肥沃な炭素の存在が生命（微生物）のパラダイスを作っていることが明らかになりました。私たちの生活時間に比べれば、非常にゆっくりした生活をしながら育まれている生命の存在を明らかにし、その利用も視野に入れた研究の展開が期待されています。これらの研究成果は、特に新たに開発した現場圧力を保持したまま試料採取を行う装置の運用によってもたらされました。

「ちきゅう」運用の経験と技術の蓄積

「ちきゅう」は建造時から世界最大級の科学掘削船と言われ、国産技術と海外の技術を融合させて作り上げた船です。掘削船の要である定点保持能力は、期待した性能以上の能力を示しています。3.11の津波被害にあった「ちきゅう」は、アジマススラスタ1機を失いましたが、残りの5機での定点保持能力により、掘削作業を安全に終了させました。また就航初期に比べて、操船、掘削作業とも“国産化”を進めており、国内に技術が残り、伝承されていくことにも配慮しています。「ちきゅう」の科学掘削は国際計画の中で行っていますので、そのルール作りや運用における経験は、乗船研究だけでなく、国際でのリーダーシップの醸成、特に次世代の育成や経験として大きな役割を果たしていると考えています。

「ちきゅう」のこれから

IODPの初期10年の活動が2013年9月に終了し、新たな10年の活動がIODPとして始まっています。それに先んじて、2013年4月に今後の「ちきゅう」の方向性を国際的に議論するワークショップ、CHIKYU+10 International Workshop (C+10) を都内で開催しました（図3）。このワークショップには国内外から約400名の参加者を集め、3日間に渡る議論を行い、提言をまとめました（<http://www.jamstec.go.jp/chikyuu+10/>）。世界の科学コミュニティから「ちきゅう」の利用を熱望されていることと、「ちきゅう」でしかできない世界第一級の科学ターゲットが多数提案されたことは、「ちきゅう」の運用者として大変重要なメッセージとして受け取りました。



図3. CHIKYU+10国際ワークショップに参加した研究者の集合写真

ワークショップでは、120件以上にも及ぶ「ちきゅう」による掘削提案が出され、各科学分野毎に大きく2つのカテゴリーに分類しました。特に大型の研究プロジェクト（Flagship Project: FP）を挙げると、表のようになります。

Science Theme	Flagship Project
Dynamic Fault Behavior	NanTroSEIZE, CRISP, Hikurangi
Ocean Crust and Earth's Mantle	Moho to Mantle (M2M)
Deep Life and Hydrothermal Systems	(any habitable zone)
Continent Formation	Izu-Bonin-Mariana (IBM)
Sediment Secrets	Mediterranean Salinity Crisis

これらを全て実行していくと、10年どころか20年かけても終わらないだけの重要な提案がなされたということで、これは深海掘削、そしてそれをリードする日本への期待であると言っても過言ではないでしょう。

C+10では全提案に対する優先順位の議論は行っていませんが、FPは大型予算が必要で、かつ運用も複雑性が伴うと予想されるものを分類しています。もう1つのカテゴリーをDiscovery Project (DP)と呼んでいます。これは比較的小規模の計画で、掘削作業も数ヶ月～半年以下程度の計画を想定しています。技術的にはDPに分類されている掘削提案は、タイミングをうまく調整できれば、基本的にいつでも実施可能なものです（実行予算の確保は必要ですが）。従って、旬な科学テーマを見極めて、効果的に行っていくべき科学テーマと認識しています。

それに対してFPで共通することは、大水深、大深度掘削がターゲットであって、多くのFP提案は現在の「ちきゅう」のスペックでは掘削できないものが含まれています。現在JAMSTEC/CDEXでは、大水深用のライザーシステムの開発の途に就いたところです。また大深度になれば高温対策が必要ですが、これについてもまだ初期的な研究段階であります。そのほかにも、超硬度掘削ビットや強靱な掘削パイプの開発など、沢山あります。これら全てをJAMSTEC/CDEX単独で行うことはできないので、産学官の連携、協力をさらに深めていく必要があります。

FPの1つであるマントル掘削は、「ちきゅう」建造の大きな動機の一つでありましたが、未だに実現していません。建造時に「10年でマントルまで到達したい!」、と言っていた10年目が今年です。半世紀以上前に提案されたマントル掘削は、その科学的な目的も変化をとげ、最近ではマントルの捉えられ方や、その重要性の認識も大きく変化してきました。その鍵を握るのが炭素と水素です。マントルの炭素、水素は入れ物が大きいだけに（容積が大きい）莫大な量を包含し、地球規模での挙動や役割の重要性などはまだほとんど分かっていません。環境問題や生命の問題とも重要なリンクが考えられています。今度こそ、「あと10年でマントルまで到達したい!」。そこに新たな科学技術の地平が広がっていると確信しています。

第 2 部 次世代海洋科学技術が拓くイノベーション

パネルディスカッション パネリスト紹介

■ パネリスト

国立大学法人東京海洋大学 学長

岡本 信明(おかもと のぶあき)

1951 年愛知県生まれ。86 年水産学博士(北海道大学)。

74 年 3 月東京水産大学増殖学科卒業。76 年 3 月東京水産大学大学院水産研究科修士課程修了後、4 月より東京水産大学増殖学科研究生となる。同大学にて水産学部助手、助教授、教授、学長補佐を歴任後、2003 年 10 月より国立大学法人東京海洋大学海洋科学部教授、同大学副学長を併任、翌年には理事を兼任する。2012 年 4 月国立大学法人東京海洋大学学長に就任、現在に至る。専門分野は水族病態生理学、水族遺伝生理学。「金魚博士」の異名を持つほど金魚好きで、「どんぶり金魚の楽しみ方—世界でいちばん身近な金魚の飼育法」などの著書がある。



■ パネリスト

株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 ファウンダー/エグゼクティブアドバイザー

所 眞理雄(ところ まりお)

慶応義塾大学博士課程修了(工学博士)。電気工学科・計算機科学専攻教授。

1988 年にソニーコンピュータサイエンス研究所を創設、取締役副所長に就任(兼務)。

1998 年に代表取締役社長、2011 年より代表取締役会長に就任、2013 年より現職。

1997 年に慶応義塾を退職し、ソニー株式会社に入社。執行役員上席常務、CTO を歴任し、2008 年に退職。

2013 年より(一社)ディペンダビリティ技術推進協会理事長。

2008 年に新しい科学方法論としてオープンシステムサイエンスを提唱し、推進している。



■ パネリスト

清水建設株式会社 専務執行役員 設計・プロポーザル統括

日置 滋(ひおき しげる)

東京工業大学大学院修士課程修了(専攻:建築)。1975 年清水建設入社。1981 年より中近東、アジア地区プロジェクト担当。1986 年～91 年、ニューヨーク設計室室長を務め、米国建設家ライセンス取得。一貫して建築設計に携わり、建築業協会賞(BCS 賞)、グッドデザイン賞、東京建築賞など受賞。コンペ実績に、環境調和型都市デザインコンペ最優秀賞、著書に「新たなる棟梁」(2004 年、新建築社 共著)、執筆に「デザインとエンジニアリングの融合」(建築学会 2004 年 10 月号掲載)など。



■ パネリスト

文部科学省 研究開発局長

田中 正朗(たなか まさあき)

1981 年科学技術庁入庁。同庁原子力局政策課核燃料リサイクル立地企画官、文部科学省初等中等教育局国際教育課長等を歴任。2002 年から 2003 年にかけては、宇宙航空研究開発機構ロサンゼルス駐在員事務所長として米国へ派遣。2004 年以降、同省科学技術政策局基盤政策課長等を経て、2015 年より現職。



■ パネリスト

総合海洋政策本部参与／株式会社ブリヂストン 執行役員 環境担当

前田 裕子(まえだ ゆうこ)

1984年株式会社ブリヂストン入社、研究開発本部にてリチウム二次電池研究従事。2001年農工大ティー・エル・オー株式会社 取締役副社長、2004年東京医科歯科大学 技術移転センター長、2009年全国イノベーション推進機関ネットワーク プロジェクト統括(現兼務)、2011年京都府立医科大学 特任教授(現兼務)、2013年株式会社ブリヂストン グローバルイノベーション管掌付フェロー(本部長)、2014年独立行政法人海洋研究開発機構監事(現兼務)、2015年より現職。内閣官房知的財産戦略本部検証・評価・企画委員会構成員、文部科学省科学技術・学術審議会委員等の政府委員を兼任。博士(工学)。



■ パネリスト

毎日新聞デジタル報道センター編集委員

元村 有希子(もとむら ゆきこ)

1989年、九州大学教育学部卒業、毎日新聞入社。地方勤務を経て2001年、東京本社科学環境部。日本の科学技術と社会との関係をつづった連載「理系白書」により06年の第1回科学ジャーナリスト大賞を受賞。2014年4月から現職。科学技術を分かりやすく等身大に伝える「科学コミュニケーション」に力を入れ、大学での授業や講演多数。TBS「Nスタ」「情報7days ニュースキャスター」コメンテーター、BS11「ウィークリーニュースONZE」キャスター。著書に「気になる科学」「理系思考」「宇宙へ『出張』してきます」(毎日新聞社)「理系白書」(講談社)など。



■ モデレータ兼パネリスト

海洋研究開発機構 理事

土橋 久(とばし ひさし)

1983年科学技術庁入庁。文部科学省科学技術・学術政策局調査調整課長、研究開発局地震・防災研究課長、内閣府政策統括官(科学技術政策・イノベーション担当)付 参事官(原子力担当)、文部科学省研究開発局開発企画課長を歴任。2011年海洋研究開発機構入所。経営企画室長を経て、2012年より現職。経営管理部門を担当。



組織

役員



理事長
平 朝彦



研究担当理事
白山 義久



開発担当理事
堀田 平



経営管理担当理事
土橋 久



監事
他谷 康



監事（非常勤）
前田 裕子

研究部門

戦略研究開発領域

- 地球環境観測研究開発センター
- 海洋掘削科学研究開発センター
- 地震津波海域観測研究開発センター
- 海洋生命理工学研究開発センター
- 海底資源研究開発センター
- アプリケーションラボ
- 気候変動リスク情報創生プロジェクトチーム
- 東日本海洋生態系変動解析プロジェクトチーム



執行役
東 垣

基幹研究領域

- 大気海洋相互作用研究分野
- 地球表層物質循環研究分野
- 統合的気候変動予測研究分野
- シームレス環境予測研究分野
- 地球深部ダイナミクス研究分野
- 地球内部物質循環研究分野
- 海洋生物多様性研究分野
- 深海・地殻内生物圏研究分野
- 生物地球化学研究分野
- 数理科学・先端技術研究分野
- 海洋地球生命史研究分野



執行役
深澤 理郎

- むつ研究所
- 高知コア研究所
- 研究推進部



むつ研究所
所長 渡邊 修一



高知コア研究所
所長 木下 正高

開発・運用部門

海洋工学センター

- 企画調整室
- 海洋技術開発部
- 運航管理部
- 海洋研究船建造室



海洋工学センター
センター長 磯崎 芳男

地球情報基盤センター

- 企画調整室
- 先端情報研究開発部
- 統合地球情報研究開発部
- 情報システム部
- 地球情報技術部
- 国際海洋環境情報センター



地球情報基盤センター
センター長 高橋 桂子

地球深部探査センター

- 企画調整室
- 運用部
- 技術部
- 科学支援部
- 環境保安グループ



地球深部探査センター
センター長 堀田 平（兼務）

次世代海洋資源調査技術研究開発プロジェクトチーム

経営管理部門

- 経営企画部
- 総務部
- 人事部
- 経理部
- 事業推進部
- 広報部
- 安全・環境管理室
- 監査室

主要施設・設備

JAMSTECの主な研究設備



**地球深部探査船
「ちきゅう」**
全 長 : 210.0m
総トン数 : 56,752トン
定 員 : 200名
就 航 年 : 2005年



**有人潜水調査船
「しんかい6500」**
最大潜航深度 : 6,500m
定 員 : 3名
全 長 : 9.7m
空 中 重 量 : 26.7t



**海洋調査船
「なつしま」**
全 長 : 67.3m
総トン数 : 1,739トン
定 員 : 55名
就 航 年 : 1981年



**無人探査機
「かいこう」**
<ランチャー> <ピークル(Mk-IV)>
最大潜航深度 : 11,000m 最大潜航深度 : 7,000m
全 長 : 5.2m 全 長 : 3.0m
空 中 重 量 : 5.8t 空 中 重 量 : 6.0t



**海洋調査船
「かいよう」**
全 長 : 61.5m
総トン数 : 3,350トン
定 員 : 60名
就 航 年 : 1985年



**無人探査機
「ハイパードルフィン」**
最大潜航深度 : 3,000m
全 長 : 3.0m
空 中 重 量 : 3.8t



**深海潜水調査船支援母船
「よこすか」**
全 長 : 105.2m
総トン数 : 4,439トン
定 員 : 60名
就 航 年 : 1990年



**深海巡航探査機
「うらしま」**
最大潜航深度 : 3,500m
全 長 : 10.0m
空 中 重 量 : 7.0t



**深海調査研究船
「かきれい」**
全 長 : 106.0m
総トン数 : 4,517トン
定 員 : 60名
就 航 年 : 1997年



**自律型無人探査機
「じんべい」**
最大潜航深度 : 3,000m
全 長 : 4.0m
空 中 重 量 : 1.7t



**海洋地球研究船
「みらい」**
全 長 : 128.5m
総トン数 : 8,706トン
定 員 : 80名
就 航 年 : 1997年



**自律型無人探査機
「おとひめ」**
最大潜航深度 : 3,000m
全 長 : 2.5m
空 中 重 量 : 0.85t



**学術研究船
「白鳳丸」**
全 長 : 100.0m
総トン数 : 3,991トン
定 員 : 89名
就 航 年 : 1989年



**自律型無人探査機
「ゆめいるか」**
最大潜航深度 : 3,000m
全 長 : 5.0m
空 中 重 量 : 2.7t



**東北海洋生態系調査研究船
「新青丸」**
全 長 : 66.0m
総トン数 : 1,629トン
定 員 : 41名
就 航 年 : 2013年



**無人探査機
「ABISMO」**
最大潜航深度 11,000m
<ランチャー> <ピークル>
全 長 : 2.7m 全 長 : 1.3m
空 中 重 量 : 3.0t 空 中 重 量 : 0.35t



**地球シミュレータ
(横浜研究所)**
プロセッサ数 : 5,120個
(コア数:20,480個)
ピーク性能 : 1.31ペタフロップス
主記憶容量 : 320テラバイト



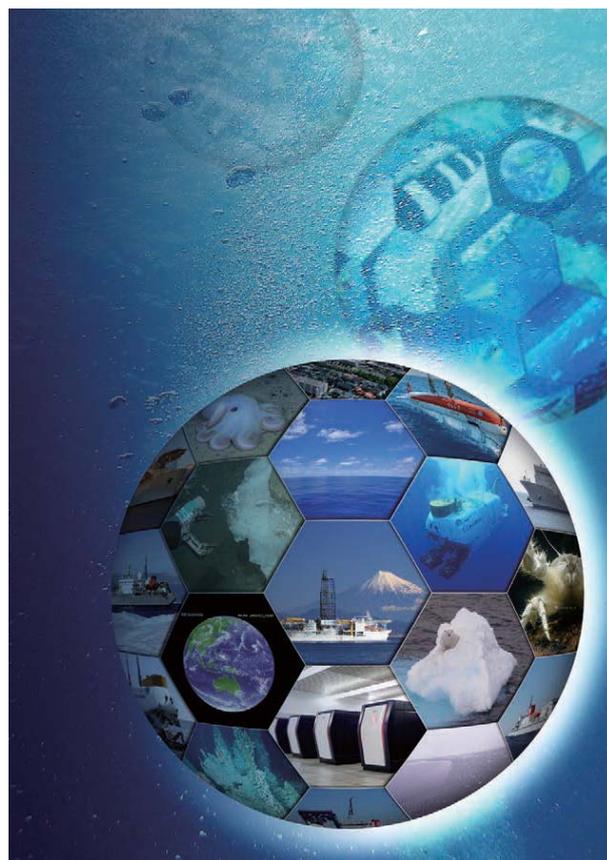
**コア保管庫
(高知コア研究所)**

賛助会員名簿

独立行政法人海洋研究開発機構の研究開発につきましては、次の賛助会員の皆さまから会費、寄付をいただき、支援していただいております。(五十音順)

株式会社IHI	相模運輸倉庫株式会社	新潟原動機株式会社
あいおいニッセイ同和損害保険株式会社	佐世保重工業株式会社	西芝電機株式会社
株式会社アイケイエス	三建設工業株式会社	西松建設株式会社
株式会社アイワエンタープライズ	三洋テクノマリン株式会社	株式会社ニシヤマ
株式会社アクト	株式会社ジーエス・ユアサテクノロジー	日油技研工業株式会社
株式会社アサツーディ・ケイ	JFEアドバンテック株式会社	株式会社日産クリエイティブサービス
朝日航洋株式会社	株式会社JVCケンウッド	株式会社日産電機製作所
アジア海洋株式会社	財団法人塩事業センター	ニッスイマリン工業株式会社
株式会社アルファ水工コンサルタンツ	シチズン時計株式会社	日本SGI株式会社
株式会社安藤・間	シナネン株式会社	日本海洋株式会社
泉産業株式会社	シーフロアコントロール	日本海洋掘削株式会社
株式会社伊藤高圧瓦斯容器製造所	清水建設株式会社	日本海洋計画株式会社
株式会社エス・イー・エイ	ジャパンマリンユナイテッド株式会社	日本海洋事業株式会社
株式会社エスイーシー	株式会社昌新	一般社団法人日本ガス協会
株式会社SGKシステム技研	シュルンベルジェ株式会社	日本興亜損害保険株式会社
株式会社エヌエルシー	株式会社商船三井	日本サルヴェージ株式会社
株式会社NTTデータ	一般社団法人信託協会	日本水産株式会社
株式会社NTTデータCCS	新日鉄住金エンジニアリング株式会社	株式会社日本製鋼所
株式会社NTTファシリティーズ	須賀工業株式会社	日本電気株式会社
株式会社江ノ島マリンコーポレーション	鈴鹿建設株式会社	日本ビューレット・パッカー株式会社
株式会社MTS雪氷研究所	スプリングエイトサービス株式会社	日本マントル・クレスト株式会社
株式会社OCC	住友電気工業株式会社	日本無線株式会社
株式会社オキシテック	セイコーウオッチ株式会社	日本郵船株式会社
沖電気工業株式会社	清進電設株式会社	濱中製鎖工業株式会社
オフショアエンジニアリング株式会社	石油資源開発株式会社	東日本タグボート株式会社
海洋エンジニアリング株式会社	セコム株式会社	株式会社日立製作所
株式会社海洋総合研究所	セナーアンドバーズ株式会社	日立造船株式会社
海洋電子株式会社	株式会社ソリッド・ソリューションズ・インク	深田サルベージ建設株式会社
株式会社化学分析コンサルタント	株式会社損害保険ジャパン	株式会社フジクラ
鹿島建設株式会社	第一設備工業株式会社	株式会社フジタ
川崎汽船株式会社	大成建設株式会社	富士通株式会社
川崎重工業株式会社	大日本土木株式会社	富士電機株式会社
株式会社環境総合テクノス	ダイハツディーゼル株式会社	古河機械金属株式会社
株式会社キュービック・アイ	大陽日酸株式会社	古河電気工業株式会社
共立インシュアランス・ブローカーズ株式会社	有限会社田浦中央食品	古野電気株式会社
共立管財株式会社	高砂熱学工業株式会社	株式会社ベッツ
極東製薬工業株式会社	株式会社竹中工務店	株式会社マックスラジアン
極東貿易株式会社	株式会社竹中土木	松本徽章株式会社
株式会社きんでん	株式会社地球科学総合研究所	マリメックス・ジャパン株式会社
株式会社熊谷組	中国塗料株式会社	株式会社マリン・ワーク・ジャパン
クローバテック株式会社	中部電力株式会社	株式会社丸川建築設計事務所
株式会社グローバルオーシャンディベロップメント	株式会社鶴見精機	株式会社マルトー
株式会社KSP	株式会社テザック	三鈴マシナリー株式会社
KDDI株式会社	寺崎電気産業株式会社	三井住友海上火災保険株式会社
京浜急行電鉄株式会社	電気事業連合会	三井造船株式会社
鉦研工業株式会社	東亜建設工業株式会社	三菱重工業株式会社
株式会社構造計画研究所	東海交通株式会社	株式会社三菱総合研究所
神戸ペイント株式会社	洞海マリンシステムズ株式会社	三菱電機特機システム株式会社
広和株式会社	東京海上日動火災保険株式会社	株式会社森京介建築事務所
国際気象海洋株式会社	株式会社東京チタニウム	八洲電機株式会社
国際石油開発帝石株式会社	東京製網織維ロープ株式会社	郵船商事株式会社
国際ビルサービス株式会社	東北環境科学サービス株式会社	郵船ナブテック株式会社
株式会社コベルコ科研	東洋建設株式会社	ヨコハマゴム・マリン&エアロスペース株式会社
五洋建設株式会社	株式会社東陽テクノカ	株式会社落雷抑制システムズ
株式会社コンボン研究所	トビー工業株式会社	

2015年1月現在



独立行政法人海洋研究開発機構

<http://www.jamstec.go.jp>