

平成27年度
国立研究開発法人海洋研究開発機構
事業報告書

国立研究開発法人海洋研究開発機構

目次

国立研究開発法人海洋研究開発機構の概要	3
1 国民の皆様へ	3
2 法人の基本情報	4
3 財務諸表の要約	10
4 財務情報	15
5 事業の説明	22
6 事業等のまとめりとごとの予算・決算の概況	23
平成 27 年度の実績報告	24
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	24
1 国家的・社会的ニーズを踏まえた戦略的・重点的な研究開発の推進	24
（1）海底資源研究開発	24
（2）海洋・地球環境変動研究開発	29
（3）海域地震発生帯研究開発	33
（4）海洋生命理工学研究開発	36
（5）先端的基盤技術の開発及びその活用	39
2 研究開発基盤の運用・供用	52
（1）船舶・深海調査システム等	52
（2）「地球シミュレータ」	53
（3）その他の施設設備の運用	54
3 海洋科学技術関連情報の提供・利用促進	54
（1）データ及びサンプルの提供・利用促進	54
（2）普及広報活動	56
（3）成果の情報発信	57
4 世界の頭脳循環の拠点としての国際連携と人材育成の推進	58
（1）国際連携、プロジェクトの推進	58
（2）人材育成と資質の向上	60
5 産学連携によるイノベーションの創出と成果の社会還元への推進	60
（1）共同研究及び機関連携による研究協力	60
（2）研究開発成果の権利化及び適切な管理	60
（3）研究開発成果の実用化及び事業化	61
（4）外部資金による研究の推進	62
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	64
1 柔軟かつ効率的な組織の運営	64
（1）内部統制及びガバナンスの強化	64
（2）合理的・効率的な資源配分	64
（3）評価の実施	65

(4) 情報セキュリティ対策の推進.....	65
(5) 情報公開及び個人情報保護.....	65
(6) 業務の安全の確保.....	66
2 業務の合理化・効率化.....	66
(1) 業務の合理化・効率化.....	66
(2) 給与水準の適正化.....	66
(3) 事務事業の見直し等.....	66
(4) 契約の適正化.....	67
III 決算報告書.....	68
IV 短期借入金.....	69
V 重要な財産の処分又は担保の計画.....	69
VI 剰余金の使途.....	69
VII その他主務省令で定める業務運営に関する事項.....	70
1 施設・設備等に関する計画.....	70
2 人事に関する計画.....	70
3 中期目標期間を超える債務負担行為.....	70
4 積立金の使途.....	70

国立研究開発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26年4月から5カ年の第3期中期目標期間を開始し、国家的・社会的ニーズを踏まえた重点研究開発を実施することとし、これらを組織横断的に推進するため、7つの中期研究開発課題を設定しました。その2年目として平成27年度の事業を進めて参りました。

平成26年6月6日の参議院本会議で改正法が成立した独立行政法人通則法が平成27年4月1日より施行され、当機構は研究開発に係るものを主要な業務とする国立研究開発法人に分類され、法人名にも新たに「国立研究開発法人」を冠するとともに、国立研究開発法人は「研究開発成果の最大化」という使命を帯びることになりました。「研究開発成果の最大化」とは、国民経済の健全な発展その他の公益に資する研究開発成果の創出を当機構のみならず、国全体として「最大化」することです。

これに対応するため、当機構においても平成27年7月1日より研究開発成果の最大化によりイノベーションの創出を目的として、理事長を本部長とする海洋科学技術イノベーション推進本部を設置し、イノベーション事業の推進、体制の整備等を実施しました。また、研究担当理事のもとに各研究分野の専門的見地からの助言やプロジェクトを統括するうえでの研究計画の取りまとめや評価等について、理事の指示に従い補佐する研究担当理事補佐を配置することで当機構の研究開発マネジメントの強化を図りました。

このような体制のもと、引き続き中期目標の達成に向けて、一連の事業を円滑に進めていくため、組織一体となって取り組んでまいりました。例えば、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）による地球深部探査船「ちきゅう」を用いた「沖縄トラフ熱水性堆積物掘削」の実施をはじめ、平成24年に行われた下北八戸沖石炭層生命圏探査の結果により海底下約2.5kmまでの石炭層を含む堆積物に、水とエネルギー供給に規定される限界生命圏を確認するなど、我が国を代表する海洋研究機関として、機構が所有するファシリティを活かし、国のプロジェクトの推進、研究開発成果の最大化に大きく貢献いたしました。

これからも当機構は、人類的課題の解決や我が国の将来にわたる持続的な成長と社会の発展を実現するための研究開発を推進してまいります。

国民の皆様のみならず、ご支援とご協力を賜りますよう、お願いいたします。

2 法人の基本情報

(1) 法人の概要

① 法人の目的

国立研究開発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（国立研究開発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
・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（DONET1）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」完成
・2014年（平成26年）	4月	第3期中期計画開始。研究部門を中心に組織再編
・2015年（平成27年）	3月	「地球シミュレータ」更新
	4月	国立研究開発法人海洋研究開発機構発足
・2016年（平成28年）	2月	海洋調査船「なつしま」、「かいよう」退役
	3月	地震・津波観測監視システム（DONET2）構築完了 海底広域研究船「かいめい」引渡し

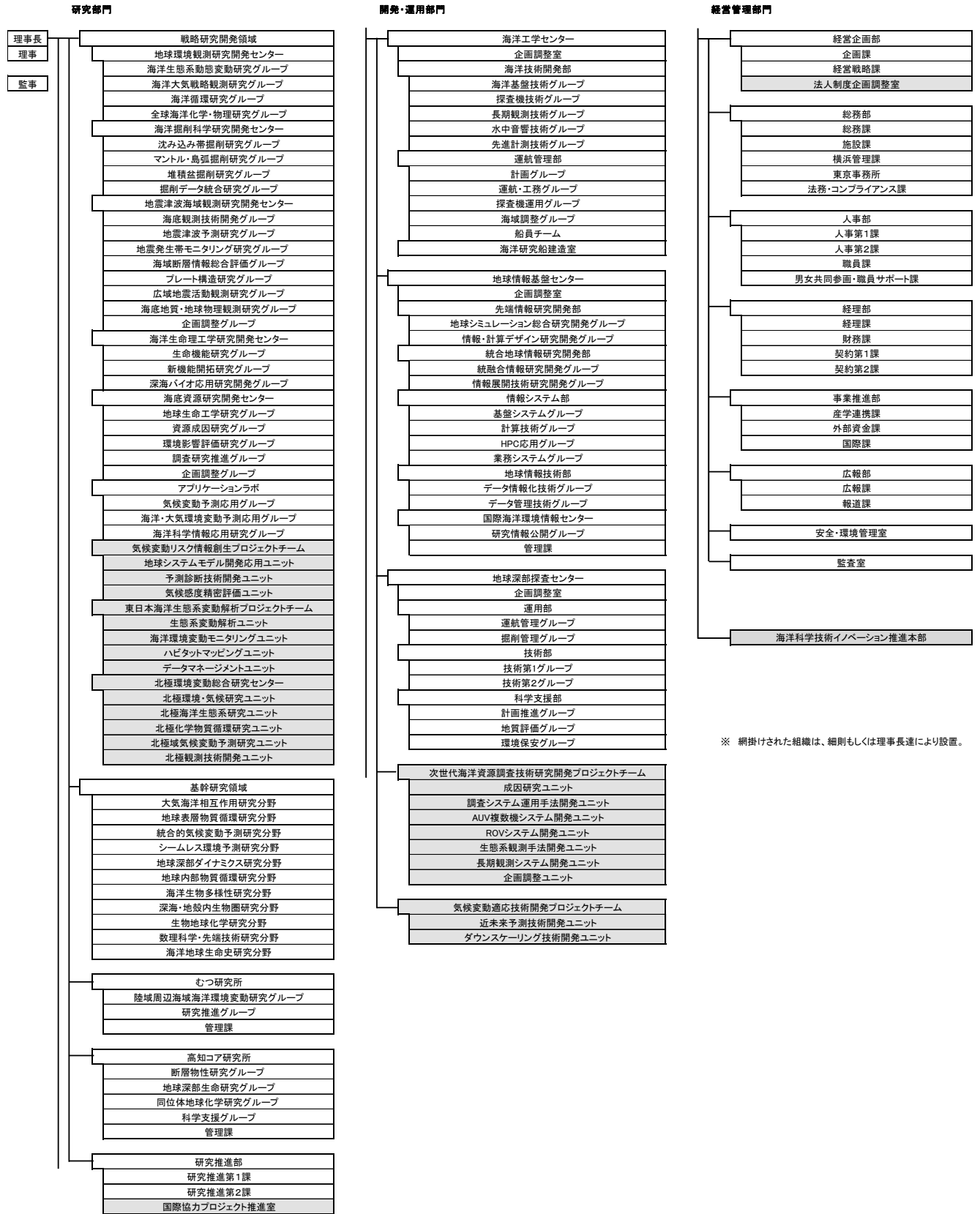
④ 設立根拠法

国立研究開発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



※ 網掛けされた組織は、細則もしくは理事長達により設置。

(平成 28 年 3 月 31 日現在)

⑦その他法人の概要

特になし。

(2) 事務所所在地

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	82, 228	—	△3	82, 225
民間出資金	5	—	—	5
資本金合計	82, 233	—	△3	82, 230

(4) 役員の状況

役 職	氏 名	任 期	担 当	経 歴
理事長（常勤）	平 朝彦	平成 26 年 4 月 1 日～ 平成 31 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 東京大学海洋研究所教授 昭和 60 年 海洋科学技術センター 平成 14 年 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 平成 24 年 同 理事長
理 事（〃）	白山 義久	平成 26 年 4 月 1 日～ 平成 28 年 3 月 31 日	研究	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 平成 23 年 独立行政法人海洋研究開発機構理 事
〃（〃）	堀田 平	平成 26 年 4 月 1 日～ 平成 28 年 3 月 31 日	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 国立研究開発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 同 執行役兼海洋工学センター長 平成 22 年 同 理事
〃（〃）	篠崎 資志	平成 27 年 10 月 1 日～ 平成 28 年 3 月 31 日	経営管理	昭和 61 年 科学技術庁採用 平成 17 年 文部科学省スポーツ・青少年局生涯 スポーツ課長 平成 22 年 同 研究開発局原子力課長 平成 24 年 同 研究開発局環境エネルギー課長 平成 26 年 独立研究開発法人科学技術振興機構 参事役（SIP 推進準備担当） 平成 27 年 国立研究開発法人海洋研究開発機構 理事
監 事（常勤）	他谷 康	平成 26 年 4 月 1 日～ 平成 28 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 国立研究開発法人海洋研究開発機構 総務部総務課長 平成 21 年 同 事業推進部長 平成 24 年 同 監事

監事（非常勤）	前田 裕子	平成 26 年 4 月 1 日～ 平成 28 年 3 月 31 日		昭和 59 年 株式会社ブリヂストン採用 研究 開発本部 平成 16 年 東京医科歯科大学技術移転センター 平成 21 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（現在） 平成 25 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 兼 知的財産本部フェロー（本部長） 平成 27 年 株式会社ブリヂストン 執行役員環境担当兼 知的財産本部 主任部員 兼 経営企画本部主任 部員
---------	-------	--------------------------------------	--	---

（平成 28 年 3 月 31 日現在）

（5）常勤職員の状況

常勤職員は平成 27 年度末現在 1,074 人（前期比 1 人減少、0.1%減）であり、平均年齢は 42.5 歳（前期末 41.9 歳）となっている。このうち、国等からの出向者は 15 人、民間からの出向者は 44 人、平成 28 年 3 月 31 日退職者は 80 人となっている。

3 財務諸表の要約

(1) 要約した財務諸表

① 貸借対照表

(単位：百万円)

資産の部	金額	負債の部	金額
流動資産	17,480	流動負債	15,347
現金及び預金	10,206	運営費交付金債務	6,915
未成受託研究支出金	129	未払金	3,809
貯蔵品	5,822	資産見返運営費交付金	2,130
その他	1,322	短期リース債務	1,434
固定資産	104,729	その他	1,059
有形固定資産	103,049	固定負債	30,228
建物	10,076	資産見返負債	24,466
船舶	44,501	その他	5,762
工具器具備品	23,414	負債合計	45,575
土地	8,280	純資産の部	金額
建設仮勘定	3,384	資本金	82,230
その他の有形固定資産	13,394	政府出資金	82,225
その他	1,680	民間出資金	5
工業所有権	72	資本剰余金	△9,537
ソフトウェア	1,176	利益剰余金	3,941
その他	431	純資産合計	76,634
資産合計	122,209	負債純資産合計	122,209

② 損益計算書

(単位：百万円)

	金額
経常費用(A)	53,512
研究業務費	52,447
人件費	8,367
減価償却費	6,474
その他	37,606
一般管理費	971
人件費	809
減価償却費	10
その他	152
財務費用	88
その他	6
経常収益(B)	51,774
運営費交付金等収益	36,784
自己収入等	9,570
その他	5,420
臨時損益(C)	9
その他調整額(D)	2,977
当期総損益(B-A+C+D)	1,248

③ キャッシュ・フロー計算書

(単位：百万円)

	金額
I. 業務活動によるキャッシュ・フロー(A)	6,527
原材料、商品又はサービスの購入による支出	△34,060
人件費支出	△9,099
運営費交付金等収入	41,695
自己収入等	9,019
その他収入・支出	△1,028
II. 投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	△3,906
III. 財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	△1,550
IV. 資金増減額(D=A+B+C)	1,071
V. 資金期首残高(E)	5,035
VI. 資金期末残高(F=D+E)	6,106

④ 行政サービス実施コスト計算書

(単位：百万円)

	金額
I. 業務費用	44,075
損益計算書上の費用	53,750
(控除) 自己収入等	△9,675
(その他の行政サービス実施コスト)	
II. 損益外減価償却相当額	6,106
III. 損益外減損損失相当額	4
IV. 損益外利息費用相当額	1
V. 損益外除売却差額相当額	146
VI. 引当外賞与見積額	6
VII. 引当外退職給付増加見積額	△1,357
VIII. 機会費用	1,457
IX. (控除) 法人税等及び国庫納付額	△ 37
X. 行政サービス実施コスト	50,400

(2) 財務諸表の科目の説明（主なもの）

① 貸借対照表

現金及び預金：現金及び預金

未成受託研究支出金：受託研究のうち、期末に収益計上されていない未完成原価

貯蔵品：事業活動または一般管理活動において短期間に消費される財貨

有形固定資産：土地、建物、機械装置、車両、工具など独立行政法人が長期にわたって使用又は利用する有形の固定資産

工業所有権：機構の研究成果から発生した特許権、商標権等の無体財産権

ソフトウェア：将来の収益獲得又は費用削減が確実と認められるソフトウェアであって、機構が利用することを目的としたものに係る支出額

その他（固定資産）：有形固定資産以外の長期資産で、電話加入権、工業所有権仮勘定、敷金など具体的な形態を持たない無形固定資産等が該当

運営費交付金債務：独立行政法人の業務を実施するために国から交付された運営費交付金のうち、未実施の部分に該当する債務残高

未払金：商品またはサービスの購入代金の未払い分

資産見返運営費交付金：会計基準第81の4(1)イの重要なたな卸資産に対応する額

短期リース債務：ファイナンス・リース契約における未経過リース料相当額において翌年度以内に支払期限が到来する額

その他（固定負債）：長期リース債務、資産除去債務

資産見返負債：固定資産取得額のうち、運営費交付金、補助金、寄附金等に対応する額

政府出資金：国からの出資金であり、独立行政法人の財産的基礎を構成

民間出資金：民間から出資された出資額であり、独立行政法人の財産的基礎を構成

資本剰余金：国から交付された施設費や寄附金などを財源として取得した資産で独立行政法人の財産的基礎を構成するもの

利益剰余金：独立行政法人の業務に関連して発生した剰余金の累計額

② 損益計算書

研究業務費：研究業務活動から発生する費用

人件費：給与、賞与、法定福利費等、独立行政法人の職員等に要する経費

減価償却費：業務に要する固定資産の取得原価をその耐用年数にわたって費用として配分する経費

財務費用：利息の支払いに要する経費

運営費交付金等収益：国からの運営費交付金または国・地方公共団体等からの補助金等のうち、当期の収益として認識した収益

自己収入等：事業収入、受託収入などの収益

臨時損益：固定資産の除売却損益、資産見返負債戻入、その他臨時的に発生し、かつ重要性の高い収入・支出が該当

その他調整額：法人税、住民税及び事業税の支払、前中長期目標期間繰越積立金取崩額が該当

③ キャッシュ・フロー計算書

業務活動によるキャッシュ・フロー :独立行政法人の通常の業務の実施に係る資金の状態を表し、サービスの提供等による収入、原材料、商品又はサービスの購入による支出、人件費支出等が該当

投資活動によるキャッシュ・フロー :将来に向けた運営基盤の確立のために行われる投資活動に係る資金の状態を表し、固定資産の取得・売却等による収入・支出が該当

財務活動によるキャッシュ・フロー :資金の調達及び返済など財務活動に係る資金の状態を表し、定期預金に係る収入・支出、短期借入に係る収入・支出及びリース債務等の返済が該当

④ 行政サービス実施コスト計算書

業務費用 :独立行政法人が実施する行政サービスのコストのうち、独立行政法人の損益計算書に計上される費用

その他の行政サービス実施コスト :独立行政法人の損益計算書に計上されないが、行政サービスの実施に費やされたと認められるコスト

損益外減価償却相当額 :償却資産のうち、その減価に対応すべき収益の獲得が予定されないものとして特定された資産の減価償却費相当額(損益計算書には計上していないが、累計額は貸借対照表に記載されている)

損益外減損損失相当額 :中期計画等で想定した業務を行ったにもかかわらず生じた減損損失相当額

損益外利息費用相当額 :費用に対応すべき収益の獲得が予定されないものとして特定された除去費用等のうち、時の経過による資産除去債務の調整額

損益外除売却差額相当額 :償却資産のうち、その減価に対応すべき収益の獲得が予定されないものとして特定された資産を除却あるいは売却した際の、当該資産の残存簿価相当額

引当外賞与見積額 :財源措置が運営費交付金により行われることが明らかな場合の賞与引当金見積額(損益計算書には計上していないが、仮に引き当てた場合に計上したであろう賞与引当金見積額を貸借対照表に注記している)

引当外退職給付増加見積額 :財源措置が運営費交付金により行われることが明らかな場合の退職給付引当金増加見積額(損益計算書には計上していないが、仮に引き当てた場合に計上したであろう退職給付引当金見積額を貸借対照表に注記している)

機会費用 :国又は地方公共団体の財産を無償又は減額された使用料により賃貸した場合の本来負担すべき金額などが該当

4 財務情報

(1) 財務諸表の概況

① 経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、キャッシュ・フロー等の主要な財務データの経年比較・分析

(経常費用)

平成27年度の経常費用は53,512百万円と、平成26年度比8,276百万円増(18.29%増)となっている。これは、委託費による支出が平成26年度比5,094百万円増(25.13%増)となったことが主な要因である。

(経常収益)

平成27年度の経常収益は51,774百万円と、平成26年度比7,155百万円増(16.04%増)となっている。これは、受託収入が平成26年度比3,805百万円増(83.78%増)となったこと及び補助金等収益が平成26年度比1,966百万円増(179.02%増)となったことが主な要因である。

(当期総損益)

上記経常損益の状況及び臨時損益として9百万円、法人税、住民税及び事業税として14百万円、前中長期目標期間繰越積立金取崩額として2,991百万円を計上した結果、平成27年度の当期総利益は1,248百万円と、平成26年度比780百万円増(166.88%増)となっている。

(資産)

平成27年度末現在の資産合計は122,209百万円と、前年度末比5,581百万円減(4.37%減)となっている。これは、建設仮勘定が26,221百万円減(88.57%減)となったことが主な要因である。

(負債)

平成27年度末現在の負債合計は45,575百万円と、前年度末比13,962百万円減(23.45%減)となっている。これは、建設仮勘定見返施設費が17,261百万円減(83.66%減)となったことが主な要因である。

(業務活動によるキャッシュ・フロー)

平成27年度の業務活動によるキャッシュ・フローは6,527百万円と、平成26年度比8,357百万円増(456.54%増)となっている。これは、受託収入による増4,430百万円(102.15%増)及び原材料、商品又はサービスの購入による支出の減3,346百万円(8.95%減)が主な要因である。

(投資活動によるキャッシュ・フロー)

平成27年度の投資活動によるキャッシュ・フローは△3,906百万円と、平成26年度比5,729百万円減(314.28%減)となっている。これは、定期預金の預入による支出の増22,240百万円(76.80%増)及び有形固定資産の取得による支出の減14,119百万円(86.35%減)が主な要因である。

(財務活動によるキャッシュ・フロー)

平成27年度の財務活動によるキャッシュ・フローは△1,550百万円と、平成26年度比1,017百万円増(39.62%増)となっている。これは、リース債務の返済による支出の減1,020百万円(39.74%減)が主な要因である。

表 主要な財務データの経年比較

(単位：百万円)

区分	第2期中期目標期間			第3期中期目標期間	
	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
経常費用	41,872	46,129	51,101	45,236	53,512
経常収益	41,852	44,897	57,997	44,619	51,774
当期総利益（又は総損失）	△122	△92	6,906	468	1,248
資産	97,658	109,970	150,298	127,790	122,209
負債	38,516	56,409	74,355	59,537	45,575
利益剰余金（又は繰越欠損金）	415	274	7,166	5,684	3,941
業務活動によるキャッシュ・フロー	11,248	11,193	11,853	△1,831	6,527
投資活動によるキャッシュ・フロー	△7,147	△7,419	△9,157	1,823	△3,906
財務活動によるキャッシュ・フロー	△4,317	△2,754	△2,686	△2,566	△1,550
資金期末残高	6,578	7,598	7,609	5,035	6,106

注1 平成24年度の当期総利益の主な増要因は、ファイナンス・リース取引が損益に与える影響額の増による。

注2 平成24年度の資産の主な増要因は、有形固定資産の増による。

注3 平成24年度の負債の主な増要因は、未払金の増による。

注4 平成25年度の当期総利益の主な増要因は、施設費収益の増による。

注5 平成25年度の資産の主な増要因は、現預金、貯藏品、船舶及び建設仮勘定の増による。

注6 平成25年度の負債の主な増要因は、未払金の増及び建設仮勘定見返施設費の増による。

注7 平成25年度の利益剰余金の主な増要因は、当期総利益の増による。

注8 平成26年度の当期総利益の主な減要因は、施設費収益の減による。

注9 平成26年度の業務活動によるキャッシュ・フローの主な減要因は、原材料、商品又はサービスの購入による支出の増、運営費
交付金収入の増及び補助金収入の減による。

注10 平成26年度の投資活動によるキャッシュ・フローの主な増要因は、定期預金の預入による支出の減、有形固定資産の取得に
よる支出の減及び施設費の収入の減による。

注11 平成27年度の当期総利益の主な増要因は、受託収入の増による。

注12 平成27年度の業務活動によるキャッシュ・フローの主な増要因は、受託収入の増及び原材料、商品又はサービスの購入によ
る支出の減による。

注13 平成27年度の投資活動によるキャッシュ・フローの主な減要因は、定期預金の預入による支出の増及び有形固定資産の取得
による支出の減による。

② セグメント事業損益の経年比較・分析

研究開発事業の事業損益は278百万円と、平成26年度比280百万円の増(17,412.26%増)となった。これは、研究開発事業に係るその他費用が平成26年度比263百万円の増(4.39%増)となったこと、研究開発事業に係る委託費が平成26年度比143百万円増(2.25%増)となったこと、研究開発事業に係る運営費交付金収益が平成26年度比414百万円増(3.47%増)となったこと及び研究開発事業に係るその他収益が平成26年度比324百万円増(11.66%増)となったことが主な要因である。

運用・展開事業の事業損益は△2,032百万円と、平成26年度比1,347百万円の減(196.69%減)となった。これは、運用・展開事業に係る委託費が平成26年度比4,956百万円増(35.61%増)となったこと、運用・展開事業に係るその他費用が平成26年度比2,622百万円増(31.44%増)となったこと、運用・展開事業に係る受託収入が平成26年度比3,964百万円増(181.01%増)となったこと及び補助金等収益が平成26年度比1,790百万円増(944.49%増)となったことが主な要因である。

法人共通の事業損益は16百万円と、平成26年度比53百万円の減(76.51%減)となっている。これは、法人共通に係る運営費交付金収益が平成26年度比265百万円減(38.51%減)となったことが主な要因である。

表 事業損益の経年比較

(単位：百万円)

区分	第2期中期目標期間			第3期中期目標期間	
	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
研究開発事業	△102	△103	209	△2	278
運用・展開事業	40	△1,103	6,195	△685	△2,032
法人共通	43	△26	493	69	16
合計	△20	△1,232	6,896	△618	△1,738

注1 平成24年度運用・展開事業の損失の主な増要因は、事業費用の増による。

注2 平成24年度法人共通の損失の主な増要因は、事業収益の減による。

注3 平成25年度研究開発事業の利益の主な増要因は、事業収益の増による。

注4 平成25年度運用・展開事業の利益の主な増要因は、事業収益の増による。

注5 平成25年度法人共通の利益の主な増要因は、事業収益の増による。

注6 平成26年度研究開発事業の損失の主な増要因は、事業費用の増による。

注7 平成26年度運用・展開事業の損失の主な増要因は、事業収益の減による。

注8 平成26年度法人共通の利益の主な減要因は、事業収益の減による。

注9 平成27年度研究開発事業の利益の主な増要因は、事業収益の増による。

注10 平成27年度運用・展開事業の損失の主な増要因は、事業費用の増による。

③ セグメント総資産の経年比較・分析

研究開発事業の総資産は27,308百万円と、平成26年度比88百万円の増(0.32%増)となっている。これは研究開発事業に係るその他の資産が平成26年度比631百万円の増(6.45%増)及び研究開発事業に係る工具器具備品が平成26年度比508百万円減(8.56%減)となったことが主な要因である。

運用・展開事業の総資産は81,327百万円と、平成26年度比9,347百万円の減(10.31%減)となっている。これは運用・展開事業に係るその他の資産が平成26年度比18,684百万円の減(57.36%減)となったこと及び運用・展開事業に係る工具器具備品が平成26年度比7,329百万円の増(68.87%増)となったことが主な要因である。

法人共通の総資産は13,574百万円と、平成26年度比3,678百万円の増(37.16%増)となっている。これは法人共通に係る現金及び預金が平成26年度比2,671百万円増(35.45%増)となったこと及び法人共通に係るその他の資産が平成26年度比1,027百万円増(255.05%増)となったことが主な要因である。

表 総資産の経年比較

(単位：百万円)

区分	第2期中期目標期間			第3期中期目標期間	
	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
研究開発事業	19,742	25,487	28,511	27,219	27,308
運用・展開事業	64,167	65,225	93,160	90,674	81,327
法人共通	13,749	19,258	28,626	9,896	13,574
合計	97,658	109,970	150,298	127,790	122,209

④ 目的積立金の申請、取崩内容等

前中長期目標期間繰越積立金取崩額2,991百万円は、受託研究等の自己収入により取得した資産の減価償却等に充てるため、平成26年6月19日付けにて主務大臣から承認を受けた6,330百万円のうち2,991百万円について取り崩したものである。

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析

平成 27 年度の行政サービス実施コストは 50,400 百万円と、平成 26 年度比 1,751 百万円増 (3.60%増) となっている。これは、損益計算書上の費用が平成 26 年度比 8,412 百万円増 (18.55%増) となったこと、自己収入等が平成 26 年度比 4,281 百万円増 (79.37%増) となったことが主な要因である。

表 行政サービス実施コストの経年比較

(単位：百万円)

区分	第 2 期中期目標期間			第 3 期中期目標期間	
	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
業務費用	34,359	40,049	40,233	39,944	44,075
うち損益計算書上の費用	42,549	46,869	51,172	45,338	53,750
うち自己収入等	△8,190	△ 6,820	△10,939	△5,394	△9,675
損益外減価償却相当額	5,551	5,560	5,722	6,665	6,106
損益外減損損失相当額	0	0	0	0	4
損益外利息費用相当額	0	0	0	5	1
損益外除売却差額相当額	2	2	6	5	146
引当外賞与見積額	△2	△ 18	23	11	6
引当外退職給付増加見積額	△541	△ 652	2,344	240	△1,357
機会費用	1,690	1,730	1,920	1,792	1,457
(控除法人税等及び国庫納付額)	△52	△ 13	△ 13	△13	△ 37
行政サービス実施コスト	41,006	46,657	50,235	48,649	50,400

(2) 主要な施設等投資の状況

① 当事業年度中に完成した主要施設等

海底広域研究船の建造（資産取得価額 6,904 百万円）及び地震・津波観測監視システムの開発（資産取得価額 9,420 百万円）を行った。

② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充

海底広域研究船の調査観測機器の製造を行っている。

③ 当事業年度中に処分した主要施設等

海洋調査船「かいよう」の運航停止に伴う除却（取得価額 836 百万円、減価償却累計額 793 百万円）及び海洋調査船「なつしま」の運航停止に伴う除却（取得価額 465 百万円、減価償却累計額 439 百万円）である。

(3) 予算・決算の概況

(単位：百万円)

区分	第2期中期目標期間						第3期中期目標期間				
	平成23年度		平成24年度		平成25年度		平成26年度		平成27年度		
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	備考
収入	53,672	52,286	80,598	60,602	46,988	88,620	48,192	49,281	50,465	52,504	
運営費交付金	36,028	36,028	36,354	36,354	34,449	34,449	39,672	39,672	38,305	38,305	
施設費補助金	12,092	3,946	28,719	8,773	7,166	35,548	2,762	2,815	301	201	*1
補助金収入	1,290	3,818	11,079	8,445	1,458	8,019	2,237	1,328	3,894	3,894	
事業等収入	1,509	949	1,509	2,241	1,509	1,614	1,509	1,033	1,164	1,346	*3、4、5
受託収入	2,752	7,545	2,937	4,790	2,406	8,990	2,011	4,431	6,800	8,759	*3、6
支出	53,672	49,318	80,598	61,548	46,988	90,276	48,192	46,336	49,528	48,105	
一般管理費	1,475	1,305	1,416	1,145	1,284	1,117	1,316	1,451	1,427	1,291	
(公租公課を除く一般管理費)	891	890	832	867	800	835	832	957	998	940	
うち、人件費(管理系)	617	474	567	471	544	434	575	470	526	552	*7
物件費	274	416	265	396	257	400	257	487	471	387	*8
公租公課	584	415	584	278	484	282	484	495	429	351	*9
事業経費	36,063	32,568	36,447	38,038	34,674	38,821	39,866	34,929	38,647	35,750	
うち、人件費(事業系)	2,362	2,549	2,161	2,369	2,118	2,450	2,314	2,735	3,077	2,745	*8
物件費	33,700	30,019	34,286	35,669	32,556	36,371	37,552	32,194	35,570	33,005	*3
施設費	12,092	3,904	28,719	8,670	7,166	35,132	2,762	2,798	301	200	*1
補助金事業	1,290	3,818	11,079	8,445	1,458	7,971	2,237	1,283	3,894	3,820	
受託経費	2,752	7,725	2,937	5,250	2,406	7,235	2,011	5,875	5,260	7,044	*3

※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。

※「予算額」と「決算額」との差額の主因

- *1 一部事業を翌年度へ繰越したことによる。
- *2 事業の内容を改めて精査し、一部の事業について決算額を適切なセグメントに計上したことによる。
- *3 一部の事業について内容を精査し、受託事業に整理したことによる。
- *4 地球シミュレータ等利用収入および雑収入が予定より増加したことによる。
- *5 収入が予定より減少したことによる。
- *6 受託事業の増加による。
- *7 支出が予定より増加したことによる。
- *8 支出が予定より減少したことによる。
- *9 固定資産税が予定より減少したことによる。

(4) 経費削減及び効率化に関する目標及びその達成状況

当法人においては、当中期目標期間中、一般管理費（人件費を含み、公租公課を除く）について、法人運営を行う上で各種法令等の定めにより義務的に行う必要があるものに係る経費を除き、中期目標期間中の初年度に比べ10%以上、その他の事業経費については中期目標期間中の初年度に比べ5%以上の業務の効率化を図ることを目標としている。平成27年度は、業務の合理化の取組として会議資料のペーパーレス化を開始した。

表 一般管理費の経年比較 (単位：百万円)

区分	平成26年度（基準年度）		当中期目標期間	
	金額	比率	平成27年度	
			金額	比率
一般管理費	957	100%	940	98%

5 事業の説明

(1) 財源の内訳

①内訳

当法人の経常収益は51,774百万円で、その内訳は、運営費交付金収益32,487百万円(経常収益の62.75%)、資産見返負債戻入5,420百万円(経常収益の10.47%)、受託収入8,347百万円(経常収益の16.12%)、補助金等収益3,064百万円(経常収益の5.92%)、施設費収益1,233百万円(経常収益の2.38%)、事業収入137百万円(経常収益の0.26%)、寄附金収益247百万円(経常収益の0.48%)、その他収益840百万円(経常収益の1.62%)となっている。

これを事業別に区分すると、研究開発事業では、運営費交付金収益12,359百万円(事業収益の65.96%)、その他収益3,099百万円(事業収益の16.54%)、受託収入2,193百万円(事業収益の11.70%)、補助金等収益1,085百万円(事業収益の5.79%)となっている。運用・展開事業では、運営費交付金収益19,705百万円(事業収益の61.48%)、その他収益2,841百万円(事業収益の8.86%)、受託収入6,154百万円(事業収益の19.20%)、補助金等収益1,979百万円(事業収益の6.18%)、施設費収益1,233百万円(事業収益の3.85%)、事業収入137百万円(事業収益の0.43%)である。法人共通事業では、運営費交付金収益423百万円(事業収益の42.76%)、その他収益567百万円(事業収益の57.24%)となっている。

②自己収入の明細

当法人では、「地球シミュレータ」を民間企業、大学及び公的機関等の利用に供することで平成27年度は96百万円の収入を得た。また、知的財産権収入で20百万円、その他自己収入で21百万円の収入を得ている。

(2) 財務情報及び業務の実績に基づく説明

ア 研究開発事業

本事業は、海洋科学技術に関する基盤的研究開発を推進するため、海底資源研究開発、海洋・地球環境変動研究開発、海域地震発生帯研究開発、海洋生命理工学研究開発、先端的基盤技術の開発及びその活用を重点研究開発と位置づけ、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いる。

事業に要した主な経費は、委託費6,486百万円、人件費5,145百万円、備品消耗品費1,358百万円、保守管理費571百万円、賃借料417百万円となっている。

イ 運用・展開事業

本事業は、研究開発事業に係る成果の普及及び活用の促進、海洋に関する学術研究に関する協力等を総合的に行うこととしている。

事業に要した主な経費は、委託費18,874百万円、備品消耗品費3,653百万円、人件費3,222百万円、保守管理費1,022百万円、修繕費849百万円となっている。

6 事業等のまとめりごとの予算・決算の概況

(単位：百万円)

区分	研究開発事業				運用・展開事業				共通				合計			
	予算額 (A)	決算額 (B)	差額 (A-B)	備考	予算額 (A)	決算額 (B)	差額 (A-B)	備考	予算額 (A)	決算額 (B)	差額 (A-B)	備考	予算額 (A)	決算額 (B)	差額 (A-B)	備考
収入																
運営費交付金	14,836	14,836	0		22,119	22,119	0		1,350	1,350	0		38,305	38,305	0	
施設費補助金	0	0	0		301	201	100	*1	0	0	0		301	201	100	*1
補助金収入	1,454	1,780	△ 326		2,440	2,115	326		0	0	0		3,894	3,894	0	
うち、地球観測システム研究開発費補助金	1,066	1,066	0		0	0	0		0	0	0		1,066	1,066	0	
設備整備費補助金	0	0	0		1,965	1,965	0		0	0	0		1,965	1,965	0	
その他補助金収入	388	714	△ 326	*2	475	150	326	*2	0	0	0		864	864	0	
事業等収入	603	402	202	*3	109	387	△ 278	*4	452	557	△ 105	*5	1,164	1,346	△ 181	*3、4、5
受託収入	2,020	2,605	△ 585	*3、6	4,528	6,153	△ 1,625	*6	252	0	252	*2	6,800	8,759	△ 1,959	*3、6
計	18,913	19,622	△ 709		29,498	30,975	△ 1,477		2,054	1,907	147		50,465	52,504	△ 2,040	
支出																
一般管理費	0	0	0		0	0	0		1,427	1,291	136		1,427	1,291	136	
(公租公課を除いた一般管理費)	0	0	0		0	0	0		998	940	58		998	940	58	
うち、人件費(管理系)	0	0	0		0	0	0		526	552	△ 26	*7	526	552	△ 26	*7
物件費	0	0	0		0	0	0		471	387	84	*8	471	387	84	*8
公租公課	0	0	0		0	0	0		429	351	78	*9	429	351	78	*9
事業経費	15,091	14,711	381		23,181	21,040	2,141		375	0	375		38,647	35,750	2,897	
うち、人件費(事業系)	1,211	997	214	*8	1,865	1,748	118		0	0	0		3,077	2,745	332	*8
物件費	13,880	13,713	167	*3	21,315	19,292	2,023		375	0	375	*2	35,570	33,005	2,565	*3
施設費	0	0	0		301	200	101	*1	0	0	0		301	200	101	*1
補助金事業	1,780	1,727	53		2,115	2,093	22		0	0	0		3,894	3,820	75	
うち、地球観測システム研究開発費補助金	1,066	1,025	40		0	0	0		0	0	0		1,066	1,025	40	
設備整備費補助金	0	0	0		1,965	1,964	1		0	0	0		1,965	1,964	1	
その他補助金事業	714	702	12	*2	150	128	21	*2	0	0	0		864	830	34	
受託経費	2,042	2,084	△ 41	*2、3	2,966	4,821	△ 1,855	*2	252	139	113	*2	5,260	7,044	△ 1,784	*3
計	18,913	18,521	392		28,562	28,154	408		2,054	1,430	624		49,528	48,105	1,423	

※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。

※「予算額」と「決算額」との差額の主因

- *1 一部事業を翌年度へ繰越したことによる。
- *2 事業の内容を改めて精査し、一部の事業について決算額を適切なセグメントに計上したことによる。
- *3 一部の事業について内容を精査し、受託事業に整理したことによる。
- *4 地球シミュレータ等利用収入および雑収入が予定より増加したことによる。
- *5 収入が予定より減少したことによる。
- *6 受託事業の増加による。
- *7 支出が予定より増加したことによる。
- *8 支出が予定より減少したことによる。
- *9 固定資産税が予定より減少したことによる。

平成 27 年度の実績報告

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

1 国家的・社会的ニーズを踏まえた戦略的・重点的な研究開発の推進

(1) 海底資源研究開発

①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

海底熱水活動の循環システムや規模等を把握することにより、海底熱水鉱床の成因、形成プロセス及び特性の体系的な理解を進める。また、研究船や自律型無人探査機（AUV）・遠隔操作無人探査機（ROV）等を駆使し、各種調査技術を融合させた系統的な海底熱水調査手法の構築を進める。さらに、人工熱水噴出孔の幅広い活用による応用研究を推進する。加えて、巨大熱水鉱床形成モデルの構築を行う。

平成 27 年度は広域熱水探査手法を確立し、論文として公表した。熱水活動に伴う元素の挙動を明らかにするための分析・解析技術をほぼ完成させ、基礎データを取得した。沖縄トラフでの網羅的調査を継続しつつ、比較一般化のためにインド洋でも調査を行い、有効性と適用限界についての知見を蓄積した。これにより、新しい熱水域の発見（4 箇所）とその熱水化学や微生物生態系の存在様式に関する詳細なレポートを作成した。加えて、中部沖縄トラフ伊平屋伊是名ゾーンで音響による広域プルム調査を完遂し、活動頻度情報を得て、系統的な海底熱水抽出手法を確立し、査読付き国際誌論文として公表した。

電気合成生態系の現場実験に基づき、人工熱水噴出孔での発電システムの基本概念を設計し、要素技術の現場作動実験を開始した。

黒鉱床などの硫化物鉱物試料の化学分析、同位体測定を行い、生成年代を決め、鉱床構成元素の起源を探り、生成モデルを提案した。

鉱床分布と鉱床の生成メカニズムの概要を把握するため、2014 年沖縄掘削にて得られたコアの鉱物分析、化学組成分析、同位体分析を進めた。

IODP331 次伊平屋北掘削航海で得られた資料からの海底下環境における生命－非生命圏境界条件と限界生命圏に関する研究論文を投稿した。

伊平屋海丘および粟島海丘周辺域での探査を行い、新しい熱水域の発見（4 箇所）とその熱水化学や微生物生態系の存在様式に関する詳細なレポートを作成するとともに、遺伝子学解析によって熱水（微）生物生態系の群集構造や種組成情報に関する基礎データを取得し、成果を取りまとめ、平成 26 年度に発見した熱水域に関する論文を始め 2 報の論文を発表した。

「よこすか」及び「しんかい6500」を用いた南西インド洋海嶺および中央インド洋海嶺における熱水域の化学合成(微)生物生態系の調査およびマリアナ海溝前弧域低温熱水域における微生物生態系調査を行った。メタン濃度センサの現場テストを行い、その実装・現場計測技術を確立した。

②コバルトリッチクラスト・レア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

地球化学的・地質学的及び生物化学的な手法を総合的に利用し、海水の元素組成の変化や酸化還元状態の変化等、過去の海洋環境の変遷を詳細に解析し、コバルトリッチクラスト・レアアース泥の成因を把握する。そのため、これらの鉱物資源が形成された年代を測定する方法により、海洋環境を変化させる火成活動、大陸風化等の要因を把握し、コバルトリッチクラスト・レアアース泥形成の総合的理解を進める。これらの関係を把握し、さらに原子・分子レベルでの鉱物の形成メカニズムを把握することによって、有用元素のみならず、それらと相互作用する元素の地球化学的挙動に関する理解を進める。以上によって把握したこれらの鉱物資源の成因を基に、新たな高品位鉱床の発見に貢献する手法を提案するとともに、レアアース泥形成モデル及びクラスト形成モデルを実証する。

平成27年度は、コバルトリッチクラストの形成年代について論文を公表・投稿し、レアアース泥についても0s同位体層序年代決定のための分析を進め、これら海底資源の形成と海洋環境との関係についての理解を進捗させた。また、放射光分析と効果的な化学分離と高精度同位体分析によって、原子・分子レベルの鉱物の形成メカニズムの理解も進み、レアメタル濃集とその同位体比変動との関係も明らかにしつつある。これらを利用して、平成28年度以降コバルトリッチクラスト、および、レアアース泥の形成モデルを提案する。

基礎固めを行ったコバルトリッチクラストの調査手法の有効性を検証のためのブレインストーミングを繰り返し、それを航海に活かすことができた。分析・解析の基本的手法について、公表されているマンガン資源の標準岩石(例えば、JMn-1)分析の問題点を抽出し、吸着水(H_2O^-)、化合物(H_2O^+)の分析手法の見直しなど、グローバルスタンダードを目指した研究開発を開始した。また、調査海域を拡げ、これまで系統的な調査がなかった水深3500mから5500mまでの調査を行い、現場実験装置、培養装置を設置した。レアアース泥に関しては、「みらい」による南鳥島周辺の調査と試料の分析、データの解析、およびサブボトムプロファイラー(SBP)調査から南鳥島南方海域のレアアース泥の分布概要を明らかにし、関連論文投稿や学会発表など成果発表を行った。

「よこすか」調査航海の「うらしま」による拓洋第5海山のコバルトリッチクラストの広がる海山斜面の詳細地形を初めて取得し、地形とクラストの産状とを紐づけるデータを得た。その後、「かいいい」調査航海において海底に厚さ3cm~8cmのコバルトリッチクラストが予想以上に存在することを確認し、「かいかうMk-IV」を用いて研究用試料の採取に成功した。また「みらい」調査航海において、南鳥島周辺のピストンコア採取、SBPデータ取得を行った。SBPデータをまとめ、3つのタイプの堆積物の分布図を論文として投稿した。

コバルトリッチクラストは、既存の手法を改良し、正確な資源試料中の元素組成を分析する手法をデザインし、粉末化の再検討など、標準試料の準備に取り掛かっている。分析のためのクリーンルーム、質量分析計の設置を行った。また、レアアース泥について、これまでに採取した堆積物試料の構成粒子解析、主成分・微量元素組成分析を行った結果、超高濃度希土類元素(REE: Rare Earth Element)層は、単にREE濃集鉱物が多いだけでなく、鉱物粒径が際立って大きいこと、Ce異常などのREEパターンは海水と酷似すること、かつ各鉱物粒子中で一桁近い濃度勾配が存在し、海水からの濃集過程が重要要因であることが分かった。

コバルトリッチクラストについて、成長速度・堆積速度の概要を把握する 0s 年代測定を行い、ウラン同位体データと主に公表し、さらに、別海域のデータについて投稿した。レアアース泥に関しては、南鳥島周辺のレアアース泥試料について、0s 同位体分析を進め、始新世後期にレアアース濃集部が堆積していることを発見した。

IODP 第 329 次航海により南太平洋環流域から採取された酸素を含む海底堆積物中に、平均直径 $4\mu\text{m}$ 程度の大量の鉄・マンガンを含む金属微粒子の存在を発見した。そのため、鉄・マンガン金属微粒子の組織構造や鉱物学的特徴などから、その成因や元素循環プロセスを解明する研究に注力した。

南太平洋環流域で得られた海底表層のマンガンノジュールを用いて、付着微生物の多様性解析や可視化定量、放射光元素分析などを実施した。それらのデータから、微生物が関与するマンガンノジュール形成の可能性について論文としてまとめた。

上記により、当初予定されていたレアアース泥からの基質誘導型遺伝子発現マスターライブラリーの構築を進捗させ、南海トラフ海底下掘削試料等から構築された環境ゲノム DNA 断片の遺伝子発現ライブラリーから、レアメタルを含む金属イオンにより誘導されたポジティブクロンの頻度およびその特異性に関する分析結果をまとめ、その一部を学会で発表した。

③海底炭化水素資源の成因解明と持続的な炭素・エネルギー循環に関する研究

我が国における持続的な炭素・エネルギー循環システムの構築に貢献するため、海底炭化水素資源の成因や実態を科学的に理解し、その利活用手法を提案する。海底深部における炭素・水・エネルギー循環システムの実態と動的メカニズムを解明するため、海底炭化水素環境の特徴を総合的に理解するための調査を行う。また、海底炭化水素資源の形成過程に影響を及ぼす微生物代謝活動の理解を進めるとともに、メタン生成の温度・圧力条件の特定等を行う。

平成 27 年度は、海底炭化水素の年代や起源、生成・分解プロセス、反応場等を特定するための分析技術の基盤構築、海水や海底堆積物における有機物分解やメタン生成反応に関わる遺伝学的・同位体地球化学的な特徴の解明、生物電気合成反応を活用した CO_2 転換リアクターのプロトタイプ構築について、それぞれの有効性や原理に関する研究開発が進展した。特に、下北沖の海底下約 2.5km の深度において微生物生態系による CO_2 還元型のメタン生成が起きていることを確認したことや、南海トラフの泥火山内のメタン賦存量を試算するなどの重要な科学的成果が得られている。また、 CO_2 を資源化する微生物電解セルや、微生物燃料電池として機能する生物電気化学的リアクターシステムの開発に向けて天然ガス採取を行う民間企業との共同研究に着手するなど、産官連携の強化も行った。

種子島沖泥火山群についてその地質学的・地球化学的特徴を明らかにするため、ハイパードルフィンによる潜航調査及び白鳳丸による採水・採泥調査を実施し、泥火山の活性や微生物活動が関与した炭素循環に関する微生物学的・生物地球化学的研究を開始した。

炭化水素資源形成に関与する海底下微生物の特徴を明らかにするため、下北八戸沖の海底下約 2000m から採取された褐炭層から、嫌気バイオリクターを用いて世界最深の海底下微生物群集の集積培養とメタン菌の純粋分離に成功した。同サイトの海底下約 100m の堆積物から分離されたメタン菌と合わせて、比較ゲノム解析に着手した。

メタン生成環境の温度指標を与えるクランプトメタン同位体分子の高精度定量法の開発に着手した。下北沖石炭層や南海トラフ熊野灘泥火山から得られた保圧ガスサンプルを用いて、マサチューセッツ工科大学との共同研究によりクランプトメタン同位体分子を定量し、メタン生成温度指標を得た。

海底下炭化水素資料の年代や機嫌を特定するため、秋田申川油田の石油及び北海道夕張の石炭の Re-0s 同位体分析を行った。

海底堆積物内におけるメタン菌の生理活性を理解するため、下北八戸沖と南海トラフ浅部分岐断層の堆積物に含まれる補酵素 F430 の分析を行い、定量データを得た。これらを F430 分析法の一部を論文として発表した。

海底下微生物生態系による炭化水素資源形成プロセスを地球化学的に明らかにするため、微生物学的メタン生成における $H_2-H_2O-CO_2-CH_4$ 同位体システムティックスの実験的解析を完了し、論文化を進めた。

DeepUV セルソーターのプロトタイプを構築し、微生物細胞に特異的な非染色シグナルの検出に成功した。

天然嫌気かん水を利用した生物電気化学的リアクターシステムの一号機を作成した。ラボ内での嫌気かん水を用いた運転を開始し、電流産生と共にメタン生成を確認した。本研究に関して、関東天然瓦斯開発株式会社との共同研究契約を締結した。

④ 環境影響評価手法の構築

生物群集の変動を遺伝子レベルから個体群レベルまで調べ、高解像度の調査と長期の環境モニタリングから得られる大規模データとの統合解析により、生態系の変動における復元力の限界点を求め、環境影響評価の手法の構築を目指す。このため、先進的な調査と高精度なデータ解析による評価手法を提示し、環境への影響を低減できる海底資源開発の実現に貢献する。

平成 27 年度は、環境影響評価手法の研究開発に不可欠な調査観測の実績および精度検証のためのベースラインデータの収集などは、沖縄トラフをはじめとする多様な深海環境において実施した。調査データから、熱水環境と群集組成および多様性の関係について明らかにし、さらには生息環境の地形、底質、物理化学条件および群集組成、生息分布などのデータから作成したハビタットマップをもとに、掘削影響の長期観測データを統合して熱水活動の変動と群集変遷の過程を解析した。これらの研究成果をもとにして評価手法の開発を進めた。現場観測機材の開発では、民間企業と協力して基本仕様の設計および機材の海域試験を実施し、長期観測に向けた改良点を検証した。研究開発の成果は、学会および論文等にて公表するとともに、民間技術者との協力により実用化への検討を始めた。

主に沖縄トラフ、伊豆諸島海域の熱水活動域での調査観測からデータ解析までの手法と工程を確定し、その実用化を進めた。

伊平屋北海丘の熱水活動域での掘削影響調査のデータから、生物分布と環境条件をプロットしたハビタットマップを作成した。生物群集の構成と環境条件の関係を分析した。ベントス群集の分布は、環境データ（底質の被覆率、バクテリアマット、水温など）から特徴を説明できた。環境因子から個体数を推定する暫定モデルを試作した。

真核生物及び原核生物の群集構成と特性を個体群から遺伝子レベルで調べ、生物の分布と分散についての調査研究を進め、その成果を環境評価の手法に応用するため、メタゲノム解析システムを利用した群集構成のデータ解析を継続させた。MAPLE システムの遺伝子解析機能を改良した新版を公開した。

また、8K ビデオカメラによる現場観測システムを小型探査機 PICASSO に装備して駿河湾沿岸にて作動試験を実施し、海底での生物観察データを収録し、実用に向けての課題を確認した

民間と協力については、環境影響評価手法の実用化に向けて着手し、資源開発を想定したプロトコールの大枠を決めた。

その他、国際ワークショップを開催し、環境影響評価の現状と基準及び技術等の課題について議論し、報告書にまとめて公開した。2016年2月に開催した技術ワークショップでは国内の海洋調査関連企業の技術者を交えてプロトコールと先進の手法についての技術検討をした。

(2) 海洋・地球環境変動研究開発

① 地球環境変動の理解と予測のための観測研究

地球環境変動を統合的に理解し、それを精密に予測する技術を開発するためには、研究船を始め、漂流ブイ、係留ブイ等、機構が有する高度な観測技術や4次元データ同化技術等の先駆的な技術を最大限に活用し、太平洋、インド洋及び南大洋において海洋観測を実施し、熱帯域から亜熱帯域の大気と海洋の相互作用、海洋の循環や海洋の環境変動及び海盆スケールでの熱や物質分布とそれらの中長期変動についての理解を進める。また、急速に進行する北極域の海氷減少やそれによる環境の変化を把握し、我が国を含む中緯度域の気候に与える影響を評価する。さらに、地球温暖化や海洋酸性化が植物プランクトン等の低次生物に与える影響を理解するため、過去の海洋環境変化を再現するとともに、酸性化等の環境変化に対する海洋生態系の応答についての理解を進める。加えて、中緯度域の気候に影響を与える熱帯域気候システムを理解するため、太平洋・インド洋熱帯域及び海大陸において大気-海洋-陸域観測を実施し、モンスーンやマッデン・ジュリアン振動(MJO)、インド洋ダイポールモード現象等、当該地域特有の短期気候変動現象が沿岸域や中緯度域に及ぼす影響やそれらと集中豪雨等の極端な気象現象との関連を把握する。

これらの地球規模での観測と併せて、地球規模の気候変動の影響を受ける海域の1つである津軽海峡を対象海域とし、漁業活動や防災対策として有益な情報を発信する。

平成27年度は、熱帯域における気候変動現象の理解、海盆規模の熱・物質輸送とその変動を把握、インド洋東部熱帯域の微生物量・各種微生物活性調査のため、「みらい」により、インド洋東部のWOCE Hydrographic Program (WHP) I10 (I10E) ラインで、WOCE再観測を実施し、水温、塩分、溶存酸素、栄養塩、炭酸系項目等の高精度データを取得した。東インド洋の係留ブイ網を維持し、ブイデータからは島嶼地形による表層ジェットの変動を捉えた。また、西太平洋についてはTPOS2020(熱帯太平洋観測システム)プロジェクトにおいて係留系の再配置を検討し、報告書草案を分担して執筆した。

国際観測網を維持しつつ水塊解析を実施するため、Argo¹フロート23基と深海フロートDeep NINJA 2基を太平洋亜熱帯～亜寒帯海域及びインド洋に投入した。投入は、北太平洋の海洋環境変動・気候変動現象の解明にとってキーとなる海域と、国際的にモニタリングが手薄な海域を選択し、Argoフロートの双方向通信機能などを駆使して、効率的に実施している。その結果、水塊形成域での海洋表層の乱流構造の地理的な違いなどを検知することに成功し、その季節変動に関しても知見を得た。太平洋アルゴ領域センター(PARC)を運用し、品質管理処理(QC)済みデータの配信などを通じ国際Argo計画へ寄与した。また、機構内外の研究推進に寄与するため、DeepNINJAを含むフロートデータ、気候変動解析用のQCデータセット、および、グリッド化された2次プロダクトなどを作成し、公開した。以上のように、年度計画を予定通り達成した。

これまでの「みらい」による観測やArgo観測によって得られたデータを解析し、日本東岸で示されていた溶存物質に現れる20年変動が2000年代以降も継続し、それが北太平洋に広がる様子やインド洋の係留ブイデータからは島嶼地形による表層ジェットの変動を捉えた。北太平洋亜寒帯域を横断する測線の海洋表層から海底直上までの微生物分布及びアミノ酸取り込み活性の測定結果を解析し、海洋深層の微生物群集が必ずしも当該海域の一次生産に依存しないことを示した。

¹ 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。

気候変動研究のための高解像度データ統合手法の検討では、高解像度四次元変分法データ統合システムのテストケースを地球シミュレータ上で実行した。海面高度の情報をより整合的にとりこむ高解像度データ統合手法を実装し、3年間のプロトタイプデータセットを作成し、それを用いて高緯度海域の環境変動研究に試用するなど基本的な検証を行った。さらに四次元変分法大気海洋結合データ同化システムを用いて地球シミュレータ上で統合した大気海洋環境再現データセットを解析し、エルニーニョ現象の予測精度が向上することを実証した。また、船用偏波レーダの運用技術を開発・適用し、ビデオゾンデとの同期観測に成功した。船用ライダーは、水蒸気混合比計測が可能な多チャンネル化に成功した。Wave Gliderについては、その基本運動性能と気象観測の試験を実施し、所定の技術確認が終了した。

北極海での観測研究では計画通りの観測を実施し、北極海の河川氷について温暖化に伴い結氷の遅れ・融氷の早期化・厚さの減少が起きていること、海氷の減少に伴ってベーリング海やチャクチ海で春季ブルーム期の大型植物プランクトンの優占による基礎生産力の増加が起きていること、チャクチ海南部で起きている秋季ブルームの実態と維持機構を現場観測と係留系時系列観測から明らかにしたこと、国際連携観測の結果を取りまとめてアラスカバロー沖の夏季の流量・淡水流量・熱流量変化を示したこと、など多数の知見を得た。また、氷の下の観測を可能とするような簡易型自走式フロートの開発に着手した。

海洋生態系応答に関する観測研究として、亜寒帯域 (K2) ならびに北極海 (NAP: 西部北極海ノースウインド深海平原) において平成 26 年度に引き続き海洋酸性化等の時系列監視観測を実施した。また、海洋酸性化の影響を評価するためのマイクロ X 線 CT 装置 (生物の炭酸塩骨格密度測定用) を 5 月に導入し、装置の立ち上げを行った。また、海洋生態系モデルについて、低次生物 (特に植物プランクトン) の生理応答を 1 つの方程式で表現することに成功した。

海大陸における観測研究では、モンスーン研究のための拠点であるベトナム、フィリピン、パラオにおける観測を継続し、既存データも利用して、研究成果を論文として発表した。また、特にインドネシア・スマトラ島のベンクル市周辺において、Pre-YMC キャンペーンと称して、陸上サイトならびに「みらい」船上から平成 27 年 11-12 月の 1 ヶ月半に及ぶ集中観測を実施し、降水システムを多数観測することに成功した。このデータは降水メカニズム解明のために利用されるとともに、2017 年度に予定されている YMC のための基礎資料としても活用予定である。そして、その YMC に対する推進活動では、ジャカルタにてワークショップを開催し、科学運営委員会を立ち上げた他、世界気象機関 (WMO) の世界天気研究計画 (WWRP) から活動に対してエンドースメントを取得し、真の国際プロジェクトとして各国との交渉を推進している。

海洋短波レーダー (HF レーダー) の観測を継続し、H27 年 9 月中旬に流向・流速を準リアルタイムでデータ公開するサイト (津軽海峡東部海洋レーダーデータサイト: MORSETS) の運用を開始した。HF レーダーデータ品質評価のための繫留観測を実施し、取得データを比較し、不一致を補正するための検討を行い、アンテナパターンの再測定及び自動修正システム導入を行った。海浜の環境指標とするための生物調査を下北半島北側の 1 点で実施した。津軽海峡周辺の海洋観測を実施するとともに、関根浜港内外で温度・塩分・溶存酸素量のデータ及び炭酸系を含む化学成分分析用の試料採取を行った。

② 地球表層における物質循環研究

正確な地球環境変動予測に向けたモデルの高精度化のため、衛星観測と現場観測により、地球表層における物質及びエネルギーの循環並びに陸域生態系の構造及び機能の変動を分析し、それらと海洋、大気や人間圏との関係性を評価する。また、大気組成の時空間変動を計測し、モデルシミュレーションと連携してそれらの過程や収支に関する理解を向上させ、大気組成の変動を通じた人間圏と気候・生態系との結びつきを検証する。

平成 27 年度は、衛星観測と現場観測により、地球表層における物質及びエネルギーの循環並びに陸域生態系の構造及び機能の変動を分析するため、アラスカやシベリア等において、エネルギーや CO₂ などの大気・陸面間の交換について観測を継続し、データを得た。また、アラスカでは森林全体と林床の分光反射の測定を開始した。陸面と大気間の物質収支に対する生態系の役割を分析し、衛星データによるスケールアップとモデリングを発展させた。また、大気-海洋間の輸送を把握するため、黒潮流域定点 (KEO) において 2014 年 7 月～2015 年 7 月における沈降粒子の時系列採集に成功、現在得られた粒子の化学分析を実施しながら NOAA 表層ブイで得られた気象・海洋物理データ、および衛星データとあわせて時系列変動の相互作用を解析中である。海洋-大気間の N₂O 収支の精緻化を図るための同位体モデルを構築することに成功し、論文発表を行った。また、同モデルを鉛直次元へ拡張した。

有孔虫の炭酸塩及びアイスコア中の気泡中の二酸化炭素の同位体比の試験的測定を行うため、中赤外線レーザーを用いた同位体比測定技術を大きく進展させ、二酸化炭素分子の試験的な測定を開始した。南極アデリー海で採取された堆積物中からクロロフィルの窒素同位体比を初めて測定し、過去 2000 年にわたって当海域の栄養塩の分布が数百年周期で変動してきたことを明らかにした。

北方林の樹冠と林床別の物理量を推定するため FLiES への北方林の樹冠・林床別アルゴリズムを開発し、その初期結果として北米大陸北部における樹冠のみの物理量の分布を提示した。高頻度航空機観測データを導入し、CO₂ 排出吸収量の推定値を用いて計算された CO₂ 濃度を高精度で評価した。日本上空および日本からオーストラリア間について良い一致が得られた。また、高精度モデルを用いた逆計算を実施し、メタンの地域別収支に関する新しい知見を得た。

大気組成の変動について「みらい」の北極・インド洋・太平洋航海や、福江島、台湾の定点におけるブラックカーボン (BC) 観測を実施し、アラスカ・ポーカーフラット、ロシア・ヤクーツク周辺での観測候補地を策定するとともに、使用する機器の整備を行った。また、宇宙からの高水平分解能大気環境計測のフィージビリティ検討を行った。大気汚染物質の高度分布の仮定が、現場観測と衛星観測との間の不整合要因となる可能性について解析した。発生源となる森林火災地域を考慮して、大気トレーサ輸送モデル FLEXPART に基づき BC の輸送・動態の解析初期結果を得た。国内および船舶起源 BC の北極域への影響を評価するため、神戸大学などと連携し各種起源ごとの BC エミッションデータベースを構築した。

③ 観測研究に基づく地球環境変動予測の高度化と応用

短期・局所的に起こる極端現象について、社会に適切なタイミングで情報を届ける実用的な予測を行うことを目指し、シームレスな環境予測システムの構築に向け、全球雲解像モデル (NICAM) を高度化して数値計算を行い、洋上観測データ等を活用した検証を通じて、予測の信頼性を向上させる。また、地球温暖化に代表される長期的な地球環境の変化予測に係る不確実性低減と信頼性の向上のため、これまでに機構が構築してきた地球システムモデル (ESM) を高度化し、現在及び将来の地球環境変動実験等を中心に実施し、古気候の再現実験等を中心にシミュレーション研究を行うことで、100 年以上の長い時間スケールにおいて人間活動が地球環境の変化に与える影響を評価する。さらに、極端な気象現象や異常気象等を生み出す要因となる季節内振動から 10 年スケールの現象までの気候変動予測情報や海洋環境変動予測情報を段階的に創出・応用し、海洋・地球情報を学際的に展開する。

平成 27 年度は、シームレスな環境予測システムの構築に向けて NICAM を用いた全球高解像度予測システムを地球シミュレータ (ES) 上に構築し、集中観測を対象とする予測計算の実施および結果の配信を行った。得られたデータを用いて熱帯の日内から季節内の現象に関する解析を行った。また、異なる再解析データのダウンスケール結果への影響を評価するため、領域気候モデルを用いて、関東北陸域を対象に 20 年間の再現

実験を行い、主要河川の流量のシミュレーションを実施した。加えて、領域気候モデルを用いたシミュレーションにより海面水温の変化が関東地方の気温変動に影響を及ぼしていることを明らかにした。

ESMの高度化に関して、ティッピングエレメントの一つである氷床に関連した氷床モデルの開発改良と不確定性の評価を行った。将来のグリーンランド氷床の温暖化予測のモデル間比較に見られる結果のばらつきの要因を明らかにし、論文として発表した。氷床棚氷モデルの開発を通じて不可逆性に接地線付近の力学過程が重要な役割を果たすことを確認した。陸域のティッピング・エレメントや不可逆性に関して、ESMを用いた数値実験を実施し、北半球高緯度地域における永久凍土面積の減少速度の算出を行った。また、これに関する国際研究ネットワークやモデル間相互比較研究を行う取り組みが近年増えつつある。そのような国際研究の一つである Permafrost Carbon Network に参画し、マルチモデルの比較から永久凍土の減少速度や炭素循環変化に関して解析が行われ、この知見が論文としてまとめられた。

予測情報の創出・応用については、海流・潮汐流を同時に推算する高解像度(3km)の日本近海海洋再解析(2002年以降現在までの過去14年間)を実施し観測データによって検証した。氷海モデルを海流モデルと結合し、オホーツク海の海氷変動を再現できることを確認した。日本全国を対象とする河川・海洋シームレス結合モデルを開発し検証を進めた。領域気候変動予測への応用へ向け、SINTEX-Fの予測結果をバイアス補正して南アフリカ域へダウンスケールすることで予測精度向上することを示した。亜熱帯域-中高緯度気候間の相互作用に関連して、平成26年度に発見したカリフォルニア・ニーニョ/ニーニャの予測可能性を明らかにするとともに、アフリカ南部における十年規模変動のメカニズムの理解を進めた。

(3) 海域地震発生帯研究開発

① プレート境界域の地震発生帯実態解明研究

地震発生帯の地震・津波像の解明に資するため、地殻構造、地殻活動及び地震発生履歴等について精緻な調査観測研究を実施する。また、地震・津波観測監視システム(DONET)等の海域地震・津波観測システムから得られるデータや関係する研究機関とのデータ相互交換の枠組みを活用し、地震発生、地震動及び津波の予測精度の向上に資する解析研究を行う。さらに、地震発生帯における諸現象のシミュレーション研究等を実施し、海洋科学掘削で得られた研究成果との統合を図ることにより、巨大地震発生帯の実態解明に資する新たな科学的知見を蓄積する。

平成27年度は、日本海溝、南海トラフ、南西諸島海溝、日本海などで精緻な地質・地球物理観測を実施し、地殻活動・構造や地震発生履歴に関する新たな知見を得た。また、DONET2の構築を完了し、そのデータを活用することによって、地震発生予測、津波予測の高精度化を進めるとともに、新たな観測プラットフォームであるオンデマンド地殻変動観測ブイの開発を進めた。さらに、掘削から得られたサンプルによる実験、シミュレーション研究を総合的に進め、地震発生物理に関する新たな知見をえた。

DONET2の開発においては、平成27年度中に、29カ所の全観測点で起動を行い、構築を完了した。構築海底作業においては、独自に開発した自動展張装置の活用や、油圧ハンマーによるケーシング設置等により、効率のかつ安定に作業を実施した。陸上では、DONETシステムを管理する横浜コントロールセンターを構築することによって、統合的に海底機器の調整、品質評価を実施した。

DONET等による地殻変動連続リアルタイム観測を目的として、海底に設置された水圧計の校正技術の開発を実施した。地殻変動観測ブイシステムの開発では、2015年12月よりデータを取得中で、音響通信のチューニングやシステムオンデマンド化を実現した。

南西諸島種子島周辺海域と日本海北陸沖西部、日本海溝福島沖海域等における地殻構造探査を実施した。さらに、過年度に南西諸島八重山諸島海域で得られた観測データからプレート境界物性に関する解析や、低周波微動等の多様な地震活動の解析をおこなった。三陸沖および種子島海域等での自然地震の観測を実施した。

津波即時予測システムの高度化については、いくつかの面から検討を進めた。一つは津波計算手法そのものである。これまでの計算には分散項・砕波項が含まれていなかったが、これを機構で定常的に使用している津波コードJAGURSに実装した。次に津波即時予測自体のロジックを見直し、高度化を実現した。その内容は、津波トリガーがかかった観測点分布から震源モデルを絞り込むこと、津波伝播方向から動的に観測点を絞り込むこと、地震発生後に発生する地殻変動によるゼロ点の再設定等を通じて、即時津波予測システムの精度を向上させた。また、日本海溝・南海トラフ・南西諸島において地震発生履歴を明らかにするための海底堆積物採取とその解析・分析を行った。

上記に加え、海底火山モニタリング研究として西之島周辺海域で船舶による水中音波、空振、海底地震観測を行い、火山深部微動起源の水中音波シグナルを検出した。また、波浪グライダーを用いた自律的な火山活動監視システムを開発し、これまでの地球物理観測の知見を活かし海底火山観測への応用も新たに開始した。

プレート境界の固着すべりの推移予測(データ同化を用いた高精度化)のために、あらかじめシナリオを多数用意してデータとの残差を評価しながら推移予測する従来の粒子フィルタに加えて、残差の小さいシナリオに4次元変分法を適用した。ゆっくりすべりイベントでの数値実験で手法の改善の効果が見られた。

すべりの多様性と相互作用に関するシミュレーションと室内実験による地震発生物理モデルの高度化のため、浅部においては JFAST 航海で得られたコアの摩擦物性、深部においてはブルーシストの実験データをそれぞれ使用し、すべり速度と温度によって変化する摩擦係数を組み込んだ数値実験を行った。その結果、日本海溝で確認されるような数 100 年スケールの海溝付近が約 50 m ずべる巨大地震の発生、JFAST 航海で実測された摩擦発熱、それに摩擦係数が再現された。また、本海溝域におけるすべりの多様性と相互作用理解のため、東北地方太平洋沖地震後の超低周波地震の活動の特徴を事前に予測し、5 年近く経過した現在も観測データと調和的であることが示されるとともに、東南海地震震源域を対象に、超低周波地震活動と震源域固着状態に関する新たな仮説を提案した。

②地震・津波の総合災害ポテンシャル評価研究

東日本大震災の教訓を踏まえ、現実的な地震・津波像に基づく地震・津波シミュレーション研究を行い、南海トラフ、南西諸島域及び日本海溝等の日本列島周辺海域における地震・津波被害像の評価を進めるとともに、防災・減災対策へ実装するため、地震・津波による被害の軽減に向けた情報基盤プラットフォームを構築する。これらを活用し、海域地殻変動や海底変動に起因する災害ポテンシャルの評価とそれに基づく地域への影響評価を行う。

平成 27 年度は、地震サイクルシミュレーションの成果からは南海トラフや日本海溝における新たな地震発生シナリオを提案した。また、DONET データの利活用をすすめるため、DONET2 のデータも取り込むことによって、より高度化した津波浸水予測システムの社会実装試験を進めた。さらに、災害基盤プロットフォークの構築に向けて、南西諸島域を中心に海域断層データベースの作成を進めた。

震発生サイクルシミュレーションを用いた地震発生・津波シナリオの蓄積のために、南海トラフ地震震源域の西側延長での固着が弱まっていると近傍で発生する M7 地震により南海トラフ地震が誘発され得ることを示した。また、日本海溝域の巨大地震発生サイクル計算で、東北地方太平洋沖地震前後の観測をある程度再現するシナリオを見出し、次の宮城県沖地震が M9 地震発生前の再来間隔よりも短くなる可能性を指摘した。

地域レベルの津波浸水予測と社会実装のために和歌山県 96 か所、三重県 6 か所、静岡県 4 か所をはじめ、南海トラフ沿岸において、津波データベースを改訂し、開発した津波即時予測システムを準備、実装した。特に三重県の場合はリアス式海岸の複雑な地形を有するところで、津波の振る舞いを確認し、本システムの適合性を確認した。平成 27 年度に整備した DONET2 データの取り込みも考慮の上、システムの高度化を実現した。構築した津波データベースを用いた新しい津波ハザードマップの利用法も示した。さらに、津波計算を通じて、海底堆積物の移動や海底の削剥の現象も再現し、東北地方太平洋沖地震津波による事象と比較、再現結果が妥当であることを示した。

海域断層データベース構築のために、国の機関や民間会社が所有する地震探査データ約 66,500km のデータを収集し、データベースに登録すると共に、南は台湾との国境から、北は沖縄と鹿児島県の県境までの広範な南西諸島海域（南部）の地質構造解釈を実施した。また、同海域での断層解釈作業を予定通り終了した。

③地震・津波による生態系被害と復興に関する研究

東日本大震災により、大きく変化した海洋生態系の回復と漁業の復興を目指し、沖合底層での瓦礫マッピング、生物資源の動態の把握及び化学物質の蓄積を含む沖合生態系を中心とした長期モニタリング等の展開により得られた海底地形・海洋環境・生物などの情報の取りまとめを実施する。さらに、地震・津波からの

生態系の回復過程についての理解を前進させるとともに、生態系等の海域環境変動評価に基づくハビタットマップとデータベースを構築する。

平成 27 年度は、海洋調査、試料採取を行い、それらの解析を実施した。また、参画する他研究機関、自治体などが収集した成果を集積し、データベースを構築するとともに、海洋生態系の可視化を目指したハビタットマップの作成を試みた。そして、科学論文等による成果公表のみならず被災自治体、漁業者、一般市民への情報提供を積極的に行うことを通じて、科学を社会に向けて発信した。これは、自治体や漁業者そして市民が、科学的成果を積極的に利用し、また、彼らが科学的な作業に参加してくる循環を生み出す「Citizen Science」の構築につながる。

底層生態系変動解析並び環境影響評価のために、300m 以浅に拡げて地形図を作成しており、地形図作成作業は時間を要するが 80%程度まで完成した。シロサケ稚魚の胃の内容物の形態および遺伝子解析を通じて食性解析を行い、概要を把握した。底引き漁業が行われた海底ベントスは、量・サイズともに減少することがわかった。バイオトラッキングシステムで生物の行動を追跡する基礎技術を展開できた。

海洋環境変動のモニタリングのために、大陸棚から斜面にかけて一般海洋観測、表層堆積物調査、ランダーによる連続観測を実施した。特に、大きな余震前後の海底付近の攪乱と回復を記録できた。生物と堆積物中の PCB 濃度を測定し、時間変化を解析し異常が認められないことを確認した。

生態系ハビタットマッピングのために、機構が収集しているガレキ分布情報のほか、被災自治体が漁業者とともに集めている情報を加え、ガレキ分布マップは着々と作成されている。その結果、初期段階ではあるが、流出ガレキの簡易的な分布推定を試みる事ができた。

データ共有・公開機能の整備運用のために、参画する各機関が取得した調査観測情報等を登録・共有するためのシステム「TEAMS Members Site」を整備し、本運用を開始し、情報の収集・調整・管理が効率化され、情報の公開促進にも繋げることができた。生物観察情報を蓄積するため、生物の出現記録を登録・管理・共有可能な「生物観察記録アーカイブシステム」を整備し、本運用を開始した。調査現場からも情報の登録が可能となり、生物データの集積・整理作業の効率化に繋がった。関係者に対して構築システムの操作説明会等を開催し、システムの利用や情報登録を促した。これにより成果の外部発信の促進に貢献した。また、意見や要望等を収集しシステムに反映することで利便性の向上に繋がった。

(4) 海洋生命理工学研究開発

① 海洋生態系機能の解析研究

海洋生物多様性を生み出すメカニズムや、深海を含む海洋における特殊な環境への生物の適応過程を明らかにするため、海洋生物が独自に発達させた生態系やその進化過程、多様な構造・機能に関する研究を実施し、生物の進化について新たな科学的知見を提示する。

平成 27 年度は、系統進化・細胞構造を含む生物学的特徴を明らかにするため、深海域や還元環境域を調査し、新規真核生物を探索した。ユーグレノゾア門ディプロネマ綱は、深海や外洋に豊富に存在し（生物量として 6 番目、種数として 3 番目に豊富）、最も複雑な構造をしたミトコンドリア Mt ゲノム・遺伝子を持つことが知られていたが、その中に一大未知系統群の存在が示唆されていた。その未知系統群メンバーを選択的に増殖させる培地の開発に成功し、初めて Hemistasia として記載した (Yabuki & Tame 2015)。さらに Hemistasia の Mt 遺伝子が細かく断片化し、ディプロネマ綱のなかでも最も複雑な構造の Mt ゲノム・遺伝子となっているユニークな特徴を見いだした。サケ稚魚の胃内容物の予備的な研究から未知の動物門に属する生物が示唆され、その詳細な研究を進めたところ、それは既知のオタマボヤ類であることが明らかになった。一定の成果が得られたため、この生物に関する研究は完了とする。

駿河湾の深海産トップ・プレデター候補種について栄養段階の序列や集団構造を示すために、安定同位体比解析を実施し、上位捕食者の集団構造解析用マーカー配列を選定し、データベースに平成 27 年度末までに登録した。駿河湾の深海域より採集した上位捕食者 8 種の特定アミノ酸窒素安定同位体比解析および 20 種の炭素、窒素安定同位体比解析から、栄養段階が高次なものには板鰓類が多く、最も高かったのはユメザメで、栄養段階は 4.5 であった。これらの栄養段階は一般的な海洋生態系の上位捕食者のものと同様であった。上位捕食者 9 種 (32 個体) よりミトコンドリア D-loop 領域、COI 配列を解読し、集団構造解析用遺伝子マーカーとして D-loop 領域を選定した。アイソトポマー技術の開発の一環として、個々のアミノ酸レベルで放射性炭素年代を行う技術の一部のアミノ酸について確立した。また、従来から取り組んできたアミノ酸窒素同位体比による栄養段階解析法が、微生物プロセスにも応用できることを明らかにし、論文を発表した。これらの技術を応用し、海底に生息する有孔虫の室内培養実験によって、細胞内に共生する微生物と考えられる小器官が硝酸を同化していることを明らかにした。

太古代中期全球凍結 (スノーボールアース) イベント時の海洋地殻岩石の流体包有物を採取し、高度化した試料採取法 (非破壊ラマン分光分析) を確立すると共に、破壊抽出法によって得られた試料中の流体包有物に含まれる古海底下熱水化学成分、特に二酸化炭素濃度とその炭素同位体比の決定を行った。その結果、スノーボールアース当時の海水溶存二酸化炭素は現在の地球の 3-4 倍程度まで低下していることが明らかになり、「大気中の二酸化炭素濃度の急激な減少が全球凍結の引き金となった」とする決定的な証拠を論文として投稿した。微生物イオウ代謝およびメタン生成の同位体システムティックスの実験的解析を完了させ、特にメタン生成の同位体システムティックスについては地球の様々なメタンプール環境に存在するメタンの起源と履歴に関する包括的な理解を導く論文としてまとめ投稿した。

また、地質試料中の還元的窒素化合物の安定同位体比を分析するとともに、熱水窒素固定説および熱水窒素酸化物還元説の実験的検証を行い、高温高压の熱水中で窒素分子がアンモニアへ窒素固定される現象を確認した。さらに隕石衝突窒素固定や宇宙有機物の化学変性や動態に関する衝突実験による検証を行った(③)。

金属硫化鉱物の触媒活性と電気化学による原始中心代謝の再現実験を行い、非生物学的 TCA 回路の一部分を再現することに成功した。

さらに原始海底熱水環境における原始海底熱水化学組成と最古の持続的生態系のエネルギー代謝の関わりについての再現実験と熱力学的シミュレーションによる考察を行い、「冥王代のコマチアイトに支えられた高温熱水が水素に富んだアルカリ熱水であった」とする既報の仮説を実証する論文および最古の持続的生態系のエネルギー代謝が水素依存のメタン生成や酢酸生成であったことを予見した論文を発表した。

② 極限環境生命圏機能の探査、機能解明及びその利活用

機構が保有する探査システム等を活用し、極限環境生命圏の探査を行い、微生物生態系の構造や環境-微生物-生物間における共生システムの相互作用及び生命の進化プロセスに関して科学的知見を蓄積する。これにより得られた試料や知見を用いて、極限環境下での物理・化学プロセスの理解を進めるとともに、特有の機能に関する応用研究を展開し、更なる生命機能の利用可能性を示す。また、深海・海洋生物が生産する有用な酵素、生理活性物質等の機能及び生産技術に関する研究を実施する。

平成 27 年度は、西太平洋における海溝・前弧域における「動的極限環境における活動的深海微生物生態系や化学合成生物群集」の探査とその構造や物理・化学プロセスの理解を進めるため、3つの大きく異なる活動的深溝域（日本海溝域・小笠原海溝域・マリアナ海溝域）において、遺伝学的解析によって深溝微生物生態系の群集構造や種組成情報に関する基礎データを取得し、成果を取りまとめ、下北沖堆積物中微生物群集構造をはじめ 7 報の論文発表を行った。また日本海溝の水塊中微生物群集についての論文を投稿した。

さらにこれらの成果に加えて、ブラジル沖では世界最深から鯨骨生物群集を発見し、出現するベントス約 40 種が未記載種である可能性が高いこと、幾つかの種は東太平洋の化学合成生物群集構成種とごく近縁であることを明らかにした。

熱水域における化学合成(微)生物生態系の探査とその構造や物理・化学プロセスの理解を進めるため、沖縄（伊平屋海丘、粟島海丘周辺）および世界各地の熱水域での調査を行い、新しい熱水域の発見(4 箇所)とその熱水化学や微生物生態系の存在様式に関する詳細なレポートを作成するとともに、遺伝学的解析によって熱水(微)生物生態系の群集構造や種組成情報に関する基礎データを取得し、平成 26 年度に発見した熱水域に関する論文を始め 2 報の論文を発表し、各熱水域における熱水化学や微生物生態系の存在様式に関する 5 報の論文を投稿した。また、IODP 第 331 次掘削航海での海底下環境における生命-非生命圏境界条件と限界生命圏に関する研究論文を投稿した。

また引き続き、カリブ海中部ケイマン海嶺熱水域における化学合成(微)生物生態系の群集構造や種組成情報に関する基礎データを取得し、中央インド洋海嶺における熱水域の化学合成(微)生物生態系や共生システムについての調査航海を行い、次年度以降の研究に資する重要な試料や現場計測データを得た。

さらに西太平洋の熱水域においてこれまで蓄積された化学合成生物群集のいくつかの種についての集団遺伝学的特徴（遺伝的交流や種分化の頻度や時間スケール）や幼生発生過程における温度影響といった生物学的知見と、沖縄トラフやその他西太平洋域で行われた潜水フロートを用いた観測によって得られた表層から深層における温度や海流等の海洋物理データを統合した大規模シミュレーションを行い、西太平洋の熱水域間の化学合成生物群集の伝播・分散プロセスに関する画期的な成果を得た。長年個別の生物種の分子系統に基づく類縁関係からのみ推測されていた西太平洋における化学合成生物群集の伝播・分散プロセス（特に近

縁の熱水域間における頻繁な遺伝子交流と遠く離れた熱水域間での種分化) について、中深層海流による幼生運搬が決定的な役割を果たしていることを定量的に示すことに成功した。その成果をまとめ、論文発表した。

深海生物を用いた環境-微生物-生物間における共生システムの研究に資するため、ゴエモンコシオリエビ、シンカイヒバリガイ、アルビンガイ、スケーリーフットの宿主共生システムの基礎構造すなわち共生菌の遺伝的多様性や共生菌局在性、代謝や栄養受け渡し特性、について、16S rRNA 遺伝子やメタンモノオキシゲナーゼ遺伝子やヒドロゲナーゼ遺伝子の解析やその発現量の定量解析や発現パターンの FISH 観察を行い、生息場や環境の違いによって、共生菌の種類や代謝特性が変動すること (ゴエモンコシオリエビ、シンカイヒバリガイ、アルビンガイ)、世代間の共生菌の伝達に卵外組織が重要であること (シロウリガイ)、さらに異なる代謝特性を有する共生菌が組織内の異なる場所に局在すること等を明らかにした (シンカイヒバリガイやスケーリーフット)。その成果を 2 報の論文として発表し、2 報の論文を投稿した。特に、シチヨウシンカイヒバリガイに関しては、共生細菌に異なるエネルギー獲得様式を持つ亜集団を発見し、深海化学合成共生系における新しい環境適応戦略を示した。また、長期培養システムを用いた難培養性微生物の培養を行い、分離実験に向けた最重要候補株を選定した。同時に長期培養システムを用いた難培養性微生物の培養から得られた新規微生物の分離同定や集積過程の解析について 7 報の論文発表を行った。

深海微生物に特有の新規代謝経路についてオミックス技術を用いて明らかにするため、水素酸化硫黄還元菌より、可逆的な始原型 TCA 回路を発見し、論文投稿を行った。

熱水噴出孔に見られる高温・高圧環境下で水が示す特異な物性を利用したボトムアップの新規ナノ乳化技術 (MAGIQ) と既存のトップダウン乳化手法との比較検討を行った。MAGIQ では、従来の乳化では一切考慮されていなかった乳化剤の動的表面張力 (油/水界面に乳化剤分子が吸着する速度) によって生成される油滴のサイズが支配されていることを見出した。これらの結果に元、ボトムアップでの油滴の新しい生成メカニズムを提唱した。

海洋 (微) 生物を利用した有用物質の機能・物質生産技術の開発に貢献するために、遺伝子発現ベクターへの極限環境ゲノム挿入断片長を 10Gb 以上とする新規手法を確立した。嫌氣的及び好氣的海底堆積物環境を代表する堆積物コア試料から、基質誘導型遺伝子発現解析に用いるマスターライブラリーを構築した。

また、リグニンからプラスチック素材成分抽出に必須な酵素 (深海微生物由来) を特定し、関連論文を投稿し、アクセプトされた。環境中からの有用遺伝子を直接検出する新技術を示した論文を投稿した。南海トラフ海底下掘削試料などの遺伝子ライブラリーから D-アミノ酸と希少糖により誘導された遺伝子断片を獲得、その塩基配列に関する分析結果の一部を日本農芸化学会で発表した。

さらに、海洋性魚類であるカサゴの組織に由来する線維芽細胞様細胞株の培養を検討した結果、少なくとも第 78 世代まで継続的に安定した培養ができています。さらに、プラスミドベクターを用い、本細胞の形質転換にも成功した。一方、カワハギから確立された新たな線維芽細胞株を培養して細胞シートの作成にも成功した。

機構が保有する深海サンプルを外部機関に提供し、オープンイノベーション体制によって深海生物資源の開発を進めるための所内体制を構築した。

(5) 先端的基盤技術の開発及びその活用

①先端的掘削技術を活用した総合海洋掘削科学の推進

(イ) 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

スケールの異なる各種試料やデータを高精度・高分解能で分析できる手法を構築するとともに、掘削科学の推進に不可欠な掘削技術・計測技術、大深度掘削を可能とする基盤技術を開発する。また、海底観測や広域地球物理探査等によって得られるデータに、掘削孔内において取得される多様なデータや現場実験結果を加えることにより、海底下の構造や性質を立体的に把握し、それらの変動に関する理解を進める。さらに、得られたデータ等を用いた数値シミュレーションを実施し、地殻変動や物質循環等の変動プロセスに関する理解を進める。

平成 27 年度は、軽金属元素同位体分析ではホウ素同位体比の高精度分析をマルチコレクター ICP 質量分析法 (MC-ICPMS) の適用により迅速化した上で、炭酸塩実試料の分析で $\pm 0.2\%$ の測定精度を実現した。

重金属元素同位体分析ではストロンチウムに加えて表面電離質量分析法 (TIMS) によるネオジムの超高精度同位体分析法開発に着手し、後者について質量分析の基礎技術と化学分離法を確立した。

高空間分解能分析の試料調整・準備法：集束イオンビーム極微試料加工システム (FIB) によるマイクロメートルスケールの微細鉍物試料調整の基礎技術を確立した。

微小領域分析法では二次イオン質量分析法 (SIMS) による酸素同位体分析でジルコンの 10 マイクロメートル領域について $\pm 0.3\%$ の測定精度を実現、また、超高解像度二次イオン質量分析計 (NanoSIMS) により火山ガラス中の揮発性元素 (水、ハロゲン等) を空間解像度 0.2 マイクロメートルでイメージング分析を行う手法を確立した。また、SIMS による鉛同位体比高精度分析法の開発を前倒しで開始した。

ドリルパイプについては、「ちきゅう」のドリルパイプを用いた疲労試験等により各種データを取得するとともに、編成計画や強度モニタリング用の計算ツールの開発等を行った。

CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastic) ライザーについては、主管の試験体による強度試験を実施し、強度評価を行った。また補助管の要素設計および試作・試験を実施し、ライザーへの適応性を検討した。タービン駆動コアバーレルは、構成要素の改良を行った。

掘削データ解析に関する産業界との共同研究開始のため、その準備として、一部の掘削データ統合解析を産業界と連携し実施・完了した。また、掘削工学技術の応用について詳細な計画案を作成した。

「ちきゅう」を使った現場実験を行うための掘削プロポーザルを IODP へ提出し、準備を大幅に進めた。

なお、将来的な大深度掘削のための基礎研究となりうる、「海洋科学掘削分野における掘削および孔内計測技術の現状調査事業」を受託した。

(ロ) 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

活動的なプレート境界である日本列島周辺海域等においてプレートが生成されてから地球内部に向けて沈み込むまでの構造及びプレート自体の変遷や挙動、沈み込み帯を中心としたプレートと断層の運動に伴い発生する諸現象及びプレート・地球内部のマグマ生成、マンテル対流とプレートとの関連等の解明に貢献する研究開発を IODP 等とも連携しつつ推進する。

平成 27 年度は、プレートの進化過程解明に向けて様々な場での構造不均質性を明らかにするため、海洋プレート進化過程についてシャツキー海域においてモホ面のリソスフェア深部からの反射面の分布、沈み込み前縁の OUTER-LIKE において速度異方性や地殻下部せん断面を確認し、異常海洋プレートとして高分解能 MCS (Multi-Channel Seismic) 調査によってオントンジャワ海台周辺の構造を精査した。

IODP プロジェクト推進については、大陸分裂帯のロードハウライズ (LHR) やプレート中央部のハワイ近海での観測準備、沈み込み前縁での OUTER-LIKE 掘削や JTRACK (Tracking Tsunami-genic slips in the Japan Trench) などでの掘削提案書の準備を行った。

海洋プレート内部の不均質構造がプレート生成時から存在することについて論文出版を行なった。また北西太平洋の 1 次元電気伝導度モデルを推定し、3 次元モデル推定の準備を実施した。

電気伝導度構造から上部マントルやマントル遷移層の温度、揮発性物質存在度、メルト存在度を推定する手法を考案し、試験的に太平洋の電気伝導モデルに適用するなど、手法開発を進めた。

沈み込み帯浅部の地質・物理・化学特性と断層挙動の解明については、南海と東北沈み込み帯浅部のスメクタイトを含む断層の摩擦特性、および地震断層運動に伴う断層内部温度と圧力の変化特性を解明した。また、南海沈み込み帯浅部の応力の空間分布を明らかにした。

日本海溝掘削で取得したコア試料を用いて物性試験を実施した結果、地震性スリップを起こした断層粘土がゆっくり地震も引き起こすことができることが判明した (Nature Geoscience 出版, press release 済み)。

陸域先行研究の展開については、南海トラフ断層の陸上アナログである延岡衝上断層から、地震性断層すべりの痕跡を見出し、関連データを抽出した。

予定通り掘削コアの分析・解析を継続し、新規 IBM 掘削に向けて JpGU および Goldschmidt において「Hard-Rock Drilling」 session を招集し、「大陸地殻掘削 IBM-4」を推進した。大陸成因に関する新仮説検証のため、「西之島」試料を採取し、分析・解析を実施した。メディアを通じた大きな反響および新たな知識の社会実装に貢献し、論文発表を行った。

沈み込み帯の流体循環解明に向けて、ユーラシア大陸東縁における火成岩試料の分析と流体試料の採取を行った。

特に IBM 国際プロジェクトによる掘削試料の解析に基づき、フィリピン海プレートの発達過程およびマントルの温度構造や流れ場を推定し、沈み込みが始まる最初期には従来よりも広範囲で海底拡大が起こっていることが分かった。この他、日本列島～カムチャッカで得られた深部流体試料やマグマ活動についての解析が進んでいる。

(ハ) 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

生命の誕生と初期進化や現世における生物学的な元素循環において、重要と考えられる海底下の生命活動と水・炭素・エネルギー循環の関わりについて、生命活動と同位体分別効果との関わりを詳細に理解するため、海底掘削試料等を用いて、海底下の環境因子と生命活動との関係、海底下微生物の生理・生態や遺伝子機能の進化に関する分析研究を実施する。

平成 27 年度は、深海熱水域における海底下微生物生態系を明らかにするため、「ちきゅう」の掘削同時検層等による海底下の熱水循環経路や黒鉱床の分布・特性に関する調査を行った。その結果、新規に発見された 4 箇所の熱水域の熱水化学組成や微生物生態系の存在様式等の情報を含む詳細なレポートを作成し、その一部を論文投稿した。同時に、IODP 第 331 次航海の掘削調査で得られた試料を用いて、海底下熱水化学

組成分析や遺伝学的解析による海底下微生物生態系の群集構造や代謝活動の空間分布に関する基礎データから生命圏の限界に関する考察を行い、それらを論文としてまとめ投稿した。

超深海海溝生命圏と地殻内流体インプットの相関を明らかにするため、マリアナ海溝より採取された堆積物の地球化学的・微生物学的解析を行い、海溝微生物生態系の群集構造や種組成情報に関する基礎データを取得した。その他、超深海海溝生命圏の解明に関して日本海溝の水塊中微生物群集についての分析を実施し、その成果を論文としてまとめ投稿した。

前弧堆積盆における海底下深部生命圏の実態や限界規定要因等に関する統合的理解に向けて、平成 27 年 4 月に台湾の国立中山大学にて IODP 第 337 次航海の第二回ポストクルーズ会議を開催し、航海で得られた科学成果の共有と論文化に関する議論を深めた。さらに 4 月に海底下生命圏と炭素循環に関する一般向けの国際ワークショップを開催し、約 100 名の参加者を集めた。これにより、台湾の地球科学コミュニティへ IODP の関心を高めることが出来た。

同ポストクルーズ会議で議論された内容を受け、下北沖の海底下生命圏の限界規定要因や海底下深部生命圏の実態と進化プロセス及び炭素循環に対する機能に関する知見を論文としてまとめ、米科学誌サイエンスに論文を発表した。さらに、同研究を発展させた「ちきゅう」による限界生命圏に関する IODP 掘削プロポーザル「室戸沖温度限界生命圏掘削調査 T-Limit」を提出し、平成 28 年度の実施が CIB ([CHIKYU IODP Board](#)) により承認された。

古環境変動や堆積学的特徴と海底下生命圏との相関を明らかにするため、IODP により日本海（第 346 次航海）、バルト海（第 347 次航海）、インド洋（第 353, 354 次航海）から採取されたコア試料の他に、米国 Knorr 号により大西洋貧栄養海域から採取されたコア試料から DNA を抽出し、微生物の細胞数や多様性に関する定量・定性分析を実施し、古環境変動や堆積学的特徴と海底下生命圏との相関に関する基礎データを得た。さらに、上記に下北沖の石炭層コア試料（IODP 第 337 次航海）を加え、堆積物中に存在する真核微生物の多様性について、分離株を用いた系統解析やメタボロミクス解析を実施した。さらに、一部のペニシリン分離株について、JSCI 及び国内外の研究機関との共同研究によるゲノム解読に着手した。また、古環境変動と海底下生命圏との関わりを理解するため、IODP のロードハウライズや地中海掘削プロポーザルの策定に大きく貢献した。

様々な環境条件下における海底下微生物細胞の生理・代謝機能を明らかにするため、IODP により採取された南太平洋環流域（第 329 次航海）、下北沖（第 337 次航海）、大西洋中央海嶺（第 357 次航海）から採取されたコア試料と Knorr により大西洋貧栄養海域から採取されたコア試料について、¹³C 及び ¹⁵N 安定同位体標識された各種栄養源を添加したインキュベーションを行い、経時的にヘッドスペースの同位体・化学組成分析や細胞固定を実施した。南太平洋環流域と下北沖の試料について、インキュベーション試料からの細胞分離・濃縮作業を行い、超高解像度二次イオン質量分析計（NanoSIMS）による活性測定分析を実施した。

欧州海洋研究掘削コンソーシアム（ECORD）が提供する特定任務掘削船（MSP）James Cook 号による北大西洋中央海嶺（Atlantis Massif）掘削調査（IODP 第 357 次航海）に高知コア研究所から参加し、蛇紋岩作用を受けた生命科学分析用の岩石コア試料を採取し、各種培養試験と NanoSIMS 分析用のインキュベーションを開始した。ECORD 及び共同主席研究者の要請により、高知コア研究所にて採取された微生物用岩石コアのサンプリングパーティーが実施され、国際乗船研究者チームの無菌的なサンプル処理に大きく貢献した。

全球的な海底下微生物の空間分布と遺伝学的特徴を明らかにするため、世界各地の外洋及び大陸沿岸域から掘削により採取された 200 サンプル以上の凍結された堆積物コア試料から高品質な環境ゲノム DNA を抽出・精製し、環境ゲノムライブラリーを構築した。さらに、次世代シーケンサーを用いてバクテリアとアーキアの 16S rRNA 遺伝子断片の網羅的な遺伝子解析とデジタル PCR 法による高精度遺伝子定量を実施し、嫌気的生命圏と好気的生命圏の群集構造パターンや全球的なアーキア遺伝子の分布パターンに関する新知見を

得た。さらに、ブレーメン大学や国内外の研究機関と共同で、それらの微生物的なデータと地層年代や物理特性・地球化学的なデータとの網羅的な比較統計解析に着手した。さらに、次世代シーケンサーによる網羅的遺伝子解読と高精度遺伝子定量を同時に分析可能な新手法の開発 (Ratq-Seq) に成功し、それに関する特許を申請し、適用例の一部を含む研究成果を論文としてまとめ投稿した。

外洋堆積物等の低バイオマス環境における海底下微生物生態系を明らかにするため、高知コア研究所に壁面エアフローシステムを搭載した地球微生物学スーパークリーンルームを構築し、低バイオマス環境サンプル、NanoSIMS 分析用の少量のインキュベーションサンプルから効率的に細胞を分取・濃縮する実験手法を確立すると同時に、コンタミネーションレベルを大幅に低減する高精度分析環境を整備した。

海底下の微小空間に生息する微生物の実態を明らかにするため、海底堆積物の物理特性を維持したまま FIB-SEM を用いて超薄切片試料を調整する手法を確立した。同開発手法を用いて、南太平洋環流域の堆積物に発見された微小マンガン微粒子や金属標識された堆積物内細胞を対象に、大型放射光施設 (SPring-8) における放射光を用いた高精度 X 線 CT イメージ分析や STXM (scanning transmission X-ray microscopy) 分析、走査型電子顕微鏡 (SEM)、透過型電子顕微鏡 (TEM)、エネルギー分散型 X 線分光法 (EDS) 分析などの微小領域観察に成功した。

(二) 堆積物記録による地球史に残る劇的な事象の解明

IODP や国際陸上科学掘削計画 (ICDP) 等で得られた試料の分析、観測及び数値シミュレーションを組み合わせるにより、数百万年から数億年程度前からの古環境を高時空間分解能で復元し、地球内部活動が表層環境へもたらす影響を評価する。

平成 27 年度は、二度の国際ワークショップの開催を経て、2015 年 10 月にロードハウライズ掘削のフル提案書 (871-CPP) を IODP に提出し、掘削候補地点の事前調査 (海底下構造探査) に着手した。

平成 26 年度に IODP へ提出した南オーストラリア黒色頁岩掘削の提案書を改訂し、IODP に提出した。

タイでのフィールド調査を実施し、石炭紀の岩塩試料を採取することに成功した。

2015 年 10 月に新規プレ提案書 (857B-Pre) を IODP に提出した。

9 月にシチリア島のフィールド調査を行い、トラパニ塩田の堆積物・水試料および中新世堆積物試料 (石膏およびハライト等) を採取することに成功した。

赤外レーザー分光による試験的測定を実施し、 $13C/12C$ 比や $18O/16O$ 比にとどまらず、 $17O/16O$ 比の試験的測定に成功した。

ペルム紀のサンプル測定を完了し、投稿準備中である。IODP 深海堆積物掘削試料を用いて、過去一千万年間の短周期地磁気変動解析に着手した。

液体金属の磁気対流で、強磁場領域まで拡張した実験を行い、数値シミュレーションによる検証を論文として出版した。さらに透明流体について、回転場における渦の立体構造を可視化するシステムを確立した。

地球表層—内部の物質循環の変遷と機構解明を元素・同位体分布から解明するために、広域的地球化学的層序構築に向けての既存掘削試料の分析を行い、3 タイプの REE 濃集が認められること、およびそれらが別箇のソースあるいは濃集要因を反映する可能性があることが分かった。

四国海盆で採取されたコア試料のストロンチウム、ネオジウム、鉛の同位体比測定を行い、堆積物は主として中国大陸沿岸から黒潮により輸送されたものと、西南日本沿岸から乱泥流や表層・低層流で輸送されたものの混合であることが判明した。

「ちきゅう」によるインド東岸沖の掘削航海に参加し、その試料、特にトバ火山の噴火近辺の試料を採取し、その微量元素分析を実施した。現在その結果を解析中である。年度当初に想定していなかった達成項目である。

(ホ) 掘削科学による新たな地球内部の動態解明

海底掘削試料等の精密化学分析により提唱され始めた新たな地球内部の構造の存在について、その構造の把握に向けた研究開発を実施する。さらに、マントル運動及びプレート運動等に与える影響を分析し、観測及び数値シミュレーションを組み合わせることで評価する。

平成 27 年度は、北太平洋海域における掘削プレプロポーザルを提出するため、陸域アナログ研究として、オマーンのオフィオライト岩体の調査研究を行い、超深度掘削事前研究として、IODP 第 360 次航海に参加するとともに、マントル物質の物性研究を行った。

大陸の離合集散を考慮したマントルシミュレーションを提示するため、粘性率の温度依存性と降伏レオロジーを考慮したマントル対流のシミュレーションによって地球物理学的条件を探索し、実際の大陸移動を再現できた。大陸移動の主要な原動力の一つとして、マントル対流による大陸プレート底面の引きずり力であることを明らかにし、論文発表を行った。惑星サイズがマントル対流に与える影響を評価し論文発表を行った。全マントルトモグラフィーのデータ収集とコア-マントル境界 (CMB) 異方性解析のためのデータ収集を行った。CMB 研究のための地震観測準備とオントンジャワ海台研究のための地震観測を実施した。また、南太平洋マントル上昇流の地震波速度構造を推定し論文発表を行った。

火山岩 Sr-Nd-Pb 同位体比に基づくマントル東西半球構造の組成の特徴とそのマッピングが終了し、論文発表した。

また、東半球域の中央付近に位置するアフリカ・カメルーンにおいて、リソスフェアの影響を排除して詳細にマントル組成を読み取るとともに、半球構造境界付近に位置し、両半球の特徴を狭い地域で混在させるポリネシアの詳細解析を開始した。さらに、半球構造の成因を探るための水循環 (脱水-加水反応) を考慮したマントル対流シミュレーションにも着手した。

② 先端的融合情報科学の研究開発

(イ) 先進的プロセスモデルの研究開発

様々なスケールの諸現象を高精度に予測するため、数理科学を基盤とした領域横断的アプローチにより個別問題を統合問題としてとらえ、先端的な数理・物理モデルやシミュレーション手法を開発する。それらを用いて数値実験を行い、諸プロセスの再現性を実証的に評価してモデルの信頼性を向上させる。

全球雲解像モデル NICAM の基盤的研究開発においては、高解像度 NICAM の再現性向上のため、雲微物理スキームへの新定式化の導入およびモデル鉛直層増強の感度実験を行い、雲量や地表気温などの気候バイアスが改善した改良版 NICAM の設計を完了した。また、他機関との協力のもとに開発してきた大気・海洋結合モデル NICAM-COCO に関して、低解像度版を用いた数十年スケールのテスト実験、高解像度版を用いた数か月スケールのテスト実験の結果をもとに、モデルの安定性や実験設定等を議論し、平成 28 年度以後の大規模実験を見据えたカップラー要素技術を検討した。高度化したバルク法雲モデルの開発とビン法雲モデルの整備に

関しては、バルク法モデル開発の前提となるビン法モデルで「雲内平均雲粒数の高さに伴う急激な減少」という問題点が明らかになったため、凝結核活性化のスキームを改良した。その結果、問題点は解決され、観測により近い結果が得られるようになった。バルク法雲モデルの開発手法もこれまでに開発されており、ビン法モデルの問題点が解決したことで、今後の計画を進めるめどがたった。

また、物理プロセスについては、具体的には雲乱流プロセス、3次元放射プロセス、大気海洋地下水結合プロセス、波浪プロセスを対象とした。平成26年度に開発した雲乱流プロセスモデルによる結果を直接数値計算結果と比較し、その信頼性を確かめると共に、期首には想定していなかったが、関連研究として、風波乱流によって生成される波しぶきを直接扱うことができる新たなビン雲微物理計算法の開発も行った。平成26年度に開発した都市街区乱流熱放射プロセスモデルについては、現実街区における暑熱対策実験との比較検証を行い、その信頼性を確認した。また、レーダー観測の信頼性向上のために開発した、3次元放射過程における乱流の影響を考慮したモデルを、平成27年度新たに構築した参照データと比較検証した。大気海洋・陸水地下水総合モデルの開発については、関東領域を対象とした500m解像度のデータセットの構築と水大循環モデルの正常実行を確認し、各結合過程の重要性を定量的に明らかにするための感度実験を開始し、一部パラメータチューニングを完了した。その他にも、高解像度都市気象モデルに不可欠な非平衡理論モデルのプロトタイプを開発し、その妥当性を明らかにした。また、これまでに開発した海上自然エネルギーの潜在量予測モデルの検証を完了し、潜在量マップと予測スキルマップを完成した。以上のように、海洋地球科学に見られる物理プロセスの解明や解明のための高度なシミュレーション技術を開発することによって、MSSGなどの高解像度気象・気候モデルの予測精度向上につながる成果を挙げた。

化学輸送モデルを用いてエアロゾル生成・変性過程等におけるキーププロセスを解明するための感度実験を行い、観測再現性を維持しつつモデル高度化および軽量化を行った。東アジア域を対象として領域モデルを用いたエアロゾル放射-気候影響評価結果を提示した。

地球流体で観測されている同期現象に対して数理物理的アプローチから統一的な理解を目的とした研究の中で、本年度は、速度・圧力変数で表示した2次元の流体方程式系における進行振動対流の位相縮約法を定式化した。また、位相縮約法の他の系への応用として、生命リズムの数理モデルである振動子ネットワーク系における共通ノイズ同期現象を解析した。本研究成果として、論文が国内誌に1編掲載されたほか、日本物理学会第10回(2016年)日本物理学会若手奨励賞を受賞し、また2度の招待講演を含む6度の学会発表を行った。

さらに、高磁気プラントル数の粘性抵抗性磁気リコネクションについて、数値計算に基づき理論モデルを提案した。粘性に加えて熱伝導を考慮することで、速いリコネクションが達成されることを発見した。これと並行して、ブラソフシミュレーションコードを「京」コンピュータで最適化し、大規模運動論磁気リコネクションのシミュレーション研究を進めている。2編の論文が国際誌に掲載され、3度の招待講演を含む6度の学会発表を行った。また当該アクションに関する国際WSを主催した。

雲生成、放射、それらのプロセスへの乱流の影響プロセスモデルの開発および河川等の物理的プロセスの数理モデルの開発を計画通り実施した。具体的には、乱流が雲粒子の衝突成長を促進する効果のレイノルズ数依存性に着目した結果、衝突併合因子のレイノルズ数依存性は雲シミュレーションに大きな影響を及ぼし得ることが示された。樹冠が風の流れや乱流放射熱フラックスに及ぼす影響を考慮することができる都市街区乱流熱放射プロセスモデル開発は、樹木と冷却ミストの効果を定量的に明らかにした。また、河川モデル開発は、陸域・地下水モデルによる河川流量の計算が可能となり、観測結果と比較して妥当な計算結果を得た。加えて、波浪モデルにおいて、砕波現象の取り扱いが波浪の周期予測に大きな影響を与え、結果として予測スキルに大きな影響を与えうることを明らかにした。

これらの成果に加えて、波しぶきモデルの研究開発において成果を得られただけでなく、都市街区乱流熱放射プロセスモデルを用いた社会貢献を複数行うことができ、期首の想定以上の成果を得た。具体的には、日本学術会議環境学委員会による提言書「神宮外苑の環境と新国立競技場の調和と向上に関する提言（2015年4月24日）」に科学的根拠データとしてシミュレーション結果を提供した。また、環境省主導の「2020年オリンピック・パラリンピック東京大会を契機とした環境配慮の推進」（2015年9月17日プレスリリース）の中で、本モデルを用いて暑熱環境アセスメントを行った。これらの社会貢献はメディアに10回以上取り上げられた。また、13報の研究論文発表を行い、2件の論文が受賞した。

HPCアプリケーションの既存の最適化事例の収集および新規コード開発と並行して行われた最適化や並列化の事例を集めたカタログの整備を行った。この最適化並列化事例集には、コード特徴、目的、計算機環境、高速化手順、効果、実行可能な最適化前後のカーネルが含まれ、これを基にして性能可搬性を維持するためのガイドラインを策定することが可能となった。更に、気象・気候変動予測シミュレーションコードMSSGをGPU向けにチューニングする例をサンプルとして実施し、特に、雲微物理、乱流境界層モデル、移流計算のルーチンを対象として、OpenACC化とその性能評価を行った。プログラムのチューニングでは、ループ展開、ループ交換、Doループの移動、ループ分解+ループ交換等の手法を複数回用いる必要があるため、コード変換のルールを記述する手法が最適化に有効だと分かった。このコード変換ツールの概念設計は完了し、当初の計画を達成した。

（ロ）先端情報創出のための大規模シミュレーション技術の開発

海洋地球科学についての統合知識情報を創出し、社会に利活用可能な情報とするために必要となる観測データ等を活用した大規模数値シミュレーション技術及び統合データ処理・解析技術を開発する。

平成27年度は、雲解像モデルに基づく新たな積雲対流スキームに含まれる素過程の改良、および同スキームに影響を及ぼしうる要素モデルの開発を行った。その結果、新積雲対流スキームを導入した大気モデルの降水量および積雲対流に関連する波動の再現性が向上した。

熱帯及び亜熱帯海上で頻繁に観測される、浅い対流過程及びこれに伴う雲形成過程のパラメタリゼーションを次期 IPCC 報告書用気候モデルへ導入した。この結果、これまで過小評価されていた西部熱帯太平洋の夏季降水量の分布に大きな改善が見られた。雲放射過程の精緻化は、数年から100年のスケールでの気候予測における不確実性の低減に資する。また、陸域・河川・海洋の生物地球化学過程に関する新規要素モデル/パラメタリゼーションを気候モデルへと導入することにより、統合モデルの開発を行った。本統合モデルでは全球規模の気候-炭素循環-窒素循環過程がモデル内に組みこまれ、地球環境変動の理解や人間活動の影響を評価する際に基盤となる数値計算モデルになる。

HPCI 戦略プログラム分野3「地球規模の気候・環境変動予測に関する研究」に関連して、高解像度NICAMを用いた現在・将来気候実験の記述論文を出版した。このデータを用いて地球温暖化に伴う台風の構造変化や季節内変動と台風発生数の変化について解析を行うとともに論文を発表し、熱帯移動性擾乱や台風に伴う日本付近の降水の解析も実施した。高解像度全球気候モデルによる台風再現性比較の国際共同研究に参加することでCMIP6 HighResMIPの活動へ貢献した。また、HPCI 戦略プログラム分野3「超高精度メソスケール気象予測の実証」に関連して、ハイブリッド4次元変分法およびインクリメンタルLETKFの開発を進め、豪雨事例や竜巻・サイクロンを対象に同化実験を行い、論文を発表し、複数の豪雨事例について、水平格子間隔250mの超高解像度数値予報実験を行った。神戸大学や京都大学の水文モデル及び土石流モデルとの連携を継続し、論文投稿を行うとともに、スーパーコンピュータ「京」への最適化や可視化作業に協力した。

ポスト「京」重点課題④「観測ビッグデータを活用した気象と地球環境の予測の高度化」に関連して、ソフトウェア・ハードウェアの協調設計に貢献した。アンサンブルデータ同化を行う際にノード間でデータの持ち替えを容易にできるよう、NICAM-LETKF のフレームワーク改良を行い高速化し、NICAM-DC を用いて単精度計算の実用可能性を検討した。学会スペシャルセッションやポスト「京」重点課題④サブ課題毎の研究集会を通じて、本格期間における研究・実験計画について集中的な検討を行った。テスト実験の一環として、ES 特別推進課題「台風 MIP」への参加や 2015 年サイクロン Pam、2014 年広島豪雨の事例解析を実施した。

予測モデルのバイアス特定と低減のために、高解像度全球マルチモデルによる台風予測比較実験（地球シミュレータ特別推進課題の気象研竹内課題）に参画し、MSSG 全球 7km 解像度予測シミュレーションによる台風計算結果の提供を完了した。一部解析も完了し、マルチモデル予測システムの有効性も確認できた。さらに、減災・防災のために、高解像度全球大気海洋結合モデルによる台風等極端現象の予測システムを構築し、大気海洋結合計算による台風強度予測の信頼性の向上を統計的に評価することを可能とした。

土壌温度および周辺環境、また衛星観測値から、ケーブルに沿った毎 50cm について温度（30 分値、日平均および較差）、植生被覆率、植生タイプ等をデータ化し、植生被覆と地表面温度に関する現況予備解析を行った。また、同サイトの気象データを用いて、凍土過程の改良に関する感度実験・解析を行い、改善状況を確認した。

（ハ）データ・情報の統融合研究開発と社会への発信

科学的に有益な統合情報に加え、社会に利活用可能な付加価値情報を創出するため、データ同化手法及び可視化手法を始めとする実利用プロダクトに必要な技術の研究開発を行う。また、観測、シミュレーション及び予測等の統融合データと付加価値情報を、広く、わかりやすく、効果的に社会に還元する具体的な方法について基本検討を行う。

平成 27 年度は、成層圏の人工衛星観測データ同化へ向けた大気大循環モデル AFES の成層圏・中間圏への拡張を開始し、ALEDAS3 開発指針の決定とアンサンブルメンバー数の増強（63 から 255）を行うと共に、季節予測システムの多モデル化へ向けて大気海洋結合モデル CFES を高精度化した。

衛星搭載センサや地上測器などから取得される様々な観測情報を同化システムに適切に取り込むためにデータ同化スキームの検討を進め、データ同化解析の高精度化を実現した。大気科学輸送モデル CHASER に加えて統合モデル MIROC-ESM へのデータ同化モジュールの導入を完了した。

非静力学大気海洋結合モデル MSSG モデルに対して適用可能なデータ同化手法について検討し、変分法をもとにしたグリーン関数法を用いたデータ同化実験の設計を行い、予備実験を行った結果、海面水温、地表面粗度などに対する感度が認められ、得られた知見を利用して、来年度の観測計画の設計を行った。

実験的大気再解析データ ALERA2 の作成を継続し、2015 年 1 月～11 月のデータを公開し、更に作成を継続中である。さらに、そのデータの有用性を示す論文を公表した。水鳥と内航貨物船の偏流データを同化することによって、海流推定の精度を向上させた。日本南岸の黒潮を対象としたアンサンブル海流予測システムを開発し、黒潮流路の予測精度、および高解像度海面水温データ同化の感度を調べた。

構築したデータ同化システムを用いて大気質に関する独自の再解析データを作成し、機構 web で公開した。ヨーロッパ中期予報センター(ECMWF)や NASA との共同プロジェクトを開始し、再解析データ・排出量推定値の相互比較および化学輸送モデルを利用した共同研究を実施した。

先進的な再解析データとして、渦解像かつ 30 年以上の長期データである海洋高解像度長期再解析データセット (FORA-WNP30) を作成した。これは、地球シミュレータ特別推進課題に採用され、コードの最適化や計算機の優先的な利用などのサポートを受けることができたため、成し得た成果である。

マラリア再解析の初期実験を完了し、SINTEX-F の過去予測を用いた実験の準備を開始。宿毛湾漁業関係者と協働し、宿毛湾の海流予測を提供し予測データの活用法について協議した。過去 12 年間における海流・潮流同時推算による日本周辺海域の高解像度 3km 格子再解析データを作成した。

NICAM 可視化等については、想定以上に達成した。雲の形状や風速または水蒸気量となどの物理的特徴に基づいた、雲の 3 次元構造の新たな分類手法を開発するのが達成目標であったが、その手法を熱帯低気圧の生成、発達、消滅過程の可視化に応用し、熱帯低気圧等の特徴構造の形成要因を解析する準備が整うに至った。

外部資金「戦略的イノベーション促進プログラム (SIP) 次世代農林水産業創造技術」に関して、長期計算設定の一環として、計算領域を拡大し、USGS の土地利用データと国土数値情報の土地利用データによる比較実験を行うと共に、2013 年 8 月の関東地方を対象とした日最高気温の再現精度を確認した。

海洋再解析データセット FORA-WNP30 を作成し、公開シンポジウムを開催し、国内外の学会で発表を行うことにより、海洋物理だけでなく、水産、気象・気候、沿岸防災などさまざまな応用分野の研究者から問い合わせがあり、データ同化プロダクトの応用についての展開を行うことができた。また、中央太平洋域においてデータ同化プロダクトの漁業者向け配信システムの構築が完成し、夏イカ漁業の操業に合わせた運用を行うことができた。

加えて、大気海洋データからの特徴抽出のための技術開発に着手し大規模可視化に応用し、大気データに対しては、積乱雲や熱帯低気圧の発達過程における雲の 3 次元形状および特徴変化を抽出し、直感的に理解可能な可視化を実現した。海洋データに対しては、海面高度および流速値を用い、渦同士の併合や分離、海流へのトラップや切離等の現象を精度よく抽出することに成功した。また可視化システムの検討もふまえて地球環境分野に最適な計算機システムの概要を取りまとめた。また、ソフトウェアの観点からは、社会で活用可能な付加価値情報を創出する大規模計算手法のモデル開発と計算モデルの検証を実施した。プログラミング環境からのアプローチとして並列プログラミング言語の実行環境の整備が完了し、その有効性を確認した。

③ 海洋フロンティアを切り拓く研究基盤の構築

(イ) 先進的な海洋基盤技術の研究開発

高精度で効率的な観測・探査システムの構築を推進するため、音響通信・複合通信システム、計測・センシング、測位、検知・探知、モニタリング、試料回収、分析等に係る先進的要素技術、探査・観測システム等の長期運用に必要となるエネルギーシステム、深海底での調査や観測のためのセンサや観測プラットフォーム設置に係る技術等について、先進的な研究開発を行う。

平成 27 年度は、音波・電磁波を用いた次世代技術の研究開発として、レーザ機能試作機を製作し、レーザ試験伝搬路による机上評価試験を実施した。音場解析をすることで音源の位置を推定するためのモデル（ソーストラッキングシミュレーションモデル）を検討し、シミュレーションを実施した。次世代通信・測位のため海中・海底電磁波通信の応用を目指し海中電波計測装置を試作して、海中試験を実施した。

先進的現場計測技術の研究開発として、pH-CO₂ハイブリッドセンサの小型化・省電力化を目指し、平成 27 年度目標としていた小型化は設計を行い試作まで完了した。開発したハイブリッド型 pH センサで参加した米国のコンペティション(XPRIZE)では、精密計測部門で 3 位という好成績をあげた。

高度情報技術の研究開発として、海中生物認識の為に必要な抽出アルゴリズム、類別アルゴリズムを検討し、シミュレーションを実施した。また、映像利用による航法研究では、既存アルゴリズムの評価、既存の海底映像の分析を実施した。

海洋・深海エネルギー技術の研究開発として、高効率波力発電システム設計・評価では、ブイへの搭載を目指した小型波力発電システム設計手法の改良と、同手法検証のための水槽実験によるデータの取得を行った。また、振動水柱式空気タービン式波力発電システムの実証試験を半年間実施し、実海域における評価のためのデータを取得した。さらに、熱水発電の研究開発を新たに立ち上げ、システム概念設計と候補地の環境データを取得した。

深海域におけるトップ・プレデターの解明として、バイオブシー装置のうち、バイオブシー針の貫入試験を行い、最適な針形状を決定するとともにトップ・プレデター認識システムの開発に着手し、深海鮫などの大型捕食生物の撮影に必要な高品質カメラシステムを構築した。

従来、計測手法がバラバラであった「海水の pH 測定法」について産業技術総合研究所や民間企業と共同で ISO に提案を行い ISO 規格の成立に貢献した。また、外部資金による受託研究において、海洋微生物遺伝子解析の為に小型のサンプル採取保存装置を完成させ、評価試験を実施するとともに、微生物バイオマスを計測するための ATP（アデノシン三リン酸）アナライザの改良により、沿岸域や深海熱水域における ATP 濃度プロファイルの取得に成功した。また、漂流ブイ型ウナギ産卵観察システム（UNA-CAM）を開発し、産卵場所に 6 台投入した。

次世代プラットフォームの要素技術の研究開発として、作業型 AUV の最適流体構造を検討し、試作部品のシミュレーション実験を行い実機（AUV「おとひめ」）に反映した。高比強度構造材であるセラミック素材についての試験研究を進め、昨年に引き続き非線形 FEM 解析手法を用いて評価用耐圧容器の設計・製作を行い、実機フロートへの応用に向けて評価を行った。探査機光応用技術として、海中 LED 通信について要素技術研究を開始した。

海洋システム信頼性高度化技術の開発として、システム高信頼性の研究のため品質マネジメント WG を機構内に設置し、現状の品質管理手法のアセスメントを行い、品質向上の検討を実施した。また、AUV の故障率減少・信頼性管理手法等に関する検討を行った。

深海底での調査や観測のためのセンサに係る技術等の研究開発として、小型ランダーに搭載するセンサを海底直上の正しい位置に降ろすための海底検出センサの設計を行った。微小電極現場測定装置については、平成26年度に開発したプロファイラーを制御するための組み込み開発を進め、電源投入から測定完了までのシーケンスの設計を終え、組み込みマイコンのプログラム開発に入った。また、5000m耐圧の超小型汎用深海カメラシステムの開発を完了し、マルチプルコアラーに取付け、作動を実証した。

海洋・海底下環境における網羅的な現場計測として、初期仕様（メタン濃度センサ）の確立をめざし、その実装・現場テストを沖縄トラフ熱水域の化学合成生物群集環境で行った。従来の採水したサンプルを船上で化学分析する化学環境条件下と大きく異なる現場環境条件下での計測に成功し、その実用性の検証と重要な科学データの取得を行うことで初期仕様を確立した。

地震・津波観測監視システム（DONET2）の開発については、29カ所の全観測点で起動を行い、構築を完了した。地震計同時設置システムの機能確認を行う試作機の製作を進め、基礎的な機能についての評価を行った。慣性航法装置を用いた全自動展張装置の海域試験でデータの取得に成功した。地殻変動計測のための水圧計校正技術（移動校正手法）については、水圧計安定度評価実験の結果を踏まえた仕様の決定及び試作を実施するなど開発が加速した。また、2年間で3回のエアガン発振を実施し、地震波速度異方性に関するデータ評価を実施した。深部孔内計測技術開発として、孔内設置機器の開発評価を完了し、平成28年度に孔内観測装置C0010とDONETを接続しリアルタイム観測を開始する予定である。また、孔内センサC0002の海域での比較校正評価、水圧計精度の温度依存性に関する評価試験、地震波速度異方性に関するデータ評価を実施した。

複合型海底傾斜センサの一部試作（傾斜変動センサレベリング機構）を実施した。

通信評価基板の長期温度試験を行い、同基板に電圧制御水晶発振器を搭載するなどの改良を行うとともに、光電気変換基板の長期高温評価試験を実施した。

DONET2の観測点構築を完了するとともに、DONET1の海底ケーシング設置によるノイズ低減を進めた。

ハイパードルフィン等によって海底面の詳細な海域調査を行い、観測装置設置位置の候補を複数選定し漁業者等との海域調整を行った。また、技術開発については、海底において大容量の電力の分配機能及び伝送路の分岐/集約機能を持つジャンクションボックスの試作を完了させ、給電装置など一部陸上局の製造も行った。

（ロ）高精度・高機能観測システムの開発

未知の領域を効率的・効果的に探査、利活用するための海中・海底探査システム及びそれらに関連するサブシステム並びに長期にわたり広範囲な3次元空間を高精度で観測するための観測システム開発を行う。また、プロファイリングフロート等の新たな観測インフラ、センサ及び測定機器等についても開発を進める。開発が完了したものについては、実用化を加速させるために逐次運用段階へ移行する。

平成27年度は、AUV搭載用の高精度計測装置のコンポーネントとしての、高精度レーザースキャナシステムを開発し、世界で初めて熱水域の微細構造可視化に成功した。高出力燃料電池についてはHELM型燃料電池の実用化開発を進め、障壁となっていたセパレータの問題等の解決をして海中発電試験を行った。水平アレイ受信方式の検討として受信特性のシミュレーションを行うとともに、機材準備として受信基板の整備を行った。ネットワーク方式検討として音響通信ネットワーク実現のための要素技術開発を行い、時間反転波を用いたMIMO（送信および受信の双方で複数の送受波器を使い、通信品質を向上させる技術）の検討を行った。ASVシステム（母船との通信、監視センター、各種センサ等）の統合を行うとともに、ASV制御システムの自

律化を行い、海域試験を実施してチューニングを行った。また、ASV 搭載用多重通信装置の変調方式をシミュレーションで絞り込み、試作に着手するとともに、海中ドッキングのための海中ステーション設計、ビークル開発、及び水中充電装置、スラスト、ジャイロ等要素技術開発を行った。

ROV 要素技術の開発については、「かいこう Mk-IV」は大深度高精度位置測位観測機器の修正を行った。高精細画像システムの基本設計及び水中カメラ試作機の製作を行い、「かいこう Mk-IV」に搭載し海中の 4K 映像を記録した。また、高効率海中作業システムとして、単点コアリング装置及びクローラーシステムの製作、並びにアラウンドビューモニターシステムの部分試作等をメーカーと協力して実施した。

小型発電システムの設計として、振動水柱型空気タービン式波力発電システムの実証試験を半年間実施し、実海域における評価のためのデータを取得した。（再掲）さらに、新たに熱水発電の研究開発を立ち上げ、システム概念設計と候補地の環境データを取得した。また、グライダーは試験機にロール制御機能を実装し、その成果として目標方位への自動回頭及びその後の方位保持を実現した。

長期定域観測用フロートは、本フロートの最大の特徴である、着底・スリープに関する要素技術開発を行い海域試験にてその性能を確認した。試作機製作に加え海域試験を実施することができ、順調に動作確認ができた。

環境影響評価技術の開発に向けたランダーシステム試作機制作では、生態系長期モニタリングシステム全体の基本設計を行うとともに、ランダーシステムのプラットフォームとなる「江戸っ子 1 号」に参画した民間企業と連携をとりながら、主制御装置および環境センサ制御装置を設計・構築した。

海中ケーブルドッキングシステムは、ドッキング AUV 及び海中ステーションで構成されるが、平成 27 年度は AUV と海中ステーション間の通信及び充電のシステム設計を行い、海中非接触充電装置の設計と試作・試験、音響通信装置と海中電磁波モデムのスペック設計・購入・通信試験を行った。また、これらを搭載する海中ステーションの詳細設計を行った。

地殻変動計測ブイ試作機に強潮流域係留に向けた性能向上の改良を行い、実海域試験を実施してデータ収録を開始した。

（ハ）オペレーション技術の高度化・効率化

観測や探査・調査等をより効率的・効果的に推進するため、AUV 及び ROV の機能や複数機同時運用等の運用技術の高度化、これらを用いた海底ケーブルネットワークの効率的な構築や運用保守技術の開発、水中グライダーや新型プロファイリングフロート等を加えた統合的な調査・観測システムを効率的に運用するための基本技術を構築する。

AUV「じんべい」は運用へ向けた最終試験を行い、次年度以降の調査研究での成果輩出を期待するところである。その他、「ゆめいるか」ではインターレロメトリソナーによるベヨネーズ海丘観測、「おとひめ」ではレーザースキャニング装置でのチムニー観測など、実海域試験で海底資源探査の成果をあげており、実運用に向けて調整が進捗している。また、AUV 複数機運用へ向けた作動試験等も実施した。

ROV「かいこう Mk-IV」は試験運用で 38 潜航を行い、海底資源調査などで成果をあげている。一方で、平成 26 年度航海で発生した大深度用一次ケーブルの不具合により、フルデプス潜航試験は未実施である。

トライトンブイについてはバンドリズム等の影響もあり設置数が減少（10→8 基）したが、観測研究への影響を最小限に抑えるため配置修正を実施した。RAMA ブイ網については設置基数を維持（3 基（内 1 基流出したため回収中））している。また、世界気象機関(WMO)による国際的な気象情報交換通信網 (GTS)等へのデータ配信を継続して実施した。米国と共同で太平洋に展開しているブイ観測ネットワーク (TAO-TRITON) では、太平洋赤道域で発生したスーパーエルニーニョの発達過程をとらえることができた。

プラットフォーム開発では、ウェーブライダーによる海面フラックス計測のための設計を行い、平成 28 年度に予定していた海域試験を前倒しして実施した。

トレーサビリティ体系確立は、1 次標準温度計について、初めて国家標準温度計間での校正を実施した。

2 研究開発基盤の運用・供用

(1) 船舶・深海調査システム等

船舶の運用・共用に関して、研究調査船（「なつしま」、「かいよう」、「よこすか」、「かいいい」、「みらい」の5船）については、主に外部有識者からなる海洋研究推進委員会が選考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効率的な運航計画案を策定し、研究開発または学術研究を行う者等の利用に供した。これら研究調査船の年間総運航日数については1255日（内受託航海586日）となった。これは当初計画日数1053日に対して2割の向上している。

学術研究船（「白鳳丸」及び「新青丸」）の2船は東京大学大気海洋研究所が事務局を務める研究船共同利用運営委員会が策定する運航計画を基に、学術研究に供用した。また、東京大学大気海洋研究所と緊密な連携・協力を行うため「学術研究船運航連絡会」を定期的に開催し、学術研究船の保守整備や運航等に関する情報交換を行った。学術研究船の年間総運航日数445日（内受託航海43日）となった。

約30年にわたり機構が運用してきた「なつしま」（昭和56年竣工）及び「かいよう」（昭和60年竣工）については、安全運航を行いつつ、地震・津波観測監視システム「DONET」の整備や既に退役した有人潜水調査船「しんかい2000」の母船として、様々な研究開発成果を輩出してきたが、船齢等を考慮し運用を終了した。

深海探査システムについては、AUV「じんべい」の試験調査、ROV「かいこう Mk-IV」の調査航海開始、ROV「ハイパードルフィン」の「なつしま」退役に伴う「新青丸」での運用開始、「うらしま」の新観測センサ搭載及び計測試験を実施した。また、「しんかい6500」については研究者乗船人数を増やすため（現状1名を2名へ）、ワンマンパイロット化に向けた準備を推進し、その機能を維持しつつ、効率よく研究開発を推進可能なように努めた。この他、「よこすか」において、「しんかい6500」、「うらしま」の同時搭載を可能とし、遠方における調査航海の効率を高めた。

船舶や探査機の安全運航に関して、研究安全委員会による運航計画の審査、船舶の確実な保守整備により、無事故運航を行った。さらに、船舶運航を外部委託している各社との意見交換会、安全運航セミナー等を開催し、機構と関連会社との安全意識の共有化を図り、無事故運航を果たした。また、海域調整業務については、地元漁業者を訪問しての調整、海洋科学研究への理解増進に努めるだけでなく、諸外国の管轄水域における沿岸国の各種申請手続きに係るガイドラインを整備し、年々複雑化する同業務の効率化を行った。

造船所において建造していた海底広域研究船「かいいい」は、計画どおり平成27年6月に進水し、平成28年3月末に引き渡しを受けた。建造にあたり調査観測機器の能力向上等を行うため艀装員を派遣し建造監督を行うとともに運航委託を開始した。

「ちきゅう」についてはちきゅう IODP 運用委員会の助言等を踏まえて平成27年度の運航計画を策定し、機構内外の研究活動に供用した。年間総運航日数は216日、乗船研究者の総数は49名（国内44名、国外5名）となった。

科学掘削としては内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の1課題である「次世代海洋資源調査技術」において、沖縄・伊平屋北海丘、小海嶺での沖縄トラフ熱水性堆積物掘削（平成28年2月11日～3月17日）を実施した。高温下での作業に対応する掘削資機材の開発や運用方法の検討を行い、詳細な掘削同時検層データ（7孔）と試料の取得（8孔）、モニタリング装置設置（2機）に成功した。

国際深海科学掘削計画（IODP）に基づいた科学掘削としては、紀伊半島新宮市南東約 85km において、IODP 第 365 次研究航海「南海トラフ地震発生帯掘削計画」（平成 28 年 3 月 29 日～4 月 27 日）を実施した。

その他、5 年毎に実施される定期検査工事（平成 27 年 9 月～12 月）実施し、各種修繕を行うとともに掘削制御システム（DCIS）等の換装、噴出防止装置（BOP）等の整備、Lab Kaizen などの機能向上工事を行った。

外部資金による掘削としては、平成 27 年 2 月より 8 月までインド共和国/ONGC 社（Oil and Natural Gas Corporation Limited: インド石油天然ガス公社）が実施する資源開発に関連した調査を日本海洋掘削株式会社（JDC）が受託し、機構は JDC との資源掘削契約に基づき、インド洋における掘削に供用した（平成 27 年 1 月 28 日発表）。

（２）「地球シミュレータ」

「地球シミュレータ」は、平成 27 年 4 月～5 月まで 1/2 システムを試験運用し、5 月末に全システム 5,120 ノードを検収して、全システムの導入を完了した。同年 6 月より、全システムの正式運用を開始した。HW 故障に備えた予防保守やジョブスケジュールシステムなどの更新などを正式運用後も逐次グレードアップする改善努力を行ない、その結果、3 月末までに障害によるシステム停止件数ゼロ件の安定運用を実現した。具体的には、計画保守を除く運用時間の可用率は 99.96%に達し、当初の供用計画で算出した年間 37,600,000 ノード時間を越えて 38,983,836 ノード時間を供用した。使用率は 6 月から 9 月までの立ち上がりに時間が掛かったものの、資源利用の少ない利用者へのヒアリングや個別の問題解決の支援を推進した結果 11 月以降増加し、1 月の使用率は 97%、稼働率は 87%を達成した。新システムが年間に実行した総演算数は、前機種（ES2）の 11 倍を超え、当初計画における実行性能を上回った。このことにより、導入指針と導入計画が着実に実行されたことを実証した。新システムの稼働は、運転計画の見直しやシステム運用の諸設定の改善を行なった結果、施設全体の使用電力量を平成 26 年度までの実績比で約 35%低減し、省エネルギーによる費用削減を達成した。ストレージについては、計算能力向上に伴い、現在データ領域の 75%超の領域が使用されており、利用者に必要な資源を確保している。以上より、地球シミュレータは効率的に運用された。

利用サポートでは、講習会、HP での情報発信の他、計算技術と運用の両面で利用相談の実施を推進した。相談件数は、206 件（前年比 29%増）で、プログラム高度化の支援、ジョブ実行に関する支援のほか、特に、システム更新に伴う利用方法やソフトウェア、ハードウェアの違いについての質問に対応した結果、使用率の向上を達成した。加えて、「特別推進課題」では、各課題に対して専用サポート要員を配し、進捗に合わせて必要なプログラムの移植、動作確認、最適化、ジョブスクリプト作成、プリポスト処理を支援するなどのきめ細かいサポートを推進した結果、効率的な成果創出を達成した。特別推進課題における高速化などの技術サポートについてまとめた「新地球シミュレータによる高分解能・量的津波シミュレーション」（今任嘉幸部員ら）が、「2016 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム（HPCS2016、6 月 6 -7 日開催）」最優秀論文賞を受賞し、サポート内容とその実績が評価された。

大学及び公的機関等の共用、共同研究の推進に関しては、公募課題 18 件、特別推進課題 12 件、共同研究をベースとした所内課題 8 件が採択された結果、利用機関数は平成 26 年度の 103 から 124 に増加した。

民間利用の推進に関しては、展示会への出展や企業訪問による誘致と、大規模共有メモリシステムで 25 本の商用 AP の動作検証を行うなど、利用環境を整備した結果、前年の 23 件を上回る 28 件の課題を実施し、成果専有（非公開）型有償利用による民間利用利用収入も前年を上回る 29,782 千円となった。

地球シミュレータの課題募集は、機構の研究者による利用である所内課題はもとより、コミュニティに開かれた公募課題、特別推進課題についても募集が行われ、選定にあたっては、公募課題は外部有識者で構成

された審査委員会、所内課題、特別推進課題についても、所内の審査委員会により研究計画と過去の研究成果実績から厳正且つ公正に選定された。

(3) その他の施設設備の運用

中型・高圧実験水槽装置（使用日数 148 日）、多目的実験水槽装置（使用日数 99 日）、超音波水槽装置（使用日数 77 日）及び多目的プール施設（使用日数 149 日）については、自主点検・整備を行い、有人潜水調査船・無人探査機に関する機器、海洋観測機器及び海底地震計等の試験・実験をはじめとした機構内及び外部の研究開発等に利用した。

高知大学が整備した新コア保管庫について平成 27 年度から本格運用を開始し、IODP 掘削航海 4 航海分（第 353、354、355、360 次航海）のコアを搬入した。また、乗船研究者（国際研究チーム）で構成されたサンプリング会議を高知コア研究所にて 2 回開催し、5 万点（平成 26 年度：4 万点）を超えるサンプルを国内外へ発送した。

3 海洋科学技術関連情報の提供・利用促進

(1) データ及びサンプルの提供・利用促進

機構が取得する調査・観測データや、海洋生物・掘削コア試料・岩石等の各種サンプルについての体系的な修正・整理を継続した。特に、平成 27 年度は、津軽海峡東部 海洋短波レーダーデータサイトを構築し、むつ研究所で自動取得される観測データの自動取り込む処理を開始するとともに、外部利用に供した。本システムにより準リアルタイムで提供される情報は、海難事故防止に有効であり、研究者のみならず地元の防災等にも利用（第一、第二海上保安本部でもデータ利用）され、社会貢献の観点からも成果を挙げた。さらに、一般の幅広い利用を想定してモバイルデバイスからのアクセスを可能とした結果、アクセス件数の半数以上がモバイル端末となり、実際に漁業者から利用されている。

また、海洋データ同化プロダクト提供システムの一環として、新「地球シミュレータ」の計算資源を活用し、気候変動研究のための四次元変分法海洋環境再現データセットを公開した。

さらに、17 年以上にわたり日本海洋データセンター(JODC)に 1 万 8 千点に及ぶデータを提供し、国際海洋データ・情報交換システム (IODE) に貢献した。このような長期にわたり継続的かつ安定的に提供された全海洋の高品質なデータは、海洋の利用・開発に利用されており、この功績により JODC 創設 50 周年を記念して海上保安庁長官表彰を受賞した。

機構が収集した多様なデータ・サンプルを使いやすい形で公開するためのデータ公開システムの開発運用をしている。平成 27 年度末現在 53 件のデータベースやデータサイトのメタデータを公開している。

更に、これらを横断的に検索できるデータ検索ポータルおよびデータカタログを構築しサービスの提供を行っている。平成 27 年度には、GODAC で深海映像画像の配信を行っている 2 つのデータベースシステムが有するデータ配信機能を統合するとともに、映像記録を中心として潜航調査で得られたさまざまなデータや情報を可視化表示するシステムの機能改修を実施し、潜航単位での利用を主とする専門家と映像・画像の閲覧を主とする一般の利用者を区別した機能やサービスを実現した。公開済みの深海映像は約 2 万ファイル(デー

タ総量 218Tbytes)となった。SINET5 対応と GODAC アーカイブシステムの更新により 2 拠点間かつ異媒体での安定的なデータ管理環境を構築し、データベースの利用者増大を達成した。

平成 27 年度「データ検索ポータル」を通じ新たに公開された観測データ・サンプルのメタデータは 2,400 件であり、総計約 48,900 件を公開している。

海洋生物出現情報については、35 万件以上の情報を公開し、生物種情報登録総数は 21,295 種となっている。平成 27 年度は海洋生物出現情報システムの表示高速化を実施した。

地震データベースについて、孔内長期観測システムで得られたデータの提供システムを公開した。

各データ公開サイトのアクセス分析と利用者の統計情報を解析し、新たな利用者の獲得に向けた情報収集を行っている。

SINET5 対応と GODAC アーカイブシステムの更新により 2 拠点間かつ異媒体での安定的なデータ管理環境を構築し、データベースの利用者増大を達成した。

機構が運営する、海洋生物の多様性や分布情報を扱う情報システム BISMAL を中核的なシステムとして OBIS へのデータ連携を行い日本ノード J-OBIS の運用を行った。特に、平成 27 年度は、OBIS への登録方法を改善することで 35 万件以上の記録を公開するという大きな成果を挙げた。また、新たに「Sallow-water fauna of Sagami Bay」を公開したほか、千葉県立博物館及び環境省生物多様性センターからのデータ受入に向けた調整を行った。さらに、BISMAL の機能向上として、OBIS の指定するデータ提供ツールである Integrated Publishing Toolkit (IPT) に対応した。

GBIF の日本ノードである JBIF との連携により生物多様性情報の充実に貢献した。

図書資料については、横須賀本部・横浜研究所図書館を中心に全拠点合計で図書 6,631 タイトルを受入れ、和雑誌 91 タイトル、外国雑誌 749 タイトルを購入、提供した。また、外部機関より依頼のあった 98 件の文献複写、23 件の図書の貸借に対応した。

学術機関リポジトリの運用を通じて、積極的に外部へ研究開発成果を発信した。総データ数は 26,809 件で、うち機構刊行物を含む 2,732 件については本文データも公開している。

一般利用者へ開放している横浜図書館 (2F) は、延べ 8,916 (9,259) 名の利用があり、1,097 (986) 冊を貸出した。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開館した。

さらに、従来より海洋サンプルデータベース (約 36,000 件) を運用し、審査のうえ海洋サンプルを広く一般に提供していたが、企業への提供にあたっては、深海サンプル利用申請に対して、一律で「商業化目的の産業利用」扱いとなっており、有償提供となっていた。これは未知の生物リソースの可能性検討を目的とした探索的研究を希望する企業にとってはハードルが高く、その利用を妨げる要因となっていた。この利用を促進するため、企業であっても有用物質探索フェーズ等の研究目的である場合は、実費を除き原則として無償提供とする試みを開始した。企業のデータ・サンプル利用が実用化目的に転じた場合、または当初から実用化目的である場合は、別途 MTA 等の契約の締結を行うことにしている。平成 27 年度内に深海の泥サンプルについて 3 件の申し込みがあり、2 件について提供を行った。

(2) 普及広報活動

各拠点の施設・設備の一般公開で10,632名、常時見学者受入では30,230名、機構全体で1年あたり合計40,862名の見学者の受入れを行い、年度計画の指標を達成した。また、研究船の一般公開では16,352名の見学者が来船し、特に、「ちきゅう」就航10周年を記念した横浜港での一般公開には、2日間で6,673名が来船した。広報誌「Blue Earth」は日本語版を6巻、英語版を2巻（通巻133号、通巻139号の抜粋版）、「Blue Earth」再編集による「ちきゅう」就航10周年記念誌、「高知コア10周年記念号」、「なつしま・かいよう」退役記念誌を発行した。講師派遣は120回（述べ講師数136名）、出前授業30件を実施した。

地域に密着した普及広報活動として、拠点の展示施設を利用したイベントを開催しており、毎月開催している「横浜研究所休日開館」においては、研究者による公開セミナーや子供向けイベントを実施した。また、夏休み期間に横浜研究所において「夏休みキッズ実験ひろば」（2回）、国際海洋環境情報センター（GODAC）において「うみの工作教室」等のイベントを開催した。「第14回よこすかさかな祭り」、「Yフェスタ追浜」、「なごサイエンスフェスタ2016」など、各拠点の地域で開催されるイベント等にもブース出展等の協力を行った。

効果的・効率的を重視した情報発信としてマスメディアの活用に取り組んでおり、プレス発表67件（日・英）、記者説明会9回を実施し、その結果新聞掲載869件のほか、番組放送131件、Web掲載819件、雑誌・書籍掲載106件に取り上げられた。特筆すべき成果としては、NHK総合「探検バクモン」～ちきゅうと地球のヒミツ～（TV広告価値換算112,293千円）において先端的掘削技術を活用した総合海洋掘削科学の研究成果を、NHK総合「NHKスペシャル 新島誕生 西之島」（TV広告価値換算30,816.6千円、第57回科学技術映像祭 文部科学大臣賞受賞）において海洋・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が、科学技術へ興味のある一般視聴者をターゲットとし分かりやすい形で紹介された。

WOWOW連続テレビドラマ「海に降る」（全6回）の制作に協力し、関連記事掲載が約1,000件に及んだほか、TBSテレビ「がっちりマンデー」（JAMSTEC特集）では経済情報に関心の高い層へ訴求するなど、科学技術以外の分野に興味を持つターゲット層に対してインパクトのあるテレビ番組で、機構のファシリティや事業をアピールできた。

速報性・拡散性を重視した情報発信ではインターネット活用を進めており、情報発信としては、その時々での社会的関心事項の話題をコラムとして9回掲載するなど研究成果等の効果的な情報発信を強化し、機構ホームページのアクセス数は約1,251万件となった。

ソーシャル・ネットワーキング・サービスとしてJAMSTEC公式Twitterではフォロワー数が3月末時点で5,279ユーザーであった。最新情報をほぼ毎日投稿することで発信を強化し、総インプレッション数（ユーザーがTwitterでツイートを見た回数）は304万件であった。インターネット放送を活用して「しんかい6500」25周年記念潜航や「ちきゅう」10周年特別船内公開の番組を放送し、それぞれ約14.4万人、約3万人の視聴結果を得た。

最新の研究開発成果を取り入れたイベントとしては、各拠点の施設一般公開や毎月の「横浜研究所休日開館」においての研究者による公開セミナー、並びに全国の科学館・水族館等と連携しての「海と地球の研究所セミナー（「海の生きもの－水槽から深海まで－」（8月11日、鹿児島）、「新しい探査技術でわかってきた深海の世界」（3月20,21,27日、大分））」の開催など、機構主催の一般向けイベント18件、シンポジウム49件を実施した。「海と地球の研究所セミナー」では、共催相手の企画展に合わせてセミナーを実施することで、企画展の理解を深めると共に、同セミナーの周知活動において、効果的・効率的な普及広報活動を展開した。このような協力関係を今後とも積極的に進めたい。科学館、博物館及び水族館等のイベント協力を104件、展示協力では51件を実施した。

役職員の科学技術コミュニケーション能力を強化するため、サイエンスコミュニケーターの育成を実施した。船舶を利用した航海で周辺水族館の職員と交流を行い、科学の伝達技術の向上に努めた。広報課員等による一般・子供向けイベントを 29、講演等を 16 実施し、科学技術コミュニケーション力の強化に向けた実践的な経験を積んだ。

(3) 成果の情報発信

第3期中期計画期間における論文発表数の目標値は、第2期中期計画に引き続き、年間平均960報以上と定めた。これは第2期中期計画初年度である平成21年度当初の研究者/技術者数と第3期中期計画策定時の平成25年度末の研究者/技術者数が同数程度であることから策定された数値である。平成27年度の論文発表数は819件だった。これに対する査読付論文の割合は81%であり、中期目標に定める目標値の7割を達成している。また、関連分野における投稿論文の平均被引用数は6.59であり、平成26年度実績6.37を維持している。

学会発表件数は口頭発表1,443件、ポスター発表667件で合計2,110件となった。

また、第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日）の策定を受け、機構においても研究成果分析ツールを用い、客観的に高被引用度論文割合を算出する試みを実施した。平成27年度末時点において目標値である“TOP10%論文の割合を10%以上”を超える12.25%、TOP1%論文の割合は国内の主要な研究機関において第3位であり、質の高い論文を発信していることが示唆された。

研究開発成果の情報発信として、研究業績データベース（JDB）に登録されている52,736件（平成28年4月現在）のデータをもとに研究者/技術者毎に成果を外部公開する「JAMSTEC研究者総覧」を平成28年2月に運用開始した。平成28年4月現在439名が外部公開を行っている。

研究開発成果の情報発信としては、シンポジウムや研究報告会及びセミナー等を計55件主催または共催した。中でも最大規模である平成27年度研究報告会「JAMSTEC2016」では主に民間企業、大学関係者等から439名の出席があった。

機構独自の査読付き論文誌「JAMSTEC Report of Research and Development」（以下、JAMSTEC-R）は第21巻（掲載3編、25ページ）及び第22巻（掲載4編、51ページ）を発刊した。同時にJAMSTEC文書カタログにてPDF版を公開するとともに、冊子体は国内206機関、海外22機関に送付した。また本誌については、日本地球惑星科学連合2015年大会（JpGU2015）、AGU Fall Meeting、JAMSTEC2016、ブルーアース2016等では認知度向上と投稿募集のため、ポスター掲示等の広報活動を行った。

査読付き論文誌に刷新した第8巻以降、平成23年度より科学技術振興機構（JST）提供のシステムJ-STAGEでも公開し、平成27年度末までに117編が掲載されている。平成24年度からはシステムのバージョンアップに対応し、可視性の高いHTML版も公開している。平成24年度アクセス数（PDFダウンロード数含む）は1,564、平成25年度は3,838、平成26年度は5,379、平成27年度は10,093（前年比187%）である。

4 世界の頭脳循環の拠点としての国際連携と人材育成の推進

(1) 国際連携、プロジェクトの推進

政府間海洋学委員会（IOC）に関する我が国の取組への貢献として、IOC 協力推進委員会及び国内専門部会を開催し、各専門分野における専門家による意見交換を実施した。また、第 48 回 IOC 執行理事会及び第 28 回 IOC 総会に出席し、専門的な知見に基づき発言を行うと共に、日本政府と各国政府の調整支援及び情報収集を行った。

この他、IOC 西太平洋政府間地域小委員会（WESTPAC）諮問グループ会合に委員として出席し、事業の進捗状況の確認や今後開催される予定の第 10 回 WESTPAC 国際科学シンポジウムに関する討議を行った。平成 25 年 1 月から職員 1 名を IOC 事務局（仏国パリ）へ派遣しており、引き続き IOC 事務局での業務及び関連情報の収集を行っている。

全球地球観測システム（GEOSS）等の国際的取組への貢献としては、地球観測に関する政府間会合（GEO）ワークショップシンポジウムに出席し、次期 10 年における地球観測・GEOSS のあり方や GEO の実施体制について情報収集と協議を行った。GEO 第 12 回本会合及び閣僚級会合に出席し、情報収集したほか、文科省及び我が国の地球観測機関とともに「JapanGEO」ブースへ出展参加し、GEOSS 構築へ貢献する機構の地球観測と観測データ公開実績を紹介した。機構が貢献機関登録する GEO ワークプランのタスクに関する活動を GEO 事務局に報告した。

生物の多様性に関する条約（CBD）への対応については、CBD における「アクセスと利益配分」（ABS）対応の実施方法を整備し、海外での調査の際には ABS に関する相手国との調整を適切に行った。

我が国の国際的な取組みへの貢献として、日豪二国間科学技術協力協定に基づき、平成 27 年 8 月にオーストラリア・シドニーにおいて第 15 回日豪科学技術合同委員会が開催され、機構からは研究者 2 名が参加し、海洋観測及び海洋生態系研究における協力の現状及び今後の展望について紹介した。また、日伯二国間科学技術協力協定に基づき、平成 27 年 11 月に東京において第 4 回日伯科学技術合同委員会が開催され、機構からは研究者 1 名が参加し、海洋科学分野におけるこれまでの協力、特に 2013 年の共同調査航海の研究成果やブラジルとの新たな協力（協定締結等）について紹介した。

海外の主要な海洋研究機関等との研究開発協力及び交流の推進として、世界の主要海洋研究機関のフォーラムである全球海洋観測パートナーシップ（POGO）の第 17 回年次総会が平成 28 年 1 月に横浜市みなとみらい地区にて開催され、機構はローカルホストとして本会合を含む一連のイベントのロジ支援を行った。また、機構から複数名の研究者が同総会及び関連会議に参加し、海洋観測等に関する機構の活動を報告した他、情報交換を行った。

海外研究機関との協力のため、機関間協力覚書（MOU）等の締結を行った。平成 27 年度は、ミャンマー科学技術省（MoST）との地球科学分野に関する協力意図表明文書（DOI）の締結、MoST 傘下の地球科学研究所との連携表明を含め、新たに 8 件（合計：26 件、24 機関 2 コンソーシアム）の MOU、2 件の意図表明文書（合計：4 件）を締結（新規・更新含む）し、8 件（合計：46 件、38 機関）の共同研究契約を締結した。（※平成 28 年 3 月 31 日時点）在京大使館を含む海外機関からの来訪は 23 件に対応した。

米国 NOAA/OAR と MOU に基づく定期協議を実施し、海洋観測・北極研究・海洋酸性化研究・海洋探査技術に関する双方の研究紹介及び情報共有を行い、また MOU 更新について議論した。

機構の国際化を促進する取組として、MOU に基づく人材交流のため米国 NOAA/OAR、仏国立海洋開発研究所（IFREMER）に機構職員を各 1 名派遣した。さらに、IFREMER からは、客員研究員 1 名を受入れている。

ミクロネシア連邦政府から大陸棚延長に関する科学的根拠を補填する調査依頼を受託した。ミクロネシアが抱える課題の解決に海洋科学技術の面から協力し、科学技術外交を飛躍的に進めた。なお本調査は豪州地球科学研究所（GA）からの紹介がきっかけであり、機構と各国機関との良好な関係が目に見える形で結実した非常に特筆すべき成果である。インド政府からも ONGC 社（インド石油ガス公社）等を介してメタンハイドレート掘削調査を受託した。

IODP の推進として、平成 28 年 3 月に第 4 回「ちきゅう IODP 運用委員会（Chikyu IODP Board/CIB）」会議を開催し、平成 28 年度の室戸沖限界生命圏掘削調査（T-Limit）実施、今後の南海掘削計画及び今後のライザー掘削プロジェクトの進め方に関する提言を受けた。CIB の専門部会である PCT（Project Coordination Team）会議を、室戸沖掘削（平成 27 年 10 月実施）と、南海掘削（平成 27 年 12 月実施）に関して開催し、今後の掘削オペレーションの進め方のとりまとめを行った。また、平成 27 年 6 月に、平成 25 年度に行った第 348 次研究航海（南海掘削）のセカンドポストクルーズ会議を開催した。航海後の研究の進捗状況の発表がなされ、それを受け今後の研究の進め方、取りまとめ方などが議論された。平成 27 年 12 月のアメリカ地球物理学連合大会（AGU）で、欧米、陸上掘削プログラムと協力し IODP Town Hall meeting を開催した。350 名程度の参加者が集まり、盛況に開催された。

将来のマントル掘削に向けた技術開発（新素材ライザー管、掘削パイプ、ビット開発など）を進めた。

研究者への資料提供支援として、「ちきゅう」で得られたデジタルデータ（各種船上分析・計測データ、検層データ）について IODP のデータ公開方針に則り、IODP の研究航海を開始した 2007 年より機構サーバー上で Web 公開している。

J-DESC を通じた国内研究者の IODP 参画支援として、IPDP6 航海に国内乗船研究者をのべ 20 名派遣した。また、J-DESC と連携の下、掘削提案評価のための国際パネル（Science Evaluation Panel: SEP）委員等をのべ 21 名派遣した。さらに、地球掘削科学推進委員会の助言を受け、終了した航海の代表機関に対し 10 件の乗船後研究委託を実施し、IODP 航海における研究活動の推進を行った。

この他、高知大学、J-DESC と協力し、コアスクールを高知にて実施し、若手研究者・技術者の育成に貢献した。J-DESC と協力し、はじめて IODP 航海に参加する研究者向けに講習会を実施した（5 回）。微生物用凍結掘削コア試料について名古屋議定書との関連を調査し、国立遺伝研究所主催のワークショップで「ちきゅう」における取り組みを発表した。

アジアの縁辺海とその沿岸域について、国際科学会議（ICSU）が主導する Future Earth の視点に呼応して立案した Sustainability Initiative in the Marginal Seas of South and East Asia（SIMSEA）プログラムを推進するため、平成 27 年 10 月にケソン市にあるフィリピン大学海洋科学研究所で開催された第 3 回 SIMSEA SSC（科学助言委員会）に出席するとともに、フィリピン大学が招聘した 11th APRU Research Symposium on Multi-Hazards around the Pacific Rim において気候変動に起因する災害について基調講演を行った。

平成 28 年 2 月には国内において SIMSEA Japan 支援ワークショップを開催し、アジアの研究者や NGO 関係者らとの連携を強化した。このワークショップは日本海洋政策学会との共同開催である。また同年 3 月にフィリピン大学海洋科学研究所で開催された第 4 回 SIMSEA SSC（科学助言委員会）では平成 28 年 9 月に予定するアジア太平洋地域シンポの企画やアジア太平洋諸国への国内委員会導入策などについて話し合った。

生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学-政策プラットフォーム（IPBES）第 4 回総会（平成 28 年 2 月）に学際的専門家パネルとして白山理事が参画した。IPBES のレポート作成に貢献した。

(2) 人材育成と資質の向上

科学技術振興機構（JST）の「日本・アジア青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプラン）」において、インドネシアから11名、ミャンマーから10名の若手研究者を招聘し、研究技術交流を行った。また、同事業の高校生特別コースでは338名のアジア諸国の高校生を受入れ、海洋・地球に係る最新の研究成果や施設設備の見学を通じて次世代の人材育成に貢献した。さらに、日本学術振興会（JSPS）を活用し国内外の研究者の受け入れを実施し、人材育成を推進した。

海洋科学技術分野を担う女性研究者の育成を意識した取組として、男女共同参画推進イベント「海への招待状 for Girls」を初めて開催した。（再掲）

論文執筆指導などを目的として135名（うち、33名の連携大学院による受入を含む）の研究生を受入れた。人材の交流等を目的として92名の外来研究員等を受入れた。

5 産学連携によるイノベーションの創出と成果の社会還元への推進

(1) 共同研究及び機関連携による研究協力

国内機関との共同研究は合計114件、うち新規課題は28件実施し、契約相手方はのべ138機関、機関間協定は22件となった。海外機関との共同研究は46件、機関間協定は26件となった。

機関間協定の特筆事項としては、北海道大学、八戸工業大学、京都大学、神奈川県立海洋科学高等学校、水産総合研究センター（現：水産研究・教育機構）との新たな連携協定締結が挙げられ、既存の共同研究のみならず教育連携や共同航海の実施、ワークショップの開催、合同シンポジウムの検討、共同プロジェクトの発足など、組織的な連携を促進することが出来た。

さらに、横浜市政策局を事務局とする「海洋都市横浜うみ協議会」、静岡市の「海洋産業クラスター協議会」に参画し、自治体との連携を促進した。

地震・津波観測監視システム（DONET）について、「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）に基づき、その構築が完了したことから平成28年4月に防災科学技術研究所へ移管した。これに先立って、「国立研究開発法人防災科学技術研究所と国立研究開発法人海洋研究開発機構との防災・減災分野における連携研究協定」を締結し、同研究所との連携を更に深化させた。

2016年1月に理化学研究所の声掛けの下、国立研究開発法人の研究開発や人材の交流・育成、法人運営面での密接な協力を目指す国立研究開発法人協議会（全27法人が加盟）が発足した。協議会には法人間連携を促進する「連携協力分科会」と、人事制度や予算執行をはじめとする法人運営上の課題解決を目的とした「運営課題分科会」（26法人加盟）が合わせて設置され、運営課題分科会長に当機構の平理事長が選任された。

(2) 研究開発成果の権利化及び適切な管理

研究開発成果の新たな知見を社会に還元することを目的として、特許等の知的財産権を保護し、適切に管理した。保有知的財産は、特許権155件（国内110、外国45）、特許出願中138件（国内54、外国84）、意匠4件（国内2、外国2）、商標17件、プログラム著作権13件である。

平成 27 年度は 33 件（国内 15、外国 18）の特許出願を行い、21 件の特許権を取得した。また、社会ニーズ等を踏まえて実用化の見込みが低くなったと考えられる特許権等 34 件を放棄した。

研究者・技術者からの意見を参考に、知的財産権の出願・管理に係る知的財産戦略の「量から質への転換」を行い、国際出願、各国移行、審査請求、年金支払いなどの各段階で実用化の状況を踏まえて出願・維持要否基準を見直し、関連諸規程の改正を行った。更に、特許維持年金の軽減の為、特許庁に対して軽減申請を行っている。

平成 27 年度の知財収入は 18,972 千円であった。画像映像等については、平成 27 年度は 500 件の利用申請があった。特に、深海生物画像のニーズは平成 27 年度も図鑑やテレビ番組への安定したニーズがあり、また昨今の教育教材のデジタル化に伴って、電子教材やデジタル教科書、また図鑑の付録としての DVD での利用などへの利用が見受けられた。

（3）研究開発成果の実用化及び事業化

国内外の大学、企業、研究機関等との交流を通じた研究成果の社会還元等を促進し、成果の技術移転及び応用展開を効果的に進めた。平成 27 年 7 月に理事長を本部長とする海洋科学技術イノベーション推進本部を設置し、機構におけるイノベーション事業の推進体制を整備した。イノベーション事業の一環として将来のイノベーションに繋がるアイデアの内部公募「JAMSTEC イノベーションアワード」を創設し、36 件のアイデア提案から 11 件を採択した。また、賛助会の会員機関 116 社に対してアンケート調査を行い、企業等のニーズや機構に対する期待の把握に努めるとともに、これに応える取組みとして、横須賀本部、高知コア研究所及びむつ研究所の各種分析機器、船舶搭載機器の外部供用に係る体制整備を行った。さらに、大学、企業、研究機関等とのマッチング促進として、機構の事業内容やシーズ・ファシリティの利活用に係る取組み紹介を行った。

科学技術振興機構との共催により新技術説明会を実施した他、東京ビッグサイトにて実施された JST フェア（来場者 25,872 名）にて民間企業等に対する機構のシーズ紹介を行った。また、川崎市産業振興財団、燕三条地場産業振興会、青森県発明協会、いわて産業振興センターとの間では、意見交換会を開催し、ニーズ・シーズの共有を行った。さらに、機構の保有特許をシーズ集としてまとめ、機構ホームページ及び野村證券が運営するニーズ・シーズのマッチングポータル「野村イノベーションマーケット」を通じた公開に向けて調整するとともに、研究成果報告会「JAMSTEC2016」会場において来場者に配布するなど積極的に外部発信した。

製品開発協力としては、地球上の大規模プレートを示した学習用パズル「プレートパズル」（株式会社ナリカ）、深海生物などの魅力を伝えるコレクションカード付きグミ「生物図鑑グミ 深海生物編」（株式会社明治）、機構研究者が撮影した写真を用いた深海生物図鑑カレンダー（日宣テクノ・コムズ株式会社）が挙げられる。また、セイコーダイバーズウォッチ販売 50 周年を記念した JAMSTEC スペシャルモデル製品化にあたり、「かいこう 7000II」及び「しんかい 6500」により実海域試験を実施するなど協力した（セイコーウォッチ株式会社）。

特許の実用化例としては、特許第 5408611 号「粒子シミュレーション装置及び粒子シミュレーション方法」が挙げられ、これを活用し 12,505 千円の知財収入を得た（相手先企業：東電設計株式会社、鉄道総合技術研究所）。

また、技術移転を推進するため、大手企業や中小企業、自治体等と技術交流を計 10 回以上開催するとともに、その他、個別企業と研究者等のマッチングをはかり、共同研究の実現可能性の検討等を行った。製品化

や企業等の事業で活用された技術移転の実績としては、フルボ酸を用いた化粧品、乳化物の製造装置の2件の事業化に成功した。更に、掘削機器製造メーカーや研磨機製造メーカーへの技術指導を行った。

知的財産セミナー、ベンチャー推進セミナー、知財相談会を開催し、研究者等からの特許化、実用化に関する相談に適時対応した。内、1件については、企業と共同で実用化の検討を始めた。

特許実施許諾契約、ノウハウ使用許諾契約、プログラム使用許諾契約、サンプル提供に関する契約、商標や写真・動画などを活用した著作権利用許諾に関する契約、その他連携に関する契約を24件締結した。また、オープンイノベーション推進の試みとして、バイオリソース（深海泥）を民間企業に提供する制度を整備し、2社への提供を行った（再掲）。

（４）外部資金による研究の推進

各種公募型研究資金については、課題数416件（平成26年度375件）、102.8億円（同109.1億円）を獲得した。平成26年度獲得額に含まれる補助事業の補正予算（6.4億円）を除くと平成26年度（補正予算を除いた102.7億円）と同等水準を維持した。科研費では大型種目である基盤研究（S）と新学術領域研究（領域提案型・計画研究）で計6件が新規採択となった。

また、受託業務（「ちきゅう」による資源掘削は含まない）は、17件で3.5億円の獲得となり、平成26年度（12件/4.5億円）に比し件数は増加、金額は減少となった。

科研費は取得向上のため以下の申請支援の取組みを実施した。各専門分野の網羅、相談員の年齢層を広げ相談しやすいメンバー構成を主眼に、平成27年度8名から18名に相談員を増員した。その結果、利用者は8件から20件に増えた。

計画調書閲覧会を横須賀本部・横浜研究所で計8回、むつ・高知は随時開催し、その利用者は延べ90名となった。

その他、機構研究者による講演会（4名）、参考図書の貸出（増冊、更新やむつ・高知への常置を実施）を行った。事務担当者による計画調書の応募前チェックにより、その結果、平成27年秋の公募への応募件数は233件と平成26年度の210件を上回り、そのうち平成28年4月1日付の採択内定結果は新規採択率が35.1%（同28.4%）に上昇した。また、次年度の取組みに活かすため研究者や事務担当者の意見・コメントも踏まえたPDCAサイクルを実施した。

競争的資金等の不正使用を防止するため、平成26年度に「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン（実施基準）」の改正内容に即した見直しや整備を実施した内部体制や諸規程に基づき関係部署と連携し実運用を開始した。

外部資金システムは新会計システム等とのデータ連携の準備・テストを実施し、平成28年4月から全機能の運用を開始した。

新たな大型プロジェクトとしては、「気候変動適応技術社会実装プログラム」（SI-CAT）、「北極域研究推進プロジェクト」（ArCS）の獲得に至った。

機構船舶による海底地形調査や環境影響調査の受託、民間企業が実施する潜水研修への機構施設・設備の貸出等、機構が有する基盤を活用したプロジェクトを実施した。また、基盤活用を促進するため、複数存在する外部供用に係る仕組みや関連諸規程の整理・見直しを行うべく関係部署による検討を開始した（平成28年度中に検討及び所要の手続きを完了予定）。

二次元高空間分解能二次イオン質量分析計（NanoSIMS）、可搬式観測機器の外部供用に向けた環境を整備し平成28年4月から供用を開始した。

ミクロネシア連邦政府から大陸棚延長に関する科学的根拠を補填する調査依頼を受託した。ミクロネシアが抱える課題の解決に海洋科学技術の面から協力し、科学技術外交を飛躍的に進めた。なお本調査は豪州地球科学研究所（GA）からの紹介がきっかけであり、機構と各国機関との良好な関係が目に見える形で結実した非常に特筆すべき成果である。また、インド政府からも ONGC 社（インド石油ガス公社）等を介してメタンハイドレート掘削調査を受託した。これは研究機関である機構が、外国政府から直接要請を受けた際立った成果であると言える。（再掲）

平成 27 年度より課題解決をより重視した北極域研究推進プロジェクト (ArCS) が開始されることを踏まえ、機構も課題解決型の研究にシフトすべく平成 27 年 4 月 1 日付け北極環境変動総合研究センターを立ち上げ、北海道大学、国立極地研究所と共に ArCS に応募し採択を受けた（平成 27～31 年度：約 13 億円）。

気候変動適応技術社会実装プログラム (SI-CAT) の公募開始により 3 つあるテーマのうち、2 つの研究テーマに応募することに成功した。応募にあたっては公募以前の早い段階から実施部署と連携し、フォローアップを実施してきた結果、応募した 2 つのテーマがどちらも採択された。

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 柔軟かつ効率的な組織の運営

(1) 内部統制及びガバナンスの強化

平成 27 年度は研究開発成果の最大化を図るため、イノベーション創出を推進することを目的とし海洋科学技術イノベーション推進本部を設置した。同推進本部は理事長による直轄のもと、新規事業展開等への対応を柔軟かつ機動的に実施している。(再掲)

中期目標の達成を阻害するためのリスク把握として、平成 26 年度に実施したリスク評価の見直しを行った。また、リスクマネジメント委員会を 2 回開催し、「情報管理体制の構築」、「研究活動における不正行為への対応」及び「研究的資金等の不正使用への対応」について同委員会の進捗管理の下、優先対応リスクとして体制構築を行った。優先対応リスクとしての取扱いは平成 27 年度をもって終了したが、引き続き各リスクの主管部署において対応を継続していく。さらに、「有事における危機管理広報体制」及び「海域における研究及び業務に係る実施決定プロセスの見直し」について新たな優先対応リスクとして検討を開始した。職員への情報発信としてリスクマネジメントニュースを発信し、情報セキュリティ事故に対する意識向上を図った。

平成 27 年度に制定した「内部統制推進規程」に基づき、第 1 回の内部統制委員会を開催した。委員会では、独立行政法人における内部統制の仕組みについて、委員の意識醸成を図る研修を行うとともに、平成 27 年度の内部統制の推進状況を確認し、引き続き内部統制の強化への対応を進めていく事が了承された。

機構の業務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、全部署を対象に書面監査、実地監査及び聞き取り調査等を実施した。「競争的資金等」については、公的研究費の管理・監査ガイドラインに基づく不正防止の観点から監査を実施した。特に、不正が発生するリスクに対しては重点的にサンプルを抽出し、リスクアプローチ監査を実施した。機構が対応すべき課題やリスク、監査上の重要課題等について、理事長と監事が意見交換を行うための定期会合を実施した。

研究担当理事の業務を補佐する研究担当理事補佐の役職を新たに設置し、研究開発能力の強化を図った。「経営戦略会議」を新設し、マネジメントチーム(理事長・理事・執行役・研究審議役を構成員とする)の経営管理能力の強化を図った。

第 2 回海洋研究開発機構アドバイザリーボード(JAB)の開催については、2017 年 11 月付近に開催することとし、今後準備体制やスケジュール等について引き続き調整を行う。

(2) 合理的・効率的な資源配分

予算編成方針を策定し、これに基づき各事業のヒアリングを実施し、適切に予算配分を行なった。

事業開始後も各事業の進捗状況をヒアリング等により確認し、必要に応じて予算の再配分を行った。また計画的かつ効率的に業務を運営するために PDCA サイクルを実行し、評価結果を資源配分に反映させること等を明記した「経営管理規程」を制定した。

また、平成 28 年度からの運営費交付金収益化基準における業務達成基準の導入に伴い、機構内の管理体制、方法等について検討を行った。さらに、これまでよりも厳格に予算執行管理を行う必要があるため、独立行

政法人会計基準の変更及び平成 28 年度からの予算管理に関して所内説明会を開催した。さらに、平成 28 年度の予算編成について、予算管理体制を強化し各部署にヒアリングを行うことで、合理的、効果的な資源配分を行った。

(3) 評価の実施

第 3 期中期目標、中期計画の開始に伴う新体制にて評価を実施し、その結果を公表・文部科学大臣に定移出した。その際、指摘があった事項については、適切にフォローアップを行ない改善に務めた。(再掲) また計画的かつ効率的に業務を運営するために PDCA サイクルを実行し、評価結果を資源配分に反映させること等を明記した「経営管理規程」を制定した。

(4) 情報セキュリティ対策の推進

機構では、国の政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準・同技術基準の内容を踏まえ、情報セキュリティポリシーの策定を行い、インシデント発生時には所定の報告を行うとともに、独立行政法人情報処理推進機構等と連携して、速やかに適切な対応をとる体制の整備を完了した。

機構には、一日当たり平均 2000 件あまりの不審メール（スパム・ウイルスメール）が送信されているが、平成 26 年度は 5 回あった大量メール送付（5 万件/日以上）による攻撃が、本年度は 23 件と急増しているなど、機構への情報セキュリティリスクは高まっている。また、独立行政法人の個人情報漏えい問題もあったことから、漏えい事故防止の観点から情報セキュリティ対策の強化を行った。

具体的な内容としては、まず、標的型メール攻撃や USB メモリ等からのウイルス感染を防ぐため、機構役職員の意識向上を標的型メール攻撃訓練実施や e ラーニングシステムの活用により実施した。また、ウイルス感染への耐性を備えるため、ネットワークに接続される機器の監視、古い OS やアプリケーションの使用の禁止やアップデートの実施、ウイルス対策ソフトの確実な導入を徹底する情報機器のデータベース化を行った。さらに、不正通信をブロックする機器の導入、24 時間有人監視体制を構築し、防御の多層化を進めた。

これら情報セキュリティ対策の強化と、職員による意識向上の結果、重大漏えい事故ゼロ件となった。

(5) 情報公開及び個人情報保護

情報公開に関しては、平成 27 年度開示請求件数は 0 件、他の行政機関、法人等による第三者意見照会対応は 2 件であった。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・公表を行った他、平成 28 年 2 月から 3 月に法人文書管理に関する自己点検及び監査を実施した。

個人情報保護に関しては、平成 27 年度の個人情報の紛失等はゼロ件であった。

個人情報保護管理について、「行政手続における特定の個人を識別するための番号の利用等に関する法律（平成 25 年法律第 27 号）」および「特定個人情報の適正な取扱いに関するガイドライン（平成 26 年特定個人情報保護委員会）」に従い、管理体制の構築、安全管理措置など海洋研究開発機構における個人番号の適正な取り扱いを確保する為、関係諸規程を整備し体制構築を行った。さらに、個人情報保護に関する研修を 4 回実施した。平成 27 年度中に個人情報の預託がある業務の委託先と締結した個人情報保護契約は 114 件であった。

(6) 業務の安全の確保

業務の遂行にあたって安全を確保するため、関係規程類やマニュアルの整備や周知徹底をはかり、必要な技術情報・ノウハウを共有した。平成27年度は決裁権限規程、放射線障害予防規程及びエックス線等装置放射線管理規程について、効率的に安全管理を行うため見直しを行い、改正した。また、平成26年度に改正した化学物質環境安全管理規程に基づき、横須賀本部における薬品実地検査を新たな取り組みとして実施した。

安全に関する講演会・講習会については、船舶における安全教育及び安全衛生管理の一助とするため、外部講師を招聘し乗組員に対する安全教育及び安全衛生管理に関する講習会を開催した。

事故・トラブルの未然防止のため、安全に関連した各種委員会を開催し、研究開発活動に伴う安全性の審査を行なった。

以上の通り、機構の研究開発業務の実態に則し適切に業務の安全確保を行なった。

2 業務の合理化・効率化

(1) 業務の合理化・効率化

業務の効率化については、平成20年度から引き続き業務効率化推進委員会の統括の下、業務効率化を推進した。平成27年度は、課長級のマネジメント能力の向上及び部署共通の業務遂行上における改善事項の認識とその解決策の共有を図るための課長級ミーティングを開催し、外部講師による講義及び参加者間でのディスカッションを行い、管理経費削減に資する業務の見直しアイデアの企画立案に取り組んだ。

業務の合理化の取組としては、会議資料のペーパーレス化を開始した。

(2) 給与水準の適正化

給与水準の適正化については、人事院勧告等を踏まえた国家公務員の給与改訂及び給与制度の総合的見直しについて、適切に対応を行なった。ラスパイレス指数は事務・技術職員が114.6（平成26年度114.8）、研究職員99.0（平成26年度100.7）であった。

(3) 事務事業の見直し等

既往の閣議決定等に基づく各種フォローアップに適切に対応した。

南海トラフ海域において整備を進めているDONETについては、平成27年度末にDONET2が完成したことをもってその開発・整備を終え、DONET1と合わせて防災科学技術研究所へ滞りなく移管を完了した。

また、研究活動を効率的に行う観点から、海底広域研究船「かいめい」の引き渡しを控え、老朽化が進んでいた海洋調査船「なつしま」及び「かいよう」の運航を停止したことにより、「ちきゅう」を含めた8船体制から7船体制へ移行した。

(4) 契約の適正化

一者応札・応募の低減に向けた取り組みとして、入札説明書の電子交付を開始した。計 265 件の契約案件に対し、計 548 者に電子交付を行った。また、入札公告の周知については、企画提案公募・競争入札案件に対し、業界団体を含む 41 者に周知・声掛けを実施し、26 者より入札説明書の交付依頼があった。仕様書等の見直し実績は 5 件であり、必須要件の緩和、履行期限の延長、業者負担項目の見直し等により、入札説明書配布数の増、仕様説明会参加者の増、応札者の増、契約額の引き下げ等の効果が認められた。

調達合理化の取り組みについて、契約内容・契約形態の見直し実績は 9 件であり、削減額は計 59 百万円、平均 14.6%の引き下げとなった。共同調達の推進について協議・訪問実績は 3 法人であり、国立大学法人高知大学、近隣企業 1 社、国立研究開発法人水産総合研究センター（現：国立研究開発法人水産研究・教育機構）中央水産研究所と共同調達の実施について協議した。なお、国立大学法人高知大学とは共同調達の拡大について協議を行った。一括調達等の推進については、オープンカウンター方式見積合わせによる研究消耗品の調達では年間を通じて約 2 百万円の低減効果があったが、一方で契約先の仕分け等、事務負担が大きいことから、平成 28 年度においては、単価契約による一括調達を図ることとした。

調達に関するガバナンスの徹底について、随意契約に関する内部統制の確立、及び不祥事の未然防止のための取り組みを実施した。随意契約に関する内部統制確立については、少額随契限度額以上、30 百万円未満の全ての随意契約案件について、契約審査チームによる審査を実施した。また、随意契約審査チームを契約審査委員会の下部組織として規程上で明確に位置付け、随意契約審査チーム運営要領を策定するなど体制の強化を図った。契約金額 30 百万円以上の随意契約案件については、契約審査委員会を開催し審査を実施した。不祥事の未然防止に向けた取組みについては、業務マニュアルの見直し、担当職員に対する調達等合理化計画に関する説明会等を実施した。その他、「検査業務マニュアル」及び「競争的資金等の研究資金に係る検収に関する実施要領」を改正した。また、「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン（実施基準）」に対応するための検収体制の見直しについて機構全体の職員を対象に説明会を 2 回実施した。研究不正および研究費不正使用防止に係る e ラーニングを実施し、機構全体（非常勤職員を除く）の 97.4%が受講した。

Ⅲ 決算報告書

(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	38,305	38,305	0
施設費補助金	301	201	100
補助金収入	3,894	3,894	0
うち、地球観測システム研究開発費補助金	1,066	1,066	0
設備整備費補助金	1,965	1,965	0
その他補助金収入	864	864	0
事業等収入	1,164	1,346	△ 181
受託収入	6,800	8,759	△ 1,958
計	50,465	52,504	△ 2,040
支出			
一般管理費	1,427	1,291	136
(公租公課を除いた一般管理費)	998	940	58
うち、人件費(管理系)	526	552	△ 26
物件費	471	387	84
公租公課	429	351	78
事業経費	38,647	35,750	2,897
うち、人件費(事業系)	3,077	2,745	332
物件費	35,570	33,005	2,565
施設費	301	200	101
補助金事業	3,894	3,820	75
うち、地球観測システム研究開発費補助金	1,066	1,025	40
設備整備費補助金	1,965	1,964	1
その他補助金事業	864	830	34
受託経費	5,260	7,044	△ 1,784
計	49,528	48,105	1,423

[注]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。

IV 短期借入金

実績なし。

V 重要な財産の処分又は担保の計画

海洋調査船「なつしま」及び海洋調査船「かいよう」を不要財産として処分した。

当機構所有の海洋調査船「なつしま」については、有人潜水調査船や無人探査機の母船として、深海・海溝域の総合的な調査観測研究を行うため昭和56年10月より運航してきた。また、海洋調査船「かいよう」については、主に海底下深部構造探査を行うための船舶として昭和60年5月より運航してきた。

両船舶とも竣工30年を経過し特に老朽化が進行しており、両船舶の業務を引き継ぐ、新たな海底広域研究船「かいめい」の完成に伴い、「かいよう」の運用を平成27年12月、「なつしま」の運用を平成28年1月に停止した。

独立行政法人通則法第46条の2第2項の規定に基づいて文部科学大臣宛てに申請を行い、「かいよう」は平成28年2月18日、「なつしま」平成28年2月24日付で、重要な財産として売却処分を行った。

VI 剰余金の使途

該当なし。

VII その他主務省令で定める業務運営に関する事項

1 施設・設備等に関する計画

当初予定通り平成 27 年度中に海底広域研究船「かいめい」の引き渡しを受けた。

2 人事に関する計画

業務運営を効率的、効果的に実施するため、任期制職員の定年制職員への移行制度を着実に運用し、優秀な人材の確保に努めた。

職員のモチベーションを高めるため、人事評価制度を着実に運用し、評価結果の処遇への反映を実施した。

職員の資質向上に向けた取組みとしては、「職員育成基本計画」に基づき、新規採用者向けの研修から、段階的に求められる役割の自覚やそのために強化すべきスキルの習得を目的とした階層別研修など、各種研修を着実に実施するとともに、各部署の業務に係るスキル等に関する研修への支援を継続的に実施している。

(再掲) さらに、研究倫理教育については e-ラーニングを活用し全職員に対して研修を実施した。また、在外研究員等制度等を活用し、職員を継続的に海外機関等へ派遣している。

女性の職業生活における活躍の推進に関する法律(平成 27 年法律第 64 号)に基づき、一般事業主行動計画を策定、公開した。また、ワークライフバランスの実現、職員の仕事と育児や介護等との両立の推進等を目的とし、フレックスタイム制の導入に係る諸規程の改正及び時差勤務制の適用対象者の拡大並びに育児参加及び子の看護のための特別有給休暇の取得単位の柔軟化を実施した。

3 中期目標期間を超える債務負担行為

実績なし。

4 積立金の使途

実績なし。