

第2期中期目標期間

# 事業報告書

(平成21年4月1日～平成26年3月31日)

独立行政法人海洋研究開発機構

## 目次

### 独立行政法人海洋研究開発機構の概要

- |           |   |
|-----------|---|
| 1. 国民の皆様へ | 1 |
| 2. 基本情報   | 2 |

### 第2期中期目標期間の実績報告

- |   |    |
|---|----|
| I 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するために取るべき措置 | 8  |
| 1. 海洋科学技術に関する基盤的研究開発                            | 8  |
| (1) 重点研究開発の推進                                   | 8  |
| (2) 統合国際深海掘削計画（IODP）の総合的な推進                     | 19 |
| (3) 研究開発の多様な取り組み                                | 20 |
| 2. 研究開発成果の普及および成果活用の促進                          | 23 |
| 3. 大学および大学共同利用機関等における海洋に関する学術研究への協力             | 26 |
| 4. 科学技術に関する研究開発または学術研究を行う者等への施設・設備の供用           | 26 |
| 5. 研究者および技術者の養成と資質の向上                           | 28 |
| 6. 情報および資料の収集、整理・分析、加工、保管および提供                  | 29 |
| 7. 評価の実施  | 29 |
| 8. 情報公開および個人情報保護                                | 30 |
| II 業務の効率化に関する目標を達成するために取るべき措置                   | 30 |
| 1. 組織の編成  | 30 |
| 2. 柔軟かつ効率的な組織の運営                                | 31 |
| 3. 業務・人員の合理化・効率化                                | 31 |
| III 決算報告書等                                      | 33 |
| 1. 決算報告書  | 33 |
| 2. 自己収入の増加                                      | 34 |
| 3. 固定的経費の節減                                     | 34 |
| 4. 契約の適正化                                       | 34 |
| IV 短期借入金  | 34 |
| V 重要な財産の処分又は担保の計画                               | 34 |
| VI 剰余金の使途                                       | 34 |
| VII その他の業務運営に関する事項                              | 35 |
| 1. 施設・設備に関する事項                                  | 35 |
| 2. 人事に関する事項                                     | 35 |
| 3. 能力発揮の環境整備に関する事項                              | 35 |

## 独立行政法人海洋研究開発機構の概要

### 1. 国民の皆様へ

当機構は、平成21年度から平成25年度までの5年にわたる第2期中期目標期間において、科学技術基本計画、海洋基本計画等に示された国の政策目標の達成及び中期計画に掲げた使命の実現に向け、研究、技術開発を推進してまいりました。その結果、この第2期中期目標期間においては、数々の研究開発成果が生まれ、組織一体となってその社会への還元に努めてまいりました。

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、東北地方を中心とした地域に甚大な被害が生じました。当機構においても地震により発生した津波により地球深部探査船「ちきゅう」が損傷を受け、その復旧に対応しつつ一連の関連事業を進めてまいりました。東北地方太平洋沖地震に関する緊急調査、さらには福島第一原子力発電所周辺海域のモニタリング調査等に参画する等、我が国を代表する海洋研究機関としての研究能力や施設・設備を最大限に活用して政府からの要請による調査等への協力を積極的に実施しました。地震の原因究明に向けた研究については、平成24年度に実施した東北地方太平洋沖地震調査掘削(JFAST)から取得したコア試料等の分析により、プレート境界浅部巨大地震性滑りのメカニズムを明らかにしました。これは、摩擦による減衰で大きな地震性すべりが発生しないと考えられていた海溝軸付近の浅い断層においても、大きな地震性すべりが発生しうるということを世界で初めて裏付けるものであり、津波が巨大化したメカニズムの究明に向けて大きく前進することとなりました。また、地震によって激変した東北沖の海洋生態系を解明する「東北マリンサイエンス拠点形成事業」の調査研究によって明らかになった、東北沖の海底の把握や生態系の復興に向けた取り組みを展開しました。

「ちきゅう」については、上記のように東北地方太平洋沖地震に関する調査に従事する一方、技術面で挑戦的な課題を擁する科学掘削を通じ、数多くの新たな知見を生み出してきました。平成25年度には、掘削同時検層により科学掘削としては世界最深の掘削深度記録となる3,058.5mを達成しました。

平成22年1月から海底ケーブル敷設作業を開始した地震津波観測監視システム(DONET1)は、平成23年8月には全観測点に設置を完了し、世界で初めて海底下データのリアルタイム取得が可能となりました。DONET1は現在敷設作業中のDONET2と併せて、南海トラフ地震発生帯を震源とする巨大地震の影響を受けると想定される地域の防災・減災に貢献すべく、事業を推進してまいります。

海底資源に対する社会的要請の高まりに応えるため、平成24年度に中期計画を変更し、海底資源研究を積極的に推進してまいりました。得られた成果は予想を上回るものであり、特に、高濃度のレアアース成分を含む堆積物(レアアース泥)が南鳥島沖の海底下浅部に存在することを発見し、多くの国民の関心を引きつけました。

平成25年1月からおよそ1年をかけて実施した世界周航研究航海「QUELLE2013」では、有人潜水調査船「しんかい6500」を搭載した「よこすか」により、インド洋、南大西洋、カリブ海及び南太平洋における深海の極限環境を巡る調査を実施し、今まで調査の手が入っていなかった南半球の深海極限環境において、様々な新たな知見を得ました。そのほか、世界で最も深いマリアナ海溝に生息するカイコウオオソコエビから、木材等の天然バイオマスの利用につながる画期的な新規酵素を発見するなど、極限環境下における生物の研究については、数多くの研究成果が生まれました。

地球環境変動研究については、「地球シミュレータ」等を最大限に活用し、平成25年度に6年ぶりに公表された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第5次評価報告書(AR5)のなかで、機構の研究成果が第1作業部会報告書(自然科学的根拠)に多数引用される結果へとつながりました。

東北海洋生態系調査研究船「新青丸」が運用開始し、また、自律型無人探査機「ゆめいるか」「おとひめ」「じんべい」、無人探査機「かいこう Mk-IV」等の最新の観測機器の開発がありました。これらを大いに活用し、今後の海洋調査を推進してまいります。

第3期中期目標期間へ向けは、国の海洋政策等に示された重要課題の解決に貢献するとともに、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、「海洋」、「地球」、「生命」をキーワードとして、地球規模課題の解決に向け、役職員一丸となって世界最先端の研究と技術開発を推進してまいります。

国民の皆様のますますのご支援とご協力を賜りますよう、お願いいたします。

## 2. 基本情報

### (1) 法人の概要

#### ① 法人の目的

独立行政法人海洋研究開発機構(以下「機構」という。)は、平和と福祉の理念に基づき、海洋に関する基盤的研究開発、海洋に関する学術研究に関する協力等の業務を総合的に行うことにより、海洋科学技術の水準の向上を図るとともに、学術研究の発展に資することを目的とする(独立行政法人海洋研究開発機構法(以下「法」という。)第4条)。

#### ② 業務内容

当法人は、法第4条の目的を達成するため、以下の業務を行う(法第17条第1項第1～7号)。

- 1) 海洋に関する基盤的研究開発を行うこと。
- 2) 前号に掲げる業務に係る成果を普及し、及びその活用を促進すること。
- 3) 大学及び大学共同利用機関における海洋に関する学術研究に関し、船舶の運航その他の協力を行うこと。
- 4) 機構の施設及び設備を科学技術に関する研究開発又は学術研究を行う者の利用に供すること。
- 5) 海洋科学技術に関する研究者及び技術者を養成し、及びその資質の向上を図ること。
- 6) 海洋科学技術に関する内外の情報及び資料を収集し、整理し、保管し、及び提供すること。
- 7) 前各号の業務に附帯する業務を行うこと。

#### ③ 沿革

- |               |     |  |
|---------------|-----|--|
| ・1971年(昭和46年) | 10月 | 経済団体連合会の要望により、政府及び産業界からの出資金、寄付金等を基に、認可法人「海洋科学技術センター」設立 |
| ・1990年(平成2年)  | 4月  | 有人潜水調査船「しんかい6500」システム完成                                |
| ・1995年(平成7年)  | 3月  | 無人探査機「かいこう」がマリアナ海溝の世界最深部の潜航に成功                         |
| ・1995年(平成7年)  | 10月 | 「むつ事務所」開設  |
| ・2000年(平成12年) | 10月 | 「ワシントン事務所」開設   |
| ・2000年(平成12年) | 10月 | 「むつ研究所」発足  |
| ・2001年(平成13年) | 3月  | 「シアトル事務所」開設  |
| ・2001年(平成13年) | 11月 | 「国際海洋環境情報センター」開設                                       |
| ・2002年(平成14年) | 4月  | 「地球シミュレータ」世界最高の演算性能を達成                                 |
| ・2002年(平成14年) | 8月  | 「横浜研究所」開設  |
| ・2004年(平成16年) | 4月  | 独立行政法人海洋研究開発機構発足                                       |
| ・2004年(平成16年) | 7月  | 海洋研究開発機構の組織を、4つの研究センターと3つのセンターとして再編                    |
| ・2005年(平成17年) | 2月  | インドネシア・スマトラ島沖地震調査を実施                                   |
| ・2005年(平成17年) | 2月  | 深海巡航探査機「うらしま」が世界新記録航続距離317kmを達成                        |

- ・2005年(平成17年) 7月 地球深部探査船「ちきゅう」完成
- ・2005年(平成17年) 10月 「高知コア研究所」設立
- ・2006年(平成18年) 4月 JAMSTEC ベンチャー支援制度発足
- ・2006年(平成18年) 8月 「ちきゅう」掘削試験
- ・2007年(平成19年) 3月 「しんかい 6500」が 1,000 回潜航を達成
- ・2007年(平成19年) 3月 「ワシントン事務所」に「シアトル事務所」を統合
- ・2007年(平成19年) 9月 「ちきゅう」による統合国際深海掘削計画(IODP)南海トラフ地震発生帯掘削を開始
- ・2009年(平成21年) 3月 「地球シミュレータ」更新
- ・2009年(平成21年) 4月 第2期中期計画開始。組織を「研究部門」、「開発・運用部門」及び「経営管理部門」に再編
- ・2010年(平成22年) 1月 地震・津波観測監視システム(DONET)の海底ケーブル敷設作業開始
- ・2011年(平成23年) 3月 「東京事務所」移転
- ・2011年(平成23年) 3月 「ワシントン事務所」閉鎖
- ・2011年(平成23年) 4月 「海底資源研究プロジェクト」設置
- ・2011年(平成23年) 8月 地震・津波観測監視システム(DONET)の全観測点設置完了
- ・2012年(平成24年) 3月 自律型無人探査機「ゆめいるか」「おとひめ」「じんべい」完成
- ・2013年(平成25年) 1月 学術研究船「淡青丸」退役
- ・2013年(平成25年) 3月 無人探査機「かいこう Mk-IV」完成
- ・2013年(平成25年) 6月 東北海洋生態系調査研究船「新青丸」運用開始

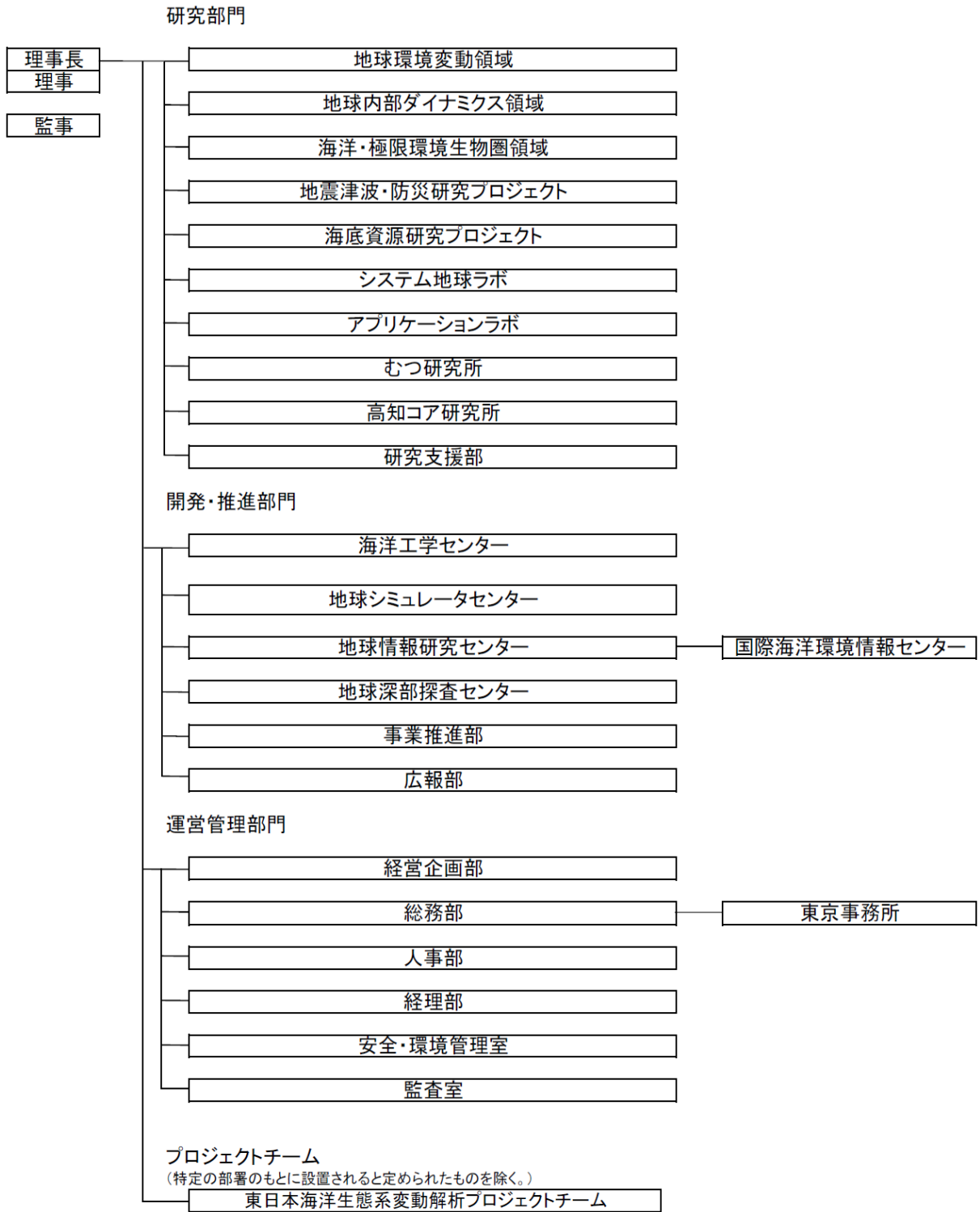
#### ④ 設立根拠法

独立行政法人海洋研究開発機構法(平成15年法律第95号)

#### ⑤ 主務大臣

文部科学大臣

⑥ 組織図



(平成 26 年 3 月 31 日現在)

(2) 事務所の所在地

本 部	神奈川県横須賀市夏島町 2 番地 15 電話 046-866-3811
横浜研究所	神奈川県横浜市金沢区昭和町 3173 番地 25 電話 045-778-3811
むつ研究所	青森県むつ市大字関根字北関根 690 番地 電話 0175-25-3811
高知コア研究所	高知県南国市物部乙 200 電話 088-864-6705
東京事務所	東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 富国生命ビル 23 階 電話 03-5157-3900
国際海洋環境情報センター	沖縄県名護市字豊原 224 番地 3 電話 0980-50-0111

(3) 資本金の状況

(単位:百万円)

区 分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	84,210	—	△1,982	82,228
民間出資金	5	—	—	5
資本金合計	84,215	—	△1,982	82,233

(4) 役員の状況

役職	氏名	任期	担当	経歴
理事長(常勤)	加藤 康宏	平成 21 年 4 月 1 日～ 平成 24 年 3 月 31 日		昭和 42 年 東京大学工学部卒業 平成 7 年 科学技術庁研究開発局長 平成 11 年 科学技術事務次官
〃 ( 〃 )	平 朝彦	平成 24 年 4 月 1 日～ 平成 26 年 3 月 31 日		昭和 51 年 テキサス大学ダラス校地球科学科 博士課程修了 昭和 60 年 東京大学海洋研究所教授 平成 14 年 海洋科学技術センター 地球深部探査センター長 平成 18 年 独立行政法人海洋研究開発機構 理事
理事( 〃 )	今脇 資郎	平成 21 年 4 月 1 日～ 平成 23 年 3 月 31 日	研究	昭和 59 年 京都大学大学院理学博士取得 平成 4 年 九州大学応用力学研究所教授 平成 20 年 独立行政法人海洋研究開発機構 執行役
〃 ( 〃 )	白山 義久	平成 23 年 4 月 1 日～ 平成 26 年 3 月 31 日	〃	昭和 57 年 東京大学大学院理学系研究科 生物学科動物学専攻博士課程修了 平成 9 年 京都大学理学部付属瀬戸臨海実験所 教授 平成 19 年 京都大学フィールド科学教育 研究センター長
〃 ( 〃 )	平 朝彦	平成 21 年 4 月 1 日～ 平成 24 年 3 月 31 日	開発	昭和 51 年 テキサス大学ダラス校地球科学科 博士課程修了 昭和 60 年 東京大学海洋研究所教授 平成 14 年 海洋科学技術センター 地球深部探査センター長
〃 ( 〃 )	堀田 平	平成 22 年 4 月 1 日～ 平成 24 年 3 月 31 日  平成 24 年 4 月 1 日～ 平成 26 年 3 月 31 日	経営管理  開発	昭和 58 年 東海大学大学院海洋学研究科 海洋工学専攻博士課程修了 平成 17 年 独立行政法人海洋研究開発機構 地球深部探査センター副センター長 平成 21 年 独立行政法人海洋研究開発機構 執行役兼海洋工学センター長
〃 ( 〃 )	今村 努	平成 21 年 4 月 1 日～ 平成 22 年 3 月 31 日	経営管理	昭和 46 年 京都大学大学院工学研究科修了 平成 13 年 文部科学省研究開発局長 平成 14 年 文部科学省科学技術政策研究所長
〃 ( 〃 )	土橋 久	平成 24 年 4 月 1 日～ 平成 26 年 3 月 31 日	〃	昭和 57 年 東北大学理学部生物学科卒業 平成 15 年 文部科学省科学技術・学術政策局 調査調整課長 平成 21 年 文部科学省研究開発局開発企画課長 平成 23 年 独立行政法人海洋研究開発機構 経営企画室長



監事(常勤)	瀧澤 隆俊	平成 20 年 4 月 1 日～ 平成 24 年 3 月 31 日	昭和 45 年 北海道大学理学部卒業 平成 3 年 北海道大学低温科学研究所助教授 平成 18 年 独立行政法人海洋研究開発機構 横浜研究所海洋地球情報部
〃 ( 〃 )	他谷 康	平成 24 年 4 月 1 日～ 平成 26 年 3 月 31 日	昭和 52 年 日本大学大学院農学研究科 畜産学専攻修士課程修了 平成 11 年 海洋科学技術センター 総務部普及・広報課長 平成 16 年 独立行政法人海洋研究開発機構 総務部総務課長 平成 21 年 独立行政法人海洋研究開発機構 事業推進部長
監事(非常勤)	堀 由紀子	平成 20 年 4 月 1 日～ 平成 22 年 3 月 31 日	昭和 38 年 立教大学社会学部卒業 昭和 49 年 株式会社江ノ島水族館代表取締役 社長 平成 13 年 海洋科学技術センター評議員
〃 ( 〃 )	中原 裕幸	平成 22 年 4 月 1 日～ 平成 26 年 3 月 31 日	昭和 63 年 社団法人海洋産業研究会事務局長 兼研究部長 平成 6 年 社団法人海洋産業研究会常務理事

(平成 26 年 3 月 31 日現在)

#### (5) 常勤職員の状況

常勤職員定数は平成 25 年度末において 321 人である。なお、常勤職員数は、前年度末比 1 人削減、0.3%減であり、平均年齢は 42.1 歳(前期末 41.7 歳)となっている。

[注] 任期制職員除く。

## 第2期中期目標期間の実績報告

(文中における「(中期計画 a、b、…)」は中期計画に対応する項目を示す。)

### I 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するために取るべき措置

#### 1. 海洋科学技術に関する基盤的研究開発

##### (1) 重点研究開発の推進

###### ① 地球環境変動研究

###### (イ) 海洋環境変動研究

太平洋域を中心とした海洋観測により、地球環境変動に係る現象と過程に関する研究を総合的に実施した結果、10年規模の変動として、熱塩循環の弱化を示唆する深層の水温上昇などを含む熱輸送過程の変化に関する知見、水循環強化を示唆する海洋表層の塩分変動に関する知見、溶存二酸化炭素分布と人為起源二酸化炭素吸収率の評価などの成果を上げ、これらは気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第5次評価報告書に引用された。また、次世代自動昇降型ブイとして、大深度型 Argo<sup>1</sup>フロートの開発に成功し、これを南大洋に投入し、観測を行っている。これにより、南大洋における貯熱量変化の観測の推進が期待できる。また、次世代自動昇降型ブイの一例である多機能型 Argo フロートのうち、酸素センサー付きフロートを集中投入する観測法を提案した。黒潮続流域におけるパイロットスタディにより、中規模渦が植物プランクトンによる一次生産に大きな影響を与えることを示した。(中期計画 a)

過去 50 年間にわたる海洋物理観測データや硝酸態窒素や溶存無機炭素などの生物化学データ及び利用可能な衛星観測データを 4 次元変分法海洋データ同化システムによって統合し、海洋環境再現データセットを作成した。作成したデータセットは機構内のサーバから一般に公開した。これを用いることで、南大洋による流量変動や観測システムの効率化に関する知見などを得た。(中期計画 b)

###### (ロ) 熱帯気候変動研究

観測やデータ品質に関する技術開発を進め、熱帯太平洋とインド洋での長期時系列を継続して取得し、インド洋におけるインド洋ダイポール現象(IOD)の発達・衰退過程における海洋変動と海面熱フラックス変動のプロセスを観測データから把握した。(中期計画 a)

太平洋における研究では近年より頻繁に見られるようになったエルニーニョモドキ<sup>2</sup>の発生や大気の子節内変動とエルニーニョ・南方振動<sup>3</sup>(ENSO)のプロセスの変化を把握できた。また、インドシナ半島及び西部熱帯北太平洋等の洋上における気象集中観測を実施し、ENSO やマッデン・ジュリアン振動(MJO)とモンスーンが相互に関連し、中部ベトナムにおける豪雨が発生することを明らかにした。さらに、長期連続観測及び集中観測に基づき、巨大都市の1つであるジャカルタではジャワ海に面した沿岸日周期対流の日周期南北移動、赤道越えモンスーン北風サージ及び東進 MJO の各変動相互作用に基づき豪雨が発生することを明らかにした。(中期計画 a、b)

<sup>1</sup> 2000年に開始された世界海洋のリアルタイム観測を行うための国際プロジェクト=Argo(アルゴ計画)。水深2,000mまでの水温・塩分分布を常時監視できるよう、およそ3,000基のArgoフロートからなる海洋観測網を永続的に整備・運用することを目指している。

<sup>2</sup> エルニーニョ・南方振動とは異なり中央太平洋に暖水が集まる現象

<sup>3</sup> インドネシア付近と南太平洋東部で、海面の気圧がシーソーのように連動して変化する大気海洋現象の総称。これに伴い、南太平洋東部の海水温が相対的に高くなる場合はエルニーニョ、低くなる場合はラニーニャとなる。

MJO の研究ではインド洋の CINDY<sup>4</sup>2011 において、4 ヶ月間の集中観測期間中に 3 つの MJO 現象を観測することに成功した。水蒸気の段階的な蓄積過程など基本構造を確認するとともに、南半球に存在する熱帯収束帯の影響、インドネシア海大陸付近の対流活動に起因する西進雲群の存在等、水蒸気の水平移流が発生メカニズムの鍵であるとの知見を観測から得た。西太平洋における北進現象が MJO からの派生に加え、モンスーンオンセットと相互に関連していることを示した。(中期計画 b)

## (ハ) 北半球寒冷圏研究

5 年間に 4 回の海洋地球研究船「みらい」の航海を含む国際連携による北極海の大気・海洋観測と定点集中観測、北ユーラシアのスーパーサイトと分布型観測網における雪氷・陸域観測を円滑に実施した。また、衛星解析を併せて行い、温暖化・海水減少に伴い北極海で見られた大気・海洋での特徴的な物理・生物化学現象、その変化の影響も受けた陸域での氷河融解・凍土温度上昇・積雪状況、植生を含む陸域環境への強い影響などを明らかにした。さらに、モデルを用いて気象予測可能性や温暖化シナリオによる将来変動性について議論し、新たな知見を得た。それらを、約 50 の主著論文を含む計 110 超の論文として発表し、査読付き英文誌に 35 本の論文を発表した。また、5 年で主として研究成果に関する計 12 件のプレス発表を行うことが出来た。また、海洋・陸域において多年にわたる観測を継続したが、それが成果につながり、長期観測の重要性が示された。(中期計画 a、b、c)

観測実施に関して、係留系の亡失や漂流ブイ観測でのトラブルなどによるデータ欠損があり、海水減少等、気候変動に関わる要因の特定についてはインパクトのある十分な研究成果を公表することができなかったが、近年急速に進行する北極海の環境変化実態把握に関して、海洋巨大渦とその生態系への影響の解明、極低気圧の発達に関する成果などを公表した。また、太平洋水が北極海海盆域に流入する主要流路上での流量・淡水流量・熱流量の変動を明らかにした。国際連携から、北極海の淡水化や酸性化の進行を示す成果公表に貢献できた。漂流ブイ観測から、多年氷海域での大気-海水-海洋相互作用による海洋融解過程を明らかにした。(中期計画 d)

## (ニ) 物質循環研究

異なる海洋環境、外的影響を持つ西部北太平洋亜寒帯・亜熱帯の定点観測から、基礎生産力の制限因子を明らかにし、両海域の生態系を介した炭素循環像を定量化した。衛星や広域観測から、北太平洋十年規模変動等の気候変化に対する海洋生態系の応答を時空間的に明らかにした。陸域では、定点での気象観測や衛星を利用した植生の季節性観測から、国内やモンゴルの森林と草原の分布を明らかにし、植生分布と土壌水分との関係や天候と植生の展葉・落葉のタイミングとの関連を明らかにした。また、陸-海-空のデータベースを包括したプログラム全体の統合データベースを作成した。(中期計画 a)

最終氷期以降、偏西風卓越場の南北移動、北太平洋の表層水温、中深層循環速度や生物生産に 1,000 年スケール変動があることを見出し、大気-海洋表層-深層循環が結びついた地球規模の機構を明らかにした。研究目的や海域に応じた多様な生態系モデルを開発し、観測結果と比較検証する事で、様々な時空間スケールにおける物理-生態系変動の機構を明らかにした。国際モデル間相互比較及び多種観測との比較から全球長寿命気体モデル ACTM の精緻化及び高度化を進めた。CO<sub>2</sub>、メタンガス、N<sub>2</sub>O、フロンガスなどの大気循環や変動要因の解析結果と地表植生モデル VISIT の結果から、大気-陸域植生の相互作用の理解を促進した。気温・降水量及び農業による影響を取り込んだ生態系モデル(monVTT)でモンゴルの植生分布変化を予測した。(中期計画 b)

---

<sup>4</sup> MJO の発生過程の解明を主目的に 2011 年 10 月から 2012 年 1 月にかけて、中部熱帯インド洋を中心に実施された国際集中観測 (Cooperative Indian Ocean experiment on intraseasonal variability)

多種観測値を用いた高度な四次元データ同化システムを構築し、短寿命気体を含む多成分の大気微量成分の濃度や地表放出量分布を解析した。同位体を含む逆解法による地表放出量分布の推計から、年間約 40TgC のメタンが南アジア域から放出されることを明らかにした。(中期計画 c)

MAX-DOAS 観測網や福江島の大气組成連続計測、中国・韓国の観測や人工衛星センサー (OMI) 等の衛星観測を解析し、領域化学輸送モデル (WRF-CMAQ 及び WRF-Chem)、MIROC-ESM-CHEM 等のモデルにおけるオゾン等の予測性能を高め、大陸からの輸送過程やそれに伴う変質過程を明らかにした。BC<sup>5</sup>の温暖化への寄与の見積精度が向上した。オゾン・PM2.5 の起源別寄与率解析などから越境汚染の影響について評価した。(中期計画 d)

海洋における炭素循環を明らかにするために北太平洋の時系列観測を実施し、溶存二酸化炭素の増加速度を明らかにし、二酸化炭素の増加に起因する酸性化等北太平洋の環境変化に関わる情報を提示した。(中期計画 c)

#### (ホ) 総合的な地球温暖化予測と温暖化影響評価に関するモデル研究

重力波をパラメタライズしない高解像度大気モデルを用いた長期積分によって、赤道準二年振動 (QBO) における各種波動の役割を明らかにするとともに、地球温暖化にともなう QBO の変化のメカニズムを観測、モデル双方から初めて解明した。また、CMIP<sup>6</sup>のデータ解析から梅雨、アジアのモンスーン活動の温暖化による影響評価とメカニズムの解明を行い、論文発表を行った。さらに、インド洋 熱帯収束帯 (ITCZ) 上の熱帯対流活動性波動擾乱の構造・性質・起源と発達過程について包括的に明らかにした。特に、南半球における中緯度—熱帯相互作用の新しいタイプのメカニズムが波動擾乱発達に果たす役割を提示した。また、北極海の 9 月の海氷域面積の年々変動の要因として大気下層の風に注目した解析を行い、夏に北極海中央部で高気圧性循環が強いときに氷は Fram 海峡に向かって運ばれ面積が減少することを示した。2007 年はこの特徴が特に顕著であった。加えて、中国の現業地上気象観測の日照時間から 1971 年以降の日射量を推定した。その内のチベット高原について GAME (GEWEX アジアモンスーン観測実験) の直接観測と照合したうえで衛星プロダクト SRB と比較した。また、高原上の湖の熱・水収支の特徴を示した。(中期計画 a)

気候モデル MIROC<sup>7</sup> 及び MIROC-ESM について、CMIP5/PMIP3 のプロトコルに沿った設定の古気候実験を実行し、IPCC に貢献する一方、追加の感度実験と合わせて完新世中期のモンスーン変動や最終氷期最盛期 (LGM) の炭素循環などについて解析を行い、成果を論文として発表した。また、氷床モデルと気候モデルを用いて、気候感度と海水準変動の把握を目的とした古気候感度実験を設定・実行し、プロセス・境界条件への依存性、特に、植生の効果が古気候再現とグリーンランド氷床の質量収支に大きな影響を与える事を示した。さらに、MIROC-ESM の特性を示すうえで重要な指標との認識が醸成されつつある TCRE (累積炭素排出量に対する気候過渡応答) の評価をまとめ、論文として発表した。加えて、炭素循環フィードバックや海洋酸性化の進行と言った側面について、マルチモデルデータに基づいた解析を行うことにより ESM の全体性能を評価した。MIROC の高度化を行い、モデルグループ別論文被引用数で世界トップとなった。(中期計画 b)

新しい積雲対流スキーム (千喜良スキーム) を開発し、MIROC に実装し、モデル気候を大きく改善させた。改善は気候のみならず赤道季節内振動にも及び、これを現実的に再現できることを観測・再解析データと比較検証により示し、そのメカニズムに関する新たな視点を提案した。また、3 次元乱流解析 (LES) モデルによる実験より、夜間下層ジェットや KH 波<sup>8</sup>の詳細を解明し、MYNN<sup>9</sup>大気境界層モデルの改善の課題を導いた。さらに、温暖化の影響が

<sup>5</sup> Black Carbon

<sup>6</sup> 結合モデル相互比較プロジェクト (Coupled Model Intercomparison Project)

<sup>7</sup> 大気海洋結合気候モデル (Model for Interdisciplinary Research on Climate)

<sup>8</sup> ケルビン・ヘルムホルツ波

<sup>9</sup> Mellor-Yamada

大きい北極圏など寒冷圏で特有の挙動あるいは過程を持つ積雪・凍土について、観測と理論に基づきモデルの高度化を行った。加えて、不凍水や土壌有機層の導入や、地下氷を考慮した熱物性値の評価など凍土動態過程に対し高度化を行った。(中期計画 b)

MIROC をベースとした気候系アンサンブルデータ同化・予測システムを開発し、地表観測値のみを用いた同化実験により対流圏大気循環と海洋混合層水温の再現が可能であることを示した。また、このシステムを用い、地球温暖化傾向の上に乗った 10 年程度のスケールで生ずる自然変動の揺らぎを予測し、予測の不確実性を低減させた。さらに、大西洋数十年規模振動(AMO)に加え、太平洋十年規模振動(PDO)の予測可能性を世界で初めて実証し、部分的ながら最近の全球昇温停滞傾向の再現にも成功した。(中期計画 c)

アンサンブル予測手法を用いた大気陸面結合データ同化システムを開発し、大気陸面の不確実性を低減させた。また、氷床モデル IcIES を高解像度化対応のために並列化を行った。さらに、ベクトル型、スカラー型の両方のシステムでの高速化・最適化を行い、計算速度を大きく改善させた。新たに氷床流動過程として棚氷モデル、グランディング・ライン・モデルを実装・開発した。加えて、MIROC などの大気海洋結合モデルと IcIES 氷床モデルという異なったモデル間でモデルの出力と入力を相互に参照するためのツールを作成した。(中期計画 c)

全球雲解像モデル(NICAM)と高解像度海洋モデル(COCO)を組み合わせた大気海洋大循環結合モデルを構築し、数値実験を実施した。また、海氷の物理過程の改良、雲解像モデル実験の雲降水過程へのビン法モデルの導入、放射過程への三次元モンテカルロ放射モデルの導入を実施し、各プロセスモデルを高度化した。さらに、大気海洋系に対応した偏光放射モデルを国内外の衛星観測コミュニティに提供し、地球観測衛星の発展に貢献した。大規模な計算資源を活用し、台風の同化に加え、竜巻(平成 24 年 5 月のつくば竜巻)の同化実験を実施し、良好な結果を得た。加えて、開発したダウンスケール手法の信頼性を検証し、手法による不確実性が小さいことを確認した。これにより外部資金研究を通じて、気候変動の複数の地域における詳細予測が得られた。予測情報は、該当地方における一般向けシンポジウムなどで地域住民や行政へ情報提供を行い、これらの成果は各メディアに取り上げられた。(中期計画 d)

#### (へ) 短期気候変動応用予測研究

高解像度の気候変動予測モデルや海況変動予測モデルなどを用いて、短期気候変動の予測研究や、中緯度気候変動の予測可能性研究、日本沿海域の海況変動の予測研究を行った。得られた予測結果はアジア・アフリカ域を含むインド洋－太平洋域を中心として検証し、研究コミュニティに提供するとともに、一般へも広く公開した。また、研究成果は国際誌や国際学会等で発表し、国際プロジェクト等にも積極的に貢献し、中期計画を達成した。さらに、高解像度気候変動予測モデルを中心として、他のモデルや観測データを解析し、熱帯域から中高緯度域までの気候変動モードの発生や変動メカニズムを解明するとともに、インド洋ダイポールモードや ENSO モドキ等がアジア、欧州、アフリカの気候に与える影響を明らかにした。加えて、中緯度気候変動における海洋前線域での海洋と大気の相互作用の重要性と関連する大気海洋の素過程を明らかにするとともに、これまで明らかではなかった海洋前線帯の変動メカニズムや予測可能性に関する新たな知見を得た。(中期計画 b)

SINTEX-F1 を高度化した SINTEX-F2 を用いた季節予測実験を行い、両モデルを用いたマルチモデルアンサンブル予測システムを構築した。また、季節予測実験の結果や情報をアジア・アフリカ域での実証研究や応用利用につなげる基礎研究を進め、気候変動予測情報を取り入れた広域作物モデルのプロトタイプを作成した。これとともに、海洋中規模スケール以下のダウンスケリングに適した海流・潮汐・波浪結合モデリング手法及びデータ同化手法を取り入れた沿海域予測モデルを開発した。これらのモデルを用い、内部潮汐や波浪と海流との相互作用の重要性を示すとともに、日本沿海域での海況変動のメカニズムに関する研究を行った。(中期計画 b)

## ② 地球内部ダイナミクス研究

### (イ) 地球内部ダイナミクス基盤研究

中期計画で掲げた大きな目標の中に、沈み込み境界における巨大地震の発生メカニズム及びそれに伴う巨大津波のメカニズム解明の課題がある。東北地方太平洋沖地震以降、集中的な研究船や海底地震計、海底津波計、掘削研究、海底地形研究などを用いた総合研究を実施した、その結果、境界地震の断層変位が海溝軸に達し、その堆積物へも副次的にすべり面を形成すること、断層物質の摩擦が極めて小さいこと、従って、境界面での上盤と海洋プレート最上部との力学的結合が弱いことを明らかにした。さらに、余効変動及び余震解析の結果が引っ張り応力型となっていることなどから、50m-70mに及ぶ滑り変位は、20-40km深度の初期破壊の後、ほとんどマッシブな重力すべり運動によるものであり、海溝軸部への巨大地すべりと類似した動きであるとのモデルを提案した。これは過去に発生したチリ地震やスマトラ地震、アラスカ地震などの超巨大地震の再検討を迫るものであり、プレート境界の力学が新たなパラダイムに至りつつある証左である。このようなモデルの構築は本中期目標期間中の成果として重要なものであり、プレート境界型地震として、我が国を取り巻く沈み込みプレート境界における巨大災害からの防災・減災の基礎的課題に大きく貢献した。(中期計画 a)

こうしたプレート運動にともなう地震や津波現象は地球全体の大きな運動である、プレート運動の一つの局面であり、それがどのように引き起こされているのかという問題は、実は地球内部の上部マントル及び下部マントルにおける対流運動との熱・力学的な相互作用密接な関係をもつことは明らかである。この関係性について、精密化された地震波トモグラフィ及び新規開発の電磁気トモグラフィ法によるイメージングを用いて、総合的に研究することが提起されていたが、第2期中期目標期間中に、それらの手法の開発に成功した。従来は温度、化学組成、揮発性物質、マグマ量など不定な要素が多く、不明であった対流及びプルームとその内部のマグマや水量などの分布構造が、前述の性質の異なるイメージングにより可能となりつつある。また、この成果により、太平洋プレート下にある巨大プルームの運動及びマグマ分離などの複合過程を明らかにすることができると考えられる。さらに、スラブのマントル深部での力学挙動とマントル対流との関係が第2期中期計画における重要なテーマであるが、太平洋プレートの日本列島及びアジア大陸下部に横たわるスタグナントスラブ<sup>10</sup>の中に巨大ホール構造を発見し、プルーム運動<sup>11</sup>がプレート沈み込みと熱的に互いに干渉しあうことを実証した。この成果により、30年来謎であった、巨大玄武岩マグマ活動がそのような熱・力学的干渉の結果スラブ上部の融解が原因であることが実証されたことになる。こうして、マントル深部でのプレート運動と冷却装置としてのマントル対流との力学的な結合と、マグマ生成や分離などの物質循環過程としての結合が初めて総合的にモデル化された。(中期計画 a, b)

現代地球科学の第一級の謎であるマントル全域にわたる地球化学的半球構造<sup>12</sup>が提起され、その原因がマントルにおける融解と水和現象及び時間効果の重ねあわせであり、マントル全体が現在まで考えられている対流による十分な攪拌とは全く異なる、静かなるマントルというパラダイムが生まれつつある。このような大きなパラダイム・シフトはコアマントル境界の温度が従来よりも500度も低いことを実験的に実証した結果でも現れ、マントル内の水の量及びコア内部の水素量の大幅な変更が必要との結果からも大きく進展している。(中期計画 b)

中期計画ではプレート境界の特徴的な現象としての火山噴火現象の解明課題が設定されているが、地球科学上の100年問題として有名な、日本列島やカスケード山脈などでの例にあるような多量の安山岩マグマの噴火あるいは大陸地殻の形成という課題は、未解決問題である。基本的には安山岩マグマが、マントルでは玄武岩マグマが多量に形成されるのにも関わらず、なぜ世界のプレート沈み込み帯では10倍に達する安山岩マグマが出現するのか。

<sup>10</sup> マントル遷移層内に滞留するスラブ。

<sup>11</sup> マントル内の大規模な対流運動

<sup>12</sup> マントルの同位体組成が東と西に別れること。

そしてそれが大陸地殻となるのか、という問題である。そして、大陸地殻の形成に安山岩マグマの混合過程が必須であるにも関わらず未知であるということである。この問題に対する研究課題の一つの解答が伊豆－マリアナーボニン島弧プロジェクトであり、中部地殻の成因と地殻下部の再融解と残滓のマントルへの落下というシナリオである。これが平成 26 年度から国際掘削計画として掘削による直接採取を目指し、最終的解答を得ることになる。(中期計画 c)

さらに、プレート境界部に発達する付加体の形成についての第一級の問題であった境界断層のジャンプメカニズム<sup>13</sup>とその初期挙動が実際の 3 次元アナログモデル実験及び個別要素法によるシミュレーション実験により再現することに成功し、特徴的に規則的な共同運動から大きなゆらぎの発生とその後の大規模なすべりへと至る挙動が明らかにされた。このような現象はしばしばより強固な破壊過程にも臨界応力付近で見られることが期待され、遷移過程の現象として注目された。(中期計画 d)

また、中期計画中に蓄積した高品質な海域観測のデータと陸域の既存観測網のデータを、地球内部ダイナミクス研究に広く利用可能とするために、最適な情報処理手法と計算手法をもち、かつ世界的に汎用なシステムである SeisComP3(地震モニタリングシステム)を基盤としたウェブサイトの構築に成功し、そのシステムへのデータリンクを構築開始した。(中期計画 d)

#### (ロ) 地球内部ダイナミクス発展研究

稠密に張り巡らされた海底地殻変動観測網と掘削孔に設置される観測システムとの結合を行い、立体的な海底観測網の構築を行った。この結果、本中期目標期間中に南海トラフの境界部に発生する長周期地震が短周期微小地震に先行し、その分岐断層下の地震波低速度領域で多発すること、その上部領域やアウターライズ領域では堆積物の速度異方性があり、時間変動することなどが発見され、こうした新事実とプレート境界断層に沿う摩擦構成則の温度圧力変化を用いたモデルシミュレーションに海溝軸に至るソフト堆積物の中での高速滑りなどのデータをモデルに同化させて、境界地震の長期変動をシミュレーションすることに成功した。これによって、西南日本沿岸域に発生が予想される巨大地震動の大きさ分布と津波高さ分布が計算されるようになり、さらに、詳細なシミュレーションによる防災・減災に資することが一部であるが可能となった。(中期計画 a、b)

さらに、海底ネットワーク、海域ネットワークにより得られる高品質なリアルタイムデータと、既存の陸域地震ネットワーク等により得られたデータの連結を行うことにより、地球内部ダイナミクスに関する海陸統合データベースの構築を行った。このデータベースの有効利用のためのウェブサイトの構築に成功し、海底地震津波観測網のリアルタイムモニタリングを可能とすることに成功した。(中期計画 c)

東北日本弧に代表される、プレート境界巨大地震や津波、海底火山も含めた火山噴火現象について、観測、実験、シミュレーション研究を総合し、沈み込むスラブと島弧マントル及び地殻の総合的モデルを構築することが主要課題として提起されている。第 2 期中期目標期間中の大きな成果として、従来はスラブからの水や炭酸ガスの供給がマントルにあり、それが引き金となってマグマ活動を誘起するとされていたが、同位体分析、レアアース元素分析などの化学分析結果と岩石の解析から、多量の沈み込みスラブから発生した様々な元素が島弧マグマや熱水に混入していることが示された。この結果、沈み込むスラブから日本海など背弧盆にいたるマントルと地殻の幅 1,000km、厚さ 600km にわたる物質循環のシステムが発見された。このことは地殻表層における火山活動だけでなく、それにとまらぬ熱水活動の結果形成された大規模な金属資源やエネルギー資源のモデル構築に大きな貢献をすることになる。(中期計画 d)

---

<sup>13</sup> 付加体の分岐断層がとびとびにつくられること。

島弧活動の結果、形成される地殻の厚化が、伊豆－マリアナーボニン島弧で発見され、その中部地殻に新たな花崗岩質の物質が確認された。これは大陸地殻が海洋地殻から形成されることを示し、新たな地球現象のパラダイムを作る元になるものである。これは統合国際深海掘削計画(IODP;平成25年10月からは国際深海科学掘削計画)のなかで、IBMプロジェクトとして立案され、承認された。この計画に対する国際的研究集会が平成24年度に開かれ、また、平成25年度にはより広い規模のちきゅう+10国際シンポジウムのなかで、精密化された。この基礎的な調査のなかで、新たに海底火山からマントル由来の初生マグマが発見された。さらに、地球全体を包括するマントル対流と物質循環及びそれらのトモグラフィによる検証という課題にも取り組み、新たに海底電磁計による3次元電磁気トモグラフィの開発、マグマ発生と分離を組み込んだマントル対流計算コードの開発、マントルに由来する海洋玄武岩マグマの同位体データの新解析による全マントル地球化学イメージングなどが開発され、総合的なマントルダイナミクスの実態が浮かび上がってきた。それが意味するところは、マントルに現れた半球構造であり、それはマントルが完全攪拌状態になく、過去数億年規模の停滞構造を示すという驚くべきものであった。(中期計画 e、f)

平成19年から開始された「ちきゅう」による南海トラフ地震発生帯掘削においては、物質科学的アプローチに基づき、断層及び周囲の摩擦特性・流体移動特性・化学特性を解明したほか、南海トラフ地震発生帯における応力場分布に関する新知見を上げた。(中期計画 e)

東北地方太平洋沖地震の震源断層のすべり分布と巨大津波の原因を解明するために、「ちきゅう」の深部掘削能力を最大限に活かした直接震源断層掘削を、IODP の元で東北地方太平洋沖地震調査掘削(JFAST)として行い、断層部位の試料採取に成功し、その試料の持つ驚くべき低摩擦係数とよく捏ねられていないパン粉のような産状を明らかにした。また、震源断層周辺の掘削孔に温度計を配置し、平衡に達した後回収し、温度異常の測定に成功した。このことによって、断層のすべりによる発熱が実証され、海溝部に至る巨大すべり運動が確定した。これらの結果はサイエンス誌上で同時に3論文が掲載された。(中期計画 a、e)

### ③ 海洋・極限環境生物圏研究

#### (イ) 海洋生物多様性研究

シマイシロウリガイにおける化学合成共生機構で重要で基本的なプロセスである、宿主による共生者への無機炭素輸送の全体像が示され、共生にかかわる両者の相互作用の解明に大きく近づいた。また、シチヨウシンカイヒバリガイのエラ内に共生菌には遺伝子構成の異なるゲノムが見られることから、ゲノムの進化についても新しい知見が得られた。さらに、ホネクイハナムシの完全飼育が可能になったことから、共生の再構成系が可能になり、共生研究は新しい局面に入ったといえる。(中期計画 a)

マリアナ海溝における新しい化学合成生態系の発見は、生物分布(化学合成生態系)を決める要因として、新しい地質学的環境があることを認識させた。また、嫌気性の真核単細胞生物(原生生物)において、膜材料として重要ではあるが、その合成に分子状酸素が必要なステロール類の代わりに分子状酸素を必要としないテトラヒマノールを合成して用いるなどの環境適応及び進化で重要な知見が得られた。さらに、生物の出現記録データベースである海洋生物情報システム(BISMaL)に生物分布及び環境条件の可視化や解析ツールであるBISMaL-Mapperを実装できたことは、生物の分布と環境の研究への大きな貢献が期待される。(中期計画 b)

深海研究を行うための技術として、硫化水素を自動供給・制御する水槽の開発研究及び深海生物の映像解析に特化したU-ROV(無人探査機)の開発も今後の深海研究に大きく貢献する。(中期計画 c)

以上に加えて、「しんかい6500」世界一周航海「QUELLE2013」で新しい生態系を見出すなど、深海調査の新たな1ページを開き、東北巨大地震の影響調査も東北沖の生態系に対する巨大津波の影響を明らかにしつつある。(中期計画 c)



## (ロ) 深海・地殻内生物圏研究

新しい極限環境生物圏の探索・調査においては、世界最深のマリアナ海溝の微生物群集とファージ群集構造プロファイルを明らかにした。また、地球深部探査船「ちきゅう」による IODP 沖縄トラフ熱水海底下微生物圏掘削を行い、海底下巨大熱水湖の発見など、これまで未知であった海底熱水鉱床成因に関わる画期的な発見をいくつも挙げ、JAMSTEC の名を大いに喧伝した。さらに、インド洋中央海嶺において、3番目と4番目、6番目の熱水活動を発見した。インド洋における6カ所の熱水活動域のうち4カ所が機構によって発見された熱水域である。また、深海熱水微生物生態系を中心とする暗黒のエネルギー・物質循環とそれに依存する化学合成微生物生態系の駆動原理に関する一般解を発見した。一方、暗黒のエネルギー循環系における「第2のエネルギー源」である海底電気ポテンシャルについて、「熱水チムニー発電現象」を発見した。平成25年度には、「しんかい6500」世界一周航海「QUELLE2013」を主導する航海を計画・実行した。(中期計画 a、c)

暗黒の機能因子・遺伝因子に関する研究においては、菱刈金山の地下温泉系における分離不可能の性状未知アーキアとして君臨するアイグアーカエオータ(オーロラ古細菌)の機能や生態学的役割を、メタゲノムにより明らかにすることに成功した。また、分離不可能の性状未知細菌として君臨する OP1 系統群微生物のほぼ全ゲノムをメタゲノムにより明らかにすることに成功し、始原的細菌が酢酸生成代謝から始まったとする最古の生態系仮説を裏付ける分子証拠となった。小笠原海溝、マリアナ海溝、下北沖前弧海盆の堆積物環境におけるウイルスに対するメタゲノム解析を行い、超深海海底堆積物のウイルスは一本鎖 DNA を遺伝因子としていることが明らかになった。さらに、海底下コア試料について、微生物のバイオマスとウイルスのバイオマスの関係性及び堆積物学的特性との関わりを明らかにした。海洋堆積物中に感染型ウイルスが少なく、溶原化ウイルスが卓越するというメタゲノムの成果と整合的であり、また、微生物群集生産以上に堆積物の物理続成(圧縮)がウイルスバイオマスの維持(保存)に大きな影響を与えている事が明らかになった。(中期計画 b)

深海・地殻内難培養性微生物に対する研究においては、まず、南海トラフ海底堆積物や下北沖掘削コアから、環境工学的フローリアクター式培養により、多数の難培養性メタン菌を含む新規微生物の培養に成功した。その他、沖縄トラフ熱水活動域や下北八戸沖、南海トラフ泥火山、マリアナトラフ熱水活動域などから採取された掘削海底下試料を含めた試料や堆積物コア試料から、多数の海底下嫌気発酵細菌や好氣的メタン酸化菌などの難培養微生物の分離・性状解析に成功した。また、地球の40万倍を超える高い重力の下でも微生物が生育することを見出した。(中期計画 b)

暗黒の共生システムへの理解においては、中央インド洋海嶺かいれいフィールドに生息する硫化鉄を纏ったスクエリーフットの共生菌のゲノム解読に成功した。一方、沖縄トラフの熱水活動域に優占する化学合成生物であるゴエモンコシオリエビの共生システムについて、ゴエモンコシオリエビの剛毛には外部共生菌が生息していること、イオウ酸化とメタン酸化プロテオバクテリアが共生していること、イオウ酸化代謝の直接活性測定、新しく開発された高圧飼育装置を用いて現場圧力下での活性測定、ナノシムスによるイオウ酸化共生菌の活性と共生菌の系統の特定、メタン酸化がガンマプロテオバクテリアのメタノローフによって行われていること、その活性に圧力の影響がないこと、新たに開発された現場固定法による RNA に基づくメタトランスクリプトミク解析<sup>14</sup>によってメタン酸化活性の定量化、等々大きな進展があった。(中期計画 d)

深海・地殻内極限生物圏の潜在的有用性の開拓では、ナノファイバーセルロース固体培地を開発し、バイオリソース開拓に応用するとともに、実用化に成功した。また、マリアナ海溝のオオソコヨコエビの消化管内消化酵素の解析を行い、少なくとも4種類の多糖分解酵素が存在しており、中でもセルラーゼはこれまで知られたものとは全く異なる

<sup>14</sup> 環境中 RNA の発現解析

る新規なスーパー酵素である事を明らかにした。また、極限環境条件の物理化学を応用することによって、直径が 100 nm 以下の極微細な油滴を水に分散した透明度の高い乳化物(ナノエマルジョン)を、10 秒以内という短時間で調製する方法の開発を行った。(中期計画 a)

生命の限界に迫る、超低栄養好気的な地下生命圏の実態解明に向けて、南太平洋還流域・熊野海盆泥火山・下北半島・バルチック海での科学掘削を主導・参加して試料を得るとともに、単一細胞レベルの微小空間高精度分析手法(NanoSIMS やフローサイトメトリー等)を開発した。バイオマス検出限界を何桁も向上させることで、地下数百 m~2,000m においても生命が存在するが、それは極めて「スローライフ」を送っていることなどが明らかになった。(中期計画 c)

#### (ハ) 海洋環境・生物圏変遷過程研究

地球内部・大気・海洋の変動と生息環境の変遷等との関連について、主として生物科学という面からアプローチした。

白亜紀に形成された堆積物中の光合成色素化石の窒素同位体比を分析することにより、窒素固定と脱窒が同期して変動することを明らかにした。また、海洋表層の光合成によるエネルギー獲得が海底の化学合成系を構成する生物にとっても重要なエネルギー供給源であることを明らかにした。さらに、アミノ酸窒素同位体比を用いた栄養段階推定法や、化合物レベルの放射性炭素年代測定法といった新しい研究ツールを開発・実用化することにも成功した。(中期計画 a、b)

上記の成果は、こういった新しいツールを応用することにより初めて可能になったもの、あるいは研究内容を深化することができたものである。

海洋古環境の検討・復元を行うために、微量同位体精密分析法(TIMs・MC-ICP-MS 等)の開発改良を行い、サンゴ骨格等の U-Th 年代、ホウ素同位体比を用いた過去の pH 変動、マグネシウム同位体分析等の高精度化・迅速化に成功した。(中期計画 c)

### ④ 海洋資源の探査・活用技術の研究開発

#### (イ) 資源探査システムの開発・実証

国家基幹技術として慣性航法装置、合成開口ソーナー、高強度浮力材、高強度ケーブルなどの要素技術を開発し、それらの成果を 3 機の自律型無人探査機(AUV)及び大深度高機能無人探査機(ROV)に統合させた。これらの探査機の開発建造を計画通りに進め、海域において資源を効果的・効率的に調査・探査できる探査機システムとして AUV「じんべい」、「ゆめいるか」、「おとひめ」並びに ROV「かいこう Mk-IV」を完成させた。

AUV に関しては、資源探査用 AUV を開発し、その機体に各種センサーの整備・搭載を行い、海域試験により性能実証を進めた。また、地球科学調査用 AUV についても実運用に向けての調整・改良を行いつつ、海域試験により性能実証を進めた。

ROV に関しては、国家基幹技術として取り組んだ、7,000m 以深で高精度な重作業を可能とする次世代型無人探査機に係る技術開発を行い、平成 24 年度末に機体完成、平成 25 年度には実海域における実証試験を順調に進めるとともに、耐疲労性を格段に向上させた新一次ケーブル(長さ 12,700m)製作も平成 25 年度末に完了し、7,000m 以深の大水深で高精度な重作業が可能となる世界トップクラスの性能の最新鋭 ROV として完成させ、その性能を確認した。

国家基幹技術として取り組んだ、無補給航走距離 3,000km の能力を有する次世代型巡航探査機に係る技術開発について、距離 500km での音響測位と 1,000km の長距離音響通信に成功し、また、新型燃料電池システムでは 1,000 時間の連続運転を達成し、長距離航走に必要な動力源としての燃料電池の基盤技術を確立した。

「深海底ライザー掘削技術」の開発項目のうち、ライザーの過励振対策については、科学掘削で既に実運用に供せられている。その他の高機能コアバーレル等の技術項目についても、開発は計画的に行われ着実に進展しており、SD-RCBは既に実用化し、泥水駆動型コアバーレルは実用段階にほぼ到達している。これらの成果は、今後大水深、大深度掘削を行う為に必須の技術であり、同時に産業界の開発方向性とも合致していることから、今後さらに産業界との連携が進められると考えられる。

#### (ロ) 海洋資源の探査手法の研究開発

海底資源研究への高いニーズに対応し、集中的な研究開発を行うため、「海底資源研究プロジェクト」を平成23年度に設置し、巨大な鉱物資源として有望視されている海底熱水硫化物鉱床、鉄マンガンクラスト、レアアース泥の成因解明や探査技術の開発、クリーンなエネルギーとして期待される海底下のメタン生成システムの研究や環境影響評価のための研究を推進してきた。

本中期中目標期間の活動期間は約3年間ではあったが、得られた成果は計画を上回るものであり、特に、南鳥島沖の海底下浅部に高濃度にレアアース成分を含む堆積物(レアアース泥)が存在することを明らかにしたこと、地球深部探査船「ちきゅう」による熱水活動域の科学掘削調査と炭化水素資源の成因を探るための2つの科学掘削調査(南海泥火山掘削、下北八戸沖石炭層生命圏掘削)の成果等は、メディアでも大きく取り上げられ、多くの国民の関心を引きつけた。

この他、沖縄トラフの活動的熱水噴出域を対象とした研究では、音響調査を用いた効率的な広域調査手法により、新しい熱水噴出域をごく短期間の海域調査によって発見できることを実証した。また、熱水性堆積物試料データベースの作成を進め、大型鉱床を形成しうる地質活動場の推定に向けた基礎情報を蓄積するとともに、沖縄トラフの掘削孔の継続的なモニタリング調査により、環境影響評価研究に重要な定量的データを蓄積し、人工熱水噴出孔利用をめざした熱水発電の研究を進めた。

熱水鉱床、鉄マンガンクラスト、レアアース泥などの海底鉱物資源の成因に関する研究については、気体元素・白金族元素・重元素についての超高感度・高精度検出と同位体分析により、代表的な熱水鉱床である別子型鉱床の成因モデルに関する知見や、鉄マンガンクラスト、レアアース泥への有用元素の濃縮について、オキソア二オンの濃集率の差異に由来する吸着構造の違いで、系統的に説明可能であることを発見するなど大きな研究成果を挙げた。

炭化水素資源を対象とした研究では、従来困難であったメタン生成ポテンシャル解明の鍵となる補酵素 F430 の分析法の確立・高度化に成功し、海底堆積物中におけるメタン生成能の推定の糸口をつかんだ。また、海底下環境の温度・圧力条件を再現することができる実験装置(「ジオバイオリクター」)を用いた実験により、「CO<sub>2</sub>-水-鉱物-生命」相互作用に関する応用研究も進展した。

### ⑤ 海洋に関する基盤技術開発

#### (イ) 先進的海洋技術研究開発

多様化する海洋研究に対応可能な先駆的技術に関する研究や、海洋における未知領域を探査・利活用するための先進的な研究開発を行い、数多くの技術の実用化に成功した。

陸上から深海までのシームレス通信として、静止通信衛星を用いた AUV/細径ケーブル無人潜水機(UROV)のシステム開発と海域試験を実施し、海洋通信の高速化の基盤を構築した。

高強度軽量セラミックス耐圧球を超深海用の自己浮上型海底地震計(OBS)に実用化し、ナノカーボン材による表面処理技術は耐圧容器の表面処理に適用した。セラミックス耐圧球を使用した超深海用の自己浮上型海底地震計

(OBS)は、ガラス球では観測できなかった水深 8,000m に及ぶ日本海溝域での観測に使用され、東日本大震災の発生メカニズム等の調査研究に寄与するなど、開発により得られた成果の社会への還元・貢献につながった。

長期観測機器等に電力を供給する新たな電力源システムの要素技術については、平成 23 年度に実用化した高効率深海用リチウムイオン電池を新 AUV に搭載した。

レーザー測距技術や新しい音響測位技術など、アイデアの検証レベルから始めた先進的な研究開発を実用可能性が証明されるまで進展させた。レーザー応用システムの基礎研究の結果から、レーザー通信が深海で実用になる事を見だし、20Mbps 以上の超高速通信を目標としてメーカ・大学と共同研究を開始した。

海中 CO<sub>2</sub>-pH ハイブリッド計測技術を AUV 並びに ROV の海域試験において試験運用を行い、新型 AUV 搭載機器として平成 23 年度に製品化した。海域試験によりメタンハイドレートブルームや熱水鉱床からの流出を検知することができ、海洋資源探査の有力なツールとなり、我が国の海洋資源・エネルギー確保に関連する調査に貢献できる。

#### (ロ) 地球深部探査船「ちきゅう」による世界最高の深海底レーザー掘削技術の開発

長期孔内観測については、レーザーレス孔 2 孔とレーザー孔 1 孔へのセンサー設置を行うことが当初予定であったが、「ちきゅう」の運航や予算の都合上レーザーレス孔 1 孔へのセンサー設置となった。しかし、世界で初めて、リアルタイムにて海底下 1,000m の地震計等のデータを取得可能としたことは、重要な成果である。(中期計画 a)

4,000m 級大水深掘削技術については、新素材レーザーの検討及び要素試験に着手した。高強度ドリルパイプについては、実管等による強度試験やパイプ挙動にかかる水槽試験等から得られた知見が、掘削計画の検討において活用されている。(中期計画 b)

#### (ハ) 次世代型深海探査技術の開発

国家基幹技術である「海洋地球観測探査システム」に位置づけられる「次世代型深海探査技術の開発」については、これまでの成果を活用し、「海洋資源の探査・活用技術の研究開発」において実施した。同様に、国家基幹技術である「海洋地球観測探査システム」に位置づけられる「次世代型深海探査技術の開発」については、これまでの成果を活用し、「海洋資源の探査・活用技術の研究開発」において実施した。

#### (ニ) 総合海底観測ネットワークシステム技術開発

総合海底観測ネットワークシステム技術開発では、平成 24 年度から水圧式津波計データが津波警報に利用されている。このデータ提供により同年 3 月 14 日発生した三陸沖の地震に伴う津波を釧路・十勝沖観測システムにて検出し、それが津波警報へ活かされ、結果として、えりも町庶野と浜中町霧多布で 10cm の津波が観測された。釧路・十勝沖観測システムの津波計は、北海道沿岸の験潮所より 20 分程度以上早く検出した。

平成 24 年 12 月 7 日 17 時 18 分頃に三陸沖を震源とする M7.3 の地震が発生した。これは、海側のプレート内(アウターライズ)で発生した正断層型の地震で、2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震の余震と考えられるが、「海底地震総合観測システム」釧路・十勝沖にて今回の地震で同観測システムの水圧式津波計で微小な津波を観測した。なお、2 台の水圧式津波計は、17 時 18 分頃に地震に伴う水圧変動を観測した後、17 時 45 分頃から津波にともなう水圧変動(第 1 波は引き波)を観測している。波高に換算すると 1cm 以下の微小津波でも高精度の観測を行っている。

リアルタイム深海底観測システムでは、定点観測点からのデータを用いた海洋生物の行動調査技術の開発・検証及び実システムへの適用の内遠隔的な生物鳴音による種判別技術の開発に必要な基礎データを取得するため、過去 18 年以上に渡って蓄積された音響データ並びに地震・津波(水圧)及び深海環境に関するデータから、

生物鳴音及び海洋生物反応等にかかわるデータの解析が行われている。なお、地震動評価についても、強震動発生時のインライン型ケーブルの回転によるマグニチュード評価への影響と対策をまとめ、論文で公開した。

#### (ホ) シミュレーション研究開発

大規模シミュレーションに最適化したアルゴリズムの開発による大規模シミュレーション手法の研究開発として、乱流場の直接数値計算の高精度計算手法を開発し、従来の研究では定性的な議論しかされていなかったが、この手法を用いる事で、重力沈降の影響を定量的に評価できるようになり、これを雲粒に適用し、大規模シミュレーションに最適化したアルゴリズムを開発した。また、全球スケールの気象研究と同時にスケールの異なる、例えば建物が解像する程度の都市域の大規模シミュレーションを実施し、気候変動を考慮した、都市域豪雨過程の影響メカニズム解明のためのシミュレーション技術開発も行い、都市スケールの現象が気象を左右する可能性があり、都市部の水害リスク低減のためには都市部の建築物を低層化させる必要があることを示唆した。(中期計画 a)

海洋循環研究の基礎的なデータセットの作成として、中規模渦を解像する水平解像度 0.1 度の海洋大循環モデル OFES を用い 1950 年から準全球過去再現事件データの延長を行い、平成 25 年度までのデータを構築、整備してきた過去 5 年間の OFES データを用いた論文数は計 105 本となり、データ公開によって国内外で数多くの研究成果が発表され、研究コミュニティに大きな貢献をした。また、観測データとシミュレーションデータの統合を目的として、アンサンブル手法を用いたデータ同化システム ALEDAS2 を開発し、平成 20 年から平成 24 年までの 5 年間の全球大気再解析 ALARA2 の構築を完了した。(中期計画 a)

大規模シミュレーションデータの可視化技術として、仮想現実可視化装置を用い、そこで動作する VFIVE を開発してきた。大量のデータを俯瞰し、そこから新たな発見を促進するため、表示の高速化・ユーザーインターフェースの利便性向上、並列可視化処理技術なども行った。さらに、効率的に科学的な地圏へと結びつけるため、データマイニング手法を用い、データから半自動的に特徴を抽出し、知的可視化の概念を推し進め、データが示す、現象理解への効率化への知見を得た。これは、海洋シミュレーションのみならず大気や地震・津波等の地球流体のシミュレーションにも応用の可能性があるものと考えられる。(中期計画 b)

地球シミュレータの産業利用を通して、シミュレーション手法の産業応用を実施してきた結果、のべ 63 課題のプロジェクトを支えるに至り、産業を支える、流体・材料・騒音・エネルギー・破壊の過程等多数の分野の発展に寄与した。(中期計画 c)

## (2) 統合国際深海掘削計画 (IODP) の総合的な推進

### ① IODP における地球深部探査船の運用

#### (イ) 科学掘削の推進

2011 年の東北地方太平洋沖地震により Exp.337 (下北八戸沖石炭層生命圏掘削) が延期となったが、翌年に実施し、2009 年の Exp 319 以後、5 年間で 10 回の IODP 航海を実施し延べ 200 名以上の研究者が参加した。計画通りの研究航海を着実に実施できた。

4 回の航海でライザー掘削を実施し、Exp 337 の海底下 2466 m、Exp 348 の海底下 3058.5 m と、海洋科学掘削における深度記録を更新したが、孔内状況の悪化により、予定深度までの掘削には至らなかった。しかしながら、これまで未知であった地層の状態、地層破壊圧など、掘削でしか分からない新たな情報を得られる事ができ、今後の掘削計画の策定のために、極めて有益な情報を得た。これまでの IODP では実施が不可能であった大深度掘削と試料採取を行い着実に運用技術は蓄積され、技術者の育成にもなった。

東北地方太平洋沖地震調査掘削(Exp. 343)で水深 7000 m 近い大水深でのライザー掘削を行った際の、総ドリルパイプ長 7740 m も科学掘削としては世界最長であった。

沖縄熱水海底生命圏掘削(Exp. 331)では、熱水噴出口での極めて精度の高い掘削を実施し、試料の採取に成功した。その結果、重要な金属成分を含む黒鉱鉱床生成のメカニズムに関する極めて重要な知見を得る事ができた。特に熱水溜まりの分布がこれまで考えられていたものよりも極めて規模が大きい可能性が指摘された事は、今後の資源探査への波及効果も大きい。また人工的に開けられた掘削孔からは、熱水が即座に吹き出し、約1年後には5-8m ぐらいの高さのチムニーに成長することも確認された。この事実は、今後の鉱床成因解明、新たな資源の育成などに資する新たな発見である。

## (ロ) 科学支援の充実

「ちきゅう」船上の最新鋭の研究設備を運用するとともに、ライザー掘削によるカッティングスやマッドガスといったこれまでの海洋科学掘削にはない試料の分析手法を確立した。それら科学データは研究用データベース J-CORES に収録し、ウェブサイトを通じて一般に公開されている。また、掘削成果の論文発表を支援するため、試料の準備や基礎データ処理等に積極的に貢献し、成果の公表に繋がった。さらに、技術的な検討に関しては、学会発表、論文発表を通して、公表している。

## (ハ) 地球深部探査船の運用に関する技術の蓄積

下北沖掘削、東北地方太平洋沖地震調査掘削(JFAST)、南海トラフ地震発生帯掘削、沖縄熱水域掘削等、技術面で挑戦的な課題を擁する科学掘削を通じ、これらの計画・準備及び実施に必要な知見等を蓄積しつつ、これを安全に成功させた。これらの掘削は、産業界を含めてもどれも世界的には例がなく、新たな技術開発、運用計画、実施手順等を新規に行い、知見を集積し、なし得たものであり、安全にかつ環境にも十分配慮されて実施した。

また、各機材・システム等の準備や保守・整備を適時、適切に行い、「ちきゅう」の効率的な運用実績を示した。これらの経験により取得した知見は、より大水深を目指した掘削技術の開発に資するものである。

## ② 深海掘削コア試料の保管・管理および活用支援

平成 19 年から開始した統合国際深海掘削計画(IODP)における世界のコア試料保管 3 拠点の一つとして、総延長 100.3km に及ぶコア試料の保管・提供体制を確立した。5 年間で 25 ヶ国の研究者に 85,000 個以上の試料を提供した。また、微生物研究のための試料の凍結保存など独自のサービスや、コア活用支援としてコアスクール・航海事前トレーニング・航海事後支援を行った。

## ③ 国内における科学計画の推進

計画した科学支援、乗船支援、ワークショップ開催等を計画通り行った。掘削提案は 20 件提案、2 件採択という状況となった。成果論文はネイチャー、サイエンスを含む成果として公表されている。東北地方太平洋沖地震調査掘削(JFAST)の成果としては、サイエンス誌に 3 編同時掲載され、そのプロモーションを行い、広く成果を周知した。

## (3) 研究開発の多様な取り組み

### ① 独創的・萌芽的な研究開発の推進

独創的かつ萌芽的研究を推進する取り組みであるアワード制度の枠組みのもと、17 件の課題を実施した。具体例としては、例えば掘削孔内深部設置型サンプル回収システム「kandata system(カンダタシステム)」

や深海生物追跡調査ロボットシステム「PICASSO(ピカソ)」などの開発を実施し、実用化に至る成果を上げた。

また、「環境・社会システム統合研究フォーラム」は6つのテーマについて実施した。フォーラムの検討内容は、次期計算機システムの要求性能決定の参考としたほか、新たに設置した海底資源研究プロジェクト（平成23年4月設置：現海底資源研究開発センター）や海洋生命理工学センター（平成26年4月設置）の研究開発内容の方向性に反映するなどした。

本項目の実施体制のひとつである各ラボシステムにおいても、優れた業績が上げられた。

「プレカンブリアンエコシステムラボユニット」においては、「最古のエコシステム誕生過程」、「地球最初の「命の水」深海熱水の成因と地球史への影響」及び「先カンブリア紀におけるエネルギー代謝の進化と地球環境の進化」のサブテーマについて、地質学的記録から解読、モダンアナログの詳細な解析や現世の化学合成微生物の培養生理や機能解明からの理論的逆進化考察や解釈、そして実験室内再現実験による検証の異なるアプローチで研究を進めた。ほぼ当初の計画通りに研究を進め、予想を上回る質・量の成果を得ることができた。それらの成果の多くについて、国際誌に論文を発表することができた。また、国内や国際的な関連分野における当研究ラボラトリーが存在やその価値を喧伝することができた。

「宇宙・地球表層・地球内部の相関モデリングラボユニット」においては、地球内部から大気・海洋さらに宇宙を含む多圏相互作用を、モデリングを通じて包括的に理解し、大規模な地球システムの環境変動を探るための研究活動を精力的に続けた。特に、多圏相互作用において重要な役割を果たしている要素である「水」と「磁場」の挙動に注目したモデルを構築し、その役割と影響の解明に努めた。その結果、宇宙－地球表層、地球表層－マントル、マントル－コアの各結合について、それぞれ地球環境と社会基盤に重大な影響を与える巨大フレアの発生機構の解明、地球と地球型惑星（金星、火星、スーパーアース）のマントル対流についての包括的な理解、コア・マントル境界の熱流量を決めるコアの熱伝導率の精密な導出など、これまで得ることができなかった新しい発見と研究が進展した。

「アプリケーションラボ」においては、SINTEX-F 季節変動予測システムの結果を用いて、亜熱帯域の気候変動現象が予測可能であることを示すとともに、季節予測のアフリカ南部へのダウンスケーリングにも成功し、予測情報を南アフリカ気象サービス機関から継続的に社会発信する仕組みを導入した。また、気温と土壌水分量の季節予測データを用いることで、全球レベルでの定量的なコムギとコメの豊凶予測を世界で初めて可能にした。

複合情報共有システムの基盤となる3次元可視化システム(EXTRAWING)を新たに開発し、その普及活動を進め、東京都、横浜市における将来施策の定量的評価において、高解像度シミュレーション及びEXTRAWINGの活用によって、新たな社会事業への活用と社会貢献が可能であることを示した。

深海地盤環境を模擬する実験研究、SPH+DEMの連成による津波破壊シミュレーションコードの高精度化、「ちきゅう」の長尺ドリル振れ回り問題に関する弾性棒のねじりの非平衡動力学の解析研究、バラスト解析用ソフトウェアの整備と販売、汎用個別要素法ソフトウェア等のDEM関連ソフトウェアの開発販売、粒子シミュレーションの先端的手法を活用した応用研究開発を推進した。また、開発した高度計算技術が民間企業で活用された。

## ② 国等が主体的に推進するプロジェクトに対応する研究開発の推進

第2期中期計画の開始に伴い、国の要請、社会的ニーズ等に対応するために迅速かつ集中的に実施すべき研究プロジェクトを実施するリーディングプロジェクトを設置し、「地震津波・防災研究プロジェクト」を立ち上げた。さらに平成23年度には、「海底資源研究プロジェクト」を立ち上げるなど、達成に必要な体制を適切に整備した。

その他、文部科学省の実施する、気候変動リスク情報創成プログラムや、東北マリンサイエンス拠点形成事業等、機構の持つポテンシャルを活かした事業へ積極的に参画した。

地震・津波観測監視システム(DONET1)の開発においては、平成23年8月に20点の全ての観測点の設置が完了して観測データを気象庁と独立行政法人防災科学技術研究所に対して観測データの配信も開始した。

地震・津波観測監視システム第 2 期(以下、DONET2)の構築位置について、平成24年度に実施した構築予定海域の事前調査結果により、海底ケーブル敷設ルートと観測点構築位置を決定し、その工事に着手した。

DONET1 の運用について、平成25年 9 月に「地震・津波観測監視システム(DONET)により得られる観測情報の利活用に関する協定」を和歌山県と締結し(地方自治体との協定締結は初)、同年 10 月には三重県尾鷲市、中部電力株式会社と「地震・津波観測監視システム(DONET)により得られる観測情報の活用に関する協定」を締結した。

また、平成 20 年から 24 年にかけて行われてきた受託研究「東海・東南海・南海地震の連動性評価研究」「ひずみ集中帯の重点的調査観測研究」プロジェクトが終了し、継続案件と新規案件計 3 プロジェクト(南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト、海域における断層情報総合評価プロジェクト、日本海地震・津波調査プロジェクト)が平成 25 年度から開始された。

沿岸地域の産業・集落を復興させることを目的とした、「東北マリンサイエンス拠点の形成事業」について、東北沿岸域からその沖合海域における海洋生態系の調査研究を実施した。また、同事業を計画的に実施するために必要な機能を有する東北海洋生態系調査研究船「新青丸」を建造し、同事業の運用に供することとなった。

### ③ 共同研究および研究協力

共同研究については、他機関との連携を組織として積極的に推進した結果、第 2 期中期計画開始当初と比較して締結数が大幅に増加した(69→98 件/年)。

機関間の研究開発に係る交流を促進するべく、他機関との連携協定の締結を行い、本中期目標期間開始時と比較して締結数を大幅に増やした(8→18 機関)。締結対象については、大学等研究機関のみならず、民間企業や、地方自治体との連携協定の締結により、社会のニーズにより即応する形で連携協力関係を模索した。

### ④ 外部資金による研究の推進

文部科学省等の政府機関、独立行政法人、国立大学法人、その他公益法人等が実施する競争的資金をはじめとする各種公募型研究への応募を積極的に行い、獲得件数(平成 21 年度比 136%)、獲得額(平成 21 年度比 107%)が大幅に増加した。さらに、平成 23 年 3 月の東北地方太平洋沖地震発生を受けた福島第一原子力発電所周辺の海域モニタリング等関連調査や、資源調査、ODA を含む外部資金による調査研究を実施することで、機構の社会的貢献に寄与した。

### ⑤ 国際的なプロジェクト等への対応

地球観測に関する政府間会合(GEO)本会合及び閣僚級会合、GEOSS アジア太平洋シンポジウム(GEOSS-AP)、米国科学振興協会(AAAS)年次総会等の国際会議等において積極的に当機構の研究開発事業や我が国の国際プロジェクトへの貢献を紹介した。

日米が協力して設立した、アラスカ大学フェアバンクス校(UAF)国際北極圏研究センター(IARC)との共同研究を実施にかかる機関間の CA 及びハワイ大学(UH)国際太平洋研究センター(IPRC)との CA が平成 25 年度で有効期限を迎えたため、次期共同研究の枠組みの検討を行い、平成 26 年度より有効となる機関間の包括的な MOU、及び共同研究の新たな CA を平成 25 年度内にそれぞれの機関と締結し、今後の更なる研究協力実施に貢献した。なお、IPRC との共同研究においては、ネイチャー誌やサイエンス誌に共著論文が複数掲載される等、顕著な成果を収めている。

海外研究機関との協力のため、平成 25 年度末現在、18 機関と機関間の MOU を締結している。第 2 期中期目標期間中の 5 ヶ年の間に有効となる新規の MOU を 2 件締結し、複数の機関との MOU を更新(9 件)及び延長(1



件)し、海外研究機関との円滑な研究協力実施に貢献した。共同研究実施取決め(IA)は、平成 25 年度末現在、67 機関と締結しており、平成 25 年度より共同研究締結業務が国際課へ移管されて以降、3 件の IA を締結し、円滑な研究協力実施に貢献した。現在、平成 25 年度末に有効期限が満了する数十件の IA について、次年度以降の更なる研究協力実施へ向け更新作業を行っている。機関間の MOU に基づく定期会合(毎年又は隔年)を実施し、情報収集を行った他、機関間の MOU に基づく人材交流の一環として、アメリカ海洋大気庁海洋大気研究所(NOAA/OAR)、フランス国立海洋開発研究所(IFREMER)両機関との間で定期的な在外研究員等受入を開始し、両機関及びオーストラリア連邦科学産業研究機構(CSIRO)海洋大気研究所(CMAR)にそれぞれ国際課職員をそれぞれ約 1 年間派遣すると共に、IFREMER より客員研究員の派遣を受入れ、双方向の人材交流を通じて機関間の協力活性化に貢献している。

我が国の政府間海洋学委員会(IOC)に関する取り組みを支援する体制を整備する一環として、IOC 協力推進委員会を安定的に運営することで、IOC に関する国内の専門的知見の集約を図ること等により、我が国の IOC 国内支援体制に貢献した。また、国際課職員 1 名を平成 25 年 1 月より 2 年間、IOC 本部(仏国パリ)へ派遣し、海洋研究の国際的な展開にも貢献している。さらに、IOC 総会及び執行理事会に継続的に出席し、IOC をめぐる最新動向について情報収集を行った。国際的な動向の把握として、国際法の専門家及び海洋研究関係者から構成される勉強会を東京大学海洋アライアンスと共催し、上記海洋アライアンスによる海洋科学調査をめぐる法的諸問題に関する研究報告書の作成に貢献した他、国連海事海洋法課が主催する国家管轄権外の海洋生物多様性の保全及び持続可能な利用に関するアドホック非公式作業部会に出席し、国家管轄権外の海域における生物多様性の保全と持続可能な利用の実現に向けた方策に係る議論の最新の動向について情報収集を行った。

## 2. 研究開発成果の普及および成果活用の促進

### (1) 研究開発成果の情報発信

中期目標期間中の各年度において、中期目標に定める目標値である年間 960 件以上の学術論文を発表した。また、論文の査読率は、各事業年度において全体の 7~8 割を占め、中期目標に定める目標値(7 割)を達成し、一定の品質を確保した。

機構独自の査読付き論文誌「JAMSTEC-R」は、中期目標期間内に、安定して年 2 回発行の目標を達成することができた。また、時事に即した特集号も発行した。平成 23 年度より、J-STAGE での電子ジャーナル公開を開始し、HTML 公開による論文の可視化の向上や、DOI 付与を実現した。

機構が主催/共催する国内外・機構内外のシンポジウム、セミナー、研究報告会を随時実施し、中期目標に定める目標値を達成することで、機構の研究成果を機構内外へ積極的に発信し、社会還元に努めた。

インターネット中継を活用した広報活動や成果報告会を実施するなど、最新のチャンネルを駆使し、幅広い対象者に対して情報発信を行った。

	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度
論文発表数(報)	英文:924 和文:224	英文:950 和文:287	英文:1011 和文:261	英文:761 和文:249	英文:810 和文:245 その他:1
査読論文の割合(%)	66	78	78	81	83
国際シンポジウム・研究成果発表会等の開催数(件)	159	169	234	305	322

## (2) 普及広報活動

プレス発表件数は、本中期目標期間を通じて、増加傾向にあり、プレス発表件数は平成 25 年度に 70 件となった。特に、研究成果のプレス発表が増加し、研究の必要性の理解を進めることができた。(中期計画 a)

「JAMSTEC ニュースなつしま」は年 12 回刊行を継続しているが、平成 25 年度からは月印刷部数を 300 部減らすなど、業務の見直しを行った。(中期計画 b)

情報誌「Blue Earth」は、年 6 回刊行のほか、特別号や東北地方太平洋沖地震調査後の緊急調査特集号の英語版を刊行するなど適宜増刊号を発行し、研究成果や知見を国民にとどまらず海外へも分かりやすくタイムリーに伝えることに努めた。(中期計画 c)

横須賀本部をはじめ各拠点の施設・設備の一般公開では、中期目標期間中はいずれも年間目標の 28,000 人を超え毎年増加傾向を示し、平均約 39,000 人の来場者を数えた。保有する船舶の一般公開も、各自治体と連携を図りながら実施し、本中期目標期間中総計で 109,971 名の方に足を運んでいただいた。特に、平成 21 年度は横浜新港において「開港博 Y150」の一環として 5 隻を一般公開、平成 25 年度は「しんかい 6500」世界一周調査航海の一環で海外の各寄港地において深海潜水調査船支援母船「よこすか」の特別公開を行った。また、科学館、博物館との連携も強化され、イベント・展示協力の件数が、平成 21 年度の 55 件から平成 25 年度には 110 件と 2 倍に増えており、機構の認知度が向上したことにより、各種機関のニーズが拡大するとともに、連携の裾野が広がった。平成 25 年度には科学館との連携の一環として、国立科学博物館と特別展「深海」を共催し、593,129 名もの来場者を記録。深海ブームの火付け役となり、研究成果の周知と知名度向上に大きく貢献した。(中期計画 d)

海洋に関する理解増進と人材育成の取り組みとして、小中学生対象の出前授業、高校生対象の乗船研修「JAMSTEC ハイスクール サイエンス・クルーズ部」、大学生対象の「海洋と地球の学校」、そして全国の主要都市を巡回する一般を対象とした「海と地球の研究所セミナー」を開催するなど、対象者により目的を設定し、効果的、戦略的に限られた層だけでなく幅広い年齢層や地域に対して積極的に広報活動を展開した。また、研究者の積極的な広報活動への参加により、平成 25 年度は延べ 259 名の職員が各所からの講師派遣依頼に応じた。対象者によって広報課員が講師として赴くことで、研究者の負担軽減にも努めている。(中期計画 e)

16 年間にわたり開催を続けている全国児童「ハガキにかこう海洋の夢コンテスト」は、平成 20 年度より「絵画部門」のほか、「CG 部門」、「アイデア部門」にも募集分野を拡げ、子供たちの創造性の豊かさに対応した。その結果、平成 25 年度は全国 47 都道府県から総数 32,789 点の応募が寄せられた。また、同コンテストに入賞した児童及び保護者を対象に、海洋調査船「なつしま」の体験乗船を実施し、無人探査機「ハイパードルフィン」による深海調査の現場や船内生活を体験していただいた。(中期計画 e)

平成 23 年度からは時代のニーズや技術の変化に適応し、比較的若い世代に向けた広報媒体として、インターネットの動画配信サイトに「JAMSTEC チャンネル」を開設し、積極的に活用した。この他イベントにおける Ustream、ニコニコ動画を用いたリアルタイム配信など、新たな広報ツールの活用を図った。その大きな成果として、平成 25 年度にはニコニコ動画と協働してカリブ海の深海 5,000m からの潜航調査ライブ放送を実現した。リアルタイムで視聴者延べ 30 万人、50 万件を超えるコメントが寄せられるなど想像以上に大きな反響が得られ、深海に対する興味の大ささを感じるようになった。これら取り組みも奏功し、ウェブサイトへの年間アクセス数は、本中期目標期間中に目標件数を超えるだけでなく、概ね増加傾向を維持した。(中期計画 a)

平成 23 年度に普及・広報委員会に「広報エクステンション部会」を制定し、機構内における広報活動の情報共有や意見交換が円滑に行われるようになり、機構全体として効果的、戦略的な広報活動が実現した。また、平成 25 年度には広報戦略「普及・広報活動の基本的な進め方」の見直しを行った。2～3 年程度の間重点的に取り組むべき課題を明確にし、各拠点の特色を活かした広報活動の実施など「具体的なアクションアイテム」を定めた。(中期計画 e)

地方各拠点の取り組みとして、むつ研究所においては、「みらい」、「かいいい」及び施設一般公開を毎年実施した。定期的にシンポジウムを開催し、機構の成果の普及に努めると共に出前授業、職業体験の受け入れ、ローカルFM局の番組放送を通して成果の普及に努めた。また、沿岸観察会、機構拠点間の立地を生かした合同学習会を新たに始めた。(中期計画 d、e)

高知コア研究所においては、掘削コア保管・研究拠点として、国内外への普及広報活動を重点的に行った。具体的には、米国地球物理学連合大会等学会での展示、国や地方自治体からの依頼講演・展示・見学対応、高知大学と共催による高知コアセンター講演会などである。その他室戸ジオパークの世界認定に全面協力し、また広島大学・高知大学・東海大学との連携大学院、高知工科大学での講義など教育活動も積極的に推進した。(中期計画 d、e)

国際海洋環境情報センターにおいては、小学生対象の「おでかけ教室」や、中学・高校生対象の「職場体験学習」、高校生から社会人向けの「ゴードックセミナー」等の実施に加え、TV会議を利用したむつ研究所とのJAMSTEC 拠点間連携による体験型合同学習事業の開催(地元の教育委員会の協力による)、琉球大学との沖縄サンゴ礁海域の映像教育コンテンツの共同開発など、様々な方法によって海洋科学技術の理解増進を図った。また、データ公開システムを活用したイベントの開催や、各イベント等と連動した特集 Web ページ掲載など、体験型から、インターネットコンテンツ、地元連携など様々なチャンネルを通して海洋科学技術の理解増進を図った。(中期計画 d、e)

	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度
ホームページアクセス数 (万件)	1,109	1,189	1,114	1,313	1,064
施設・設備公開の見学者数 (人)	35,838	37,059	41,853	41,760	42,178

※「施設・設備公開」の見学者数は、各拠点の一般公開、開館日、セミナー、実験教室の見学者合計。船舶の一般公開での見学者数を除く。

### (3) 研究開発成果の権利化および適切な管理

特許出願については本中期目標期間最終年度までに年間 35 件以上という目標を達成し、中期計画期間計 201 件、平均で 40 件出願した(第 1 期:173 件)。

企業等への特許の実施許諾を増やし、活用が見込みが低い特許については放棄するなどして、特許の実施化率が 11%となった(第 1 期:4%)。

知的財産収入は、5 年間で 111,814 千円(第 1 期:35,678 千円)であった。そのうち一部を発明者や研究者に還元した。産業界や自治体、大学等の研究機関との技術交流会や展示会等の出展を行い、知的財産の利用等を促進させる取り組みを実施した。(中期計画 b)

研究開発成果に付加価値をつけ、社会や国民経済に還元するための取り組みとして、「実用化展開促進プログラム」を継続して実施した。本中期目標期間では、14 課題を実施し 3 件の製品化・事業化に成功した。この他 4 件が実用化に向けて開発を継続するなど、研究成果の社会還元が進展した。(中期計画 a)

深海生物などのコンテンツの活用を図っており、積極的に企業等との連携を行い、書籍やプラモデルや文房具などの商品化に協力してきた。その結果、機構の普及広報につながるだけでなく、19,076 千円の著作権収入が得られた(第 1 期:5,481 千円)。(中期計画 b)

また、JAMSTEC ベンチャーを 1 件認定し、プログラム著作権の許諾や施設使用料の減免などの支援を行っており、研究成果の社会への還元による社会貢献の手法の多様化を行った。(中期計画 c)

深海底をはじめとする極限環境から得られた微生物等については、累計 11,200 株を超える菌株保存を行ったが、中期計画における目標数(11,500 株以上)には至らなかった。

	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度
特許出願件数(件)	32	42	33	54	40

### 3. 大学および大学共同利用機関等における海洋に関する学術研究への協力

「白鳳丸」、平成 24 年度に退役した「淡青丸」及び平成 25 年度に引き渡しを受けた「新青丸」の運航計画は、全国の研究者のための共同利用機関である東京大学大気海洋研究所が、「研究船共同利用運営委員会」により研究課題の公募を行い、運航計画を策定している。機構では、この運航計画に基づき東京大学大気海洋研究所と密接な連携のもと、適切な調査観測機器等の整備並びに観測技術員等の支援を行い、本中期目標期間内において「白鳳丸」は 1,344 日、「淡青丸」は平成 24 年の退役までに 1,102 日、「新青丸」は平成 25 年 6 月末の引渡しから 161 日の運航を円滑に行なった。また、東京大学大気海洋研究所と機構の業務遂行を円滑に進めるため、「学術研究船運航連絡会」を開催した。このほか、協議・調整すべき事案が発生した場合には、適宜関係者による協議・調整を行った。

毎年高騰を続ける燃料費、老朽化対策を伴う年次検査工事費、旧態化した航海計器や観測機器の刷新等による年ごとに増加する運航経費や「淡青丸」より大型化した「新青丸」の運航経費増等のため、運航日数確保が厳しくなる中で予算に応じた運航日数とすること等について対応した。

一方、「独立行政法人整理合理化計画」で指摘されている、船舶において実施される学術研究課題の審査等に係る業務の一元化については、平成 21 年度までに東京大学大気海洋研究所との間で協議を重ね、公募一元化体制案について取りまとめたものの、政権交代や東日本大震災の発生、海底資源調査・開発への期待の高まり等、機構をとりまく状況は大きく変化し、機構が保有する各船舶等のミッションや位置付け、運用の在り方も、整理合理化計画策定当時と著しく変化した。これらをふまえ第 3 期中期計画において、早期に結論を得ることを定め、検討を行っていくこととした。

### 4. 科学技術に関する研究開発または学術研究を行う者等への施設・設備の供用

#### (1) 船舶および深海調査システム等の供用

東北地方太平洋沖地震後、震源域を含む日本海溝周辺海域でのマルチチャンネル反射法探査(MCS)調査のため、地震発生直後の平成 23 年 3 月 14 日に深海調査研究船「かいいい」を派遣した。同年 7 月末から 8 月にかけては、余震が続く同海域において「しんかい 6500」による潜航調査を実施するなど、未曾有の状況にも拘らず、緊急科学調査を各船で精力的に実施した。また福島第一原子力発電所事故への対応は、文部科学省が「海域モニタリング行動計画」を決定した平成 23 年 3 月 22 日に学術研究船「白鳳丸」を当該海域向け出港させた。その後も当該海域で機構の各研究船を交代で平成 23 年 8 月までのほぼ全期間に亘って放射線の影響が懸念される厳しい環境下においても海域モニタリングを続けた。

高騰を続ける燃料費、老朽化が進む研究船団の維持等に掛る経費の捻出が、年を追って難しくなっているため運営費交付金による公募、所内利用のための航海は大幅に減少している。しかし、外部資金での航海を新たに確保することに努力し、年間総航海日数に目立った減少もなく本中期目標期間内においては、平成 21 年度 1,364 日、平成 22 年度 1,378 日、平成 23 年度 1,310 日、平成 24 年度 1,420 日、平成 25 年度 1,295 日の運航日数を確保した。

船舶の定期検査は検査項目が多く、中間検査及び年次検査と比べて整備費用がかかることから、法定検査スケジュールを調整し、各年度の整備費の平準化を図った。また、基本的に隔年のドライアップとしたことや乗組員による乗員整備を増やすこと等で、経費の削減を図った。

学術研究船を除く全船において、経済速力での運航を実施し、高騰が続く燃料使用量を大幅に節減出来た。また、対象項目を絞り込むことにより保険料削減も行なった。

主に外部有識者で構成された「海洋研究推進委員会」が公募・選定した研究船利用公募課題と機構が自ら実施する所内利用課題を基に運航計画案を策定し、厳しい予算の中で効率的な運航に努め、科学技術に関する研究開発または学術研究を行う者等の利用に供した。

各研究航海及び陸上での作業に観測技術員を適切に配置し、研究者に高品質の調査支援及び高品質のデータを提供した。

トライトンブイ網、RAMA ブイ網(インド洋)の運用を縮小しつつも維持し、適切に品質管理された観測データ収集を着実に行なった。全球地球観測システム(GEOSS)の一端として地球環境変動の監視と研究に貢献した。バンドリズム対策として、ブイの構造の改良や係留索の保護対策などを継続的に実施し、安定的に観測できるように努めた。

深海巡航探査機「うらしま」は、海洋資源開発の活性化に伴い熱水域や泥火山での調査への高まったニーズに対応した。また、磁力計センサーの曳航調査や、重力計の搭載など、大きなペイロードスペースを活かした無人調査を行った。

南海トラフ東南海地震震源域における「地震・津波観測監視システム(DONET1)」は、平成23年度中に全20基の観測センサーの設置工事を「ハイパードルフィン」で終え、観測を開始した。平成24年度にはそのシステムに「ちきゅう」で設置した掘削孔内の圧力・温度計等のセンサーの接続を「ハイパードルフィン」で実施したことにより、より高精度の地震情報のリアルタイムでの取得が可能になった。また、南海トラフ南海地震震源域における「地震・津波観測監視システム(DONET2)」の基幹ケーブル敷設工事を平成25年度から開始した。

平成23年度に建造を開始した東北海洋生態系調査研究船「新青丸」は、平成25年6月30日に完工・引渡しを受けた。

## (2) 施設・設備の供用

潜水訓練プール棟、潜水シミュレータ及び救急再圧訓練装置については、法定点検、自主点検・整備、水質の維持管理を行い、主に潜水技術研修に利用した。

高圧実験水槽、中型実験水槽、波動水槽、超音波水槽、観測ウインチ及び可搬式発電機については、自主点検・整備を行い、主に機構内の研究に伴う試験・実験に利用した。また、海洋観測機器等の試験・実験にも利用した。

電子顕微鏡(分析電子顕微鏡、電界放射型走査電子顕微鏡、X線マイクロアナライザー)については、自主点検・整備を行い、機構内の研究に利用した。

## (3) 「地球シミュレータ」の供用

本中期目標期間が始まる直前の平成21年3月に地球シミュレータは2世代目の新システムへの更新を完了し、高い実効性能で様々な物理現象が複雑に絡み合う気候変動や地球温暖化などの海洋地球科学分野を中心に様々な研究に利用された。

TOP500に替わる実アプリケーションを想定したスーパーコンピュータを比較する指標としてHPCチャレンジアワードが新たに提案されている。実用的な一つの指標である高速フーリエ変換の総合性能(Global FFT)において、地球シミュレータ(ES2)は11.876TFLOPSの性能を示した。これは、平成22年では世界最高性能であり、最新の平成25年においても世界第3位の性能となっている。

利用ユーザ数は約 500 人程度で、年間約 10 万件のジョブが実行している。ノードの利用は計画停止を含めた提供可能最大計算リソース量に対して約 90%を占めた。これは、多数のユーザが利用する共用システムとして非常に高い運用効率となっている。

地球シミュレータ利用者の利用技術の向上を目的として毎年 4 月に利用説明会・講習会を開催した。また、各種手引書・技術資料の整備を行うと共に、専用の窓口を常設して、地球シミュレータの利用方法、プログラミング相談、チューニング支援等の技術的内容に関する解決支援業務や利用者連絡会を実施し利用者の技術レベル向上を目指した。

産業界等からの地球シミュレータ成果専有型有償利用を積極的に推進し、設計製造ソリューション展や SuperComputing への出展、企業訪問や来訪企業対応などの積極的な広報活動を展開した。また、産業界向けアプリケーションパッケージの実装やプログラム高速化支援、移植支援を行った。

地球シミュレータの一般公募課題は、資源配分は全体の計算資源の 40%を当て、一つの課題に割り当てる資源を 3%、2%、1%、0.2%の 4 つのカテゴリに分けて研究課題を募集し、選定は外部委員による委員会において評価を行った。

平成 23 年度から HPCI 戦略プログラム分野 3 防災・減災に資する地球変動予測の補助金事業を行った。理化学研究所計算科学研究機構内等に JAMSTEC 神戸サテライトを開設し、技術員 2 名、事務担当 1 名を常勤させ、同サテライトに滞在する分野 3 研究者に対して、技術支援、各種申請依頼に対応した。また、「京」へのプログラムの移植や「京」上でのプログラム高性能化、高並列化、プログラム高度化などの技術支援業務によって、南海トラフ付近での 5m 格子を用いた超高解像度の津波遡上計算の実現などの成果が得られた。さらに、研究成果の普及後方活動として、計算科学研究機構の一般公開や「京」コンピュータシンポジウム等にも積極的に参加・協力を行った。

#### (4) 地球深部探査船の供用

IODP 科学掘削は計画通り実施し、10 回の IODP 航海に実施により、のべ 200 名以上の研究者が参加した。また、外部資金による資源探査として本中期目標期間において 7 航海、のべ 264 日の掘削作業を実施した。経験を積むことにより更に安全で効率的なオペレーション技術の向上に資する事が出来た。

### 5. 研究者および技術者の養成と資質の向上

本中期目標期間において、在外研究員等としてのべ 24 名の職員を派遣するとともに、人材交流を目的として、外来研究員等をのべ 286 名、研究生をのべ 675 名受け入れた。(中期計画 a)

本中期目標期間を通じて、機構連携大学院協定を締結中の機関との間でのべ 274 名の教員が、学生等への教育研究活動に従事し、海洋科学技術に係わる将来の研究人材を育成した。(中期計画 b)

潜水技術研修については、本中期目標期間で 1,528 名(主に警察、消防)の研修を行った。また、依頼のあった消防学校などの公共機関に対して、講師を派遣して技術の普及に努めた。(中期計画 c)

機構職員及び船上・陸上で研究支援を行う技術者を対象に研修を実施し、現場の経験、技術の伝承に務めた。(中期計画 d)

## 6. 情報および資料の収集、整理・分析、加工、保管および提供

ほぼ予定通りの図書資料を購入し、提供することができた。研究者からの年 1,350 件以上の文献複写・貸借依頼にも対応し、効率的な提供を行った。また、機構の普及広報活動に連動する形で、横浜研究所一般公開・地球情報館休日開館日にも横浜研究所図書館を一般に開放した。

本中期目標期間当初は、機構が海洋観測データ・サンプルは人類共有の財産であるとした「データ・サンプルの取り扱いに関する基本方針」を定めた直後であり、機構の船舶等で得られたデータ・サンプルの公開はまだ不十分であったが、この基本方針に沿って、これらの観測データが広く公開され流通されるように、データ公開システムの構築とデータの公開を目指してきた。

現在、機構が定めたデータ・サンプルの取扱方針も乗船研究者の間では認識が深まっており、機構の船舶で得られたデータ・サンプルの公開は順調に進んでいる。研究者の間でデータ公開を進めることの意義が浸透しつつあることは大きな成果である。これらのデータベース及び公開システムの運用管理を国際海洋環境情報センター (GODAC) で行う体制を確立したことは大きな成果である。公開しているデータがどのような目的で使われているかについても、アクセス分析を進めており、新たなニーズの開拓にも努めている。今後は、公開したデータを用いた具体的な成果についても情報が得られるような仕組みの構築を進めていく。なお、これらデータの公開件数、及びシステムへのアクセス件数は本中期目標期間中に着実に増加している。これらのシステムへのアクセス状況を解析し、データ・サンプルの公開・提供が利用者のニーズを満たしているかどうか調査すると共に、新たなニーズを開拓する取組みを開始している。

また、社会的ニーズに応える情報提供の一環として、4次元変分法データ同化を用いて付加価値を付与したデータセットを作成し提供することを目指した。さらに、本中期目標期間中に東北地方太平洋沖地震が発生し、社会に直接結びつくニーズへの貢献がより強く求められるようになり、震災漂流物の漂流予測、海洋生態系の調査研究データの公開、地震研究情報データベースの構築など、当初の中期計画では想定されていなかった社会的ニーズに応える項目についても取り組み、着実に成果を挙げている。具体的には、海洋データ同化を用いた資源変動予測は水産関係者の漁業予測に用いられることで、現場からも高い評価を得ている。また、データ統合・解析システム (DIAS) に、海洋データ同化プロダクトなどを提供したほか、その長期運用体制 (2016 年度から運用) を設計し提案した。そして、当初の中期計画では想定されていなかった活動として、東北地方太平洋沖地震に伴う津波によって海洋に流出した震災漂流物に関して、関係機関と連携して漂流分布予測を 3 年間にわたって行い、国際的にも高く評価された。熊野灘沖に展開している DONET1 のデータを基にして、リアルタイムで地震波形データを外部に公開するための試験運用を開始した。文部科学省の補助事業「東北マリンサイエンス拠点形成事業」においては、参画機関の調査計画の情報や観測データの収集・管理を行い、一部を平成25年度内に公開した。

国際的な連携としては、海洋生物の分布情報を扱う BISMAL を基に、ユネスコ傘下の国際的な海洋生物データベースである OBIS の日本ノードとして、国際的な枠組みへの連携体制を構築したことは大きな成果である。また、海外の研究機関からのデータ利用のアクセスも増加している。

高知コア研究所では、総延長 7km に及ぶ海底堆積物コア試料の系統的な保管・管理・提供の体制が確立された。本中期目標期間内で 103 件の試料請求があったが、アウトリーチや教育目的が約半数であり、研究用途に限らず幅広く利用されている。また、付加価値を高める高解像度コア画像スキャンデータ追加や、利便性向上に向けて機構内部のコアデータサイトを統合・合理化した。

## 7. 評価の実施

各年度の自己評価を行うにあたっては、外部委員から成る機関評価会議を開催し、外部有識者による評価を受けた。評価の実施にあたっては、極度の評価疲れを招かぬよう、各部署への依頼内容について合理化を進め、同様の作業が部署内外で発生しないよう工夫を行った。

また、評価結果を業務の改善に反映させる取り組みとして、平成 23 年度からは評価に対する指摘事項は、理事会や研究開発推進会議で説明する等、機構内で周知し、各担当部署において対応することを求めている。さらに、指摘事項等のうち経営方針に関わる重要なものは経営陣で対応方針を議論、機構全体の運営に活用している。

## 8. 情報公開および個人情報保護

情報公開開示請求12件については、情報公開法に基づき、法定の日数以内に開示決定等を行った。また、同法に則り、ホームページによる積極的な情報提供を行った。機構外からの問合せに対しては、報道課や関連部署と密接に連携し、対応した。これにより、適時に、かつ、国民が利用しやすい方法による情報提供、情報公開制度の適正な運用に寄与した。

情報公開開示請求に的確に対応するため、公文書管理法の定めに沿って法人文書ファイル管理簿の整備・公表、研修、自己点検、監査等を行い、適切な法人文書管理を行った。

保有個人情報開示請求は0件であった。

個人情報保護管理について、個人情報保護法に基づく個人情報ファイル簿の公開、研修、監査等を行い、個人情報保護法による適切な個人情報の管理に寄与した。また、個人情報の紛失、漏えい等については、関係者への通知等を行い、当該関係者からの問合せを適切かつ迅速に処理した。個人情報保護管理委員会の審議やリスクマネジメントの優先課題としての取組みを通じ、情報セキュリティ担当部署とも連携し、情報セキュリティ委員会を設置するとともに、漏えい等の再発防止措置を進めることで管理状況の改善に寄与した。

「特殊法人等整理合理化計画」を踏まえ、業務・人員の合理化・効率化に関してホームページにより情報公開を行った。

## II 業務の効率化に関する目標を達成するために取るべき措置

### 1. 組織の編制

第 2 期中期目標及び中期計画に掲げた内容は全て達成した。また、第3期中期計画の実現に向けた体制について検討を進め、その考え方を整理の上、体制を整備した。また事務部門については平成 25 年度中に以下の組織改編を行った。

例えば、中期計画中の a については、経営戦略課の設置、b については民間企業、大学等との連携やネットワーク構築に係る機能を強化するとともに、多様化する外部資金に係る機能を強化するため、「推進課」を改組し「産学連携課」とし、さらに「推進課」の所掌する外部資金に係る業務を新設の「外部資金課」へ移管した。c については「事業推進部広報課」と「経営企画部報道室」との有機的連携により広報及び理解増進機能の強化を図るため、新たに「広報部」を設置し、「広報課」及び「報道課」を同部のもとへ置くこととし、所掌業務について合理化を進めた。d と e については専門の部署として安全環境管理室や研究支援部を設置し、第 2 期中期計画期間を通じて業務の遂行にあたった。f については監査室及び法務・コンプライアンス室により業務の遂行にあたった。g については政府方針「独立行政法人改革等に関する基本的な方針(平成 25 年 12 月 24 日 閣議決定)」を踏まえ、今後完成予定の地震・津波観測監視システムの移管や交流の在り方について防災科学研究所との間で検討を開始した。

機構の全ての業務の実態を正確に把握し、業務の適正かつ能率的な運営を確保するため、法令遵守、業務の効率性及び経済性の観点から内部監査を実施し、業務改善、社会的信頼性の確保に資することができた。



## 2. 柔軟かつ効率的な組織の運営

世界の卓越した海洋研究機関の長及び有識者からなる JAMSETC アドバイザリー・ボード (JAB) を平成 24 年度に設置のうえ開催し、機構経営にとって参考となる貴重な提言を得た。得られた提言は第 3 期中期計画検討において参考とされた。

また、期中には各業務の進捗状況をヒアリング等により確認し必要に応じて予算資源の再配分を行うとともに、予算の執行状況等について月ごとに役員に報告するなど、機構全体として予算の執行について厳格な管理に努めた。

平成 23 年度及び平成 25 年度に職員意向調査を実施し、その結果を分析することで職員の課題認識等を把握するとともに、業務改革の課題抽出の基礎とした。

リスクマネジメントについては、平成 21 年度に総務部総務課及び監査・コンプライアンス室を改組し、総務部に法務・コンプライアンス室を設置し、一元的なリスクマネジメント体制の構築及び個別リスクの低減化に向けた取組みに着手した。平成 22 年度にリスクマネジメント体制及び制度の構築を行い、パイロット部署による実施を経て、平成 23 年度に全機構での実施、平成 24 年度から定常運用へと推進した。これまでにリスクの洗い出しから評価、優先対応リスクの選定、対応計画の策定及び対応並びに対応状況のモニタリングといった PDCA サイクルを回すとともに、機構職員へのリスク感度向上研修等リスクマネジメント及びコンプライアンスに関する研修を計 39 回実施し、リスク感度の向上を図っている。また、リスクマネジメントの推進担当者に対するメールニュースの配信(40 回)などを実施し、教育研修を充実させた。

本中期目標期間においては、人事評価制度を適正に運用するとともに、見込み評価の廃止等、必要な改正を実施した。また、職員の処遇への反映については、平成 22 年度までを試行期間とし、平成 23 年度より本格実施した。

## 3. 業務・人員の合理化・効率化

「独立行政法人整理合理化計画」(平成 19 年 12 月 24 日閣議決定)等に基づき、平成 22 年 7 月にむつ研究所の施設の集約化による宿泊施設及び事務棟の廃止、平成 23 年度に学術研究船 1 隻の外部委託及び 2 隻の運航支援業務の外部委託を行った。なお、「独立行政法人整理合理化計画」で指摘されている、船舶において実施される学術研究課題の審査等に係る業務の一元化については、平成 21 年度までに東京大学大気海洋研究所との間で協議を重ね、公募一元化体制案について取りまとめたものの、政権交代や東日本大震災の発生、海底資源調査・開発への期待の高まり等、機構をとりまく状況は大きく変化し、機構が保有する各船舶等のミッションや位置付け、運用の在り方も、整理合理化計画策定当時と著しく変化した。これらをふまえ第 3 期中期計画において、早期に結論を得ることを定め、検討を行っていくこととした。

また、政府方針「独立行政法人改革等に関する基本的な方針(平成 25 年 12 月 24 日 閣議決定)」を踏まえ、防災科学研究所との間で検討を開始した。

平成 20 年度から引続き業務改革を推進し、事務部門における業務遂行レベルの見える化、標準化を実施した。また、機構の業務システムの導入に関する検討を行い、本中期目標期間中に新規システム(旅費計算システム、勤怠管理システム、研究業績データベース、新財務会計、外部資金管理システム等)の開発、稼働を行い、これらの取組みにより、各部門における業務の効率化の促進に寄与した。

「ちきゅう」については、運用委託業務の見直しを行い、業務の効率化に貢献するとともに、管理費等の減額が出来た。

適切な情報セキュリティ対策を定常的に推進する為、管理体制の構築、日常的な点検、適切な機器の設置などを計画的に実施した。また、問題が発生した際、被害の拡大を防ぐように迅速なサポートを行うと共に、関係機関への報告を行った。

人事部門においては、本中期目標期間に、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成 18 年法律第 47 号)において削減対象とされた人件費については、「経済財政運営と構造改革に関する基本方針 2006」(平成 18 年 7 月 7 日閣議決定)に基づき、人件費改革の取り組みを平成 23 年度まで継続し目標を達成し、平成 24 年度以降もこれに準じた取り組みを継続した。

また、独立行政法人の整理合理化とも相まって、適切な給与水準の確保、給与の臨時特例措置の実施、退職手当及び借上げ社宅制度の見直し等の強い要請を受け、法人の自立的・自主的労使関係の中で、国家公務員と同様となるよう着実に措置を講じてきたところである。

事務・技術職員の給与について、ラスパイレス指数の中期計画上の数値目標は達成している(平成 22 年度: 114.1)。

### Ⅲ 決算報告書等

#### 1. 予算および決算額

平成 21 年度～平成 25 年度

(単位:百万円)

区分	予算額(A)	決算額(B)	差額(A-B)
収入			
運営費交付金	181,728	181,728	0
うち、一般会計	180,702	180,702	0
東日本大震災復興特別会計	1,026	1,026	0
施設費補助金	49,486	49,277	209
補助金収入	15,337	23,919	△8,582
事業等収入	9,695	9,803	△108
受託収入	14,369	30,680	△16,311
計	270,615	295,407	△24,792
支出			
一般管理費	7,244	6,230	1,014
(公租公課を除いた一般管理費)	4,424	4,488	△64
うち、人件費(管理系)	3,052	2,343	709
物件費	1,372	2,145	△773
公租公課	2,820	1,742	1,078
事業経費	184,178	183,535	644
うち、人件費(事業系)	11,600	12,396	△796
物件費	171,553	170,113	1,440
東日本大震災復興業務経費	1,026	1,026	0
施設費	49,486	48,621	865
補助金事業	15,337	23,303	△7,966
受託経費	14,369	30,378	△16,009
計	270,615	292,067	△21,452

※各欄積算と合計欄の数字は、四捨五入の関係で一致しないことがある。

## 2. 自己収入の増加

自己収入全体として、平成 21 年度の 318 件・70.1 億円に対し、平成 25 年度は 505 件・107.9 億円と獲得課題数・獲得額ともに大幅の増となった。

## 3. 固定的経費の節減

受付、清掃業務の見直し、複合機の配置見直し等を行い、固定的経費を削減した。

## 4. 契約の適正化

「独立行政法人整理合理化計画」(平成 19 年 12 月)等に基づき随意契約から一般競争入札等競争性のある契約への転換を期中に進め、平成 25 年度の契約においては随意契約限度額以上の契約件数のうち 83.9%が競争性のある契約となっており、平成 20 年度実績(前中期計画最終年度)の 66.5%に比べて 17.4 ポイントの改善を行った。なお、随意契約によることができる限度額等の基準は、平成 20 年 4 月から国の基準と同等としており、この取扱いを継続している。

さらに、複数年度契約を可能なものから進め、ウェブサイト公開している。

契約監視委員会の設置により、特に、競争性のない随意契約の見直しを徹底して実施するとともに、一者応札・応募となった契約についてその妥当性について点検した。契約状況の点検、見直しの審議を行うため、各年度 4 回の当該委員会を開催した。

## IV 短期借入金

「9 月以降の一般会計予算の執行について」(平成 24 年 9 月 7 日閣議決定)により、政府から独立行政法人への運営費交付金等の支出留保が実施された為、平成 24 年 10 月 29 日に 14.5 億円、11 月 20 日に 5 億円の短期借入を実施した。運営費交付金の受入れ後、平成 24 年 11 月 29 日に全額返済した。なお、平成 24 年度以外は実績なし。

## V 重要な財産の処分又は担保の計画

当機構所有の学術研究船「淡青丸」については、主として日本近海において海洋に関する基礎的な研究を行うための船舶として運航してきたが、竣工後 30 年を経過し特に老朽化が進行していた。こうした中、新たな「海洋生態系調査研究船」の建造に着手したことを踏まえ、「淡青丸」の運用を平成 25 年 1 月に停止することとしたため、独立行政法人通則法第 48 条 1 項及び独立行政法人海洋研究開発機構に関する省令第 14 条の規定に基づき申請を行い、平成 25 年 1 月 31 日付け重要な財産として売却処分を行った。

また、台場棧橋及びその関連設備は当機構が所有していた学術研究船「淡青丸」の専用棧橋であったが、上記のとおり「淡青丸」を処分したことに伴い、今後使用する見込みがなくなったため、独立行政法人通則法第 46 条の 2 第 1 項の規定に基づき、同法第 8 条第 3 項に定める不要財産を国庫納付することについて、独立行政法人の組織、運営及び管理に係る共通的な事項に関する政令第 2 条の 2 の規定により申請を行い、平成 25 年 3 月 29 日付け不要財産として現物による国庫納付を行った。

なお、平成 24 年度以外は、実績なし。

## VI 剰余金の使途

該当なし。

## **VII その他の業務運営に関する事項**

### **1. 施設・設備に関する事項**

船舶の老朽化が懸念されているところであるが、予め更新装備及び機材についてリスト化し、整理することで、計画的な整備を行うことができた。

また、新しい船の建造に取り組み、平成 25 年度には、学術研究船「淡青丸」の後継船である東北海洋生態系調査研究船「新青丸」の運用を開始した。さらに、平成 25 年に海底広域研究船の建造契約を締結し、平成 27 年度の完成にむけて着工した。これらのとおり、船舶整備計画を着実に進めた。

施設整備費補助金について、適切に執行し、機構が保有する施設等の整備・維持管理を行った。具体的には、空調換気設備の整備・建屋外壁等の整備・照明関連設備の整備・電気設備改修整備・給排水設備改修整備等において、機能と快適性の向上及び省エネ化等を図った。また、干潮時の船舶着岸に支障のあった横須賀本部専用岸壁について増深化と栈橋新設工事を実施した。さらに、近年新たに完成した無人探査機群を保管・整備するため、既存の無人探査機整備場を拡張するなど、作業の効率化にむけて構内施設の整備を着実に推進した。

### **2. 人事に関する事項**

第 2 期中期計画、総人件費改革等を踏まえて策定した人員及び人件費の管理に係る基本方針を踏まえ、機構の注力していくべき事業等を中心として優秀な人材を確保できるよう平成25年度採用計画を立案し、機構の運営に必要となる職員を採用するとともに、採用した職員に対しては、「職員育成基本計画」に基づき必要な研修及び育成施策を実施した。

また、育児休業者への復帰支援により、育児休業者の増加、男性職員の育児休業取得の実績及び復帰者が増加など、仕事と育児の両立しやすい環境を整備した。

### **3. 能力発揮の環境整備に関する事項**

職員の能力発揮の環境整備として、「職員育成基本計画」を策定し計画的な研修及び育成制度の実施に務めるとともに、職員の心と体の健康の保持増進を最重要課題としてメンタルヘルスに関する職員サポート体制の充実、業務の効率化、男女共同参画の意味するワークライフバランスに関する支援及びハラスメントの防止について推進した。