

第3期中期目標期間終了時に見込まれる
業務実績等報告書

国立研究開発法人海洋研究開発機構

目次

第3期中期目標期間終了時に見込まれる業務の実績に関する評定一覧	2
法人全体に対する評価	3
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	5
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	5
（1）海底資源研究開発	5
（2）海洋・地球環境変動研究開発	13
（3）海域地震発生帯研究開発	24
（4）海洋生命理工学研究開発	35
（5）先端的基盤技術の開発及びその活用	53
①先端的掘削技術を活用した総合海洋掘削科学の推進	53
②先端的融合情報科学の研究開発	63
③海洋フロンティアを切り拓く研究基盤の構築	73
2 研究開発基盤の運用・供用	86
（1）船舶・深海調査システム等	86
（2）「地球シミュレータ」	92
（3）その他の施設設備の運用	96
3 海洋科学技術関連情報の提供・利用促進	98
（1）データ及びサンプルの提供・利用促進	98
（2）普及広報活動	103
（3）成果の情報発信	107
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	110
（1）国際連携、プロジェクトの推進	110
（2）人材育成と資質の向上	116
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	119
（1）共同研究及び機関連携による研究協力	119
（2）研究開発成果の権利化及び適切な管理	122
（3）研究開発成果の実用化及び事業化	124
（4）外部資金による研究の推進	127
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	129
1 柔軟かつ効率的な組織の運営	129
2 業務の合理化・効率化	136
（1）業務の合理化・効率化	136
（2）給与水準の適正化	136
（3）事務事業の見直し等	138
（4）契約の適正化	140
III 予算（人件費の見積もり等を含む。）、支計画および資金計画	142
IV 短期借入金の限度額	142
V 重要な財産の処分または担保の計画	142
VI 余剰金の使途	142
VII その他主務省令で定める業務運営に関する事項	149
1 施設・設備等に関する計画	149
2 人事に関する計画	150
3 中期目標期間を超える債務負担	152
4 積立金の使途	153

第3期中期目標期間終了時に見込まれる業務の実績に関する評定一覧

中期計画項目		評定	中期計画項目		評定	
法人全体に対する評価		A				
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とるべき措置	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	A	II 業務の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置	B	
		(2) 海洋・地球環境変動研究開発	S			
		(3) 海域地震発生帯研究開発	S			
		(4) 海洋生命理工学研究開発	A			
		(5) 先端の基盤技術の開発及びその活用	①先端の掘削技術を活用した総合海洋掘削科学の推進			A
			②先端の融合情報科学の研究開発			A
	③海洋フロンティアを切り拓く研究基盤の構築		A			
	2 研究開発基盤の運用・供用	(1) 船舶・深海調査システム等	A	II 業務の合理化・効率化	B	
		(2) 「地球シミュレータ」	A			
		(3) その他施設設備の運用	B			
	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	A			III 予算（人件費の見積もり等を含む。）、収支計画および資金計画
		(2) 普及広報活動	A			
		(3) 成果の情報発信	B			
	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	A	IV 短期借入金の限度額	B	
		(2) 人材育成と資質の向上	B	V 重要な財産の処分または担保の計画		
	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 (2) 研究開発成果の権利化及び適切な管理 (3) 研究開発成果の実用化及び事業化 (4) 外部資金による研究の推進	A	VII その他主務省令で定める業務運営に関する事項	B	
			B			
			B			
			B			
					1 施設・設備等に関する計画	B
				2 人事に関する計画	B	
				3 中期目標期間を超える債務負担	—	
				4 積立金の使途	—	

法人全体に対する評価

<評価結果の総括>

- 平成 26 年度から開始された第 3 期中期目標において、当機構は我が国の海洋科学技術の中核的な研究開発機関として、我が国が海洋立国として発展するために必要な取組に邁進することが求められている。特に研究開発は国家的・社会的要請を踏まえ、戦略的・重点的に推進することとされた。そのため、第 3 期中期計画において当機構は国家的・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、長期ビジョンを基礎に 7 つの「中期研究開発課題」を設定して組織横断的に取り組んでいる。
- 上記を受け、理事長のトップマネジメントにより第 3 期中期目標期間の初年度に組織改編を行い、中期研究開発課題を組織横断的に推進する体制を整備するとともに、海洋科学技術イノベーション推進本部や深海バイオ・オープンイノベーションプラットフォームを設置し、組織内外におけるイノベーション創出環境の整備も進めてきた。
- その結果、第 3 期中期目標期間を通じて、例えば以下のような成果が創出されている。
 - ① 地震・津波観測監視システム (DONET) は、当機構が深海におけるケーブルの展張装置まで開発して海底に敷設しており、地震計や水圧計等のセンサーの設置・接続を含めた作業を完遂できたのも、当機構がこれまで蓄積してきた船舶・探査機の運用、深海作業技術等の総合力にほかならない。また、DONET を更に拡張し地球深部探査船「ちきゅう」で掘削した孔内に観測装置 (孔内計測装置) を設置し、DONET に接続することで、リアルタイムで孔内のデータを取得することに成功している。このような大規模な観測装置は世界でも日本にしかない優れた観測装置であるとともに、南海トラフ地震発生帯に関する極めて優れた研究開発成果が創出され、一部は国の地震調査研究推進本部にも報告している。また研究成果のみならず、DONET で検知するデータをもとに、事前にシミュレーションした浸水予測データを表示することのできる津波即時予測システムを開発し、当該システムが和歌山県、三重県、香川県等でも社会実装されており、地域の防災のために直接貢献している。
 - ② 海洋・地球環境変動研究開発においては、船舶、係留ブイやフロートによる定常的な観測に加え、衛星データも利用して観測からデータ同化、シミュレーションまで一気通貫して実施できる体制にあり、これまでも多数の研究成果が創出されてきた。このような研究成果を背景として、特に平成 28 年度に開催された茨城・つくば科学技術大臣会合では、「海洋の未来」がメインアジェンダに設定されたが、このときには当機構が内閣府、文部科学省とともに国際的な交渉を進めており、その過程において当機構の白山理事 (当時) が日本のエキスパートを代表して講演を実施するなど積極的な提案を行った。また、科学技術的根拠に基づく海洋の管理の必要性に関する議論を国内でリードし、「つくばコミュニケ (共同宣言)」に反映され、更に G7 伊勢志摩サミット首脳宣言においても「国際的海洋観測の強化」が 2000 年以降の首脳会議で初めて明記されるという目覚ましい成果を挙げた。最近では IPCC AR6 のリードオーサー (LA)、レビューエディター (RE) として当機構から計 3 名が選出された。AR5 では当機構から選出された者はいなかったが、当機構が継続的に優れた研究者を輩出し、成果を挙げてきていることの証左であると評価できる。
- このほか、例えば Shell Ocean Discovery XPRIZE への挑戦に関しては、大学や民間企業と共同で Team KUROSHIO を結成し、プロジェクトをリードしているだけでなく、クラウドファンディングや SNS を用いた幅広い層への広報と、資金調達も兼ねた本取組への理解増進を図り、さらには企業との連携も推進するなど、技術開発だけでない多角的な活動を行っている。
- これらは、単に業務実績として優れているというだけではなく、海洋機構全体で各部門が連携して取り組んできた結果によるものであり、まさに海洋機構でなければ創出することのできなかつた極めて優れた成果である。
- また、世界トップクラスの海洋研究機関としてのマネジメントを行うために、経営諮問会議を再始動するとともに、平成 25 年に開催した JAMSTEC アドバイザリー・ボードの第 2 回を平成 30 年 3 月に開催し、国内のみならず海外の有識者や指導者からの意見も理事長のマネジメントに取り入れてきた。
- 以上の様な取組やその研究開発成果のみならず、その他の業務実績においても着実に業務実績を積み重ねており、平成 30 年度末で第 3 期中期目標を達成する見込みである。従って、既に創出された極めて優れた研究成果を含め、第 3 期中期目標期間を通じて機構の総合力を結集した顕著な成果が創出されると見込まれる。

全体の評価	
評価に至った理由	評価
<p><全体の評価（評価に至った理由）></p> <p>➤ 第3期中期目標期間を通して、中期目標達成のための顕著な成果が創出されているため、機構全体の評価をAとした。</p>	A

【(大項目) I】	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				
【(中項目) I-1】	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				
【(小項目) I-1-1】	(1) 海底資源研究開発				
<p>【中期目標】</p> <p>我が国の周辺海域には、海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、レアアース泥、メタンハイドレート等の海底資源の存在が確認されているが、これらの持続的な利活用に向けて解決すべき課題が残されている。</p> <p>このため、機構は、最新の調査・分析手法を用いた海洋調査及び室内実験等を実施し、海底資源の形成過程に係る多様な要素を定量的に把握し、形成モデルを構築するとともに、成因を解明する。また、海底を広域調査する研究船、有人潜水調査船、無人探査機等のプラットフォーム及び最先端センサ技術を用いた効率的な調査手法を確立する。これらの成果を踏まえ、より広域の海域において、海底資源の利活用に必要となる基礎データ等を収集することで、科学調査を加速する。</p> <p>さらに、持続的な海底資源の利活用を推進する上で不可欠な環境影響評価については、新たな環境影響評価法の確立に向けた調査研究を行う。</p> <p>これらの研究開発を進めるにあたっては、他の研究開発機関や大学、民間企業等との連携を強化するとともに、開発した技術が速やかに実海域調査に活用されるよう、民間企業への技術移転を進める。</p>	【評定】 A				
	見込評価			期間評価	
	A			—	
	H26	H27	H28	H29	H30
B	A	A	A	—	
【インプット指標】					
(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30
予算額 (千円)	3,549,137	4,332,182	2,744,957	1,999,221	—
決算額 (千円)	2,667,565	3,830,799	2,856,155	1,988,281	—
経常費用 (千円)	2,442,972	3,219,909	2,604,203	1,944,908	—
経常利益 (千円)	▲181	32,238	575	▲14,918	—
行政サービス実施コスト (千円)	2,639,961	3,171,809	2,430,715	1,950,173	—
従事人員数 (人)	126	132	129	119	—
<p>*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント) 複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。</p>					
中期計画・評価軸等	中期目標期間終了時に見込まれる業務実績				評価コメント
<p>【中期記載事項】</p> <p>我が国の領海及び排他的経済水域内に存在が確認されている海底資源を利活用することは、我が国の成長、ひいては人類</p>					<p>本課題による成果・取組等について総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や中期目標に期待される4つのアウトカム</p>

の持続可能な発展のために重要である。機構は海洋基本計画や海洋エネルギー・鉱物資源開発計画(平成25年12月24日総合資源エネルギー調査会答申)等に掲げる海底資源の成因解明と時空分布の把握・予測に資するため、海底資源形成の過程に関わる多様な元素、同位体及び化学種を定量的に把握する。また、海底資源を地球における物質循環の一部として捉え、固体地球の最外部である岩石圏、地球の約7割を覆う水圏、大気圏、さらには生物圏を含む地球表層での各圏にまたがる物質循環を網羅的に解析した上で、その歴史を把握し、海底資源との関わりについて総合的に理解を深める。そのため、従来着目されてこなかった海底資源生成時の海洋環境を把握し、海底資源の形成メカニズムを明らかにする。併せて、機構の持つ多様な手法を利用した総合科学的アプローチにより、資源成因論を基盤とした効率的調査システムを構築し、海底資源の利活用に貢献する。さらに、環境の現状や生物群集の変動等を把握することにより、海底資源開発に必要な環境影響評価手法の構築に貢献する。

「鉱床候補地の推定」、「実海域調査への活用」、「環境影響評価手法の確立」、そして「海底資源の持続的な利活用」の将来的な達成が見込まれることからA評定とした。また、以下の個々の項目についての評価推進委員会からの評価も基本的に高く、高い評価に値すると思われる。顕著な成果の具体例として、以下の成果を創出することができた。

- ①地球深部探査船「ちきゅう」およびAUVによる音響異常を用いた熱水マッピングなど多数の調査航海を効率的に実施し、多数の熱水活動域の系統的な調査によって基礎データを取得した。特に、沖縄海域で実施した調査研究によって海底熱水鉱床の実態を把握し、その成因や形成のプロセスが解明できつつある。人工熱水噴出孔を活用した硫化鉱物析出回収や発電システムの構築にも成功した。これらの成果は、「鉱床候補地の推定」と「実海域調査への活用」に資するものである。
- ②環境影響評価技術に関しては、データベースの公開、生物の自動分析手法の開発、ISO認証やユーザーフレンドリーな技術の確立に取り組んだ。これらの一部は国際的に見ても斬新な取組であり、生物の自動分析手法などは科学的にも優れている。得られた成果は「環境影響評価手法の確立」に貢献する。
- ③民間への技術移転に関しては、熱水鉱床に重点化し沖縄トラフをモデル海域として成因モデルから絞り込まれた3海域で民間企業主体で調査航海を実施しており、今後実施する鉱床未確認海域での調査・発見によりその有用性が実証される見込みである。
- ④その他、コバルトリッチクラスト・レアアース泥に関しては、鉱床の形成年代の推定、元素濃集プロセスの解明、原子・分子レベルでの鉱物の形成メカニズムの把握など成因や形成プロセスについての理解が大きく進んだ。また、海底炭化水素資源に関しては、特に、日本周辺の前弧堆積盆、メタンハイドレート、泥火山群等における深海調査・科学掘削調査を実施し、地下微生物の代謝活動が、①海底下約2500mまで広域に存在すること、②大陸縁辺堆積物に含まれる有機物の分解と天然ガス生成に大きく寄与していることを明らかにした。特に①の知見については、本プロジェクトにより初めて実証的に明

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を平成 27 年度を目的に構築する。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。

3 次にわたる「ちきゅう」掘削を始め、マルチセンサー搭載の AUV を駆使し、音響異常による熱水マッピングと組み合わせた多数の調査航海を実施することで、10 箇所以上の新規熱水を含む 20 箇所以上の熱水活動域の網羅的・系統的調査を実施、熱水活動の多様性への知見を充実させ、3 つの集中調査熱水域で成因モデルを提案した。

これら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は著しく進んだ。

SIP 次世代海洋資源調査技術プロジェクトと連携して、船舶・AUV・ROV を段階的に活用する調査手法を確立、「海底熱水鉱床調査技術プロトコル」としてとりまとめ、民間 2 団体へ既に技術移転し、これを用いた調査が開始されている。

既にアウトカムである「実海域調査への活用」は達成されている。長期モニタリング装置の運用を継続し、熱水噴出の時間変動データを獲得したと共に、析出物を回収しての解析が進行中である。また、民間企業との共同研究契約を締結しての特定金属の回収試験を開始しており、幅広い応用研究が活発に推進される状態となっている。

現在まで得られているタイプの異なる熱水活動系での形成モデルは共同研究先の産総研の成果を加えて提案に達しており、中期計画中に一般化へ達する見通しである。加えて、評価フローチャートにおけるアウトカムである「鉱床候補地の推定」を経た「海底資源の持続的な利活用への貢献」達成は充分に見込まれる。

らかにされたものである。

以上のように、中期目標・中期計画のアウトプットを着実に創出するだけでなく、中期目標における上記のアウトカム達成も見込まれることから、評定を A とした。

中期目標期間を通して、地球深部探査船「ちきゅう」の調査航海および、マルチセンサー搭載の AUV による音響異常を用いた熱水マッピングと組み合わせた多数の調査航海を効率的に実施した。それらによって、十数か所の新規熱水を含む二十か所以上の熱水活動域の系統的な調査を行い、基礎データを取得することができた。また、沖縄海域等で実施した多様な調査研究によって海底熱水鉱床の実態を把握し、成因や形成のプロセスが解明できつつある。鉱床賦存の兆候・指標を明らかにし、これらを把握することのできる調査手法を提案・構築することができた。人工熱水噴出孔を活用した硫化鉱物析出回収や発電システムの構築にも取り組んだ。これらはいずれも国際水準から見ても科学的意義は十分に大きく、一部予想を超えた知見が得られた。実施体制も妥当と考えられる。内容的には、「鉱床候補地の推定」および「実海域調査への応用」というアウトカムに貢献するものである。したがって、評点は A とする。

【評価推進委員会コメント】

A は妥当と考えられる。

「ちきゅう」掘削をふくめ、マルチセンサー搭載の AUV を駆使して、音響異常による熱水マッピングと組み合わせた多数の調査航海をきちんと実施でき、十数か所の新規熱水を含む二十か所以上の熱水活動域の系統的な調査が実施でき、基礎データを取得したことは重要である。

中期目標期間に沖縄海域等で実施した多様な調査研究によって海底熱水鉱床の実態が把握され、成因や形成のプロセスが解明されつつあることは評価できる。鉱床賦存の兆候、指標を明らかにし、これらを把握することのできる調査手法を提案、構築したことも評価できる。

人工熱水噴出孔を活用した硫化鉱物析出回収や発

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。

海底資源研究は、物理学、地質学、地球科学、生物学を始めとした総合科学である。これらを動員して、得られた結果を総合的に解釈して統合モデルを構築することがより確からしい成因モデルの提示し、それを基にした調査手法の提案と有望海域の提案というアウトカムにつながる。

地質的な変動による海水の $0s$ 同位体比変動を利用した年代測定法の開発・利用など過去の海洋環境の変遷とそれを読み解く手法の開発がマッチして、様々な知見を得た。

さらに、放射光を用いたコバルトリッチクラスト、レアアース泥のミクロな解析や W, Mo などの安定同位体変動、元素の濃集プロセスと酸化還元との関連なども、次々と明らかになった。

コバルトリッチクラストの成長に微生物が関与していることを示唆する結果も得られている。これらは、これまでの研究分野にこだわらずに横断型のアプローチを繰り返してきた成果である。

結果として、科学的な知見のみではなく調査手法や実際にモデルの検証と有望海域の提案に至る結果につながっており、[予定以上の進捗]をなすことができた。

海水の $0s$ 同位体比変動曲線とコバルトリッチクラストの成長層の $0s$ 同位体測定値とを対照させることによる、形成（堆積）年代を決める方法が確立された。その手法を適用し、北西太平洋域、南太平洋、ブラジル沖の広域にわたるコバルトリッチクラストの成長速度が数 mm/年という非常に遅いことが検証された

コバルトリッチクラスト表層の Nd 同位体比と周辺海域の海水の Nd 同位体比が一致することから、レアアースの起源が海水であることが明らかになった。

レアアース泥について、主成分・微量元素・同位体組成及び構成鉱物分析を行った結果、単一層準でも、粒子ごとに大きな濃度差が存在すること、しかし Nd 同位体組成はあまり変化がない傾向にあ

電システムは規模などの面から商業化は困難であるが、海底熱水実験場として位置付けていくことが適切ではないか。一方、人工熱水噴出孔での各種資源活用を考え、5年間研究開発を進めてきたが、工学的に利用できる規模であるかどうかの判断を、平成 30 年度の最終年度につけるべきである。

全体として、独自の探査機、探査手法を駆使し、これまでに蓄積した解析手法やデータによって海底熱水鉱床の成因解明と調査手法で優れた成果を挙げることが期待できる。最終年度にむけて、工学的な意義づけについても少し工夫してほしい。

中期目標期間を通して、鉱床の形成年代の推定、元素濃集プロセスの解明、原子・分子レベルでの鉱物の形成メカニズムの把握などコバルトリッチクラスト・レアアース泥の成因や形成プロセスについての理解が大きく進んだ。これらは新しい知見であり、いずれも国際水準から見ても科学的意義は十分に大きく、一部予想を超えるものである。実施体制も妥当と考えられる。内容的には、「鉱床候補地の推定」および「実海域調査への応用」というアウトカムに貢献するものである。

【評価推進委員会コメント】

A は妥当と考えられる。

鉱床の形成年代測定、元素の濃集プロセスの解明、原子・分子レベルでの鉱物の形成メカニズムの把握などを通じてコバルトリッチクラスト、レアアース泥の成因や形成プロセスが解明されていることは基礎研究、科学的成果として評価できる。基礎研究の枠組みを広げたことは高く評価に値する。

本課題のアウトカムとして、コストと時間を大幅に低減する調査システムの構築がなされ、JOGMEC や民間企業での資源調査に供されることが上げられているが、これらに関して具体的な方向性をまだ打ち出せていない点は、今後の課題であろう。

全体として、このテーマに関しては採鉱と精錬という工程が不可避であり、コスト的に引き合わなければ、民間企業の参入はあり得ない。工学的な要素も含めて研究を行うのか、科学的研究のみを行うのかにつ

ることが分かった。

コバルトリッチクラスト、レアアース泥の鉱物形成メカニズム、元素濃集メカニズム、各相の間の相互作用の理解は今中期計画中に大きく進んだ。

W, Mo, Te などのレアメタルがコバルトリッチクラストに濃集するメカニズムを、放射光分析や室内実験等で明らかにした。重要な知見として、レアメタルの鉄・マンガン酸化物への吸着構造が重要であること、吸着構造は W, Mo の同位体にも反映されることがわかった。

コバルトリッチクラストには熱水より多様な微生物生態系が存在することが明らかになり、遺伝子解析から窒素酸化微生物が一次生産者であり、また、有機酸を生成する微生物が密集する窪んだ局所表層環境でマンガンの溶出が観察された。これらは、クラストの非常に遅い成長と溶解プロセスに微生物が関与していることを示唆する。

レアアース泥のレアアースのホストがアパタイトであることが微小分析等で明らかになった。放射光による分析・解析の結果、これらレアアースは、海嶺に近い海域で鉄酸化物によって吸着されたレアアースが酸化物の沈降に伴って堆積物となり、堆積後にアパタイトに再濃集したことが明らかになった。また、高濃度レアアース泥に多く含まれるフィリプサイトが間隙水中のリン酸を吸着していることを明らかにした。

さらに、本課題研究では、外洋の1億年前までに形成された好気的な堆積物環境にサブミクロンスケールの微小マンガン粒が高濃度に広域分布する現象を発見した。微小マンガン粒の詳細な形態・化学成分分析の結果、粒子当たりのマンガン含有量はマンガン鉱石と同程度であり、その他、鉄と微量のレアアース金属および炭素成分を含有していた。分析データに基づく試算の結果、海底堆積物内には、海底表層に存在するマンガンクラストの賦存量よりも二桁大きいマンガンが存在するを見出した。

上記の成長速度、プレート運動、ROV による産状観察結果などから成因モデルをベースに、拓洋第3海山がコバルトリッチクラストの有望海山であることを予測した。これは、拓洋第3海山でクラストは貧弱であるというこれまでの通説とは異なる。調査の結果、拓洋第3海山に分厚いクラストが広がっていることを調査したすべての水深で確認し、モデルの検証がなされた。この結果は、新たな鉱床発見手法の検証となる。

音響を用いたサブボトムプロファイラーで、レアアース泥の分布概要が把握できることを明らかにした。中期計画期間中の主にピストンコアによるサンプリング調査で、高濃度のレアアース泥が南鳥島南方に存在することを明らかにし、調査手法の検証も行った。

コバルトリッチクラスト・レアアース泥の成因モデルとその調査

いて、両者の間に距離があるが、それをどのように考えるのが、次期の課題を考える。

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。

手法をまとめた冊子を出版した。

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、下北沖や南海トラフなどの堆積盆を中心に海底炭化水素資源形成に関わる科学掘削調査研究を実施し、微生物起源ガスの成因や実態に関する科学的理解を飛躍的に拡大した。さらに、産業界に対して、それらの研究成果の科学的価値や資源工学的な重要性を提示するとともに、微生物起源ガスに関する新しい探鉱・評価手法としてメタンのクランプ同位体測定を含むシステム科学的なアプローチを提案した。さらに、我が国沿岸部に複数存在する水溶性ガス田に着目し、還元的な地下かん水を利用した生物電気化学的なメタン・有用物質の回収法およびCO₂資源化法を提案し、産業界と共同で小規模現場実証試験を実施することで、その有効性や発展性を確認した。これらの研究開発成果は、国家的かつ地球規模の課題である炭素・エネルギー循環を持続可能なものにするためのイノベーションの源泉として、基礎科学・応用研究開発の両面において、今後、さらなる研究展開が期待される。

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統合的に理解するため、有機物を含む下北八戸沖や襟裳岬西方沖の前弧堆積盆環境、日本海上越沖のメタンハイドレート環境、南海トラフ熊野灘や種子島沖のメタンハイドレートを含む海底泥火山群等における深海調査および科学掘削調査を実施し、それにより採取された流体・ガス・堆積物コア試料の詳細かつ多面的な分析研究を実施した。その結果、地下微生物の代謝活動が海底下約2,500メートル(約40-60°C)の範囲まで広域に存在し、大陸縁辺の海洋堆積物に含まれる有機物の分解とその末端成分である天然ガス(メタン)の生産プロセスに寄与していることが明らかとなった。さらに、海洋プレートの沈み込み等の地質学的な要因により、付加体から堆積盆内に断層等を通じて深部流体が供給されることで、局所的に堆積物内の微生物生態系の活性が活性化され、微生物起源メタンが生成されるといった地球生命科学的な炭素循環系が存在することを示した。

海底炭化水素資源の形成プロセスに関与する微生物活動として、水素資化性または酢酸開裂型のメタン菌や、褐炭成分に含まれるメチル化合物を利用する従属栄養型の地下微生物生態系が機能しており、それらはたとえ海底下約2000メートルに位置する約2000万年前の堆積物環境であっても、実験室内のバイオリクターを用いることで人為的に培養・活性化が可能であることを示した。さらに、地下圏における従属栄養型微生物生態系の最終分解プロセスであるメタン生成反応について、その生成温度指標を与えるメタンのクランプ同位体分子の測定と評価手法を確立した。同分析技術を、

中期目標期間を通して、複数のテーマについて取り組んできた。特に、日本周辺の前弧堆積盆、メタンハイドレート、泥火山群等における深海調査・科学掘削調査を実施し、地下微生物の代謝活動が、①海底下約2500mまで広域に存在すること、②大陸縁辺堆積物に含まれる有機物の分解と天然ガス生成に大きく寄与していることを明らかにした。特に①の知見については、本プロジェクトにより初めて実証的に明らかにされたものである。成果のいずれについても、国際水準からして科学的意義は十分に大きく、一部予想を大きく超えるものが得られた。実施体制も妥当と考えられる。内容的には、「鉱床候補地の推定」および「実海域調査への応用」というアウトカムに貢献する。

【評価推進委員会コメント】

Sは妥当と考えられる。

海底泥火山における炭素循環と生物地球化学的物質循環に関する研究、海底炭化水素資源形成プロセスに関する研究、生物電気化学的手法等による炭素・エネルギー循環システム研究に係る3つのテーマそれぞれについて、とても質の高い科学的成果が得られたと評価される。

日本周辺海域(下北八戸沖や襟裳岬西方沖の前弧堆積盆環境、日本海上越沖のメタンハイドレート環境、南海トラフ熊野灘や種子島沖)の泥火山群等における深海調査・科学掘削調査を行い、地下微生物の代謝活動が、海底下約2500メートル(約40-60°C)の範囲まで広域に存在し、大陸縁辺の海洋堆積物に含まれる有機物の分解とその末端成分である天然ガスの生産プロセスに大きく寄与していることが明らかになったことは非常に意義深い。

一方、中期計画には「海底炭化水素資源の利活用手法を提案する」とあるが、この観点からの成果は具体的に示されていない。

全体として、海底泥火山の実態が把握され、炭素・水・エネルギー循環、海底堆積物内の微生物代謝機能、炭化水素生成のプロセスなど海底炭化水素資源の成因や実態が科学的に把握、解明されたことは高く評価

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、平成 27 年度までに、調査データを統合した生態系ハビタットマップを作成するとともに、環境メタゲノム解析システムを整備する。さらに、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。

【大評価軸】

実海域調査への活用や環境影響評価手法の確立を通じて、海底資源の持続的な利活用へ貢献したか。

【中評価軸】

- ・研究開発成果の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）が十分に大きなものであるか
- ・研究開発成果が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか
- ・取組が期待された時期に効果的・効率的に実施されたか
- ・実施体制や実施方針が妥当であるか
- ・科学調査が加速されたか
- ・民間企業・産業界において活用されたか
- ・若しくはそれにつながる可能性があるか
- ・当初の目標・計画からは予期していなかった有意義な波及効果が得られたものは

下北沖や南海トラフ熊野灘の泥火山環境等に適用し、現場環境や他の分析データと非常に整合的なメタン生成温度推定値を得たことから、地下圏における炭化水素生成場を推定する探鉱・成分評価手法として有効であることを確認した。さらに、メタン生成の場を特定するバイオマーカーとしてメタン菌に含まれる F430 補酵素やアミノ酸等の溶存有機物の高感度検出・定量系を確立し、下北沖や南海トラフを含む大陸沿岸域でその有効性を確認した。

中期計画にある『遺伝子レベルから個体群レベル』までをカバーする研究として、遺伝子レベルの「メタゲノムによる遺伝子相の解析」及び「MAPLE を用いた遺伝子マップ及び遺伝子の機能解析」、個体群レベルの「フローカム解析に伴うメイオセントス分析」、そして群集レベルでは「高解像度カメラによるハビタットマップの作成」がある。

いずれの研究も、論文発表が行なわれているほか、普及用の英文冊子として配布されている。本格実用までいくつかの課題を残しているものの所期の目標を達成した。

『高解像度の調査』については、「8K カメラによるプランクトン観察手法の確立」及び前述の「高解像度カメラによるハビタットマップの作成」が対応した研究である。

これらについても、実証段階を経て、論文等の対外発表を行っており、手法の開発を終えている。今後は人工知能技術の活用など、解析のフェーズでの精度向上を目指す段階にある。

『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』については、「江戸っ子 1 号及び海底観測ユニット」の実証試験を継続している段階にある。すでに入手したデータを用いて、自然変動の解析が行なわれ、2018 年度に結果が公表された。

以上のように、生態系の時空間的な変動を明らかにする手法が確立され、モデルあるいは統計解析を用いた研究の精度をあげていく段階に入った。

『高精度なデータ解析による評価手法を提示』の一環として、調査観測及びデータ解析の精度向上を目指した技術を 6 種類のプロトコールシリーズとして発行した。

それらのプロトコールは「政府間海洋学委員会 (IOO) の運営する海洋調査関連技術レポジトリ (OceanBestPractice)」に掲載されることになった。また本課題研究の一環で実施した国際ワークショップの審議内容が「国際海底機構 (ISA) の技術レポート (ISA Technical Study N018)」として発行されるなど、国際標準化に向けて順調に進んでいる。

できるが、持続的炭素・エネルギー循環という課題に対して、ケーススタディに終わるのか、どうかを検討しなければならない。

中期目標期間を通して、データベースの公開、生物の自動分析手法の開発、ISO 認証やユーザーフレンドリーな環境影響評価技術の確立に取り組んだ。これらの一部は国際的に見ても新しい取組であり、生物の自動分析手法などは科学的にも優れている。一部予想を超える成果を得ることができた。実施体制も妥当と考えられる。内容的には、「環境影響評価手法の確立」というアウトカムに貢献するものである。

【評価推進委員会コメント】

A は妥当と考えられる。

データベースの公開や生物の自動分析手法の開発については、着実に成果が積み上げられており、計画期間内に達成されると期待できる。ISO 認証やユーザーフレンドリーな環境影響評価技術の確立についても、実現への期待は高い。一方で、科学的な精度のみならずコストや使いやすさへの配慮が必須と思われる。

海洋開発においては開発のターゲットなる海域の環境影響評価は大変重要な課題である。人類の持続的発展の為に海洋開発は必須であるが、開発は必ず環境に影響を及ぼす。どのようにバランスを取るのかといったガイドラインの作成に積極的に加わってほしい。

全体として、学際的かつ海洋鉱物資源開発の下支えに資する重要な課題である。中期計画期間中に達成しうることには限りがあるものの、さらなる国際的なスタンダードを提示することが期待される。

あるか		
-----	--	--

【I-1-(2)】	(2) 海洋・地球環境変動研究開発	【評定】 S				
【中期目標】 地球温暖化や世界各地で発生している異常気象をはじめとした地球規模の環境問題は一層深刻化しており、それらへの適応は人類にとっての喫緊の課題である。この問題を解決していくためには、地球環境における変動を正確に把握し、それを基にした信頼性の高い予測を行うことが必要である。 このため、研究船や観測ブイ等を用いた高度な観測技術を最大限に活用し、海洋が大きな役割を果たす地球環境変動を総合的に観測するとともに、最先端の予測モデルやシミュレーション技術を駆使し、「地球シミュレータ」等を最大限に活用することにより、地球規模の環境変動が我が国に及ぼす影響を把握するため研究開発を行い、地球環境問題の解決に海洋分野から貢献する。特に、北極海域等、我が国の気候への影響が大きいと考えられる海域における観測及び調査研究を強化する。 これらを通じて、気候変動、物質循環、海洋生態系の変化・変動に関する新たな観測データを収集・蓄積・分析し、地球環境の変動について包括的に理解するとともに、我が国の気象等への影響を評価する。また、それらの積極的な発信を通じて、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）や生物多様性及び生態系サービスに関する政府間プラットフォーム（IPBES）等の国際的な取組へ科学的な知見を提供することにより貢献するとともに、ユネスコ政府間海洋学委員会（IOC）や地球観測に関する政府間会合（GEO）が主導する国際的なプログラムをリードし、機構及び我が国の国際的プレゼンスの向上を図る。		見込評価		期間評価		
		S		—		
		H26	H27	H28	H29	H30
		B	A	A	A	—

【インプット指標】					
(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30
予算額 (千円)	2,400,520	2,796,881	2,817,636	3,429,548	—
決算額 (千円)	2,374,802	2,837,074	2,860,520	2,887,244	—
経常費用 (千円)	3,017,491	3,199,036	3,190,159	3,176,308	—
経常利益 (千円)	▲330	54,219	990	▲25,198	—
行政サービス実施コスト (千円)	3,225,796	2,537,521	2,760,209	3,072,172	—
従事人員数 (人)	230	222	222	201	—
*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント) 複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。					

中期計画・評価軸等	業務実績	評価コメント
【中期記載事項】 海洋基本計画や「我が国における地球観測の実施方針」において示された我が国が取り組むべき研究開発課題の解決に資するため、これまで機構が培ってきた技術を活		中期目標や事業計画に照らし、本項目による成果・取組等について総合的に勘案した。その結果、中期目標に向けて順調に成果が創出できているだけでなく、下に述べるいくつかのテーマに関する成果

用し、国際的な観測研究計画や共同研究の枠組みにおいて世界をリードしながら研究開発を推進する。これにより、気象・気候の変動や地球温暖化等の地球環境変動に決定的な影響を与える海洋-大気間、海洋-陸域間、熱帯域-極域間のエネルギー・物質の交換について、観測に基づきそのプロセスや実態の統合的な理解を進めるとともに、地球環境変動を精密に予測することに資する技術を開発する。また、地球温暖化や進行中の海洋酸性化と生態系への影響、熱・物質分布の変化等の地球環境の変わりゆく実態を正確に把握して具体的な事例を科学的に実証するとともに、気候変化・変動への適応策・緩和策の策定に資する新たな科学的知見を提示する。特に、北極海域は海洋酸性化の進行が顕著であり、生態系への影響が懸念されているほか、海氷の減少は地球規模の気候変動に大きな影響を与えるばかりでなく、我が国の気候への影響も懸念されていることから、機構は当該海域の調査研究を進める。さらに、得られた観測データや予測データの公開を行い、防災・減災にも資する情報を社会へ発信する。

は、独創性・革新性・発展性が十分に大きなものであるだけでなく国際水準に照らしても非常に画期的なものと認められる。

①地球環境の変動に係る包括的理解を目指した観測活動

観測船・漂流フロート (Argo)・係留ブイによる観測を国際連携の下に実施。太平洋における深層循環の弱体化、全球規模の栄養塩分布、北極域における生態系の変化、など重要な科学的知見を創出し、包括的理解を大きく進めた。この実績を踏まえ、2016年にG7科学技術担当大臣会合を機会に、漂流フロート網の拡充を中心とした海洋観測網の強化を提案し、各国から支持された。その結果、当初の計画を超える漂流フロート網の拡充を果たした。特に生物化学データを取得可能な新フロート観測網の拡充は、国連のWorld Ocean Assessment (WOA)の基礎データとなる。また、IPCC特別報告(海洋と寒冷圏)のLA1名が選出されているほか、UNESCO IOCの地域機関のWESTPACの副議長、WOA専門家グループ日本代表、Argoステアリングチーム共同議長など、政府関連会議、国際科学委員会等の要職に所属研究者が選出されたことは、研究活動が地球環境の包括的理解を通じて、国際的な取組へ知見を提供するばかりでなく、国際的な場においてリーダーシップを発揮し、プレゼンスを高めている証である。また、JAMSTEC研究者が議論をリードし、日本政府を通じてG7各国に受け入れられたことは、地球規模環境問題適応への貢献へ直結すると考えている。

②炭素循環像(メタンとCO₂)を大きく更新

陸域観測、衛星観測、数値モデルによる研究を通じ、
-東アジアからの石炭産業起源のメタン放出量の過大評価、中国の年間CO₂排出量の社会経済統計値における0.5PgCもの過大評価、「植林によるCO₂吸収効果が大きく表れている」とする解釈の見直し必要性を指摘
-温暖化に対して林床の寄与が極めて大きいことを提示(純生態系CO₂交換量の53%、蒸発散量の73%)
-アラスカ北方林では温暖化に伴う乾燥化は土壌CO₂放出量を抑えCO₂に起因する温暖化の観点からは負

のフィードバックとして作用する一方、北極ツンドラ域では乾燥化→地温上昇→気温上昇→蒸発増化→乾燥化という正のフィードバック機構が存在することを提示。同じ乾燥化であっても温暖化に与えるプロセスは差あることを示唆。

-IPCC AR5 公表時の生態系モデルによる推定では、アジア域では植生がCO₂を吸収しているという結果があるにもかかわらず、大気モデルによる推定では、CO₂を放出しているという矛盾した結果となり、課題と認識されていたが、森林伐採の影響を加えることで一致する（植生もCO₂放出）ことを示し、この課題を解決。

など IPCC AR5 の時点での炭素循環の描像を大きく更新するインパクトの高い科学的知見を創出し、包括的理解を大きく進展させた。また、IPCC AR6 の LA1 名が選出されていることは、単に知見の提供にとどまらず、国際的取組に貢献し、プレゼンスを高めている証である。成果の一部は植林政策の見直し、森林伐採の影響再評価などの必要性を示唆するもので、地球規模の環境問題への適応策策定へ大きく貢献する。さらに、この成果が根拠となり IPCC の予測で用いられる共通のデータセット EDGAR メタン排出量が下方修正された。これは地球規模の環境課題適応にむけた貢献である。このように、本成果は研究成果の一部がアウトカムにごく近いところまで達していると考えている。

③数値モデル研究の進展

観測データと数値モデルの結果を組み合わせで解析し、インドを襲う熱波のメカニズムの解明、夏と冬で異なる海氷予測の鍵の究明など、科学的にも社会的にもインパクトの高い成果を挙げた。また、予測が困難だった台風の進路や成層圏に見られる準2年周期振動（QBO）が崩壊する様子の再現に成功するなど、数値モデルの高度化を果たした。さらに予測技術を応用して経済評価を試み、モデルの不確実性により炭素価格に3倍程度の差がでる（経済評価には不確実性の低減が必須（参考資料参照）事を指摘した。研究者が IPCC 特別報告書（海洋と寒冷圏）および AR6 のスコーピングメンバーに選出されている。またインドの熱波のメカニズムについては、現地で大々的に取り上げられた。これらの成果は、我

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、地球システムの熱循環、物質循環の主要な場であり、地球生態系を構築する基本的環境要素である海洋の役割の理解が不可欠である。そのため、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。

これまでの観測データを基にして、インド洋の湧昇やモルジブによる海流の変調、表層循環の気候場の解析から新たな循環場の発見、西太平洋の赤道域の降雨に伴う塩分偏差の黒潮等の輸送などの海洋表層循環と大気に関連に関する成果を創出している。また、「みらい」に導入された世界初の船用偏波ドップラーレーダーのデータを用いて、台風の温帯低気圧化過程に関する新たな知見の提示、定量的品質管理手法の開発、降水量・雨滴粒径分布・降雨タイプ（雨雪等）等の推定結果の検証を進めた。

西太平洋のトライトンブイは、予算等の事情により削減をせざるを得なかったが、国際的な枠組みである TPOS2020 プロジェクトで調整・議論しながら、新たな観測技術であるウェーブグライダーを導入し、海洋および気象センサを搭載し、低コストで効率的な観測を可能とするシステムの構築を行い、運用技術を完成させる見込みとなった。

Argo、BGC、Deep フロートによる海洋監視を着実に進め、海洋の循環や環境変動及び海盆スケールでの熱や物質分布の把握に貢献した。四次元データ同化技術を駆使し、海洋環境再現データセットを更新公開するとともに、エルニーニョ予測精度を有意に向上させる手法を開発するなど、世界的に見ても顕著な成果をあげた。

Global Ocean Ship-based Hydrographic Investigations Program (GO-SHIP) の戦略に基づき、「みらい」による海盆スケールの高精度観測を実施した。具体的には、MR14-04 航海（太平洋 47° N、WHP P01 ライン）、MR15-05 航海（インド洋東部、～110° E、WHP I10 ライン）、MR16-09 航海（南太平洋、～127° W、WHP P14E ライン）で海面から海底直上までの水温、塩分、栄養塩、溶存酸素、炭酸系成分等の高精度データを取得し、品質管理後、データを公開した。これらの観測を基に、海盆スケールでの物質分布（水温、塩分、人為起源 CO₂、アンモニア、亜硝酸、炭酸カルシウム飽和度、炭素同位体、放射性セシウム）と中長期変動を明らかにした。

観測機能向上の一環として、船舶 CTD 観測でケーブルと CTD の間

が国の気象等への影響評価に寄与するのみならず、得られた知見が国際的な取組へ貢献し、国際的なプレゼンスを高めている証であり、地球規模の課題解決に大きく貢献すると考えている。

ここに示した成果以外にも、技術開発や普及活動、北極域における研究成果など、アウトカムに直結する成果も見られ、想定以上に進捗し高度な成果が得られていると評価されているため、中期目標期間の見込評価は S と考えている。

平成 30 年度も以下のアウトカムに直結する成果を見込めることから当期中期計画に対する見込み評価を A とする。代表する成果を以下に列記する。炭酸塩生物の海洋酸性化応答を定量的に評価することを目指して開発したマイクロ X 線 CT 手法 (MXCT) を確立させた。X 線検出器、X 線発生器、サンプルホルダー等 1 つ 1 つパーツを購入して組み上げ、世界最大量の炭酸塩を合成する生物である微小プランクトン生物測定用に最適化し、測定のためのソフトウェアの開発、標準物質の作成までベンチャー企業と協働しながら全て自前で作成した世界に one and only の装置を完成させた。現場の酸性化に対する骨格密度の応答を線型的に定式化できることを確認し、対象とする生物毎に異なる経験式を用いることで、生物ごとに酸性化の生物応答を定量的に評価できることを見出した。来年度以降、4 件の特許申請を準備している。また、国内外から共同研究の依頼や依頼分析が増加の一途を辿っており（現在までに 3000 以上の分析数）、海洋酸性化研究の拠点の 1 つとして世界をリードしつつある。

国際的な枠組みである TPOS2020 プロジェクトで調整・議論しつつ、海洋工学センターと協力し新たな観測技術であるウェーブグライダーを導入し、浮体部に海洋および気象センサを搭載することで、新たな海上気象および海洋上層観測ツールとして活用し、その運用技術を完熟させた。その結果、海上気象と海洋上層の自律的観測が可能となり、TPOS2020 で議論されている観測システムの高度化に向けた事例として国際的に貢献している。「みらい」に導入された世界初の船用偏波ドップラーレーダーのデータ

また、急速に進行する北極域の海水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、平成 27 年度までに時系列観測地点を設定し、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。

に接続して使用するスリップリング・スイベルを製造メーカーと共同で改良し、GO-SHIP 観測等の高頻度 CTD 観測にも耐えられる実用化（最大使用深度 10,000m）に成功した。

海水の状態方程式（TEOS-10）で導入された絶対塩分アノマリー推定式の問題点を明らかにし、高精度な絶対塩分アノマリー推定式を来年度提案する予定である。

海水減少に伴って北極海の海洋環境が変化し、その影響が海洋生態系や水循環など気候変動に及んでいることを明らかにするために、「みらい」や砕氷船航海での現場観測・係留系による時系列観測・地球シミュレータによる数値実験と詳細解析などを行ってきた。結果、海水減少の影響が顕著に現れる秋季から冬季の熱輸送や海洋循環場の変化・CO₂ 吸収量の変化、秋季ブルームの発生とそのメカニズムの解明などの新たな知見を公表してきた。また年々変動に関しても、海洋酸性化が進行している実態や、北極圏の水循環が強化していることなどを明らかにしてきた。

これらの知見に基づき、北極評議会の作業部会が進める環境アセスメント告書の執筆者グループに加わり、報告書作成に貢献した。この報告書は、北極評議会など北極問題を協議する様々な場所でその議論の基礎として使用されている。北極に係る政府間の各種会合や国際的な取組（AMAP 会合・日中韓ハイレベル会話ほか）に、研究者の立場から代表団として加わり、国際共同研究活動や成果の紹介を行った。

北極海の海水減少など環境調査のための新たな技術開発を行った。具体的には、海水下調査のためのツールとして、簡易 AUV（スマートフロート）を開発し、北極海で海水下での観測の実施、ペイロードを拡張した小型 AUV（海中スマートドローン）の詳細設計、海水下のデータに位置情報を付加するために、あらたな海水下電磁波測位手法の開発に着手し、手法の有効性を示した。また、小型 AUV に搭載するために、生物・化学センサの小型化・小電力化に取組、試作品による海中評価を実施した。

海洋低次生物を対象に、亜寒帯域ならびに北極域の監視観測サイト（それぞれ St. K2 と St. NAP など）の現場データ取得や培養・飼育実験データを蓄積してきた。特に海洋酸性化に対する海洋低次生物の応答を定量的に評価するため、炭酸塩骨格密度を測定する MXCT 法の確立を行い、国内外からの分析依頼を受けることでコミュニティに貢献してきている。

現場観測や培養・飼育実験から得られた知見を導入した植物・動物プランクトンの生態系構造や機能的多様性を表現する新世代の生態系—物質循環モデルを完成させる予定である。

次期計画を見据え、植物プランクトン活性測定センサーを搭載したグライダータイプの BGC フロートなど新たな技術開発にも着手する。

を用いて、台風の温帯低気圧化過程に関する新たな知見の提示、定量的品質管理手法の開発、降水量・雨滴粒径分布・降雨タイプ（雨雪等）等の推定結果の検証等を進めた結果、気象庁から発信されるデータの品質向上にこのデータ解析結果を考慮することが効果的であると注目され始めた。

Argo フロートによる観測研究について、太平洋、インド洋及び南大洋における観測、品質管理、データ配信を完遂した（111 基/4 年）。Deep フロートに関しては中期計画の 4 年中、総計 15 基投入し、データ同化手法も同時に開発するなど、国際観測網の構築に向け、ノウハウを積みつつ、国際コミュニティに情報を発信できた。これらの成果は海洋の中深層に熱や物質がどれだけ輸送・蓄積されているかの理解を深め、中・長期気候変動予測の精度向上に直結する成果であった。データ統合に関しては、世界でも稀有なシステムをアップデートしながら、海面高度変動研究や海洋混合学を深化させるプロダクトを作成することに成功した。

栄養塩（硝酸、亜硝酸、りん酸、シリカ）測定の高精度化について、IOCCP と共催で 2 回の栄養塩国際比較実験を開催し、栄養塩測定に係る問題点を抽出した。比較実験の結果を基に SCOR、POGO と共催で栄養塩分析のトレーニングワークショップを開催し、発展途上国での分析精度向上に貢献した。また、2015 年から 2018 年の間、SCOR Working Group147 の活動の一環として、海洋に関する標準物質の供給となる栄養塩認証標準物質（CRM）の有償配布を行った。栄養塩 CRM が普及し、データの報告が増えれば、確度の高い海洋環境変動の情報が得られると期待できる。「みらい」での GO-SHIP 観測では、2003 年から栄養塩 CRM に基づいた測定を行ってきており、この測定結果を基に、全球海洋スケールの栄養塩データセットを公表した。

北極海の海水減少の影響が顕著な太平洋側北極海において、陸棚域では、海水が融解・後退する時期に起きる春季（氷縁）ブルーム（植物プランクトンの大増殖）だけでなく秋季にも海水減少による気象・海洋擾乱の活発化が要因となってブルームを発生させることを明らかにした。これらの一連の研究はプレスリリースされ、各新聞社にて発表された。

海水下における観測については、低コストな海水

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、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。

特に豪雨等の研究対象については平成26年度に最適な観測地点を設定し、平成27年度には本観測を実現させる。

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、平成27年度を目途に海洋短波レーダによる表面流速観測・データ公開システムを整備し、津軽暖流の流量と物質輸送量及びそれらの変動を把握し、漁業活動や防災対策として有益な情報を発信する。

微生物については、温室効果気体生産に関わる硝化菌群の分布、微生物による有機物取り込み、炭素固定に関する高解像度データを取得することで、海洋生態系の基礎理解の深化に貢献しつつある。

様々な時間スケールからなる気候システムを理解するために、現象に対応する観測体制を敷いた。モンスーンなど長期変動を捉えるため、ベトナム、フィリピン、パラオの各国において現地機関の協力を得て、観測サイトを展開し、長期にわたり気象観測を実施した。これらのデータは公開され、機構内外の研究者に広く利用され、論文として成果が公表されている。

豪雨など局地的な現象をマッデン・ジュリアン振動(MJO)のような大規模変動との関係で理解するために、2017年から2年間の国際プロジェクトYMC(海大陸研究強化年)の枠組みで沿岸降水をターゲットとして、2度にわたる集中観測を2015/17年に実施した。集中観測はインドネシア・スマトラ島西岸で行い、MJOや日周期降水など多数の事例を観測することに成功し、研究成果を論文として発表すると共に、データをYMC拠点機関として管理し、Webを介して公開した。解析研究においては、例えば熱帯の沿岸降水が全球の水収支に影響をもたらすことを定量的に示すなど、中高緯度への影響を示すこともできた。

人工衛星や現地で収集した既存データの解析に基づき、スマトラ島西岸の都市ベンクルを選定し、現地調査を経て、最適地点を決定した。平成27年度と29年度に、陸上サイト・ベンクルと観測船を用いた沿岸降水に係る観測を実現した。また、この一連の活動は国際プロジェクトYMCにおける基準となり、豪州が同域で2019年に観測航海を実施することを決定するなど、国際活動をリードした。機構の研究実現に加え、他の研究者へも大きく貢献し、当初計画以上の成果が見込まれる。

海洋短波レーダによる表面流速観測・データ公開システムについては平成27年度までに整備し、一部欠損があるもののほぼ4年間にわたり30分間隔流況図を漁業活動や防災に有益な情報として逐次発信している。また、津軽海峡を通過する物質輸送量の初歩的な解析や長期的な環境変動を把握するためのデータの蓄積を行い、函館、むつ市で開催する環境モニター報告会を通して水産業等に有効な情報として発信してきた。

下探査機“RAIV”をインハウスで開発・製作し、北極海の海水下に展開し観測データを得るとともに、プレス発表も実施した。また、“RAIV”の衛星通信に関する開発で特許1件が受理された。「北極海 海水下観測用小型AUVの開発」に対して平成29年度水路技術奨励賞を、電磁波を用いた海水下の測位手法の開発で国際学会2017 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP2017)で、The First Place of the Best Paper Awardを受賞するなどインパクトのある成果を出した。

北極評議会の作業部会が行う環境アセスメント報告書の執筆者グループとして、2つの報告書の執筆に貢献した。

国際プロジェクトYMCを活動のベースに、沿岸における豪雨など短期間で発生する現象に関する集中観測を2015/17年度の2回実施した。世界20ヶ国・地域から70を超える機関が参加して実施しているYMCの拠点機関として、最初の集中観測を成功させ、かつその予備観測として実施したキャンペーンデータも公開することで、国際プロジェクトの方向性を明確に示し、他機関の模範となっている。

津軽海峡の観測に関して、HFレーダーを順次機能強化を進めながら運用し、海表面流向流速を準リアルタイムで観測を行った。地球情報基盤センター地球情報技術部と協力しながら、津軽海峡東部海洋レーダーデータサイト「MORSETS」として海表面流向流速観測データを公開した。さらに海底地形表示機能、沿岸域水温データ表示機能、人工衛星から得られる海面水温マップと合成等の機能追加による発信情報の充実を図った。その結果、MORSETSサイト利用者数は伸び続け、水産業や環境研究、防災対策など地域社会に直接貢献することができている。

【評価推進委員会コメント】

研究船による観測、漂流フロートの展開、ブイ観測など高度な基盤的観測を実施しながら研究を続け、大きな研究成果を挙げている。また、北極海やインド洋など、国際的にも研究意義の大きな海域においても積極的に研究に取り組んでいる。

多くの国際プロジェクトやG7における海洋観測の重要性に関する議論への貢献も大きく国際的な取組

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は、大気と海表面・地表面との間の水、熱、CO₂や他の温室効果ガス等の交換、陸域生態系の広域分布の自然変動や人為的変動、陸から海への物質輸送過程及び大気中の微量物質の時空間変動等の要因に関する理解を向上させ、モデルを高精度化する必要がある。

そのため、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平成 28 年度を目途に分析し、それらと海洋、大気や人間圏との関係进行评估する。

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平成 28 年度を目途に向上させ、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。

正確な地球環境変動予測へ向け知見を積み重ねるために、陸域生態系・大気組成・海洋生態系・リモートセンシングなど、専門分野の異なる研究者が集結して、地球表層システムの多圏にまたがる物質循環の課題に学際的に取り組んだ。その中で、国際的な役目を果たしつつ、温暖化や環境変動などの課題解決に資する科学的知見を提供した。

アラスカ・シベリア・マレーシア・国内でのフラックスタワー等において、気象・温室効果ガスフラックス・生物季節などの現場観測を行った。MODIS や GRACE などの衛星観測データも併用し、水・熱・物質の循環や陸域生態系の構造及び機能の変動を分析した。具体的には、森林上部と林床を区別した観測を実現し、植物生育期間において純生態系 CO₂ 交換量への林床植物の寄与が極めて大きいことをアラスカ内陸部の森林生態系で初めて評価した。植物季節観測から、温暖化による生育期間の伸展を定量化した。北極ツンドラ域の夏季温暖化、それによる蒸発散量増加と乾燥化を明らかにし、近年の水循環加速に対する永久凍土分布の役割を明らかにした。陸域からの河川流入が海洋生態系に及ぼす影響を、エルニーニョ南方振動と対応付けて明らかにした。東南アジア熱帯域における 2000～2010 年の CO₂ 収支について、生態系モデルで土地利用変化を適切に考慮することで、大気の逆計算と整合する結果となることを見出した。植生動態モデルによって、温暖化により 2100 年には永久凍土は融解するが、シベリアの北方カラマツ林は存続するとした予測結果を提示した。温暖化のもとで起きる森林の変容が炭素収支変化を介して総合的に人間圏へもたらすインパクトを評価した。

福江島や MAX-DOAS リモート観測網、「みらい」等の船舶において、ブラックカーボンやオゾン等の大気エアロゾル・ガス計測を実施した。大気に共存する PM_{2.5} エアロゾルの光攪乱効果で、衛星観測が大気汚染 NO₂ ガス濃度を過小評価している可能性を指摘した。BC/CO 比の積算降水量別の統計解析から、BC の排出量と湿性除去率とを区別して推定する方法論を確立した。北極海上での極低 BC 濃

への知見提供も十分になされている。また、生物炭酸塩骨格の測定手法を確立したことや海水中の栄養塩標準物質の有償配布、栄養塩分析に係るトレーニングワークショップの開催など、国際的な研究コミュニティへの貢献とともに、今後世界標準として広がる可能性が大きい成果もあげており、世界における日本の海洋研究のプレゼンスを確実に高めると考えられる。現在の研究の実施体制を継続・発展させながら、2021 年からの国連海洋科学の 10 年に向けて、今期の成果をもとに一層の寄与が期待される。

平成 26 年度からの 4 年間を振り返り、インパクトのあった成果としては、中国からの化石燃料燃焼による CO₂ 排出が過大評価されている点を明らかにし、正しい逆計算から、陸域植生による吸収は伸びていないことを明らかにした研究、「北極海上での極低濃度の大气中ブラックカーボン」を定量し、アジアなどの発生源からの輸送効率を評価する方法を開発した研究、現場・衛星観測・モデリングを総合し、大気から海洋への人為窒素沈着の生態系影響を明らかにした研究、アラスカの森林生態系ではこれまで見落とされてきた林床や土壌の CO₂ 収支に対する役割を定量化した研究を挙げたい。これらの成果はいずれも、長年の研究蓄積の上に成り立った、世界最先端の結果である。

論文発表も活発になされた。Nature (主著 1 件、共著 1 件)、Science (共著 1 件)、Nature Communications (共著 2 件)、Scientific Reports (主著 2 件)、Atmospheric Chemistry and Physics 誌 (主著 12 件、共著 29 件)、Remote Sensing of Environment 誌 (主著 1 件、共著 4 件) など IF>4 のトップジャーナルへの論文出版も多くなされた。これらの多くは、IPCC AR5 での課題を解決に導くもので、次期報告書等での活用が期待される。また、国際プログラムの委員やワークショップの開催などを通じて、世界の先頭に立って研究活動を牽引しているメンバーも多い。ごく最近、IPCC AR6 の Lead Author, Review Editor を本項目の参画者から輩出することとなった。

アウトカムに関して、計 17 件行ったプレス発表等を通じて、多数の新聞報道等がなされた。人間活動による大気組成変化や炭素管理につながる植生変動

度を初めて定量することに成功した。大気輸送モデルを用いて OH ラジカル濃度の南北半球比、中国のメタン・CO₂ 排出量を順に精密評価し、東アジアでの陸域植生による CO₂ 吸収は進んでいないことを明らかにした。エルニーニョ現象による自然摂動が CO₂ 収支に与える影響を衛星データから定量化し、人間活動による変動と区別するための知見を得た。人間圏が排出する温暖化物質の気候影響の見積もり精度を高め、課題解決を目指して排出削減を最適に進めるための知見を得た。西部北太平洋亜熱帯海域において、アジアの人間活動に由来する窒素物質（栄養塩）が大気を経て海洋に沈着して引き起こす生態系へのインパクトについて、海洋渦の影響等と合わせて評価した。福島原子力発電所の事故に由来する放射性物質の海域への影響についても大気海洋の観測・モデル両面から明らかにした。

メカニズムを扱う性格上、得られた科学的知見は排出削減の方策に直結する特徴があり、課題解決へ向けて、取り上げられるケースが多かった。PM2.5 やオゾンなどの大気汚染や、SLCP（オゾンやブラックカーボンなどの短寿命気候汚染物質）の抑制戦略を立てるための国内の行政委員会などでも知見が採用された。また、北極評議会へ向け、オブザーバー国である我が国は、自国からの BC 排出量の国家報告を提出することが求められてきたが、2017 年度に報告値を提出する際には、我々のトップダウン推計値についても環境省が参照した。IPCC に関係した専門的なアウトカムも見られた。たとえば IPCC 報告書向けモデリングの標準入力となる排出インベントリにて、我々が提案したメタンの排出量下方修正が取り込まれたことが挙げられる。

専門を異とする研究者が本項目研究を推進してゆく際に、陸・大気・海洋の物質循環解析に共通して、WMO の GCOS (Global Climate Observing System) で示される「必須気候変数 (ECVs)」を把握すること、衛星データの高度な利用も進めることを共通の旗印としたことも、国際的な水準に照らして先導的な成果を生む原動力となった。上述の主な成果のほとんどに「衛星観測」が有効活用されている点もこの項目研究での特徴である。単なる衛星データ利用にとどまらず、新規プロダクトの導出や次期衛星観測ミッション提案にも関わっており、次期へ向けて研究を展開してゆく際に、衛星観測が大きな柱となることも期待されている。また、生態系モデル研究を観測と合わせて実施できた点も、当初の計画を上回る成果を挙げることができた理由の一つと考えている。中期計画当初は、個々人の意識レベルとしては、「陸」「大気」「海」のそれぞれの研究サブグループに所属するといった程度であったものの、徐々に相互理解が進み、現在では、日常的に横断的な知見に触れながら、メンバー体制を機動的に組み、新たな学際テーマに取り組むといった姿勢が見られるようになった。多様な研究者が揃い、学際的な研究に取り組める環境は少なくとも国内では最高レベルであり、ユニークな研究を生む源泉となっている。

「一つの北極域」として、陸・大気・海をつないだ解析が可能な体制となっている点も重要である。海域での成果も高まる中、永久凍土の融解等、土壌

物理過程との相互作用に着目した森林生態系の生態系生産量、蒸発散量、河川流出の増加が長期観測データとモデルの解析結果で示され、陸域の視点からも北極域の物質循環の包括的な理解に貢献した。今後さらに、大規模な物質循環像をとらえるべく、アジア地域と高緯度地域の結びつきについても課題としていく計画である。

北極域以外でも、今後につながる新たな横断研究がスタートしている。降水を通じた海洋への物質供給と一次生産への影響にも着目し、東インド洋熱帯域において観測実験を実施した結果、エアロゾルが栄養塩として、または阻害要因として海洋生態系に直接的に影響を及ぼしていることを示唆するデータを取得した。平成30年度に実施するベンガル湾での白鳳丸航海へ向けた予備研究として、エアロゾルの海洋生態系への影響を考察するために、貧栄養海域のベンガル湾におけるクロロフィル、大気エアロゾル沈着量のモデル評価結果をそれぞれ精査し、両者の間に正の相関関係があることを見出した。また、陸域物質の海洋生態系への影響を把握するため、東シナ海をモデル海域として、同海域への揚子江起源物質の拡散パターンの経年変化を解析し、拡散パターンは ENSO に関係した風向、続いて揚子江河川流量により決定していることを解明するなどの結果も得ている。

技術開発も連綿と継続している。ドローンを用いた計測とセンサ小型化、ハイパースペクトルカメラなどの衛星・航空機用センサや衛星アルゴリズムの開発、降水中のブラックカーボン等の微量物質の分析技術開発、同位体測定技術開発、超高解像度モデル開発、ポスト京プロジェクトとも連携した新たなモデル開発などが進んでおり、次期へ向けたテーマも見いだされつつある。

以上の点を総合して、陸—大気—海洋を跨いだ物質循環に関する世界トップレベルの研究開発を実施し、当初設定した目標を十二分に達成したと考える。また海洋地球・人類の持続的発展に資する科学知見を提供し続けていると評価した。

【評価推進委員会コメント】

大気・陸域・海洋という広い領域における物質循環を対象として研究に取り組んでいる。メタンの消

③ 観測研究に基づく地球環境変動予測の高度化と応用

長期的な推移を見せる地球温暖化を背景として、大気海洋系独自の変動としての猛暑や暖冬、さらには都市規模での豪雨や竜巻等、短期・局所的に起こる極端現象の発生頻度の増加が指摘されている。このような現象に対して、社会に適切なタイミングで情報が届く実用的な予測を行うことができれば、その意義は極めて大きい。そのため、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、平成28年度までは現在及び将来の地球環境変動実験等を中心に実施し、平成29年度以降は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。

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、集中観測期間を主対象とする数値計算を実施し、観測データ等を活用して検証を行った。計算データを用いて高解像度化による予測の改善の可能性や高周波変動の効果を提示し、更なる課題点を明確化した。

機構で構築してきた地球システムモデル(ESM)の評価・検証を行うとともに、モデルの高度化(例：陸域モデルへの窒素循環導入、海洋モデルへの鉄・酸素・リン循環の導入、河川を介した海陸の物質輸送等)を行った。特に、近年注目を集めている永久凍土地帯の温暖化応答を調べるため、地球システムモデルの陸域要素モデルを用いてモデル間相互比較プロジェクトに参加、多数の共著論文成果が生まれた。また、パリ協定以降の趨勢を意識した各種シミュレーション研究(1.5/2/3°C気候安定化実験や大気CO₂濃度長期安定化実験等)を実施した。モデルの妥当性評価および過去の間活動が地球環境に与えてきた評価を行うため、Last Millennium実験等をはじめとする古気候実験を実施した(PY2017は物理気候モデルを用いて実施、PY2018は地球システムモデルを用いて実施予定)。

ESMを用いた古気候実験では、CMIP6/PMIP4の設定のもと最終氷期極大期などの実験を通じてESM開発に貢献する。将来予測に不確実性の大きなエアロゾルのうち、自然起源のダストエアロゾルの、氷期の気候下での振る舞いについてMIROC-ESMを用いて感度実験を行い、最終氷期に発生したとされる多量のダストの気候場への影

失過程と東アジア人為排出量、CO₂の人為排出量についての研究成果は、これまでの知見を修正し、国際的な政策決定にも関わるほどインパクトが大きい。限られた人員・予算の中、課題を超えた連携を進め、着実に成果を挙げている。海洋観測については、貴重な観測データを蓄積しており、今後の発展が期待される。項目(1)との有機的な連携を深めながら、研究を更に発展させていくことが望ましい。項目全体としては、中期目標の達成以上の研究成果が期待できる。

シームレスな環境予測システムの構築については、世界的にも例の少ない3.5kmの超高解像度全球数値実験により、台風の発生過程についての知見獲得や進路予測の改善可能性の提示を行った。またYear of Maritime Continent (YMC)の集中観測では、全球雲解像モデルNICAMを用いた準実時間予測を行って計算結果をWEB公開したり、当初予定にはなかったみらい北極航海を対象とした予測を行ったりなど、観測研究とモデル研究が緊密に連携した研究を展開することができた。さらに、QBO崩壊現象や水蒸気量変化についての成果はプレスリリースを行い新聞などで広く報道された。

地球システムモデル(ESM)の高度化に関しては、温暖化予測の不確実性が将来の温暖化緩和コストに大きな影響を与えることを明らかにした結果について、気候変動枠組み条約のもと開催された「科学上及び技術上の助言に関する補助機関(SBSTA)」の第44回会合で発表の場を与えられるなど、国際政治の場で成果が活用された。さらに、MIROC-ESMの成果に基づきながらESM開発の展望を述べた総説論文が“Most Popular Paper”として取り上げられるなど、学術的にも評価の高い成果が得られた。北極研究に関しても、北極海の海水減少により雲量が増加していることを明らかにして、見過ごされてきた「北極増幅」のメカニズムを示すなど、中期計画期間途中からの開始にも関わらず顕著な成果を挙げた。

海洋環境変動予測情報の創出と応用については、2013年にニンガルーニーニョ・ニーニャを発見したのを皮切りに、「沿岸ニーニョ・ニーニャ現象」を

<p>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。</p> <p>【大評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・成果の活用を通じて、地球規模環境問題への適応に貢献したか <p>【中評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究開発成果の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）が十分に大きなものであるか ・国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか ・取組が期待された時期に効果的・効率的に実施されたか ・実施体制や実施方針が妥当であるか ・国際的な取組への知見提供が十分なされたか ・当初の目標・計画からは予期していなかった有意義な波及効果が得られたものがあるか 	<p>響を評価した。その結果、エアロゾル雲相互作用や積雪汚れ効果の影響が大きいことが明らかとなった。特に南極周辺ではエアロゾル雲相互作用の影響が大きい事を示した。また、積雪汚れ効果が大量のダスト下で適正にふるまえるのかモデル評価の必要性を提示した。</p> <p>氷床モデルによる古気候実験では従来の非常に簡単な固体地球モデルから、国立極地研究所と東京大学大気海洋研究所の共同開発のもと三次元の固体地球粘弾性モデルとの結合モデル開発を行い、地球の粘弾性構造の不確実性が 10 万年スケールの氷床変動再現に与える影響を明らかにする。</p> <p>また、氷床と気候モデルを組み合わせて現在とは大きく異なる条件下あるいは過去にあった現在と類似の条件下での氷床変動再現実験を行うことで、将来の氷床変動再現の不確実性を評価する。</p> <p>中緯度域において沿岸ニーニョ・ニーニャ現象が世界各地に複数存在することを発見し、その予測可能性も示した。また海洋の小規模渦が大規模な海洋循環に及ぼす影響、海洋中で汚染物質が海流によって広く拡散する過程、黒潮・黒潮続流が爆弾低気圧を介して北太平洋の大気循環と降水量を決めるメカニズム、南インド洋の海流系の実態とそこで十年規模変動の存在を明らかにした。インド域の熱波、寒波、降水量変動、豪州冬小麦収量と気候モードの関連を見出し、予測可能性を明らかにした。</p>	<p>次々と発見し、いずれも有力な国際学術誌で発表された。また、比較的予測スキルの高い熱帯気候変動モードが遠隔影響効果を通じて熱帯外の諸現象（インド域の熱波、寒波、降水量、豪州冬小麦など）に与える影響を明らかにするなど、現地報道も含めマスメディアに大きく取り上げられる成果も多く創出した。</p> <p>以上、論文成果が国際的に高く評価され、研究コミュニティへの貢献や、他に類を見ない観測とモデルの密な連携を通じ学術的に価値の高い成果を挙げるとともに、マスメディアで広く報道される、一般市民からの関心も高い科学的知見の社会への提供も行うことができた。さらに、国際プロジェクトの運営委員、国際学術誌の編集委員などにも多くの人材を輩出している。これらのことから、中期目標に掲げたアウトカム、すなわち、国際的な取組や政策等への貢献を通じた地球規模環境問題解決への貢献が既に相当程度達成でき、かつ、当初想定していなかった取組や発見などの成果が得られたと考えている。</p> <p>【評価推進委員会コメント】</p> <p>複数の「沿岸ニーニョ・ニーニャ」の発見、台風の進路再現の成功などのレベルの高い研究が行われており、その科学的な意義は大きい。また、地球システムモデルと社会経済モデルの連携を国際的なレベルで実施している。さらに、観測とモデルの緊密な連携に取り組むなど新しい試みが続けられていることは注目される。このように当初の想定以上の研究を高いレベルで続けていることから、中期目標を十分に達成できると考えられる。</p>
--	---	--

【I-1-(3)】		(3) 海域地震発生帯研究開発					【評定】 S																																									
<p>【中期目標】 海溝型巨大地震や津波は、人類に甚大な被害をもたらす脅威であることから、海溝型地震発生帯における動的挙動を総合的に調査・分析し、海溝型地震の発生メカニズムや社会・環境に与える影響を理解することにより防災・減災対策を強化することは、我が国にとって喫緊の課題である。</p> <p>このため、機構は、海域におけるリアルタイム地震・津波観測網を整備するとともに、研究船や海底地震計等を用いた高度な観測技術等を最大限に活用し、南海トラフや日本海溝等を中心とした地震発生帯の精緻な調査観測研究を実施する。また、「地球シミュレータ」等を用いた計算技術等により、海溝型地震の物理モデルを構築し、プレートの沈み込み帯活動の実態を定量化するとともに、より高精度な地震発生モデルやプレート境界モデルを確立する。これらの成果をもとに、地震・津波に起因する災害ポテンシャル等の評価や、我が国の防災・減災対策の強化に資する情報を提供するとともに、地震・津波が生態系に及ぼす影響とその回復過程を把握する。</p>							見込評価		期間評価																																							
							S		—																																							
							H26	H27	H28	H29	H30																																					
							B	A	A	S	—																																					
<p>【インプット指標】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>(中期目標期間)</th> <th>H26</th> <th>H27</th> <th>H28</th> <th>H29</th> <th>H30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>予算額(千円)</td> <td>2,962,474</td> <td>4,067,663</td> <td>2,732,484</td> <td>3,177,209</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>決算額(千円)</td> <td>2,910,201</td> <td>3,717,397</td> <td>2,899,331</td> <td>2,945,692</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>経常費用(千円)</td> <td>3,740,894</td> <td>3,357,189</td> <td>2,977,430</td> <td>2,662,231</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>経常利益(千円)</td> <td>▲358</td> <td>57,394</td> <td>1,003</td> <td>▲20,058</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>行政サービス実施コスト(千円)</td> <td>2,704,998</td> <td>2,269,904</td> <td>10,987,746</td> <td>1,772,960</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>従事人員数(人)</td> <td>249</td> <td>235</td> <td>225</td> <td>160</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント)複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。</p>							(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30	予算額(千円)	2,962,474	4,067,663	2,732,484	3,177,209	—	決算額(千円)	2,910,201	3,717,397	2,899,331	2,945,692	—	経常費用(千円)	3,740,894	3,357,189	2,977,430	2,662,231	—	経常利益(千円)	▲358	57,394	1,003	▲20,058	—	行政サービス実施コスト(千円)	2,704,998	2,269,904	10,987,746	1,772,960	—	従事人員数(人)	249	235	225	160	—
(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30																																											
予算額(千円)	2,962,474	4,067,663	2,732,484	3,177,209	—																																											
決算額(千円)	2,910,201	3,717,397	2,899,331	2,945,692	—																																											
経常費用(千円)	3,740,894	3,357,189	2,977,430	2,662,231	—																																											
経常利益(千円)	▲358	57,394	1,003	▲20,058	—																																											
行政サービス実施コスト(千円)	2,704,998	2,269,904	10,987,746	1,772,960	—																																											
従事人員数(人)	249	235	225	160	—																																											
中期計画・評価軸等		業務実績			評価コメント																																											
<p>【中期記載事項】</p> <p>近年、我が国及び世界各国では、阪神淡路大震災(1995年)、スマトラ沖大津波地震(2004年)、東日本大震災(2011年)のような地震・津波による災害が多発している。</p>					<p>中期目標アウトカムである「海溝型巨大地震に対する防災・減災対策への貢献(国や自治体での活用)」の達成に向けては、多岐にわたる技術開発、データ取得をほぼ予定通り実施し、既に国や自治体等による防災・減</p>																																											

機構は地震調査研究推進本部が策定した「新たな地震調査研究の推進について―地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策―」（平成 24 年 9 月 6 日改訂）及び文部科学省 科学技術・学術審議会の建議「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の推進について（平成 25 年 11 月 8 日）」において示されている役割を果たすため、独立行政法人防災科学技術研究所等の関係する研究機関と協力し、再来が危惧されている南海トラフ巨大地震の震源域を始めとする日本列島・西太平洋海域を中心に、地震・火山活動の原因についての科学的知見を蓄積するとともに、精緻な調査観測研究、先進的なシミュレーション研究、モニタリング研究及び解析研究等を統合した海域地震発生帯研究開発を推進する。

これにより、海溝周辺における地震性滑りの時空間分布等の新たなデータに基づき、従来の地震・津波発生モデルを再考し、海溝型巨大地震や津波発生メカニズムの理解を進める。また、主に海域地殻活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。さらに、地震・津波が生態系へ及ぼす影響とその回復過程についても評価する。

災対策として活用されている重要な成果も出ている。本中期計画開始後に大きく進展した特筆すべき成果としては下記の成果が挙げられる。

①南海トラフ海底・孔内観測ネットワークの構築とデータ活用

DONET システムを活用することによって、1) 2016 年三重県南東沖地震の震源を高精度に決定して約 70 年ぶりに発生したプレート境界地震であることを明らかにした、また 2) 孔内間隙水圧データから、これまでに観測されたことがなかった地震発生帯浅部でのゆっくりすべりが非地震時でも繰り返し発生していることを発見した。これらの成果は Science など有力な国際誌で発表された。DONET のデータは気象庁の緊急地震速報、津波警報に活用されるのみならず、DONET・孔内データは地震調査委員会で活用されるとともに、気象庁「南海トラフ検討委員会」でプレート固着状況の現状把握に定常的に活用されることになった。本成果は、先端的な深海観測技術により、新規現象の発見、国等での想定を超えたデータ活用が行われ、特に顕著な成果の創出が認められる。

②日本海溝巨大地震の発生メカニズム解明

2011 年東北沖地震震源域周辺の水深 7000m を超える超深海域で海底地形、地震活動観測、地下構造探査、地震履歴調査など JAMSTEC が有する深海探査技術を最大限活用した調査観測を実施した。今中期計画の一連の調査より、東北沖地震による 50m を超える巨大断層すべりは宮城沖に集中し、三陸・福島沖には及んでいないことを明らかにした。また、地震履歴調査からは東北沖地震と同規模の地震が過去約 1200 年の間に 3 回発生し、その領域も宮城沖に集中していることを明らかにした。さらに、海底地殻変動データの解析、および地震サイクルシミュレーションから東北沖地震後宮城沖では既にプレート固着が回復していること、宮城県沖地震の発生サイクルが短くなることなどを明らかにした。これらの結果は東北沖地震の発生メカニズムの理解に向けて重要な成果であり、Nature Geoscience, Nature Communications をはじめとする有力な国際誌で発表された。また、これらの成果は日本海溝巨大地震発生の長期評価のために重要なデータであり、研究成果によって得られた知見は地震調査委員会等の国の委

員会において東北沖地震後の日本海溝地震発生帯の現状評価、長期評価に活用された。

③津波浸水即時予測システムの開発と社会実装

DONET 津波計データを用いて、津波の伝搬特性を生かして即時的に津波浸水を予測するシステムを構築し、DONET2 データも取り込んで広域化を進めた。さらに、本システムの社会実装を目指し、自治体・企業等と共同研究を進め、和歌山県、三重県、中部電力などで導入・運用が開始された。香川県坂出市でも導入に向けた検討を開始した。特に和歌山県では県が気象業務許可を取得し本システムを活用した防災情報発信を実施する。本成果は、リアルタイムデータ活用技術、高精度な津波計算などを基に実用的なシステムを開発し、自治体等にシステム提要することによって、当初想定より多くの自治体が自ら津波予測事業を展開する波及効果を及ぼした。

④東北マリンサイエンス事業

海洋環境や生物研究による生態系の理解と、その知見の国や自治体等への提供などによる漁業復興への貢献が順調に進展しており、多くの成果を上げている。

評価推進委員会からも上記成果について、「日本海溝および南海トラフ観測・研究成果は、プレート境界域での固着・すべりの多様性を明らかにした、地震学における超一級の研究成果であると同時に、国の地震発生評価や国や自治体・企業が進める防災・減災対策への活用という点でアウトカムの創生にも繋がる成果と言える。」、「日本海溝および南海トラフ解析・シミュレーション研究成果は、プレート境界域での固着・すべりの多様性を明らかにした、地震学における重要な研究成果であると同時に、国の地震発生評価や南海トラフ沿いの大規模地震可能性に関する調査部会等で活用され、国や自治体・企業が進める防災・減災対策への活用という点でアウトカムの創生にも繋がっている成果である。」として高く評価されている。また、地震災害の環境影響評価研究に関しても「巨大地震後の漁業の復興という、これまでの JAMSTEC の地質学、地球物理学など科学領域を超えた社会的な貢献研究であり、他分野での「ポスト巨大災害」のありようとして高く評価できる。」として、評価されている。

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。

南海トラフや南西諸島、日本海溝や日本海などの地震発生帯において、概ね予定通り調査観測研究を実施した。

(1) 南西諸島南部海溝付近において低周波微動観測および地下構造探査によって南西諸島南部での津波地震、低周波微動、スロースリップ発生域と地下構造の関係を明らかにし、南海トラフとは異なってプレート間の固着の弱い領域が支配的に存在することが明らかになった。この成果は国際的に著名な雑誌に掲載された。

(2) 南海トラフ域における地下構造をコンパイルして地震発生帯3次元プレートモデルを構築し、公開した。

(3) 南海トラフや南西諸島での成果は文部科学省の「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」の一環として実施したものでありプロジェクト内外で利活用された。特に地震発生帯3次元プレートモデルはプロジェクト内のシミュレーション分野への提供に到達する。

(4) 日本海東縁から南東縁では海洋地殻、厚い海洋地殻、大陸地殻という異なる地殻構造の領域が分布していることがわかり、それらの形成過程を明らかにするとともに、過去の地震破壊域や地震活動との関係を明らかにした。この成果は文部科学省「日本海地震・津波調査プロジェクト」の一環で実施したものでありプロジェクトにて利活用された。特に取得データから判別した断層分布は国土交通省の調査検討会報告内容と異なることがわかり、プロジェクトの運営委員会にて報告された。

(5) 日本海溝海溝軸近傍における調査観測研究によって、東北地震において海溝陸側斜面の変動が大きかった部分とそうでない部分の分布が明らかになり、断層や褶曲構造および堆積構造の分布に差異があることがわかった。

(6) 海溝海側アウターライズ域において、沈み込む海洋地殻およびマントルの変質を確認するとともに、アウターライズ地震断層について日本海溝側の方が千島海溝側よりも深部まで発達していることがわかった。深部地震活動の成果について国際誌に掲載された。

以上、最先端観測技術によって得られたデータの精緻な解析による地震発生帯モデルの高精度化、地震発生機構の解明、地震・津波災害ポテンシャル評価の広域化などの、研究成果が既に国や自治体に提供され、減災・防災対策に有効活用されて事例であり、今後も更なるアウトカム創成が進められる裏付けとなる。中期目標や中期計画に照らし、本項目による成果、取組等について総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果の創出や将来的な成果の創出に期待等が認められるため、S 評定とした。

本項目では高度な観測技術や新規開発技術を用いて海溝型地震発生メカニズムの理解にむけて、多くの成果を上げた。

特に、南海トラフでは DONET の構築を完了し、予定通り防災科学技術研究所への運用移管を行った。また、三点の孔内観測システムの構築と DONET への接続も完成し、世界に先駆けて孔内リアルタイム地震・地殻変動観測システムを構築した。

これらのシステムで得られたデータにより、地震発生帯浅部でのスロースリップ、低周波微動、超低周波地震などの様々な新奇現象の観測に成功したとともに、それらの観測からプレート境界浅部の固着状況の理解を促進した。

日本海溝では東北沖地震震源域やアウターライズ域で超深海での観測技術などを用いた大規模観測を進め、東北沖地震タイプ断層すべりの特徴である海溝域巨大地震性すべりの時空間分布の理解を進めるとともに、アウターライズ地震の断層情報の取りまとめを進めた。

これらの成果は有力な学術誌に発表するとともに、地震調査委員会、地震調査推進本部が進める東北地震後の日本海溝の現状把握と海溝型地震の長期評価や、気象庁での南海トラフの現状把握、などで活用されている。また、アウターライズ断層情報は SIP「リジリエントな防災・減災機能強化：津波遡上予測」での活用が見込まれている。

これらに加え、南西諸島・日本海東縁・太平洋域地震発生帯や海洋底での大規模観測、火山体観測技術の開発、地震発生帯の物理モデル構築のための室内実験なども予定通り進捗した。

<p>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。</p>	<p>(7) 日本海溝における成果は内閣府「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会」や地震調査委員会にて活用された。また日本海溝海溝軸近傍およびアウターライズ域の成果は国際深海科学掘削計画(IODP)の掘削提案に活用された。</p> <p>(8) 日本海溝における調査観測研究により、2011年地震時の海底地形変動を東北沖全体で明らかにし、宮城沖以外は大きな変動がないことを示した。また2011年地震時の浅部断層のすべり量分布を定量的におこない、すべりモデルを提唱した。2011年と同等の過去の地震の分布と年代を日本海溝の地層から読み取り、その発生域や繰り返しなど、東北沖で発生する地震の実態解明を進めた。</p> <p>(9) 「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」として実施した調査により、南西諸島および南海トラフの海域津波地震履歴記録の年代分布を把握した。</p> <p>(10) 海底浅部構造把握のための電磁気学的手法を開発し、地震発生海域(日本海溝アウターライズ)で観測実施した。</p> <p>(11) 期間中に発生した2016年の熊本地震や、福島県沖で発生した地震の周辺海域で、迅速な調査による海底断層の現状把握を行なった。</p> <p>(12) 以上調査を通じて得た見識は、地震調査部会等に報告し、東北地震後の現状評価や、2016年11月22日福島沖地震の評価に活用された。</p> <p>(13) 房総沖OBS観測データを用いた震源決定やトモグラフィー解析からフィリピン海プレート上面形状を推定し、上面の深さが従来より数km浅いことがわかった。</p> <p>(14) 波浪グライダーによる離島火山観測システムを開発した。西之島火山での試験観測により火山活動による噴気映像や空振/水中音波をとらえることができた。</p> <p>(1) 孔内観測記録の解析結果から、2016年三重県南東沖地震によるひずみが震源域から海側への伝播が観測され、地震発生後のスロースリップの活発化に至る過程を明らかにした。これは世界的に著名な論文に出版された。</p> <p>(2) 南海トラフ地震発生帯の実態把握およびリアルタイム防災への貢献を目的として地震津波観測監視システム(DONET)のDONET2フェーズを構築し、完了するとともに、防災科学技術研究所に運用移管を行った。運用移管後引き続き、さらなる観測能力向上を目的として、DONETの地震観測装置の後埋設作業を実施し、長周期観測ノイズを著しく向上させることができた。</p> <p>(3) 熊野灘南海トラフ沈み込みプレート境界の地殻変動の観測実現を目的に長期孔内観測システムの開発を行い、C0010およびC0006地点への長期孔内観測システムの地球深部探査船「ちきゅう」による設置と、DONETへの接続を成功させた。これらの長期孔内観測システムから得られるデータは、既設のC0002地点へ設置した長期孔内観</p>	<p>以上、項目全体として中期目標達成に向けて、海溝型地震の理解とその知見の国等への提供などの取組が順調に進展しており、多くの成果を上げた。さらに、その成果は国が進める防災・減災対応での活用など多くの重要なアウトカム創成につながっている。</p> <p>【評価推進委員会コメント】</p> <p>今後の見込みも含めて達成状況として、全体として概ね予定通り進捗、いくつかの取組に関しては重要なアウトカム創成まで至ったものがある、という自己評価通り、全体としてAと評価できる。</p> <p>特に以下の日本海溝および南海トラフ観測・研究成果は、プレート境界域での固着・すべりの多様性を明らかにした、地震学における超一級の研究成果であると同時に、国の地震発生評価や国や自治体・企業が進める防災・減災対策への活用という点でアウトカムの創生にも繋がる成果と言える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本海溝沿いでは、JAMSTECの持つ優れた深海での調査観測技術を駆使し、東北地方太平洋沖巨大地震の海溝近傍のすべりと津波励起を明らかにする研究を大きく進めた、超巨大地震と津波の発生過程についての研究成果、特に海溝沿いの限られた領域に見られた過去の巨大地震に関連したと思われる地すべり構造や過去1000年間に3層の厚いタービダイトを発見したことは、過去の巨大地震の履歴を古文書のみ頼らぬ時代を迎えていることを思わせ、かつ次の巨大地震のより明確な想定にもつながる世界水準の研究であり、地震津波防災を考える上でも大きな成果と評価できる。 ・南海トラフ沿いでは、DONETの構築・防災科学技術研究所への移管を完了し、DONETおよび孔内観測により陸域観測では捉えられない地震発生域浅部でのスロースリップ、低周波微動・超低周波地震の観測に成功し、浅部プレート境界の固着状態をモニタリングする上で重要な情報を、国の機関(文部科学省地震調査委員会、気象庁南海トラフ沿いに発生する地震に関する評価検討委員会等)に提供するまでになったことは高く評価できる。予期せぬ成果として、DONETの構築中に発生した2016年4月1日の紀伊半島沖地震を、「1944年の東南海地震以来のM6を超えるプレート境界地震」と結論づけ、陸域観測網では捉えきれなかった、地震像とその後に発生したスロースリップ
---	--	--

<p>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。</p> <p>② 地震・津波の総合災害ポテンシャル評価研究</p> <p>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、平成 28 年度を目途に各種予測計算等の準備を実施し、日本海や南海トラフ周辺海域等の地震・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。</p>	<p>測システムと合わせ、データ公開をおこない、国際的なデータ共有および利用促進を図った。また、南海トラフに設置した 2 基の孔内観測点から得られた 6 年あまりの間隙水圧観測記録から、南海トラフ浅部プレート境界で繰り返し発生するスロースリップの実態を明らかにし、世界的に著名な論文誌に掲載された。観測されたスロースリップは、プレート沈み込みによる歪蓄積の 30-55%あまりを解放している可能性があるほか、近傍の地震等によって誘発されていることが明らかになったため、このスロースリップ等の観測情報の地震調査委員会などの政府関係機関への定期的な報告を開始した。</p> <p>(4) これらの海底および海底孔内における観測結果を踏まえ、南海トラフの固着状況の把握の重要性から、より広域における連続的海底地殻変動観測の実現へ向け、「かいめい」で海底掘削装置 (BMS) を用い掘削した掘削孔内へ傾斜計等を設置する方式の開発を推進し、試作・試験を実施した。</p> <p>(5) DONET で地震や津波観測をカバーできていない海域向けに、機動型の津波・地殻変動観測ブイシステムを開発し、更なる観測データ向上に向けた取組を行った。スラック比低減による取組を学会で発表するとともに、cm オーダーの地殻変動観測の精度向上について論文に投稿した。</p> <p>(6) DONET で観測された地震記録から P 波と S 波を読み取り、トモグラフィ手法によるプレート構造を評価し、学会で発表するとともに論文に投稿した。</p> <p>掘削孔内計測による地震波・地殻変動 (海底上下動、歪変化) の観測データによって、M8 地震の震源域内の M6 地震とその後の変動の起こり方を明らかにするとともに、その振る舞いを定性的にシミュレーションで再現することにより、南海トラフ巨大地震との関係についての知見を得た。さらに、日本海溝の沈み込み帯浅部での掘削コアと深部物質の摩擦物性を組み込んだ地震繰り返し発生シミュレーションにより、日本海溝で実測した巨大地震の繰り返し間隔 (数百年程度)、摩擦発熱量、摩擦係数の再現に成功した。</p> <p>(1) 地震・津波被害像の評価を進めるため、南海トラフの歴史地震の中で、より規模の大きかったとされる宝永地震津波と整合するモデルを見出すとともに、従来考慮されていなかった西側からの M8 クラス地震の発生や M7 クラス地震による誘発の可能性を指摘した。また、日本海溝では、M9 東北地方太平洋沖地震とそれに先行する M7-8 クラスの地震の繰り返しを半定量的に再現する多数のシミュレーションをもとに、次の M7 クラスの宮城県沖地震の発生時期が M9 前の繰り返し間隔よりも短縮する可能性を指摘した。さらに、津波想定のための初期水位計算を詳細不均質構造で行えるようにし、津波伝播・遡上計算のためのコードの高精度化や内閣府想定計算との整</p>	<p>の解明に貢献し、DONET の有用性を立証した、ことが挙げられる。</p> <p>次期中期計画への期待として次の意見があったので挙げておく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本海溝沿いの東北地方太平洋沖地震の震源域近傍での調査観測で得られた研究成果は、他の超巨大海溝型地震の発生域の理解にとっても重要である。特に 17 世紀前半に超巨大地震 (M9 クラス) が発生したと考えられている北海道太平洋沖の沈み込み帯では地震調査推進本部により巨大地震発生切迫性が指摘されており、本中期計画の成果を活用するとともに、新たな深海観測研究により、近い将来発生する巨大地震・津波の実態解明研究が実施されることを期待する。 ・海底観測網と孔内観測を結合し、リアルタイムモニターシステムの完成と地震・津波の早期警報体制への実装まで到達すると完璧である。今後、その成功を基に、科学観測技術のみならず減災イノベーション技術として、ODA と組み合わせた世界の海洋国への技術移転を積極的に進め、世界の人類社会への貢献を強めていただきたい。 ・チリや太平洋岸の北米、インドネシアなど、巨大海域地震に直面している各国も対象として、JAMSTEC による「世界 DONET」拡張貢献を期待する。それが、地震科学大国としての日本の究極の目標と思う。これまでの成果を日本のみにとどめるべきではない。 <p>本項目では地震津波による災害ポテンシャル評価に向けて、多くの成果を上げた。</p> <p>特に、日本海溝域では、東北沖地震発生前後の震源域近傍での海底地殻変動データの解析から地震後のプレート固着の回復過程とその不均質分布を明らかにするとともに、プレート固着状態を連的にモニタリングする手法を開発し固着状況変化の定量化を進めた。</p> <p>また、これらのプレート固着情報や過去の地震活動などを統合した地震サイクルシミュレーションにより、巨大地震後の宮城県沖における地震発生サイクル</p>
--	---	---

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。

合性を図る準備を進めた。

(2) 一方、海溝型地震の他に発生しうる海域活断層の情報をもとめる必要がある。これまで日本海、南西諸島海域、伊豆小笠原海域において、これまで収集された構造探査データを収集し、最新の解析手法を適用したのち、断層を読み取った。これらの結果に基づき構築された断層モデルとともに情報基盤プラットフォームを構築した。これらの結果は文科省の地震本部傘下の分科会で議論され、情報共有できる Web サイト構築も進めている。

(1) DONET と孔内地震計のデータの波形を同時にモニタリングできる環境を構築した。これらのデータを適切に維持し、防災科研とともに運用した。現在、DONET データは気象庁による緊急地震速報や津波警報・注意報の発表に利用されており、そのデータクオリティを維持している。孔内地震計データについては、毎月の間隙水圧やひずみのデータを可視化し、毎回、地震調査委員会に資料を提出している。

(2) DONET の自動読み取りと自動震源決定の手法開発を進め、地震活動の時空間変化に加え、 z 値、 b 値、平均マグニチュード、これらの変化の有意性に関する指標 (AIC) を導入して、地震の統計的性質や、これらの時間変化の検出、有意性に関する指標について可視化を行って、所内向けの Web に公開した。

(3) 津波即時予測システムの更なる広域展開を進めた。複雑な津波伝播による津波の増幅や減衰が検討される瀬戸内海域において、津波予測手法の妥当性を評価し、学会で発表するとともに論文に投稿した。これに基づき、坂出市における満潮時の津波即時予測システムを構築し、香川大学に実装した。既に和歌山県と三重県にこの津波即時予測システムを実装しているが、黒潮の蛇行や台風等による気象津波の DONET の水圧計データへの影響を考慮し、津波トリガー他のパラメータチューニングを実施、適宜実装している。三重県については現在 5 地域での予測にとどまっているが、三重県南部に至る計 60 地域での予測に向けて、津波データベースへの蓄積が進んでいる。このシステムは中部電力浜岡原子力発電所にも実装され、ドップラーレーダーを用いた別の津波監視システムと統合して運用が開始された。加えて、尾鷲市での津波即時被害予測に向けたシステムの高度化も進めている。

の変化を明らかにした。南海トラフ域では、シミュレーションによりさまざまな地震発生シナリオの検討を行い、中規模地震が巨大地震を誘発するケースなどを見出した。

これらの成果は、有力な学術誌に発表されるとともに、地震調査推進本部が進める長期評価や内閣府が行った南海トラフ沿いの大規模地震予測可能性に関する調査部会等で活用された。

津波ポテンシャル評価に向けては、津波伝搬シミュレーションにより DONET 沖合観測点での観測値と沿岸津波高の関係式を確立し、DONET 観測波形を用いた即時津波浸水システムを構築した。このシステムは防災科学技術研究所と共同で自治体、インフラ企業などへの社会実装をすすめ、自治体、企業がすすめる防災・減災事業に貢献した。

これに加え、日本沿岸の海域断層情報の総合的データベース構築や地震・津波による堆積物等の物質輸送プロセスに関する基礎的研究も進めた。

以上、項目全体として中期目標達成に向けて、地震・津波による災害ポテンシャル評価の推進とその知見の国・自治体・企業等への提供する取組が順調に進展し、多くの成果を上げている。また、その成果は国・自治体・企業が進める防災・減災対応での活用など多くの重要なアウトカム創成につながっている。

【評価推進委員会コメント】

見込みも含めて達成状況については、全体として概ね予定通り進捗、いくつかの取組に関しては重要なアウトカム創成まで至ったものがある、という自己評価通り、全体として A と評価できる。

特に以下の日本海溝および南海トラフ解析・シミュレーション研究成果は、プレート境界域での固着・すべりの多様性を明らかにした、地震学における重要な研究成果であると同時に、国の地震発生評価や南海トラフ沿いの大規模地震可能性に関する調査部会等で活用され、国や自治体・企業が進める防災・減災対策への活用という点でアウトカムの創生にも繋がっている成果である。

- ・ 地震サイクルシミュレーション研究により、地震の発生長期予測・中期予測につながる可能性のある成果は革新性や先導性があり科学的意義は高と評価される。

		<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本海溝では、東北沖地震前後の海底地殻変動データ解析によるプレートの固着回復過程の解明、および地震サイクルシミュレーションによる、巨大地震後に宮城県沖で地震発生が早まる可能性の指摘は、重要な科学的成果であると同時に、地震津波防災を考える上で重要な成果と評価できる。 ・ 南海トラフ域では、地震サイクルシミュレーションにより、日向灘地震の発生時期により南海トラフ地震が西側から破壊する可能性を指摘し、更に中規模地震が巨大地震に及ぼす影響評価を行った研究は、国の地震発生評価や南海トラフ沿いの大規模地震可能性に関する調査部会等で活用され、国が進める防災・減災対策への活用という点でアウトカムの創生に繋がる成果である。ただしシミュレーションで得られる誘発パターンの多様さは実際の防災、減災対策の難しさを示しており、国、自治体、企業への提供の際、どのように解釈し、活用していくかについて、JAMSTEC から丁寧な説明・助言をしていく必要がある。 ・ DONET 観測波形を用いた即時予測浸水予測システムを開発し、地方自治体への社会実装をすすめ、防災・減災対策に活用されていることは高く評価される。次期中期計画への期待および改善点として以下の意見が寄せられたので挙げておく。 ・ 項目①のところでも示したが、海域のシステムという独創的な強みを生かして、海洋途上国（インド洋域、東南アジア、オセアニア…環太平洋域）への防災・減災科学技術援助を積極的に展開する戦略を確立して欲しい。（ODA などの枠を利用して） ・ 今後、地震サイクルシミュレーション研究を社会貢献につなげることが重要であると考え。例えば、①シミュレーションにより考えられる全ての断層運動から津波を計算しデータベース化し、DONET の観測波形とデータベースの観測波形を比較することで、実際に巨大地震が発生した場合の高精度の津波即時浸水予測につなげる研究、②地震サイクルシミュレーションを活用した地震長期評価手法の開発を行い、地震調査推進本部での長期評価への実装を目指す研究、などが考えられる。 ・ 国際的に注目される成果を挙げながら、ほとんど国内研究者で運営している。国際的研究拠点にするためにさらなる国際化が急務である。
--	--	---

③ 地震・津波による生態系被害と復興に関する研究

東北地方の太平洋岸では、東日本大震災の津波・地震によって引き起こされた大量の瓦礫の堆積、藻場・干潟の喪失及び岩礁への砂泥の堆積等により、沿岸域の漁場を含め海洋生態系が大きく変化したことから、海洋生態系の回復と漁業の復興が緊急かつ重要な課題となっている。

このため、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・生物などの情報を取りまとめ、平成 28 年度を目途に地元自治体等への情報提供を開始する。

東北地方太平洋沖地震後の海洋生態系の変化を把握するとともに、科学的知見を提供し漁業復興や持続的漁業のあり方に貢献することを目的に、東北大学、東京大学大気海洋研究所、JAMSTEC が中心となり、ネットワーク「東北マリンサイエンス拠点」を構築し、地元自治体等と連携し東北の海洋生態系の調査研究を実施している。

(1) 本事業は、文部科学省補助金事業であり平成 23 (2011) 年度～32 (2020) 年度にわたる 10 年プロジェクトとなっている。JAMSTEC では、これまで蓄積してきた特徴を活かし、「沖合底層生態系の変動メカニズムの解明」および「データ共有・公開機能の整備・運用」を担当している。

(2) 本事業に取り組むにあたっては、被災地の漁業ニーズと JAMSTEC ができることのマッチングが重要である。また、10 年間の長期プロジェクトのため、復興の状況に合わせて方向性を対応させる必要がある。そこで、JAMSTEC が培ってきた沖合い深海漁場における調査能力、情報収集発信能力、モデルやシミュレーション能力を活かし、前半の 5 年間で地震津波後の生態系や環境変動のモニタリングを実施しつつ、早急な対応が必要な漁業復興への貢献とし、後半の 5 年間を持続的な漁業復興への貢献するために生態系モデルを活用することを念頭に事業を進めてきた。

(1) 巨大津波による瓦礫や陸上からの物質の漁場への流入は、漁具破損や化学汚染をもたらすことが懸念された。そのため、フィールド調査に加え被災地自治体や漁業者と協同しながら、瓦礫の分布状況や食物連鎖構造を踏まえた海洋生物への汚染状況を把握した。その結果、瓦礫の分布状況の経年変化をとらえ、瓦礫が年々減少していること、PCB を指標とした生物への蓄積は環境基準値以下であることを明らかにした。これらの情報は、平成 28 年度以前より地元自治体等への情報提供を行い、瓦礫掃海作業計画の策定や食の安全性証明へ貢献した。

(2) 生物資源の動態の把握については、三陸で主要な漁業でありつつも地震後に漁獲量が激減しているシロサケ漁業に着目した。シロサケ漁業では、稚魚期の生残率の向上や種苗生産時に発生するミズカビ病による斃死を防ぐことが課題となっている。そのため、餌生物が豊富な時期に合わせた放流が行えるように、放流後の稚魚の食性を形態と遺伝子を用い解析した。また、ミズカビ病の病原菌の多様性や感染経路、抗ミズカビ病薬品のポテンシャル化合物を生産する微生物のスクリーニングを行った。その結果、シロサケ稚魚は既知のものよりはるかに多種多様なエサを捕食していること、なかでもオタマボヤ類がエサとして優先していることがわかった。ミズカビ病の病原菌はミズカビ類だけでなくフハイカビ類も含まれること、感染経路は飼育水地下水や空気であり、親魚には病原菌はいな

本項目は、復興特別会計予算「東北マリンサイエンス拠点形成事業」により実施しているものであり、海洋生態系に関する科学的知見により漁業復興を促すことを目的にしている。そのため、科学的成果のみならず被災地への早急な情報提供と貢献が求められている。

本項目は、直接的に漁業と繋がリステークホルダーが明確なこともあり、これまで当機構が取り組んできた事業とは異質な側面があった。そのために、被災地自治体や漁業者との緊密な情報交換が重要であった。その結果、本事業は全体として予定通り進捗し、さらにアウトカム創成まで至ったものが増えることと想定している。平成 29 年度にも示したが、津波による瓦礫分布のマッピングの情報は報告書、説明会、委員会、論文などを通じ、国、自治体、漁業者などに提供し、瓦礫掃海作業の策定や漁場選定に活かされた。また、PCB 蓄積濃度のモニタリングの成果も同様に提供し、食の安全性の根拠となり漁獲物の出荷停止に陥ることを防いできた。さらに詳細な海底地形や底質の情報は、魚礁の状況も把握することとなり、これらの情報は漁業者による漁場や漁具設置の選定に活用されてきている。

本課題では、将来を見据えた持続的な漁業を推進するために、生態系モデルを駆使した生物分布や環境変動予測情報の創出に取り組んでいる。三陸沿岸で主な養殖種であるマガキを対象に、2050 年の水温変動予測にもとづき分布予測を行い、分布が北上する傾向にあることが示されつつあるが、この情報は国、自治体、漁業者などに提供することで、将来の養殖漁業の方向性を検討する基礎資料になると期待する。また、沖合底引き漁業で主要な漁獲となるマダラやスケトウダラの分布予測モデルも構築できつつあり、近場の漁場を選定することにより、燃料代の節約や労働時間の短縮、そして資源管理方策の基礎情報となると期待する。

地震後、主要な沿岸漁業であるシロサケの漁獲量が減少し、被災地では深刻な状況にある。本項目で得られた、稚魚期の詳細な食性把握は、エサが豊富な時期を狙って稚魚の放流を行うことで生残率を向上させる。また、放流稚魚養殖に発生するミズカビ病の感染経路を把握したことは、少しでも魚病の予防となる。これらの情報により、漁業者の種苗生産や種苗放流に活かさせることで、シロサケの漁獲量の増加に繋がることを期

<p>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。</p>	<p>いこと、これら病原菌を殺菌する化合物を生産する深海微生物を見いだした。これらの情報は、地元自治体等への情報提供を行い、効果的な放流方法や種苗生産、そして抗ミズカビ薬剤開発につながることを期待する。</p> <p>(3) 漁場の選定や漁具の設置には、詳細な地形や底質情報が有益である。三陸沖合い漁場における詳細な地形情報がないこと、地震津波で沿岸部の地形や底質が変化し、以前の情報が使えないことが懸念された。また、生態系モデル構築のためにも地形や底質情報が必要となる。そのため、沖合いを JAMSTEC、沿岸域を東海大学との協同でマルチビームやソナーによる地形・底質調査を行った。その結果、主な沖合い漁場域および岩手県の主要な湾、女川湾の詳細な地形を把握でき、湾では底質情報も取得できた。これらの情報は、平成 28 年度以前より地元自治体等への情報提供を行い、漁具設置や漁場選定、研究機関の調査海域の選定へ貢献した。また、生態系モデル構築のための基礎データを取得できてきた。</p> <p>(4) 漁業の好不漁は水温や流れなど物理環境の影響を受けるため、三陸沖漁場における海洋環境をモニタリングしその構造と変動を把握することは基本となる。また、生態系モデル構築のためにも海洋環境情報が必要となる。そのため、調査船による CTD 採水調査と、漁場として重要であるがこれまでに計れなかった近底層域の環境について、海底長期観測装置ランダーを開発して計測した。</p> <p>(5) その結果、漁場の海洋環境構造を把握でき、親潮の流入と漁獲の関係を考察できた。これらの情報は、平成 28 年度以前より地元自治体等への情報提供を行い、漁獲変動の要因理解を推進した。また、生態系モデル構築のための基礎データを取得できてきた。</p> <p>(1) 地震・津波からの生態系の回復過程の理解を進めるため、瓦礫が生物分布に与える影響と、近底層域における余震後の変動について解析した。その結果、瓦礫の分布は一樣ではなく海底谷など凹地に多く集積しており、瓦礫を新たなハビタットとして付着生物や資源生物の生物密度が高くなっていることがわかった。海底長期観測装置ランダーで余震後の生物の応答をとらえ、底生生物は地震直後に堆積物で埋没し、その 10 日後には地震前の状態に戻ることがわかった。また、堆積物中のメイオベントスの分布や組成から、3.11 地震後、少なくとも 2014 年までは堆積物の攪乱による影響が残っていることがわかった。</p> <p>(2) 本事業は、10 年間の長期プロジェクトであることことから地震直後に生じた漁業課題だけでなく、持続的な漁業に資する情報を提供することを目標にしている。そのために生態系モデルによる将来予測や現状把握が重要な情報になる。JAMSTEC では、本事業当初から地形・底質・物理環境・分布予測に基づいた生物分布を階層化して可視化するハビタットマップの構築に取り組んできた。その有効性が、事業全体に認識され後半 5 年間に参画全機関で生態系モデルを</p>	<p>待する。</p> <p>「東北マリンサイエンス拠点形成事業」にはオールジャパン体制で大学、水産研究機関、民間など 200 名を超える参画者が、東北の海洋データを集積している。これらのデータを共有し有効に活用するためにはデータベースが不可欠であるが、極めて労力のかかる作業となる。これを参画者や機関と調整しながらデータを集積するしくみを構築運用し、持続的データ発信に向けた取組も着実に進められた点も評価すべきと思われる。さらに、事業終了時に、データが継続的に活用できるようしくみも検討することになる。</p> <p>以上、全体として中期目標達成に向けて、海洋環境や生物研究による生態系の理解と、その知見の国や自治体等への提供などによる漁業復興への貢献が順調に進展しており、多くの成果を上げ、アウトカム創成につながっている。</p> <p>【評価推進委員会コメント】</p> <p>東北マリンサイエンス事業は、巨大地震後の漁業の復興という、これまでの JAMSTEC の地質学、地球物理学など科学領域を超えた社会的な貢献研究であり、他分野での「ポスト巨大災害」のありようとして高く評価できる。また、サイエンスというよりは、復興に如何に貢献するかという視点で、以下の項目が高く評価でき、自己評価通り A と評価できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 正確な瓦礫分布評価の成果は国や自治体に利用され、海底地形・底質データの成果は漁業者によって漁業活動に活用され、成果が社会へ十分に貢献しており高く評価される。 ・ PCB 汚染評価結果も社会への安全・安心を提供する上で貢献度は高い。 ・ 漁業者の要望に応えるための研究として、サケの稚魚の生存率向上の研究は、JAMSTEC ならではの研究と評価できる。 ・ 地震による海域および生物の変動や復興状況に関する調査の現状を説明して、地元の復興への協力、および若者の漁業離れを防ぐ取組を行い、地元の復興支援への大きなアウトカムをもたらしている。 ・ データベースを構築して情報発信を行っている。この項目の中で一番苦勞するのはデータベースの構築だと思われるが、完成した際に一番成果を社会に還元できるのもデータベースであると期待される
---	--	---

<p>これらを活用し、地震・津波が東北沿岸の海洋生態系に与えた影響と回復過程についての科学的知見を蓄積し、漁業等の復興対策に貢献する。</p> <p>【大評価軸】 成果の国や地方自治体における活用を通じて、海溝型地震に対する防災・減災対策へ貢献したか</p> <p>【中評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究開発成果の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）が十分に大きなものであるか ・国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか ・取組が期待された時期に効果的・効率的に実施されたか ・実施体制や実施方針が妥当であるか ・国や地方自治体において利活用されたか ・若しくはそれにつながる可能性があるか ・当初の目標・計画からは予期していなかった有意義な波及効果が得られたものがあるか 	<p>構築することに繋がった。</p> <p>(3) JAMSTEC が取り組む具体的な数値モデルは、(1) モデル海域である女川湾において東北大学と協同し、効果的な養殖漁業を展開するために海洋物理環境と低次生態系を統合した生態系モデル、(2) 沖合漁場において海洋物理モデルと過去の漁獲データや生物分布データを融合させた漁場形成や生物分布予測モデル、(3) 沖合漁場において食性と生物量などから資源量変動を評価する Ecopath/Ecosim モデル・シミュレーションの構築に取り組んでいる。そして、まずは三陸沿岸で主な養殖種であるマガキを対象に、2050 年の水温変動予測にもとづき分布予測を行い、分布が北上する傾向にあることがわかった。また、(1) と (2) で用いる海洋物理モデルもほぼ構築されつつあり、その有効性の検証がモニタリングデータを活用することにより出来てきた。(2) に投入する過去の漁獲データの収集も進んでいる。(3) に用いる食性データは文献値と実測値を収集している。これらのモデルはプロジェクト終了時までには被災地等に示し、今後の持続的漁業方策策定に活かされることを期待している。</p> <p>(1) 科学的知見を蓄積は上述のように進んでいる。漁業等の復興対策への貢献としては、瓦礫掃海作業計画の策定（国、自治体、漁業者）、食の安全性証明、漁場選定や漁具設置場所の選定への情報提供、シロサケ漁業復活に向けた情報提供、他機関によるデータ活用促進などが挙げられる。</p> <p>(2) また、得られた情報は、被災地の自治体、漁業者、研究機関、政府、研究コミュニティ、市民に向け、学術誌、学会発表、インターネット、一般誌、出前授業、市民講座、説明会、シンポジウム、展示会などで情報提供してきた。その結果、自治体や漁業者から事業への継続要望も多数届き、またメディアによる取り上げ、被災地からの説明会などの要請があり対応した。さらに、被災地の自治体、漁業者、研究機関との協働調査が推進でき強固な連携が進んでいる。</p>	<p>ので、今後もブラッシュアップを続けて欲しい。</p> <p>次期計画への期待およびその他の意見・要望として以下が寄せられている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ JAMSTEC としてはやや異色の取組でなかなか苦労が多いものであったと思えるが、地元支援はもとより、かなり状況はことなるかも知れないが、例えば、南海トラフ地震などの復興へ役立つような仕組みへと系統だった海域の調査・復興システムを構築し、残してほしい。 ・ 莫大なデータと試料をどうアーカイブするか、が大きな課題として残っている。中期計画の終了と、東北マリンサイエンス拠点事業終了の時差を利用して、きちんと整理、仕上げを期待する。研究プロジェクトが終わると、データ、試料が散逸して失われるという、日本の悪癖を繰り返してはならない。先進国科学の証しは、データ・サンプルのアーカイブというのが、スタンダードです。よろしくお願ひします。 ・ 漁業者の要望に応えるための研究（例：サケの稚魚の生存率向上の研究）は、三陸だけでなく、国内外の多くの漁業者にも有効な成果を供給できる。東北マリンサイエンス拠点では、そのような研究を重点的に進める拠点として発展することを期待する。 ・ 津波の瓦礫分布評価や PCB 蓄積濃度のモニタリング成果など、東日本大震災の復興・復旧に関して JAMSTEC が得た知見のデータベース化を完了させ、来るべき南海トラフ巨大地震等に役立てるロードマップを含めた、今後の研究の進捗が期待される。
--	--	--

【I-1-(4)】	(4) 海洋生命理工学研究開発					【評定】 A				
<p>【中期目標】 海洋の生物多様性の維持とその持続的な利用を推進するためには、海洋生態系の構造と機能及びその変動、さらには、その根幹となる生物多様性を創出するプロセスとメカニズムを理解する必要がある。また、人類にとって未踏の領域である深海や海底は、高圧・低温といったユニークな環境に適応した生物が存在する極限環境生命圏であり、生息する生物の中には、社会にとって有用な機能を有している可能性がある。</p> <p>このため、機構は、深海へのアクセスが可能である世界最先端の研究開発基盤を有する研究機関として、研究船、有人潜水調査船、無人探査機等といった先端的な観測技術を活用し、深海等における未踏の極限環境生命圏を含む海洋を調査する。また、海洋生態系の機能、地球環境との相互作用、物理・化学プロセスと生物の関連を明らかにするとともに、海洋生物多様性を生み出すメカニズムの解明に資する研究成果を創出する。さらに、ライフサイエンス分野や工学研究との融合や産学官連携を強化することにより、将来の産業化に向けた取組を行い、極限環境下での海洋生物特有の機能等を最大限に活用したイノベーションを創出する。</p> <p>生物学的特性や多様性に関する情報の提供等を通じ、IOC及びIPBES等の国際的な取組への貢献も果たす。</p>						見込評価		期間評価		
A						—				
H26		H27		H28		H29		H30		
B		A		A		A				
【インプット指標】										
(中期目標期間)		H26		H27		H28		H29		H30
予算額 (千円)		1,248,783		1,358,799		1,116,751		1,101,957		-
決算額 (千円)		1,238,324		1,267,813		1,108,367		1,206,430		-
経常費用 (千円)		1,587,724		1,578,265		1,376,021		1,546,783		-
経常利益 (千円)		▲233		40,298		660		▲24,696		-
行政サービス実施コスト (千円)		1,759,801		1,424,990		1,168,467		1,540,486		-
従事人員数 (人)		162		165		148		197		-
<p>*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント) 複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。</p>										
中期計画・評価軸等				業務実績				評価コメント		
<p>【中期記載事項】</p> <p>我が国の周辺海域は生物多様性のホットスポットであるが、特に深海の環境及び深海生物に関する情報が不足している等、現代においても未踏のフロンティアである。また、生態系の保全という観点から、生物多様性に関する条約 (CBD) 及び生物多様性と生態系サービスに関する政府間</p>								<p>中期目標や事業計画に照らし、本項目による成果・取組等について総合的に勘案した結果、「A」評価とする。その具体的理由を以下に述べる。</p> <p>①「<u>海洋生態系の機能、地球環境との相互作用、物理・化学プロセスと生物の関連の理解</u>」 約 40 億年前の深海熱水環境における物理・化学条件の再現に成功、さらに条件下での初期生態系機能や</p>		

科学政策プラットフォーム（IPBES）に対し、機構がこれまでに蓄積してきた観測データの提供を通じた貢献が期待されている。そのため、機構は、極限環境生命圏において海洋生物の探査を行い、生命の進化及び共生メカニズムについて新たな科学的知見を提示する。また、極限環境生命圏には、高圧・低温に適応した生物が存在し、それらが持つ有用な機能や遺伝子を活用できる可能性が秘められていることから、探査によって得られた試料を利用して理工学的なアプローチを実施し、深海・海洋生物由来の有用な機能に関する応用研究を行い、極限環境下での海洋生物特有の機能等を最大限に活用したイノベーションを創出する。

代謝推定の結果、原始海洋での化学進化プロセスの解明における「JAMSTEC」モデルと呼ばれる最有カシナリオを提示した。さらに、約 40 億年前の深海熱水環境における地球電流の発生と電気化学自己触媒化学反応ネットワークの寄与を明らかにし、初期生命に至る前生物学的化学・代謝進化プロセスにおいて「深海熱水電気化学メタボリズムファースト生命起源」説を提示した。これらは、機構が主導した日本発の「初期地球と生命の共進化プロセス」に関する独創的な研究成果であり、NASA の Ocean World プロジェクトの重要テーマの策定へと繋がるなど「国際的な取組への貢献」をも達成したと言える特筆すべき科学的成果である。この延長線には、「地球外天体における海洋-熱水-生命の相互作用」に関するモデル提示や将来の地球外生命探査に向けたアストロバイオロジー研究展開という新学術領域も創出されており、今後さらなる波及効果が期待できる。

②「生物多様性創出メカニズムの解明」

活動的の海溝域において超深海海溝生命圏の存在を発見し、世界的に広がる一般的な現象であることを示した。さらに超深海海溝における環境ウイルスの多様性、機能についてもメタオミクスの手法を用いて明らかにし、超深海海溝生命圏を含む深海生態系機能が全球海洋物質循環において大きな影響を及ぼしていることも示した。これらの研究成果は、高 IF 学術誌をはじめとする国際誌に発表され、大きなインパクトを与えた科学成果となっただけでなく、2016 年に開始された欧州科学財団や米国民間研究助成財団の超深海海溝生命圏国際共同研究など世界的な超深海海溝研究の振興に結びついた。

さらに、西太平洋を対象に海洋物理モデルとプランクトン幼生期間を考慮した底生生物の幼生分散ポテンシャル評価に取り組んだ結果、海流による生物地理区の形成や種分化プロセスについて知見を得た。この成果は、熱水噴出域間の生物分散や遺伝子交流という生物地理学的知見を深めただけでなく、資源開発域になっている熱水噴出域保全に向けた方針策定根拠となりうるものであり、今後の「海洋生物多様性の維持と持続的な利用推進」への貢献に直接つながることが期待できる。

③「深海生物等の有する有用な機能の解明」

今中期計画以前において分離された好熱菌の多元

的オミクス研究を展開し、世界で初めて同じ酵素セットによる可逆的クエン酸回路の存在とその駆動を実証した成果は、深海微生物の「代謝経路」という新たな特徴を明らかにし、太古の生命が混合栄養生命として誕生した可能性を示唆した。この成果は高 IF 学術誌に発表され、先端的かつ独創的な科学成果となっただけでなく、微量代謝研究手法を確立したことにより、新たな有用機能の探索を環境微生物にも適用可能としたことで、今後のイノベーション創出のすそ野を広げる非常に大きい意味を持つ。

また、深海堆積物から D-アミノ酸を好む微生物を発見した成果は、深海極限環境には陸上とは異なる世界が広がっている可能性を示唆するだけでなく、その生態学上の役割や微生物細胞内での D-アミノ酸利用に関する機能等が今後明らかになれば、新たな医用技術やバイオテクノロジー開発への応用が期待できる。

いずれも機構独自の探査システム等や超高精度分析技術、極限環境再現技術を駆使して地道に積み重ねた調査・解析・実証が有機的に結びついた独創性・革新性・発展性において極めて画期的な成果であるだけでなく、国際水準に照らしても特筆すべき研究成果であると認められる。

さらに、世界的にも類がない取組として試験的に実施してきた深海バイオリソース提供事業など「極限環境下での海洋生物特有の機能を活用したイノベーションの創出」に向けて以下の取組を実施した。

- ・海洋生態系構造解明のために開発したアミノ酸窒素同位体比を用いた栄養段階推定法を、食品会社へ技術移転（食の安全へ貢献）、ウナギ稚魚の食性分析へ応用展開。
- ・深海熱水噴出孔周辺環境再現装置開発を通じて得た高温・高圧ナノ乳化技術は、企業と乳化装置を共同開発し平成 28 年から市場化。小型装置開発の検討が進行中。さらに、食品添加物製造やファインケミカル製造への応用に向けた企業との共同研究を進め、社会実装に向けた大型外部資金（A-STEP 等）を獲得、企業による社会実装が待たれる。
- ・海洋ウイルスの多様性の解明を目的に開発した環境サンプル中の RNA ウイルスの網羅的検出技術「FLDS 法」は、新興感染症対策などでの活用に向けて科研費新学術領域「新ウイルス学」との連携開始、実用化に向けた民間企業への技術移転などを実施。

<p>① 海洋生態系機能の解析研究</p> <p>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、平成 28 年度までに真核生物の新規系統群を見いだすとともに深海生態系の基礎構造解析を実施し、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</p>	<p>海洋生態系機能の解析研究として、今中期計画においては、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とともに生物の進化について新たな科学的知見の提示を目指して、真核生物の新規系統群の探索、深海生態系の基礎構造解析、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・機能に焦点をあてて研究を実施した。</p> <p>まず、真核生物の進化や多様化を理解する上で、重要な新規系</p>	<p>国際的な取組への貢献としては、これまでの基盤研究成果を基にした日本近海の EBSAs 選定や BBNJ 条約への国際的対応提案といった目標を遙かに上回る貢献とその波及効果が認められる。</p> <p>これらを踏まえると、アウトカムを達成していると言えるだけでなく、今後も上回るアウトカムが見込めると評価できる。よって中期目標期間の見込評価は A とする。</p> <p>なお、評価推進委員会からは、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学・学術面への貢献として、急速に進展を遂げるゲノム解析技術を随所に取り入れながら、機構に特徴的な探査システム等と得意とする培養・生化学的手法、同位体解析等を駆使し、国際的にもインパクトのある数々の傑出した成果をあげた ・国際的な貢献では、今中期に目標とした「EBSA の選定への JAMSTEC の研究成果の活用」がすでに達成され、さらに日本周辺の MPA 選定にも成果の活用が見込まれることは、これまでの JAMSTEC の戦略的な取組の結果 ・民間企業との共同研究を通じた、成果の社会実装につながる技術シードの展開事例の増加や深海パイオリソース提供事業の予算化、実行部署の設置に加え、今期の数値目標をはるかに超えるリソース提供実施数が見込まれ、今後の産学連携の柱として成長が期待できる <p>との高い評価と「中期目標をすでに前倒しで達成し、海洋生物多様性の持続的な利用の推進や、イノベーション創出の取組も想定以上の成果が見込めることから、見込評価も評価軸に照らして S が相応しい」とのコメントを受けている。</p> <p>国際的な貢献においては、今中期に目標とした「EBSA の選定への JAMSTEC の研究成果の活用」が、期末を待たずに達成された。さらに平成 29 年度から環境省「沖合域の生物多様性保全の在り方検討会」にも機構から研究者が参加し、議論をリードしながら海洋保護区選定を進めており、平成 30 年度までには沖合・深海域の MPA 候補海域選定が見込まれている。</p> <p>加えて基礎研究では、海洋生物多様性を生み出すメ</p>
--	---	--

いて新たな科学的知見を提示する。

統群を発見し、それらの進化系統的位、多様化を促すメカニズム、適応過程を明らかにすることを旨とした。海洋における一大未知生物群として認識されていたディプロネマ綱（ユーグレノゾア門）を対象にその多様性理解を目的に取り組んだ研究からは、1) 未同定であった巨大系統群に属すメンバー（ヘミスタシア）を同定し、2) ヘミスタシアの遺伝子は細かく断片化しており、発現する過程では RNA の二次的挿入という新しい現象の存在とその成立プロセスの理解、さらに 3) 新たに開発した培養法を用いた効率的な未記載種の探索とその分類学的整理（3 新属 7 新種の記載を含む）につながる成果を得た。さらに新規ディプロネマ類の幾つかは、細胞質に共生細菌を有することや、新たな餌認識メカニズムを有することも確認され、その細胞機能の理解からディプロネマ類が海洋で繁栄するに至ったプロセスとメカニズムに関する知見も得られつつある。一連の研究から、これまで存在が臆げに認識されるだけであったディプロネマ類の多様性を明らかにしただけでなく、海洋生物学・進化細胞学において重要な研究対象であることを示した。

さらに、真核生物の主要系統群の 1 つであるストラメノパイル内の初期分岐系統を発見し、嫌気環境に適応した真核微生物であることを明らかにした。さらにそこから、ストラメノパイル内では細胞機能において重要なリン脂質であるカルジオリピンの生合成経路が 2 タイプ（GLS_cap と GLS_pld）存在し、系統ごとを使い分けが起きていることの理解にもつながった。他にも、環形動物、熱水性腹足類、海底下数十 m の真菌、アピコンプレックス、巨大有孔虫などの新種を報告した。

次に、真核生物ドメイン内での系統的所属が明らかにならなかった複数の生物について、その所属を明らかにするために解析を行った結果、該当生物の所属を解明し、真核生物全体の系統分岐関係の理解を深化させただけでなく、これまでに認識されていなかったスーパーグループに相当すると考えられる巨大生物群の存在を明らかにした。これらの知見に基づいて、真核生物位全体の分類体系の再整理を進めている。

以上のような成果は、生物の進化について新たな科学的知見を提示するとともに、これらの現象を理解する上で重要な海域の選定根拠となっている。そして、国の検討会などを通じて、生物多様性の観点から重要度の高い海域（EBSA）や海洋保護区（MPA）の設定に活かされ、「海洋生物多様性の維持と持続的な利用推進」への貢献が期待できる。

深海生態系の基礎構造解析については、まず、陸域や浅海域生態系では頂点捕食者（トップ・プレデター）が、生態系の構造を制御するトップ・ダウン・コントロールが知られ、その重要性が認知されているにもかかわらず、深海生態系では頂点捕食者の重

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とともに生物の進化について新たな科学的知見の提示を目指して、真核生物の新規系統群の探索、深海生態系の基礎構造解析、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・機能に焦点をあてて研究を実施した。特筆すべき成果の例として、以下などが挙げられる。

真核生物の多様性・系統に関する理解の大幅な躍進をもたらした新規真核微生物における新しいスーパーグループレベルの系統群と 3 新属 7 新種におよぶ原生生物の発見は、生物の進化について新たな科学的知見を提示するとともに、これらの現象を理解する上で重要な海域の選定根拠となっている。

また、「原始海洋での化学進化プロセスの解明」を目指して、「地球における持続的初期生態系の誕生場とその環境-代謝相互作用プロセス」について調査・理論計算・実験に基づいた約 40 億年前の深海熱水環境における物理・化学条件の再現に成功しただけでなく、その条件での初期生態系の機能や代謝の推定を行い、「JAMSTEC」モデルと呼ばれる最も有力なシナリオの提示にまで到達した。

続いて「初期生命から Last Universal Common Ancestor (LUCA) に至る場とプロセス」についての JAMSTEC モデルだけでなく、「初期生命に至る前生物学的化学・代謝進化プロセス」についても、調査・理論計算・実験に基づいた約 40 億年前の深海熱水環境における地球電流の発生と電気化学自己触媒化学反応ネットワークの寄与を明らかにし、深海熱水環境における鉱物触媒と電気化学反応が駆動する単系統・多重代謝特化生命の誕生を導いたとする「深海熱水電気化学メタボリズムファースト生命起源」説の提示にまで至った。

これらの仮説モデルやシナリオは、JAMSTEC 主導の日本発の「初期地球と生命の共進化プロセス」に関する独創的な研究成果であり、NASA の Ocean World プロジェクトの重要テーマの策定へと繋がるなど、国際水準に照らしても科学界のみならず一般社会にも反響のあった今中期計画における最も特筆すべき科学的成果の一つである。

要性が不明なまま近年、平均水深 500m 超で、栄養段階上位と思われる大型魚を漁獲対象とした底魚漁業が実施されており、その影響が危惧されていることから、深海生態系ではトップ・プレデターの機能を明らかにし、頂点捕食者が、生態系の構造を制御するトップ・ダウン・コントロールについて評価することを目指して、深海魚試料を得やすい駿河湾を対象海域とした生態系モデルの構築に取り組んでいる。具体的には、生物の被食-補食関係、生物量などのデータを取得するとともに文献調査等を実施して入力データを作成、それらを基に生態系モデリング/シミュレーション (Ecopath with Ecosim) を実施している。平成 30 年度には深海域における頂点捕食者の役割や重要性、漁業活動への影響について評価を実施する予定である。さらに、この研究の過程で、新種として記載予定の巨大硬骨魚が発見され、その栄養段階はこれまでの海洋生物の中で最上位に近いことが明らかになりつつある。これは、深海生態系の食物連鎖構造に新たな知見を加えられるものとなる。

また、深海熱水噴出域は地理的に不連続に形成され、固有で底生生物が分布しユニークな生態系が形成されるにもかかわらず、資源開発対象域となっているため、海洋物理モデルとプランクトン幼生期間を考慮しながら、西太平洋における底生生物の幼生分散ポテンシャルの評価に取り組んだ結果、海流による生物地理区の形成や種分化プロセスについて知見を得ることができた。この成果は、熱水噴出域間の生物分散や遺伝子交流といった生物地理学的知見を深めただけでなく、今後の熱水噴出域の保全に向けた方針策定の根拠になりうるものであり、「海洋生物多様性の維持と持続的な利用推進」への貢献に直接つながることが期待できる。

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・機能では、初期海洋環境と原核生物の共進化プロセスを理解するために、冥王代-太古代に焦点を当て、海洋の二酸化炭素濃度/全球炭素フラックスの解読、地質記録解読と微生物による安定同位体分別/平衡効果指標の確立、原始海洋での化学進化プロセスの解明に取り組んだ。

まず、「海洋の二酸化炭素濃度/全球炭素フラックスの解読」として、今中期計画では太古代地質試料を用いた流体包有物解析から原始地球大気及び海洋の化学組成や二酸化炭素濃度・全球炭素フラックスの評価を目指した。破壊抽出法および非破壊分析（ラマン分光）によって初期地球試料中の流体包有物解析を行い、太古代海水の化学組成と二酸化炭素濃度の変化をこれまでにない解像度で再現することに成功した。

次に、「地質記録解読と微生物による安定同位体分別/平衡効果指標の確立」として、過去の地球-生命の共進化プロセスを紐解くだけでなく、現世の地球環境におけるエネルギー・物質循環を可視

これらの成果の延長線に、調査・理論計算・実験に基づいた「地球外天体における海洋-熱水-生命の相互作用」についてのモデルの提示や将来の地球外生命探査に向けたアストロバイオロジー研究展開という新しい学術領域の創出を位置づけることができ、また JAMSTEC の中期計画全文および長期ビジョンに謳われている「海洋・地球・生命の統合的理解」の達成に大きなパラダイムシフトをもたらしたと判断できる。

【評価推進委員会コメント】

他の機関の追従を許さない JAMSTEC の極限環境生命圏を含む海洋調査力を駆使し、採取した資試料の分析・解析を通して、項目「①海洋生態系機能の解析研究」では (A) 真核生物の新規系統群の探索、(B) 深海生態系の基礎構造の解析、(C) 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・機能についての解析、という 3 つのアクションを提示し、これに沿って研究が推進されてきた。

ほぼ全ての取組が計画を上回る速度で進み、今中期の目標をすでにほぼ達成している。特に「深海熱水発電現象の発見と深海熱水電気化学メタボリズムファースト説の提唱」「真核生物の多様性・系統に関する理解の大幅な躍進」のいずれにおいても、傑出した研究成果をあげている。

30 年度においてもさらなる進捗が想定され、今中期終了時には所期の目標を大きく超える成果が見込めることから、評価軸に照らして S が相応しいと判断した。

1. 研究開発成果の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）が十分に大きなものであるか

(A) 真核生物の新規系統群の探索、(B) 深海生態系の基礎構造の解析、(C) 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・機能についての解析を進め、数々の実証的な成果に基づく最古の生命活動の痕跡発見や深海熱水電気化学メタボリズムファースト生命起源説の提示、真核生物の多様性・系統に関する理解の大幅な躍進をもたらす研究の進展など、独創性、革新性、先導性、発展性に富んだ数々の傑出した成果を上げた。研究開発成果の科学的意義が十分大きく、この評価軸において、S 評価が妥当と考えられる。

化・定量する鍵となる生物活動による安定同位体比分別／平衡効果の新しい指標の確立を目指した。特に、海底下環境条件でのメタン菌によるメタン生成時の炭素・水素同位体比分別／平衡効果が現場水素濃度に大きく影響されることを実験的に明示しただけでなく、海底下メタンの移動・集積・溶解過程においても海底下メタン菌の代謝の影響を受けることを明らかにしたことは、炭化水素の起源や履歴解釈に対する革新的な視点を提示し、地球規模課題における研究計画策定や海洋生物進化、海底エネルギー資源研究開発など広大な海洋空間の総合的理解においても大きく影響を与えうる成果(川口 2015)である。これらの成果は、アウトプットである「海洋生態系の機能、地球環境との相互作用、物理・化学プロセスと生物の関連の理解」や「生物多様性創出メカニズムの解明」から「国際的な取組への貢献」、そして「海洋生物多様性の維持と持続的な利用促進」に大きく貢献すると考える。さらに「原始海洋での化学進化プロセスの解明」を目指して、「地球における持続的初期生態系の誕生場とその環境-代謝相互作用プロセス」について調査・理論計算・実験に基づいた約 40 億年前の深海熱水環境における物理・化学条件の再現に成功しただけでなく、その条件での初期生態系の機能や代謝の推定を行い、「JAMSTEC」モデルと呼ばれる最も有力なシナリオの提示にまで到達した。続いて「初期生命から Last Universal Common Ancestor (LUCA) に至る場とプロセス」についての JAMSTEC モデルだけでなく、「初期生命に至る前生物学的化学・代謝進化プロセス」についても、調査・理論計算・実験に基づいた約 40 億年前の深海熱水環境における地球電流の発生と電気化学自己触媒化学反応ネットワークの寄与を明らかにし、深海熱水環境における鉱物触媒と電気化学反応が駆動する単系統・多重代謝特化生命の誕生を導いたとする「深海熱水電気化学メタボリズムファースト生命起源」説の提示にまで至った。これらの仮説モデルやシナリオは、JAMSTEC 主導の日本発の「初期地球と生命の共進化プロセス」に関する独創的な研究成果であり、科学界のみならず一般社会にも反響があった今中期計画における最も特筆すべき科学的成果の一つである。さらにこれらの成果の延長線に、調査・理論計算・実験に基づいた「地球外天体における海洋-熱水-生命の相互作用」についてのモデルの提示や将来の地球外生命探査に向けたアストロバイオロジー研究展開(自然科学研究機構 Astrobiology Center の創成 2017、科研費新学術研究「水惑星学」の開始)という新しい学術領域の創出を位置づけることができた。

○国際的な取組への貢献

海洋生物多様性の維持と持続的な利用推進を目的とする国際的な取組として、CBD 第 10 回締約国会議において、2020 年までに生

2. 国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか

「生物の進化について新たな科学的知見を基にした真核生物の多様性・システムを中心とした研究」、「深海熱水発電現象の発見と JAMSTEC モデルにつながる深海熱水電気化学メタボリズムファースト説の提唱」という二つの国際的にも傑出した成果に加え、その他の成果においても高 IF 学術雑誌をはじめとする国際誌に多数研究論文を発表した。

若手研究者が世界的に評価される研究者へと成長しており、次世代の国際的トップ研究者の輩出へと繋がることを期待する。

また、JAMSTEC の基盤的な研究成果が今中期の目標である日本近海の EBSAs 認定へと繋がりと、今後さらに MPA の候補海域候補の選定にも結びつくと見込まれ、成果の社会実装が期待される。このように国際的にも意義のある傑出した成果となっている。

3. 取組が期待された時期に効果的・効率的に実施されたか

5 か年の中期目標の多くの項目が、すでに達成できていることを確認した。さらに、世界的に傑出した成果が高い IF のジャーナルで論文化されつつある。これらのことから取組が期待された時期に効果的・効率的に実施されたと評価する。

4. 実施体制や実施方針が妥当であるか

中期目標も 1 年前倒しでほぼ達成され、効果的、効果的に成果が出ている。民間企業などとの共同研究が今中期に十分進展したと考えられ、良好なオープンノベーションの循環が今後も期待できる。以上により、実施体制や実施方針が妥当であったと評価する。

5. 民間企業・産業界において活用されたか若しくはそれにつながる可能性があるか

安定同位体分析技術は広い活用範囲を持ち、共同研究へ繋がっている。その他、JAMSTEC 固有の技術がさらに多くの多様な業種、研究対象へと導出されることを期待する。

6. 当初の目標・計画からは予期していなかった有意義な波及効果が得られたものがあるか

NASA の Ocean World プロジェクトにアストロバイオロジー系のテーマと熱水活動のテーマとがリンクしたテーマが採用された。このことは、国際大型プロジェクトへの日本のアイデア創出と今後の展開に大

物多様性と生態系サービスの保全に重要な海域の10%を、効果的、衡平に管理するMPAにするという愛知目標が採択された。同様に、SDGsにおいても、入手可能な最適な科学的情報に基づいて、沿岸・海洋エリアの最低10%を保全することが掲げられている。

日本のMPAは主に沿岸域を中心に8.3%しかなく、残り1.7%（北海道の面積並み）を選定するために沖合・深海における選定が重要となる。MPAを選定するに当たっては、EBSAの選定を行うことが、CBDで決められている。そこで、海洋生命理工学研究開発課題では、海洋生物多様性の維持と持続的な利用推進を目的とした国際的な取組への貢献として、JAMSTECで得られた知見や成果が日本のEBSA選定に活用されることを今中期計画の目標とした。

日本周辺の沖合・深海域におけるEBSA選定では、環境省の重要海域抽出検討会やCBD/EBSAワークショップ（中国）にJAMSTECから参画し、JAMSTECがこれまで集積した化学合成生態系や海溝域などの生態系のユニークさを明らかにした研究成果を根拠に、日本周辺の化学合成生物群集域や海溝域などを候補として挙げ、それらがCBDにおいてEBSAとして認定された。これにより、本中期計画の当初目標は達成したと考える。

さらに平成29年度からは、環境省に沖合・深海域のMPA選定について「沖合域の生物多様性保全の在り方検討会」が立ち上がり、JAMSTECからも研究者が参加し、議論をリードしながら海洋保護区選定を進めており、平成30年度までには沖合・深海域のMPAの候補海域が選定されると見込まれている。また、CBDに情報提供しているIPBESにはJAMSTEC研究担当理事がMEPメンバーとして2018年3月まで参画しており、2018年1月にIPBESが公表した論文“Nature’s contributions to people”は、海洋のみならず地球の生物多様性維持と持続的な利用推進のために、世界に向けたインパクトのあるメッセージになると期待される。加えて、世界の中央海嶺研究者のネットワークであるInter Ridge傘下にあるEcological Connectivity and Resilience Working Groupにも研究者が参画し、熱水域を鉱物資源開発の対象とする場合、熱水生態系の回復力に関する科学的情報が不足していることを論文として公表したことは、今後の海洋生物多様性の維持と持続的な利用推進を考える上で、深海生態系研究促進の重要性を示したと考える。

海洋生物多様性の維持と持続的な利用推進のためには、全球規模での海洋生物の科学的情報が不可欠である。生物の多様性や分布データを集積し、様々な解析のもとに情報発信するシステムとして、IOC傘下のOBISは、海洋に係わる様々な国際的な取組（CBD、SDGs、GEO、GOOS、BBNJなど）の基準的な情報提供システ

大きく貢献したことを示すものである。

ムとなっている。JAMSTECはOBISの日本ノードを担い、海洋生命理工学研究開発での調査情報を含めた、日本の海洋生物多様性に関する情報をOBISに提供するとともに、OBISコミュニティとして、海洋生物や生態系に係わるグローバルな課題に情報提供の一翼を担っている。

以上のように、当初目標を達成しただけでなく、より一層の取組を行っており、アウトカムである「海洋生物多様性の維持と持続的な利用推進のための国際的な取組」へ大きく貢献していると判断できる。

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。

JAMSTEC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ために、活動的・海溝域（日本海溝域、小笠原海溝域、マリアナ海溝域）および深海熱水域（沖縄、インド洋、カリブ海等）での探査、そして固有の海溝微生物生態系の機能をメタオミクスの手法による解析を行った。

活動的・海溝域においては、まずマリアナ海溝をモデル海溝として、その水塊および堆積物中の微生物生態系の構造と機能の解明を目指した。その結果、水深6000mを超える超深海海溝谷水塊に、独自の微生物生態系が存在すること、およびその存在が海溝斜面堆積物混濁流による堆積有機物の再懸濁によって駆動されること、を明らかにし、超深海海溝生命圏の存在を発見した。またマリアナ海溝堆積物中における超深海微生物生態系の構造と機能を明らかにしただけでなく、西太平洋の様々な超深海海溝谷水塊および堆積物中にも、マリアナ海溝と同様の超深海海溝生命圏が存在し、超深海海溝生命圏の存在がマリアナ海溝に特異的なものでなく、世界的に広がる一般的な現象であることを示した。さらに大型生物や原核生物だけでなく、超深海海溝における環境ウイルスの多様性、機能についてもメタオミクスの手法を用いて明らかにし、超深海海溝生命圏を含む深海生態系機能が全球海洋物質循環において大きな影響を及ぼしていることも示すに至った。これらの超深海海溝生命圏に関する研究成果は、高IF学術誌をはじめとする国際誌に発表され、周辺分野に大きなインパクトを与えた先端かつ独創的な科学成果となっただけでなく、今中期計画におけるアウトプットである「海洋生態系の機能、地球環境との相互作用、物理・化学プロセスと生物の関連の理解」や「生物多様性創出メカニズムの解明」に大きく貢献するものであり、また世界的な超深海海溝研究の振興（2011年アメリカのHADES、2015年中国の超深海生命圏研究所、2016年欧州科学財団や米国民間研

イノベーション創出に向けた取組については、これまで試験的に行ってきた深海バイオリソース提供が事業予算化され、実行部署が設置されるなど、安定運用の道筋が拓けたと言える。すでに今中期の数値目標に迫る提供実績を得ているだけでなく、産業界からのニーズが強い「深海微生物分離株」や「環境ゲノム情報」の外部提供に向けた準備など、将来的な事業基盤の安定にむけた体制整備を進めている。

さらに、民間企業との共同研究を通じて深海極限環境研究で培われた再現技術の展開事例も増加しており、今後の研究成果の社会実装に大きく貢献したと評価する。

基礎研究においても、深海へのアクセスが可能である世界最先端の研究基盤を駆使し、極限環境生命圏を含む海洋調査を行い、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し、その理解を進めるとともに、特有の機能に関する応用研究の展開や有用な酵素、生理活性物質等の機能及び生産技術に関する研究を推進し、高IF学術誌をはじめとする国際誌に多数研究論文を発表するなど、今中期の研究目標の多くを1年前倒しで達成した。

特筆すべき成果の具体例として、深海・超深海生命圏の炭素循環における亜硝酸酸化細菌の重要性の解明や深海微生物生態系において未発見の有用代謝が存在する可能性だけでなく、可塑的な原始中心代謝による「生命の起源=混合栄養生命」説の提唱に結びついた多元的オミクス研究による新奇TCA回路の証明

究助成財団の超深海海溝生命圏国際共同研究等の開始)に結びついた。よって、今中期計画におけるアウトカムである「国際的な取組への貢献」そして「海洋生物多様性の維持と持続的な利用促進」にも大きな波及効果をもたらしたと評価できる。

深海熱水域での極限環境生命圏機能の探査および機能解明については、2014年に出版された Nakamura & Takai (2014) や 2015年に出版された Nakamura & Takai (2015) において、世界の100箇所に及ぶ深海熱水域の物理・化学環境とそこに生息する微生物生態系の存在様式の関係性の一般性原理が明示された。今中期計画においては、未だ探査されていない沖縄トラフやインド洋やカリブ海における新しい熱水域の探査が行われ、物理・化学環境とそこに生息する微生物生態系の存在様式の関係性が明らかにされた(9報の研究論文)が、いずれも Nakamura & Takai (2014) で提示された一般性原理を外れたものではなかった。むしろ今中期計画では、その一般性原理を揺るがすような新たな科学的知見の発見、つまり深海熱水域における地球電流の発生の発見に基づく「光合成生態系」と「化学合成生態系」に続く第三の生命エネルギー獲得様式に支えられた「電気合成生態系」の存在についての予見と実証、が特筆すべき科学的成果に挙げられる。また、2013年に実施したブラジルとの大西洋ブラジル沖での共同調査の成果として、世界最深部の鯨骨生物群集の発見、鯨骨生物群集の種多様性はホネクイハナムシによる骨分解が進むことで増加すること、微生物分解作用によって化学合成生態系を支えられないアスファルト湧出現象の発見、新種の鯨化石発見など、未踏の深海域であった大西洋ブラジル沖の深海生態系について世界に先駆けてその特徴を明らかにし、今中期計画中に国際雑誌の特集号などで公表された。また、この共同調査については平成28年9月の日・ブラジル首脳会談時にも触れられるなど、「国際的な取組への貢献」としての意義も大きい。さらに深海熱水域での極限環境生命圏機能の探査および機能解明では、IODPによる海底下極限環境生命圏研究の成果と結びついた「地球生命圏の限界とその条件の解明」において特筆すべき研究進展があった。沖縄トラフ伊平屋北熱水域で行われた IODP331 次航海、下北沖前弧海盆で行われた IODP337 次航海、室戸沖南海トラフ前弧域で行われた IODP370 次航海およびマリアナ前弧蛇紋岩海山で行われた IODP366 次航海では、それぞれ海底下環境において生命-非生命圏境界が存在し、その境界条件(温度やpH、あるいはエネルギー状態)を検証することに成功した。さらに個々の成果を統合した解析により、これらの「生命圏の限界とその条件」が「時間当たりの環境から得られるエネルギー利用と生命活動の維持に必要なエネルギーコストの収支」によって制約されることを示した。これらの海底下極限環境生命圏における「電気合成生態系の発見」や「自然環境中での生命圏の限

は、初期生命の生合成の在り方について重要な示唆を与える「培養・生化学的解析手法」の成果と言え、極めてユニークかつ国際的水準に照らしてトップクラスの研究成果であると認められる。

研究開発において、JAMSTEC でしか為しえないような特筆すべき科学的成果がいくつも生み出されており、中期目標や事業計画に照らして、本項目による成果・取組等を総合的に勘案した結果、中期目標で期待したアウトカムを達成するだけでなく、目標を大きく上回る達成が見込める。

【評価推進委員会コメント】

科学面では、海洋生命圏の謎に迫る極めて優れた研究成果を多数発表し、中期目標のほぼ全てを1年前倒しで達成した。

また、海外も含めた共同研究において、JAMSTEC は施設・設備・経験を積んだ人材を生かし、主導的な役割を担ってきた。

これまで、特にイノベーション創出への貢献については、効果的な見せ方がいささか不十分であったが、民間との共同研究を通して、成果の社会実装(実用化)につながる技術シーズの展開事例が増加しつつある。

「深海バイオリソース提供事業」が平成29年度に予算化、実行部署が設置されたことから、民間企業等との共同研究の中心となる可能性が期待される。すでに中期目標期間終了時の目標に迫るリソース提供を行っており、目標を大きく超えることが見込まれる。

以上、所期目標を大幅に上回る成果が見込まれるため、S評価が妥当と考えられる。

1. 研究開発成果の科学的意義(独創性、革新性、先進性、発展性等)が十分に大きなものであるか

今中期は JAMSTEC 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、(A)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(B)極限環境下での物理・化学プロセスの理解の進展、(C)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し、卓越した多くの研究成果を発表した。その中で得られた、超深海海溝生命圏の発見とその海溝間多様性の研究や多様な科学合成共生システムの

界とその条件の解明」は JAMSTEC の研究によって初めて発見・体系化された特筆すべき科学的成果であり、今中期計画におけるアウトプットである「海洋生態系の機能、地球環境との相互作用、物理・化学プロセスと生物の関連の理解」や「生物多様性創出メカニズムの解明」に大きく貢献するものであるとともに世界的な「生命圏の限界や生命存在条件の解明」研究の勃興に結びついている。よって、今中期計画におけるアウトカムである「国際的な取組への貢献」そして「海洋生物多様性の維持と持続的な利用促進」にも大きな波及効果をもたらしたと評価できる。

極限環境生命圏の探査を通じた環境－微生物－生物間における相互作用システムの理解については、まず熱水域やメタン湧水域にある化学合成生態系において、微生物－動物共生系の代表的な生物である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、シロウリガイ、スケーリーフットを対象に、遺伝子解析やオミクスの手法による共生システムの機能解析を行い、その進化プロセスや相互作用について包括的な考察を行った。

具体的には、シロウリガイ類ではこれまで卵細胞内の共生細菌が次世代に伝達（垂直伝達）するとされていたが、卵表面（細胞外）の共生細菌が伝達することを明らかにした。シロウリガイ類と共生細菌の共進化過程を解析したところ、宿主-共生者の進化プロセスが一致せず、それは卵表面に共生細菌がいることで、卵と卵の接触を介して共生細菌が水平伝達され、宿主転換が起こったためと考察できた。シロウリガイ類のトランスクリプトーム解析と遺伝子発現局在解析を行い、共生細菌が有機物を合成するのに必要とする二酸化炭素の宿主の取り込み機構を解明した。

また、熱水噴出域のシンカイヒバリガイ類では、同一共生細菌において水素を酸化する遺伝子セットと、硝酸イオンを還元する遺伝子セットを持っている亜集団と持っていない亜集団、双方持つ亜集団、持たない亜集団が混在していることが明らかになった。これは代謝基質の供給が不安定な熱水環境でも効率的に有機物合成ができる適応であることを示唆した。シンカイヒバリガイ類の化学合成共生が、極めて軽微な熱水化学条件の変化に応じて、異なるエネルギー代謝を有する共生菌を共生させる「環境制御型の共生システムの可塑性」を有することを初めて示すものであった。シンカイヒバリガイ類で示唆された「環境制御型の共生システムの可塑性」は、アルビンガイ類での共生システムではより顕著であり、中央インド洋海嶺の地質学的条件の異なる深海熱水域では熱水の水素濃度が大きく異なることによって、同じ共生菌を保有しながらも水素酸化型のエネルギー代謝発現を増幅することによって水素酸化によって化学合成共生を維持する現象が発見された。深海熱水域において水素酸化に支えられた化学合成共生システムが実在することが証明されたのは、世界で初めての成

原理や機能の理解、可逆的 TCA 回路の発見など、多くの傑出した成果が得られ、これらが独創性、革新性、先導性、発展性に満ちた成果であると高く評価する。

2. 国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか

「亜硝酸酸化菌の炭素循環における役割」や「原始的代謝系の発見：多元的オミクス研究による新奇 TCA 回路の証明」といった国際的に高い水準の成果があげられ、社会的なインパクトもあり、高く評価する。その他の成果においても高 IF 学術雑誌をはじめとする国際誌に多数研究論文を発表した。

また、若手研究者が成長して世界的に評価されるようになっており、今後さらに次世代の国際的トップ研究者の輩出へと繋がることを期待する。国際的な水準に照らして十分大きな意義がある。

3. 取組が期待された時期に効果的・効率的に実施されたか

ほぼ全ての中期計画の目標を 1 年前倒しで達成し、さらに一部予想以上に進展しており、効果的・効率的な研究の結果と評価する。

4. 実施体制や実施方針が妥当であるか

想定を超える研究の進展は若手研究者を含むすぐれた研究者集団による実施体制が組まれているためと、高く評価する。

イノベーション創出に貢献する深海バイオリソース提供事業の実行部署を設置し、貴重なリソース供給を安定的に運用する体制が整った。また、JAMSTEC 外の研究機関や民間企業との共同研究を進めており、この中期において想定以上の良好な共同研究体制構築と実施方針が取られたと評価する。

5. 民間企業・産業界において活用されたか若しくはそれにつながる可能性があるか

JAMSTEC が持つ深海探索設備・施設・技術は比類ないものであり、多様性研究において日本周辺の地理的環境も世界水準でも極めて優位性が高い。そこから得られたリソースは、他では得られない特殊性の高いものである。バイオリソース提供事業では、今期中に試料を 11 機関に提供するとの数値目標を立てたが、想定を超える速度で進展し、これまでに 10 機関に提供した。創業を始め産業界での活用へとつながる可能性が大きいと期待する。

また、実用化に向けた大型外部資金獲得や民間との

果である。さらに、シンカイヒバリガイ類が有するコレステロールは、鰓に共生しているメタン酸化細菌が環境中のメタンから合成したステロール前駆体を基にして宿主が合成することが明らかになった。

加えて、ゴエモンコシオリエビ類における外部共生システムでは、その栄養の受け渡しが長年の謎であったが、今中期計画において、ゴエモンコシオリエビ類が外部共生菌を経口摂取することで栄養源として外部共生菌の消化と吸収を行うことを実証し、長年の謎を解決するに至った。また、ゴエモンコシオリエビ類と外部共生菌の共生システムが、深海熱水域に遍在する外因性の水流やゴエモンコシオリエビ類が引き起こす内因性の水流を介した相利共生であることを実験的に証明した。これらの微生物-動物共生系の研究成果は、今中期計画におけるアウトプットである「海洋生態系の機能、地球環境との相互作用、物理・化学プロセスと生物の関連の理解」や「生物多様性創出メカニズムの解明」に大きく貢献するものである。

極限環境生命圏の探査を通じた環境-微生物-生物間における相互作用システムや生命の進化プロセスについて、未培養微生物やウイルスの革新的方法論による培養・分離やマルチオミクスによる培養を経ないその生理・機能の解析を進めた。深海における培養困難種であったメタン酸化細菌や鉄酸化細菌、イプシロンバクテリア (Waite et al. 2017) の分離をはじめとする多くの新しい微生物の培養に成功しただけでなく、真核生物の起源とされる未培養アーキア (ASGARD 超門 DSAG アーキア) や海底下堆積物環境に優占する未培養発酵バクテリアを 10 年近い長期培養によって分離するに至っている (今中期計画中に論文化が間に合うかは未定であるが)。

さらに、環境中に存在する生体細胞中に潜む RNA ウイルスの多様性と機能に迫る革新的技術の開発やイプシロンバクテリアの溶現ウイルスからのユニークな DNA ポリメラーゼの発見とその性質の決定も、アウトプットである「深海生物等の有する有用な機能の解明」に大きく貢献し、アウトカムである「極限環境下での海洋生物特有の機能を活用したイノベーションの創出」に資する基盤をなす特筆すべき研究成果といえる。

また、極限環境生命圏に対するオミクス解析を通じて、未真核生物の起源とされる未培養系統群からなる ASGARD 超門アーキアに属す複数のゲノム再構築に成功し、このアーキア系統群から真核生物への進化プロセスへの新しい解釈を提示しただけでなく、今中期計画以前において分離された好熱菌 *Thermosulfidibacter takaii* についての多元的オミクス研究を展開し、世界で初めて同じ酵素セットによる可逆的クエン酸回路の存在とその駆動を実証した。これらの研究は高 IF 学術誌に発表され、周辺分野に大きな

共同研究を通して、成果の社会実装につながる技術シーズの展開事例が増加している。現時点において高い実績があるとは言い難いが、高温・高圧環境の再現という JAMSTEC 固有の技術の応用範囲は広く、新しい共同研究等による活用が広がることを期待する。

6. 当初の目標・計画からは予期していなかった有意義な波及効果が得られたものはあるか

深海バイオリソース提供事業の予算化、実行部署の新設が実績と言え、当初期待していたよりもはるかに高い実績をあげつつある。これをもとにさらにアウトバウンドのオープンイノベーションが進むことを期待する。今後も継続して、外部の研究機関や企業と連携していくことで、この循環の継続を図ることが重要である。

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。

インパクトを与えた先端的かつ独創的な科学成果となっただけでなく、今中期計画におけるアウトプットである「深海生物等の有する有用な機能の解明」に大きく貢献するものであり、アウトカムである「極限環境下での海洋生物特有の機能を活用したイノベーションの創出」に向けた大きな波及効果をもたらしたと評価できる。

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するにあたっては、海洋・深海生物の生命機能に着目し、カイメンなどを対象として生存戦略や技術体系の特徴の解明に取り組み、以下の生命機能の利用可能性を示した。

汎用高分子の工業生産に広く用いられている熱開始剤を用いたフリーラジカル重合は温度と共に反応が加速されるが、反応温度が高くなりすぎてしまうと逆に反応が進行しなくなることが知られている。ところが深海熱水噴出孔周辺に形成される温度場を模擬した反応装置を開発し、瞬間的（約5秒）に超高温（～200℃）で反応を行うことによって、常識外れの短い反応時間で高い転換率（60%）で高分子が合成されることを見出した。深海極限環境にヒントを得ることで、高分子反応工学における全く新たなプロセス設計指針を与えることができた。現在、信州大学と共同で、反応メカニズムに関する詳細な研究を進めている。

非常に原始的な多細胞生物であるカイメンは、多細胞生物でありながらも器官の分化がなく、代わって体の隅々にまで張り巡らされた水路ネットワークを介して摂食、呼吸、生殖を行う。カイメンの水路ネットワークは、成長に伴う個体サイズの変化や周りの環境変化に応じて水を処理・分配する機能を維持したままで再構成されるが、脳や神経系を持たないカイメンでは、ネットワークの動的な再構成は細胞間の局所的な相互作用のみを利用してボトムアップで行われる。このように頑強性を維持しながらもボトムアップでダイナミックにネットワークを再構成するという特性は、IoTのような自律分散型ネットワークにおいて求められている機能そのものである。そこでカイメンの水路ネットワークのバイオメテック応用を目指して、その構造や機能、さらには構築アルゴリズムの解明を目的とした研究開発を行なった。X線マイクロCTを用いて水路ネットワークを可視化することに成功したものの、ネットワークの構造が予想をはるかに超えて複雑であったために詳細な解析が難航した。民間企業の助けを得てネットワーク構造の数値化により成功し、現在、ネットワークトポロジーが持つ数理的特徴の解明に向けた研究を外部機関と連携して進めている。

有孔虫が水素イオンの排出によって炭酸カルシウムの殻を形成していること、低いpH条件においても殻形成過程への影響は限定

<p>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し、新規の深海・海洋生物由来の機能等を最大限に活用したイノベーションを創出する。</p> <p>【大評価軸】 イノベーションの創出への貢献や国際的な取組への対応を通じて、生物多様性の維持と持続的な利用の推進に貢献したか</p> <p>【中評価軸】 ・研究開発成果の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）が十分に大きなものであるか ・国際的な水準に照らして十分大きな意</p>	<p>的であり、有孔虫の中には海洋が酸性化しても炭酸カルシウム形成への影響が少ないものがあることを明らかにしたとともに、有孔虫の炭酸カルシウム殻の形成について、これまで炭酸イオン(CO₃²⁻)やカルシウムイオン(Ca²⁺)を取り込むことばかり注目されていたが、水素イオンポンプの働きを阻害したところ殻形成が完全に停止したことから、水素イオンの排出がカルシウムの取り込みと共役している可能性が高いことを明らかにした。海洋酸性化は、二酸化炭素が増加し、それが水和する時に放出する水素イオンに起因するため、炭素量の観点からは石灰化に有利に働く。今回の種では、水素イオンを排出し、自ら低いpH環境を創出することで、殻形成に必要な炭素を巧みに取り込んでいる機構を有していることから、より多い炭素源への適応可能性を示唆した。</p> <p>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しては、培養株のみならず、未培養微生物からの遺伝子資源探索に関する取組を実施した。未培養微生物に由来する新奇微生物機能探索の為、海底下微生物由来のゲノムライブラリーを構築し、特定物質の添加に応答する遺伝子と微生物機能の探索を行った。また、培養株を対象とした新機能探索においては、特にリグニンやリグニンから派生する物質の有効利用を目的として微生物や酵素探索を行い、海洋細菌が有する特異な酵素を組合せることで、木材から分離した天然リグニンから、バイオプラスチックにも変換できる機能性化学品の生産方法を発見するなどの成果を創出した。これらは、新規の深海・海洋生物由来の機能等を最大限に活用したイノベーションの創出のアウトプットに貢献するものである。</p> <p>極限環境下での海洋生物特有機能を活用したイノベーションの創出への取組</p> <p>JAMSTECでは、25年にわたって深海や地殻内に生息する極限環境生物に関する研究開発を実施し、極限環境生物の多様性、機能、生理生態等の基礎研究において世界的に高く評価される成果を挙げてきた。またこれら基礎研究と並行して進めてきた研究成果の社会還元に向けた取組では、平成13年度に「深海バイオベンチャーセンター」を設立し、民間企業の参画を得て研究開発成果の実用化に向けた取組を開始した。そこから生まれた「耐熱性β-アガラーゼ」は、(株)ニッポンジーンによって平成21年に上市され、これまでに約2,650万円を売上げている。また民間企業1社が、深海微生物由来の酵素を用いた有用物質生産に成功し、本格的な工業生産に向けた準備を現在進めている。このように研究成果の社会還元においても一定の成果は上がってはいたものの、基礎研究面での評価や投入された多額の国費に見合った成果が創出されているとは言い難く、新たな取組を行う必要があった。</p> <p>第3期中期計画（平成26年度～平成30年度）の策定にあたって</p>	
--	--	--

<p>義があるものか</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取組が期待された時期に効果的・効率的に実施されたか ・実施体制や実施方策が妥当であるか ・民間企業・産業界において利用されたか若しくはそれにつながる可能性があるか ・当初の目標・計画からは予期していなかった有意義な波及効果が得られたものはあるか 	<p>は、平成 25 年度 9 月から 25 年度末にかけて JAMSTEC の生物研究者と外部有識者による「環境・社会システム統合研究フォーラム『海洋生命工学の新たな展開』（座長：相澤益男 国立研究開発法人科学技術振興機構 顧問）」を 5 回開催し、JAMSTEC の生物研究が進むべき今後の方向性について議論を重ねた。その中で、「大学・研究機関、産業界との協働」は JAMSTEC が抱える課題であり、深海微生物研究を社会的な課題解決につなげるためには、産業界と協働したオープンイノベーションによって研究開発を促進するしくみを段階的に整備することが提言された。</p> <p>この提言を受け、今中期計画では「ライフサイエンス分野や工学研究との融合や産学官連携を強化することにより、将来の産業化に向けた取組を行い、極限環境下での海洋生物特有の機能等を最大限に活用したイノベーションを創出する（海洋研究開発機構中期目標より抜粋）」ことを目標の一つに掲げ、1) 深海サンプルの外部提供事業、2) 産業ニーズに対応した独自技術の横展開事業を柱として、オープンイノベーション体制による研究成果の社会還元に向けた取組を進めた。</p> <p>今中期計画とともに全く新規な事業として開始した両事業ではあったが、当初の予想を大幅に上回る進捗状況であり、オープンイノベーション体制による極限環境下での海洋・深海生物に特有の機能を活用したイノベーション創出が萌芽しうる環境が急速に醸成しつつある。進捗の具体的な状況は以下の通りである。</p> <p>1) 深海サンプルの外部提供</p> <p>海洋・深海微生物の産業利用を進める上での大きな課題は、「深海微生物の学術価値と産業価値が必ずしも等価ではない」というシーズとニーズのミスマッチ、民間企業は深海からサンプルを採取する手立てを持たない、の 2 つであった。そこで今中期計画では、研究開発から生まれたシーズをもとに民間企業と共同で実用化を目指すという従来の方針に加えて、調査潜水船で採取した深海サンプル（堆積物）を外部提供し、民間企業が各社のビジネス・製品開発戦略に基づく具体的な産業ニーズに則したシーズ探索の段階から独自に深海微生物を分離し、研究開発を進める事業を全く新たに開始した。</p> <p>本事業の進捗度合いは予想をはるかに上回っており、今中期計画開始時に掲げた「平成 30 年度末までに 11 機関への試料提供」に対して、平成 29 年度末の時点ですでに民間企業 6 社、アカデミア 4 機関の計 10 機関への深海堆積物の試験提供が完了しており、現在も複数機関と試料提供に向けた打ち合わせが進行している。</p> <p>より具体的には平成 28 年度末までに外部提供体制の構築を完了し、6 機関への試験提供を行なった。平成 28 年 10 月にはユーザーの拡大を目指して、「深海・深海微生物のポテンシャル～</p>	
---	--	--

JAMSTEC 深海サンプル提供事業のご紹介」と題したセミナーを一般財団法人バイオインダストリー協会と共同で開催した（参加者：65名）。

これらの成果を元にして、平成 29 年度概算要求で「海洋オープンイノベーションを創出する環境の整備」として本格的な海洋バイオリソース外部提供事業の運営体制を提案し、平成 28 年度補正予算による分析機器の導入費、平成 29 年度の人件費等が措置されたことを受け、当該事業の準備・実行部署となる OIP を平成 29 年 9 月に設置し、「深海堆積物」に加えて、産業界からのニーズが強い「深海微生物分離株」や「環境ゲノム情報」の外部提供に向けた準備など、事業の安定的な運用を目指した体制整備を進めている。また平成 30 年 1 月には深海微生物からの創薬シーズ探索を加速する新たな試みとして、海洋生命理工学研究開発センターと熊本大学薬学部との間で連携協定を締結した。

2) 産業ニーズに対応した独自技術の横展開

海洋・深海生物研究のために JAMSTEC が開発した独自技術の中には、産業ニーズに則した異なる出口へと横展開することで、新たな社会的価値の創出に繋がりうる技術がある。今中期計画では 1) 高温・高圧化学プロセス、2) ウイルス検出技術、3) 同位体分析技術について、民間企業との積極的な連携によって産業ニーズへの対応を進めてきた。

民間企業と共同研究を開始して 2 年という短い期間で大型外部資金の獲得に成功し、製品の本格的な工場生産を検討するフェーズにまで進む技術が生まれるなど、本事業も当初の予想をはるかに上回る進捗状況となっている。以下、具体的に示す。

2—1) 高温・高圧ナノ乳化プロセス

熱水噴出孔環境での生命の起源に関連する研究から生まれた高温・高圧ナノ乳化技術は、広範囲な産業用途への応用に向けた民間企業 5 社との共同研究が進行中である。

特殊な高温・高圧装置を必要とする同技術を普及促進するために、株式会社 AKICO と共同で高温・高圧機器に関する専門知識が無くても操作が可能な乳化装置を開発した。平成 28 年 3 月に販売を開始した同装置の売上は約 4,000 万円（平成 28 年度実績）に上る。さらに生物由来材料等の希少原料を用いたバイオ・メディカル機能性ナノ材料の開発への同技術の応用に向けて、半導体加工技術を利用した手のひらサイズの超小型高温・高圧装置の開発を、中小企業庁「革新的ものづくり・商業・サービス開発支援補助金」による助成の下、民間企業と共同で行っている。

平成 27 年度より開始した共同研究を礎とする食品関連企業との共同提案が平成 28 年に JST 研究成果最適展開支援プログラム（A-

STEP)に採択され、プロセスの実用性検証(スケールアップ実証、生産能力:数百kg/日)を進めている。また、平成28年度には埼玉県新技術・製品化開発支援事業費補助金を受けて水系ナノ材料製造への応用に向けた民間企業との取組を開始した。

加えて、新たに民間企業1社とナノ材料開発に向けた共同研究を平成30年4月に開始予定であるだけでなく、複数の民間企業と共同研究に向けた協議が現在も進行中である。

2—2) ウイルス検出技術

海洋・深海のウイルス多様性を解明する目的で開発した二本鎖RNAウイルスの網羅的検出技術は、生物試料に含まれるRNAウイルスを従来技術の300倍以上の高効率で網羅的に検出可能であり、民間企業2社への技術移転を行うとともに、新興感染症対策などライフサイエンス分野での活用に向けて科研費新学術領域「新ウイルス学」と連携した取組を開始した。また同技術手法によるウイルススクリーニングを含む提案で、協力する研究者が内閣府所管のAMEDの競争的資金を獲得した。同技術に関する特許は、早期審査請求を行い、海外出願準備が進行中である。

2—3) 安定同位体分析技術

深海・海洋生態系構造を明らかにする目的で開発した同位体分析技術は、前述の高温・高圧ナノ乳化を利用した微粒子製造技術と組み合わせることで従来とは全く異なる戦略に基づく餌料開発での活用を図るべく、ニホンウナギの完全養殖に向けた全く新しい餌料開発を目的とする農研機構・生物系特定産業技術研究支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業」(うち先導プロジェクト)「水産物の国際競争に打ち勝つ横断的育種技術と新発想飼料の開発」に参画している。さらには「食の安全・安心」への応用に向けた共同研究を民間企業2社と開始した。

以上のように、今中期計画を通じて「ライフサイエンス分野や工学研究との融合や産学官連携の強化」について、オープンイノベーション体制の構築に向けた産学連携や他分野との融合に積極的に取り組んだ結果、着実に実用化を目指す大型外部資金の獲得などに繋げている。これらは、「極限環境下での海洋生物特有の機能を活用したイノベーション創出」を大きく前進させていると言え、将来的に「海洋生物多様性の維持と持続的な利用推進」への多大な貢献が期待できる。

本課題全体の成果、取組等について総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて中期目標に期待されるアウトカムの将来的な達成が見込まれる研究開発を達成したと評価できる。

	<p>加えてその研究開発において、JAMSTECでしか為しえないような特筆すべき科学的成果がいくつも生み出され、その波及効果として新しい学術分野や体系の創出に結びついたことは、目標を遙かに上回る達成度であったと考える。</p>	
--	---	--

【I-1-5】	(5) 先端的基盤技術の開発及びその活用																																														
【I-1-5-①】	①先端的掘削技術を活用した総合海洋掘削科学の推進																																														
<p>【中期目標】 海洋の調査研究、開発において各種データ等を取得するための船舶、海洋観測網、観測機器等を高度化することは、広大な海洋空間を総合的に理解する上で必要不可欠であり、我が国の海洋科学技術を推進する上で極めて重要である。このため、未踏のフロンティアへの挑戦、新たな分野の開拓を可能にする先端的基盤技術を開発するとともに、それらを最大限に活用することで、上記(1)から(4)までの研究開発課題に積極的かつ組織横断的に取り組む。</p> <p>具体的には、地球深部探査船「ちきゅう」等による海洋掘削により、これまで人類が到達できなかった海底深部において得られた知見を最大限に活用し、新たな科学的命題を解決するための研究開発を行い、国際深海科学掘削計画(International Ocean Discovery Program: IODP)の科学プランの達成に重要な役割を果たす。</p> <p>また、シミュレーション科学技術は、理論、実験と並び、我が国の国際競争力をより強化するために必要不可欠な先端的基盤技術である。「地球シミュレータ」等を最大限に活用し、これまで培ってきた知見に基づき、海洋地球科学の推進のために必要な先端的な融合情報科学に関する研究開発や新たなモデリング手法・シミュレーション技術等に関する数理的研究開発を行う。</p> <p>さらに、有人潜水調査船、無人探査機等の深海調査システムは、海洋のフロンティアを切り拓くための研究開発に不可欠な先端的基盤技術であるため、これらを高度化し、必要な要素技術の開発を行うとともに、観測や調査等をより効率的・効果的に推進するため、各システムの運用技術を確立する。</p>																																															
<p>【インプット指標】</p> <table border="1" data-bbox="116 751 2141 1161"> <thead> <tr> <th>(中期目標期間)</th> <th>H26</th> <th>H27</th> <th>H28</th> <th>H29</th> <th>H30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>予算額(千円)</td> <td>1,074,701</td> <td>1,253,877</td> <td>1,069,954</td> <td>1,023,618</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>決算額(千円)</td> <td>1,058,489</td> <td>1,083,666</td> <td>1,107,141</td> <td>1,113,043</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>経常費用(千円)</td> <td>1,514,265</td> <td>1,564,413</td> <td>1,503,191</td> <td>1,384,971</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>経常利益(千円)</td> <td>▲230</td> <td>48,602</td> <td>798</td> <td>▲17,300</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>行政サービス実施コスト(千円)</td> <td>1,777,706</td> <td>1,505,673</td> <td>1,332,752</td> <td>1,435,228</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>従事人員数(人)</td> <td>160</td> <td>199</td> <td>179</td> <td>138</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>						(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30	予算額(千円)	1,074,701	1,253,877	1,069,954	1,023,618	-	決算額(千円)	1,058,489	1,083,666	1,107,141	1,113,043	-	経常費用(千円)	1,514,265	1,564,413	1,503,191	1,384,971	-	経常利益(千円)	▲230	48,602	798	▲17,300	-	行政サービス実施コスト(千円)	1,777,706	1,505,673	1,332,752	1,435,228	-	従事人員数(人)	160	199	179	138	-
(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30																																										
予算額(千円)	1,074,701	1,253,877	1,069,954	1,023,618	-																																										
決算額(千円)	1,058,489	1,083,666	1,107,141	1,113,043	-																																										
経常費用(千円)	1,514,265	1,564,413	1,503,191	1,384,971	-																																										
経常利益(千円)	▲230	48,602	798	▲17,300	-																																										
行政サービス実施コスト(千円)	1,777,706	1,505,673	1,332,752	1,435,228	-																																										
従事人員数(人)	160	199	179	138	-																																										
<p>*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント)複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。</p>																																															
中期計画・評価軸等	業務実績				評価コメント																																										
<p>【中期記載事項】</p> <p>第4期科学技術基本計画では、「我が国が世界トップクラスの人材を国内外から惹き付け、世界の活力と一体となった研究開発を推進するためには、優れた研究施設や設備、研究開発環境の整備を進める必要</p>					<p>第3期中期計画期間を通じてIODP科学計画を基軸にした海洋掘削科学が総合的に推進され、その結果、以下に示すような、世界トップクラスの国際学術誌に多数の論文出版や、国内外での各種受賞など、計画を大幅に上回ってIODP科学プランの達成に貢献した。</p> <p>①将来のマントル掘削などに資するため、大水深・大</p>																																										

がある。」と示されている。機構は、地球深部探査船「ちきゅう」（以下「ちきゅう」という。）、「地球シミュレータ」、有人潜水調査船「しんかい6500」等の我が国最先端の研究開発基盤を整備するとともに、我が国の海洋科学技術を推進する上で極めて重要である先端的基盤技術を開発する。また、それらを最大限活用して未踏のフロンティアに挑戦し、新分野を切り拓く研究開発課題に積極的かつ組織横断的に取り組む。

海洋掘削の技術開発は、海底下という未踏のフロンティアへのアプローチを可能なものとし、その結果、多数の研究課題が生まれている。それらを解決するため、国際深海科学掘削計画（IODP）を推進し、「ちきゅう」等による海洋掘削を行うとともに、地球を構成する物質の直接採取、分析及び現場観測を実施し、数値解析手法やモデリング手法等を用いることで、海洋・地球・生命を関連させた全地球内部ダイナミクスモデルの構築とその理解の推進を図り、多様な探査と地球深部への掘削により掘削科学の新たな可能性を切り拓く。さらに、海洋掘削に関する総合的な知見に基づき、今後需要が増すと見込まれる超深度掘削技術の発展に寄与する。

深度掘削に要求される技術を開発した。特に硬岩層に対応するタービン駆動コアリングシステムについては JOIDES Resolution 号のオペレーションに実際に導入される等の波及効果も得られてきているところ。石油掘削業界の現状を超える技術でもあり、今後産業界へ適用も想定。

- ② IODP によって東北沖および南海トラフのプレート境界が掘削され、その掘削コア・データを活用した研究からプレート境界で発生する多様な地震の発生メカニズムの理解が飛躍的に進んだ。
- ③ 多くの性状未知微生物を含む海底下生命圏を対象に先進的オミックス解析や合成生物学的手法等を適用することで、生命の環境適応や長期生存メカニズムの解明、地球内部プロセスと連動した生命機能進化の解明など、地球科学と生命科学を融合した統合的地球生命システム科学を世界的にリードした。
- ④ ストロンチウム安定同位体比等の分析技術を世界最高水準で実用化するのみならず、分析技術開発の過程で超高压の新鉱物相 2 種を世界で初めて発見する等計画を上回る成果を上げた。期中に分析技術開発成果の産業界への還元を開始し、想定を大きく上回る波及効果があった。
- ⑤ この他、IODP ロードハウライズ掘削計画では日豪二国間科学技術外交の深化に貢献した他、全国紙やテレビ番組、科学雑誌、講演会等で紹介され、理解増進にも繋がり、同時に産業界からの引き合いにも発展した。当初計画になかった IODP オマーン掘削プロジェクトに参入し、世界で初めて地殻-マントル境界の連続的なコアの採取に成功した。

また、これらは、IODP 科学プランの達成のみならず、中期目標Ⅱ-1-(1)～(4)への横断的取組においても重要な成果であり、この一連の取組によって広大な海洋空間の総合的理解の一端を担い、地球の物質的・熱的進化や将来像を描く上での基礎的理解につながるほか、世界初の IODP/IODP 連携の実現、全国紙や国民的番組、博物館展示などによる地球科学に関する国民の興味や理解の深化や日印・日豪など二国間科学技術外交の深化に貢献するなど、想定を大幅に上回る波及効果があった。

以上、中期目標に照らし、本項目による成果、取組等について総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の

(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。

【高精度・高分解能分析手法の開発】

高精度分析手法：海洋 pH および大気 CO₂ 濃度の変動の指標となる炭酸塩のホウ素同位体比について、pH の絶対値を求める新しい校正法を開発し、論文発表した。MC-ICPMS による高精度・高スループットなホウ素同位体分析法も平成 30 年度に論文発表予定である。また、大陸の削剥等の指標となるストロンチウム安定同位体比、海洋の水塊変動解析のツールとなる極微量のネオジウム同位体比に関して TIMS を用いた世界最高レベルの高精度分析法を開発し、論文発表した。

高分解能分析手法：地球内部の水循環研究の鍵となる火山ガラス中の揮発性元素濃度について SIMS による局所分析法を開発し論文発表した。また、NanoSIMS を用い、微小有機物中の水素・炭素・窒素・酸素同位体比の超高空間分解能イメージング分析技術（100 ナノメートルレベル）を開発し論文発表した。FIB-TEM を用いた超高空間分解能構造・化学分析技術の開発も進め、世界初の超高压 MgSiO₃ 正方晶ガーネット、Mg₂SiO₄ イブシロン相発見の成果を論文発表した。

ストロンチウム安定同位体比測定法の論文は高い評価を受け、Geochemical Journal Award を受賞することが決定した。また、NanoSIMS による分析技術開発の成果は研究コミュニティのならず、産業界にも還元され、製品開発等に活用されている。高精度同位体分析のノウハウを若手研究者に伝えるコアスクールも J-DESC と連携して毎年開催した。

【基盤技術の開発】

基盤技術の開発として、10,000m 超大深度用ドリルパイプ、4,000m 超大水深用 CFRP ライザー、硬岩用タービンモーター駆動コアリングシステム及び高温用泥水に関する開発を行った。

大深度掘削に関して、高強度・高性能ドリルパイプであるデータ転送機能付きドリルパイプを用いた掘削編成の検討およびデータ伝送特性評価を行った。さらに、操業中のドリルパイプデータや船上掘削データを活用した強度モニタリング装置などの運用上の支援システムの開発も行い、データ転送機能付きドリルパイプと合わせたインテリジェント掘削システムの概念設計を行って、10,000m 超掘削システムへの適用性を確認する予定である。

4,000m 超大水深ライザー掘削に適用可能な CFRP ライザーに関する要素技術開発を行った。特に CFRP 管体と端部鋼製フランジについて、様々な構成の試験体を試作し、強度評価試験で技術課題を明確にしつつ、強度確保のための基礎データを取得した。これに基づ

創出に期待等が認められるため、A 評定とした。

高精度・高分解能分析手法の開発：海洋 pH 変動の指標となるホウ素同位体比、大陸の削剥等の指標となるストロンチウム安定同位体比、海洋循環変動の指標となる極微量のネオジウム同位体比の高精度分析法、地球内部の水循環研究の鍵となる火山ガラスの揮発性元素局所分析法、微小有機物の超高空間分解能同位体イメージング分析法等の分析技術を世界最高水準で実用化するのみならず、分析技術開発の過程で超高压の新鉱物相 2 種を世界で初めて発見する等計画を上回る成果を上げた。H28 年度より分析技術開発成果の産業界への還元を開始し、想定を大きく上回る波及効果があった。

基盤技術の開発：大水深・大深度・高温環境・硬岩層の海洋掘削を可能とする基盤技術の開発を行った。10,000m 超大深度掘削のため、インテリジェントドリルパイプを用い、パイプの疲労寿命なども考慮した掘削システムの概念設計を行った。また、4,000m 超大水深に対応するため、高比強度・高比剛性の CFRP ライザー管の検討を行い、実寸内径試験体による強度試験などを通してその適用性を確認した。海底下深部などの硬岩層試料の採取のため、タービン駆動コアリングシステムを開発し、JOIDES Resolution 号の実オペレーションに適用した。高温環境に適用可能な泥水材料を選定し、機能評価などを通して適切な組み合わせを確定した。

統合技術の開発：掘削パラメータの解析とコア試料との詳細な比較から、掘削編成の挙動、回収コアの品質、岩相変化の関係が明らかとなり、掘削パラメータから孔内地質・力学情報を抽出することが計画通り可能となった。オマーン掘削データから岩石学的モホと地球物理学モホの関係を世界で初めて明らかとすることや、掘削データを用いた新たな岩石強度指標である等価岩石強度 (EST) を開発したこと、インド資源掘削を完遂・成功させ、地下探査・開発に関する科学技術の推進と国際貢献・日本のプレゼンス向上に貢献した点で、想定を上回る波及効果があった。

<p>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、それらの変動機構の理解につながる仮説を構築する。さらに、仮説の有効性を確認するために、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する。</p> <p>(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</p> <p>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。</p>	<p>き実寸内径短管プロトタイプ的设计・製作を実施した。最終年度は、その短管プロトタイプによる強度評価試験を実施する予定。さらに、CFRPライザーの4,000m超大水深掘削への適用性評価を行う予定。また、ライザーCFRP補助管については、実寸内径管体を試作し、必要な耐圧性が確保できていることを確認した。</p> <p>海底下大深度の特に硬岩層に対応するコアリングシステムとして、タービン駆動コアリングシステムを開発した。様々な使用状況に対応できるように、数種類のインナーバーレル編成を試作し、それらの陸上試験や岸壁試験を通して各種改良を施し、実使用可能な状態とした。最終年度には、JOIDES Resolution号において実海域でのコアリング性能試験を行い、その結果を受けて、実機設計を取りまとめる予定。</p> <p>大深度掘削における海底下深部などの高温環境下に適用可能な泥水材料の選定について、既存泥水の温度特性に関する情報を収集・把握した上で、高温での流動性についての試験を実施し、開発目標値内に収まる候補泥水材料を絞り込んだ。さらに機能評価(脱水特性、泥壁形成性、潤滑性等)を行い、最終年度には適切な組み合わせを確定する予定である。</p> <p>以上のとおり、大水深大深度掘削を可能とするために必要となる基盤技術を開発できる見込みである。</p> <p>【統合技術の開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・南海トラフで取得された物理探査データと掘削データを用いた統合解析により、地震発生帯の応力モデルを構築し、ならびに数値実験を行なった。 ・掘削情報から海底下の構造や力学的性質を把握するために、既存掘削データの解析とともに、陸上で掘削工学実験を実施した。各種掘削パラメータと地下物性計測値との関係を明らかにし、新たな岩石強度指標を提示した。 <p>電気伝導度・地震波速度構造から海洋リソスフェア・アセノスフェアのメルト、水、CO₂の分布を推定する手法を開発した。ホットスポット下のマンテル上昇流では普通の海洋マンテルと比べてはるかに高い水、CO₂(100-1000ppm)を含むことがわかった。地球内部の揮発性物質循環の解明につながる成果と考える。</p> <p>高分解能地震波トモグラフィによって、マンテル遷移層での太平洋スラブの形状と地表の火山分布や深発地震の分布が関係していることを見出した。</p> <p>広帯域海底地震計(BBOBS)観測によって年代によらず海洋リソ</p>	<p>南海沈み込み帯の陸上アナログである房総半島において、大構造、熱構造、形成年代を明らかにしたほか、2つの付加体の境界断層から「海底表層まで地震破壊が伝播した直接証拠(シュードタキライト)」を見いだした。IODPによって東北沖および南海トラフのプレート境界が掘削され、その掘削コア・データを活用した研究からプレート境界で発生する多様な地震の発生メカニズムの理解が飛躍的に進み、IODPサイエンスプラン達成に大きく貢献した。IODPにおけ</p>
--	---	---

スフェアに、厚さ 0.5 km 程度の薄い速度不均質体が分布していることが分かった。アセノスフェアにあったメルトが固化して海洋リソスフェアに付加した岩石と解釈でき、海洋リソスフェア形成過程の本質に迫る成果と考える。

熊野灘 3 次元地震探査データの再解析により、高分解能・高品質な地震発生帯の深度イメージングに成功した。C0002 孔周辺の付加体内部では断層褶曲構造の詳細が明らかになったほか、巨大分岐断層上に高速度帯の存在が示唆された。南海トラフ深部掘削の計画と付加体形成と地震発生メカニズムの理解に貢献した。

日本海溝掘削 (JFAST) で取得された掘削データを用い、掘削面の摩擦係数・剪断応力を算出した。断層初期物質の特性解明と断層の広域的広がりの確認を目的として、日本海溝の沈み込みインプット掘削提案書 (JTACK) を提出した。

台湾-琉球海溝域のテクトニクスと堆積作用を解明するため、琉球海溝周辺の海底地形・反射法探査データの解析とピストンコア試料の分析により堆積拡散システムを明らかにした。また台湾南方沖掘削計画に関し、国際ワークショップを開催し、掘削提案提出に向けた科学課題の抽出を行なった。

地球シミュレータ 3 を用いたコア形成シミュレーションを、自己重力下で自由境界を伴う 3 次元ストークス流問題の数値手法並びにコード開発を実施することで実現した。そして 惑星衝突による直接的な分化溶融を逃れた原始惑星の屑が始源物質に富む不均質領域の形成に関与するという作業仮説を提唱した。

大気海洋から惑星深部の熱・物質循環を記述することができる数値シミュレーションモデルの研究開発を行い、惑星深部から表層環境変動の記載を一つのシミュレーションモデルで行うことが可能になった。その結果、過去 40 億年にわたる地質変動と地球深部のダイナミクスの関連性に関する物理・化学素過程のさらなる理解ができる見込みである。

南海沈み込み帯の陸上アナログである房総半島において、大構造、熱構造、形成年代を明らかにしたほか、2 つの付加体の境界断層から「海底表層まで地震破壊が伝播した直接証拠 (シュードタキライト)」を見いだした。陸上掘削によって、この断層の性状について側方追跡を行い、地震時の運動像を獲得できる見込みである。

【沈み込みと断層運動の研究】

IODP 東北沖掘削 (Exp343 JFAST) によって得られたプレート境界物質およびその模擬試料を用いた摩擦実験によって、2011 年東北地震発生メカニズムと地震前に発生していたスロー地震のメカニズムを明らかにし、国際誌に公表した。

また、IODP 南海掘削 (NanTroSEIZE) 試料およびデータから、紀伊半島沖南海トラフ浅部 (~3000mbsf) の応力状態全貌を明らかにするとともに、地震歪蓄積許容能力を示す付加体内部の岩石の強度を

る伊豆小笠原弧 (IBM 弧) の掘削航海 (EX350, 351, 352) が実行され、プレートの新たな沈み込みによって海洋底が形成され、島弧のマグマ活動によってその海洋底に島弧地殻が形成されるというプレート沈み込みの開始に関する重要な新知見が明らかになった。また、地殻の薄い海洋島弧でのみ大陸が生成する、という新しい「Advent of Continents」仮説は、「ちきゅう」による超深度掘削 IBM-4 提案での仮説を塗り替える大きな貢献である。計画を大幅に上回って達成した。

掘削時のトルクデータおよび Cuttings から明らかにする見込みである。

陸上断層、および沈み込み帯断層の模擬物質を用いた研究によって、物質学的な視点から東北沖と南海トラフにおける地震発生メカニズムの比較研究をおこなった。その結果、東北沖太平洋プレート浅部の摩擦強度が南海トラフに比べて著しく小さく、プレート境界深部から海溝までおよぶ地震すべり様式が 2 つのプレート境界で異なることが明らかとなった。その他、実験によって地震時の動的な摩擦熔融時には、石英が従来考えられていたより約 220~370° C 低い温度で熔融することを明らかにし、地震時の断層内部の物理化学反応に関する理解が大きく前進した（国際誌、プレスリリース）。以上、一連の研究によって、沈み込み帯プレート断層の力学的・物質学的理解が進み、予定通りロードマップは達成された。

IODP 計画の伊豆小笠原マリアナ（IBM）弧掘削航海について、ジョイデスレゾリューション（JR）号による三つの掘削航海（EXP350、351、352）を計 6 ヶ月かけて実施し、目的とするコアの採取や検層をほぼ予定通り達成した。JR 号による IBM 掘削の試料の分析・解析を実施し、速報の Nature geoscience への発表および順調に論文発表がおこなわれた。伊豆小笠原弧の掘削成果の総括をおこない、伊豆弧が新しい海洋底に誕生したこと、伊豆弧の成長と共にプレートの沈み込み角度が変化したことなどが判明した。

地球における大陸のでき方について、新仮説を提唱し、その仮説を検証するため、「たいりくプロジェクト」を始動し、西之島の溶岩を採取するための無人調査艇を海洋工学センターおよび東京海洋大学と共同で作成した。西之島海底火山の調査について、なつしま航海とディープトウによる海底試料の採取および NHK との共同研究による無人ヘリによる溶岩採取、有人潜水艇「しんかい 6500」を用いた周辺海域調査（土曜海山、海形海山）を実施し、採取試料の分析・解析をおこない論文が出版された。大陸成因に関する新仮説はメディアを通して大きな反響をよび新たな知識の社会実装に貢献した。この成果は、NHK テレビ特番放映、プレス発表、新聞掲載、ニュートン、日経サイエンスなどの雑誌掲載など大きな社会的インパクトを与えた。

大深度掘削 IBM4 掘削に向けて JpGU 等の学会において session を招集し、プロジェクトを推進し、IODP に Proponent Response Letter (PRL) を提出した（2018 年 10 月）。

大陸成因の新仮説の検証のためケルマディック弧の研究航海（ドイツ調査船 Sonne による S0255 VITIAZ、2017 年 3-4 月）に参加し、海底火山の試料を採取し分析・解析をおこない EGU および JpGU で成果を発表し、論文作成をおこなった。

オマーンの ICDP 掘削から、モホの成因に関する検証すべき新しい仮説を提示した。

<p>(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</p> <p>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、平成 27 年度を目途に、現場の物理化学的条件を再現した熱水試験を実施する。さらに、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。</p>	<p>海洋プレートの成因にむけた南鳥島周辺海域の調査(みなとプロジェクト)をおこない、南鳥島本体の地形調査、火山岩採取および熱流量測定をおこない、今後の調査の足がかりをつくとともに、試料の分析・解析を開始した。</p> <p>本項目は、国際深海掘削計画(IODP)の科学プランに定める科学目標のうち、特に第3章「生命圏フロンティア」に定める Challenge 5「海底下生命圏の起源や多様性、全球的な重要性は何か?」及び Challenge 6「海底下における生命の限界は何か?」の達成に対して多大なる貢献を果たした。具体的には、「ちきゅう」による下北沖石炭層生命圏掘削調査や室戸沖限界生命圏掘削調査、沖縄トラフ熱水孔下生命圏掘削調査等により得られた掘削コアサンプルについて詳細かつ多面的な分析を進め、①地球上の海洋堆積物の最大37%は酸素に満ち溢れた好氣的な生命圏であり、有機物に乏しい外洋堆積物環境には生命圏の限界が存在しないこと、②大陸沿岸域の嫌氣的な堆積物環境には、生命存続機能を維持するための水・エネルギー供給と温度・pHなどの物理化学的要因により規定される生命圏の限界(生命圏-非生命圏境界)が存在すること、③海底堆積物中の微生物生態系は地質学的時間スケールで地球規模の元素循環や資源形成プロセスに寄与し、世界最深部の海底掘削サンプルであっても実験室内での地下微生物の培養・活性化が可能であること、などの新知見を得た。また、本課題研究では、米国掘削船ジョイデス・レゾリューション号や欧州の特定任務掘削船を用いた複数のIODP掘削調査航海の立案や実施に対して主体的に参画すると共に、陸域地下圏における蛇紋岩プロセスに付随する「常識はずれ」の超アルカリ性地下微生物生態系を発見するなど、先端的掘削技術を活用した総合海洋掘削科学を国際的に牽引し、海底下の生命活動と水・炭素・エネルギー循環との関連性や地下圏における生命機能および生命進化に関する科学的理解を飛躍的に拡大することができた。さらに、堆積物直下の海洋地殻(岩石圏)においても、従来の概念を覆す広大な地球内部生命圏の存在が明らかになりつつある。これらの本課題研究の成果は、ScienceやNature Geoscience, PNASをはじめとする複数の世界トップクラスの国際学術誌に掲載され、米国物理化学連合(AGU)における国際賞Taira Prizeや米国科学アカデミーによるコザレリ賞を受賞するなど世界的に高い評価を得た。</p>	<p>室戸沖限界生命圏掘削の事後調査として、「かいいい」および「かっこう」を用いた深海調査を実施。「ちきゅう」による第一目のSCORE航海として襟裳岬西方沖掘削調査を実施するなど、主体的に調査を加速した。</p> <p>これまでに直接的なアクセスや分析評価が困難であった極限的な生命圏環境に挑戦し、分析技術の融合と高度化や数理・情報科学を導入することで、既存知見にない海底下生命圏の限界や機能を見出した。微生物活動による同位体分別効果等に関する新知見は、従来の学説の見直しを迫る革新的な成果である。</p> <p>外部汚染を極限までに制限したスーパークリーン技術確立。地質サンプルにおける生命検出・計数限界を一万倍以上にまで高感度化・高精度化することに成功。単一細胞レベルの微量・マルチ分析実験系を確立し、従来までは困難であった生命圏の限界に迫る研究を実現した。</p> <p>多くの性状未知微生物を含む海底下生命圏を対象に先進的オミックス解析や合成生物学的手法等を適用することで、生命の環境適応や長期生存メカニズムの解明、地球内部プロセスと連動した生命機能進化の解明など、地球科学と生命科学を融合した統合的地球生命システム科学を世界的にリードした。</p> <p>本項目の研究成果は、ScienceやNature Geoscienceをはじめとする世界トップクラスの国際学術誌に複数の論文が掲載されており、国内外の学協会における複数の招待講演や受賞実績もあることから、得られた成果は世界的に高い評価を受けている。さらに、資源・エネルギー産業にとって重要な科学成果が創出されており、産業界への波及効果は大きい。</p> <p>本項目は、IODPの科学プランの第3章以外の複数の科学目標に対して直接的もしくは間接的に貢献するものである。すなわち、本項目は、従来の地球ダイナミクスや古環境学を中心とする地球科学に生命科学フロンティアの研究要素を融合した「統合的地球生</p>
--	--	---

(二) 堆積物記録による地球史に残る劇的な事象の解明

巨大海台及びその周辺海域の物理・化学・地質探査を平成 27 年度を目途に実施し、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ことで、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。

白亜紀の大陸分裂・火成活動と古環境変動を解明するため、2 度の国際ワークショップの開催を経て、IODP 掘削提案書 (ロードハウライズ掘削プロジェクト) を提出し、高評価を得て、「ちきゅう」掘削プロジェクトとして認定された。2 度の事前調査航海で取得したデータの解析により、地殻構造を明らかにし、掘削候補地点を決定した。

熱水活動域における鉱床の成因を解明するため、孔内検層で取得した物性データと回収コアの分析データを統合解析した。その結果、海底下の層状構造に規制された熱水移動に伴う鉱化帯・珪化帯の形成様式を復元した。

磁気対流と回転対流の実験、改良コードを用いたダイナモ・シミュレーション、内核境界の微細構造から、地球内部活動を規定する粘性、熱流量、既存の磁場などの物理パラメータの組合せのわずかな違いが磁場環境に大きな影響を及ぼすことがわかった。また、古地磁気測定ではスーパークロン時にも磁場強度に変動が見られた。これは、より現実的なダイナモ・シミュレーションによって定性的に説明できることがわかった。

地球表層-内部の物質循環の変遷と機構解明を、太平洋・インド洋堆積物の元素・同位体分布から解明するために、既存掘削試料の

命システム科学」への研究展開の切り札であり、それは海洋機構の長期ビジョン「海洋・地球・生命の統合的理解」に直結するものである。さらに、本課題から創出された研究成果は、我が国における海底資源 (鉱物資源・炭化水素資源) 形成メカニズムの理解や評価・利活用手法開発に対しても密接な関連性があり、基礎科学的側面のみならず、応用研究的な側面においても極めて重要である。その点で、本項目から創出された世界トップクラスの研究成果は、地球規模課題を解決へと導く「イノベーションの源泉」と位置づけることができる。また、海洋機構においては、本項目に関わる研究成果の最大化を図るため、多くのプロジェクトが分野 (組織)・課題横断的な取組として実践されたものであることは、特筆に値するものである。さらに、本項目の研究活動の多くは、IODP をはじめとする学術コミュニティに対する海洋機構の国際的なリーダーシップにより達成されたものであり、海底資源に関連する産業界への波及効果や一般国民からも大きな注目を集めたことを鑑みれば、中期計画当初の予定を顕著に上回るパフォーマンスであったと言える。

海洋掘削による地球内部活動・地球環境変動の解明に向けた研究開発: IODP ロードハウライズ掘削計画の提案書は、予備提案 2014 年 10 月提出後、2 度の国際ワークショップ主催等を経て、2 年半という異例の速さで 2017 年 3 月に「Excellent」評価で「ちきゅう」プロジェクトとして認定された。2016-17 年に実施した事前調査によって高分解能のジューランドリア海域海底下構造を明らかにした。2017 年に JR ジューランドリア浅部掘削に参画し、「ちきゅう」掘削ターゲットの一部を前倒しで明らかにした。ロードハウライズ掘削計画を着実に推進することで、日豪二国間科学技術外交の深化に貢献した。ジューランドリア研究やロードハウライズ掘削プロジェクトが全国紙や国民的テレビ番組、科学雑誌、講演会等で紹介され、地球科学に関する国民の興味や理解が深化し、同時に産業界からの引き合いが増加した。

・化学分析・同位体分析による古環境解析・物質循環研究: 堆積物の高精度同位体分析等に基づく各種古海洋環境プロキシの開発を進めるなど、各種手法を確立させるという当初計画に加え、1) 白亜紀や中新世の

<p>(木) 掘削科学による新たな地球内部の動態解明</p> <p>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、マントル・コアの精密な物理・化学・地質探査を実施し、平成 28 年度を目途にその構造の概要を把握する。また、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、地球表層及びマントルの大規模運動を評価する。</p> <p>【大評価軸】 先端基盤技術を開発・活用し研究開発課題へ横断的に取り組むことにより、広大な海洋空間の総合的理解が促進されたか</p> <p>【中評価軸】</p>	<p>分析による広域的地球化学的層序構築、得られた多変量データに基づく統計解析（特に、独立成分分析）、および構成鉱物の微量・同位体分析と多変量解析を行った。その結果、REE を濃集するベクトルを含む 7 つの独立成分が抽出され、生物源アパタイト（低 REE 濃度）の堆積⇒その後 REE 濃集（高濃度 REE アパタイトの形成）が起こった可能性が高いこと、その時期は限られる可能性が高いこと、堆積速度が遅い時に元素濃集が起こったと考えられること、およびそれらを生物源の菌や骨片が濃集していることなどが分かった。</p> <p>メッシニアン塩分危機時の堆積物中に含まれるクロロフィルの化石（ポルフィリン）の構造決定および窒素安定同位体比測定によると、当時は塩分成層が進んだ結果海洋が塩分成層し、海洋表層においては窒素固定を行うシアノバクテリアが表層の一次生産者・窒素源供給者として重要な働きをしていたことが明らかになった。</p> <p>堆積物の高精度同位体分析に基づく古海洋環境プロキシの開発を進めた。ホウ素同位体比を用いた海洋 pH 研究については、最終退氷期の赤道太平洋域における深層からの CO₂ 輸送による酸性化、過去 100 年間の人為起源 CO₂ 放出による北西太平洋域の酸性化の実態を明らかにして論文発表した。また、セリウム同位体を用いた酸化還元状態プロキシについては、実験的・理論的研究と実試料測定により有望な基礎的知見を得、論文発表した。また、IODP Exp. 364 チチュルブ・クレーター掘削に参画し、ピークリングの形成過程等を解明した成果を論文発表した。</p> <p>IODP プロポーザルで示した 3 か所のマントル掘削候補地点の中で、ハワイ沖の掘削候補地点の事前調査を行った。ハワイ沖の海底下の物理探査を行い、モホ面を含めた海洋プレートの物理構造を明らかにした。調査航海で得られた物理探査データを利用して、マントル掘削国際コミュニティと協調して、掘削の可能性の可否を検討する。</p> <p>陸域アナログ研究として海洋プレートの化石である陸上のオフィオライト岩体（オマーンサマイルオフィオライト）の調査研究を実施した。サマイルオフィオライトは南北 500 キロに分布する世界最大のかんらん岩体である。マスカットの南に位置する Wadi Tayin 岩体を調査し、ICDP オマーン掘削プロジェクトの地殻-マントル境界の掘削地点の選定に中心的な役割を果たした。また、この掘削に参画し、世界で初めて、地殻マントル境界の連続的なコアの採取に成功した。世界初の試みとして ICDP で採取された掘削コアを「ちきゅう」の最新鋭の機器を利用して船上記載をおこなった。モホの成因に関した新しい仮説を提示し、ICDP コアの分析・解析からその検証をおこなうことになる。</p> <p>これまで得られた海洋プレート直下のマントル物理探査データ</p>	<p>表層水の窒素循環、2) 最終氷期における太平洋表層水の pH 変化、3) ヤンガー・ドリラス期後半の欧州と東アジアでの異なる気候パターン、4) 西南極氷床の後期完新世の融解、5) 過去 100 年間の人為起源 CO₂ 放出による北西太平洋域の酸性化の実態解明といった多岐にわたる科学成果を論文発表した (Sci. Rep. 誌 3 編を含む)。</p> <p>IODP マントル掘削候補地点の一つであるハワイ沖候補の事前調査として、海底下物理探査を実施し、モホ面を含めた海洋プレートの物理構造を明らかにした。</p> <p>陸域アナログ研究として海洋プレートの化石である世界最大のオマーンオフィオライト岩体を計画通りに調査したほか、当初計画になかった ICDP オマーン掘削プロジェクトに本格参入し、地殻-マントル境界の掘削地点の選定を主導するとともに、世界で初めて地殻-マントル境界の連続的なコアの採取に成功した。また世界初の試みとして ICDP で採取された掘削コアを「ちきゅう」の最新鋭の機器を利用して船上記載・分析を行った。このような IODP/ICDP 連携は世界初の試みである。また、モホの成因に関する新しい仮説を提示し、ICDP コアの分析・解析からその検証を行った。</p> <p>地震波・電磁気データをもちいたマントルトモグラフィをおこない、南太平洋のマントルプルームが分岐している詳細な形状を明らかにした。また、トモグ</p>
---	--	---

<ul style="list-style-type: none"> ・研究開発成果の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）が十分に大きなものであるか ・研究開発成果が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか ・取組が期待された時期に効果的・効率的に実施されたか ・実施体制や実施方策が妥当であるか ・技術的課題その他に大きなインパクトをもたらす可能性があるものか ・国際的なプロジェクトへの貢献がなされているか ・当初の目標・計画からは予期していなかった有意義な波及効果が得られたものがあるか 	<p>を、将来のマンテル掘削で得られる岩石試料に対応させるためには、事前に期待されるマンテル物質の物性データの見積もりを行うことが必要である。そこで、マンテルに相当する高温高压条件での岩石物性特性を解明するために、開発した実験装置を用いて研究を推進し、得られた成果を論文として発表した。</p> <p>IODP 前弧マンテル掘削プロジェクトを進めた。事前調査として、しんかい 6500 の潜航調査を実施した。地震津波海域観測研究開発センターと連携して、IODP アウターライズ掘削プロジェクトを進めた。事前調査として構造探査を行い、これまでの事前研究の成果を特集号（地学雑誌）として出版した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震波・電磁気データをもちいたマンテルトモグラフィーをおこない、南太平洋のマンテルプルームの詳細な形状を明らかにした。同じ手法をオントンジャワ海台に適用して海台下マンテル構造を推定し、オントンジャワ海台生成の原因に関する制約を強めるとともに、掘削点選定の基礎データとして用いる。 <p>トモグラフィーによるマンテルモデルを用いたマンテル対流シミュレーションによって、パンゲア分裂後の大陸移動がマンテル対流によって駆動されてきたことを示した。またマンテル・コアの対流シミュレーションを行い、マンテルとコアが熱的カップリングの状態にあることを示した。これがマンテルで見いだされた化学的半球構造と核における地震波速度半球構造に相関がある原因である可能性がある。マンテル・コアの対流と地球表層の運動が密接に関係していることを示した成果であると考えられる。</p>	<p>ラフィーによるマンテルモデルを用いたマンテル対流シミュレーションによって、パンゲア分裂後の大陸移動がマンテル対流によって駆動されてきたことが明らかになった。またマンテル・コアの対流シミュレーションの結果、マンテルとコアが熱的カップリングの状態にあることが明らかになった。</p> <p>マンテルの同位体・微量元素組成が東西半球構造を示すことやその構造がコアの地震波速度構造と類似することなどから、海洋と大陸は地球内部に影響を及ぼしていることが分かった。また、沈み込みから深部循環を経て海洋に至る物質循環を初めて制約した。これらの知見は、広大な海洋空間の総合的理解の一端を担い、地球の物質的・熱的進化や将来像を描く上での基礎的理解につながると期待される。</p> <p>これらは計画を大幅に上回る達成状況である。</p>
--	---	--

【I-1-5】	(5) 先端的基盤技術の開発及びその活用										
【I-1-5-2】	②先端的融合情報科学の研究開発					【評定】 A					
<p>【中期目標】 海洋の調査研究、開発において各種データ等を取得するための船舶、海洋観測網、観測機器等を高度化することは、広大な海洋空間を総合的に理解する上で必要不可欠であり、我が国の海洋科学技術を推進する上で極めて重要である。このため、未踏のフロンティアへの挑戦、新たな分野の開拓を可能にする先端的基盤技術を開発するとともに、それらを最大限に活用することで、上記(1)から(4)までの研究開発課題に積極的かつ組織横断的に取り組む。</p> <p>具体的には、地球深部探査船「ちきゅう」等による海洋掘削により、これまで人類が到達できなかった海底深部において得られた知見を最大限に活用し、新たな科学的命題を解決するための研究開発を行い、国際深海科学掘削計画(International Ocean Discovery Program: IODP)の科学プランの達成に重要な役割を果たす。</p> <p>また、シミュレーション科学技術は、理論、実験と並び、我が国の国際競争力をより強化するために必要不可欠な先端的基盤技術である。「地球シミュレータ」等を最大限に活用し、これまで培ってきた知見に基づき、海洋地球科学の推進のために必要な先端的な融合情報科学に関する研究開発や新たなモデリング手法・シミュレーション技術等に関する数理的研究開発を行う。</p> <p>さらに、有人潜水調査船、無人探査機等の深海調査システムは、海洋のフロンティアを切り拓くための研究開発に不可欠な先端的基盤技術であるため、これらを高度化し、必要な要素技術の開発を行うとともに、観測や調査等をより効率的・効果的に推進するため、各システムの運用技術を確立する。</p>						見込評価		期間評価			
A						A		—			
H26		H27	H28	H29	H30	B		A	B	A	—
【インプット指標】											
(中期目標期間)		H26	H27	H28	H29	H30					
予算額(千円)		2,230,321	2,056,220	1,613,684	1,565,230	—					
決算額(千円)		2,177,676	2,223,967	1,718,575	1,732,548	—					
経常費用(千円)		2,364,598	2,174,277	1,938,632	1,939,707	—					
経常利益(千円)		▲244	35,413	468	▲14,041	—					
行政サービス実施コスト(千円)		2,076,279	1,656,875	959,364	1,095,606	—					
従事人員数(人)		156	145	105	112	—					
*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント)複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。											
中期計画・評価軸等		業務実績				評価コメント					
【中期記載事項】 シミュレーション科学技術は、理論、実験と並んで我が国の国際競争力をより強化し、国民生活の安全・安心を確保するた						中期目標や年度計画に基づき、本項目による成果・取組等について総合的に勘案したところ、評価軸「研究開発成果の科学的意義が十分大きなものか」や「国					

めに必要不可欠な科学技術基盤である。また、第4期科学技術基本計画では、シミュレーション科学技術、数理科学やシステム科学技術等、複数の領域に横断的に活用することが可能な複合領域の科学技術に関する研究開発が重要課題として設定されている。そのため、我が国のフラッグシップ機を補完し、地球科学分野での世界トップレベルの計算インフラである「地球シミュレータ」を最大限に活用し、これまで培ってきた知見を領域横断的にとらえ、海洋地球科学における先端的な融合情報科学を推進する。

「実際のプロジェクトへの貢献がなされているか」、「技術的課題その他に大きなインパクトをもたらす可能性があるものか」等に照らしても、以下のように中期目標達成に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。

- ①平成29年度までに、14km格子全球非静力学モデルNICAMを用いて、台風発生事例についての多数のアンサンブル実験を行ってきた。これまでの研究では、例えば季節内変動が顕著で台風が連続発生した2004年8月の事例について、台風の発生予測が2週間前から可能であることを統計的に示した。本成果は台風延長予測の重要な知見として世界気象機関の白書(WMO: 2015, SEAMLESS PREDICTION OF THE EARTH SYSTEM: FROM MINUTES TO MONTHS, WMO-No. 1156, pp471)にも引用されている。
- ②本中期計画年度当初から、日本沿海予測可能性実験(JCOPE)を用いた海流予測についてウェブ等を通じた画像情報・データのリアルタイム配信継続しており、APL ツイッター、APL ユーチューブ、公開ブログ、公開コラムを連動させた情報発信により、2017年初頭において、60,000/月に達した。一連の情報提供の流れで、NHK スペシャル「黒潮 ～世界最大渦巻く不思議の海～」(2017年9月17日)、NHK サイエンス ZERO「巨大海流 黒潮」等の関連テレビ番組への取材協力、データ提供につながった。
- ③一方、研究目的の JCOPE 関連データの提供も2017年に延べ50件行った。産業目的のリアルタイムデータ配信(毎日)は、内航船10隻程度に向けて行っており(普及率1%)、今年度から50隻程度(4%)への増加を目指した事業(資源エネ庁)に協力している。予測のアンサンブル化は、平成30年度時点で、リアルタイムでは解像度の違いによる2メンバーの実施となる見込み。
- ④海洋再解析データとアカイカ漁獲データとの統計解析によるアカイカ好適生息域(HSI)モデルを作成し、漁場推定・予測システムを構築した成果は、後に青森県の事業として継続され、さらに平成30年度から民間事業者が継続的な運用を行っていく見込みであり、今中期計画期間を通じて研究成果が民間事業にまで昇華した極めて顕著な成果である。
このほかに挙げる成果も含め、第3期中期目標期間

(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、平成 28 年度を目途に基盤となる手法を開発し、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。

今中期計画中においては、基礎的で革新的なモデル開発やシミュレーション手法の開発により、数多くのインパクトある科学的成果を創出することができた。具体的には、画期的な成果として、以下の 7 点を挙げる。

(1) 第一原理シミュレーションとの比較から、宇宙プラズマに関するこれまでの磁気流体力学シミュレーションでは見落とされてきた、プラズマ同士の摩擦と熱の輸送が磁気リコネクションの再現で重要であることを発見した。

(2) NICAM に新しい雲微物理スキームを導入し、計算性能向上を実現して、熱帯擾乱や上層雲量の再現性を飛躍的に向上した。

(3) ラグランジアン型雲降水モデルを拡張し、エアロゾルから雲、降水まで一粒レベルでの時間発展が追跡可能となり、気候降水系だけでなく物質移動量の評価等も可能となった。

(4) エアロゾルの一粒子ごとのサイズ・被覆混合状態を合わせて解像する 2 次元セクションモデルを開発し、北極域など遠隔地への輸送表現を格段に向上させた。

(5) 3 次元植生放射モデルの高度化により、植生指数の衛星計測から直接的に生物学的過程の理解を引き出すことが可能となった。

(6) 植生動態モデルへの永久凍土過程の結合により、温暖化で永久凍土が後退する 2100 年でも北方森林は衰退しないとする新しい予測結果を提示した。

(7) 常微分方程式に加えて偏微分方程式にも適用できる形で位相縮約理論を普遍化し、テレコネクションと関係した対流の同期現象だけでなく、海綿動物の鞭毛運動の同期現象のモデル化に応用し、

を見込んだ業務実績について、評価推進委員会では以下のように高く評価されている。

- ・ 植生の変化、雲粒の成長、鞭毛の運動、樹冠解像などに関する非常に詳細な情報を先端的な数理・物理モデル化することにより、それぞれ革新的な成果を出していることは評価できる。
- ・ 台風の予測や数年規模の気候予測など、直接社会への貢献が期待できる研究について、世界最先端レベルでの取組と成果が得られている。
- ・ データ同化の高度化による黒潮予測、深層学習、雲の可視化などの実用化に繋がる研究も盛んに行われており、全体的にバランスよく構成されて分野の最先端科学を担う役割を果たしている。

以上により、当該課題は中期目標達成に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められると評価できるため、本項目の評定を A とした。

大評価軸の要点である「広大な海洋空間の統合的理解の促進」に関して、さまざまな事象に対する高度な要素モデル開発等を行った研究成果は、十分評価できる。

中評価軸の中で、「科学的意義」に関しては、個別粒子アプローチを異なるスケールの異なる現象に対して適用し、未解決問題を解決した点は評価できる。「国際的なプロジェクトへの貢献」に関して、IPCC の難題の解決を試みている点は評価できる。

【評価推進委員会コメント】

【良かった点や、さらに伸ばしていくべき点とその方法】

○本項目では、科学的意義のある多くの成果が得られている。特に、環境モデリングの進展に大きく貢献すると考えられる植生モデル、MSSG、エアロゾル個別粒子モデル、新雲微物理スキーム、ラグランジアン雲粒子モデルの開発とそれらの適用研究については、今後も重点的・継続的に進めることを期待する。

○宇宙プラズマ第一原理シミュレーションをはじめとするプロセスモデルの基盤開発から、各種結合モデルの基盤モデル開発まで、計画を上回るペースで成果が出ていることは評価できる。

理工学的な理解を得た。

以上の成果を横断的・俯瞰的にみると、次の3点に集約できる。

- ・ IPCC の難題に対し、要素モデル開発から、海洋地球科学の本質的理解を得た。
- ・ 個別粒子アプローチでエアロゾル・雲から宇宙までの未解決問題を克服した。
- ・ 詳細化と普遍化両面において数理科学モデルを学術的に発展させた。

これらの点は想定以上の達成度として考えられる。

新たな学術の展開としては、宇宙プラズマシミュレーションでのパラダイムシフトや雲乱流プロセス研究を通じた混相乱流現象学と気象学の融合があげられる。また、国際プロジェクト等への意欲的な取組により、本項目で開発したモデルスキームが諸外国において二次的に利用されることに至った。

さらに、本項目で開発したモデルが、他の中期計画研究開発課題へも横断的に適用されて、科学的な成果が創出された。計算機環境が日進月歩するなかで、開発されたコード等のリソースの効率的活用を促すリファクタリングツールについても、横断的アプローチによる基盤手法として開発した。MSSG の応用が進み、次世代大規模シミュレーションの基盤技術強化に貢献した。都市域の樹冠解像 LES・放射モデルの融合から得られた「街区暑熱シミュレーション解析」が、自治体の暑熱対策事業に取り入れられる等、社会貢献事例も創出された。

以上のように、科学的意義の高い基礎研究を進展させ、地球環境課題や身近なリスクの解決へ貢献した点は顕著であった。

ONICAMによる台風構造の再現性向上は、台風強度の予報向上のためにも重要であり、さらに進めていくことを期待する。

○植生動態モデルによる東シベリア域の定量的解析、および永久凍土の予測は、気候問題に対して重要であり、高く評価できる。

○都市域の「街区暑熱シミュレーション解析」で自治体の暑熱適応のための公園整備計画に貢献したことは特筆すべき成果であり、今後、さらに伸ばしていくべきである。対策前と対策後の測定に基づく検証を是非実施してほしい。また、この成果から得られる大都市の暑熱対策の具体例を示してほしい。

○温暖化による永久凍土の消失が北方森林の衰退に繋がらないことを示したことは興味深い。一方で、実験的検証がないこの種のモデルにより得られた結果の確かさについての説明が必要ではないか。

【期待される社会への貢献（将来のアウトカム）】

○基礎的な研究を行う本課題では、一流の国際雑誌に論文を発表していることが最大の社会への貢献であり評価できる。プレス発表も強調しているが、基礎研究分野においては、あまりこれに拘る必要性はない。

○本項目で開発されたプロセスモデルは国内だけでなく、海外の研究所の研究活動に貢献している。

○暑熱環境への適応を目指した研究の必要性はさらに高まると考えられ、行政施策への活用による社会貢献が期待できる。

○永久凍土過程を結合した植生動態モデルは地球温暖化問題の把握への貢献が期待できる。

○ブラックカーボン (BC) スキームの改良は気候研究として社会に重要な情報を与えると考えられる。

○3次元乱流放射モデルを組み入れた樹冠解像ラージエディシミュレーション (LES) が開発され、MSSG に実装されたが、この新モデル開発は都市域 (埼玉県熊谷スポーツ文化公園を対象) での暑熱環境シミュレーションに応用するなど、社会事業実装への展開が期待できる。

【期待される他分野の研究開発への貢献】

○生命生物、大気汚染、宇宙など様々な分野への貢献が期待される研究が次々と生まれていることは、高く評価できる。

○3次元植生放射モデルは、森林バイオマスを活用

する上で必要な 3 次元森林情報を推計できる技術と考えられ、国内における林業の活性化や過疎地の産業振興に貢献できる可能性がある。また、個別粒子アプローチは、エアロゾル・雲・宇宙をカバーするシームレスモデリング手法として、多くの分野への適用・波及効果が期待できる。

○都市暑熱環境解析のための 3 次元乱流放射モデルを組み入れた樹冠解像ラージエディシミュレーション (LES) の信頼性評価結果については、地球温暖化適応策の策定に関する社会科学分野の研究開発に貢献すると期待できる。地方自治体の担当職員の業務支援に貢献しているが、さらに社会科学の研究者とも協業を進めてほしい。

○暑熱環境の可視化は市民の環境への意識向上にも繋がる重要な取組であり、情報技術の発展とともに、社会実装が期待できる。

○計算性能の向上のためのツール開発は様々な分野へ貢献できる。

○NICAMと全球海洋モデル(COCO)を結合させたモデル(NICAM-COCO)の開発成果は、雲、降水システム、台風等の再現性向上に直結するものであり、IPCC 第6次評価報告書(IPCC-AR6)に向けた結合モデル相互比較プロジェクト(CMIP6)による気候実験をリードするものであり、項目(ロ)および(ハ)と連携し、社会実装にまで進むことを期待する。

【改善が必要な点とその方法】

○NICAMによる台風再現性向上など、シミュレーションによる予測の向上については、実測値との比較が十分でないように思われる。定性的のみならず定量的にもモデルの妥当性を明確に示す必要がある。

○リコネクションの発生条件に磁気プラントル数等が関係することの発見について、既往研究に比べてこの発見の重要性をもっと分かりやすく示してほしい。

○計算科学の観点で優れた成果が多く輩出されている。情報科学の観点でも、優れた成果の輩出を期待する。

○BCの影響を説明する気候モデルの開発は興味深い。BCの湿性沈着などを正確に表現するためには、雲粒子のラグランジュ追跡計算法を組み入れることも必要ではないか。

<p>(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</p> <p>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平成 28 年度までに整備し、これら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。</p>	<p>今中期計画中においては、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整備し、大規模数値シミュレーション技術及び統合データ処理・解析技術を開発した。具体的には、以下 9 つの成果を挙げる。</p> <p>(1) 大規模気候モデルにおいて、きわめて重要な役割を担っている物理過程である積 雲対流を効率的に表現する計算スキームを開発し、従来のスキームに対する優位 性を確認するとともに、様々な気候モデルに適用可能な汎用性を示した。</p> <p>(2) 対流、雲微物理及び大気海洋結合過程の精緻化及び海洋 生態系、大気化学過程の高度化を通じて、次期 IPCC 報告書へ貢献するための最新 気候モデル及び地球システムモデルを開発した。</p> <p>(3) NICAM 大規模計算に関して、全球 7km 格子モデルによる台風予測のモデル間相互比較研究を実施し、次世代の台風予測システムの構築に資する顕著な成果を創出した。また、大規模アンサンブル実験の結果から、2 週間以上前から台風の発生予測が可能であるこ</p>	<p>【その他総合的な助言】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○基盤的・基礎的モデル研究に、若い研究者が高いモチベーションを持って取り組むことができる環境づくりが、次期中期計画において、さらに進むことを期待する。 ○最先端の数値計算技術を先導する研究が多いことは、高く評価できる ○全球雲解像モデル、BC モデル、植生モデルなど、IPCC の問題に対して貢献が期待されるモデル開発が進んでいる点が評価できる。 ○様々な基礎科学が含まれるが、先端科学を行っている限り、他の研究分野への刺激や知見になる。 ○項目(ロ)の統合モデルや大規模シミュレーションに繋がる成果が出ている点、さらには、将来、社会貢献しうる研究成果が出ている点が評価できる。 ○基盤的・基礎的なプロセスモデル研究を持続的に進めていくためには、その活用先を見据えた研究戦略、連携体制が必要である。 ○個々の成果は十分に評価できるものの、それぞれの成果に与えた組織横断的連携の効果が上手く表現されていない印象も受けるので、この点を次期中期計画等では、意識しておく必要がある。 ○本項目は、基礎研究中心であるため、研究者の自由な活動により研究内容が多岐に渡ることは当然であり、そこから思わぬ貴重な成果が生まれることが期待される。 ○本項目で開発されたプロセスモデルに係る知財の管理には、細心の注意を払うべきである。 <p>大評価軸の要点である「広大な海洋空間の統合的理解の促進」に関して、大規模数値シミュレーション技術及び統合データ処理・解析技術を開発した点は評価できる。</p> <p>中評価軸の中で、四次元変分法に基づく大気海洋結合データ同化システムを活用した、数年先までの気候予測実験は「国際的な水準に照らして十分大きな意義」があると考えられる。</p> <p>【評価推進委員会コメント】 【良かった点や、さらに伸ばしていくべき点とその方法】</p>
--	---	--

と、地球温暖化に伴う台風の強風域が拡大することを示した。

(4) 高解像度メソ気象モデルを改良し、「ひまわり 8 号」等のビッグデータを同化することにより、台風や集中豪雨等の極端現象の予測精度を向上できることを実証した。

(5) CMIP6 等の国際プロジェクトへの貢献も見据え、長期積分を行うためにモデル改良を行ない、効率的な数値積分を可能にした。

(6) 四次元変分法に基づく大気海洋結合データ同化システムを活用して、海洋データとともに大気データを統合的に活用した初期値化を行い、数年先までの気候予測実験を実施した。

(7) 予測モデルのバイアス低減のために、マルチモデルによる予測システムと多地点簡易観測システムを融合する基盤技術を開発した。

(8) 減災・防災のために、高解像度大気海洋結合モデルによる極端現象予測システムに関する基盤技術を開発した。

(9) 総延長 8km (データ点数約 16,000 点) の光ケーブル網による観測システムの構築と運用を行い、地表面温度と地温の 3 次元の変動データを収集・解析したデータセットを整備し、ESM 陸域モデル (凍土過程) の改良および性能評価を行った。

本項目における成果においては、学術的にも評価の高い成果を得たことに加え、プレスリリースやウェブサイト上のコラムなどで成果を分かりやすく解説することで、社会に対して科学的知見を提供し、一般市民からも大きな反響を得られた。

ONICAM による研究成果など、大規模シミュレーション技術を活用して、海洋科学における先端情報創出を行う活動が着実に進められている。

○台風発生 の 2 週間前予測の可能性および地球温暖化に伴う台風の強風域拡大の可能性の指摘や、数年規模の気候変動予測の精度向上など、社会的にもインパクトのある研究成果をあげ、社会への発信も適切に行っている。特に、データ同化技術を利用した観測システムの設計は、社会的意義も大きく、さらに伸ばすべきである。

○ESM の開発と CMIP6 への貢献は、社会的な責任の一端も担っており、非常に重要である。

○予測システムへの深層学習手法の導入は新しい試みとして、高く評価できる。

○北極海上の海水予測では観測研究との連携が行われているが、シミュレーション技術の性能向上のために、他の研究課題との連携も積極的に進めるべきである。

【期待される社会への貢献 (将来のアウトカム)】

○よりよい地球環境の理解と予測精度の高度化が促進され、現業気象機関における気象予測の改善といったアウトカムが期待できる。

○台風予測は災害予測や防災にも貢献する。また、気候変動予測は IPCC への気候変動情報の提供などの国際的な貢献に加え、将来の漁業や農業の計画策定への貢献が期待できる。

○高解像度データ同化および高解像度大気海洋結合の研究は、極端現象などの気象予測を改善し、社会貢献に繋がる。

○ひまわり 8 号や IOT カメラ撮影の画像など、ビッグデータを活用したデータ同化技術を開発・応用し、予測システムに組み込む試みは、将来のアウトカムとして大きく期待できる。

【期待される他分野の研究開発への貢献】

○台風予測による防災分野への貢献、気候変動予測による農業、水産分野への貢献が期待される。

○数年スケールの気候変動予測は、精度向上により、漁業資源変動へのより有用な基礎情報提供などに役立つことが期待できる。

○深層学習などの導入に先鞭をつけることは他分野にも貢献することになる。

○雲解像の大気海洋結合モデル N I C A M - C O C O

(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平成 28 年度を目途に基本検討を行った上で、地球環境情報基盤を構築し、発信する。

【大評価軸】

先端的基盤技術を開発・活用し研究開発課題へ横断的に取り組むことにより、広大な

今中期計画においては、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、実利用プロダクトに必要な技術の研究開発を行い、地球環境情報基盤を構築し、発信した。具体的には、以下 7 つの成果を挙げる。

(1) オゾンやエアロゾルなどの大気微量成分のデータ同化システム、季節予報システム、日本周辺の高解像度データ同化・予測システムの開発を行った。

(2) 大気微量成分のデータ同化では、複数の衛星観測情報を入力データとして適切に統合し、化学系に対して包括的な拘束条件を与えるための技術要素を世界に先駆けて開発し、その性能を明らかにした。

(3) 季節予報システムでは、SINTEX-F1 に加え、SINTEX-F2、CFES を用いた季節予報システムの多数モデル化を達成し、それを用いた準リアルタイム予測とその精度の確認を行うとともに、領域モデルを用いたダウンスケーリングを行い、適切なバイアス補正より過去予

の開発成果は、雲、降水システム、台風等の再現性向上に直結するものであり、IPCC・AR6 にむけたCMIP6 気候実験をリードするものである。

【改善が必要な点とその方法】

○台風の発生予測の成功や数年規模の気候変動予測精度向上の成功などが強調されているが実測値との比較が十分でないように思われる。実測値との比較により予測誤差などを定量的に示す必要がある。

○予測精度向上の度合いを、社会や一般の人にとって、よりわかりやすい指標で示されると成果の意義が理解しやすい。

○永久凍土での表面温度や地温の観測は興味深いですが、これにより何が解明されたのかを示してほしい。

【その他総合的な助言】

○大規模シミュレーションを「地球シミュレータ」で実施できることは JAMSTEC の強みである。今後、新規性の高いプロセスモデルを活用し、JAMSTEC 内外の関連研究者と連携して、大規模シミュレーションや地球システムモデルの開発・適用研究が進むことを期待する。

○マルチ予測システムと簡易観測システムの連携システムのプロトタイプ (M2DA) を海洋科学へ適用することを期待する。具体的には、雲を魚群など海洋生物とみなし、様々な分野での問題解決に貢献することを期待する。

○大規模シミュレーション技術の利活用による研究成果の創出のみならず大規模シミュレーション技術そのものの創出についても言及することを期待する。

大評価軸の要点である「広大な海洋空間の統合的理

解の促進」に関して、地球環境情報基盤を構築した点は評価できる。

中評価軸の中で、「研究開発成果の科学的意義」に関しては、複数の衛星観測情報を入力データとする化学系に対する包括的な拘束条件を与える技術と、水産データと組み合わせた漁場予測システムは評価できる。

【評価推進委員会コメント】

【良かった点や、さらに伸ばしていくべき点とその方法】

海洋空間の総合的理解が促進されたか

【中評価軸】

- ・研究開発成果の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）が十分に大きなものであるか
- ・研究開発成果が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか
- ・取組が期待された時期に効果的・効率的に実施されたか
- ・実施体制や実施方針が妥当であるか
- ・技術的課題その他に大きなインパクトをもたらす可能性があるものか
- ・国際的なプロジェクトへの貢献がなされているか
- ・当初の目標・計画からは予期していなかった有意義な波及効果が得られたものがあるか

測の精度が向上することを示した。

(4) 日本周辺の高解像度データ同化・予測システムでは北西太平洋域を対象として、人工衛星リモートセンシングデータや ARGO フロートなどのデータセットを統合した高解像度海洋再解析データセット FORA-WNP30 を作成するとともに、さらに詳細な海洋循環を再現するためのダウンスケーリング手法を開発した。

(5) ラニーニャ現象等の気候変動が南アフリカのマラリア発生率に影響を及ぼすことを明らかにした。その成果をもとに、機会学習を用いたマラリア予測システムを作成し精度を検証した上で、現地保健関係者への試験的な情報提供を開始した。

(6) 海洋データ同化プロダクトの活用として、水産データと組み合わせた漁場予測システムを構築し、実際に漁業者向けの情報配信を行うことによりその有効性を示した。この技術は民間企業に移転し、研究開発の成果の良い社会実装例を作ることができた。

(7) 大気海洋時系列データ洋可視化ソフトウェア VDVGE の開発、特徴抽出および特徴 追跡、また機械学習を利用して、膨大な量のデータから雲や海流、渦構造などを分析する基盤技術の開発、地球環境分野における最適な計算機システムの設計およびプロトタイプシステムの開発を行うとともに、データバンクシステム、シミュレーション実行支援システムなど基本ソフトウェア群を開発した。

加えて、上記の成果を発信するための情報配信基盤として、海流予測情報ブログ「黒潮親潮ウォッチ」、季節予測情報ブログ「季節ウォッチ」の開設、JAMSTEC Grid Data Archive System によるデータ同化プロダクトの公開を行った。また、成果の社会還元として、大気・海洋における気候変動予測データセットは農水 SIP や SI-CAT を通じて、気候変動予測情報の環境省事業での活用や自治体向けの情報提供を行い、我が国が推進するデータ利活用の促進に寄与した。

○大気質データ同化システムや海流予測などのデータ・情報の統融合研究開発、国・自治体等と連携した気候変動適応に向けた情報創出や海洋環境・漁場予測システムの開発は、社会実装や社会発信が着実に進み、大いに評価できる。

○南アフリカのマラリア早期警戒システム、アカイカ漁業のための海洋環境・漁場予測システムに加えて、日本沿海の海流予測モデル群（JCOPE）や大気微量成分データ同化システムの開発においては、社会に利活用可能な情報提供の技術開発が進展している。さらに、意欲的に、様々な研究成果を社会へ情報発信している点も評価できる。

○大気-陸面結合系での同化手法の開発は、より小さいスケールの現象を分解して海流の予測精度を向上した点で新規性に富み、衛星データの同化手法の開発とともに、さらに発展することを期待する。

○新しい可視化手法により、雲のライフサイクルの情報を抽出しやすくする試みは、有用である。可視化などの技術開発は、今後、多分野で活用されることが期待できる。

○機械学習による台風の卵抽出技術に雲分類手法を取り入れることは斬新なアイデアであり、NICAM 等によるシミュレーション結果と比較検証しながら、研究を進めてほしい。

○大気微量成分の衛星データを同化することにより、世界各地での大気汚染物質の排出量や濃度を予測することは、大気汚染対策において重要である。より高精度な予測を目指して進めてほしい。

○船舶や水鳥から得られる流速データの同化により、海流渦等の予測を行うことは興味深い。今後、一般的に使用できる手法として確立してほしい。

○大規模気候シミュレーションにより、ラニーニャ現象等の気候変動が南アフリカのマラリア発生率に影響を及ぼすことを明らかにした点は特筆すべき成果である。気候変動がどのような因果の連鎖を経て、マラリアの発生率と関連付けられたのか説明してほしい。

【期待される社会への貢献（将来のアウトカム）】

○海洋再解析データと漁獲データを利用した漁場推定は、民間への技術移転が行われたことにより、今後、さらに漁業への貢献が期待できる。

○極端現象予測システムは、防災に関する社会基盤を

		<p>強化し、安全・安心な社会の構築への貢献が期待できる。</p> <p>【期待される他分野の研究開発への貢献】</p> <p>○マラリア発生予測、漁場予測、大気汚染予測、災害時の避難誘導計画などは、疫学、農・水産学、環境学、土木などの分野に大きく貢献することが期待できる。</p> <p>○漁場予測システムを構築は、今後、水産ビジネスにおけるモデル開発に関する社会科学研究への貢献が期待できる。</p> <p>○雲の3次元構造の新しい分類方法の開発は、機械学習を活用した気象学と情報科学のシナジーによる新知見創出の好事例であり、より広い分野の研究開発への貢献が期待できる。</p> <p>【改善が必要な点とその方法】</p> <p>○データ同化手法や可視化手法により、マラリア発生予測、漁場予測、大気汚染予測、災害時の避難誘導計画を実現したというだけではなく、これらの予測結果が、従来の経験的・直感的な予想に比べて、いかに優れたものであるかを、具体的に示すことが必要である。また、それができれば、研究の価値はさらに上がると思われる。</p> <p>【その他総合的な助言】</p> <p>○本項目では数々の興味深い応用研究が行われているが、今後は、中期目標期間の成果としてこれらの応用研究に統一感を持たせることについても検討してほしい。</p> <p>○研究成果を分かりやすく社会に提供するには、研究と社会を繋ぐ仕組みやステークホルダーとの連携について、継続的な対話・共働が必要である。</p> <p>○大容量のデータの取扱いに関する技術開発を進め、その技術開発の成果で社会貢献することを期待する。</p>
--	--	--

【I-1-5】	(5) 先端的基盤技術の開発及びその活用																																														
【I-1-5-3】	③海洋フロンティアを切り拓く研究基盤の構築																																														
<p>【中期目標】</p> <p>海洋の調査研究、開発において各種データ等を取得するための船舶、海洋観測網、観測機器等を高度化することは、広大な海洋空間を総合的に理解する上で必要不可欠であり、我が国の海洋科学技術を推進する上で極めて重要である。このため、未踏のフロンティアへの挑戦、新たな分野の開拓を可能にする先端的基盤技術を開発するとともに、それらを最大限に活用することで、上記(1)から(4)までの研究開発課題に積極的かつ組織横断的に取り組む。</p> <p>具体的には、地球深部探査船「ちきゅう」等による海洋掘削により、これまで人類が到達できなかった海底下深部において得られた知見を最大限に活用し、新たな科学的命題を解決するための研究開発を行い、国際深海科学掘削計画(International Ocean Discovery Program: IODP)の科学プランの達成に重要な役割を果たす。</p> <p>また、シミュレーション科学技術は、理論、実験と並び、我が国の国際競争力をより強化するために必要不可欠な先端的基盤技術である。「地球シミュレータ」等を最大限に活用し、これまで培ってきた知見に基づき、海洋地球科学の推進のために必要な先端的な融合情報科学に関する研究開発や新たなモデリング手法・シミュレーション技術等に関する数理的研究開発を行う。</p> <p>さらに、有人潜水調査船、無人探査機等の深海調査システムは、海洋のフロンティアを切り拓くための研究開発に不可欠な先端的基盤技術であるため、これらを高度化し、必要な要素技術の開発を行うとともに、観測や調査等をより効率的・効果的に推進するため、各システムの運用技術を確立する。</p>																																															
【評定】 A																																															
見込評価			期間評価																																												
A			—																																												
H26	H27	H28	H29	H30																																											
B	A	B	A	—																																											
<p>【インプット指標】</p> <table border="1" data-bbox="116 751 1240 1166"> <thead> <tr> <th>(中期目標期間)</th> <th>H26</th> <th>H27</th> <th>H28</th> <th>H29</th> <th>H30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>予算額(千円)</td> <td>4,012,793</td> <td>3,812,225</td> <td>3,462,952</td> <td>7,291,930</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>決算額(千円)</td> <td>3,987,499</td> <td>3,683,584</td> <td>3,448,214</td> <td>4,035,876</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>経常費用(千円)</td> <td>3,314,537</td> <td>3,308,312</td> <td>2,831,978</td> <td>3,997,145</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>経常利益(千円)</td> <td>▲50</td> <td>10,013</td> <td>201</td> <td>▲15,796</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>行政サービス実施コスト(千円)</td> <td>3,300,385</td> <td>3,214,546</td> <td>2,698,638</td> <td>3,965,678</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>従事人員数(人)</td> <td>35</td> <td>41</td> <td>45</td> <td>100</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント)複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。</p>						(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30	予算額(千円)	4,012,793	3,812,225	3,462,952	7,291,930	—	決算額(千円)	3,987,499	3,683,584	3,448,214	4,035,876	—	経常費用(千円)	3,314,537	3,308,312	2,831,978	3,997,145	—	経常利益(千円)	▲50	10,013	201	▲15,796	—	行政サービス実施コスト(千円)	3,300,385	3,214,546	2,698,638	3,965,678	—	従事人員数(人)	35	41	45	100	—
(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30																																										
予算額(千円)	4,012,793	3,812,225	3,462,952	7,291,930	—																																										
決算額(千円)	3,987,499	3,683,584	3,448,214	4,035,876	—																																										
経常費用(千円)	3,314,537	3,308,312	2,831,978	3,997,145	—																																										
経常利益(千円)	▲50	10,013	201	▲15,796	—																																										
行政サービス実施コスト(千円)	3,300,385	3,214,546	2,698,638	3,965,678	—																																										
従事人員数(人)	35	41	45	100	—																																										
中期計画・評価軸等		業務実績		評価コメント																																											
<p>【中期記載事項】</p> <p>海洋基本計画に掲げられた科学的知見を創出するため、機構は国家の存立基盤に関わる技術や、広大な海洋の総合的な理解</p>				<p>本課題全体として、取組やその成果を総合的に判断した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて着実に成果を創出し、中期目標に期待されるアウトカムの達成が見込まれることから A 評定とした。顕著な</p>																																											

に必要な技術を開発する。また、人類未踏の領域を拓く萌芽的な研究基盤システムやそれに資する基礎的技術の研究開発を行う。

成果の具体例として、①地震津波観測監視システムの高度化、②海中光技術を用いた次世代技術の研究開発、③深海化学センサの開発、標準化、④海洋・海底下において直接現場計測を可能とするセンサ開発、⑤多目的観測簡易フロート及び多目的観測グライダーの開発、⑥超広域高速海底マッピングに関する研究（XPRIZE への挑戦）等の成果を創出することが出来た。各成果について、中期目標Ⅱ-1-(1)～(4)の研究開発課題へ貢献しているばかりでなく、以下のような点からも評価できると考える。

○世界最高水準の技術レベル

地震津波観測監視システムの高度化に向けた技術開発では、南海トラフで発生する地震・津波をリアルタイムで常時観測監視するシステム（DONET）を構築した。また、「ちきゅう」の掘削孔を活用した世界に例を見ない地殻変動観測システムを構築・多点展開し、海溝型地震の発生メカニズムや地震発生モデルの研究を大きく進展させることが可能となった。

○先進的な技術開発

海中光技術を用いた次世代技術の研究開発では、水中光無線通信の実海域試験で安定した通信に成功。従来の水中通信を大きく変え得るものであり、港湾土木作業、ダイビング等水中活動全般に広く活用できる可能性のある技術であることを示した。

先進的現場計測技術の研究開発では、応答速度、正確さ、消費電力、長期安定性、扱いやすさが異なる比色法と電極法の2種の長所を活かした「ハイブリッド型のpHセンサ」を深海化学センサとして開発。同センサは、国際コンペティション「Wendy Schmidt Ocean Health XPRIZE」でエントリー77チーム中3位（値の正確さ部門）を獲得しており、その性能は、第三者によって評価されている。また、本研究に関連し「海水の水素イオン濃度指数（pH）測定法」を産業技術総合研究所などと共同で国際標準化機構（ISO）に提案し、国際規格として発行された。当該センサは測定法の1つとして本ISO規格として採用していることから、ISO規格と共に海洋酸性化研究に大きく貢献することが期待される。（既に長期低温下係留用センサとして投入されている。）

※米国のXPRIZE財団によるpHセンサの性能向上、センサがより広く普及することによる海洋酸性化

		<p>の研究推進を目指した海水用 pH センサコンペティション</p> <p>3D レーザスキャナ装置については、海中での音響観測、カメラ観測に続き「第3の観測装置」として開発・実用化しただけでなく、共同研究開発先の事業者による製品化にまで至った。</p> <p>○社会実装や事業化を見据えた展開</p> <p>超広域高速海底マッピングに関する研究（XPRIZE への挑戦）では、革新的な母船レス AUV 運用システムを提示。従来は、支援母船を用いて、支援母船から探査機を降ろして海底地形を調査しているが、提示したシステムはこの概念を覆し市場にブレークスルーをもたらす可能性のあるものであり、将来的な産業化を見据えた研究開発に取り組んだ。</p> <p>先進的現場計測技術の研究開発では、応答速度、正確さ、消費電力、長期安定性、扱いやすさが異なる比色法と電極法の 2 種の長所を活かした「ハイブリッド型の pH センサ」を深海化学センサとして開発。同センサは、国際コンペティション「Wendy Schmidt Ocean Health XPRIZE」でエントリー77 チーム中 3 位（値の正確さ部門）を獲得しており、その性能は、第三者によって評価されている。また、本研究に関連し「海水の水素イオン濃度指数 (pH) 測定法」を産業技術総合研究所などと共同で国際標準化機構 (ISO) に提案し、国際規格として発行された。当該センサは測定法の 1 つとして本 ISO 規格として採用していることから、ISO 規格と共に海洋酸性化研究に大きく貢献することが期待される。（既に長期低温下係留用センサとして投入されている。）</p> <p>3D レーザスキャナ装置については、海中での音響観測、カメラ観測に続き「第3の観測装置」として開発・実用化しただけでなく、共同研究開発先の事業者による製品化にまで至った。</p> <p>海洋・海底下において直接現場計測を可能とするセンサ開発として、現場計測用のマルチプル化学センサやメタン濃度センサの開発を実施。分析場所が“船上”から“現場である深海”になるといった、分析手法のブレークスルーをもたらすだけでなく、機構の研究開発のみならず同様の分野に広く活用される可能性が見込まれる成果を得た。また、フルデプスミニランダー（自動降下式観測装置）は、低コストで運用しやすいという目的を達成しただけでなく、機</p>
--	--	---

<p>(イ) 先進的な海洋基盤技術の研究開発</p> <p>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。</p>	<p>○先進的要素技術の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・音波・電磁波を用いた次世代技術の研究開発 <p>音響通信技術と比べて大容量通信を可能とするレーザー通信技術の海中での実用化を目指し、水中光無線通信装置を開発し、実海域での評価試験を実施。試験結果について最終評価を行い、海中レーザー通信技術のフィージビリティスタディを取りまとめる見込み。</p> <p>Time Reversal (時間反転波) による空間多重通信によって、Multiple-Input/Multiple-Output (MIMO) 通信の確立を目指し、基礎研究を実施。波動解析シミュレーションや実海域試験データに基づいて検証を行い、空中の電波通信で広く用いられている OFDM による MIMO 通信との性能比較を実施。その結果、Time Reversal による MIMO 通信が OFDM に比べて格段に多重化数を増加させることができることなどを見出し、Time Reversal の基礎技術を確認たるものとした。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・先進的現場計測技術の研究開発 <p>応答速度、正確さ、消費電力、長期安定性、扱いやすさが異なる</p>	<p>構の研究開発のみならず同様の分野に広く活用される可能性が見込まれる成果を得た。</p> <p>長期定域観測システムの実用化を目的として、多目的観測簡易フロート（以下「簡易フロート」という。）の研究開発を実施。簡易フロートは、量産生産することを念頭に開発を進め、試作機を製作し、海域試験を開始。海洋観測ブイの水中観測部の代替手段となり得ることを示した。</p> <p>海洋観測網の次世代の観測ツールとして、グライダーの研究開発を実施。簡易フロートをベースに海洋・地球環境変動開発課題で開発した「小型 AUV 試作機」を改造・発展させ、「多目的観測グライダー (MOG)」を開発、観測投入した。「MOG」は、簡易フロートをベースにすることで、コンパクトサイズかつ少数でオペレーションが可能、さらに低価格で複数展開を想定した、いわゆる「安価で使い勝手の良いもの」であり、他分野でも利用されることが見込まれる。</p> <p>簡易フロート、水中グライダー、北極観測用小型 AUV 等に関する開発で培った固有技術を活用してベンチャーを起業した。</p> <p>以上のように、着実な成果の創出や将来的なアウトカム創出に期待が認められることから A 評定とした。</p> <p>本項目における取組やその成果を総合的に判断した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果を創出し、中期目標に期待されるアウトカムの達成が見込まれる。</p> <p>顕著な成果の具体例としては先述の通り、「地震津波観測監視システムの高度化」では DONET を構築するのみならず長期孔内観測装置を設置し世界にも類を見ない地殻変動観測システムを構築・展開したこと、「海中光技術を用いた次世代技術の研究開発」では従来の水中通信技術を大きく変える可能性をもっていること、「深海化学センサの開発、標準化」では国際コンペティションでも評価されるだけでなく国際規格を取得し、既に実海域でも活用されていること、「海洋・海底下において直接現場計測を可能とするセンサ開発」では低コストでの開発に成功し様々な研究分野に活用される可能性がある現場観測型の</p>
--	---	---

比色法と電極法の2種の長所を活かした「ハイブリッド型のpHセンサ※」を開発。平成27年度、国際コンペティション「Wendy Schmidt Ocean Health XPRIZE※」において3位(値の正確さ部門)を獲得したほか、本研究に関連し、「海水の水素濃度指数(pH)測定法」を産業技術総合研究所などと共同で国際標準化機構(ISO)に提案し、国際規格ISO18191として発行。本センサは、従来と比較して、消費電力を抑えつつ、長期間安定してpH測定を行うことが可能なものであり、海洋観測用の係留系に設置し、運用。

※米国のXPRIZE財団によるpHセンサの性能向上、センサがより広く普及することによる海洋酸性化の研究推進を目指した海水用pHセンサコンペティション

○エネルギーシステムの研究開発

ブイ用小型波力発電システムについて、システム設計ツールの性能解析手法を確立。また、空気タービン式波力発電システムの実証試験プロジェクト(NEDO)に参画し、発電システムの性能推定手法等の設計システムの構築、実海域実証試験データによる検証、を担当。15kWシステムの実証試験に成功した。

海底での熱水温度差発電システムの実用化を目指し、海底の熱水噴出量の観測、同システムの効率的な発電条件の検討を実施。熱水温度差発電システムのフィージビリティスタディをまとめる見込み。

○プラットフォームの要素技術の研究開発

次世代プラットフォームの要素技術として、複雑な形状を有する探査機の流体形状に係る検討手法を取りまとめたほか、CFRPとシタクチックフォームを利用した密度が1.0以下の高比強度部材を開発。また、海中ステーション技術の要素技術の一つである非接触充電システムについては、海域試験を実施し、論文化。海試験の評価、非接触充電システムの構築手法の評価等について取りまとめる見込み。

○深海・海底下環境における現場計測技術の研究開発

深海域におけるトッププレデターの解明を目的として、上位捕食者の生物量を推定するために海底設置型カメラを用いた調査を実施し、水深毎の個体数密度の推定に成功。また、上位捕食者から非致死的に自動で少量の組織片を採取するための装置である「バイオプシー装置」を開発し、海域試験を実施。これら装置を用いた上位捕食者の生物量を推定するための調査手法を確立する見込み。

低コストで運用が容易なフルデプスミニランダーを開発。マリアナ海溝における海底付近の生物撮影等を目的として、4Kカメラ、開発したオーダーメイド制御装置等を搭載したフルデプスミニランダー(自動昇降式の観測装置)を開発、マリアナ海溝において水中の環境プロファイル測定を行うとともに、魚類の生息限界深度とされる水深8,200mに近い8,178m地点で魚類の生態の撮影に成功した。

センサ開発に成功したこと等が挙げられる。

これ以外の各成果についても、中期目標Ⅱ-1-(1)~(4)の研究開発課題へ貢献しており、中期目標の達成が見込まれる。いづれよりだけでなく、以下のような点からも評価できると考える。

海中や海底で直接現場計測を行うため、現場分析用のマルチプル化学センサ等を開発、11,000m 級ランチャー式 UROV システム (UROV11K) に搭載し、マリアナ海溝深海部において作動することを確認した。現場で分析するため、採水から船上における化学分析までの時間経過による誤差が排除され、取得する分析データの品質が向上する。

○地震津波観測システムの開発

平成 27 年度に DONET の構築が完了。平成 28 年度に DONET1 と合わせて防災科学技術研究所に移管。また、移管後も引き続き後埋設 (観測ノイズ低減のための地震計と海底ケーシングの間を充填する作業) を実施し、DONET の観測機能の向上を図った。

海底下の高精度な地震データをリアルタイムで入手するためのシステムを構築するため、長期孔内観測装置※1 を多点展開※2 するとともに、DONET に接続。リアルタイム三次元地殻変動観測網を構築※3。

※1 複数のセンサ ((1)温度センサ(2)歪(ひずみ)計(3)広帯域地震計(4)傾斜計(5)高感度地震計(6)強震計(7)圧力ポート)を「ちきゅう」で掘削した掘削孔内に設置固定したもの。

※2 長期孔内観測装置は、平成 27~29 年度にかけて、紀伊半島沖の 3 カ所に設置 (海底下約 500~1,000m C0002 孔、C0006 孔、C0010 孔)

※3 「①海底では困難な高度な観測を実現する掘削孔内へのセンサ設置技術」、「②長期間のリアルタイム観測を実現する海底ケーブル観測網 (DONET) への接続技術」、「③孔内データの DONET データベース・データ流通・解析システムへの統合 (システム化)」の 3 要素から構成。この 3 要素を機構が有していることから、実現したものの。

(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。

○AUV の要素技術の高度化

数十センチ規模のチムニーや熱水の噴出している様子を鮮明に可視化できる「水中 3D レーザースキャニング装置」を開発し、AUV「おとひめ」に搭載し、実海域試験を実施。戦略的イノベーションプログラム (SIP)「次世代海洋資源調査 (海のジパング計画)」において、熱水域の調査・環境影響評価に使用。

海中の AUV と陸上をつなぐ洋上中継器として ASV 実証機を製作し、平成 28 年度、実海域においてシステム試験を実施。また、通信機能と測位機能を統合することで高レートでの通信、測位が可能であり、かつ、ASV から同時に最大 3 機の AUV の測位・通信を行うことができる「音響多重通信測位装置」を開発。平成 29 年度以降、SIP「次世代海洋資源調査」において、海底資源の成因調査に使用。

○ROV の要素技術の高度化

ROV「かいこう」の機能向上において、高性能カメラ (4K/8K など) などに対応する大容量光伝送通信 (100G 光伝送装置) 及び超大深水

本項目における取組やその成果を総合的に判断した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果を創出し、中期目標に期待されるアウトカムの達成が見込まれる。

顕著な成果の具体例としては先述の通り、「多目的観測簡易フロート及び多目的観測グライダーの開発」において安価で複数展開が可能な機器を開発し、試験観測を行った北極海では我が国で初めて海水下映像の撮影に成功したことが挙げられる。

これ以外の各成果についても、中期目標Ⅱ-1- (1) ~ (4) の研究開発課題へ貢献しており、中期目標の達成が見込まれる。

<p>(ハ) オペレーション技術の高度化・効率化</p> <p>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の新たな観測システムについては、平成 27 年度を目途に一部について運用を開始し、これら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。</p> <p>【大評価軸】 先端的基盤技術を開発・活用し研究開発課題へ横断的に取り組むことにより、広大な海洋空間の総合的理解が促進されたか</p> <p>【中評価軸】 ・研究開発成果の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）が十分に大きなものであるか ・研究開発成果が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか ・取組が期待された時期に効果的・効率的</p>	<p>における高精細カメラシステム（4K カメラ）を開発、11,000m 級ランチャー式 UROV システム（UROV11K）に搭載し、評価・海域試験を実施。</p> <p>○次世代プラットフォーム技術開発 簡易フロートの技術をベースとして、海水下に潜り込み、水温、塩分に加えて動画の撮影ができる小型の AUV 試作機を製作し、北極海における海水下の運用に成功。小型 AUV 試作機をさらに改造・発展させ、国産の多目的観測グライダー（MOG）を開発し、北太平洋での観測を実施。海洋観測ブイの代替手段として、フロート等を利用した運用に向けた基本技術を確立する見込み。</p> <p>○長期定域観測システムの実用化 多目的観測に応用可能で安価な簡易フロートの量産試作機を開発し、海域試験を実施。簡易フロートの量産モデルが完成する見込。</p> <p>上記に示す通り、開発が完了したものは、逐次運用段階に移行した。</p> <p>○AUV の運用技術開発 「じんべい」については、機能性・運用性の向上を図り、計画より 1 年前倒しして、平成 29 年度より研究航海における本格運用を開始。「ゆめいるか」についても、機能・運用性の向上を図った。また、洋上中継器（ASV）による AUV 複数機運用という運用手法を確立。この運用手法を発展させ、SIP「次世代海洋資源調査」による研究航海において AUV 複数機による電気探査計測に成功。</p> <p>無人の洋上中継器（ASV）と AUV の運用技術を用いて、洋上に人が立ち入らないシステムで海洋地形調査を行うためのロボットシステムの開発を 8 機関連携で実施。社会実装可能な調査手法が実現できる見込み。平成 29 年度には、ASV による AUV の同時管制等各種技術課題の検証を実施し、「Shell Ocean discovery XPRIZE[※]」の Round1 技術評価試験を受け、Round1 を通過（21 機関中、9 機関が通過）。平成 30 年度は、Round2 実海域競技（決勝）の目標（水深 4,000m で 24 時間以内に最低 250km² 以上の海底地形調査、海底ターゲットの写真撮影（10 枚））の達成を目指す。</p> <p>※Shell Ocean Discovery XPRIZE；超広域高速海底マッピングの実現を目的とする海底探査技術の世界コンペティション</p> <p>○ROV の運用技術 次世代深海探査システムの研究開発として、7000m 級「かいこう Mk-IV」の高機能化及びフルデプス機器の開発を実施。11,000m 級ランチャー式 UROV システム（UROV11K）による航海試験において、開発したフルデプス機器の性能確認を実施。</p> <p>○ブイ運用技術の高度化 ブイの運用については、西太平洋トライトンブイ網、インド洋 RAMA</p>	<p>本項目における取組やその成果を総合的に判断した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて着実に成果を創出し、中期目標に期待されるアウトカムの達成が見込まれる。</p> <p>顕著な成果の具体例としては先述の通り、革新的な母船レスによる AUV 運用システムを開発した「超広域高速海底マッピングに関する研究」が挙げられる。</p> <p>これ以外の各成果についても、中期目標Ⅱ-1-（1）～（4）の研究開発課題へ貢献しており、中期目標の達成が見込まれる。</p> <p>【評価推進委員会コメント】 ・「イノベーション」創造機能という面をみれば、計画をただ遂行するだけでは不十分。ユーザ又はクライアントが誰かということを柔軟に考えていく仕組みが必要。JAMSTEC 内部で議論できる体制を考えていただきたい。 ・JAMSTEC はイノベーションを起こすポテンシャルを十分に有した個々の集まりである。だからこそ、JAMSTEC にはフォアサイトをしっかり作り上げていただきたい。海外の取組を参考としつつ、2030 年にはどのような世界になっているのかを考え、例</p>
---	---	--

<p>に実施されたか</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実施体制や実施方針が妥当であるか ・技術的課題その他に大きなインパクトをもたらす可能性があるものか ・国際的なプロジェクトへの貢献がなされているか ・当初の目標・計画からは予期していなかった有意義な波及効果が得られたものがあるか <p><主務大臣評定における課題の指摘></p> <ul style="list-style-type: none"> ・中期目標で定める先端的基盤技術の開発・活用を効果的に行うためには、中期目標・中期計画期間中にどのような技術を開発するかについて、開発時期やスペック、今後の活用方策等も含め具体的にロードマップ化することが必要であるが、現状のロードマップではこの点が明確になっておらず、どの程度、年度計画を加速し、観測・運用技術を高度化したのか判然としない。 ・このため、I-1-(1)~(4)の研究開発におけるニーズ等を踏まえて、いつまでに、具体的にどのような技術を開発し、どのように活用するかをロードマップ等で明確にした上で、業務の実施や評価をしていくことが求められる。 	<p>バイ網の維持に向けた取組を実施。大気海洋観測データの空白地であるフィリピン沖にバイ1基を増設した。同バイには、pHと3種類のCO₂（大気、海水2層）の観測が出来るセンサを搭載しており、より詳細な観測データが取得できる。</p> <p>海洋観測バイの代替手段として、海面フラックス計測グライダーを開発するとともに、同グライダー専用の専用データ品質管理システムを構築。平成30年度、実運用に向けた試験を開始。</p> <p>○船舶の運航効率化に資する研究航海データベース</p> <p>機構船舶の運航情報をデータベース化し、「観測航海の実施効率（ダウンタイム）」を統計解析に基づいて定量的に評価するシステムを構築した。ダウンタイム予測プログラム（※未来の航海のダウンタイムを予測）α版を完成させ、データベース Public β版を公開する見込み。</p>	<p>例えば「JAMSTEC Ocean Technology Foresight 2030」といったものを作成してはどうか。JAMSTECの多角的な知見を活かした国への提言に期待する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ユーザーニーズは常に変化するものであり、いわゆる“センサー”が必要。産業界や海外を巻き込んだJAMSTEC内部に留まらない開かれた議論の場（テーマ別）を設けるのが良いのではないか。 ・研究サイドのニーズと技術開発との間でキャッチボールを続けながら進めていくのが正しいやり方だろうと思う。しっかりとした長期的な計画を立て、どういった技術開発が必要であるか突き詰めていくプロセスが重要である。その上で、人材育成を考慮した体制作りを議論することが王道。 ・一方で、出来上がったものが、想定以外のものに見える場合もある。このような成果をどのように取り上げていくか、柔軟に対応できるようにすることも重要である。派生的なものを捉え、それを展開し、ビジネスに繋げる仕組みを是非JAMSTECに作ってもらいたい。 ・ニーズには行政、研究、産業の3つのカテゴリがあると考えている。さらに細分化すると、行政ニーズには施策を実施するためのものと、行政自身が現場部隊を持っていてそこに対応する場合のものがある。研究ニーズには研究機関のものと大学のものがある。産業ニーズには、JAMSTECの業務に比較的近い海洋調査業界もあれば、漁業、海運等もあり、業種、セクターによって様々なものがある。これら3種のニーズとその細分項目を縦軸として、技術開発の内容を横軸に取り、マトリクス化することで全体を俯瞰でき、ニーズを把握することが可能になる。 ・アンケートによるニーズ調査は分母がある程度大きいことが前提となるが、分母の大きさがそもそも分からないような潜在的なニーズもある。潜在的なものを顕在化させるためのきっかけを技術開発の側が提供する場合もあるだろう。これらを踏まえて様々な角度から分析する必要がある。 ・「我が国の海洋科学技術の推進に資する貢献」ということが評価の視点の一つとして挙げられるが、社会実装、民間への技術移転、市場開拓等の先ほど
--	---	---

		<p>からの議論からすると、科学技術への貢献だけ考えれば良いということではない気がする。JAMSTECは研究開発を主要な任務とする組織ではあるが、今の時代、当然ながら社会貢献も任務に含まれてくる。だからこそ産業ニーズについても議論しているのだろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・橋渡し機能について、需要側と供給側のマッチングの場の創出ということであろうが、研究機関の側で対応できる範囲には限りがあるように思う。必ずしも研究機関自らが全てを担う必要はなく、異なるレベルの組織体と連携の中で上手に役割分担をして進めていけば良いのだと思う。 ・海洋は経験値の積み上げの世界であり、人と人が話さないと技術開発はできない。 ・観測研究の企業と JAMSTEC の間のキャッチボールがどれだけ行われているか。企業から見ると、これまで JAMSTEC は発注者。その関係を変えていく必要がある。 ・標準を考えておいて、ベンチャー企業が相談に来たら JAMSTEC が手法を提示して、ベンチャー企業の要望に応えられるモノが作れると良い。またこれらの経験を蓄積していくことが重要。 ・ユーザーニーズの汲み取りは、産業界との協業関係をどのように考えるか、という視点と理解した。観測を生業としている企業のニーズに応えるため、JAMSTEC がトライアル的に実施（例えば AUV 観測）し、それを移転してあげると良い。逆に、民間がどれだけ要望を出してくれるかが問題。 ・人材育成は、大学と連携し、新人を一定期間預けて育てると良い。海洋人材の育成方法は、海洋の好きな人にエンジニアリングを教える、エンジニアリングの人に海洋を教える、のいずれかが考えられるが、後者の方が拡がりがある。オープンイノベーションをきっかけにして、異分野の人間をしばらく JAMSTEC に滞在させて海洋のことを教育する、といったパイロットプロジェクトを常に走らせておく方が良い。 ・一番大事なことは船舶運航。新しいイノベーションを起こして、いかに運航を効率化するかが重要。AUV の複数機運用はまだ研究開発の段階であるが、社会実装できれば船舶運航の効率化との橋渡しに
--	--	---

		<p>なれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アウトカム創出のための枠組み作りは、「ユーザーニーズの汲み取り」、「選択と集中」を実現するためにも重要。「うみコン」の取組は良い。国際的な立ち位置を見ておくことが重要。特にアジアでの立ち位置。 ・世界で 50 兆円ほどあるという海洋産業において食べていないという情けない状況を打破したい。参与会議の下に海洋資源開発技術プラットフォームを昨年立ち上げた。海中光通信等の様々な取組を、その場を活用して広く伝えてもらいたい。素晴らしい活動が行われていることを共有し、海洋開発の関係者を盛り上げていくことが大事。 ・人材育成については、日本全体の問題である。大学の海洋関係の学部も減っているように思う。職業として十分に食べていける業界に育てなければならぬ。また、受け入れ先を広げることも重要である。JAMSTEC においても念頭においてもらいたい。JAMSTEC においては、XPRIZE への取組だけではなく、他の面でも学生に関心を持たせる施策を積極的に進めてもらいたい。海洋開発にかかる人材育成について、JAMSTEC が一翼を担っているとアピールしてもらえれば良いと思う。 ・昨今、技術開発における 10 年は長い。5 年もかかっているのは競合相手に先を越されてしまう。予算が足りないことについては、はっきりと物を申された方がよい。予算の議論と、将来のバラ色の姿（50 兆円マーケットへの進出）が結びつくようなシナリオ作りが必要だろう。モノではなくコトを作るということである。 ・チームプレー（連携）が非常に大切であり、それは練りこまれた戦略の基に発揮されることが必要。そしてリーダーシップ（キャプテンシー）が最も重要。機能的な強い組織を作ることがポイントになるだろう。 <p>【個別課題のコメント】 [地震津波観測監視システムに係る技術開発について]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・DONET については今後の更なる活用が期待される。 ・昨今、「地震予知はできるものではない」との議論
--	--	--

		<p>も出てきている。現象を解明するという科学的に崇高なテーマに対する挑戦をしているが、「警報が鳴ったが揺れなかった」といったような全く科学的ではないところで世間一般の人から“地震研究がいったい何の役に立っているのか”と思われてしまっており、ギャップがあると感じている。そのような状況のなか、次にどのようなところに取り組めば、世間一般の理解が進み、よりサポートを受けやすくなるか。世界最先端のフィールドである南海トラフを海外の研究者との連携の場として活動しているとのことなので、NHK等メディアを通じてその活動を積極的に広く世間にアピールした方が良い。サポートを得られる機会も増えるのではないか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・要素技術系で大事なことは、各コンポーネントの評価手法を有し、蓄積しておくこと。JAMSTECは確実にDONETの評価ノウハウを持っている。それらが逸散しないように集積して、アップデートしていくことが重要。 ・国際標準を担保するための技術も重要。得意なところを持っておくべき。CTD、温度など海洋観測のコアなものやコネクタなど。それをフルセットで持っていることにより、オープンイノベーションで外から人が来ても、JAMSTECでプロトタイプを製作できるという状態にしておくが良い。 <p>[小型ランダーを用いた低コストでオペレーションしやすいシステムの構築について]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地に足が付いた良い取組である。 ・海洋観測装置の技術開発は水産業等においてビジネスになり得ると考えている。安くて手軽な観測装置はニーズがあるように思う。水産関係のコミュニティにとってもありがたい話である。是非、技術開発を頑張ってください、展開して欲しい。 ・研究機関で開発した技術を民間へ渡し、マーケットを開拓していくことは非常に重要なことであるが、どうやってそれを行うのかが大きな課題。様々なニーズを上手に仕分けして把握していく必要がある。単純に「この技術はどうか」と訊くだけでは上手くいかないため、工夫をしなければならないが、その工夫を考えるのは研究者ではない。産業界
--	--	--

		<p>との上手なコンビネーションができると良い。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今回説明のあった「小型時限切離し装置」は展開の可能性があるので思う。メインの切離し装置のバックアップとして世界的にニーズがあるのではないか。 ・ロガーなど JAMSTEC が標準化して小さくできると良い。 ・サイエンティストに、観測機器や手法を提案できると良い。 ・要素技術そのもので新しさを追求するよりも、実用レベルかつ網羅的に「ここまで知っている」としておくべき。 <p>[海中光技術について]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「資金を投入してでもやるのか」といった戦略的な議論を行う場が必要だろう。 ・我が国の場合、当初は世界に先んじていてもいつの間にか追い抜かれていることが多い。何とかしなければと考えており、そういった議論の場を設けるべきだと思う。 ・光技術に限らず、最も性能が良い機器を選定するには、観測対象が同様の機器を異なる複数のメーカーから購入し、横並びのテストをすると良い。 ・センサーの場合、個体管理のためのテスト手法を用意することも重要である。 <p>[Shell Ocean Discovery XPRIZE への挑戦について]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大いに期待をしている。 ・ハクトと連携し、若手が海洋-宇宙を横串で取り組むと良い。 <p>[効率的な JAMSTEC 船舶運航のためのデータベース構築について]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・船舶を所有する他省庁及びその所管法人においても全て同じ条件であり、活用ができるように思う。 ・非常に良い取組。JAMSTEC として責任を持ち、予算をかけてでもやるべきこと。 ・テクニカルダウンタイムは何らかの手を打てば改善が可能なものである。結構影響が大きいのではないか。その解析、活用に期待している。 ・船上での観測計画変更のような場合において、合理的な意思決定に役に立つ仕組みを将来的に考えて
--	--	---

		<p>いってほしい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・標準センサーセットを決めて、JAMSTEC 船舶の全てに同じセンサーを搭載し、常に見えるようにしておくべき。このデータベースのプラットフォームをどこに持っていくか。単体で使用しても有効に機能しない。気象のデータベースやチャレンジングであるが海保の地形データベースと接続することも一案。 ・Society 5.0 の文脈で、全国の大学の練習船や日本の教育・研究用の船舶にも将来的には搭載してデータを統合すると良い。 <p>[その他]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・次世代プラットフォームの要素技術開発にある非接触水中充電システムについては、非常に画期的でありとても有用であるように思う。赤星が付いていない(今回の委員会における議論の対象外の)取組の中には他にも画期的なものがあるのではないか。もっともっと JAMSTEC の内外でシナジー効果が出てくるように思う。 ・この先、洋上風力発電が進んでいく可能性がある。JAMSTEC でも視野に入れてはどうか。 ・連携協定については、実施状況の評価を行うことが必要。単に JAMSTEC の職員が非常勤講師として出張しているだけのような内容であるならば、見直す必要がある。
--	--	---

【I-2】	2 研究開発基盤の運用・供用
【I-2-(1)】	(1) 船舶・深海調査システム等

【中期目標】
 機構は、海洋科学技術分野における国家基幹技術たる世界最先端の研究開発基盤を有する世界トップレベルの研究開発機関として、研究船、深海調査システム、「地球シミュレータ」等の施設・設備を自ら使用するとともに、機構の研究開発業務の遂行に支障がない範囲で、海洋科学技術をはじめとする科学技術の推進のため外部の利用に供する。また、東京大学大気海洋研究所等との緊密な連携協力の下、学術研究の特性に配慮した運航計画に基づいて研究船の運航等を行い、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協力をを行う。
 地球深部探査船「ちきゅう」については、IODPの枠組みの下、ちきゅうIODP運用委員会（CIB）を通じて国際的な運用に供する。また、機構の業務や同計画の円滑な推進に支障がない範囲で、掘削技術を蓄積するため、外部機関からの要請に基づく掘削のために供用する。
 「地球シミュレータ」については、中期目標期間中に更新時期となることから、国内外の地球科学分野における科学技術動向や大型計算機の整備状況等を踏まえ整備を進める。

【評定】 A				
見込評価		期間評価		
A		—		
H26	H27	H28	H29	H30
B	A	A	B	—

【インプット指標】

(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30
予算額（千円）	22,687,078	25,126,957	23,010,722	24,155,602	—
決算額（千円）	20,190,079	22,071,995	18,821,726	19,902,729	—
経常費用（千円）	17,407,067	28,385,348	21,239,501	19,855,143	—
経常利益（千円）	▲468,677	▲3,083,475	▲1,713,707	▲369,047	—
行政サービス実施コスト（千円）	16,431,314	23,390,921	25,876,581	18,180,147	—
従事人員数（人）	108	97	97	94	—

*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。（ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント）
 複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。

中期計画・評価軸等	業務実績	評価コメント
【中期記載事項】 機構が保有する施設・設備について、自ら有効に活用するとともに、科学技術に関する研究開発又は学術研究を行う者等の利用に供する。 機構が保有する「ちきゅう」を除く研究船、	研究調査船（「なつしま」、「かいよう」、「よこすか」、「かいいい」、「みらい」及び「かいいい」）の運用・共用については、主に外部有識者から構成され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に基づき、運航計画を策定・運航することで効率的な運用・共用に努めた。また、学術研究船（「白鳳丸」及び「新青丸」の2船）については、東京大学大気海	「海洋科学技術分野の基盤となる施設・設備等が効率的に運用・共用されたか」という評価軸に則って鑑みるに、特に顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待感が認められると考え、本項目をA評定とした。以下にその具体的な理由を記載する。

有人及び無人深海調査システム等について、自らの研究開発に効率的に使用するとともに、各研究船の特性に配慮しつつ、科学技術に関する研究開発等を行う者の利用に供する。また、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、船舶の運航等の協力を行う。

洋研究所（AORI）が事務局を務める研究船共同利用運営委員会が策定した運航計画をもとに学術研究に供用した。当該中期計画期間を通して公募・所内利用航海日数は減少したが、外部資金航海を積極的に実施することにより、当該中期計画期間初年度である平成25年度の1船あたりの平均運航日数と同程度である1船あたり平均約250日の運航日数を維持した。

また、機構が保有する研究船（「ちきゅう」を除く）を効果的に運用・共用するため、以下の取組を実施した。

- ・当該中期計画期間において、平成28年2月に「なつしま」、「かいよう」を運用停止、平成28年4月に「かいめい」を運用開始し、7船体制から6船体制に移行。減船の影響を受けながらも効率的な運航や外部資金の獲得により1船あたりの運航日数を維持・向上させるよう努めた。また、社会的・国際的に波及効果が大きいと考えられる航海について、難易度の高いオペレーションをこなすことで実現させた。
- ・既往の閣議決定等に示された政府方針を踏まえ、研究航海の効率向上のため機構が事務局を務める「研究船利用公募航海」とAORIが事務局を務める「学術研究船共同利用公募」の審査を効率化するための調整をAORIと実施。その結果、研究船利用公募航海と学術船共同利用公募航海を一元化する新たな公募システムを確立した。新たな公募システムは、平成30年度（平成31年度航海）から開始した。
- ・研究航海を計画通りに遂行するためには、船舶の適正な維持管理が必要不可欠である。船舶検査の受検、故障の未然防止、故障発生時の対応について適切に対応した。当該中期計画期間では、航海の中止を伴う故障・損傷は12件（航海数：433（平成26～29年度））。研究船の計画通りの運用に貢献した。
- ・研究航海において調査研究を効果的に実施するため、マルチビーム音響測深装置の換装等、研究船の機能向上を実施。「よこすか」では、「しんかい6500」と「AUV『うらしま』」の同時搭載を可能とするために格納庫の回収を実施した。これにより、基地港である横須賀本部に戻らずに「うらしま」で得られたデータを船上で解析し、同海域においてそのまま「しんかい6500」による調査を行うことが可能となった。従来は複数回に分けて実施していた調査航海を一航海で実施できるようになるなどの運用効率化が図られている。このように、研究船の機能向上を図ることで研究船の効果的な運用・共用に取り組んだ。
- ・期間中に最新鋭研究船として、海底広域研究船「かいめい」を導入した。本船は、我が国周辺海域に存在する海洋資源の科学調査や地質構造探査など、海洋の広域科学調査を加速させることを目的として建造された船である。平成27年度末に竣工、1年間の慣熟訓練を実施し、平成29年度から本格運用を開始した。SIP「次

①「ちきゅう」における南海トラフ地震発生帯掘削の完遂に向けた戦略的ビジネスモデルの実践

前中期計画において達成できなかった巨大分岐断層/プレート境界断層接合部を掘り抜くという目標について、平成26年の科学技術・学術審議会海洋開発分科会の提言において、科学的成果及び社会的貢献として実施すべきと位置付けられた。これを受け、今中期計画においては掘削計画を大幅に見直し、運用・技術面での実現可能性を高め、かつ前中期計画で想定したコストを大幅に削減することに成功した。世界に類を見ない究極的な研究目標を完遂し、研究成果の最大化に止まらず、掘削船の運用や技術開発においても世界初の挑戦に成功するという実績が見込まれている点は、前中期計画と比べ物にならない大きな成果と考える。

（科学掘削安全検討委員会掘削専門部会※からの指摘）

- Expandable Casing の活用
- レオロジーや pH 値の最適化及び浸透抑制のための添加物使用
- 孔底圧の最適化
- 泥水の循環を止めずにドリル管の継ぎ足しができるシステム（Non-stop Driller）の導入
- リアルタイムにロギングデータが把握できるシステムの導入 等…

平成30年度に実施予定の大深度掘削において、上記指摘について全て実施する計画である。

※国内の有識者から構成される専門部会の事。

②効率的な運航

効率的な運航計画を作成し、大学等との連携を強化しながら適切に運用した。また、適正な維持管理に努め、全433航海中（平成26～29年度）、航海の中止を伴う故障・損傷は12件に抑えた。

船舶の運航については、受託航海等の確保により前中期目標期間最終年度（平成25年度）の運航日数を維持した。（1船あたりの平均運航日数）さらに、効率的・効果的な運用のため、例えば以下の様な取組を実施した。

<効率的な運用>

「しんかい6500」と「AUV「うらしま」」を同時搭載するための「よこすか」の改修工事：基地港に戻らず

	<p>世代海洋資源調査技術」、地震関連調査に貢献した。平成 28 年度以降、5 船（「なつしま」、「かいよう」、「よこすか」、「かいいい」及び「みらい」）による運航体制から、「なつしま」及び「かいよう」2 船の運用を停止し、4 船体制（「よこすか」、「かいいい」、「みらい」及び「かいいい」）に移行したが、「かいいい」の導入によって、「なつしま」及び「かいよう」の調査観測能力を維持したことに加えて、多様な研究ニーズに対応できる体制が確立できた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本格運用を開始した「かいいい」の平成 29 年度の総運航日数は 245 日（うち、受託航海日数 118 日）であり、他の研究調査船と同等の運航日数をこなした。平成 30 年度は平成 29 年度の総運航日数と同等の 243 日（うち、受託航海日数 137 日）を予定。 <p>深海探査システムに関しては、効果的に運用・供用するため、以下の取組を実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「しんかい 6500」については、乗船研究者 2 名、パイロット 1 名で運用するワンマンパイロット化とするため、各種装置の調整、オペレーション手法や運用形態の確立などに向けて改良を実施した。H29 年度の試験潜航の実施を経て、平成 30 年度、ワンマンパイロット本格運用を開始する見込みである。運用の効率化と研究者の乗船機会（海底目視観測の機会）の増加が図られ、調査研究の推進に貢献することが期待される。 ・AUV においては、深海巡航探査機「うらしま」で「海洋資源利用促進技術開発プログラム 海洋資源広域探査システム開発」（以下、「新基盤ツールプログラム」という。）の実証試験航海に供用するため、機能向上を実施し、新基盤ツールプログラムのセンサ開発に貢献した。AUV「じんべい」は計画より 1 年前倒しで平成 29 年度より研究航海における本格運用を開始した。また、洋上中継器（ASV）による AUV 複数機運用という従来にない画期的な運用方法を確立し、SIP 研究航海において、AUV 複数機による電気探査計測に成功した。 ・ROV においては、ROV「かいこう」について、高性能カメラや大容量光伝送システムなどの高機能化が行われた。平成 30 年度には AUV 複数機運用、ROV 機能向上等により海洋資源の成因などの科学的研究など研究者が実施する研究活動への貢献が期待される。 ・西太平洋トライトンブイ網、インド洋 RAMA ブイ網については、海洋観測ブイネットワークシステムによる海洋変動のメカニズム把握と熱帯域での海洋の熱循環機構を解明することを目的とし、平成 26 年度には、西太平洋トライトンブイ 12 基、インド洋 RAMA ブイ網 3 基で開始。平成 30 年度においては、西太平洋トライトンブイ 3 基、インド洋 RAMA ブイ網 3 基体制で観測網を継続。当該中期計画期間に新たな観測点 2 点へブイを投入。こうした状況に対応すべく、海洋観測ブイ網に替わり得る新たな観測システ 	<p>に「うらしま」で得られたデータを船上で解析し、同海域においてそのまま「しんかい 6500」による調査を行うことが可能となるため、シップタイムの有効活用 に貢献した。</p> <p><効果的な運用></p> <p>表層掘削プログラム（SCORE）の新設：日本国内の地球科学掘削コミュニティに向け、科学掘削の機会を増やすことを目的として開始。平成 29 年度には、同プログラムの掘削提案書が 5 件提出されており、今後にさらなる期待が寄せられている。</p> <p>「ちきゅう」におけるドリルパイプサポートシステム開発：IODP 第 365 次研究航海では航海日数を 8 日間削減することに成功した。</p> <p>「しんかい 6500」のワンマンパイロット化：研究者の乗船機会を増やす取組も実施。乗船研究者の潜航機会が 6 割増加（平成 27～29 年度の「しんかい 6500」の潜航より試算）させることが可能であり、調査研究の推進に貢献する。</p> <p>③柔軟な船舶運用により時機を捉えた航海を実施</p> <p>地震・津波に対する緊急調査、西之島上陸調査航海、NO 熊本地震や福島県沖で発生した地震に対する緊急調査、西之島上陸調査航海、NOAA 要請に基づくブイ回収・設置のための緊急航海など、社会的・国際的に波及効果が大きいと考えられる航海について、柔軟な調整等を実施することによって実現した。</p> <p>これらの柔軟な航海を行うにあたっては、当初予定していた航海に影響を与えずに実施したことや、地震に伴う緊急調査では海底面に割れ目を発見するなど、研究面でも非常に重要な知見を与えたことは特筆に値すると考える。</p> <p>④高度な船舶運用をきっかけとした科学技術外交への布石</p> <p>平成 26 年度から 27 年度にかけて、日印科学技術協力のもと、インド共和国の ONGC が実施する資源開発に関連した調査を実施。機構は、文部科学省、経済産業省・資源エネルギー庁、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構、産業技術総合研究所が一体となった省庁横断プロジェクトをその中心となって推進した。「ちきゅう」船上において機構の研究者がインド共和国の研究者・技術者の指導・支援を行い、科学技</p>
--	---	---

<p>「ちきゅう」については、IODP の枠組みの下、ちきゅう IODP 運用委員会 (CIB) による検討及び助言を受けて機構が策定した科学掘削計画に基づき運用する。また、我が国が推進するプロジェクト等に活用する。さらに、「ちきゅう」の運用に資する技術をより一層、蓄積させることを目的に、科学掘削の推進に支障のない範囲で、海洋科学技術の推進に資すると認められる場合において、外部資金による掘削等を実施する。</p> <p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海洋科学技術分野の基盤となる施設・設備等が効果的に運用・共用されたか ・「地球シミュレータ」等の施設・設備の利用者との共同研究が推進されたか 	<p>ム構築を目指し、海面フラックス計測グライダーや観測フロートの技術開発を実施。海洋フラックス計測グライダーについては、西太平洋トライトンバイ網域において試験運用を開始(平成 29 年度)。これにより、国際バイ網の一員として、全世界的な取組である IOC (政府間海洋学委員会) 及び WMO (世界気象機関) による GOOS (全球海洋観測システム) において、バイによる観測データに加えて、グライダーによる観測データについても正式なデータとして採用するという新たな試みに貢献。</p> <p>「ちきゅう」について、ちきゅう IODP 運用委員会 (CIB) の助言等を踏まえて平成 26 年度から平成 30 年度の各年度で運用計画を策定し、研究航海等を実施した。</p> <p>今中期計画中、「ちきゅう」は IODP 研究航海を 4 航海(見込み含む)、IODP 以外の研究航海を 4 航海、資源掘削 5 航海(見込み含む)を実施した。</p> <p>第 3 期中期計画の間、「ちきゅう」は IODP 第 365 次研究航海「南海トラフ地震発生帯掘削計画」、IODP 第 370 次研究航海「室戸沖限界生命圏掘削調査」及び IODP 第 380 次研究航海「南海トラフ地震発生帯掘削計画」の計 3 つの IODP 航海を実施した。</p> <p>第 365 次研究航海では、新たに開発、導入したドリルパイプサポートシステムにより、作業の安全性および効率性を格段に向上させることにより、第 332 次研究航海「南海トラフ地震発生帯掘削計画」(平成 22 年度)にて設置した簡易型孔内観測装置 (Genius Plug) の回収及び新たな長期孔内観測システム (LTBMS) の設置を当初予定より短期間で成功裏に完了し、コア試料の採取が可能となった。</p> <p>また、平成 16 年に発生した三重県南東沖地震について、簡易型孔内観測装置と、DONET を組み合わせた統合型高精度観測により、海底下での地震発生から地殻変動、地震波伝播、津波発生までの連続的な過程を世界で初めて解明した。</p> <p>第 370 次研究航海では、初めて船上研究と陸上研究チームの 2 チームが同時に分析・研究を行う体制を構築し、船上で迅速に処理された分析用コア試料をヘリコプターで高知コアセンターに輸送し、高精度の最先端分析を実施した。また当該航海では「ちきゅう」を用いた IODP 科学掘削航海で一つの孔から採取したコア試料として最多となる 112 本のコア試料を採取するとともに、孔内に高精度の温度センサを設置した。記録された温度のデータは、後日他の研究船にて回収した。</p> <p>第 380 次航海では、安全かつ効率的なオペレーションにより LTBMS を設置し、当初予定より大幅に期間を短縮して、当該航海における全作業を終了した。設置した LTBMS は後日他の研究船によって DONET への接続が行われ、初期チェックによって全センサの健全性が確認されている。</p>	<p>術の面から日印外交に貢献した。</p> <p>IODP の枠組みの下、GA と共同で豪州東方沖ロードハウライズでの掘削を「ちきゅう」で実現させるためプロジェクトを推進した。今中期目標期間では「かいらい」を中心とした事前調査を豪州からの委託により実施し、当該掘削の実施に向け大きく前進させたほか、本プロジェクトにおける日豪共同研究の推進に貢献した。</p>
---	--	--

平成 30 年度には、南海トラフ地震発生帯掘削計画の 13 航海目となる、大深度のプレート境界断層掘削を目指す IODP 第 358 時研究航海「南海トラフ地震発生帯掘削計画」が計画されている。科学掘削としては世界一深い掘削孔となり、技術的難易度の高い航海であるため、成功に向け入念な準備を進めている。

【我が国が推進するプロジェクト等に活用】

我が国が推進する科学掘削プロジェクトへの「ちきゅう」活用として、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の一つである「次世代海洋資源調査技術」における海底熱水鉱床成因研究の遂行のため、「沖縄トラフ熱水性堆積物掘削」を平成 26 年から平成 28 年の間に計 3 航海、沖縄トラフ伊平屋北海丘、伊平屋小海嶺、伊是名海穴にて実施した。上記 3 航海では、海底の熱水鉱床の成因解明を目的として、コア試料の採取を 20 孔、孔内物理検層を 19 孔、モニタリング装置の設置を 3 孔にて実施した。

【高度な運用技術をきっかけとした科学技術外交の貢献】

「ちきゅう」は運用技術蓄積を目的とした外部資金による航海を実施している。この外部資金掘削は、前中期計画と比して収入額は 17% 増加した。デイレート高値交渉を維持したと同時に、ダウンタイムが少なく稼働率 99% 台といった運用の高効率化が確立されたものである。世界で「ちきゅう」のみが有する技術を効率的に運用できることにより、科学技術外交への貢献にもつながった。

具体的には、IODP のもと、豪州地球科学研究所 (GA: Geoscience Australia) と共同で、世界で唯一のライザー式科学掘削船である「ちきゅう」を用いた豪州東方ロードハウライズでの掘削を実施するため、各種調整を進行中である。今期は事前調査として、豪州政府の費用協力 (10,260,000 豪ドル) を得て「かきれい」による掘削地点の地殻構造探査などを実施した。「ちきゅう」は効率的な運用、さらに、高度な研究設備を提供できることが強みであり、豪州政府から掘削の費用協力を得られるよう GA を中心に各種調整を進行中である。実現すれば、豪州の費用及び頭脳並びに日本の高度な技術を活用したプロジェクトとなり、両国の海洋分野における科学技術協力の強化につながる。

平成 27 年度には、メタンハイドレートの掘削調査技術を世界で唯一蓄積し、効率的に運用した実績を有する「ちきゅう」に対し、インド共和国からの要請で日印科学技術協力のもと、インド石油天然ガス公社 (Oil and Natural Gas Corporation Limited: ONGC) が実施する資源開発に関連した調査に「ちきゅう」を供用した。インド共和国の研究者及び技術者へメタンハイドレート分析技術の指導及び支援を実施し、コアを用いた共同研究を進展させた。

その他外部資金による掘削としては、平成 26 年度に下北半島東部において、日本原燃株式会社からの受託業務として、海上ボーリング調査を実施した。平成 28 年度には資源エネルギー庁からの委託により「第 2 回メタンハイドレート海洋産出試験事前掘削」を、平成 29 年度には「第 2 回メタンハイドレート海洋産出試験」を実施した。さらに平成 30 年度には「メタンハイドレート海洋産出試験廃坑作業」を実施予定である。

【その他「ちきゅう」の運航実績】

予算制約もあり航海日数は前中期目標期間より減少したものの、効率的な運用を行った結果、できるだけ多くのサイエンス課題に応え、研究成果の最大化に貢献した。前中期計画においてはコアリング中心の掘削航海であり、LTBMS の設置は 1 基のみであったのに対して、今中期計画では LTBMS を 2 基設置し、内閣府中央防災会議においても提言されているリアルタイムモニタリングに貢献した。前期とは違った切り口にてサイエンス及び国が求める国土強靱化に大きく貢献した。

燃料費節約については、前中期計画における掘削航海時の平均燃料消費量約 50kl/日に対して、今中期計画では平均燃料消費量約 45kl/日と効率的な運用に向け改善を行った。

運用委託会社へのガバナンス強化により、「ちきゅう」乗組員の人件費軽減化も進め、前中期計画比 5%軽減と改善を行った。

平成 29 年度より、「地球深部探査船『ちきゅう』を用いた表層科学掘削プログラム (SCORE)」を新設、開始した。「ちきゅう」が回航、掘削機器の試験等で海域に出る機会を有効かつ効率的に活用し、海底表層のコアを採取する機会を設けた。水圧式ピストンコア採取システムによる表層 (海底下 100m 程度まで) の科学掘削を行う新しいプログラムで、日本国内の地球科学掘削コミュニティに対して、科学掘削の機会を増やすことを目的としている。平成 29 年 9 月には本プログラム最初の研究航海として第 910 次研究航海「えりも岬西方沖掘削」を実施した。平成 27 年度には 5 年ごとに実施される定期検査工事を実施し、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、研究区画の改造などの機能向上工事を行った。

【I-2】	2 研究開発基盤の運用・供用									
【I-2-2(2)】	(2)「地球シミュレータ」					【評定】 A				
<p>【中期目標】 機構は、海洋科学技術分野における国家基幹技術たる世界最先端の研究開発基盤を有する世界トップレベルの研究開発機関として、研究船、深海調査システム、「地球シミュレータ」等の施設・設備を自ら使用するとともに、機構の研究開発業務の遂行に支障がない範囲で、海洋科学技術をはじめとする科学技術の推進のため外部の利用に供する。また、東京大学大気海洋研究所等との緊密な連携協力の下、学術研究の特性に配慮した運航計画に基づいて研究船の運航等を行い、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協力をを行う。</p> <p>地球深部探査船「ちきゅう」については、IODPの枠組みの下、ちきゅうIODP運用委員会（CIB）を通じて国際的な運用に供する。また、機構の業務や同計画の円滑な推進に支障がない範囲で、掘削技術を蓄積するため、外部機関からの要請に基づく掘削のために供用する。</p> <p>「地球シミュレータ」については、中期目標期間中に更新時期となることから、国内外の地球科学分野における科学技術動向や大型計算機の整備状況等を踏まえ整備を進める。</p>						見込評価 A		期間評価 —		
						H26	H27	H28	H29	H30
						A	B	A	A	—
【インプット指標】										
(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30					
予算額 (千円)	4,483,704	3,010,444	3,030,539	3,183,263	—					
決算額 (千円)	4,447,309	2,954,537	3,047,405	3,170,189	—					
経常費用 (千円)	5,057,504	3,678,070	3,425,290	3,526,769	—					
経常利益 (千円)	▲191,303	▲283,476	▲78,542	▲27,853	—					
行政サービス実施コスト (千円)	8,920,607	6,793,823	4,361,512	8,077,912	—					
従事人員数 (人)	76	52	32	36	—					
<p>*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント)複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。</p>										
中期計画・評価軸等			業務実績			評価コメント				
<p>【中期記載事項】</p> <p>「地球シミュレータ」を効率的に運用し、システム運用環境の改善を進めることで利便性を向上させ、円滑な利用環境を整備するとともに、利用者に対しては利用情報及び技術情報を適宜提供する。また、「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し、これらの利用者と</p>			<p>「地球シミュレータ」(第3世代)の導入にあたり、機構では、平成24年度に外部有識者フォーラム(5回)を開催して基本構想への提言を得た。また、所内委員会4回、同WG7回を開催し、国内外の科学技術動向、地球科学分野での将来のニーズ、トップクラスの地球科学関係他機関のシステムとの競合力維持、技術的実現性の検討を綿密に行なった上で、「10倍以上」の理論的最高性能を要件とするなど、半導体集積度の向上と同レベルで要求水準を設定した。こ</p>			<p>中期目標期間の「地球シミュレータ」については、想定を上回る非常に質の高い運用をしていることから、A評定の基準に合致するものと考えられる。その根拠として本項目における特筆すべき取組を、以下に5つ紹介する。</p> <p>①「地球シミュレータ」(第3世代)の導入・稼働</p>				

の共同研究を推進する。

【評価軸】

- ・海洋科学技術分野の基盤となる施設・設備等が効率的に運用・共用されたか
- ・「地球シミュレータ」等の施設・設備の利用者との共同研究が推進されたか

の要件をもとに、平成 25 年度より調達手続きを開始し、平成 26 年 5 月に NEC 社製 SX-ACE の導入が決まった。アプリケーション性能を重視した競争的な調達を戦略的に構築して手続きを進めた結果、当初見積価格の 66%で、理論的最高性能で 10 倍、実アプリケーションを用いた性能評価でも要求仕様（更新前の 8 倍）を上回る 10 倍以上の性能を達成する構成を実現した。「地球シミュレータ」（第 3 世代）は、性能試験、可用性検査などを経て、当初予定通り平成 27 年 3 月より稼働開始した。また、「地球シミュレータ」（第 3 世代）では、水冷方式の導入と運転最適化による削減効果で、年間電力使用量を約 30%削減した。更に、更新前に比べ、12.0 倍の演算能力が実測され、他機関の更新の際の実効性能向上（欧州中期予報センターの 2014 年更新時 2.9 倍、米国立大気研究センターの 2017 年更新時 3.0 倍）に比べて格段の向上となっている。

「地球シミュレータ」の利用環境として、平成 27 年度には大容量ストレージシステム（MSS）との接続、平成 29 年度にはストレージの増強、汎用高性能計算機システム（DA システム）との接続や SINET との広帯域（100Gbps×2）接続など行い、システム全体の整備を計画的に進めてきた。これらはシミュレーションとデータ解析の連携、広帯域データ転送による遠隔的なデータの交換などを実現するものであり、必要な情報が必要な時に、必要な人に提供される Scoety5.0 の基盤としての機能を先取りしたものとなっている。

「地球シミュレータ」の運用については、平成 27 年度の新システム運用に際し、「地球シミュレータ運営基本方針」を制定し、利用規程、利用枠、課題選定の見直しなどを行なった。また、計算機システム運営委員会を中心に、運営方針等を決定するとともに、ユーザへのアンケートを年 2 回実施し、ユーザ会議を開催する等、ユーザとの双方向のコミュニケーションをとりつつ運用を行なう等、公正、透明でオープンな運用体制を確立した。課題募集は、機構の研究者による利用である所内課題の他、コミュニティに開かれた公募課題、特別推進課題を公募した。課題選定にあたっては、公募課題は外部有識者で構成された審査委員会、所内課題および特別推進課題については、所内の選定委員会により、研究計画と過去の利用実績に基づき厳正且つ公正に課題審査が行なわれた。

平成 27 年度より文科省が推進する共用計算環境基盤「HPCI」公募利用枠への計算資源提供を行ない、共同研究の基盤を作った。また、民間企業、大学及び公的機関等の共用、共同研究の推進を行ない、民間企業の利用、共同研究参加が増え、利用機関数は平成 26 年度の 103 機関から 138 機関に増加した。これらの利用者への技術サポートを行ない、成果創出を支援した。また、平成 28 年度より文部科学省先端研究基盤共用促進事業「風と流れのプラットフォーム」で、地球情報基盤センターが代表機関として活動を行ない、相補的なアナログ風洞と「地

中期目標の「地球シミュレータの整備」について、中期計画期間を通じ、組織的、戦略的に高い目標を立て、それを過達し成果に結びつけた。外部有識者フォーラム及び所内委員会を組織し、国内外の科学技術動向を踏まえ、実現可能性の上限を追求した要求水準を設定した。更に、アプリケーション性能を重視した競争的な調達を戦略的に実施しシステムを選択した。その結果、当初見積価格の 66%で、性能評価で要求仕様（更新前の 8 倍）を上回るシステムを導入することができた。「地球シミュレータ」（第 3 世代）は、当初予定通り平成 27 年 3 月より稼働開始し、実測された演算能力で更新前の 12 倍の向上、電力は約 30%の削減を実現し、実効性能でも国内外他機関に比べ格段の向上となった。

②「地球シミュレータ」の安定的な運用

「地球シミュレータ」は可用率 98.86%～99.96%と世界のトップクラスであり、国内の他機関と比べても優れたものである。運用に係る努力の結果、大規模なシステムを大きなトラブルなく運用しているとともに、「FORA」、「d4PDF」をはじめとする従来は実現出来なかった超大規模データセット作成のための大型計算が効率的に行なわれるなど、成果の創出に貢献した。地球海洋科学技術分野の基盤として、効率的に運用・共用された。

③利用課題数・利用機関の増加と共同研究の推進

HPCI 公募課題への資源提供、「風と流れのプラットフォーム」の推進を行なった。「地球シミュレータ」の公募型の利用課題は、平成 26 年度 41 課題から平成 29 年度 55 課題へと伸びを示した他、利用機関数は平成 27 年度の 124 機関から平成 29 年度 138 機関に増加するなど、幅広い利用者の確保と、共同研究の推進が認められる。

④きめ細かい技術支援の実現

成果創出に注力する「特別推進課題」を設定し、各課題に対して専任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他、一部課題には情報システム部職員が課題に直接参画するなど、「地球シ

球シミュレータ」(デジタル風洞)を供用し、利用実績は平成28年度12件、平成29年度16件と増加傾向にある。「地球シミュレータ」の公募型の利用課題は、平成26年度41課題から平成29年度55課題へと伸びを示した他、利用機関数は平成27年度の124機関から平成29年度138機関に増加するなど、幅広い利用者が確保された。

「地球シミュレータ」の安定した運用と計算資源の供用を行なった。中期計画期間を通じ、システム(ハードウェア、ソフトウェア)状況モニタリングと計画的な予防保守やソフトウェア更新、緊密な保守体制により故障停止の非常に少ない安定運用の指標である可用率は98.86%~99.96%、また、計算資源の有効活用の指標である使用率は、89.09%~96.83%と、世界のトップクラスの米オークリッジ国立研究所の「Titan」に並び、理化学研究所の「京」など国内他機関のスパコンと比べても優れたものである。運用においては、利用状況に合わせ、資源分割区分を「大型専用とする」・「小型も混在させる」等調整し、ジョブの渋滞を回避し、処理を効率化した。また利用者への支援として、ユーザ会議での意見交換や進捗の遅れている利用者へのヒアリングを行ない、ニーズに応じて技術支援や資源配分をするなど、個別対応をして利用を促進し、使用率向上を図った。システム運用では、平成28年度より、計算資源の消費が進んだ利用者に対し、資源割当て外で空き時間を使用できる「低優先度ジョブ」を設定し、計算資源の有効活用を図った。さらに、平成29年度は、半期毎の資源割当てにより利用の平準化を図った。

成果創出に資するため、利用高度化のための取組、特別推進課題の創設と推進を行なった。利用高度化の取組として、幅広い利用者に対して、利用者向け講習会、技術資料配布、HPによる情報発信、研究用プログラムのスーパーコンピュータへの移植支援、プログラム実行のジョブスクリプト作成支援、プログラム実行時のトラブル相談、デバッグやジョブ実行効率化の支援、プログラムの高度化支援(最適化や高並列化など)の利用者支援を行なった。これにより、平成29年度は、「地球シミュレータ」を365日ピーク性能で運用した場合の7.8%の実効性能効率を達成しており、これは米NCARの平均的なプログラムの実効効率の約4倍にあたる。また、「特別推進課題」は、平成27年3月より、「地球シミュレータ」での短期間での成果創出を目指して重点的できめ細かい技術支援を行なうことを特長に推進してきた。当該課題では、プロジェクト体制(各課題に専任の支援担当を配置)を取り、成果創出に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・プリポスト処理など積極的な技術支援を行ない、FORA(過去の海洋環境を精緻に再現する高解像度の長期再解析データセット)やd4PDF(地球温暖化施策決定に資する気候再現・予測実験データベース)をはじめとする成果創出に貢献した。FORA、d4PDFのデータ作成では、従来のシ

ミュレータ」による成果創出の加速を強力に押し進めた。なお、特別推進課題への技術支援についてまとめた論文が、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)で最優秀論文賞を受賞した。

⑤産業利用分野の拡大と利用収入の増加

成果専有型有償利用においてはアプリの充実を図り利用分野(業種)を広げた他、きめ細かい技術支援、利用者支援を実施して、平成26年度11件から平成29年度16件へと利用件数を伸ばした。平成28年度には、約86.6百万円の収入を得た。さらに、平成28年度からは、受託事業「風と流れのプラットフォーム」でアナログ風洞と地球シミュレータを相補的に供用している他、平成29年度から、特別推進課題に「イノベーション推進」枠で2課題を実施するなど、産業利用の拡大を行なった。

上述した以外の取組も含め、本項目全体について高いレベルで「地球シミュレータ」の運用、及び利用支援、共同研究の推進等がなされたと客観的に判断できる。

今期中期目標を十分に達成し、中期計画を高い水準で達成した。助言委員会はもとより、TAC、SACにおいても、国内外の水準と比較しても達成内容が高く評価された。

【助言委員会コメント】

○「地球シミュレータ」は我が国を代表するスーパーコンピュータである。その成果は地球科学に限らず、さまざまな分野で素晴らしい成果を挙げている。また、その運用についても非常に高く評価する。

○水冷方式の導入と運転最適化により電力使用を約30%削減したことは、非常に重要な実績であり、JAMSTECの自己革新の上で、もっと注目されて良い取組成果だと思う。

○「地球シミュレータ」は、国のHPCIシステムの重要な一角を占めるシステムであることから、「京」の停止からポスト「京」の稼働開始までの期間については、(提供資源量も含めて)国全体で提供できる資源の観点から、是非弾力的な対応を期待する。

システムでは計算に数年以上を要するため研究プロジェクトとしては実施不可能であったが、「地球シミュレータ」(第3世代)により性能が向上したことに加え、特別推進課題枠を設定して徹底的な計算効率向上を合せて実現したことから、計算時間が数ヶ月～半年となり、実施可能となったものである。FORA、d4PDFの超大規模データセットは、気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)や国土交通省などのプロジェクトで活用、展開されている。また、JAGURSによる「即時津波浸水予測に向けた高分解能・量的津波シミュレーション」は、従来使用していた汎用大型計算機システム(SCシステム)の約28倍高速となったため、23地域各1500シナリオの計算を2か月半で行うことが出来た。JAGURSの結果は、和歌山県が運用している津波浸水予測システムに組み込まれている。

特別推進課題への技術支援についてまとめた論文が、平成28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)で最優秀論文賞を受賞した。

産業利用については、成果専有(非公開)型有償利用、平成29年度に新たに設けた特別推進課題「イノベーション推進」および「風と流れのプラットフォーム」(受託事業)で利用を推進してきた他、「地球シミュレータ」の公募課題、特別推進課題「成果創出加速」でもイノベーションに繋がる課題を採用した。成果専有型有償利用においては、利用課題数、収入の増加を指標に産業利用の拡大を図った。アプリの充実で利用分野(業種)を上げた他、きめ細かい技術支援、利用者支援を実施し、企業訪問、出展などの推進活動で利用者拡大を図った。これにより、平成26年度11件から平成29年度16件へと利用件数を伸ばした。平成28年度には、約86.6百万円の収入を得た。平成29年度に新たに設けた特別推進課題「イノベーション推進」では、2課題を実施した。また、平成28年度からは、受託事業「風と流れのプラットフォーム」で、アナログ風洞と「地球シミュレータ」を相補的に供用している。

国内外の機関との連携では、SC14～SC17の国際会議への出展、Workshop on Sustained Simulation Performance(WSSP)の共催(東北大学との連携)の他、海外機関(DKRZ、ECMWF、Kiel大学、NASA Ames、NCAR、NERSC)を訪問し、意見交換などを行なった。DKRZとは平成28年度から協定に基づく協力を行ない、平成29年3月はHamburg、平成30年3月は横浜で、共同ワークショップを開催した他、成果報告書をまとめた。また、国内機関では、理化学研究所 計算科学研究機構、国際核融合エネルギー研究センター、大阪大学サイバーメディアセンター、東北大学サイバーサイエンスセンター、高度情報科学技術研究機構、計算科学振興財団等との交流を進めた。

○第3期中期計画に沿って、「地球シミュレータ」の導入、海洋地球インフォマティクスを意識したシステム整備および運用・稼働面、情報セキュリティ、業務システムも含めて、着実に進展していると評価する。第3期中期計画期間は残り1年のみであるが、今後テーマに沿った大きな成果を期待する。

○民間、大学・公的機関等との共用と共同研究として、「風と流れのプラットフォーム」に関して、より強力な取り纏めを期待する。

○「地球シミュレータ」は導入後、さまざまな成果を出しつつあり、産業利用も進んできたが、産業利用件数(有償利用)は平成26年から平成29年まで計58件と低迷している。

○一方で、特別推進課題は「イノベーション推進」枠の新設等によって成果が出ているようにもみえる。将来的に「地球シミュレータ」的大型コンピュータを保持するならば、多方面のユーザに支持されるような一層の努力が必要である。

○「地球シミュレータ」は次期中期計画期間中に更新を迎える。JAMSTECはこれからもインハウスでスーパーコンピュータを持つべきであり、「地球シミュレータ」の後継に関しては、これまでJAMSTECが行ってきた気候変動や防災に係る研究、海洋のシミュレーションの成果、IPCCをはじめとする国際機関への顕著な貢献度を考慮し、ユーザコミュニティの意見を十分に取上げて検討することが重要である。

○一方、我が国には「京」やポスト「京」のフラッグシップ・システムがある。第2階層のスーパーコンピュータとして、どのようなシステムにすべきか、シミュレーションばかりでなく、データサイエンスや機械学習の基盤となるシステムが求められる。これらの点を十分に考慮して更新計画を立ててほしい。

【I-2-(3)】		(3) その他の施設設備の運用					【評定】 B				
<p>【中期目標】 機構は、海洋科学技術分野における国家基幹技術たる世界最先端の研究開発基盤を有する世界トップレベルの研究開発機関として、研究船、深海調査システム、「地球シミュレータ」等の施設・設備を自ら使用するとともに、機構の研究開発業務の遂行に支障がない範囲で、海洋科学技術をはじめとする科学技術の推進のため外部の利用に供する。また、東京大学大気海洋研究所等との緊密な連携協力の下、学術研究の特性に配慮した運航計画に基づいて研究船の運航等を行い、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協力を行う。</p> <p>地球深部探査船「ちきゅう」については、IODPの枠組みの下、ちきゅうIODP運用委員会（CIB）を通じて国際的な運用に供する。また、機構の業務や同計画の円滑な推進に支障がない範囲で、掘削技術を蓄積するため、外部機関からの要請に基づく掘削のために供用する。</p> <p>「地球シミュレータ」については、中期目標期間中に更新時期となることから、国内外の地球科学分野における科学技術動向や大型計算機の整備状況等を踏まえ整備を進める。</p>							見込評価		期間評価		
B							—				
H26	H27	H28	H29	H30							
B	B	B	B	—							
【インプット指標】											
(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30						
予算額 (千円)	552,642	511,584	5,427,106	4,725,252	—						
決算額 (千円)	549,642	598,122	788,961	4,396,034	—						
経常費用 (千円)	631,456	623,935	374,271	490,422	—						
経常利益 (千円)	▲3,119	4,296	6,862	▲35,288	—						
行政サービス実施コスト (千円)	734,074	645,086	355,863	921,431	—						
従事人員数 (人)	19	16	36	31	—						
*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント) 複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。											
中期計画・評価軸等			業務実績				評価コメント				
<p>【中期記載事項】</p> <p>高圧実験水槽等の施設・設備について、自らの研究開発に効率的に使用するとともに、研究開発等を行う者の利用に供する。</p> <p>【評価軸】 ・海洋科学技術分野の基盤となる施設・設備等が効率的に運用・共用されたか</p>			<p>高圧実験水槽、中型実験水槽、多目的実験水槽、超音波水槽及び多目的プールについては、自主点検・整備並びに改修を行い、主に機構内の研究に伴う海洋観測機器等の試験・実験に利用した。また、施設・設備を機構内で使用していない期間は、外部の企業や大学などの研究・機器開発の試験や安全教育等の訓練等に共用した。高知コア研究所におけるコア保管については、中期計画期間を通じて、</p> <p>i) IODP 掘削航海 15 航海以上のコア試料を受入見込み（平成 26-29 年で 13 航海分を受領済）。</p>				<p>「海洋科学技術分野の基盤となる施設・設備等が効率的に運用・共用されたか」という評価軸に照らして、以下の点で着実に業務を遂行したと考え、B 評定とした。</p> <p>高圧実験水槽、中型実験水槽、多目的実験水槽、超音波水槽及び多目的プールについては、自主点検・整備並びに改修を計画的に行った。主に機構内の研究に伴う海洋観測機器等の試験・実験に利用した。</p> <p>また、施設・設備を機構内で使用していない期間は外部の企業や大学などの研究・機器開発の試験や安全教</p>				

	<p>ii) 機構船舶等による IODP 以外のコア試料、69 航海分を収容見込み（兵士 26-29 年で 64 航海分を収容済、ただし機構他拠点からの移動分含む）。</p> <p>iii) 内外の研究者へコア試料約 15 万点を提供する見込み（平成 26-29 年で 139,897 点を提供済）。</p>	<p>育等の訓練等に共用したことも評価できる。</p>
--	--	-----------------------------

【I-3】 3 海洋科学技術関連情報の提供・利用促進

【I-3-(1)】 (1) データ及びサンプルの提供・利用促進

【中期目標】
 研究活動を通じて得られたデータやサンプル等海洋科学技術に関する情報及び資料を収集するとともに電子化等を進めることにより、研究者をはじめ一般国民が利用しやすい形で整理・保管し、提供する。
 研究開発により得られた成果については、論文の投稿、研究会における口頭発表等により積極的に情報発信を行い、我が国の海洋科学技術の中核機関として世界を主導する。特に、質の高い論文の投稿により、投稿論文の平均被引用率を増加させる。また、産業界や他の研究機関への情報提供・利用促進により、イノベーションを創出し、社会への貢献を果たす。
 国民の海洋に関する理解増進を図るため、プレス発表、広報誌、インターネット、施設・設備公開等を通じて、国民に向けた情報発信・提供を積極的に行う。機構の研究活動、研究成果、社会への還元等は、最先端の科学技術に関するものが多く、内容・意義等について十分に理解するのが難しい場合もあることから、具体的なわかりやすい情報発信によって、国民に当該研究を行う意義について理解を深めていただき、支持を得ることが重要である。

【評定】 A				
見込評価		期間評価		
A		—		
H26	H27	H28	H29	H30
B	B	A	A	—

【インプット指標】

(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30
予算額(千円)	947,561	1,015,023	942,428	874,771	—
決算額(千円)	940,752	1,044,471	875,410	740,027	—
経常費用(千円)	992,834	1,015,680	962,962	853,225	—
経常利益(千円)	1,079	▲4,849	▲4,032	467	—
行政サービス実施コスト(千円)	1,192,645	1,144,132	1,004,523	1,254,393	—
従事人員数(人)	74	49	52	52	—

*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント)
 複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。
 兼務者は含まない。

中期計画・評価軸等	業務実績	評価コメント
【中期記載事項】 機構が取得した各種データやサンプル等に関する情報等を国内外で実施されている研究等の利用に供するため、データ・サンプル取扱基本方針等に基づき体系的な収集、整理、分析、加工及び保管を行い、円滑に情報等を公開する。このため、研究	[データ管理と公開] 機構船舶による研究航海で取得した海洋地球科学的データ・サンプルを、機構のデータ・サンプルの取り扱いに関する基本方針(データポリシー)に基づき構築した独自のデータベースにより管理している。また、オープンサイエンス・オープンデータの趨勢の中で研究データのオープン・クローズを的確に判断し、運用・公開する体	中期目標期間の「データ及びサンプルの提供・利用促進」について、社会からの要請に応えること・社会へ研究開発成果を還元することを強く意識して取り組んだ結果、計画を大幅に上回る成果が得られた。評価軸に則って鑑みるに A 評定の基準に合致するとものと考え、その根拠として幾つもの取組の中から特

者や社会等のニーズに応じた目的別のデータ公開システムを構築し、運用するとともに、国内外の関係機関との連携を強化する。

上記の他、国民の海洋に関する理解増進に資するため、海洋科学技術の動向等に関する情報を収集・整理・保管し、提供する。

【評価軸】

・研究活動を通じて得られたデータ及びサンプルについて、研究者をはじめ一般国民が利用しやすい形で整理・保管し・提供を行ったか

＜主務大臣評定における課題の指摘＞

・データ・サンプルの公開件数等は漸増にとどまっている。また、「研究開発成果の最大化」を図るためには、我が国の海洋科学技術分野の研究活動において新たに生み出した価値を次の産業活動や社会実装に繋げるなど、戦略性をもってデータ・サンプルの提供・利活用を促進していく必要がある。

・データ及びサンプルの提供・利用促進については、取組のみならずその効果を測る指標を設定するなど、可能な限り客観的かつ具体的な根拠を積み上げた説明を求める。

制を確立した。

平成29年度末における公開済み機構船舶航海は1,753航海、5,109潜航となり、観測メタデータ公開数16,400件以上、サンプルメタデータ公開数は59,800件以上となった。公開している映像は37,700時間、画像は153万ファイルとなり、ファイル容量は317TBとなった。特に画像は高解像度画質のダウンロードを可能としたことにより、ダウンロード数がサイト更新前と比べて5倍増加した。このように、研究者や社会等のニーズに対応したデータ提供システムの公開によりアクセス数、利用者数が共に大幅に増加した。公開したデータ・サンプルについては、二次利用として提供した生物サンプルから新種が報告される等の科学的成果創出にも貢献している。

また、機構のデータポリシーの見直しを行ない、公開を制限する場合の手続きについて定めた。オープンサイエンスの取組としてデータDOI付与を開始した。

さらに、「GEOSS Portal」システムとの間でシステム連携を行い、Data Providerとして機関登録を行なった上でメタデータの提供を開始し、機構のデータ利用の機会を拡大した。

[データ公開システム構築]

津軽海峡東部海洋レーダーデータサイトおよび深海デブリデータベースなど、社会的ニーズに対応したデータベースを公開しデータを提供した。深海デブリデータベースにおいては、平成29年4月の公開後、多くのアクセスがあり、SDGsのvoluntary commitmentとして登録した他、海外からもSDGsのvoluntary commitmentとしてドイツの機関が登録しているOcean Plastics Labへのデータ利用依頼があり、データ提供を行なうなどの成果を挙げた。

[連携]

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ない、日本ノードJ-OBISの運用を行なった。海洋生物出現情報については、454,211件の情報を公開し、生物種情報登録総数は23,155種となっている。また、データ格納形式をDarwin Core1.2から2.0へ変更した。これによりOBISへの安定的提供を実現した。特に、平成28年度には、OBIS事務局からの要請により、通常ベルギーで行われる年一回のOBIS運営会議を、機構がローカルホストとなり、国際海洋環境情報センターで開催することで、アジアノードが一堂に会する場を提供し、国内外の機関との連携を強化した。

学術雑誌の価格高騰と予算逼迫の中で、我が国の海洋科学技術の中核機関として機構が研究開発を行うために必要な図書資料とは何か、広く国民に海洋に関する理解増進を図るため必要な資料をより

に際立ったものを以下に記載する。

①データ・サンプルの戦略的な展開

機構船舶により得られたデータ・サンプルを機構のデータ・サンプル取扱基本方針(データポリシー)に基づいて体系的に管理公開し、オープンサイエンス・オープンデータの趨勢の中で研究データのオープン・クローズを的確に運用する体制を確立した。

中期目標期間開始時(平成26年度)の累積メタデータ数は46,500件であったのに対し、平成29年度では66,200件のデータやサンプルについての整理・保管・公開を行なっており、着実に取り組んだ。加えて、利用者の要望等を反映して高解像度画像の公開等を実施することで、ユーザ登録数は平成26年度比で2.2倍の増加(特に、深海映像・画像アーカイブスは4倍増加)、深海映像・画像のダウンロード件数は、月平均で6.2倍程度の増加を実現した。

また、機構が公開するデータの将来的な利用促進とオープンサイエンスの取組として、デジタルオブジェクト識別子(Digital Object Identifier:DOI)の付与を開始した。これにより、持続的なデータの利用・データのアクセス保証が担保される他、データの引用状況を一層正確に把握できるようになった。現在、内閣府の「国際的動向を踏まえたオープンサイエンスの推進に関する検討会」で研究データ管理・利活用ポリシー策定ガイドラインの策定が検討されているが、この中で識別子の付与について検討することとされている。本取組はこれに先駆けて実施したものである。なお、当該ガイドライン策定にあたり、当機構のデータポリシーが参考例として活用されている(国立環境研究所と当機構の2例が挙げられている。)

機構のデータ利用の機会をさらに拡大するため、「GEOSS Portal」とのシステム連携を行い、Data Providerとして機関登録し、メタデータの提供を開始した。

②国際的議論への貢献

平成27年より、機構がこれまで構築・運用してきたBISMALを中核的なシステムとして、OBISの日本ノードである日本海洋生物地理情報連携センター(J-OBIS)を運用している。

効率的に収集し提供するためにはどのような方策を採るべきか、またオープンサイエンスの潮流中で今後の機構図書館はどうあるべきか、図書委員会を中心に検討を重ねた。「“図書室”から海と地球の学術情報拠点へ」という目標を設定し、図書館サービスの基礎となる図書資料の充実を図った上で、オープンサイエンスへの取組を強化、発信力の向上をめざした。

設定した目標に基づき、機構職員だけでなく、広く社会一般へ提供できるようにコレクションの充実を図るため、より効率的に購入できるよう工夫した。外国雑誌の購読タイトル選定の際はアンケート結果に加え、利用実績や1ダウンロードあたりの単価等も検討材料としたうえで購読希望部署の状況も考慮し選定を行った。より安価な契約方法の検討、ニーズの低い雑誌の購読中止などにより節約された予算をリクエスト図書や電子ブックの購入に充当することで、コレクションを大幅に拡充した。その結果、今中期目標期間中、図書の受入冊数は、平成24年度時点において47,735タイトルであったものが平成29年度時点で71,891タイトルに増加した。雑誌についても、平成24年度時点では和雑誌101タイトル、外国雑誌682タイトルを購入していたが、予算逼迫の状況下においても研究開発活動が維持可能となるよう、効果的な購入方法を検討し、価格高騰の影響を最小限度にする取組を実施した。結果として、平成30年度において和雑誌86タイトル、外国雑誌640タイトルを維持した。また、機構職員の利便性向上のための取組として電子資料の導入を推進、所蔵図書資料に占める電子ブックの割合は、平成24年度は9%弱だったが、平成29年度時点で22%を超え、平成30年度についても前年度と同程度の順調なタイトル増加を見込んでいる。

研究開発活動に寄与するために機構業務に必要な資料を迅速に提供する目的で、機構内に未所蔵の資料を他機関図書館にコピーを依頼し利用者へ提供する「文献複写サービス」、他機関図書館から資料を借用して提供する「現物貸借サービス」を実施した。オープンアクセスによる提供有無や、提供条件の調査を行うことで、より安価で迅速な手配を実施し、効率的に提供した。平成24年度時点において1,162件であった文献複写依頼、65件であった現物貸借依頼については、サービスの周知に努めたこともあって依頼数は増加傾向となっている。平成29年度時点において文献複写1,340件、現物貸借215件の依頼があったが、平成30年度も前年度と同程度の数が予想される。平成平成29年度より、Pay Per Viewの導入を実施したことで、従来対応できなかった最新号の提供も一部可能となり、利用環境が充実した。また、機構が所蔵する資料が機構内のみならず大学やその他研究機関に所属する研究者・技術者に広く利用されることで海洋科学技術全体の発展に寄与するために、外部機関からの依頼にもとづき「文献複写」および「現物貸借」を継続的に受け付けた。

海洋生物出現情報については、45万件以上の情報を公開し、生物種情報登録総数は8,961種となり、これはアジアの地域ノード1位、OBIS全体の生物種の6%を占める。

国連海洋法条約(UNCLOS)で議論されている国家管轄権外の領域における海洋生物多様性(BBNJ)の保全と持続的利用のための情報共有プラットフォームとして、関係諸国からOBISを利用すべきと推奨された。これはOBIS、ひいてはJ-OBISが高い信頼性を保持し運用されていることが国際的に認められていることに他ならない。

また、平成28年度は、OBIS事務局からの要請により、OBIS運営会議をアジアで初めて沖縄県名護市の国際海洋環境情報センターで開催した。(OBISではアジア地域における不活性なノードの存在が問題となっており、日本ノードに対して当該地域におけるネットワーク形成を主導することを期待。)

その結果、OBISのアジアノードが一堂に会し17カ国35名の参加者が集まるとともに、アジアノードが提出したアクションプランが承諾された。

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、J-OBISの運用を行うことで、海洋に関するデータ拠点として、また国際的議論へ貢献できた。

③社会的ニーズを捉えたデータ提供の試み

津軽海峡東部海洋レーダーデータサイト(MORSETS)および深海デブリデータベースなど、社会的ニーズに対応したデータベースを公開しデータを提供した。

MORSETSは、地域水産業、海運業、防災減災、海難事故対応、および海洋環境変動研究に貢献することを目的としたデータサイトであり、平成27年度より津軽海峡東部の海表面流向・流速データの準リアルタイム公開を行なっている。公開後、利用者の要望に基づいてスマートフォンに対応したデータ提供を進めた結果、青森県の漁業関係者による利用が定着した。平成29年度のアクセス件数は平成27年度比で2.6倍の増加となった。

深海デブリデータベースは、当初の計画にはなかったが、社会等のニーズを踏まえ、深海映像・画像デ

我が国の海洋科学技術の中核機関である機構の研究開発の歴史を体系的に保存するため、機構関連図書（機構で刊行した資料、機構所属者の著書、その他機構に関する図書資料）を網羅的に調査し、収集・整理・保管し、機構内の利用者はもとより、一般開放図書館においても提供した。同時に、機構を含めた独立行政法人が課せられている国立国会図書館への納本義務を遂行するため、刊行物納本のとりまとめを積極的に行った。納本義務を果たすことで、国民へ提供するとともに、機構刊行物の散逸を防いでいる。

また、オープンデータ、オープンサイエンスへの取組を推進するため、平成 29 年度から機構独自の査読付き論文誌「JAMSTEC Report of Research and Development」（通称 JAMSTEC-R）に投稿原稿の種類として「データ論文」を追加した。「データ論文」の新設に関しては学術出版界の関心も高く、J-STAGE セミナーおよび International Workshop on Sharing, Citation and Publication of Scientific Data across Disciplines からの依頼を受け、編集委員長が講演を行った。さらに、機構の研究開発成果の情報を広く社会へ発信するため、機関リポジトリのシステムバージョンアップを実施、提供環境の向上に努めた。平成 24 年度時点で総データ数 17,015 件、本文データ公開数 2,327 件であったものが平成 29 年度において総データ数 31,848 件、本文データ公開数 3,088 件となっており、平成 30 年度についても前年度と同程度の増加を見込んでいる。

国民の海洋に関する理解増進に寄与するため、機構関連図書をはじめとする海洋科学技術に関する情報を提供する目的で、横浜図書館 2F を広く一般に開放した。特に、今中期計画中においては、広く社会に対して一層の理解増進を図るため、一般開放図書館の認知度を向上させ、利用者の満足度を上げる取組を実施した。具体的には、平日に加え第三土曜日も開館し、公開セミナーやギャラリ展示などの広報イベントと連動した一般向けニュースレター” Library Communication” の発行や、特別展示などを実施した。外部からの取材にも積極的に協力した。さらに、地域住民の読書活動への貢献を目指し、金沢区の図書館との地域連携を推進、平成 27 年度より「金沢区読書フェスティバル」協力イベントを継続的に実施し、金沢区が発行する「読書施設マップ」に情報提供を行うなど、積極的な普及広報活動を行った。

さらに、平成 29 年 3 月より広く一般に機構関連図書をはじめとする海洋科学技術に関する情報を提供する目的で図書館蔵書目録のインターネット公開を開始したところ、機構外部から資料に関する問い合わせが増加した。一般開放図書館の利用状況は、平成 24 年度時点においては延べ約 7,000 名の利用者数、1,012 冊の貸出があったが、平成 29 年度時点においては延べ 9,124 名の利用者数と 1,738 冊を貸出があった。平成 30 年度についても同程度の利用および貸出数を見込んでいる。

ータベースをもとに開発したものである。海底におけるごみの様子や地質・地形、生態系との関係の理解や、環境問題として教育現場等をはじめとし、様々な分野で活用がされている。社会からの関心が高く、公開後のアクセス数は 10 万件近くとなった。また、SDGs の voluntary commitment として登録した他、ドイツの機関が SDGs の voluntary commitment として登録している展示企画“Ocean Plastics Lab”へ深海デブリデータを提供した。さらに、このデータベースをもとに国連環境計画世界自然保全モニタリングセンター（UNEP-WCMC）から各国へプラスチックごみに関する警告を発することに繋がり、社会的インパクトが高く、国際的な貢献度も非常に高い取組であった。（“I-4-(1) 国際連携・プロジェクトの推進”に記載）

④図書資料の整理・保管・提供

図書委員会を中心に「“図書室”から海と地球の学術情報拠点へ」という目標を設定し、機構の研究基盤のひとつとして図書館を位置づけ、機能強化をはかった。研究活動のみならず、国民に対して海洋に関する理解増進に寄与するために、学術雑誌の価格高騰と予算逼迫の中、効率的に図書資料を購入し、利用しやすい形で整理・提供した。

機構が購入した資料が大学等の外部機関に所属する研究者・技術者からも活用されることで、国内の海洋科学技術・地球科学分野全体の発展にも貢献した。機構の研究開発成果の情報を広く社会へ発信するため、機関リポジトリのシステムバージョンアップを実施した。一部のデータには DARWIN へのリンクを追加したことで、論文等の研究開発成果から、その元となった航海や各種データ・サンプルが参照可能となった。

【助言委員会コメント】

○公開可能なデータの判断、管理に関して積み上げたノウハウを活かして、主導的な体制を築くことが期待される。

○利用者数統計値の評価についての国からの課題提起をひとつの好機として捉え、他の機関を巻き込んでプロジェクトグループを作り上げること期待する。

		<ul style="list-style-type: none"> ○観測データの活用手法については種々の分野で進んでいくが、データを保有している機関が優位である。この優位性を活かし、海洋データについて一点突破的な発想があってもよいと思う。 ○好事例を活かして、横展開を図ることで、JAMSTECデータの有用性を社会にさらにアピールすることを期待する。ニーズの吸い上げを地球情報基盤センターとしてどのように行うのか、具体的な目標を提示すべきである。 ○津軽海峡東部海洋レーダーデータサイト、深海デブリデータベースなど、社会的ニーズに対応したデータベースの拡充とあるが、次にどのようなデータベースの構築を想定しているか、具体的に例示してほしい。 ○難しい課題であるが、オープンデータのポリシーの強化は、急ぎ対応すべきものである。 ○データ自体の公開だけでなく、その利用方法を助ける道具の提供（たとえば、例示等）を検討してほしい。 ○成果の水準を評価する指標に関しては、「前年度比」の数値的指標に加えて、中期計画期間終了時の目標水準に対してどのように進んでいるのかが視覚化されるようなものを検討してはどうか。例えば、二次元あるいは三次元のマトリックスを設定し、その目標を埋めていくようなイメージなどである。又は、場合によっては定性的でもよい。 ○引き続き、JAMSTEC内外の関係コミュニティ、他機関との連携（IOC/IODE、GEOSS、JODC等）を維持、強化することが重要である。
--	--	---

【I-3- (2)】

(2) 普及広報活動

【中期目標】

研究活動を通じて得られたデータやサンプル等海洋科学技術に関する情報及び資料を収集するとともに電子化等を進めることにより、研究者をはじめ一般国民が利用しやすい形で整理・保管し、提供する。

研究開発により得られた成果については、論文の投稿、研究会における口頭発表等により積極的に情報発信を行い、我が国の海洋科学技術の中核機関として世界を主導する。特に、質の高い論文の投稿により、投稿論文の平均被引用率を増加させる。また、産業界や他の研究機関への情報提供・利用促進により、イノベーションを創出し、社会への貢献を果たす。

国民の海洋に関する理解増進を図るため、プレス発表、広報誌、インターネット、施設・設備公開等を通じて、国民に向けた情報発信・提供を積極的に行う。機構の研究活動、研究成果、社会への還元等は、最先端の科学技術に関するものが多く、内容・意義等について十分に理解するのが難しい場合もあることから、具体的なわかりやすい情報発信によって、国民に当該研究を行う意義について理解を深めていただき、支持を得ることが重要である。

【評定】

A

見込評価

期間評価

A

—

H26

H27

H28

H29

H30

A

A

A

A

—

【インプット指標】

(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30
予算額 (千円)	492,374	496,407	353,185	397,440	—
決算額 (千円)	492,050	506,982	454,056	489,502	—
経常費用 (千円)	546,316	541,703	471,356	506,894	—
経常利益 (千円)	▲7,510	▲3,916	▲16,396	▲25,288	—
行政サービス実施コスト (千円)	599,053	529,185	423,352	512,733	—
従事人員数 (人)	37	31	30	29	—

*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント) 複数の項目にまたがる部署

については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。

中期計画・評価軸等

業務実績

評価コメント

【中期記載事項】

海洋科学技術の発展と社会貢献における機構の役割について、国民に広く周知することを目的とした普及広報活動を展開するため、以下の事項を実施する。

- a. 機構の研究開発事業への理解増進及び海洋科学リテラシーの向上に貢献するため、各拠点の施設・設備の一般公開(各年1回)、見学者の常時受入

【a.】

各拠点の施設一般公開、見学者の常時受入れを継続して行い、本中期計画期間に渡って機構全体で毎年 40,000 人以上の見学者を受け入れ、35,000 人/年程度の目標を連続して達成している。さらに

中期目標期間を通して一般公開の開催数、広報誌の発行数、見学者の受け入れ数等の定量的指標全てで中期計画の数値目標以上を達成することができた。その上で、機構を取り巻く状況や機運を捉え当初予定していなかった新たな取組についても積極的に取り組むことで、「機構が実施した海洋科学技術の発展と社会貢献について、国民に広く周知できているか」という視点に則って鑑みるに A 評価に値するものと考えた。以下にその具体的な理由を記載する。

れ、保有する研究船の一般公開、広報誌（年6回）等の発行及び出前授業・講師派遣等を行う。研究船の一般公開での見学者数を除き、機構全体で1年あたり35,000人程度の見学者の受入れを維持する。

b. 国民との直接かつ双方向のコミュニケーション活動を行うため、横須賀本部海洋科学技術館、横浜研究所地球情報館、国際海洋環境情報センターの展示施設等を活用するとともに、各地域で開催される展示会・イベント等への協力を行う。また、地域に密着した普及広報活動にも取り組む。

c. 効果的及び効率的な情報発信を目指し、マスメディアに対して分かりやすい報道発表や番組取材等への柔軟な対応、取り上げられやすいように工夫した研究開発成果の情報発信を行う。

平成28年度からは国民の海洋に対するさらなる理解増進を目的に自治体向け研究船等一般公開の開催要望調査を実施し、自治体と機構が連携して地域のイベントと併催で船舶を公開する試みを開始した。年間で27,100名の訪船者に海洋研究の現場を直接見学してもらうことができた。JAMSTEC NEWS「なつしま」は年6回の発行、広報誌「Blue Earth」は日本語版年間6巻の刊行のほか、特別版（『TEAMS 合本号』、『みらい20周年記念誌』）、抜き刷り版、英語版、特別合本版等、適宜増刊号を発行し活字媒体ならではの分かりやすい情報を発信することに努めた。機構役職員による出前授業・海洋教室、講師派遣を継続して実施し、これら事業を通じて機構の研究開発事業への理解増進及び海洋科学リテラシーの向上に貢献した。

【b.】
機構の各拠点の展示施設を利用したイベントを開催しており、毎月第三土曜には「横浜研究所休日開館」を継続して開催している。横浜研究所で「キッズ実験ひろば」、国際海洋環境情報センター（GODAC）において「ROVパイロットトレーニング」、「うみの工作教室」等を開催し、国民と双方向のコミュニケーションにより、海洋地球科学への興味関心を高めることに尽力している。各拠点の地域で開催される展示会・イベント等への協力として、「沖縄市サイエンスフェスタ」、ジオパーク活動（室戸ジオパーク）等、地域に密着した普及広報活動に継続して取り組み、国民の機構の研究開発活動への認知を高め、海洋地球科学への理解を広げることができた。

【c.】
本中期計画期間に渡って最新の研究成果に関する機構主体のプレス発表を毎年25件以上行い、webサイトでのプレス発表の解説記事「話題の研究 謎解き解説」（高校生以上を対象）や注力する研究テーマの記者向け説明会、科学メディア意見交換会（勉強会）の開催等、マスメディアに対して分かりやすい情報発信に継続して取り組んでいる。

プレス発表等の情報発信をきっかけに番組取材等にも柔軟に対応し、本中期計画期間に渡って毎年110件以上のテレビ番組露出が続いている。また、テレビによる幅広い年齢層への認知を狙って番組取材に対応している。例えば、NHKスペシャルの巨大災害シリーズ、Deep Oceanシリーズ、ジオジャパン～日本列島の成り立ち、黒潮～世界最大 渦巻く不思議の海等の実績があり、平均視聴率約10%以上という強い発信力を持つNHKスペシャルへの協力を継続している。また、ゴールデンタイムに国民に長く親しまれているTBS系列「世界ふしぎ発見！」や、深海をテーマに2時間特集でじっくり紹介するBS朝日「遥かなる深海大冒険」に取材協力し、国民が科学に親しむ機会となった。さ

①テレビを通じた情報発信（※認知度向上）

女優 有村架純さんが「しんかい6500」女性パイロットを熱演した小説『海に降る』のドラマ（WOWOW 週間番組視聴率ランキング No.1 を獲得）をはじめ、ゴールデンタイムに放映、かつ長く国民に親しまれる番組に取材協力することで効果的な広報活動を実施。

例えば NHK スペシャルでは29件の取材協力を行い、試行的に実施した広告換算値換算で「MEGA CRISIS 巨大危機～脅威と戦う者たち～」（平成28年度）では46,246.6千円相当、「DEEP OCEAN～超深海 地球最深への挑戦～」（平成29年度）では視聴率10%を記録。

TBS 系列「世界ふしぎ発見！」では「地球最後のフロンティア 真夏の深海ミステリー」（平成26年度）、ジューランドアをテーマに取材協力（平成30年度6月放送予定）

BS 朝日では13件の取材協力を実施し、「遥かなる深海大冒険」シリーズ（平成29年度）では、深海をテーマに2時間特集で年7回放送となった。

その他の取組も含め、機構のメディア露出件数は今中期目標期間初年度と比較してほぼ倍増。

②インターネット媒体を通じた展開

ドワンゴ社とのコラボにより「ニコニコ超会議3（来場者12万人超）」の目玉企画「深海調査研究船に潜入」等を実現。また、企画制作した自主番組「ニコニコ生放送～JAMSTEC×niconico 深海研究部～」は各回1万～9万人が視聴し、視聴者アンケートでは9割以上が内容に満足したと回答。

JAMSTEC 公式 Twitter を平成26年7月に開設。フォロワー数は平成27年3月末時点で2,747件であったところ12,120件（平成30年3月末）まで増加。平成28年度には新たに Facebook ページを開設し登録者数が平成28年度では3,575件だったところ、平成29年度には5,481件となった。

ホームページアクセス数は期間初年度である平成26年度と比較して倍以上（平成26年度：約1,123万件、平成29年度：2,365万件）、メディア露出件数も倍近く増加（平成26年度：1,293件、平成29年度：2,522件）

d. インターネットの速報性・拡散性を重視し、ホームページによる情報発信を強化する。また、ソーシャル・ネットワーキング・サービス及びインターネット放送等のツールを活用し、幅広く情報を発信する。

e. 最新の研究開発成果を取り入れた展示・イベント等の企画、役職員の科学技術コミュニケーション力の強化並びに全国の科学館、博物館及び水族館等との連携により、効果的及び効率的な普及広報活動を行う。

【評価軸】

・機構が実施した海洋科学技術の発展と社会貢献について、国民に広く周知できているか

らに、平成 27 年度には WOWOW ドラマ「海に降る」の制作や撮影に全面協力し、女優 有村架純さん演じる「しんかい 6500」女性パイロットが奮闘するドラマを通じて、科学技術に関心の薄い層にも機構の活動を周知することができた。平成 29 年度第三四半期に行った機構の広報活動の効果測定調査では、機構の認知経路はテレビがどの年代層でも 50%以上と最も高い結果となっており、これらの番組協力による大きな効果が得られているものと考えられる。

【d.】

海洋科学技術ファン拡大を目的に Twitter、Facebook 等のソーシャル・ネットワーキング・サービスを活用し、研究開発の紹介記事を継続して投稿している。加えて YouTube では研究成果や航海・潜航の映像をじっくりと見ることができるコンテンツを提供し、コアなファンへの情報発信として活用している。web 配信による番組として、ニコニコ生放送『JAMSTEC×niconico 深海研究部』シリーズを株式会社ドワンゴと企画制作するほか、ニコニコ超会議（イベント展示）への出展など、新しく台頭してきたメディアとも連携協力を強め、新しい手法での情報発信に日々挑戦を続けている。

【e.】

本中期計画期間に渡って、各地の科学館・博物館・水族館等施設の常設展 59 件に協力し、連携を続けている。また、平成 29 年度には国立科学博物館での特別展「深海 2017」を共催し、深海の神秘のみならず、深海を調査研究することで科学的・社会的課題を解決できる可能性を持つ当機構の取組について、多くの国民に理解を深めてもらうことができた。さらに、全国科学館連携協議会に加盟する科学館での巡回パネル展（潜水調査船が見た深海生物）に協力するなど、全国各地の知的好奇心に応えるべく、広報ネットワークを拡大している。

③ 地方自治体等への貢献（船舶一般公開及びそれに伴う周辺地域でのアウトリーチ活動）

港湾を所有する自治体と船舶を所有する機構の双方にメリットがある形を実現すべく、平成 28 年度から自治体要望調査を実施。

自治体においては港湾施設利用促進やイベント等集客アップ、機構としては実施エリアにおける海洋科学への理解増進を実現。

平成 28 年度は過去に寄港実績のない自治体を含む 15 自治体から要望を受け、平成 29 年度に 9 回の船舶一般公開を実施。平成 29 年度は 13 自治体と 1 法人から 14 回の要望を受け、平成 30 年度に 9 回の船舶一般公開実施を予定。

船舶一般公開と合わせ、周辺地域でのセミナーや展示を実施し、国民が海洋科学への理解を深めることに貢献。

むつ研究所、高知コア研究所、GODAC いずれの拠点においても、中期目標期間に渡って地域に密着した広報活動を行い、近隣の小学校への出前授業や拠点施設での海洋教室、ローカルなサイエンスフェスタ等への出展を積極的に展開。

④ 特別展「深海 2017」に代表される科学館等の常設展・企画展への協力

科学館・博物館・水族館等施設の常設展への協力を強化。（平成 26 年 3 月：44 件 → 平成 30 年 3 月：59 件）

特に、国立科学博物館において特別展「深海 2017」を開催（平成 29 年度）。1 日平均来場者数は 7,811 人で科博特別展の歴代トップを記録（※2001 年科博の独立行政法人化以降）。

開催にあたっては、機構の研究成果・プロジェクトの展示・紹介を横断的に行えるよう働きかけ、深海といえは“発光生物”、“巨大生物”といった一般の方々の興味関心を踏まえつつ、機構の先駆的な研究開発を発信する事に成功。

前回の「深海」とは異なり深海にすむ不思議な生き物のみならず、海底資源など探査の最前線を 6 ゾーンに分けて紹介。深海域の生物の話題性だけでなく、深海を調査研究することで科学的・社会的課題を解決できる可能性と当機構の取組を国民に発信。

		<p>アンケートの結果、年齢が20代以下の来場者が全体の半数以上を占めており、若い層における海洋科学の理解増進へ繋がった。</p> <p>メディア掲載は総数998件（3月31日時点）、連動して7件のイベント実施に繋がった。</p> <p>以上の通り、今中期目標期間は目標以上の広報成果が得られたため、機構が実施した海洋科学技術の発展と社会貢献について効果的・効率的に普及広報活動を行ったと考えるため本項目の評価をAとする。</p>
--	--	---

【I-3-(3)】		(3) 成果の情報発信																								
<p>【中期目標】 研究活動を通じて得られたデータやサンプル等海洋科学技術に関する情報及び資料を収集するとともに電子化等を進めることにより、研究者をはじめ一般国民が利用しやすい形で整理・保管し、提供する。 研究開発により得られた成果については、論文の投稿、研究集会における口頭発表等により積極的に情報発信を行い、我が国の海洋科学技術の中核機関として世界を主導する。特に、質の高い論文の投稿により、投稿論文の平均被引用率を増加させる。また、産業界や他の研究機関への情報提供・利用促進により、イノベーションを創出し、社会への貢献を果たす。 国民の海洋に関する理解増進を図るため、プレス発表、広報誌、インターネット、施設・設備公開等を通じて、国民に向けた情報発信・提供を積極的に行う。機構の研究活動、研究成果、社会への還元等は、最先端の科学技術に関するものが多く、内容・意義等について十分に理解するのが難しい場合もあることから、具体的なわかりやすい情報発信によって、国民に当該研究を行う意義について理解を深めていただき、支持を得ることが重要である。</p>		<p>【評定】 B</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">見込評価</th> <th colspan="3">期間評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">B</td> <td colspan="3">—</td> </tr> <tr> <td>H26</td> <td>H27</td> <td>H28</td> <td>H29</td> <td>H30</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>A</td> <td>C</td> <td>B</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>					見込評価		期間評価			B		—			H26	H27	H28	H29	H30	B	A	C	B	—
見込評価		期間評価																								
B		—																								
H26	H27	H28	H29	H30																						
B	A	C	B	—																						
【インプット指標】																										
(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30																					
予算額(千円)	10,543	24,762	278,011の内数	252,072の内数	—																					
決算額(千円)	10,543	24,029	328,408の内数	341,662の内数	—																					
経常費用(千円)	33,982	24,200	355,816の内数	372,620の内数	—																					
経常利益(千円)	▲3,040	1,620	▲2,390の内数	▲1,991の内数	—																					
行政サービス実施コスト(千円)	39,151	▲6,062	308,017の内数	376,576の内数	—																					
従事人員数(人)	15	16	37の内数	37の内数	—																					
<small>従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント)複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。</small>																										
中期計画・評価軸等		業務実績			評価コメント																					
<p>【中期記載事項】 機構が実施する研究開発分野の発展及び科学技術を用いた社会的課題の解決に寄与するため、機構で得られた研究開発成果について、学术界も含め広く社会に情報発信し、普及を図る。そのため、研究開発の成果を論文や報告等としてまとめ、国内外の学術雑誌に発表する。なお、論文については発表数の目標値を定め情報発信に努めるとともに、研究開発の水準を一定以上に保つため、査読</p>		<p>平成26年度、平成27年度の論文発表数は、過去に論文集計方法の変化と間違いがあったことが判明したことから、平成28年度評価の際に論文集計の考え方を整理し、正しい論文数を再集計した。査読付き論文数は減少しているものの、査読論文の割合(7割以上)は上回っていることから、質の高い論文を継続して情報発信できている。 研究開発成果の情報発信と機構研究者/技術者の研究開発活動の普及を目的として、平成27年度より「JAMSTEC 研究者総覧」を運用している。「研究業績データベース(JDB)」と併せて日・英での</p>			<p>中期目標期間の成果の情報発信については、研究開発から獲得される新しい知識を社会に還元することを目的に、特許等を知的財産権として保護し、質の向上に努めつつ、適切に管理を行った。 ①質の高い論文を継続して発信 査読付き論文数は減少しているものの、査読論文の割合(7割以上)は上回っていることから、質の高い論文を継続して情報発信できている。</p>																					

<p>論文の割合を7割以上とし、論文の平均被引用率を増加させる。また、研究業績データベースを活用した研究者総覧を構築し、最新の研究成果の外部への発信を促進する。さらに、機構独自の査読付き論文誌を年2回発刊し、電子化してインターネットから閲覧できる形で公開する。</p> <p>【評価軸】 ・機構で得られた研究開発成果について、学术界を含め広く社会に情報発信され、その利活用が促進されているか</p>	<p>入出力に対応し、外部利用者及び機構職員の利便性向上を図った。</p> <p>各年度の研究活動を報告する研究報告会を各年度1回実施した。各年度における主な研究成果の報告とともに、話題性のあるテーマを設定したパネルディスカッションや活動状況を説明するポスターセッションを実施し、政策決定者、民間企業、大学関係者等に対する活動報告、意見交換の場として活用された。</p> <p>各年度における来場者数とパネルディスカッションテーマは以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成26年度 397名 「次世代海洋科学技術が拓くイノベーション」 ・平成27年度 439名 「さらなるフロンティアの追求～海洋科学技術の未来とそのビジョン～」 ・平成28年度 455名 「イノベーション時代のサイエンスとは」 ・平成29年度 425名 「地球をはかる」 <p>機構の施設・設備を用いた研究成果について、機構独自の査読付き論文誌「JAMSTEC Report of Research and Development」を予定通り年2回発刊した。平成30年度についても年2回刊行を予定している。</p> <p>インターネットを通じて効率的に情報発信・提供を行うため、電子化に積極的に取り組んだ。PDF版を冊子体の刊行と同時に「JAMSTEC文書カタログ」にて公開したことに加え、掲載決定後の原稿は冊子刊行を待たずにインターネット公開するなど、研究開発成果を広く社会に公開するにあたって即時性も重視した取組を継続的に実施した。</p> <p>なお、査読付き論文誌に刷新した第8巻（平成20年発行）以降、産業界や他の研究機関への情報提供・利用促進・社会還元に寄与するために、電子版を「JAMSTEC文書カタログ」に加え、日本の学術研究成果を広く発信している科学技術振興機構（JST）提供の電子ジャーナル公開システム「J-STAGE」でも公開し、平成29年度末までに129編が掲載されている。平成24年度からはPDFよりも可視性の高いHTML版をあわせて公開し、アクセス数を飛躍的に向上させた。</p> <p>今中期計画においては、「JAMSTEC Report of Research and Development」を研究コミュニティにとってより価値のあるジャーナルに発展させるため、JAMSTEC-R編集委員会において継続的に議論を重ねた。過去の投稿者に対しアンケート調査を行うなどの方法を用いて要検討事項を丁寧に洗い出した上で、特徴整理を行った。機構内でのみ使用されていた通称「JAMSTEC-R」を認知度とアクセス性を高める目的で紙面に表記した他、ホームページのリニューアル、投稿規約の整理など多角的な取組を実施した。なかでも、オー</p>	<p>②研究成果情報アクセスの利便性向上 研究開発成果の情報発信と機構研究者/技術者の研究開発活動の普及を目的として、平成27年度より「JAMSTEC研究者総覧」を運用している。「研究業績データベース（JDB）」と併せて日・英での入出力に対応し、外部利用者及び機構職員の利便性向上を図った。</p> <p>③成果報告会の実施 国会議員や省庁の政策立案者ならびに賛助会会員企業等を含む広く一般に向けて、当該年度の研究開発活動によって得られた成果を報告すること、更に当機構の取組について参会者への理解増進を図った。</p> <p>④JAMSTEC-Rを通じた成果発信 中期目標開始初年度より、機構独自の査読付き論文誌「JAMSTEC Report of Research and Development」を研究コミュニティにとってより価値のあるジャーナルに発展させるため中期目標・中期計画の推進、維持・向上に努めた。特に、JAMSTEC-R編集委員会を中心にジャーナルの特徴づけを行い、様々な取組と周知方法の工夫を行った。中でも、世界的なオープンサイエンス、オープンデータの潮流の中で機構のオープンサイエンス推進に寄与するために、新しく「データ論文」を投稿種別に追加した。これら様々な取組の結果として飛躍的にジャーナルへのアクセス数を伸ばした実績は、研究開発成果の社会還元を実現させた。</p> <p>以上の通り、成果の情報発信が適切に実施されたと考えるため本項目の評定をBとする。</p>
---	--	--

プンデータ、オープンサイエンスへの取組を推進するため、平成 29 年度から投稿原稿の種類に「データ論文」を新設したことは、J-STAGE セミナー「データ出版の役割と現状」と国際ワークショップ「International Workshop on Sharing, Citation and Publication of Scientific Data across Disciplines」において、編集委員長が依頼講演を行うなど、学術出版界の高い関心を呼んだ。

国民に機構の研究開発についての理解増進に貢献し、機構の研究開発成果の認知度を向上させるため、JpGU やブルーアースシンポジウム、海洋研究開発機構研究報告会の機会に、ブース展示やポスター掲示等の広報活動を積極的に行った。

これらの取組を実施した結果、平成 24 年度には 1,564 だった J-STAGE でのアクセス数 (PDF ダウンロード数含む) は、平成 29 年度時点で 10 倍以上の 17,597 と飛躍的に伸びた。なお、広く国民に対する情報提供を行う目的で、冊子体についても平成 29 年度において国内 201 機関、海外 22 機関の研究機関や図書館等に送付した。

【I-4】	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									
【I-4-(1)】	(1) 国際連携、プロジェクトの推進					【評定】 A				
<p>【中期目標】</p> <p>我が国の海洋科学技術の中核機関として、国際的な枠組みに対し積極的に協力するとともに、海外の主要な研究機関との連携を促進し、国際頭脳循環の拠点として存在感を示す。</p> <p>地球深部探査船「ちきゅう」をはじめとする世界最先端の研究開発基盤を有する研究開発機関として、世界中から優秀な研究者が集まる国際頭脳循環の拠点となるための研究環境の整備等を進める。また、IODPについては、我が国における総合的な推進機関として日本地球掘削科学コンソーシアム（J-DESC）を通じた研究者支援や人材育成等をより一層活性化させる。これらの取組により、海洋科学技術の向上や社会への貢献を果たすとともに、我が国の国際的なプレゼンスを示す。</p> <p>大学や大学院等と連携した若手研究者の育成、女性研究者比率を向上させるための環境整備、国内外からの優秀な研究者等の積極的な受入れ等を実施し、海洋科学技術に関連する幅広い分野において将来の海洋立国を担う人材の育成を推進する。</p>						見込評価		期間評価		
A						—				
H26		H27		H28		H29		H30		
B		S		A		A		—		
【インプット指標】										
(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30					
予算額 (千円)	528,018	476,967	431,602	398,688						
決算額 (千円)	508,892	551,697	484,226	422,162						
経常費用 (千円)	1,076,187	1,015,870	880,935	802,902						
経常利益 (千円)	▲2,575	2,299	▲36,395	▲18,073						
行政サービス実施コスト (千円)	1,914,577	1,837,676	1,089,509	1,691,947						
従事人員数 (人)	26	26	31	53						
*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント) 複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。										
中期計画・評価軸等			業務実績			評価コメント				
<p>【中期記載事項】</p> <p>我が国の海洋科学技術の中核機関として国際協力を推進し、機構及び我が国の国際的プレゼンスの向上を図るとともに、地球規模課題の解決に貢献するため、以下の事項を実施する。</p>			a.			<p>中期目標期間を通して、国際的な枠組みに対し積極的に協力するとともに海外の主要な研究機関と連携を促進した。これらの取組により、機構及び我が国の国際的プレゼンスの向上、国際頭脳循環の拠点として貢献を果たした。特に、我が国を代表してハイレベルな国際会議や国連機関を通じた国際的な議論に貢献を行った等、いくつかの成果で評価軸と照らして鑑みるに A 評価に値するものと考えた。以下にそ</p>				

a. 政府間海洋学委員会（IOC）に関する我が国の取組に貢献するとともに、国連機関や国際科学会議（ICSU）が主導する国際的なプログラム、全球地球観測システム（GEOS）等の国際的取組、海洋法に関する国際連合条約（UNCLOS）、気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）、生物の多様性に関する条約（CBD）等に適切に対応する。また、海外の主要な海洋研究機関等と研究開発協力及び交流を引き続き進める。さらに、今後、より一層世界に開かれた研究機関となるため、機構の国際化を促進する取組を進める。

以下に示すとおり、国内における主要な海洋研究機関として国際協力の分野において貢献しており、国際的な重要なポストでの活躍が増加した。

○政府間海洋学委員会（IOC）に関する我が国の取組への貢献
以下のとおり、機構から IOC に対する貢献が強化された。

職員が日本ユネスコ国内委員会委員となった。日本ユネスコ国内委員会自然科学小委員会 IOC 分科会に計 3 名が委員として参加し、我が国の IOC に対する方針策定に参加した。文部科学省からの依頼により、機構内に IOC 協力推進委員会及び専門部会を設置・開催し、関係分野の専門家による意見交換を実施した。

IOC 執行理事会及び総会に職員が継続的に日本政府代表団の一員として出席し専門的知見から IOC の意思決定に貢献した。

IOC 西太平洋小委員会（WESTPAC）の諮問グループ委員を務めた職員が、WESTPAC 副議長（2017-2019 年）の一人に選出され、WESTPAC の活動を主導した。

機構は IOC 国際海洋データ・情報交換システム（IODE）の IODE 連携データユニット（ADU）となり、海洋生物地理情報システム（OBIS）の日本ノードとなった。平成 28 年度には IODE 傘下の海洋生物地理情報システム（OBIS）の第 6 回運営委員会を国際海洋環境情報センター（GODAC）で開催した。

IOC の主要事業の全球海洋観測システム（GOOS）において、職員 1 名が GOOS 執行委員会（GSSC）のメンバーとして継続的に参加した。

中期目標期間中に IOC 事務局（フランス・パリ）に対する人的貢献として職員の出向を実施した。

○国連機関や国際科学会議（ICSU）が主導する国際的なプログラムへの対応

社会経済的側面も含む海洋環境の状況のアセスメントと報告のためのレギュラープロセスへの対応として、第 2 期 World Ocean Assessment（WOA 2）のためのレギュラープロセスを扱う専門家グループに我が国からのメンバーとして、職員を登録・参加させ、WOA 2 の推進において日本のプレゼンスを示した。

国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の海洋・雪氷圏特別報告書の作成に係る執筆陣に職員 1 名が執筆陣に選出された。また、IPCC 第 6 次評価報告書について WG1 と WG2 の執筆陣に計 3 名が選出された。その結果、執筆者数では IPCC への貢献が増加した。（第 4 次評価報告書では 2 名、と第 5 次評価報告書では 0 名であった。）

(3) 職員が国連環境計画世界自然保全モニタリングセンター（UNEP-WCMC）に対して出向し当該センターの業務を実施している。

○全球地球観測システム（GEOS）等の国際的取組への対応
GEOS への対応について、職員が文部科学省の地球観測推進部会

の具体的な理由を記載する。

①ハイレベルな国際会議における海洋観測強化に向けた働きかけ

平成 28 年度の G7 茨城・つくば科学技術大臣会合において「海洋の未来（Future of the seas and oceans）」がメインアジェンダに設定されることに機構は大きく貢献した。この結果が「つくばコミュニケ（共同宣言）」に反映され海洋観測の強化、WOA2 への貢献、データ共有の促進、人材育成・技術移転及び政治的な協調の 5 つのアクションを取ることが採択された。2000 年以降に開催された首脳会議において「国際的な海洋観測の強化」が明記されたのは初めてであり、海洋観測の重要性がコミットされるといふ目覚ましい成果に結実した。

また、それぞれの会合で「ちきゅう」模型や地震・津波観測監視システム（DONET）といった最先端技術／基盤を諸外国に向けて発信するため展示ブース出展を行い、「G7 つくば科学技術大臣会合特別展」では島尻大臣、各国大臣他政府要人のブース訪問が多数あり、政策決定者に対し効果的に周知活動を実施出来た。

また、「海洋の未来」のフォローアップを行う WG が実施されているが、データ共有の促進のアクションで当機構の華房氏が Co-Lead となり議論をリードするとともに、具体的な取るべきアクション提案の取りまとめに貢献している。また、5 つアクションのうち政治的な協調を除く 4 つのアクションについて、機構の研究者が専門的な知見を活用して意見を出す等貢献している。

G7 つくば会合及びその後のフォローアップの流れは、日英間における海洋研究分野での戦略的国際共同研究プログラム（SICORP、日本側ファンディングエージェンシー：JST、英国側：英国自然環境研究会議）立ち上げというアクションにもつながっている。

②国連を通じた国際議論のリード

国連の「社会経済側面も含む海洋環境の状況のアセスメントと報告のためのレギュラープロセス」の第 2 期 World Ocean Assessment（WOA2）のための取組が新たに始まり、その専門家グループメンバーとして、千葉早苗氏（地球環境観測研究開発センター）が

の委員として我が国の地球観測の実施方策の検討に貢献するとともに、地球観測に関する政府間会合（GEO）ワークプランシンポジウムや毎年開催される GEO 本会合等に参加して情報収集等を行った。また、GEO 本会合では文部科学省及び我が国地球観測機関とともに展示ブースに出展参加し、GEOSS 構築に関する機構の貢献を示した。GEOSS のタスクに貢献機関として登録を継続している。

G7 サミットへの対応について、G7 科技大臣会合（平成 28 年 5 月、於：つくば）で海洋観測の強化に関する問題が取り上げられるよう国内外との調整を、内閣府、文部科学省と連携して行った。その結果、「Future of the seas and oceans」がアジェンダとして取り上げられることとなった。科技大臣会合では、専門家として役員が発表を行った他、サイドイベントへの出展を行った。科技大臣会合の成果文書となる「つくばコミュニケ」では、「Future of the seas and oceans」として、海洋観測の強化、WOA2 への貢献、データ共有の促進、人材育成・技術移転、それらに関する政治的な協調の 5 つのアクションをとることが採択された。首脳会談の成果ステートメントで、国際的な海洋の観測及び評価を強化するための科学的取組を支持することとされた。また、G7 科技大臣会合後の各アクションに関するフォローアップを行っている「Future of the seas and oceans」作業部会にも職員 4 名が参加して、各アクションのロードマップ作成等に貢献している。特に、5 つのアクションの中、アクション 3「データ共有・インフラ向上」については、我が国がコリードとなっており、職員が我が国専門家として当該アクション 3 を主導している。

○海洋法に関する国際連合条約（UNCLOS）、気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）、生物の多様性に関する条約（CBD）等への対応

2014 年 10 月に発効した「生物の多様性に関する条約の遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する名古屋議定書」（名古屋議定書）に対応するため、平成 27 年度に「アクセスと利益配分」（ABS）対応の実施方法を整備した。その後も継続して、所内連絡会を実施し部署間で UNCLOS や ABS に関する手続き等の実施状況を情報共有し、機構が海外で実施する調査に関して必要な手続きを適切に行った。

国連海洋法条約（UNCLOS）により要請される手続き・義務に従い、機構による沿岸国管轄水域での海洋の科学的調査を実施した。

国家管轄権外の生物多様性保護に関する新たな法的枠組みの検討（BBNJ）への対応について、国連 BBNJ アドホック非公式作業部会に職員が参加し、議論の最新動向について情報収集を行った。また、国連 BBNJ 準備委員会に参加し、新しい法的枠組みの在り方等について検討した。国連 BBNJ 準備委員会でサイドイベントを主催あるいは

参加している。我が国唯一の専門家グループメンバーとして WOA2 のための取組を専門的知見より推進する立場にあり、WOA2 における我が国の貢献を高めた。

ユネスコ IOC に関して、河野理事補佐が日本ユネスコ国内委員会委員となり、国内における IOC に関する議論をリードしており、また、安藤健太郎氏（地球環境観測研究開発センター）が IOC 西太平洋域小委員会（WESTPAC）副議長の一人として、西太平洋域内の国際的活動をリードしている。（日本が副議長に選出されるのは 7 年ぶり）WESTPAC は日本や ASEAN 主要国を含む 22 カ国が参加しており、西太平洋地域における海洋の科学的調査プログラム、海洋観測、海洋データ管理・交換、途上国における能力開発・技術移転等に貢献していく。

毎年の IOC 総会又は執行理事会に日本政府代表团として参加し、IOC の意思決定に貢献している。さらに、機構は IOC 国際海洋データ・情報交換システムの連携データユニット（ADU）となり、海洋生物地理情報システム（OBIS）の日本ノードとなっている。（「データ及びサンプルの提供・利用促進」で記載）

また、国連で議論されている国家管轄権外の生物多様性（BBNJ）の保護と持続可能な利用に関する新たな法的枠組みの検討については、代表团に科学的知見を提供したり、準備会合に日本政府代表团の一員として交渉に参加する等、我が国の主張が会合で受け入れられるよう取組を行った。加えて、国家管轄権外での環境影響評価や技術移転等を主要議題としている BBNJ 準備会合の場を適切な場として捉え、サイドイベントを開催し、参加国に対して新たに開発した技術移転可能な環境影響評価手法等を紹介した。

IPCC 第 6 次評価報告書の執筆陣に機構より計 3 名が選出され、WG1（科学的根拠）、WG2（影響・適応・脆弱性）において貢献していく。（参考：第 4 次報告書：2 名選出、第 5 次報告書：0 名選出）

さらに、平成 28 年 1 月より国連環境計画世界自然保全モニタリングセンター（UNEP-WCMC）へ研究員を派遣しており、今後生物多様性や生態系保全に関する国際科学計画を策定する際に機構の科学的知見を活かすイニシアチブを得ることが期待される。千葉氏が UNEP において深海デブリ DB（データ・サンプルの利用・提供促進にて説明）のデータを用いて記載した論文が UNEP のウェブサイト「Story」で公開。各国

<p>b. IODPにおける主要な実施機関として、「ちきゅう」を運用する他、乗船研究者に対する船上での科学的・技術的な支援、「ちきゅう」により取得されるデータ等の円滑な提供を実施する。また、高知大学と連携・協力し、掘削コア試料の保管・管理・提供等を実施する。さらに、</p>	<p>参加し、技術移転可能な海洋環境影響手法として機構が開発に参画している装置による手法等を示した。(国際標準化を目指した。)</p> <p>○我が国の二国間の取組への貢献 関係国の二国間政府間協力の推進に貢献した。具体的には、日諾(平成27年度)、日豪(平成27年度)、日伯(F平成27年度)、日カナダ(平成28年度)、日インドネシア(平成28年度)、日インド(平成29年度)の科技合同委員会、及び第1回日独海洋科学WS(平成26年度)、日仏海洋開発専門部会(平成28年度)に参加し、二国間の研究協力の展開等について示した。</p> <p>○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 米国スクリプス海洋研究所との研究協力の効果を高めるため、MOU下での協力課題を再設定した。また、米国海洋大気庁(NOAA)及びフランス海洋開発研究所(IFREMER)とはMOUに基づく定期会合を実施し、協力課題を再設定した。また、IFREMERからの客員研究員1名を国際課に受入れて機関間連携を促進した。 海外の主要な海洋研究開発機関等と研究開発協力に関して包括協力協定(MOU)を締結又は更新した。 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(平成28年度)を機構がローカルホストを務め横浜市で開催し、機構の研究開発を紹介するとともに海洋地球研究船「みらい」の訪船を実施し、海外の主要な海洋研究機関の要人に対して機構の海洋研究の取組を示した。役員がPOGOの執行委員会のメンバーとなり、POGOの運営及び実施プログラムに関しての議論に参加するとともに、海洋にかかる新しい論文誌の創設に向け、提案・調整等を行った。</p> <p>○その他特記事項 平成27年度に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。</p> <p>b. 第三期中期計画の間、「ちきゅう」は平成28年度にIODP第365次研究航海「南海トラフ地震発生帯掘削計画」、IODP第370次研究航海「室戸沖限界生命圏掘削調査」及び平成29年度にIODP第380次研究航海「南海トラフ地震発生帯掘削計画」の計3つのIODP研究航海を実施した。また、全てのIODP研究航海において計画した科学目的を達成している。 最大限の科学成果の創出を目指し、船上での円滑な作業や研究が</p>	<p>へプラスチックごみに関する警告を発することに繋がった。</p> <p>③2 国間連携による連携推進等 海外の主要な海洋研究開発機関等と研究開発協力に関して包括協力協定(MOU)を締結又は更新している。 平成28年11月にインド地球科学省(Ministry of Earth Sciences、以下「MoES」という。)との間で、海洋地球科学技術分野における協力に関する覚書を締結。首相官邸において、JAMSTECの平理事長とMoESを代表してチノイ駐日インド大使が日印両首相立会いの下、覚書の交換を行った。 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(Partnership for Observation of the Global Oceans: POGO)の第17回年次総会を機構がローカルホストを務め横浜市で開催し、機構の研究開発を紹介するとともに海洋地球研究船「みらい」の訪船を実施し、海外の主要な海洋研究機関の要人に対して機構の海洋研究の取組を示した。 平成27年度に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、平成27年度にインド政府からも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。大水深域での掘削技術やメタンハイドレート分析技術の経験と蓄積に加えて、機構の研究者がインド共和国の研究者・技術者に対して指導・支援を行うことで、日印の科学技術外交上においても貢献した。機構は、国内推進体制の構築からインドONGC社との全体計画実施調整まで、ほぼ全てにおいて主たる役割を担った。</p> <p>④IODP研究航海を通じた国際的研究拠点の構築 第三期中期計画の間、「ちきゅう」は平成28年度にIODP第365次研究航海、IODP第370次研究航海及び</p>
---	---	---

我が国における IODP の総合的な推進機関として、IODP の研究活動を主導し、日本地球掘削科学コンソーシアム (J-DESC) を通じて国内の研究者に対して IODP への参画に向けた支援等を行い、掘削科学に関わる研究者コミュニティを牽引する役割を果たす。加えて、「ちきゅう」を用いた科学掘削プロジェクトの進展を図るため、「ちきゅう」の国際的な認知度の向上及びプロジェクトへの参加国の増加に努める。

できるよう、国内外から多数参加した研究者チームを統括した。また、研究者に対し乗船中のみならず、乗船前の事前準備や下船後のサポートや試料輸送を含めた科学的及び技術的支援を実施した。

平成 30 年度には IODP 第 358 次研究航海「南海トラフ地震発生帯掘削計画」を実施する見込み。

日印科学技術協力のもと、平成 26 年度から平成 27 年度にかけて、外部資金による掘削としてインド石油天然ガス公社 (Oil and Natural Gas Corporation Limited : ONGC) が実施する資源開発に関連した調査に「ちきゅう」を供用した。本プロジェクトにおいて、文部科学省、経済産業省・資源エネルギー庁、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構、産業技術総合研究所が一体となった省庁横断プロジェクトを機構が中心となって推進した。

J-DESC を通じた国内研究者の IODP 参画支援としては、第 3 期中期計画期間を通じて、IODP の 29 航海に国内乗船研究者をのべ 111 名派遣する見込みである。また、J-DESC との連携のもと、IODP 掘削提案評価の Science Evaluation Panel (SEP) 及び Environmental Protection and Safety Panel (EPSP) の委員等をのべ 75 名派遣した。また、掘削ファシリティの運用計画策定のため JOIDES Resolution Facility Board (JRFB) 及び ECORD Facility Board (EFB) の委員をのべ 10 名派遣する見込みである。

我が国の IODP 研究活動の推進のため、終了した航海の代表機関に対しては、第 3 期中期計画期間を通じて 32 課題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ている。また、IODP において我が国主導の掘削提案を促進する取組として、掘削提案のためのフィジビリティ研究課題を公募し、地球掘削科学推進委員会の審査を経て選定した 6 件について研究委託を実施した。

「ちきゅう」の国際的な認知度の向上及びプロジェクトへの参加国の増加のための取組として、地球科学分野の国際学会 (アメリカ地球物理連合 (AGU)、欧州地球科学連合 (EGU)、日本地球惑星科学連合 (JpGU)、日本地質学会、Goldschmidt 学会 (国際地球化学会) 等) に参加し、またブース展示等で「ちきゅう」の活動について紹介することで、世界の科学コミュニティに対しアピールを行った。

平成 28 年度に実施した第 365 次研究航海及び第 370 次研究航海では、航海中の動画を撮影し、世界に向けて発信した (YouTube)。

人材育成については、海洋科学掘削や関連する研究などを行うことを目指す世界中の若者の育成の一環とし、平成 28 年度に日本地球掘削科学コンソーシアム (J-DESC) と共催事業としての「ちきゅう」国際乗船スクールを実施した。当該スクールには学生や若手研究者、教育関係者らの参加があり、「ちきゅう」船上にて実際の研究設備を使用して乗船研究・調査方法などについて学ぶ機会を提供した。

平成 29 年度に IODP 第 380 次研究航海の計 3 つの IODP 航海を実施した。全航海において計画した科学目的を達成している。

平成 30 年度には IODP 第 358 次研究航海「南海トラフ地震発生帯掘削計画」を実施する見込み。

平成 28 年度には、J-DESC と初の国際乗船スクールを共催し、国内外のコミュニティに「ちきゅう」の役割をアピールした。5 か国 15 名の参加があり、国際的な人材交流のハブとなるとともに人材育成に大きく貢献した。

平成 29 年度には IODP 第 380 次航海と並行して、CLSI@Sea の国際研究ワークショップを実施した。当該ワークショップは研究推進と人材育成を目的として、南海トラフ地震発生帯掘削計画の PCT メンバーが講師を務め、IODP との連携の高さも評価に値すると考える。世界各国より計 7 か国、14 名 (国内 4 名、国外 10 名) の学生や若手研究者が参加し、終了後には当該ワークショップに関して高い評価を得た。

以上の通り、今中期目標期間を通じて、「世界の頭脳循環拠点として国際連携、プロジェクトを推進することにより、我が国の国際的プレゼンスの向上を図るとともに、地球規模課題の解決に貢献したか」、「国際頭脳循環の拠点として、国内外の優秀な研究者を惹きつけることができる研究環境の整備・充実ができたか」という評価軸に則って鑑みるに、顕著な成果が得られていると考えるため、本項目の評定を A とする。

<p>c. 気候、物質循環及び生物多様性の変化・変動について人間活動の影響も含めて包括的に理解するため、分野・領域を超えた視点から研究や国際協働を行い、情報発信を通して地球規模課題の解決に貢献する。</p> <p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・世界の頭脳循環拠点として国際連携、プロジェクトを推進することにより、我が国の国際的プレゼンスの向上を図るとともに、地球規模課題の解決に貢献したか ・国際頭脳循環の拠点として、国内外の優秀な研究者を惹きつけることができる研究環境の整備・充実ができたか 	<p>ちきゅう IODP 運用委員会 (CIB) の助言を受けて、IODP 活動の初の試みとして、平成 29 年度には「IODP 第 380 次研究航海中に開催する『ちきゅう』船上における南海トラフインパクトサイトコアの統合的レビュープログラム」(GLSI@Sea) を実施した。この国際研究ワークショップでは、新たな科学的知見の構築を目的とし、過去の南海トラフ地震発生帯掘削計画で得られたコア試料、ロギングデータ等を用い、より詳細・高精度な分析やデータ統合などを行った。さらには次世代の人材育成の一環として実試料を用いた講義や演習等をプログラム参加研究者に対して行った。</p> <p>IODP の主要推進機関として、国際会議の主催、共催、または参加を行い、IODP の推進を主導するとともに、推進に関する検討、調整などを行った。</p> <p>「ちきゅう」への理解増進を図ることを目的とし、一般向けシンポジウムや特別・一般公開の実施、各種展示、パンフレット等の制作物の作成を行った。</p> <p>c. SATREPS「南部アフリカにおける気候予測モデルをもとにした感染症流行の早期警戒システムの構築」課題において、長崎大学熱帯医学研究所及び南アフリカ共和国の研究機関との共同により、南アフリカリンポポ州のマラリアの発生率の変動に熱帯太平洋のラニーニャ現象や南インド洋のインド洋亜熱帯ダイポール現象が関わっていることを示した。更に、この成果をベースに、リンポポ州でのマラリア発生をその数ヶ月前から予測するモデルの構築を進めた。この予測情報は、上記 SATREPS プロジェクトを通じて、試験的に現地の保健関係者と共有され始めた。</p> <p>一方で、熱帯・亜熱帯域の海洋性気候変動がオーストラリアの冬小麦やマレーシアのアブラヤシの生産量に及ぼす影響を明らかにし、その予測モデルを作成した。</p> <p>また、東アジア・東南アジアの縁辺海とその沿岸域の抱える問題を学術面から総合的に捉える国際研究プログラム“Sustainability Initiative for Marginal Seas in East Asia (SIMSEA)を国際科学会議アジア太平洋地域事務所 (ICSU ROAP) の支援のもとで発足させ、2014 年 2 月に準備会合を横浜研究所で実施した。その後、国内でのワークショップ(2014 年 10 月、2015 年 3 月)、国外でのワークショップ (2014 年 11 月フィリピン、2016 年 9 月フィリピン) を開催し国際共同研究の推進をはかった。</p>	
---	--	--

【I-4-(2)】

(2) 人材育成と資質の向上

【評定】

B

【中期目標】

我が国の海洋科学技術の中核機関として、国際的な枠組みに対し積極的に協力するとともに、海外の主要な研究機関との連携を促進し、国際頭脳循環の拠点として存在感を示す。

地球深部探査船「ちきゅう」をはじめとする世界最先端の研究開発基盤を有する研究開発機関として、世界中から優秀な研究者が集まる国際頭脳循環の拠点となるための研究環境の整備等を進める。また、IODPについては、我が国における総合的な推進機関として日本地球掘削科学コンソーシアム（J-DESC）を通じた研究者支援や人材育成等をより一層活性化させる。これらの取組により、海洋科学技術の向上や社会への貢献を果たすとともに、我が国の国際的なプレゼンスを示す。

大学や大学院等と連携した若手研究者の育成、女性研究者比率を向上させるための環境整備、国内外からの優秀な研究者等の積極的な受入れ等を実施し、海洋科学技術に関連する幅広い分野において将来の海洋立国を担う人材の育成を推進する。

見込評価

期間評価

B

—

H26

H27

H28

H29

H30

B

B

B

B

—

【インプット指標】

(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30
予算額 (千円)	60,460	37,935	28,743	30,846	—
決算額 (千円)	47,291	30,448	32,753	35,822	—
経常費用 (千円)	56,161	28,795	32,533	53,375	—
経常利益 (千円)	▲1,653	1,417	▲2,287	1,337	—
行政サービス実施コスト (千円)	28,385	▲10,689	▲22,608	31,296	—
従事人員数 (人)	34	14	36	29	—

*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント) 複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。

中期計画・評価軸等

業務実績

評価コメント

【中期記載事項】

海洋立国の実現を支える人材を育成するため、研究者等の養成及び資質の向上に関する取組を実施するとともに、国内外から研究者等を受け入れる。また、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を推進する。これらの取組により、我が国の海洋科学技術水準の向上や発展に貢献するため、以下の事項を実施する。

以下の通り、「我が国の海洋科学技術水準の向上や発展に貢献するため研究者等の人材育成とその資質の向上に関する取組が推進されたか」という評価軸の則って鑑みるに着実な業務運営がなされているものとするため、B評定とした。
 ・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）」、日本学術振興会（JSPS）の人材育成事業や国際交流事業など、国

<p>a. 将来の海洋科学技術を担う人材を育成するための教育研修プログラムを実施する。その際、国等が推進する人材育成事業等も活用し、効率的かつ効果的に実施する。</p> <p>b. 大学等の関係機関との間で締結している包括連携協定等も活用し、若手研究者や大学院生を国内外から受け入れるとともに、機構の研究開発活動への参加を通じて海洋科学技術に係わる人材を育成する。</p> <p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> 我が国の海洋科学技術水準の向上や発展に貢献するため、研究者等の人材育成とその資質の向上に関する取組が推進されたか 	<p>a. 国等が実施する人材育成事業の活用</p> <p>科学技術振興機構（JST）の実施する「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、アジア 8 か国から 61 名の若手研究者を招聘し、研究技術交流を実施した。また、同事業における「高校生特別コース」については、平成 27 年度から平成 29 年度にかけて、1500 名以上の高校生を受入れ、海洋・地球化学技術に関する研究成果や最先端設備の見学等を実施した。</p> <p>日本学術振興会の人材育成事業や国際交流事業を活用し、平成 26 年度から平成 29 年度にかけて、国内外の研究者計 35 名を受入れ、人材育成を推進した。</p> <p>平成 28 年度から「日本財団オーシャンイノベーションコンソーシアム」へ参画し、海洋産業市場の成長に向け実践的技術やノウハウをもった海洋開発技術者の育成をオールジャパンで推進した。大学生、大学院生を対象とし、船舶や実験施設等を利用した現場実習を行う体験セミナー「ライザー式科学掘削船「ちきゅう」を知りつくそう！」といったイベントを実施した。「ちきゅう」一般公開に参加したことがある学生が本イベントに参加するなど、広報活動が人材育成に繋がっていることも確認できた。</p> <p>子供たちの海洋に対する夢や憧れ、海洋科学技術への興味を喚起することを目的として全国の小学生を対象とした「全国児童ハガキにかこう海洋の夢コンテスト」を年 1 回実施。応募数は例年 1 ～2 万件にのぼり、夏には上位入賞者に対して研究船の体験乗船を実施した。</p> <p>また、機構の拠点が存在する青森県（むつ研究所）と沖縄県（GODAC）の小学校間をインターネットで繋いだ合同学習会を開催し、お互いの異なる気候風土の学びを通じて海洋に対する理解が深めた。この他、拠点を利用したイベントとして青森県むつ市において下北海浜地域の生態観察を行う「沿岸観察会」の実施や、横浜研究所における「キッズ実験ひろば」、GODAC での ROV パイロットトレーニング、うみの工作教室など多数のイベントを開催した。</p> <p>b. 国内外の若手研究者や大学院生の受入</p> <p>過去 4 年間で、研究生 585 名（連携大学院による 136 名を含む）、外来研究員等 371 名を受入れた。（第 2 期中期計画期間実績（5 年間）：研究生 658 名、外来研究員等 94 名）</p> <p>平成 27 年度より国際ポストドクトラル研究員制度を開始。当初は海洋に関わる分野に限定して募集していたが、工学系などの優秀な人材を集めるべく、平成 29 年度からは専門分野を限定せず、「すべての自然科学・工学分野」を対象とした。なお、運用当初から世界 160 以上の研究機関・著名学会等へ広く周知している。その結果、毎年 30 か国程度から応募があり、過去 4 年間で 14 名を受</p>	<p>等が推進する人材育成事業等も活用し、効率的かつ効果的に実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> また、「日本財団オーシャンイノベーションコンソーシアム」や、海洋都市横浜うみ協議会が開催した「海に関わる企業・団体紹介セミナー」に参加するなど、他機関の実施する取組にも積極的に貢献。 若手研究者や大学院生、研究生を含めた外部からの人材の受入れについては、期間全体を通じて取り組んでおり、人材の育成や交流に大きく貢献している。 国際ポストドク制度については、雇用・育成期間を 3 年間とし順次人材を入れ替えていくこととしている。平成 29 年度末にその期間の満了を迎える者が初めて出ることから、今後は彼らの活躍やキャリア形成について把握するとともに、着実な制度運用が望まれる。
--	---	---

	<p>け入れた。受け入れた国際ポストドクトラル研究員の半数は外国人である。</p> <p>連携大学院を通じた教員派遣は毎年 60 名以上を継続、海洋科学技術に関わる人材育成を推進した。</p> <p>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」を平成 27 年度から開催した。</p>	
--	--	--

【I-5】	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									
【I-5- (1)】	(1) 共同研究及び機関連携による研究協力									
<p>【中期目標】 国民の生活を豊かなものとし、また、社会課題の解決に対して新しいソリューションを提供するため、研究開発によるイノベーションの創出、社会への成果還元を図る。そのため、国内外の大学、企業、研究機関等との連携・協力を戦略的に促進するとともに、研究開発成果の権利化をはじめとした適切な管理を行い、実用化及び事業化に向けた取組を推進する。</p> <p>研究開発による研究成果の社会還元を進めるために、国等が主体的に推進するプロジェクトに対応するための研究開発を積極的に行う。</p> <p>海洋科学技術に関する研究開発について、自らの研究資源を投入して行うと同時に、積極的に競争的資金等の外部資金を獲得し、研究資金を有効に活用する。</p>						【評定】 A				
						見込評価			期間評価	
						A			—	
						H26	H27	H28	H29	H30
B	B	A	A	—						
【インプット指標】										
(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30					
予算額 (千円)	145,752 の内数	145,520 の内数	278,011 の内数	252,072 の内数	—					
決算額 (千円)	145,300 の内数	204,815 の内数	328,408 の内数	341,662 の内数	—					
経常費用 (千円)	159,462 の内数	204,933 の内数	355,816 の内数	372,620 の内数	—					
経常利益 (千円)	▲2,048 の内数	5,467 の内数	▲2,390 の内数	▲1,991 の内数	—					
行政サービス実施コスト (千円)	168,047 の内数	102,339 の内数	308,017 の内数	376,576 の内数	—					
従事人員数 (人)	48 の内数	27 の内数	37 の内数	37 の内数	—					
*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント)複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。										
中期計画・評価軸等	業務実績			評価コメント						
<p>【中期記載事項】</p> <p>機構は、研究開発によるイノベーションの創出、社会への成果還元を図るため、国内外の大学、企業及び研究機関等との連携を促進する。また、得られた研究開発成果の産業利用等の促進を図る。これらにより、海洋科学技術に関わる多様な研究開発のより一層の加速・強化を図るとともに、自己収入の増加を目指す。</p>	<p>平成 26 年度から平成 29 年度までに、新たに 8 機関との機関間協定を締結した。平成 30 年度にも海上・港湾・航空技術研究所や函館市および函館国際水産・海洋都市推進機構等と包括連携協定を締結する見込み。連携協定の下で、学術交流や共同研究等が推進されており、例えば神戸大学との間では、5 つの研究領域で 12 件の共同研究テーマが立ち上がり、年 1 回の連携協議会にて双方の共同研究・事業の進捗を報告している。また、平成 28 年度には神戸大学と合同で包括連携シンポジウムを開催、東北大学と合同</p>			<p>中期目標期間の共同研究及び機関連携による研究協力については、国内外の大学、企業、研究機関等と共同研究及び機関連携等の適切な協力関係を構築することに努めた。連携協定の下では学術交流や共同研究、イベント共催等を実施した。また、地方自治体との連携では、むつ市、八戸市、横浜市、静岡市等との連携を推進している。さらに、以下の特筆すべき成果を鑑みるに A 評価に値するものと考え</p>						

<p>国内外の大学、企業、研究機関等と共同研究及び機関連携等の適切な協力関係を構築する。</p> <p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・共同研究及び機関連携による協力関係が構築されたか ・知的財産権の取得・管理・活用など研究開発成果の適切な管理が行われたか ・研究開発成果の実用化及び事業化は実施されたか ・外部資金の獲得に取り組み、研究成果の社会還元に向けて効果的に研究を実施したか 	<p>で親子向けイベントを開催、平成 29 年度には海上・港湾・航空技術研究所、水産研究・教育機構と合同で女子中高生向けイベント「海への招待状 for Girls」を開催する等、研究開発以外でも協力関係が構築されている。</p> <p>意見交換・技術交流および研究成果シーズの案内等を行い、会員との連携強化及び協力体制の構築を行ったことにより、平成 26 年度から平成 29 年度までに、賛助会員は 9 社増え（平成 29 年度末で会員数 176 社）、賛助会収入は 4,740 千円増額した。</p> <p>地方自治体との連携について、むつ市、八戸市、横浜市、静岡市等と連携を推進した。各地方自治体との連携内容については以下の通り。</p> <p>○むつ市 むつ市も参画する「下北ジオパーク推進協議会」との間で、「下北ジオパークに関する包括連携協定」を締結した。</p> <p>○八戸市 政府関係機関移転基本方針（平成 28 年 3 月 22 日まち・ひと・しごと創生本部決定）に基づき八戸工業大学との連携を強化し、その機能を拡充している。平成 27 年度には、八戸工業大学と連携協定を締結（平成 27 年 9 月）に締結、大学内「JAMSTEC 連携連絡室」を開所した（平成 27 年 10 月）。</p> <p>○横浜市 横浜市とは、海洋都市横浜うみ協議会を通じた協働を行っており、地方自治体と初の包括連携協定を締結した。また、横浜市、海と産業革新コンベンション実行委員会及び機構の共催により、海洋産業の振興・活性化を図ること等を目的として、「海と産業革新コンベンション ～ブルーアースとビジネスの融合～（略称：うみコン 2018）」を開催した。49 件のセッション、84 件のポスター展示、25 件のブース展示、海中探査機や研究船「白鳳丸」の一般公開等を実施した。2 日間で 459 の団体・企業から約 2500 名の来場し、機構単独では達成できない大規模なコンベンションとなった。海洋の研究開発やビジネスに関わる幅広い層が一堂に会する新たな機会を創出できた。</p> <p>○横須賀市 横須賀市にある公的研究機関や民間研究所等から成る横須賀地域研究機関等連絡協議会を中心として、情報交換、イベント参加等を実施している。平成 29 年度には、横須賀市が企画する「ヨコスカ×スマートモビリティ・チャレンジ」にも参画することとなり、海洋におけるドローン技術や AI 技術を通じた連携を推進していく予定である。</p> <p>○静岡市 静岡市については、海洋産業・水産分野における新たなビジネスの創造をめざした「静岡市海洋産業クラスター協議会」（2016</p>	<p>た。</p> <p>①機関間連携協定に基づく密な連携協力関係の構築 ・神戸大学との間では、5 つの研究領域で 12 件の共同研究テーマが立ち上がり、年 1 回の連携協議会にて双方の共同研究の進捗を報告するなど、密な連携協力関係が構築されている。</p> <p>・平成 28 年度には神戸大学と合同で包括連携シンポジウムを開催、東北大学と合同で親子向けイベントを開催、平成 29 年度には海上・港湾・航空技術研究所、水産研究・教育機構と合同で女子中高生向けイベント「海への招待状 for Girls」を開催する等、研究開発以外でも協力関係が構築されている。</p> <p>②賛助会企業との連携強化及び協力体制の構築 ・意見交換・技術交流および研究成果シーズの案内等を行い、会員との連携強化及び協力体制の構築を行ったことにより、平成 26 年度から平成 29 年度までに、賛助会員は 9 社増加、賛助会収入は 4,740 千円増額した。</p> <p>・第 20 回全国児童「ハガキにかこう海洋の夢コンテスト」の実施に当たり、賛助会企業 6 社から協賛をいただいた。</p> <p>③地方自治体等との連携深化からなる地方施策の伸展 ・横浜市とは海洋都市横浜うみ協議会を通じた協働を行っており、地方自治体と初の包括連携協定を締結した。同協定に基づき、横浜市、海と産業革新コンベンション実行委員会及び機構の共催により、海洋産業の振興・活性化を図ること等を目的として、「海と産業革新コンベンション ～ブルーアースとビジネスの融合～（略称：うみコン 2018）」を開催し、海洋の研究開発やビジネスに関わる幅広い層が一堂に会する新たな機会を創出した。</p> <p>④XPRIZE 挑戦を契機とした産学官連携と SNS 等を活用したムーブメントの形成 ・「Team KUROSHIO」を 8 機関で編成し、民間企業 15 機関からの支援を受けるなど、XPRIZE 挑戦を契機とした計 23 機関が結集した。</p> <p>「Team KUROSHIO」の知名度向上として、SNS（Twitter、Facebook）や動画配信（YouTube）を用いた情報発信を精力的に実施した。Twitter では新</p>
--	--	--

	<p>年5月に設立)に参画するとともに、静岡商工会議所(海のみらい静岡友の会)を中心とした各種事業に参加。</p> <p>平成29年度には、清水港に展示施設を開設(清水マリンターミナル「日の出マリギャラリー」)するとともに「ちきゅう」の入港に合わせて各種イベントを共催した。</p> <p>今中期計画における大きな取組として、XPRIZE 挑戦を契機とした23機関の産学官連携があげられる。これは「Shell Ocean Discovery XPRIZE」への挑戦にあたり、JAMSTEC、東京大学生産技術研究所、九州工業大学、海上・港湾・航空技術研究所海上技術安全研究所、三井E&S造船株式会社、日本海洋事業株式会社、KDDI総合研究所、ヤマハ発動機による産学官共同チーム「Team KUROSHIO」を結成したものである。チームの活動経費は各機関からの負担に加え、民間企業からの出資及び個人向けのクラウドファンディングを実施し、5,995万円(平成28-29年度の通算)をご支援いただいた。Team KUROSHIOはShell Ocean Discovery XPRIZEのRound1技術評価試験を突破し、2018年10-11月に開催される決勝(Round2)に進出。全32チーム中9チームが決勝に進出しており、アジアからはTeam KUROSHIOのみとなった。</p>	<p>たに2,000名超のフォロワーを獲得した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・チーム主催のファンイベント、博物館やパートナー企業とのコラボイベントの開催、各種イベント等での講演を実施し、ファンを獲得した。これにより、「Team KUROSHIO」を応援するファンサイト「深海女子」Instagramが立ち上がり、3,000名超のフォロワーが登録されている。 ・クラウドファンディングを通じて、個人からの支援(6,595,400円)を集めるだけでなく、さらなるファン層の開拓を推進した。 <p>以上の通り、今中期目標期間は機関連携等の適切な協力関係を築くことができたため、本項目の評定をAとする。</p>
--	--	---

【I-5- (2)】 (2) 研究開発成果の権利化及び適切な管理		【評価】 B				
<p>【中期目標】 国民の生活を豊かなものとし、また、社会課題の解決に対して新しいソリューションを提供するため、研究開発によるイノベーションの創出、社会への成果還元を図る。そのため、国内外の大学、企業、研究機関等との連携・協力を戦略的に促進するとともに、研究開発成果の権利化をはじめとした適切な管理を行い、実用化及び事業化に向けた取組を推進する。</p> <p>研究開発による研究成果の社会還元を進めるために、国等が主体的に推進するプロジェクトに対応するための研究開発を積極的に行う。 海洋科学技術に関する研究開発について、自らの研究資源を投入して行うと同時に、積極的に競争的資金等の外部資金を獲得し、研究資金を有効に活用する。</p>		見込評価		期間評価		
		B		—		
		H26	H27	H28	H29	H30
		B	B	B	B	—
【インプット指標】						
(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30	
予算額 (千円)	104,849 の内数	91,415 の内数	158,898 の内数	164,416 の内数	-	
決算額 (千円)	103,572 の内数	105,385 の内数	178,750 の内数	164,914 の内数	-	
経常費用 (千円)	71,107 の内数	879,915 の内数	137,739 の内数	164,033 の内数	-	
経常利益 (千円)	▲2,427 の内数	1,292 の内数	▲6,013 の内数	3 の内数	-	
行政サービス実施コスト (千円)	80,026 の内数	31,003 の内数	27,110 の内数	142,058 の内数	-	
従事人員数 (人)	30 の内数	16 の内数	63 の内数	32 の内数	-	
*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント) 複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。						
中期計画・評価軸等		業務実績			評価コメント	
<p>【中期記載事項】</p> <p>研究開発から獲得される新しい知識を社会に還元することを目的に、特許等を知的財産権として保護し、質の向上に努めつつ、適切に管理する。</p> <p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> 共同研究及び機関連携による協力関係が構築されたか 知的財産権の取得・管理・活用など研究 		<p>特許については、量より質に重点を置いた管理を目指して、出願時の評価基準や検討体制の見直しを行った。また、実施見込みの低くなったと判断された特許については放棄するなどの見直しを進めた。特許料等の軽減措置を直接申請するなどして維持負担の権限に努めた。特許出願数は年間 40 件程度となっており、平成 29 年度末での保有特許数は 220 件である。</p> <p>知的財産収入は年間 1,500 万円程度であり、著作権とプログラム著作権によるものが大部分を占めた。</p> <p>平成 27 年度から知的財産権の出願・維持管理に関して「量から質への転換」を推進しており、平成 28 年度までに実施した関連諸規程</p>			<p>中期目標期間の研究開発成果の権利化及び適切な管理については、研究開発から獲得される新しい知識を社会に還元することを目的に、特許等を知的財産権として保護し、質の向上に努めた。</p> <p>平成 28 年度の論文数誤集計を受けて類似の集計方法をとっている他の集計値を確認したところ、知的財産等に関する数値に誤りを発見したが、平成 29 年度に状況の確認と原因の調査を行い、再集計を行うとともに再発防止策を講じて</p>	

<p>開発成果の適切な管理が行われたか</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発成果の実用化及び事業化は実施されたか ・ 外部資金の獲得に取り組み、研究成果の社会還元に向けて効果的に研究を実施したか 	<p>の改訂と新規出願評価基準、海外出願や日本国審査請求等の評価基準の見直しに基づいて運用を行った。</p> <p>平成 28 年度の論文数誤集計を受け、類似の集計方法をとっている他の集計値を確認したところ、知的財産等に関する数値に誤りがあることが判明した。平成 29 年度に原因（集計に用いたデータの入力漏れ等）を確認し、対策（データの入力・集計方法のマニュアル化等）を講じて再発防止を図った。</p>	<p>おり適切に管理を行った。</p> <p>平成 27 年度から知的財産権の出願・維持管理に関して「量から質への転換」を推進しており、昨年度までに実施した関連諸規程の改訂と新規出願評価基準、海外出願や日本国審査請求等の評価基準の見直しに基づいて運用を行った。</p> <p>また、特許維持経費の効率化への取組として特許庁に対する軽減申請を直接行い、特許維持経費の軽減を図った。</p> <p>以上の通り、着実に特許等の知的財産が適切に管理されたと認められるため本項目の評定を B とする。</p>
--	--	---

【I-5- (3)】

(3) 研究開発成果の実用化及び事業化

【評定】

B

【中期目標】

国民の生活を豊かなものとし、また、社会課題の解決に対して新しいソリューションを提供するため、研究開発によるイノベーションの創出、社会への成果還元を図る。そのため、国内外の大学、企業、研究機関等との連携・協力を戦略的に促進するとともに、研究開発成果の権利化をはじめとした適切な管理を行い、実用化及び事業化に向けた取組を推進する。

研究開発による研究成果の社会還元を進めるために、国等が主体的に推進するプロジェクトに対応するための研究開発を積極的に行う。

海洋科学技術に関する研究開発について、自らの研究資源を投入して行うと同時に、積極的に競争的資金等の外部資金を獲得し、研究資金を有効に活用する。

見込評価		期間評価		
B		—		
H26	H27	H28	H29	H30
B	B	B	B	—

【インプット指標】

(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30
予算額 (千円)	104,849 の内数	91,415 の内数	158,898 の内数	164,416 の内数	—
決算額 (千円)	103,572 の内数	105,385 の内数	178,750 の内数	164,914 の内数	—
経常費用 (千円)	71,107 の内数	879,915 の内数	137,739 の内数	164,033 の内数	—
経常利益 (千円)	▲2,427 の内数	1,292 の内数	▲6,013 の内数	3 の内数	—
行政サービス実施コスト (千円)	80,026 の内数	31,003 の内数	27,110 の内数	142,058 の内数	—
従事人員数 (人)	30 の内数	16 の内数	63 の内数	32 の内数	—

*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント) 複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体の「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。

中期計画・評価軸等	業務実績	評価コメント
<p>【中期記載事項】</p> <p>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る。特許やノウハウ、技術力、人材等の知的資産を活用し、産業の育成につなげるため、以下の事項を実施する。</p> <p>a. 機構が保有する知的資産が産業界等において積極的に活用されるよう、ポータルサイトを整備するとともに、研究開発成果の実用化及</p>	<p>a.</p> <p>平成27年7月1日付で、海洋科学技術に関連するイノベーション創出を推進し、研究開発成果の最大化を図ることを目的に、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」を設置した。海洋科</p>	<p>中期目標や評価軸である「研究開発成果の実用化及び事業化は実施されたか」という視点に照らし、中期目標期間の終了時に見込まれる業務実績は着実な業務運営がなされていると考え、B評定とした。具体的な理由としては以下の通りである。</p> <p>①イノベーション創出の「場」を構築 海洋科学技術イノベーション推進本部を設置し、技術開発の成果及び保有・運用</p>

<p>び事業化に向け、企業等へのコーディネート活動等を行う。</p> <p>b. 技術指導や技術交流を実施する等技術移転を推進する。</p> <p>c. 研究成果を社会へ還元するための手段として、ベンチャー創出を支援するための取組を推進する。</p> <p>d. 特許、データ・サンプル及び技術指導等の知的資産の活用に関する契約を中期目標期間中に延べ100件以上締結する。</p>	<p>学技術イノベーション推進本部の下で、組織横断的に大型外部資金獲得を強化するための3つのユニットチームを設置し、外部専門家も含めたフォーラムやワークショップを計7回開催した。</p> <p>b.</p> <p>将来の実用化や事業化に繋げる所内公募制度として「JAMSTEC イノベーションアワード（平成28年2月～平成29年3月）」を創設し、11件の課題を採択した。採択された課題のうち、JST 戦略的創造研究推進事業「さきがけ」（平成28年度～平成31年度、計30,000千円）の他3件の外部資金獲得や3件の特許出願へと繋がった。また、4件の課題が実用化に向けた外部機関との連携へと結び付いた。また、第2回 JAMSTEC イノベーションアワード（平成29年12月～平成31年3月）を開始し、11件の課題を採択した。採択課題について、研究報告会において講演及びポスターセッションを実施し、外部への周知を行った。</p> <p>保有特許を分かりやすくまとめた「JAMSTEC シーズ集」を冊子化するとともに、インターネットで公開した。コンベンションやビジネスマッピング等のイベントにおいてシーズ集等を利用して機構のシーズ紹介を行った。</p> <p>特許の商品化やコンテンツの利用・商品化への協力を進めた。</p> <p>c.</p> <p>ベンチャー創出を支援するための取組として、多目的小型観測フロート等に関する知的財産権を用いた機構職員によるベンチャー「合同会社オフショアテクノロジーズ」の設立に際し、申請を受けた JAMSTEC ベンチャー認定の承認手続きを関連諸規程に基づき行った。</p> <p>JAMSTEC ベンチャー認定の承認に先立ち、合同会社オフショアテクノロジーズが策定した事業計画案の記載内容に関するアドバイスと合わせ、同社が希望する支援内容に対する関係各部署との方針調整を行った。</p> <p>会社設立手続きにおいては、横浜市の企業支援機関の専門家の無料相談制度を紹介し、（研究者が）会社設立に必要な諸手を支援した。</p> <p>合同会社オフショアテクノロジーズ設立後は、JAMSTEC ベンチャーの認定を行うとともに、支援契約及び貸付等個別の契約締結に向けた諸条件の具体的な調整を行った。</p> <p>ベンチャー起業を企画・検討している機構職員に対し、支援内容の紹介や事業計画の作成アドバイスを行う等、継続的に意見交換を行った。</p> <p>d.</p> <p>平成26年度から平成29年度までの特許、データ・サンプル及び技術指導等の知的資産の活用に関する契約締結件数（各年度の契約締結件数の累計）は135件であった。</p> <p>オープンイノベーション推進の試みとして、海洋生命理工学研究開発センターに深海バイオ・オープンイノベーションプラットフォーム</p>	<p>する船舶等の様々な大型施設等を活用し、海洋科学技術に関連する共創促進の「場」となるようイノベーションハブ機能を創出・強化した。</p> <p>②イノベーションアワードによるシーズ発掘および橋渡し</p> <p>第1回 JAMSTEC イノベーションアワードで採択された11件の課題のうち、JST 戦略的創造研究推進事業「さきがけ」（平成28年度～平成31年度、計30,000千円）の他3件の外部資金獲得や3件の特許出願へと繋がった。また、4件の課題が実用化に向けた外部機関との連携へと結び付いた。</p> <p>③ベンチャー創出を支援</p> <p>多目的小型観測フロート等に関する知的財産権を用いた機構職員によるベンチャー「合同会社オフショアテクノロジーズ」の設立に際し、申請を受けた JAMSTEC ベンチャー認定の承認手続きを関連諸規程に基づき行った。</p> <p>④保有特許の実用化に向けた協力</p> <p>機構の保有する特許情報を分かりやすくまとめたシーズ集を冊子としてまとめたほか、ウェブサイトでの公開やコンベンションでの配布等を進めた。</p> <p>企業との協力による特許の製品化が着実に進展している他、映像・画像等のコンテンツの利用・商品化も進めた。</p> <p>以上の通り、着実な業務運営がされたと考えるため、本項目の評定をBとする。</p>
--	--	---

<p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・共同研究及び機関連携による協力関係が構築されたか ・知的財産権の取得・管理・活用など研究開発成果の適切な管理が行われたか ・研究開発成果の実用化及び事業化は実施されたか ・外部資金の獲得に取り組み、研究成果の社会還元に向けて効果的に研究を実施したか 	<p>を設置し、深海生物リソースの提供強化に向けた体制整備を行うとともに、引き続き民間企業・大学への提供を行った。</p> <p>保有特許について「JAMSTEC シーズ集」の冊子の作成とウェブサイトの公開、「野村イノベーションマーケット」での公開を行った他、各種マッチングイベント等での紹介を行った。</p> <p>特許実用化の事例としては、「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」の活用による知財収入が得られた他、「Sr90 迅速分析法」、「水中レーザー」、「乳化物製造装置」等の製品化、「江戸っ子1号」の開発への協力があげられる。</p> <p>「特別展 深海 2017」が開催され深海ブームが継続したことなどの影響もあり深海に関するコンテンツの利用や商品化協力が進んだ。</p>	
--	---	--

【I-5- (4)】		(4) 外部資金による研究の推進					【評定】 B																																									
<p>【中期目標】 国民の生活を豊かなものとし、また、社会課題の解決に対して新しいソリューションを提供するため、研究開発によるイノベーションの創出、社会への成果還元を図る。そのため、国内外の大学、企業、研究機関等との連携・協力を戦略的に促進するとともに、研究開発成果の権利化をはじめとした適切な管理を行い、実用化及び事業化に向けた取組を推進する。</p> <p>研究開発による研究成果の社会還元を進めるために、国等が主体的に推進するプロジェクトに対応するための研究開発を積極的に行う。</p> <p>海洋科学技術に関する研究開発について、自らの研究資源を投入して行うと同時に、積極的に競争的資金等の外部資金を獲得し、研究資金を有効に活用する。</p>							見込評価		期間評価																																							
							B		—																																							
							H26	H27	H28	H29	H30																																					
							B	A	B	B	—																																					
<p>【インプット指標】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>(中期目標期間)</th> <th>H26</th> <th>H27</th> <th>H28</th> <th>H29</th> <th>H30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>予算額 (千円)</td> <td>145,752 の内数</td> <td>145,520 の内数</td> <td>278,011 の内数</td> <td>252,072 の内数</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>決算額 (千円)</td> <td>145,300 の内数</td> <td>204,815 の内数</td> <td>328,408 の内数</td> <td>341,662 の内数</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>経常費用 (千円)</td> <td>159,462 の内数</td> <td>204,933 の内数</td> <td>355,816 の内数</td> <td>372,620 の内数</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>経常利益 (千円)</td> <td>▲2,048 の内数</td> <td>5,467 の内数</td> <td>▲2,390 の内数</td> <td>▲1,991 の内数</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>行政サービス実施コスト (千円)</td> <td>168,047 の内数</td> <td>102,339 の内数</td> <td>308,017 の内数</td> <td>376,576 の内数</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>従事人員数 (人)</td> <td>48 の内数</td> <td>27 の内数</td> <td>37 の内数</td> <td>37 の内数</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>*従事人数については本項目に関連する部署の所属人数の合計。(ただし担当者が明らかな場合は当該部署の担当者数をカウント) 複数の項目にまたがる部署については重複して人数をカウントしており、評価書全体での「インプット指標」の合計と職員数は一致しない。兼務者は含まない。</p>							(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30	予算額 (千円)	145,752 の内数	145,520 の内数	278,011 の内数	252,072 の内数	—	決算額 (千円)	145,300 の内数	204,815 の内数	328,408 の内数	341,662 の内数	—	経常費用 (千円)	159,462 の内数	204,933 の内数	355,816 の内数	372,620 の内数	—	経常利益 (千円)	▲2,048 の内数	5,467 の内数	▲2,390 の内数	▲1,991 の内数	—	行政サービス実施コスト (千円)	168,047 の内数	102,339 の内数	308,017 の内数	376,576 の内数	—	従事人員数 (人)	48 の内数	27 の内数	37 の内数	37 の内数	—
(中期目標期間)	H26	H27	H28	H29	H30																																											
予算額 (千円)	145,752 の内数	145,520 の内数	278,011 の内数	252,072 の内数	—																																											
決算額 (千円)	145,300 の内数	204,815 の内数	328,408 の内数	341,662 の内数	—																																											
経常費用 (千円)	159,462 の内数	204,933 の内数	355,816 の内数	372,620 の内数	—																																											
経常利益 (千円)	▲2,048 の内数	5,467 の内数	▲2,390 の内数	▲1,991 の内数	—																																											
行政サービス実施コスト (千円)	168,047 の内数	102,339 の内数	308,017 の内数	376,576 の内数	—																																											
従事人員数 (人)	48 の内数	27 の内数	37 の内数	37 の内数	—																																											
中期計画・評価軸等		業務実績			評価コメント																																											
<p>【中期記載事項】</p> <p>国や独立行政法人及び民間企業等が実施する各種公募型研究等に応募し、委託費、補助金及び助成金等の外部資金の獲得に取り組む。具体的には、公募情報、応募状況及び獲得状況に関する情報等の機構内への周知、個人申請による外部資金について制度内容の周知と獲得に向けた申請支援の推進等、外部資金の獲得に取り組みやしやすい環境の整備を行い、全体と</p>		<p>国や独立行政法人及び民間企業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、第3期中期目標期間開始当初に対し全体としての獲得額は76%に減少しているものの、競争的資金制度については124%に増加している。また、獲得件数は113%になっており着実に増加した。</p> <p>科研費については、取得向上のための申請支援(相談員の配置、計画調書の閲覧、機構研究者による講演会、参考図書の出出、事務担当者による計画調書の応募前チェック、計画調書作成ポイント集の作成)を実施しており、研究者向けのアンケートの実施な</p>			<p>中期目標や評価軸である「外部資金の獲得に取り組み、研究成果の社会還元に向けて効果的に研究を実施したか」という視点に照らし、中期目標期間終了時に着実な成果創出が見込まれると考えB評定とした。具体的な理由としては以下の通りである。</p> <p>外部資金については、国や独立行政法人及び民間企業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、国からの受託やSIPを含めた全体での獲得額は減少しているものの、科研</p>																																											

<p>して前年度を上回る獲得を目指す。また、外部資金の適正な執行を確保するよう必要に応じて適切な方策を講じる。</p> <p>さらに、国等が主体的に推進するプロジェクトである、地震・津波に関する防災・減災に資する研究開発、気候変動予測とリスク評価に資する研究開発及び東日本大震災からの復興に関する研究開発等を実施するとともに、機構が有する基盤を最大限に活用し、新たな大型プロジェクトの獲得を目指す。</p> <p>【評価軸】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・共同研究及び機関連携による協力関係が構築されたか ・知的財産権の取得・管理・活用など研究開発成果の適切な管理が行われたか ・研究開発成果の実用化及び事業化は実施されたか ・外部資金の獲得に取り組み、研究成果の社会還元に向けて効果的に研究を実施したか 	<p>ど、研究者の要望を踏まえた取組の改善を行った。その結果、獲得件数は第3期中期目標期間開始当初に対し最大で117%に、獲得額も134%に増加した。</p> <p>外部資金の適正な執行を確保するため、関係部署間の情報共有を積極的に行うとともに、外部資金システムと会計システム等とのデータ連携を実施した。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）の改正に合わせて、規程類の見直し、整備を行った。</p> <p>国等が主体的に推進するプロジェクトとして、東日本大震災からの復興を図るための東北マリンサイエンス拠点形成事業を引き続き実施するとともに、平成26年度からは「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）次世代海洋資源調査技術」を開始した。また、平成27年度には文部科学省の「気候変動適応技術社会実装プログラム」（SI-CAT）及び「北極域研究推進プロジェクト」（ArCS）、平成28年度には「先端研究基盤共用促進事業（共用プラットフォーム形成支援プログラム、新たな共用システム導入支援プログラム）」、「ポスト『京』で重点的に取り組むべき社会的・科学的 課題に関するアプリケーション開発・研究開発」、平成29年度には「統合的気候モデル高度化研究プログラム」及び「高性能汎用計算機高度利用事業」等、機構が有する基盤を最大限に活用した新たな大型プロジェクトを開始した。さらに平成30年度からは第2期SIP海洋課題である「革新的深海資源調査技術」について機構が管理法人としてSIP課題をマネジメントすることとなった。</p>	<p>費等の競争的資金制度の獲得額は増加しており、全体の獲得件数についても着実に増加した。</p> <p>さらに、国等が主体的に推進するプロジェクトについても積極的に実施し、文部科学省の新たなプログラムを開始するとともに、東日本大震災からの復興をはかるための東北マリンサイエンス拠点形成事業を引き続き実施した。また、海外の政府機関からの大型プロジェクトとして、インド政府が進めるメタンハイドレード掘削調査への協力（約58億円）やミクロネシア連邦政府からの依頼に基づく大陸棚延長に関する科学的根拠を補填する調査（約9百万円）を獲得・実施した。さらに、第2期SIP海洋課題である「革新的深海資源調査技術」を獲得したことは大きな成果であると考えられる。</p> <p>以上の通り、着実な業務運営がされたと考えるため、本項目の評定をBとする。</p>
--	--	---

【(大項目) II】	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																													
【(中項目 II-1)】	1 柔軟かつ効率的な組織の運営																													
<p>【中期目標】 研究開発事業の成果が最大限得られるよう、理事長のリーダーシップの下、責任と裁量権を明確にしつつ、機動的・効率的な業務運営を行う。また、機構における経営戦略についての専門的かつ国際的な視点からの助言・提言を採り入れられるような仕組み作りを進める。</p> <p>中期目標の達成に向けた業務運営や危機管理が適切に実施されるよう、ガバナンスを強化し内部統制の充実を図る取組及び組織整備を継続することとする。</p> <p>研究開発業務については、適切に資源が配分されるよう、明確な責任分担のもと、経営陣が研究計画の実施状況を適切に把握するとともに、機構における研究活動や運営について、定期的に評価を行い、その結果を公表するとともに研究開発等の活性化・効率化に積極的に活用する。評価にあたっては、研究開発等の進捗を把握する上で適切な指標を設定することで、客観的かつ効率的な評価を行う。</p> <p>機構の適切な運営を確保し、かつその活動を広く知らしめることで、国民の信頼を確保する観点から、業務・人員の合理化・効率化に関する情報をはじめ、積極的に情報公開を行う。その際は、個人情報取り扱いに留意する。</p> <p>業務の遂行に当たっては、法令を遵守し、安全の確保に努めて行う。</p> <p>業務運営のために必要な情報セキュリティ対策を適切に推進するため、政府方針を踏まえ、情報システム環境を整備する。</p>	<table border="1"> <tr> <td colspan="5" data-bbox="1563 185 2143 312">【評定】 B</td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="1563 312 1854 357">見込評価</td> <td colspan="2" data-bbox="1854 312 2143 357">期間評価</td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="1563 357 1854 496">B</td> <td colspan="2" data-bbox="1854 357 2143 496">—</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1563 496 1682 549">H26</td> <td data-bbox="1682 496 1800 549">H27</td> <td data-bbox="1800 496 1919 549">H28</td> <td data-bbox="1919 496 2038 549">H29</td> <td data-bbox="2038 496 2143 549">H30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1563 549 1682 671">B</td> <td data-bbox="1682 549 1800 671">B</td> <td data-bbox="1800 549 1919 671">B</td> <td data-bbox="1919 549 2038 671">B</td> <td data-bbox="2038 549 2143 671">—</td> </tr> </table>					【評定】 B					見込評価			期間評価		B			—		H26	H27	H28	H29	H30	B	B	B	B	—
【評定】 B																														
見込評価			期間評価																											
B			—																											
H26	H27	H28	H29	H30																										
B	B	B	B	—																										
中期計画・評価軸	中期目標期間終了時に見込まれる業務実績			評価コメント																										
<p>【中期記載事項】</p> <p>(1) 内部統制及びガバナンスの強化 理事長のリーダーシップの下、研究開発能力及び経営管理能力の強化に取り組み、事業の成果の最大化を図る。その際、責任と裁量権を明確にしつつ、柔軟かつ機動的に業務を執行するとともに、効率的な業務運営を行う。また、内部監査を活用するとともに監事監査による指摘事項を踏まえ、モニタリング等を充実させる。</p> <p>中期目標の達成を阻害するリスクを把握し、組織として取り組むべき重要なリスクの把握と対応を行う。法令遵守等、内部統制の実効性を高めるため、日頃より職員の意識醸成を行う等の取組を継続する。</p> <p>経営の参考とするため、機構の研究開発活動及び研究開発管理等について、国際的な視点から議論し、理事長に助言及び提言を行う。海洋研究開発機構アドバイザリー・ボード (JAB; JAMSTEC Advisory Board) を開催する。また、JAB の開催に</p>	<p>(1) ○内部統制体制等の強化 平成 26 年 6 月に改正された独立行政法人通則法により求められた業務方法書の改正及び諸規程の改正について、適切かつ迅速に対応した。また、平成 26 年度末に内部統制推進規程を制定し、内部統制の推進に関する重要事項等に係る検討及び審議を行う内部統制委員会を設置した。内部統制委員会は年 2 回開催し、業務方法書に定められた内部統制の基本的事項に関する諸規程の整備・運用状況の確認や、内部統制推進状況に関する議論を実施。</p> <p>平成 27 年度より、組織を運営する研究担当理事と現場との関係をより密接にして、効果的なマネジメントを行うことができるようにするため、理事のサポートを行う研究担当理事補佐を設置した。</p> <p>研究から開発、業務管理から人事・マネジメントに至るまでを理事、執行役等の「マネジメントチーム」で有効に機能させ当該事業を適切に実施するため、経営戦略会議を設置した。経営戦略会議では重要な事業に係る基本方針及び戦略を検討し、各年度数回開催している。平成 29 年度より、主な内容として次期中長期目標期間における次期中長期計画策定のための検討を行っている。</p> <p>平成 28 年度より経営諮問会議を各年度 1 回程度実施し、機構の経営に関する重要事項について助言を得ている。平成 30 年度においても、次期中長期計画の検討等に関する議論を中心として</p>			<p>調達プロセスの透明化、調達ガバナンスの確保を目的とした外部有識者による委員会の立ち上げ、内部統制委員会の下にワーキンググループを設置し、機構に共通的な課題について議論を行っているなど、中期目標期間を通じて機構を挙げてガバナンスの強化に向けた取組を行っていると同評価できる。また、国際的観点をベースとし機構の研究開発活動及び研究開発管理等がどのような状況なのかについて助言及び提言を受けるため、JAMSTEC アドバイザリー・ボードを開催した。さらに、平成 30 年度が第 3 期中期目標期間の最終年度であることを踏まえ、次期中長期目標期間に向けた議論を進めているほか、各項目において着実な業務運営を行っている。具体的には以下のとおり。</p> <p>①船舶運航委託契約に係る調達プロセスの透明化とガバナンスの強化 外部有識者で構成する船舶運航委託契約検討委員会を新たに設置し、相手方の選定方法、仕様の妥当性等の検討を行った。民間事業者へのアンケート結果をもとに調達における課題等の抽出を行うとともに、他法人における調達改善の取組事例との比較等も行い、船舶</p>																										

<p>先立ち、各研究開発分野における世界的な専門家から成る委員会を開催し、機構における研究開発活動について専門的かつ国際的な視点からの助言及び提言を得る。</p>	<p>2 回程度実施する予定であり、外部有識者の意見も取り入れたガバナンス向上を図る。</p> <p>特に平成 28～29 年度にかけて生じたヒューマンエラーを発端とした事案が続けて発生したことを受け、理事長のリーダーシップのもと、内部統制委員会のもとにワーキンググループを設置(平成 30 年 4 月)し、組織における共通的な問題について原因から改善策までを検討している。</p> <p>○随意契約に関する内部統制の確立</p> <p>新たに設置した外部有識者で構成する船舶運航委託契約検討委員会では船舶等の運航委託契約の次期中長期目標期間に係る契約(平成 31 年度～)に向けた調達の改善方策の提言(報告)がなされた。これに従い、次期契約に関する競争性並びに調達プロセスの公正性及び透明性の確保の観点から、これまで 6 隻一括での契約であったところ、次期契約から 1 隻ごとの契約ができるよう改め、意見招請及び参入意思確認を行うこととした。その他、調達情報の早期公表の実施や、業務履行開始までの準備期間の確保、現行契約に新規参入事業者を想定した業務の引継条項の設定などの措置を講じた。さらにガバナンスの強化等の観点から PDCA サイクルを確立し、改善を図ることを目的として、外部有識者を含めた船舶運航委託契約改善実行委員会を設置し、3 月に第 1 回を開催した。</p> <p>○リスクマネジメント</p> <p>中期目標の達成を阻害する原因となるリスク把握として、リスク評価の見直しを行った。理事長を委員長とするリスクマネジメント委員会を年 2 回開催し、機構におけるリスクの把握やその対応策、予防策等について議論された。また、同委員会で特に重要と認識したリスクについては「優先対応リスク」として選定し、本委員会の進捗管理の下、対応を行ってきた。また、管理職を対象としたディスカッション形式の研修を実施し、リスクマネジメントに対する意識醸成を図った。この他、全職員向けにリスクマネジメントニュースを発信し、全所的にリスクマネジメントに関する意識向上に向けた活動を行った。</p> <p>○海洋研究開発機構アドバイザー・ボード(JAB; JAMSTEC Advisory Board)</p> <p>平成 26 年より準備を進めていた第 2 回海洋研究開発機構アドバイザー・ボードを平成 29 年度に開催(第 1 回は平成 25 年 3 月に開催)した。そこでは、機構の研究開発活動及び研究開発機構管理等について、国際的な視点から議論し、理事長に助言及び提言を得た。</p>	<p>等の運航委託契約の次期契約(平成 31 年度～)に向けた調達の改善方策の提言(報告)がなされた。</p> <p>上記提言を受け、機構が所有する船舶等の運航委託契約の次期調達に関して、競争性並びに調達プロセスの公正性及び透明性の確保並びにガバナンスの強化等の観点から改善を図ることを目的として、外部有識者を含めた船舶運航委託契約改善実行委員会を設置し、機構が実施する改善策について平成 30 年 3 月以降 3 回の審査を行う。</p> <p>②JAMSTEC アドバイザリー・ボードの開催等の外からのガバナンス強化</p> <p>経営諮問会議や海洋研究開発機構アドバイザー・ボード(JAB)等を開催し、研究開発活動や研究開発管理等に関して助言や提言を受けた。特に JAB では世界各国の海洋研究所等のエグゼクティブから、前回提言からの 5 年間で大きな進歩を遂げたことについて評価された。これは理事長のリーダーシップの下、機動的・効率的な業務運営を行い研究開発事業の成果が最大限得られるように尽力したことが認められたと評価できる。</p> <p>③情報セキュリティ対策の推進</p> <p>第 2 期中期目標期間に引き続き、情報セキュリティシステムの強化にも取り組んだ結果、実現したシステムは、独法等の情報システムのセキュリティ監視を行う政府関係機関監視・応即調整チームである第二 GSOC が提供する機能を上回るものとなっている。</p> <p>また、平成 27 年度より標的型メール攻撃訓練を実施し、平成 28 年度、29 年度は全役職員を対象としたが、過去 3 回の開封率は、1.5%～2.3%に低下していることから、情報セキュリティ教育についても成果を挙げている。</p> <p>このほか、年々深刻化するサイバー攻撃に対応した実地訓練やメールシステム、ファイルサーバ設置の外部サービス利用等、新たな対策にも取り組み、情報セキュリティシステムが破られる重大インシデント生じていない。これらにより地道ではあるが顕著な成果を挙げていると判断できる。</p> <p>さらに国研協では情報セキュリティタスクフォースを立ち上げ、平成 30 年度当初まで主宰し、内閣サイバーセキュリティセンターや情報通信研究機構と連携して TF の議論を主導した。</p>
---	--	--

<p>(2) 合理的・効率的な資源配分 事業の開始に際しては、事業の目的、意義、研究開発の内容、リスクの低減策、コストの最適化及びスケジュール等について、総合的に勘案し、適切な資源配分を行う。 事業の開始後も、定期的に進捗状況を確認することにより、コストを適切に管理し、計画の見直しや中止を含めた適切な評価を行うとともに、その進捗状況や成果等を国民に分かりやすい形で示す。その際、想定以上の進捗等のあった研究開発については重点的に資源を配分する等、国家的・社会的ニーズを踏まえた研究開発を推進する</p>	<p>また、同じく平成 29 年度に第 2 回科学助言委員会(SAC; Science Advisory Committee) 及び技術アドバイザー委員会(TAC ; Technology Advisory Committee)を実施し、研究面及び開発・運用面について国際的な視点から提言及び助言を得た。 第 2 回海洋研究開発機構アドバイザー・ボード等で受けた提言等は、経営諮問会議で報告し、今後の経営に活用していく予定である。</p> <p>(2) 運営費交付金を有効に活用するため、平成 27 年度、今中期計画中の運営費交付金の推移予測を踏まえて各事業への資源配分案を定めた「新たな経営計画」を策定した。上記経営計画および各年度の状況を勘案した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、適切な予算配分を行った。</p> <p>○進捗状況管理 平成 28 年度から適用となった新しい会計基準に対応したより精緻な執行管理を目的として、事業ごとに執行ルールを定めた。事業開始後も定期的に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。平成 27 年度には、文部科学大臣による評価結果を経営及び経営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、合理的・効率的な資源配分を行った。</p> <p>○執行状況の把握精度の向上 平成 28 年度より新たな会計システムを導入し、業務の効率化が図られたほか各予算執行管理担当者がよりリアルタイムで執行状況等の予算情報を把握できるようになった。これにより、執行状況に応じて余剰予算の再配分を行うなど、限られた資源の有効活用に貢献した。</p> <p>○経営判断による事業の実施にかかる資源の確保 経営判断により実施する事業のための資金を確保し、状況に応じて措置を行った。理事長の裁量による所内競争的資金事業を設立し、その資金とした。課題の選定にあたっては、イノベーションの推進に資する研究開発課題、萌芽的研究開発課題を重視し、社会的ニーズに対応しうる研究開発活動の活性化につながった。</p> <p>○運営費交付金収益化基準への対応 平成 28 年度より独立行政法人会計基準の変更に伴う運営費交付金の収益化基準が業務達成基準に変更された。これを受け、同年度に第 3 四半期を予算配分の最終期限とした全体スケジュール</p>	<p>④その他柔軟かつ効率的な業務運営に係る取組 機構に共通的な課題へ経営として取り組む活動の一環として、内部統制委員会の下にワーキンググループを発足し、対策・改善策の検討等に取り組んだ。 また、研究から開発、業務管理から人事・マネジメントに至るまでを理事、執行役等の「マネジメントチーム」で有効に機能させるため、「理事補佐」を設置することで、組織横断型の研究開発課題等を推進した。 機構内の資源配分に関しては、特に平成 28 年度から適用となった独立行政法人会計基準の改訂に伴う影響があったが、機構内では 1 年以上前から本課題に対して関係各部署において対応を協議し、各事業の進捗状況を適宜ヒアリングするなど精緻な執行管理を実施した。 文部科学省が策定した中期目標フローチャートが平成 27 年度業務実績評価より導入され、これを機として平成 28 年度業務実績評価から自己評価プロセスにおいても中期目標フローチャートを活用している。また機構内の業務実施上のヒアリング等でも活用されており、業務運営に中期目標フローチャートを浸透させた。 特定個人情報データの適正な取り扱いを確保する為に安全管理措置に加え、非識別加工情報を提供するための仕組みを整備した。また、個人情報の紛失・漏えいを未然に防ぐ取組として個人情報保護に関する研修を実施し、過去に機構内で発生した漏えい事案も取り上げる等、注意喚起を行った。 安全確保のための教育訓練については、役職員の勤務形態や勤続年数等を考慮し、講習内容の細分化、開催回数を増やすなどの対応を行い、画一的にならずかつ受講者の利便性を図るよう見直しを行うことで、受講率の増加を図った。また、安全講演会については身近な事例を取り上げ、現実味のあるものとして企画し、安全意識の深化を図った。 事故・トラブルを未然に防止するためにはヒヤリハット事例の収集が不可欠であるため、この収集に注力し、安全相談会の開催、優れたヒヤリハット事例の投稿者や改善活動を行った者に対する表彰制度の整備により、ヒヤリハット収集の重要性の理解の増進及び事故・トラブルを未然に防止するという意識の向上が図られた。</p> <p>以上により、本項目は中期目標の達成に向けて着実</p>
--	--	--

<p>(3) 評価の実施</p> <p>柔軟かつ競争的で開かれた研究開発環境の実現及び経営資源の重点的・効率的配分に資するため、機構の研究開発課題及び運営全般について定期的に評価を実施する。研究開発に係る評価については、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成20年10月31日内閣総理大臣決定)を踏まえ、研究の直接の結果とともに、研究開発成果の社会的貢献等についても留意する。評価結果は公表するとともに、研究開発組織や施設・設備の改廃を含めた予算や人材の資源配分に反映させること等により、研究開発活動等の活性化及び効率化に活用する。</p>	<p>の見直し等により適切に運営費交付金の執行に係る配分調整を行うことで対応した。</p> <p>・平成28年9月の国立研究開発法人審議会運営課題分科会タスクフォース及び平成30年11月の国研協運営課題分科会にて当機構の取組、対応状況などを紹介した。</p> <p>(3)</p> <p>第3期中期目標期間においては各種法令、指針を遵守し適切に各事業年度の評価、及び見込評価を実施した。各年度の文部科学大臣による評価結果は、部門に関わらず機構内の予算の配分に関するヒアリング等でも評価結果や指摘事項に係る対応について説明を求めるなど、実施した評価が評価結果を受け取るだけで終わることのないよう有効活用しており、研究開発活動等の活性化、効率化に努めている。</p> <p>第3期中期目標期間の開始に伴う組織体制の見直しや、独立行政法人通則法の改正を受け、平成26年度業務実績の評価を実施する際に自己評価体制を新たに整備することとし、自己評価決定に係る役員の関与を強化するため自己評価会議を新たに設置した。</p> <p>また、期間中(平成28年4月)に中期目標フローチャートが文部科学省より示され、これを用いた自己評価を行う事が求められた。そのため、平成28年度業務実績評価を実施する際に規程改正を行い、この中期目標フローチャートやロードマップを活用した自己評価を行うよう見直しを行った。さらに、独立行政法人通則法改正に伴う業務方法書の改正により、平成27年度に「経営管理規程」を制定した。ここで評価結果を経営及び経営資源配分に反映させることを再度明記し、評価結果を活用することをより強く位置付けた。上記の様な体制を整備し、各年度の業務実績及び自己評価を業務実績等報告書として主務大臣へ提出するとともに公表を行った。</p> <p>第3期中期計画より、研究開発課題については各年度のアクションやアウトプットなどを記載したロードマップを策定しており、その進捗状況を管理している。各年度の評価にあたっては期間全体を見越したうえで判断することが必要であるため、ロードマップを用いて評価する取組を開始した。さらに、上記の通り、文部科学省が策定した中期目標フローチャートが平成27年度業務実績評価より導入され、これを機として平成28年度業務実績評価から自己評価プロセスにおいても中期目標フローチャートを活用している(平成27年度業務実績評価の際には既に自己評価プロセスが進んでいたことから、中期目標フローチャートは主務大臣評価に際して実施する海洋機構部会ヒアリングでのみ活用)。加えて、研究開発等の進捗を把握する上で適切な指標について、研究開発課題を中心として平成27年度業務実績評価の際より設</p>	<p>な業務運営を行われる見込みであると認められるため、本項目の評価をBとした。</p>
---	---	--

<p>(4) 情報セキュリティ対策の推進 政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、情報システム環境の整備を行うとともに、適切な情報セキュリティ対策を推進する。</p> <p>(5) 情報公開及び個人情報保護 独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律（平成 13 年法律第 140 号）に則り、情報提供を行う。また、独立行政法人等の保有する個人情報の保</p>	<p>定した。このように中期目標の達成状況や中期計画の進捗状況を意識、明確化した評価を行うため各年度改善を試みた。平成 29 年度業務実績評価においても中期目標フローチャート及びロードマップの活用方策については見直しを行っており、引き続き評価の改善をはかっている。</p> <p>(4) 平成 25 年度より情報セキュリティ強化対策に取り組み、セキュリティポリシーの策定、緊急対応体制の構築等を実現する一方、情報セキュリティシステムの強化にも取り組んだ。これにより、「政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準」を遵守した体制、運用を行なっているだけでなく、実現したシステムは、独法等の情報システムのセキュリティ監視を行う政府関係機関監視・即応調整チームである第二 GSOC の提供する機能を上回る性能となっている。</p> <p>また、平成 27 年度より標的型メール攻撃訓練を行ない、平成 28 年度、29 年度は全役職員を対象としたが、過去 3 回の開封率は、1.5%~2.3%に低下している。また、e ラーニングの全役職員実施、外部講師（神奈川県警）を招いた集合教育などの他、重点対応部署においては、情報セキュリティ管理責任者と職員全員が意見交換を行なう「ワークアウト」を実施し、職員の情報セキュリティ意識の向上を図ってきた。平成 29 年度には、重大セキュリティインシデントを想定した演習（伝達訓練）を行なった。</p> <p>さらに、情報セキュリティ向上と事業継続性強化のためメールシステムのクラウドサービスへの移行、管理業務用ファイルサーバの外部ハウジングサービスへの移行を行なった。</p> <p>以上のような継続的な取組により、情報セキュリティシステムが破られる重大インシデントは、ゼロ件であった。</p> <p>国立研究開発法人協議会（国研協）では運営課題分科会のもとに情報セキュリティタスクフォース（TF）を立ち上げており、機構の東理事が TF 委員長（機構が事務局を担当）となり、国立研究開発法人全体の情報セキュリティレベルの向上を目指し、平成 29 年度中に 2 回議論を行った。TF では内閣サイバーセキュリティセンターや情報通信研究機構と連携した議論を行うとともに、各法人でどのような問題があるのかについて調査等を行うなど、TF の議論を主導した。</p> <p>(5) 情報公開に関しては、独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律（平成 13 年法律第 140 号）に則り、開示請求及び他の行政機関、法人等による第三者意見照会について対応し、対応方針については情報公開委員会を開催し、審議した。</p>	
--	--	--

護に関する法律(平成15年法律第59号)に則り、個人情報適切に取り扱う。

(6) 業務の安全の確保

業務の遂行に当たっては、法令を遵守し、安全の確保に十分留意する。そのため、安全に関する規程類及びマニュアル等の周知徹底を図り、事故トラブル情報や安全確保に必要な技術情報・ノウハウを共有する。

【評価軸】

・内部統制及びガバナンスの強化をはかり、組織運営の柔軟化、効率化に努めたか。

法人文書管理に関しては、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、法人文書管理に関する自己点検及び監査を年に1回実施した。

個人情報保護管理に関しては、「独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律(平成15年法律第59号)」、「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)」及び「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、非識別加工情報の提供等、機構における個人情報の適正な取り扱いを確保するため、関係諸規程を整備し、体制構築を行った。

個人情報の取扱いに係る業務の委託先との個人情報保護契約については、個人情報保護に係る特約条項を含む標準約款を適用する方法を標準とすることで、契約締結漏れの防止や業務の効率化を図った。

個人情報の漏洩や紛失等の事案に関しては、期間中6件発生したが、関係者に対しては速やかに通知し、対応策及び再発防止策については個人情報保護管理委員会を開催し、審議を行った。さらに個人情報保護に関する研修を毎年度実施することで、職員の情報保護管理について意識醸成を図った。

(6)

従来より継続して関係規程類・マニュアルの整備及び周知徹底を図り、安全管理の観点から確認及び見直しを行っている。

平成26年度は化学物質環境安全管理規程に基づき横須賀本部において適正な薬品管理を推進するための取組である薬品実地検査を開始した。また、高圧ガス及び危険物の取扱いについてより統括的に管理が行えるよう規程を制定し体制を整備した。平成27年度は決裁権限規程及び放射線障害予防規程、エックス線等装置放射線規程について見直しを行った。

平成28年度は船舶事故を想定した情報展開に関する研修及び訓練を行ったほか、得られたノウハウを事故・トラブル緊急対応要領に反映した。また、高圧ガスを安全に取扱うため、シリンダーキャビネットなど所定の設備を整備したほか、危険物倉庫を改修・新設し、研究開発事業への柔軟性を確保した。

平成29年からはさらに事故・トラブル緊急対応要領に規定する事案例及びランク表を見直し、改訂作業を続けている。期末には改訂した事故・トラブル緊急対応要領を周知徹底する見込である。

この他、ヒヤリハット事例の収集を促進するため「安全相談会」を開催するとともに、優れたヒヤリハット事例の投稿者や改善活動を行った者に対しては表彰する制度を整え、事故・トラブルの未然防止の意識を高める取組を行った。

	<p>また、これまでの教育訓練の実施方法を見直し、講習内容の細分化や開催頻度を増やすなどして受講者への利便性を向上させることで受講率の増加を図った。また、安全講演会については電気事故や、JAMSTEC がこれまで経験した失敗など身近な現実味のある事例を取り上げることで、事故・トラブル防止のための更なる意識向上を図る取組を行った。</p> <p>安全点検（安全管理が有効に機能しているかについての点検）については、全部署を対象に行うよう方針を変更して実施し、安全管理の確実な履行を推進した。</p> <p>海域及び海外陸域における調査研究、科学掘削、化学物質、放射線、バイオセーフティに係るリスクの高い研究開発活動については定例の専門委員会による安全性の事前審査を行い、不安全因子の未然抽出により事故・トラブルの防止を図った。</p>	
--	---	--

【Ⅱ-2】	2 業務の合理化・効率化					
【Ⅱ-2- (1)】	(1) 業務の合理化・効率化					
【Ⅱ-2- (2)】	(2) 給与水準の適正化					
<p>【中期目標】 (1) 経費等の合理化・効率化 研究開発能力を損なわないよう配慮した上で、管理部門のスリム化をはじめとした経費削減や事務の効率化及び合理化を行うことで、機構の業務を効率的に実施する。 業務の見直し、効率的な運営体制の確保等により、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、その他の事業費については、中期目標期間中の初年度に比べ5%以上の効率化を図る。なお、新たに追加又は拡充された業務については翌年度以降同様の効率化を図るものとする。 給与水準については、国家公務員の給与水準を十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について検証した上で、業務の特殊性を踏まえた適正な水準を確保するとともに、その検証結果や取組状況を公表する。総人件費については、政府の方針を踏まえ、厳しく見直しをするものとする。</p>		【評定】 B				
		見込評価		期間評価		
		B		—		
		H26	H27	H28	H29	H30
		B	B	B	B	—
中期計画・評価軸	業務実績	評価コメント				
<p>【中期記載事項】 (1) 業務の合理化・効率化 研究開発能力を損なわないよう配慮した上で、管理部門のスリム化をはじめとした経費削減や事務の効率化及び合理化を行うことで、機構の業務を効率的に実施する。 業務運営全般に係る経費の見直しに努め、一般管理費（人件費を含み、公租公課を除く。）については、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、その他の事業費については、中期目標期間中の初年度に比べ5%以上の効率化を図る。新たに追加又は拡充された業務については翌年度以降同様の効率化を図るものとする。 (2) 給与水準の適正化 給与水準については、国家公務員の給与水準を十分考慮し、手当を含め役職員</p>	<p>(1) 平成 26 年度には課長級ミーティングを実施しマネジメント能力の向上及び各部署共通業務における改善手法をガイドブックにまとめ、平成 27 年度は引き続き課長級ミーティングにおいて管理経費削減に資する見直すアイデアの企画立案に取り組んだ。平成 28 年度には業務ノウハウの蓄積、伝承及び「見える化」のため業務ごとに手順をまとめた「ジョブノート」の作成を始め、平成 29 年度にも継続した。こうした努力により、事業環境の変化に応じて体制の課題を発見し改善するサイクルが可能となった。 平成 26 年度には印刷複合機の契約を見直し経費を削減した。平成 27 年度から会議資料のペーパーレス化を開始し平成 28 年度において主要会議まで完了、資源節約と事務局業務の削減ができた。また複数拠点間をテレビ会議で接続し情報共有と同時開催による省力化を実現できた。平成 28 年度から平成 29 年度にかけて、庶務に関する規模の大きい契約の内容・方法を工夫し人件費高騰分を吸収できた。 (2) 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。</p>	<p>中期目標や評価軸に照らし、中期目標期間終了時に成果等の創出に向けた着実な進展が見込まれると考えられる。具体的な理由としては以下の通りである。 業務の合理化・効率化について、機構では中期目標期間の初年度と比較して、一般管理費については10%、その他の事業費については5%以上の効率化を図るべく、予算上で削減を実施。着実な業務運営がなされている。また給与水準についても、大きくなることはなく、ほぼ横ばいあることから、業務の合理化・効率化は中期計画のとおり着実に進んでいると評価できる。</p>				

<p>給与の在り方について検証した上で、業務の特殊性を踏まえた適正な水準を確保するとともに、検証結果や取組状況を公表するものとする。総人件費については、政府の方針を踏まえ、厳しく見直しをするものとする。</p> <p>【評価軸】</p> <p>(1) 業務の合理化・効率化 ・業務の合理化・効率化を行い、機構業務を効率的に実施したか。</p> <p>(2) 給与水準の適正化 ・給与水準の適正化は行われたか</p>	<p>【ラスパイレス指数】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>事務・技術職員</th> <th>研究職員</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平成 26 年度</td> <td>114.8</td> <td>100.7</td> </tr> <tr> <td>平成 27 年度</td> <td>114.6</td> <td>99.0</td> </tr> <tr> <td>平成 28 年度</td> <td>111.4</td> <td>99.1</td> </tr> <tr> <td>平成 29 年度</td> <td>109.4</td> <td>98.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>現在のラスパイレス指数の比較対象となっている職員を分析した場合、世界をリードする研究開発を推進するため、極めて高度な知識を持つ研究者、並びにその専門性の高い事業を理解し、企画立案や折衝、国際調整にあたる優れた能力を有する事務・技術職員が必要となり、職員の学歴が高いものとなっている。</p> <p>・法人の実態としては、任期制職員を積極的に活用しており、とりわけ、国家公務員と比較するならば、行政職（一）俸給表でいうところの1級から3級相当の業務について、その多くを給与体系が完全職務給である年俸制支援職職員の担当業務として位置付けることで、効率的な人員配置を行い、以て年功序列的に人件費が上昇していくことを抑制してきた。これら職員がラスパイレス指数に反映されておらずそのため、管理職割合についても月給制基幹職員のみを比較しての比率となり、高い割合となっている。</p>		事務・技術職員	研究職員	平成 26 年度	114.8	100.7	平成 27 年度	114.6	99.0	平成 28 年度	111.4	99.1	平成 29 年度	109.4	98.8	
	事務・技術職員	研究職員															
平成 26 年度	114.8	100.7															
平成 27 年度	114.6	99.0															
平成 28 年度	111.4	99.1															
平成 29 年度	109.4	98.8															

【Ⅱ-2- (3)】 (3) 事務事業の見直し等		【評定】 B				
<p>【中期目標】 (2) 事務事業の見直し等 既往の閣議決定等に示された政府方針を踏まえ、以下の取組を着実に実施するとともに、業務及び組織の合理化・効率化に向けた必要な措置を講ずる。</p> <p>a. 研究拠点等については、研究内容の重点化及び組織の再編に合わせて整理・統合し、業務運営の効率化及び経費の削減に努めるものとする。</p> <p>b. 南海トラフ海域において整備を進めている地震・津波観測監視システム（DONET）について、その整備が終了した際には、同システムを独立行政法人防災科学技術研究所に移管する。併せて、同研究所との防災・減災分野における人材交流を促進するなど、同研究所との連携をより一層強化する。</p> <p>c. DONETの運用開始を踏まえ、室戸岬沖海底ネットワークシステムを廃止する。</p> <p>d. 学術研究課題の審査等の一元化については、引き続き検討を進め、中期目標期間中、早期に結論を得るものとする。得られた結論に基づき、機構の予算及び要員も含め関係組織を見直し、業務全体の効率化を図る。</p> <p>e. 学術研究船の運航業務に係る外部委託化については、引き続き検討を進め、中期目標期間中、早期に結論を得るものとする。</p> <p>f. 研究活動を効率的に行う観点から、海底広域研究船の運用開始を踏まえ、必要性が低くなった研究船を廃止する。</p>		見込評価		期間評価		
		B		—		
		H26	H27	H28	H29	H30
		B	B	B	B	—
中期計画・評価軸	業務実績	評価コメント				
<p>【中期記載事項】</p> <p>事務事業の見直し等については既往の閣議決定等に示された政府方針に基づき、以下の内容について着実に実施する。</p> <p>a. 研究拠点等については、研究内容の重点化及び組織の再編に合わせて整理・統合し、業務運営の効率化及び経費の削減に努めるものとする。</p> <p>b. 南海トラフ海域において平成 27 年度末を目途に整備を進めている DONET について、その整備が終了した際には、同システムを独立行政法人防災科学技術研究所に移管する。併せて、同研究所との防災・減災分野における人材交流を促進する等、同研究所との連携をより一層強化する。</p> <p>c. DONET の運用開始を踏まえ、室戸岬沖海底ネットワークシステムを廃止する。</p>	<p>a.</p> <p>第 3 期中期目標期間の開始に合わせて、組織を再編、研究内容を中期研究開発課題に整理・統合した。</p> <p>b.</p> <p>平成 27 年度末に DONET2 が完成したため、平成 28 年 4 月 1 日に紀伊半島沖の DONET1 とともに、同システムを防災科学技術研究所に移管、同研究所とは防災・減災分野における協定を締結、クロスアポイントによる人材交流も実施し、同システムの円滑な移管に努めた。</p> <p>c.</p> <p>平成 30 年度中に室戸岬沖海底ネットワークシステムを停止する方向で地元自治体等と交渉を行っている。</p> <p>d.</p>	<p>中期目標や評価軸に照らし、中期目標期間終了時に成果等の創出に向けた着実な進展が見込まれると考えられる。</p>				

<p>d. 学術研究課題の審査等の一元化については、引き続き検討を進め、中期目標期間中、早期に結論を得るものとする。得られた結論に基づき、機構の予算及び要員も含め関係組織を見直し、業務全体の効率化を図る。</p> <p>e. 学術研究船の運航業務に係る外部委託化については、引き続き検討を進め、中期目標期間中、早期に結論を得るものとする。</p> <p>f. 研究活動を効率的に行う観点から、海底広域研究船の運用開始を踏まえ、必要性が低くなった研究船を廃止する。</p> <p>【評価軸】 ・適切に事務事業の見直しを実施したか</p>	<p>東京大学海洋研究所（AORI）と協議を行い、平成 31 年度からの後悔を一元化することで合意済。今年度中に平成 31 年度航海の公募を開始する予定である。</p> <p>e. 平成 30 年度中に結論を得る予定である。</p> <p>f. 平成 28 年 3 月末の海底広域研究船「かいめい」の引き渡しに先立ち、平成 28 年 2 月に老朽化が進んでいた海洋調査船「なつしま」及び「かいよう」を廃船、処分を実施した。</p>	
--	---	--

【Ⅱ-2- (4)】 (4) 契約の適正化		【評定】 B				
<p>【中期目標】 3 契約の適正化</p> <p>契約については、原則として一般競争入札等の競争性のある契約方式によることとし、随意契約によった場合は、公正性、透明性を高めるためその結果を公表する。加えて、「独立行政法人における調達等合理化計画の取組の推進について」（平成27年5月25日総務大臣決定）に基づく取組を着実に実施することとする。</p> <p>一者応札・応募となった契約については、実質的な競争性が確保されるよう、公告方法、入札参加条件、発注規模の見直し等を行い、その状況を公表するものとする。</p> <p>内部監査及び第三者により、適切なチェックを受けることで、契約の改善を図る。</p>		見込評価		期間評価		
		B		—		
		H26	H27	H28	H29	H30
		B	B	B	B	—
中期計画・評価軸	業務実績	評価コメント				
<p>【中期記載事項】</p> <p>a. 契約については、原則として一般競争入札等の競争性のある契約方式によることとし、随意契約によった場合は、公正性、透明性を高めるためにその結果を公表する。加えて、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27年5月25日総務大臣決定）に基づく取組を着実に実施することとする。また、他の機関との情報交換や連携によって購入実績や調達方法を確認し、合理的な調達手法の導入や入札参加者の拡大に向けた方策を実施する。</p> <p>b. 一者応札・応募となった契約については、実質的な競争性が確保されるよう、公告方法、入札参加条件及び発注規模の見直し等を行い、その状況を公表するものとする。</p> <p>c. 内部監査及び第三者により、適切なチェックを受けることで、契約の改善を図る。</p> <p>【評価軸】 ・契約の適正化を行い、業務の合理化・効率化に努めたか</p>	<p>(1) 調達合理化の取組 独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27年5月25日総務大臣決定）に基づき、事務・事業の特性を踏まえ、PDCA サイクルにより、公正性・透明性を確保しつつ、自律的かつ継続的に調達等の合理化に取り組むため、平成27年度以降、調達状況を踏まえ各年度において調達等合理化計画を定めた。また、同計画に基づき、研究開発成果の最大化を目指して調達の合理化を推進し、併せて調達に関するガバナンスの徹底を行った。</p> <p>平成27年度から国立大学法人との共同調達の実施に向け調整を進め、協定を締結するとともに、液体窒素、コピー用紙、ガソリンについて共同調達を実施した。また平成30年度から近隣の他省庁所管法人とコピー用紙の共同調達を行うこととした。</p> <p>少額の事務用品、工業用資材、試薬などについて、要求元から直接商品を購入できるネット調達システムを導入し、要求元の利便性向上と調達事務の効率化を図った。</p> <p>継続的に契約の複数年契約化等について着目し、契約内容や契約形態等を見直すことにより、契約金額の引き下げや契約事務の合理化を行った。</p> <p>(2) 随意契約の適正化に関する取組 概算金額が3千万円を超える案件については、契約審査委員会において随意契約の適正性について審査を継続して行った。また、平成28年6月に契約審査チームを新設し、概算金額が随契</p>	<p>中期目標や評価軸に照らし、中期目標期間終了時に成果等の創出に向けた着実な進展が見込まれると考えられる。具体的な理由としては以下の通りである。</p> <p>平成28年6月に契約審査チームを新設し、概算金額が随契限度額から3千万円までの案件について契約の適正性について審査することとした。また、従来通り概算金額が3千万円を超える案件については、契約審査委員会で審査を継続して行った。</p> <p>「独立行政法人における調達等合理化計画の取組の推進について」（平成27年5月25日総務大臣決定）に基づく取組について推進し、業務の合理化・効率化を着実に実行した。</p> <p>以上の通り、中期目標達成のため、調達等合理化計画の実行及び調達業務のガバナンス確保、一者応札・応募改善については継続的に取組を行った。これにより、調達業務のPDCAサイクル確立によるガバナンス強化、調達等合理化計画を実行し着実な業務運営がなされている。</p>				

	<p>限度額から3千万円までの案件についても審査を行うこととし、審査体制の強化を図った。</p> <p>「公共調達適正化について（平成18年8月25日付財計第2017号）に基づく情報の公開」に対応し、公共工事、物品役務等の随意契約情報、落札情報を機構ホームページに継続して公表を行った。</p> <p>(3) 一者応札・応募の低減に向けた取組</p> <p>継続的に仕様書や要求事項が過度の内容となっていないか、公告時期や業務実施時期を点検し、必要に応じて引き続き改善した。</p> <p>競争性を高めるための取組として、入札公告後に応札が期待できる者に対する広告の連絡や、調達情報をメールマガジンでの配信、機構ホームページへの年間調達予定情報の掲載をした。</p> <p>平成27年度から応札者や応募者を増やすための取組として、入札説明書の電子交付を新たに導入した。</p> <p>(4) 不祥事の発生の未然防止のための取組</p> <p>研究不正及び研究不正使用防止に係るeラーニングについて受講した。</p> <p>新たに着任した職員を対象とした外部講習の活用、資産管理と原価計算に係る知識向上を目的としたメーカー視察会、外部講師を招き「財務諸表の基礎講座」の開設などを行い、経理部職員としてのスキル向上を図った。</p>	
--	--	--

【(大項目) III】	III 予算（人件費の見積もり等を含む。）、支計画および資金計画																																					
【(大項目) IV】	IV 短期借入金の限度額																																					
【(大項目) V】	V 重要な財産の処分または担保の計画																																					
【(大項目) VI】	VI 余剰金の使途	<table border="1"> <tr> <td colspan="5">【評定】</td> <td style="text-align: center; font-size: 2em;">B</td> </tr> <tr> <td colspan="3">見込評価</td> <td colspan="3">期間評価</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">B</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">—</td> </tr> <tr> <td>H26</td> <td>H27</td> <td>H28</td> <td>H29</td> <td colspan="2">H30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">—</td> </tr> </table>					【評定】					B	見込評価			期間評価			B			—			H26	H27	H28	H29	H30		B	B	B	B	—			
【評定】							B																															
見込評価			期間評価																																			
B			—																																			
H26	H27	H28	H29	H30																																		
B	B	B	B	—																																		
<p>【中期目標】</p> <p>III-1 予算</p> <p>III-2 収支計画</p> <p>III-3 資金計画</p> <p>自己収入の確保、予算の効率的な執行に努め、適切な財務内容の実現を図る。 毎年度の運営費交付金額の算定については、運営費交付金債務残高の発生状況にも留意した上で、厳格に行うこととする。</p> <p>1 自己収入の増加 外部研究資金として国、他の独立行政法人、企業等多様な機関からの競争的研究資金をはじめとする資金を導入する。また、国、他の独立行政法人、企業等からの受託収入、特許実施料収入、施設・設備の供用による対価収入等により自己収入の増加に向けた積極的な取組を実施する。 自己収入額の取扱いにおいては、各事業年度に計画的な収支計画を作成し、当該収支計画による運営を行う。</p> <p>2 固定的経費の節減 管理業務の節減を行うとともに、効率的な施設運営を行うこと等により、固定的経費を節減する。</p>																																						
中期計画・評価軸		業務実績			評価コメント																																	
<p>【中期記載事項】</p> <p>III 予算（人件費の見積もり等を含む。）、収支計画及び資金計画 自己収入の確保、予算の効率的な執行に努め、適切な財務内容の実現を図る。 また、毎年度の運営費交付金額の算定については、運営費交付金債務残高の発生状況にも留意した上で、厳格に行う。</p> <p>1 予算 平成 26 年度～平成 30 年度 予算</p> <p style="text-align: right;">(単位：百万円)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>金額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>収入</td> <td></td> </tr> <tr> <td>運営費交付金</td> <td>163,113</td> </tr> <tr> <td>施設費補助金</td> <td>4,357</td> </tr> <tr> <td>地球観測システム研究開発費補助金</td> <td>493</td> </tr> <tr> <td>事業等収入</td> <td>7,547</td> </tr> <tr> <td>受託収入</td> <td>10,057</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>185,567</td> </tr> </tbody> </table>		区分	金額	収入		運営費交付金	163,113	施設費補助金	4,357	地球観測システム研究開発費補助金	493	事業等収入	7,547	受託収入	10,057	計	185,567	<p>1 平成 26 年度～平成 30 年度決算見込</p> <p style="text-align: right;">(単位：百万円)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>金額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>収入</td> <td></td> </tr> <tr> <td>運営費交付金</td> <td>187,860</td> </tr> <tr> <td>施設費補助金</td> <td>6,160</td> </tr> <tr> <td>地球観測システム研究開発費補助金</td> <td>1,449</td> </tr> <tr> <td>その他の補助金収入</td> <td>7,935</td> </tr> <tr> <td>事業等収入</td> <td>4,947</td> </tr> <tr> <td>受託収入</td> <td>27,327</td> </tr> </tbody> </table>			区分	金額	収入		運営費交付金	187,860	施設費補助金	6,160	地球観測システム研究開発費補助金	1,449	その他の補助金収入	7,935	事業等収入	4,947	受託収入	27,327	<p>『予算』</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予算執行管理及び帳票処理を適時適切に行い、月次でその状況を役員へ報告することなどにより適正な執行の確保が行われた。 <p>『収支計画』</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成 26 年度～平成 29 年度の総利益又は総損失は通常の業務運営により生じたものであり、法人の業務運営に問題等はない。 ・利益剰余金は独立行政法人会計基準に則って会計処理を行った結果生じたものであり、主に貯蔵品の取得・費消に伴って一時的に生じた損益と、業務達成基 	
区分	金額																																					
収入																																						
運営費交付金	163,113																																					
施設費補助金	4,357																																					
地球観測システム研究開発費補助金	493																																					
事業等収入	7,547																																					
受託収入	10,057																																					
計	185,567																																					
区分	金額																																					
収入																																						
運営費交付金	187,860																																					
施設費補助金	6,160																																					
地球観測システム研究開発費補助金	1,449																																					
その他の補助金収入	7,935																																					
事業等収入	4,947																																					
受託収入	27,327																																					

支出	
一般管理費	6,370
(公租公課を除いた一般管理費)	3,950
うち、人件費(管理系)	2,729
物件費	1,222
公租公課	2,420
事業経費	164,289
うち、人件費(事業系)	11,279
物件費	153,010
施設費	4,357
地球観測システム研究開発費補助金	493
受託経費	10,057
計	185,567

[注1] 上記予算額は運営費交付金の算定ルールに基づき、一定の仮定の下に試算されたもの。各事業年度の予算については、事業の進展により必要経費が大幅に変わること等を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、再計算の上決定される。一般管理費のうち公租公課については、所用見込額を試算しているが、具体的な額は各事業年度の予算編成過程において再計算の上決定される。

[注2] 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。

【運営費交付金の算定ルール】

毎事業年度に交付する運営費交付金(A)については、以下の数式により決定する。

$$A(y) = \{ (C(y) - T(y) - \zeta(y)) \times \alpha 1(\text{係数}) + T(y) + \zeta(y) \} + \{ (R(y) + Pr(y)) \times \alpha 2(\text{係数}) \} + \varepsilon(y) - B(y) \times \lambda(\text{係数})$$

$$R(y) = R(y-1) \times \beta(\text{係数}) \times r(\text{係数})$$

$$C(y) = Pc(y-1) \times \sigma(\text{係数}) + E(y-1) \times \beta(\text{係数}) + T(y) + \zeta(y)$$

$$B(y) = B(y-1) \times \delta(\text{係数})$$

$$P(y) = Pr(y) + Pc(y) = \{ Pr(y-1) + Pc(y-1) \} \times \sigma(\text{係数})$$

各経費及び各係数値については、以下のとおり。

B(y) : 当該事業年度における自己収入の見積り。B(y-1)は直前の事業年度におけるB(y)。

C(y) : 当該事業年度における一般管理費。C(y-1)は直前の事業年度におけるC(y)。

E(y) : 当該事業年度における一般管理費中の物件費。E(y-1)は直前の事業年度におけるE(y)。

計	235,677
支出	
一般管理費	6,639
(公租公課を除いた一般管理費)	4,507
うち、人件費(管理系)	2,368
物件費	2,139
公租公課	2,133
事業経費	183,630
うち、人件費(事業系)	13,576
物件費	170,054
施設費	6,213
地球観測システム研究開発費補助金	1,373
その他の補助金事業	7,842
受託経費	27,534
計	233,232

[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。

[注] 見込額は平成26年度～平成29年度決算額に、平成30年度予算額を加味して算出している。

【主な増減理由】

- ・戦略的イノベーション創造プログラムに係る運営費交付金が追加措置されたこと等により、収入の運営費交付金が増加している。また、積極的に外部資金を獲得したことにより、収入のその他の補助金収入及び受託収入が増加している。その結果、支出の事業経費、その他の補助金事業及び受託経費も増加している。

【評価指標に対する実績】

『1. 予算および2. 収支計画』

- ・平成26年度～平成29年度に計上された利益剰余金はいずれも現金を伴うものではなく、独立行政法人会計基準に則って会計処理を行った結果、発生したものである。

- ・平成30年度に繰越欠損金が計上される見込みだが、当該繰越欠損金は運営費交付金配分額を超過して支出したものであり、中期目標期間終了年度である同年度末に収益化する予定である。

- ・運営費交付金は全額執行する見込みである。

- ・(公租公課を除いた一般管理費)は初年度(平成26年度)に比べ10%以上の効率化を図ることとなっている。中期目標期間終了年度である平成30年度に、平成26年度実績額956,533千円より10%効率化した860,880千円を達成するべく、より一層の業務効率化に努めているところ。

準の原則化に伴って予算額以上に運営費交付金を収益化することができないために発生する損失から構成され、後者は中期目標期間終了年度に収益化し、損益がバランスする予定である。

- ・運営費交付金債務と業務運営との関係について適切な分析が行われている。

『資金計画』

- ・いわゆる留まり金について適切に精査されている。なお、運営費交付金債務と欠損金等の相殺により発生した留まり金はない。

- ・貸し倒れの恐れのある債権はなく、適切に債権の回収を行っている。なお、平成28年度に「債権評価および貸倒引当金計上に係る事務処理マニュアル」を制定し、より適切な債権管理を行う体制を整備した。

- ・金融資産の規模、保有・運用状況及び運用体制は適切である。

$P(y)$: 当該事業年度における人件費(退職手当を含む)。 $P(y-1)$ は直前の事業年度における $P(y)$ 。
 $Pr(y)$: 当該事業年度における事業経費中の人件費。 $Pr(y-1)$ は直前の事業年度における $Pr(y)$ 。
 $Pc(y)$: 当該事業年度における一般管理費中の人件費。 $Pc(y-1)$ は直前の事業年度における $Pc(y)$ 。
 $R(y)$: 当該事業年度における事業経費中の物件費。 $R(y-1)$ は直前の事業年度における $R(y)$ 。
 $T(y)$: 当該事業年度における公租公課。
 $\varepsilon(y)$: 当該事業年度における特殊経費。重点施策の実施、事故の発生、退職者の人数の増減等の事由により時限的に発生する経費であって、運営費交付金算定ルールに影響を与えうる規模の経費。各事業年度の予算編成過程において、当該経費を具体的に決定。 $\varepsilon(y-1)$ は直前の事業年度における $\varepsilon(y)$ 。
 $\zeta(y)$: 当該事業年度において、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。各事業年度の予算編成過程において、当該経費を具体的に決定。
 $\alpha 1$: 一般管理効率化係数。中期目標に記載されている一般管理費に関する削減目標を踏まえ、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。
 $\alpha 2$: 事業効率化係数。業務の効率化等を勘案して、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。
 β : 消費者物価指数。各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。
 γ : 業務政策係数。各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。
 δ : 自己収入政策係数。過去の実績を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。
 λ : 収入調整係数。過去の実績における自己収入に対する収益の割合を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。
 σ : 人件費調整係数。各事業年度予算編成過程において、給与昇給率等を勘案し、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

【中期計画予算の見積りに際し使用した具体的係数及びその設定根拠等】

『3. 資金計画』

- ・平成 26 年度～平成 29 年度における金融資産の保有実績は以下のとおりであった。
- ・平成 26 年度・・・現金及び預金 7,534,763,796 円
- ・平成 27 年度・・・現金及び預金 10,205,829,668 円
- ・平成 28 年度・・・現金及び預金 8,705,375,265 円
- ・平成 29 年度・・・現金及び預金 15,447,920,533 円
- ・当該現金及び預金は未払金や預り金などの契約相手方等への債務返済の原資であり、業務の遂行に必要な適切な規模の資金であった。
- ・金庫で保管する必要最小限の現金を除き、全て銀行預金へ預け入れを行っていた。
- ・平成 26 年度～平成 29 年度において貸し倒れの恐れのある債権はなく、第 3 期中期計画終了時点においても同様に、そのような債権は発生しない見込みである。

上記算定ルール等に基づき、以下の仮定の下に試算している。
ただし、平成 26

年度については、決定額を計上。

- ・運営費交付金の見積りについては、 ε (特殊経費)は勘案せず、 $\alpha 1$ (一般管理効率化係数)を各事業年度 2.6% (平成 26 年度予算額を基準額として中期計画期間中に 10%縮減)の縮減、 $\alpha 2$ (事業効率化係数)を各事業年度 1.3% (平成 26 年度予算額を基準額として中期計画期間中に 5%縮減)の縮減とし、 λ (収入調整係数)を一律 1 として試算。
- ・事業経費中の物件費については、 β (消費者物価指数)は変動がないもの(±0%)とし、 γ (業務政策係数)は一律 1 として試算。
- ・人件費の見積りについては、 σ (人件費調整係数)は変動がないもの(±0%)とし、退職者の人数の増減等がないものとして試算。
- ・自己収入の見積りについては、 δ (自己収入政策係数)は据置き(±0%)として試算。
- ・受託収入の見積りについては、過去の実績を勘案し、一律据置きとして試算。

2 収支計画

平成 26 年度～平成 30 年度収支計画

(単位：百万円)

区分	金額
費用の部	
経常費用	179,585
業務経費	125,463
一般管理費	6,370
受託費	10,057
補助金事業費	493
減価償却費	37,202
財務費用	149
臨時損失	0
収益の部	
運営費交付金収益	133,717
受託収入	10,057
補助金収益	493
その他の収入	7,547
資産見返負債戻入	27,444
臨時利益	0
純損失	△476
前中期目標期間繰越積立金取崩額	476
目的積立金取崩額	0
純利益	0

2

平成 26 年度～平成 30 年度収支実績見込

(単位：百万円)

区別	金額
費用の部	
経常費用	232,718
業務経費	168,060
一般管理費	4,714
受託費	21,807
補助金事業費	5,999
減価償却費	32,137
財務費用	305
臨時損失	10,260
収益の部	
運営費交付金収益	163,077
受託収入	26,559
補助金収益	5,871
その他の収入	6,745
資産見返負債戻入	25,456
臨時利益	10,187
純損失	△5,387
前中期目標期間繰越積立金取崩額	5,387
目的積立金取崩額	0
総利益	0

[注1]退職手当については、役員退職手当支給基準及び職員退職手当支給基準に基づいて支給することとなるが、その全額について、運営費交付金を財源とするものと想定している。

[注2]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。

3 資金計画

平成26年度～平成30年度資金計画

(単位：百万円)

区分	金額
資金支出	
業務活動による支出	179,585
投資活動による支出	125,463
財務活動による支出	6,370
次期中期目標の期間への繰越金	10,057
資金収入	
業務活動による収入	
運営費交付金による収入	163,113
補助金収入	493
受託収入	10,057
その他の収入	7,547
投資活動による収入	
施設整備費による収入	4,357
財務活動による収入	0
前期中期目標の期間よりの繰越金	0

[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。

[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。

[注]見込額は平成26年度～平成29年度実績額に、平成30年度計画額を加味して算出している。

【主な増減理由】

- ・戦略的イノベーション創造プログラムに係る運営費交付金が追加措置されたこと等により、運営費交付金収益が増加している。また、積極的に外部資金を獲得したことにより、受託収入及び補助金収益が増加している。その結果、経常費用の業務経費、受託費及び補助金事業費も増加している。
- ・地震・津波観測監視システムを防災科学技術研究所へ移管したことや、固定資産を除却したこと等により、臨時損失及び臨時利益が増加している。
- ・前中期目標期間最終年度（平成25年度）の積立金処分において、平成25年度以前に取得した貯蔵品を消費した際に発生する費用に対応する等の目的で6,330百万円の前中期目標期間繰越積立金を計上し、これを平成25年度以前に取得した貯蔵品の消費などに伴って取崩しを行ったことから、前中期目標期間繰越積立金取崩額が増加している。

3

平成26年度～平成30年度資金実績見込

(単位：百万円)

区別	金額
資金支出	
業務活動による支出	207,579
投資活動による支出	125,615
財務活動による支出	9,947
次期中期目標の期間への繰越金	7,609
資金収入	
業務活動による収入	
運営費交付金による収入	187,860
補助金収入	9,383
受託収入	27,142
その他の収入	7,467
投資活動による収入	
施設整備費による収入	6,159
その他の収入	105,131
財務活動による収入	0
前期中期目標の期間よりの繰越金	7,609

[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。

ある。

[注]見込額は平成 26 年度～平成 29 年度実績額に、平成 30 年度計画額を加味して算出している。

【主な増減理由】

- ・戦略的イノベーション創造プログラムに係る運営費交付金が追加措置されたこと等により、運営費交付金による収入が増加している。また、積極的に外部資金を獲得したことにより、補助金収入及び受託収入が増加している。その結果、業務活動による収入が増加している。
- ・運営費交付金収入、補助金収入及び受託収入の増加に伴って、業務活動が活発化し、業務活動による支出が増加している。
- ・余裕金の運用を行ったこと等により、投資活動による支出及び投資活動による収入（その他の収入）が増加している。

・目的積立金等の状況

	平成 26 年度末 (初年 度)	平成 27 年度末	平成 28 年度末	平成 29 年度末	平成 30 年度末 (最終 年度)
前期中(長)期 目標期間繰越 積立金	5,216	2,226	2,004	1,683	
目的積立金	0	0	0	0	
積立金	0	468	1,715	76	
うち経営 努力認定 相当額					
その他の積立 金等	0	0	0	0	
運営費交付金 債務	4,262	6,915	5,798	10,051	
当期の運営費 交付金交付額 (a)	39,672	38,305	35,276	39,344	
うち年度 末残高(b)	4,262	6,906	5,798	10,051	
当期運営費交 付金残存率 (b÷a)	10.7	18.0	16.4	25.5	

IV 短期借入金の限度額

短期借入金の限度額は122億円とする。短期借入金が想定される事態としては、運営費交付金の受入れの遅延、受託業務に係る経費の暫時立替え等がある。

V 重要な財産の処分又は担保の計画

なし

VI 剰余金の使途

決算において剰余金が生じたときは、重点研究開発その他の研究開発、設備整備、広報・情報提供の充実の使途に充てる。

IV

(なし)

V

・海洋調査船「なつしま」及び「かいよう」について、予算状況、船舶の老朽化度合い及び船検時期等を総合的に勘案した結果、平成27年度中に運用停止することが平成27年4月の理事会で了承された。
 ・これを受けて、平成27年度の運用終了後に売却処分を行い、独立行政法人通則法第46条の2第2項に基づき、国庫納付の手続きを適正に行った。(平成28年6月10日国庫納付)

	なつしま	かいよう
帳簿価額(船舶及び搭載機器)	26,751,292円	42,580,483円
譲渡収入額(a)	216,108,000円	648,000円
譲渡に要した費用(控除額)(b)	16,201,630円	22,575,232円
国庫納付額(a-b)	177,979,138円	

VI

(なし)

平成27年度に売却処分を行った「なつしま」「かいよう」について、独立行政法人通則法第46条の2第2項の規定に基づき国庫納付手続きを適正に行った。

【(大項目) VII】	VII その他主務省令で定める業務運営に関する事項																						
【VII-1】	1 施設・設備等に関する計画				【評定】 B																		
【中期目標】 研究の推進に必要な施設・設備等の更新・整備を重点的・計画的に実施する。					見込評価		期間評価																
					B		—																
					H26	H27	H28	H29	H30														
					B	B	B	B	—														
中期計画・評価軸					業務実績					評価コメント													
【中期記載事項】 1 施設・設備等に関する計画 平成 26 年度から平成 30 年度に取得・整備する施設・設備等は次のとおりである。 (単位：百万円) <table border="1" data-bbox="168 853 824 1023"> <thead> <tr> <th>施設・設備の内容</th> <th>予定額</th> <th>財源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>研究船及び深海調査システムの整備・改良</td> <td style="text-align: center;">3,844</td> <td>船舶建造費補助金</td> </tr> <tr> <td>研究所用地所得・施設整備</td> <td style="text-align: center;">513</td> <td>施設整備費補助金</td> </tr> </tbody> </table> [注] 金額については見込みである。 なお、上記のほか、中期目標を達成するために必要な施設・設備等の整備、改修等が追加されることがあり得る。 【評価軸】 ・中期目標達成のため必要な施設・設備等の整備・改修等は適切に行われたか					施設・設備の内容	予定額	財源	研究船及び深海調査システムの整備・改良	3,844	船舶建造費補助金	研究所用地所得・施設整備	513	施設整備費補助金	<ul style="list-style-type: none"> ・海底広域研究船「かいめい」の建造を開始し、当初予定通り平成 27 年度に引き渡しを受けた。 ・海洋地球研究船「みらい」のドップラーレーダー等、観測機器の更新、搭載工事を実施した。 ・横須賀本部本館の空調管理設備及び照明設備について整備を実施するなど、既存施設の老朽化対策を行い、災害対応能力の強化を図った。 ・横浜研究所のシミュレータ棟の機能強化を行うため、電気及び冷却関連施設等のインフラの更新・増設を実施した。 ・深海底生物・微生物サンプルに対するニーズの高度化・多様化に対応するため、深海底生物・微生物サンプルの代謝経路情報、ナノ微細構造情報等について、高度に分析可能な機器を導入した。 					中期目標や評価軸に照らし、中期目標期間終了時に成果等の創出に向けた着実な進展が見込まれると考えられる。				
施設・設備の内容	予定額	財源																					
研究船及び深海調査システムの整備・改良	3,844	船舶建造費補助金																					
研究所用地所得・施設整備	513	施設整備費補助金																					

【Ⅶ-2】 2 人事に関する計画		【評定】 B				
【中期目標】 業務運営を効率的、効果的に進めるため、優秀な人材の確保、適切な配置、適切な評価・処遇、職員の能力向上に努めるとともに、魅力のある職場環境の整備や育児支援に関する取組を行う。		見込評価		期間評価		
		B		—		
		H26	H27	H28	H29	H30
		B	B	B	B	—
中期計画・評価軸	業務実績	評価コメント				
【中期記載事項】 (1) 業務運営を効率的、効果的に実施するため、優秀な人材の確保、適切な職員の配置、職員の資質の向上を行う。 (2) 職員のモチベーションを高めるため、人事評価制度等を活用し、適切な評価と、結果の処遇への反映を行う。	(1) 任期制職員が定年制職員に移行できる制度を定め、着実に運用し、優秀な人材の長期的な就業に努めている。研究系職種の採用活動においては、国内外から優秀な人材を確保すべく施策を講じている。平成 29 年 4 月からは、障害者の雇用の促進等に関する法律（昭和 35 年法律第 123 号）に定める障害者の継続雇用に対応するため、アビリティスタッフ制度を設置した。さらに、保健師助産師看護師法（昭和 23 年法律第 203 号）に定める保健師または看護師の継続雇用に対応するため、産業保健スタッフ制度を設置した。また、平成 25 年の労働契約法改正を踏まえ、平成 26 年度より運用してきた支援職の「雇用期間に定めのない雇用への移行制度」を、平成 30 年 2 月に支援職の制度を一部見直した。具体的には、従来は無期雇用移行の対象としていなかった支援スタッフ（S1）及び研究支援パートタイマーを移行の対象とするよう、諸規程の改正を行った。さらに、限られた人件費の中で一定の専門性を持った人材を配置し、専門性を蓄積し、業務効率を高めることや、複雑化・高度化する業務に対応するため、事務職に専門職制度を設置することを検討している。 (2) 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ている。平成 29 年度からは産業保健スタッフ及びアビリティスタッフの評価も開始した。さらに平成 30 年度には、より適切かつ効果的な評価制度の運用のため、評価を行う管理職を対象にした研修を実施する。また、(1)に記載の専門職の評価制度についても検討する。	中期目標や評価軸に照らし、中期目標期間終了時に成果等の創出に向けた着実な進展が見込まれると考えられる。具体的な理由としては以下の通りである。 (1) 優秀な人材の長期的な確保や中長期的もしくは挑戦的な研究課題などへの対応に資するため、平成 26 年度より導入した任期制職員の定年制職員への移行制度を着実に運用し、定年制職員への移行を進めている。一方で、研究系職種の給与体系については定年制職員への移行後も引き続き年俸制とし、一定の流動性の確保についても配慮している。また、特に中期目標・中期計画を担う研究系職種の採用活動を行う際は、平成 28 年度下半期より必ず Nature、Science にも公募情報を掲載することとしたほか、外国人研究者に対する英語による着任サポート体制についても、引き続き継続するなど、優秀な人材を国内外から広く確保すべく努力している。平成 30 年 2 月の支援職の無期雇用移行制度見直しについては、2 月上旬に厚生労働省労働基準局長からの事務連絡を受けた後、2 月下旬には制度改正を行う等、迅速に対応した。さらに平成 30 年度に検討する専門職制度は、業務運営の効率的な実施、適切な職員の配置への寄与が期待される。 (2) 評価結果については、処遇への反映、昇格の基準の				

(3) 職員の資質向上を目的とし、職員に要求される能力や専門性の習得及び職員個々の意識改革を進めるため、人材育成の研修・計画・支援・管理を体系的かつ戦略的に定め、計画的に実施する。また、研究者等を国内外の研究機関、大学等に一定期間派遣し、在外研究等を行わせる。

(4) 男女共同参画の意味する仕事と家庭の両立や、多様化した働き方に対応するための職場環境の整備や育児支援等を行う。

【評価軸】

・ 人事に関する計画は進捗しているか

(3) 職員育成については、「職員育成基本計画」に基づき、新規採用者向けの研修、現在のキャリアにおいて要求される発揮能力の再認識と強化による上位へのキャリアアップ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、各部署の業務に必要な専門的スキルの習得に関する研修への支援を継続的に実施している。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、平成29年度は新たに4名の職員を継続的に海外機関等へ派遣している。

(4) 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、フォローアップを実施している。また、平成28年度に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、これまで育児又は介護を行う職員のみを対象としていたフレックスタイム制の対象拡大に向けた規程類の改正を実施した。さらに、平成29年1月1日付の育児・介護休業法及び男女雇用機会均等法等の改正・施行に基づき、関連諸規程の改正を実施している。また近年、年齢、性別、国籍、障害及び価値観等の面で多様な人材を活用するという概念を持つ「ダイバーシティ」（労働者と働き方の多様性をいい、男女共同参画、障害者支援、外国人支援等を含む。）や、「ワーク・ライフ・バランス」の推進等、機構を取り巻く労働環境の変化によって、職員の働き方や育成などより多様化しつつある課題に対応するため、人事部の体制を見直し、新たに人事企画・ダイバーシティ推進課を設置した。

一つとする他、(1)記載の移行制度の選考過程にも活用し、研究意欲の向上にも結び付くよう配慮している。平成30年度には、評価者を対象にした研修を実施する予定であり、評価制度のより適切かつ効果的な運用に資するものとする。

(3) 階層別研修においては、これまでの研修の積み重ねにより、環境への慣れに時間を要する点、自らリードして物事を進める主体性が弱いという点が本質的課題であるという分析に至った。講師から指摘された上司（管理職）の育成への関与が弱いという点と合わせ、今後の検討課題が明確になった。

また、在外研究員等制度等を活用し、研究系職種・技術系職種2名、事務系職種2名を新たに派遣した。平成30年度にはさらに4名を派遣することを決定しており、着実に運用している。

(4) 一般事業主行動計画の策定においては、「管理職および課長代理級の女性が少なく、育児とマネジメント業務を両立するロールモデルが少ないため、女性職員が将来的なキャリアイメージを持ちにくい環境になっている」という課題に対応するため、課長代理級に占める女性割合の向上や新任の管理職に対するワークライフバランス研修の実施を目標として掲げたところ。平成28年度には、ワークライフバランスを推進するための職員一人一人の意識改革を促すための取組として、「イクボス」セミナーを実施した。

また働き方に対するニーズの多様化等を踏まえ、これまでは育児又は介護を行う職員に対してフレックスタイム制を適用してきたが、平成28年度にこの対象を全職員に拡大すべく、就業規程等の改正及び利用環境の整備を実施した。加えて、次世代育成支援対策推進法（平成15年法律第120号）に基づく機構の第3期一般事業主行動計画において目標としている、「仕事と育児の両立の実現に向けた制度の整備」の一環として、育児休業取得要件の緩和や半休の利用拡大などを目的とした諸規程の改正を実施した。この他、少子高齢化が進展する中で高年齢者の雇用継続等を図る必要性が高まっていることを踏まえて、介護休暇の取得単位の柔軟化、介護休業等の対象家族の範囲の拡大などを目的とした諸規程の改正を併せて実施した。女性管理職の登用状況については、平成29年度末現在も当初と大きく変わらず、引き続き環境整備等を通じ目標達成に向けて努力していきたい。

人事部の組織改編により、「ダイバーシティ」、「ワ

		ーク・ライフ・バランス」の推進等の観点から、今後、在宅勤務制度（テレワーク）の検討を行うなど、多様な働き方に関する課題への対応を促進していく予定である。
--	--	--

【Ⅶ-3】	3 中期目標期間を超える債務負担		【評定】 —							
【中期目標】						見込評価		期間評価		
						—		—		
						H26	H27	H28	H29	H30
						—	—	—		—
中期計画・評価軸	業務実績					評価コメント				
【中期記載事項】 中期目標期間を超える債務負担については、海洋科学技術等の研究開発に係る業務の期間が中期目標期間を超える場合で、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し、合理的と判断されるものについて行う。 【評価軸】 ・中期目標期間を超える債務負担は有る場合、その理由は適切か。	(なし)					(なし)				

【Ⅶ-4】 4 積立金の使途		【評定】 —				
【中期目標】		見込評価		期間評価		
				—		
		H26	H27	H28	H29	H30
		—	—	—		—
中期計画・評価軸	業務実績	評価コメント				
【中期記載事項】 前中期目標期間中の繰越積立金は、前中期目標期間中に自己収入財源等で取得し、当期へ繰り越した固定資産の減価償却等に要する費用に充当する。 【評価軸】 ・積立金は適切に取り扱われているか	(なし)	(なし)				