

SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)
次世代海洋資源調査技術(海のジパング計画)
研究開発計画

(2014年3月20日版)

内閣府

研究開発計画の概要

1. 意義・目標等

我が国は国土面積の 12 倍を超える管轄海域を有しており、これまでの調査で、当該海域には鉱物資源の存在が確認されている。しかし、これらの鉱物資源に対して広大な面積を効率良く調査する技術は開発途上にある。我が国が高効率の海洋資源調査技術を世界に先駆けて確立し調査を加速することは、海洋資源開発、環境保全及び資源安全保障の観点から重要である。未開拓の部分が多い海洋において、国が主導して民間企業とともに効率的な調査技術を確立することにより、海洋資源調査産業の創出を目指す。

2. 研究内容

主な研究開発項目は次のとおり。

○海洋資源の成因に関する科学研究

海洋資源の試料採取・分析により、海底下の鉱物・鉱床の成因を解明する。

○海洋資源調査技術の開発

海底下鉱物資源の情報等を現在の数倍以上効率良く取得するシステムを開発する。

○生態系の実態調査と長期監視技術の開発

生態系変動予測手法とともに、長期にわたり継続的に環境影響を監視する技術を開発する。

3. 実施体制

浦辺徹郎がプログラムディレクターとして研究開発計画の策定や推進を担い、同氏が議長、内閣府が事務局を務め、関係省庁や専門家で構成する推進委員会が総合調整を行う。独立行政法人海洋研究開発機構運営費交付金を利用して同法人の海洋に関する知見及びマネージメント力を最大限活用する。またプログラムの目標を迅速に達成するため、機動的かつ戦略的な研究体制を構築する。

4. 知財管理

知財委員会を独立行政法人海洋研究開発機構あるいは契約した研究責任者に置き、発明者や産業化を進める者のインセンティブを確保し、かつ、国民の利益の増大を図るべく、適切な知財管理を行う。

5. 評価

ガバニングボードにより、毎年度末に評価を行うとともに、研究主体による自己点検及びプログラムディレクターによる自己点検を実施し、適切な緊張感を持って評価を行う。

6. 出口戦略

○海洋資源調査産業の創出

競争力のある海洋資源調査技術(低コスト、高効率、迅速、安定)を産官学一体で開発するとともに、本施策により得られた新たな調査技術・ノウハウを民間企業に移転し、海洋資源調査産業を創出する。

○グローバルスタンダードの確立

世界に先駆けて効率的な調査技術及び環境監視技術を確立することにより、我が国の技術及び手法を国際標準化するとともに、我が国の調査システムの輸出や海外での調査案件の受注を目指す。

1. 意義・目標等

(1) 背景・国内外の状況

これまでの独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（以下、「JOGMEC」という。）、独立行政法人産業技術総合研究所（以下、「産総研」という。）、独立行政法人海洋研究開発機構（以下、「JAMSTEC」という。）及び大学等の調査により、我が国の管轄海域には海底熱水鉱床やコバルトリッチクラスト等数多くの鉱物資源が存在することが確認されている。

しかしながら、深海底は太陽光も電波も届かない過酷な世界である。当初の発見は、潜水艇等を利用し、例えて言えば「夜中に落し物を懐中電灯で」探したり、海水濁度センサーを使用して「鼻でかぎ回って」探したりしてなされたものが多かった。最近になり、無人探査機などが導入され始め、より効率的な調査手法の可能性が見いだされつつあるものの、国土面積の 12 倍を超える管轄海域の海洋資源の開発・利用を目指すためには、海洋資源の成因解明研究を通じて開発海域を短期間にできる限り絞り込んで特定し、また開発前後の環境への影響を正確かつ迅速に把握する必要がある。

それらを達成するためには、広大な有望海域を限られた船舶・探査機器で対応可能な範囲まで絞り込むための海洋資源の成因解明研究、従来よりも飛躍的な効率で調査するための遠隔感知・直接採取など調査機器・手法の開発、さらに、開発に伴う海洋環境悪化を可能な限り防止するための海洋環境を長期に監視する技術の開発が必要である。我が国は海洋調査技術、探査センサー技術、生態系調査技術及び長期監視技術などの点で世界のトップランナーであることから、これらの技術を基盤とした開発を発展させることで、世界に先駆けて上記開発を実施することが可能である。

(2) 意義・政策的な重要性

海洋資源調査技術開発の意義・政策的な重要性に関しては、平成 25 年度に閣議決定された様々な文書において次のように明記されている。

○科学技術イノベーション総合戦略(平成 25 年 6 月 7 日閣議決定)

海底資源の探査・生産技術の研究開発に取り組む。

○日本再興戦略(同 6 月 14 日閣議決定)

レアメタル・レアアース等を含む海底熱水鉱床等の海洋資源について官民連携の下、探査・生産技術開発等を推進する。

○海洋基本計画(同 4 月 26 日閣議決定)

政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策として「広域科学調査により、エネルギー・鉱物資源の鉱床候補地推定の基礎となるデータ等を収集するため、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ー技術を用いた広域探査システムの開発・整備を行うとともに、新しい探査手法の研究開発を加速するなど、海洋資源の調査研究能力を強化する」。

○この新たな海洋基本計画を具現化するために我が国が取り組むべき国家基幹技術を議論するため、文部科学省、経済産業省、国土交通省の共同事務局による「海洋分野における国家基幹技術検討委員会」において「海洋国家基幹技術の推進」(同 5 月 17 日)が提言され、海洋資源開発において必要不可欠である技術として、広大な海域から迅速かつ効率的に有用資源の存在を確認する探査技術、資源を経済的に生産する生産技術、開発と環境の保全を両立していくための環境影響評価・管理技術の三つが挙げられている。

本施策は、これらにおいて指摘されている海洋資源調査技術及び環境監視技術の研究開発を実施するためのものである。我が国が高効率の海洋資源調査技術を世界に先駆けて確立して調査を推進することは、海洋資源開発・利用、海洋環境保全、資源安全保障などの社会的観点から不可欠である。しかし、深海底は未知の部分が多く、民間企業等が自主的に調査技術の開発を進めるためには巨額の費用がかかりリスクも高い。そのため、国が主導して技術開発等を行いつつ民間企業にその技術等を移転していく形式を取ることで、海洋資源調査産業を創出することが可能となる。石油探査用の調査技術や調査機器については市場が既に確立しているものの、本研究開発で対象とする海洋鉱物資源については、石油・天然ガスとは存在状態や地質環境が全く異なることや現時点では陸上資源に比べて経済優位性がないことなどから、世界でもいまだ商業的に開発されておらず、探査や環境影響評価をビジネスとして行う民間産業が未成立である。そこで海洋鉱物資源の科学調査やセンサー等要素技術開発で技術的優位にある我が国の官学の力を産に活かすことが求められる。

(3) 目標・狙い

これまで各省庁が推進してきた要素技術の研究開発を統合し、民間企業と協力して 2018 年度までに以下の目標を達成する。

①技術的目標

- ・海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、レアアースを含む堆積物等の海洋鉱物資源を低コストかつ高効率(従来の数倍以上のスピード)で調査する技術を、世界に先駆けて実現する。

(例) 海洋資源の成因モデルを確立し、新たな有望海域の抽出に資する各種地球科学的指標を特定。自律型無人探査機(以下、「AUV」という。)による1日当たり調査可能な面積を約5倍以上に拡大。遠隔操作型無人探査機(以下、「ROV」という。)による1潜航当たりのコアリング数を1本から5本に増大。

- ・資源が眠る深海域において使用可能な未踏海域調査技術を確立する。

(例) 海岸付近の数十 m 程度の浅い海域でしか使用できなかった視界不良時の可視化技術を水深 2,000m の深海底でも使用可能にする。従来のような大型生物が生息しない海域も含めたどのような海域でも適用できる生態系変動予測手法を開発。

(参考)

我が国の国際的な競争力	
我が国の技術レベル	<ul style="list-style-type: none"> ■ 海洋調査技術 <p>周囲を海に囲まれた我が国では、様々な環境下での海洋調査の必要に迫られ、気象観測、水産資源調査、科学調査等を進めてきた。それらの調査・観測では、研究船や探査機を観測点にピンポイントでアクセスさせる技術、長期間船舶を定点保持させレーダー等を最適方向に向ける繊細な操船技術、新たに開発された様々な機器を臨機応変に運用する技術等が培われており、あらゆる海洋調査に対応可能となっている。さらに地球深部探査船「ちきゅう」においても、石油・天然ガス業界で培われた運用技術に加え、強潮流環境、大水深、複雑な地層という特殊条件下での掘削技術が蓄積されてきた。これらの調査技術を活用し、水深約 7,000m の海底での東北地方太平洋沖地震調査掘削(J-FAST)及びその約 1 年後の ROV での温度計回収、沖</p>

縄熱水海底下生命圏掘削及びその後の掘削孔を使用した継続調査といった、様々な調査機器を複合的に使用した難易度の高い調査を成功させてきた。このような高度な調査事例は他の海外機関では極めて少なく、このような調査技術を資源調査に応用させ、民間技術移転も実施できれば、調査産業においても世界トップクラスの技術力を保持できると見込まれる。

■ センサー技術

文部科学省が推進してきたセンサー開発「基盤ツール技術開発」施策では、センサーの目標仕様が、『鉱床モデルとして「深さ 3,000 メートルまでの海底において、海底下 100 メートル以浅にある 500m メートル四方、厚さ 10 メートル以上の鉱体」という厳しい条件でも検知できること』であり、これらの先端的なセンサー技術は世界に先駆けている。さらに、海中の pH と CO₂ 濃度を同時に計測する化学センサー（pH-CO₂ ハイブリッドセンサー）を世界で初めて開発、高精度海底地形データを取得するための合成開口ソナーの実用化試験に世界で初めて成功する等、深海でも使用可能な世界最先端のセンサー開発技術を保有している。

■ 潜水調査機器

AUV: 軍事・国防目的の開発が主流であったため、我が国よりも欧米での技術開発の方が進んでいる。しかし、そのほとんどは 200m 以浅の浅海用であり、海洋調査目的の深海用 AUV の運用技術は我が国でも蓄積されつつある状況である。一方、深海用 AUV の複数機同時運用技術については、世界でも試験がされ始めているものの実運用に耐えられる成功例はまだ無く、深海用 AUV の運用実績を有する我が国が成功すれば、AUV 運用技術が世界標準になる可能性も十分あり得る。AUV 複数機運用には、音響多重通信（複数の AUV が同時に通信するシステム）や高精度測位技術等の通信・測位技術が必要となるが、我が国では国産小型慣性航法装置の開発や音響通信技術開発の要素技術開発の実績があり、その実現可能性は非常に高い。

ROV: 海外メーカー・技術が圧倒的シェアを持つ。石油メジャー等により海中構造物の調査やメンテナンス等に数多く利用されているとともに、運用実績も豊富である。また、ROV 機体部分の建造・開発についても世界に後れを取っており、我が国で運用されている ROV は海外製品が多いのも事実である。しかし、我が国周辺の海底は他国と比較して多様な地形や環境が存在するため、その運用方法は多岐にわたり、運用技術は高度化した。例えば JAMSTEC では様々な分野での研究者の要望に応じ、ROV にアタッチメントを取り付けて深海に潜航し、生物の採取、ケーブルの展張、採泥、カッターでの岩石の切取り等を実施してきている。我が国の繊細な技術力を活かし、このような多彩な運用方法による ROV の挙動や操作性の知見に基づいた開発がなされれば、世界の民間企業が使いやすい ROV アタッチメントは十分採用されることが見込まれる。

■ 生態系調査及び変動予測

我が国では海洋における低次生態系調査、深海における特異な生態系調査を継続し、実績を積んできた。それらを発展させ、現在は JOGMEC における大型生物を中心とした生態系変動調査、沖縄熱水海底下生命圏掘削の掘削後継続科学調査が進行しており、資源開発に類似した海域での生態系変動に関する知見が蓄積されつつある。さらにゲノム解析においては、深海微生物のゲノム解析の豊富な経験を持つとともに、大量メタゲノムデータを高精度に解析する手法の基礎研究で成果を出している。このように我が国では深海生物に関する知見、継続的な

生態系調査の経験、メタゲノム基礎研究といった新たな生態系変動予測手法を開発できる下地は既に作られていることから、資源開発を想定した体系的な研究が進めば、いち早く国際的に活用される新たな生態系変動予測手法の提案が可能であると考えられる。

■ 長期監視技術(ケーブルシステム)

我が国周辺で頻発する巨大地震や津波をいち早く検知し、被害を防ぐための観測網として 10 システム以上が敷設されている。従来はケーブルの中にセンサーを組み込んだインライン式ケーブル観測システムが主流であったが、複雑な地球物理学的な活動を広範囲に把握可能で、観測機器の追加が可能な拡張性を有するシステムが新たに開発された。そのシステムを採用した「地震津波・観測監視システム(DONET)」が東南海・南海地震想定震源域に敷設され、一部は世界で初めて実運用されている。DONET は運用開始以降センサー等のトラブルは発生しておらず、日本式システムの高い信頼性が実証された。その実績を基に台湾でも同様のシステムが敷設されており、その他の地震・津波の被害を受けやすい国々からの注目も高まっている。さらに、海洋資源分野においては、高い信頼性に加えて必要な場所に必要なセンサーを持ち込める拡張性が評価され、石油・天然ガス業界への活用の提案が活発化しつつある。DONET と同様、海洋資源を目的とした観測の実証ができれば、海洋資源分野での DONET 式システムの採用は大幅に伸びることが見込まれる。

②産業面の目標

- ・SIP により得られた新たな調査技術・ノウハウを、探査サービス会社、探査機器製造会社、海洋エンジニアリング会社など、幅広く民間企業に移転することにより、2018 年度までに、世界に打って出ることのできる海洋資源調査産業を創出する。

(参考)

海洋資源	
鉱物資源埋蔵量 ※1	
■ マンガン団塊	調査中(公海域)
■ 海底熱水鉱床	日本周辺 伊是名海穴(予測鉱物資源量) 340 万トン
	パプアニューギニア周辺 Solowara1(予測鉱物資源量) 154 万トン
	(概測鉱物資源量) 103 万トン※2
■ コバルトリッチクラスト	調査中(公海域)
【出典】	
※1: 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 海底熱水鉱床開発委員会「海底熱水鉱床開発計画第 1 期 最終評価報告書」(平成 25 年 7 月 5 日)	
※2: 経済産業省「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」(平成 25 年 12 月 24 日)	
海洋資源開発関連市場	
鉱物資源調査市場の規模: 無し	
(鉱物資源ごとの調査国)	
■ マンガン団塊	日本、フランス、中国、インド、韓国、ロシア、旧共産圏諸国連合、ドイツ
■ 海底熱水鉱床	

日本、韓国、ベンチャー企業(Nautilus Minerals 社、Neptune Minerals 社)

■ コバルトリッチクラスト

日本、ロシア、韓国、中国

中国、韓国、ロシアを中心に、インド洋や太平洋における海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガン岩塊等の探査権を相次いで取得。ある程度の海洋調査能力を保持する国からの鉱区申請及び承認が増大する見込み。

ROV 関係の市場規模(2010 年):8.5 億 US\$※1

■ 内訳:石油・天然ガス(約 50%)、軍事・国防(約 25%)、科学調査(約 25%)

■ ROV 主要海外メーカー

Fugro【オランダ】、Forum Energy Technologies【アメリカ】、

International Submarine Engineering Ltd(ISE)【カナダ】、Oceaneering International Inc【アメリカ】

AUV 関係の市場規模(2010 年):2.0 億 US\$※

■ 内訳:軍事・国防(約 50%)、科学調査(約 30%)、石油・天然ガス(約 20%)

■ 成長率は二桁%であり、2019 年までに 23 億 US\$に成長する見込み

■ AUV 主要海外メーカー

ATLAS ELEKTRONIK GmbH【ドイツ】、Bluefin Robotics【アメリカ】、

International Submarine Engineering Ltd(ISE)【カナダ】、Kongsberg【ノルウェー】

欧米以外の国々でも AUV が運用され始めているほか、オイルパイプ漏れのチェック用に活用すること等も検討されており、用途は多様化すると見込まれる。※2

【出典】

※1 ROV/AUV Trends(Duke University Center on Globalization,Governance &Competitiveness 2012 年 9 月)

※2 Electric Boats, Small Submarines and Autonomous Underwater Vehicles (AUV) 2014-2024(IDTechEx Ltd (2013)

本 SIP でターゲットとする産業分野

SIP で創出・振興する産業分野

■ 海洋調査サービス会社、機器メーカー(ROV/AUV、センサー):下図の黄色箇所

想定される事業顧客

■ 国内:まずは国主導によるプロジェクトを進め、徐々に民需へ移管

■ 海外:深海底の資源を管理する国際海底機構への鉱区申請が 5 年で 8→26 に急増。これらの国(例 韓国、中国、インド、フランス、ロシア、ドイツ)・民間企業、陸上資源に乏しい太平洋島嶼国(例 パプアニューギニア、トンガ、ナウル等)で発足している海洋資源開発ベンチャー

■ その他:海底下の石油・天然ガスなどエネルギー資源分野への波及

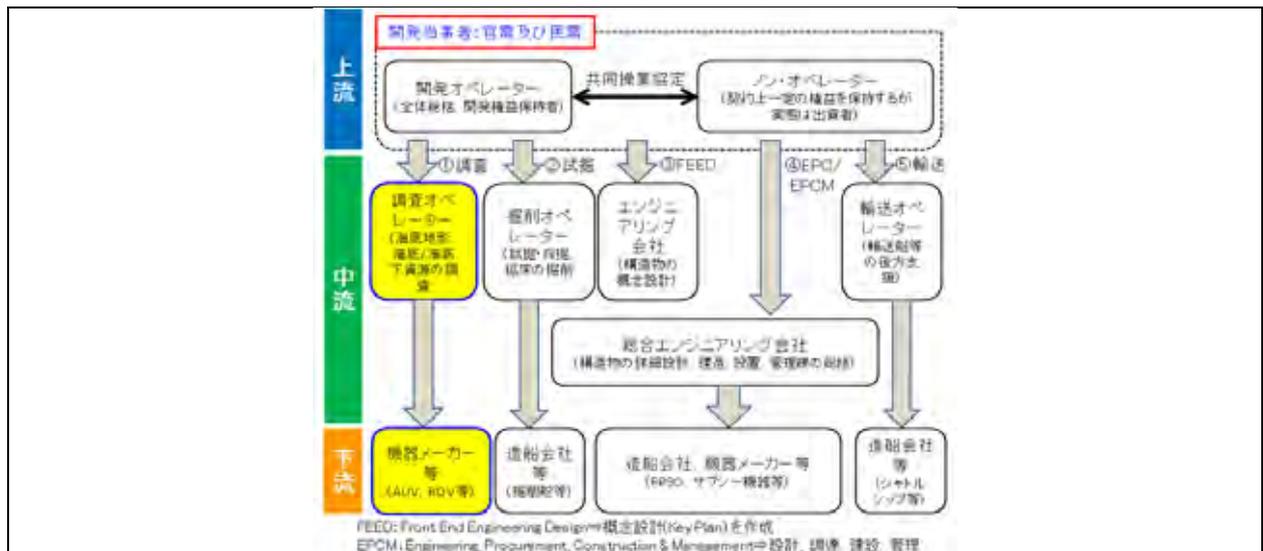


図 想定される海洋資源調査産業の構造

(参考)世界の海洋産業育成状況

国、国営資源開発会社、コントラクターが一体となった資源開発を行う中で、エンジニアリング会社、機器メーカー等自国コントラクターを育成

■ ノルウェー／Statoil 社:

ノルウェー石油・ガス会社: 北海油田をターゲットに政府 100%出資の国営石油会社として 1972 年に設立。国策として海外資本・技術を吸収しながら実績を重ね、2001 年に民営化。

■ イタリア／Saipem 社:

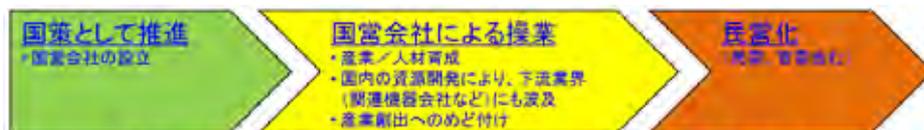
イタリア国営資源開発会社: イタリアの半国有石油・ガス会社(ENI)の掘削・建設会社として 1957年に設立。その後 1960 年台後半に海洋施工に進出。積極的な設備投資により世界展開。

■ フランス／Technip 社:

フランスのエンジニアリング会社: 1958 年に設立。フランス石油協会(IFP)によりフレキシブルパイプを開発し Coflexip 社を設立。後に Technip 社が吸収。

■ 中国／COOEC 社:

中国国有石油開発会社(第 3 位)CNOOC の子会社: 海洋開発の設計・海洋施工を対応する会社として 2000 年に設立。積極的な設備投資により世界展開。



実プロジェクトでノウハウを学び、実績を積み上げることで、産業を育成

③社会的な目標

- ・国が主導してリスクや難度の高い研究開発を行い(低コスト化、システムの小型化、高効率化を含む)、民間に技術移転することで日本の海洋資源調査を飛躍的に加速する。
- ・グローバルスタンダードの確立により、日本の調査システムの輸出及び海外での調査案件の受注を目指す。

2. 研究開発の内容

海洋鉱物資源を効率良く開発・利用するためには、科学的な成因論に基づいた絞り込みを実施し開発候補地を抽出したのち、段階的に調査を実施する。こうした調査を従来よりも飛躍的な効率で実施するに当たっては、資源の分布・存在状態に関する科学的知見を踏まえ、船舶を用いた概査、AUV を用いた精査、ROVを用いた試料採取という流れで有望海域を絞り込む効率的な調査システムを開発することが有効と考えられる。また、鉱物資源開発を実施するに当たっては、海洋環境保全の重要性に鑑み、開発時の生態系の変動を事前に予測するとともに、開発時を含めた周辺環境を長期間監視を実施することが必要である。

そのため、本施策では以下の三つの項目を実施する。

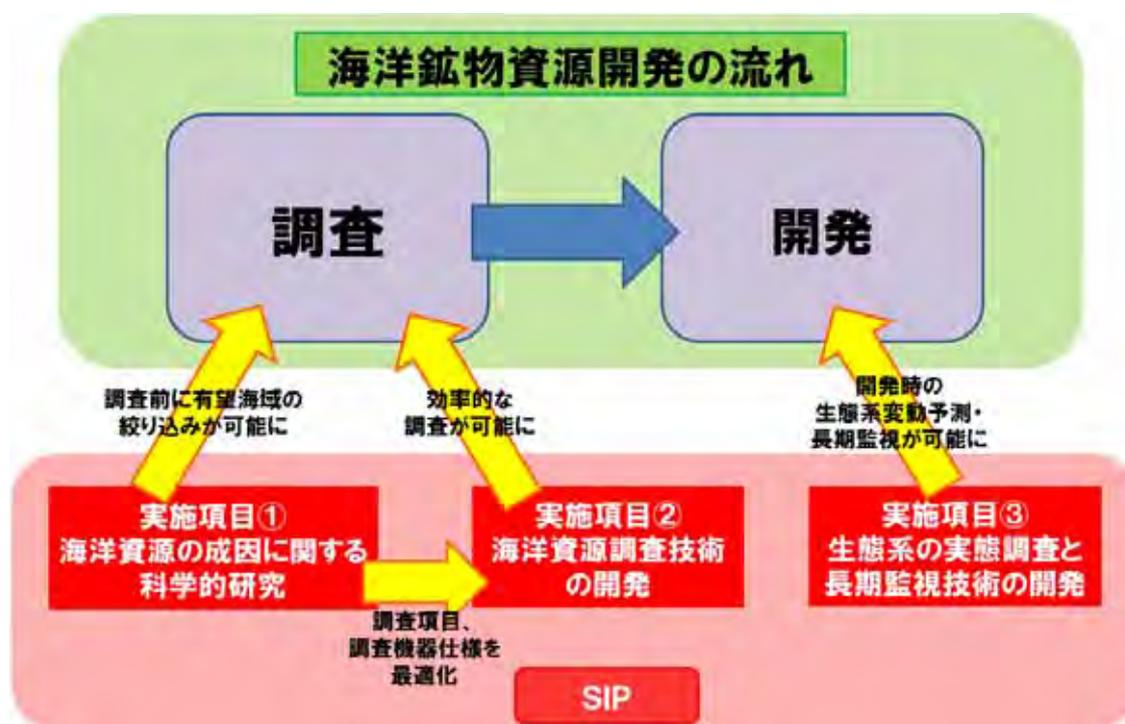


図 2-1 実施内容全体像
(実施項目の海洋鉱物資源開発における位置付け)



図 2-2 実施項目①



図 2-3 実施項目②



図 2-4 実施項目③

(1) 海洋資源の成因に関する科学的研究

i) 実施内容

我が国周辺の海洋鉱物資源有望海域は、広域地図で示されるような数千 km² 規模であり、船舶や探査機が短期間で行動できる数百 km² 規模にまで絞り込むためには、資源の形成過程や濃集メカニズム等の成因解明による地質学的・地球科学的根拠に基づいた手法を用いるほかに考えられない。また、その後、船舶や探査機を用いて有望海域をさらに絞り込むためにも、成因論に基づき最適な取得データ項目や調査機器のスペックを決定することが重要である。その海洋資源の成因を深く理解するためには、採取試料の化学分析等の科学的知見に加え、海洋調査によって得られる空間的広がりを持った海底地形や海洋地質情報等の詳細な検討が重要である。

そこで、海底熱水鉱床に関しては、沖縄海域・伊豆小笠原海域等において、採取試料の化学分析・同位体分析等による過去の熱水活動の変遷や有用元素濃集過程に関する科学的研究を実施する。特に、火成活動・熱水活動に伴う特異的な事象としての元素濃集・資源胚胎等の成因を検討するために、有用元素の非濃集域も含めて一連の火成活動全体及び造構場等の科学的理解を深める。具体的には、海底面調査と科学掘削の融合により3次元的な海洋底構成岩石の記載、同位体比分析、全岩化学組成分析等を実施する。

コバルトリッチクラストに関しては、新たに大陸棚延伸が認められた海域(九州・パラオ海嶺海域等)において、海底での産状や採取した試料の観察及び分析を実施し、その成長期間に関する情報を取得、さらに有用元素濃集過程を把握するなど、その成因・形成過程についての研究を行う。具体的には、全岩化学組成分析、鉱物表面や内部微小領域の元素分析及び同位体比分析や、有用元素の化学状態分析を実施する。

レアアースを含む海底堆積物に関しては、南鳥島周辺海域において、掘削等による試料採取を行い、その化学分析・同位体比分析等により、時系列による化学組成変化を明らかにするとともに、レアアース堆積物の 3 次元的位置を把握し、形成過程や濃集メカニズムに関する科学研究を実施する。具体的には、同位体比分析によって形成年代を特定し、堆積物の欠損時期の有無を調査する。

また、これら「点」の科学情報を「面」的に拡張するためには、調査船による地形調査・物理探査等の実施が必須である。そのため、サイドスキャンソナーによる海底面調査や反射法音波探査、地磁気・重力測定等及び深海カメラなどによる海底観察等の海洋地質学的な調査を組み合わせることにより、取得データの精度向上に関する研究を実施する。さらに得られた詳細なデータ・知見を、化学分析等の研究成果と合わせることで、いつ・なぜ・どこに資源が形成されるのかを明らかにする。

ii) 研究開発の最終目標

研究開発の最終目標は、海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、レアアース堆積物などの海洋資源に関し、造構場・成因に由来する地形的・地球物理学的情報や岩石学的・地球化学的情報を取得するとともに、それらを科学的観点から整理し、成因モデルを確立し、新たな有望海域の抽出に資する各種地球科学的指標を特定することである。

このため、2015 年度をめぐり、既にこれまでの調査等で科学的基礎情報の蓄積が比較的多い特定海域における更なる重点調査を進め、海底鉱物資源の成因モデルの構築を行い、その後、2018 年度までに周辺海域において成因モデルの検証を行う。具体的には、海底熱水鉱床については沖縄海域・伊豆小笠原海域等における海底下の広がり及び非活動的ないし潜頭性の鉱床について、コバルトリッチクラストについては新たに大陸棚延伸が認められた海域(九州・パラオ海嶺海域等)において、レアアース堆積物については南鳥島周辺海域において調査を行う。得られた結果から、有望海域を絞る方法を提案し、効率的な調査に貢献する。

iii) 2014 年度の実施内容

調査航海による詳細な地球物理学的情報と研究試料の採取。得られた試料は化学分析を実施し、成因研究に資する科学的データを得る。具体的には以下のとおり。

- ・海底熱水鉱床については、非活動的ないし潜頭性の鉱床の 3 次元分布・成因を解明し、それに基づく効率的な調査手法の開発を行うため、沖縄トラフ海域における科学掘削調査の一部を実施する。
- ・コバルトリッチクラストについては、新たに大陸棚延伸が認められた海域(九州・パラオ海嶺海域等)における産状調査と試料採取、及び採取したサンプルの化学分析・同位体分析を行う。
- ・レアアース泥については、形成過程や濃集メカニズムを解明するため、南鳥島周辺海域の基準となるコア採取地点を特定するための事前調査(音響調査、ピストンコア等)を行う。さらに採取した試料の化学分析・同位体分析を行う。

(2) 海洋資源調査技術の開発

地質学的・地球科学的根拠に基づき、船舶や無人探査機を用い、より詳細なデータを取得することにより、開発候補地の特定に貢献できる数百 m² 規模まで絞り込む必要がある。現状の船舶、自律型無人探査機(以下、「AUV」という。)、遠隔操作型無人探査機(以下、「ROV」という。)を用いた調査技術は、段階的に絞り込んでいく手法が開発途上にあること、母船に対して AUV が 1 機しか運用できないこと、地下構造を最終的に確認するためのコアリングには大型の船舶が必要で 1 度の潜航で複数箇所のコアリングができないこと、取得した大容量データをリアルタイムに陸上に送信できず解析に時間がかかること等により手間・

時間がかかっている。これらを克服するために、下表に示すとおり調査段階に応じた調査手法・技術の開発を実施する。

表 2-1 本研究開発における調査手法・技術の開発

調査段階	調査範囲	手法	SIP 開発課題		
I 概査	数百 km ²	調査船による調査	①海洋資源調査システム・運用手法の開発 (大学等が開発した物理探査センサー等の組合せ)		
II 精査	数十 km ²	AUV による調査		②AUV 複数運用手法等の研究開発 A.高効率小型システム	
	数 km ²	AUV による調査		②AUV 複数運用手法等の研究開発 B.高性能システム	④衛星を活用した高速通信技術の開発
III 試料採取		ROV による試料採取	③ROV による高効率海中作業システム		

①海洋資源調査システム・運用手法の開発

i) 実施内容

資源調査には、数百 km²規模の広域を対象とする概査から、調査海域の絞り込みを行う準精査、また鉱床ポテンシャルの高い範囲に対する精査という段階別探査が必要となるが、その手法は発展途上にある。そこで海底熱水鉱床を調査対象として、大学等で開発された物理探査システムなどの探査機器を組み合わせ、各段階別調査システム・手法の実海域における実証試験を進め、早急にそのシステム・手法の確立を目指す。また、既知鉱床及びその周辺海域で、確立した段階別調査を実施し、取得されたデータに対し最新の処理解析技術を適用し、(1)と連携して地質・鉱物学的視点を含めた総合評価を行う。更に後述の(2)②等と協力し AUV/ROV の利用を含めた新たな探査機器開発の検討を進め、調査システム・手法全体の高度化・効率化を目指し、潜頭鉱床などに対する総合解釈・評価までを含む、効率的な次世代の総合調査システム・手法の確立を目指す。

ii) 研究開発の最終目標

以下の(ア)～(ウ)を基本とした調査航海を実施することで、低コストで効率的かつ高度な概査、準精査、精査の各段階別調査システム・手法を確立し、海洋調査産業の牽引主体を創出する。

(ア) 調査航海 1

調査船仕様: 大型調査船・ROV/AUV 装備なし

音波探査※1

受振: 海上曳航型ケーブル(基盤ツール※2 応用)、海中曳航型ケーブル

海底設置型ケーブル(基盤ツール応用)

音源: 海上曳航型高分解能・高出力音源、

海上曳航型高分解能音源(基盤ツール応用、他研究機関連携)

※1 同時に音響海底地形・磁力・化学データも船上から取得

※2 文部科学省「海洋資源利用促進技術開発プログラム 海洋鉱物資源探査技術高度化」で開発したセンサー

(イ)調査航海 2

調査船仕様: 小型汎用調査船・AUV 装備

音波探査※3

受振: 海底近接型ケーブル(AUV 利用: 基盤ツール応用)

音源: 海上曳航型高分解能・高出力音源、

海中曳航型高分解能音源(基盤ツール応用、他研究機関連携)

※3 同時に音響海底地形・重力(基盤ツール応用)・磁力データも AUV より取得

(ウ)調査航海 3

調査船仕様: 中型汎用作業船・ROV 装備

電磁探査: 海底近接型(ROV 利用: 基盤ツール応用)

重力探査: 海底設置型(ROV 利用: 基盤ツール応用)

※4 同時に音響海底地形・海底設置型音波探査データも ROV により取得

iii) 2014 年度の実施内容

各段階別調査システム・手法の検証のため調査航海(ア)～(ウ)に関連した航海を複数回実施する。

②AUV 複数運用手法等の研究開発

船舶による概査の後には、広範囲を行動できる無人探査機で更なる絞り込みを行うことが有効であると考えられる。その際、将来的に最も理想と考えられる機器は母船とケーブルで繋がっていない AUV である。AUV に必要なセンサーを搭載し、海底付近を航行させれば、幅数百 m の範囲での高解像度地形データ等が取得できる。さらに現状、母船に対して AUV が 1 機しか運用できないが、複数機同時運用ができれば、その台数分だけ効率的なデータ取得が可能となるため、AUV を複数機運用するための技術を研究機関及び民間企業が一体となって開発する。

また、本項目では AUV 複数運用による絞り込みを二段階に分け、民間企業等が運用する取得可能な高効率小型システムにより、ある程度まで絞り込んだ後、研究機関等が運用して多項目の高性能データを同時に取得可能な高性能システムにより、残すは後述の ROV によるコアリングで実際の海底下構造を把握するのみということまで一気に絞り込む。

A. 高効率小型システム

i) 実施内容

広範囲の海域をカバーするためには、これまで AUV の母船となっていた比較的大型で重装備な調査船を使用する調査方法では困難である。そこで作業船をベースとし、AUV を複数機同時に運用できる技術の確立を行う。同時に民間が AUV を保有かつ利用しやすい環境を整備することにより、調査効率の向上を図るとともに、AUV の民間利用を促進することを目的とし、以下を実施する。

(ア) AUV の利用拡大に向けた技術開発として、小型 AUV と自走式管理ブイのスペックの検討とハードウェアの設計、要素技術開発及び AUV の投入・揚収、AUV とブイとの協調行動等の運用方法の検討を実施する。

(イ) AUV の複数機同時運用技術の開発として、音響通信技術、協調行動プログラム、複数機同時観測システム及びこれらを共通化するオペレーションシステムの開発を行う。

(ウ) 小型 AUV の複数機同時運用を実現するため、①②の開発を元に、4 台の小型 AUV 及び 1 台の自走式管理ブイを製作する。

(エ) 開発した小型 AUV、自走式管理ブイの個別機体及び複数機同時運用に関する性能確認のための水槽試験及び実海域での実証試験を実施し、AUV 運用技術の蓄積を図る。

(オ) 開発にあたっては、AUV 技術を保有する研究機関、海洋調査産業に機器サプライヤーとして期待されるメーカー及びオペレーターとして期待される民間企業が一体となり、観測の実行までを行い、製品化・観測調査を意識した開発を行う。

ii) 研究開発の最終目標

AUV 4 台を同時運用することにより、現行の AUV1 台で 1 日当たり調査可能な面積と比べ、約 5 倍以上の面積の観測・調査を可能とする技術を確立する。また、水平分解能 1m の高精度観測・調査を可能とする技術を確立する。

iii) 2014 年度の実施内容

小型 AUV のセンサーの要素技術開発、自走式管理ブイの要素技術開発(AUV との協調行動システム)、複数機同時運用技術開発(共通化オペレーションシステム)と、小型 AUV 1 台目の設計及び製作を開始し、2015 年度末までに小型 AUV を 2 台開発することを目指す。

B. 高性能システム

i) 実施内容

開発候補地のより迅速かつ確実な発見のためには、高効率小型システムで取得した地形データ等に加え、対象とする資源の性質(海底熱水鉱床であれば活動状況や成分等)をより正確に把握するとともに、それらのデータも加味して最も有望な海域の特定を行い、後述する ROV による搜索時間を出来る限り短縮することが必要である。そのために必要な多項目観測が可能な中型 AUV を複数機同時運用するためのシステム開発、それに伴う通信技術開発や運用技術開発を実施し、要素技術とシステム構築技術、運用ノウハウ等を産業界に展開する。(④「衛星を活用した高速通信技術の開発」と連携)

ii) 研究開発の最終目標

高精度で多項目(地形に加え、水温・塩分・水深・pH・海底下の地層等)の観測が可能な高機能中型 AUV の 3 機同時運用システムを開発するため、洋上中継器(以下、「ASV」という。)2 機を開発するとともに、必要な要素技術として、2 機以上の AUV と同時に通信可能な音響多重通信技術(現状存在しない)や、約 10m 精度(現状約 50m)の高精度測位技術等の開発を実施する。また、それらの実海域試験を繰り返すことで、運用手法を確立するとともに、それらの要素技術と運用ノウハウを産業界に展開できるようにする。

iii) 2014 年度の実施内容

高機能中型 AUV の複数機運用のための、ASV 試作機の機体整備とソフトウェア開発を実施するとともに、複数機運用に必要な要素技術の開発(音響多重通信技術、高精度測位技術等)と、複数機運用試験のための AUV の整備等を実施する。

③ ROV による高効率海中作業システムの開発

i) 実施内容

AUV で最大限絞り込みを行った後には、最終的に海底下の状況を把握する必要があるため、位置、

方位、角度等の情報を正確に記録しつつ地下構造を維持したまま試料を採取(サンプリング)しなければならない。特に海底熱水鉱床やコバルトリッチクラストでは、硬質の岩石を対象とするため、柱状試料の採取(コアリング)が必要となる。

現状の海洋資源探査のコアリング機器は、大型で重量が大きく海底での移動が困難な海底着座型掘削装置やピストンコア等の軟泥質のコア採取を行う装置が主である。さらに、海底熱水鉱床のコアリングに使用する場合には、急峻な崖やチムニー群等の複雑な地形が多く、粉塵が舞い上がりやすことから、機動性が高いROVによるコアリングを可能にするとともに、視界を確保するなど操縦や作業を安易に行えるシステムが求められる。そこで、我が国において新たに海洋資源調査に参入する民間企業でも安易に導入できるように、既存のROVに容易に装着可能で、機動性が高く扱いやすい多点コアリングや音響画像システム等の高効率海中作業システムの研究開発を行う。(④「衛星を活用した高速通信技術の開発」と連携)

ii) 研究開発の最終目標

海洋資源探査のサンプリング調査をより効率的に行うため、①岩石の1.5m以上の柱状コアを一度の潜航で5地点以上採取可能で操作性が良いコアリングシステム、②粉塵状況下でもサンプリング作業が可能とするための視野を確保する音響画像システム(画角縦40°×横80°(現状:横29°で縦方向の情報がない、2D)で約0.5m~5m先の作業範囲が3D高解像度かつリアルタイムで人間の視覚に近い立体視認が可能)、③作業に応じた機敏な動きや正確な位置制御等が可能な推進システム、④多量のサンプリング等に必要で大電力を供給するため大容量動力・通信システムといった4つの要素技術で構成された既存のROVに装着可能な高効率海中作業システムを開発することで、作業時の濁りに依存せず、人間の視覚に近い状況での効率的な海底調査作業が可能となるとともに、民間企業の海洋調査産業への参入が容易になり、海洋資源を高効率で調査できる技術を世界に先駆けて実現する。

iii) 2014年度の実施内容

2014年度にはシステムの早期実用化を図るため、多点コアリングシステム、音響画像システム、推進システム、大容量動力・通信システムの各要素技術について技術試験を実施し、各システムの特性評価及び各機器の基本設計を行い、各要素技術間のインターフェース等を含めた高効率海中作業システム全体のシステム設計まで進める。

④衛星を活用した高速通信技術の開発

i) 実施内容

海洋資源調査データの海上から陸上への伝送や無人探査機の遠隔操作等に必要となる画像を含む大容量のデータ伝送のために、調査船、ASV、陸上の調査拠点を高速通信でネットワーク化する海洋高速衛星通信技術の研究開発を実施する。

これを用いて複数のAUVを同時運用可能とし、より広い海域を一度に調査することにより、海洋資源調査の飛躍的な高速化実現に貢献する。また、開発した衛星通信装置を調査船にも搭載することにより、ROVの陸上拠点からの遠隔操作、海上からのインターネット接続等の利用が可能になり、海洋資源調査の高度化にも資する。(②「AUV複数運用手法等の研究開発」B. 高性能システム、③「ROVによる高効率海中作業システムの開発」と連携。)

ii) 研究の最終目標

研究開発の最終目標は、ASVで運用可能、10Mbps級の高速通信が可能な高速衛星通信装置の開

発。現状では、想定される ASV への搭載条件(検討中であり見込み)で利用できる衛星通信サービスの通信速度は 500kbps 程度(海上から陸上)しかない。

iii) 2014 年度の実施内容

2014 年度には 10Mbps 級の高速通信が可能な衛星通信装置のシステム設計(高出力化の検討、屋外装置と屋内装置の一体化を含む熱・構造システムの検討、デバイス選定、部品形状検討等)を行う。

(3) 生態調査・長期監視技術開発

海洋資源開発は、海底付近に人為的なインパクトを与えるものであるため、その影響による生態系変動等を事前に予測するとともに、実際の影響を継続的に監視する必要がある。一方、その必要性は世界各国で認識されているものの、国際的に有効な予測手法、監視技術が確立されていない。陸上の資源開発でも話題に上がるのと同様、世界中が認める手法による評価、技術による監視ができなければ、開発技術が発展したとしても、実際の海洋資源開発は進まない。そのためには、従来のような大型生物が生息しない海域も含めたどのような海域でも適用できる生態系変動予測手法の開発及び長期環境監視技術の開発が必要となる。そこで、以下の開発を行う。

① 海洋生態系観測と変動予測手法の開発

i) 実施内容

現在の環境調査では大型生物を変動や影響の指標としているが、より早期の段階で迅速に生態系の変動を評価・予測するためには、どのような海域にも存在し、環境変化に敏感な微生物群集を指標として取り込んで解析する必要がある。このため、環境メタゲノム解析に必要となるデータを収集し、高精度なデータ解析と変動アルゴリズムに基づく先進的な変動予測モデルを世界に先駆けて開発し、民間への技術移転と国際標準化を図る。

ii) 研究開発の最終目標

環境メタゲノム調査及びモニタリングにより収集したデータを分析して、変動予測モデルの開発につながる調査・解析システムを開発し、各段階において民間企業等との事例研究を重ねて実用的なシステムへと改良する。また各事例研究の成果は、論文発表や国際会議等において環境監視技術の例として提示し、2018 年度までに、国際的な標準として認知されることを目指す。

iii) 2014 年度の実施内容

環境メタゲノムにより読み出した膨大な遺伝子データから機能と種類の遺伝子情報を識別し、同定分類する解析システムの開発のための以下の取組を実施する。

- ・調査観測システムの整備及びデータ収集
- ・活用できる既存データと試料による予備実験
- ・解析システムの開発用コンピューター整備と基本プログラムの調整

② ケーブル式観測システムの開発

i) 実施内容

資源開発においては、その賦存量や品位の調査、環境影響評価、さらに実際の生産管理を目的とした、対象海域の多様なモニタリングが不可欠である。特に海底では容易に電源が確保できず、大規模なモニタリングが不可能であった。これらを実現するためには、海中での安定した電力供給とリアルタイ

ムなデータ回収が必要となり、これを確実に実現するために有力なプラットフォーム技術を開発する。

ii) 研究の最終目標

資源調査・開発時の観測インフラとして最適化した海底ケーブルシステムの開発を行い、そのシステムを用いて実際に海底下の観測データを取得し、熱水噴出域を想定した2か所の観測点で、海洋資源開発時に必要と考えられている観測技術を実証する。具体的には、地震波や電磁気を利用した大規模なセンサー群による海底下構造の変動観測技術、長期的な使用が可能な化学成分等の現場分析技術、観測機器の海中校正技術、海中ロボット等の充電を目的としたベースステーションに必要な機器等の開発を行う。同時に、現在地震津波観測用に用いている海底観測ネットワークのインターフェース(45W/50Mbps)の電力及び伝送容量を強化(100W/100Mbps以上)するとともに、インターフェース間の電力融通が可能なケーブルシステムを開発し、そのケーブルシステムを用いて上記の新たな観測技術を実証する。

iii) 2014年度の実施内容

2014年度には、ケーブル敷設対象海域(伊豆大島及びその南方の大室ダシ周辺)の海域調査を行うとともに、敷設に必要な機器類の調達、上記実証のための機器類の設計を行う。

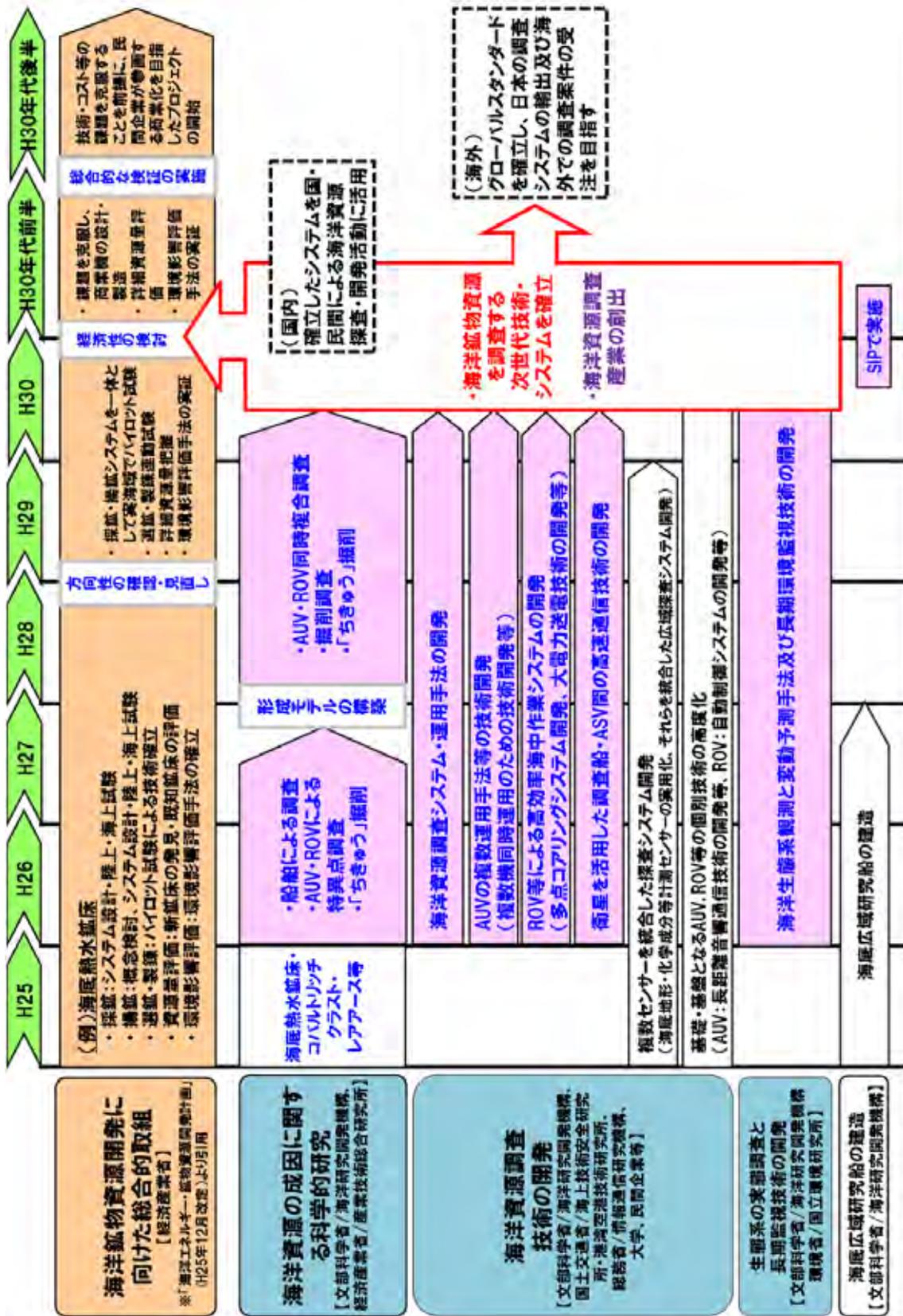


図 2-5 工程表

(注)所要経費等は GB による事前評価、総合科学技術会議による配分決定等を受けて修正する。

(注)公募等により研究主体が確定した後、研究主体名を加筆する。

3. 実施体制

(1) 独立行政法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)の活用

本件は、JAMSTEC への運営費交付金を活用し、下記体制(図 3-2)で実施する。

JAMSTEC は、プログラムディレクターや推進委員会を補佐し、研究開発計画の検討、研究開発の進捗や資金の管理、自己点検の事務の支援、評価用資料の作成、関連する調査・分析など、必要な協力をを行う。

(2) 研究責任者の選定

2.で記載した研究開発を最も効率的に実施するために、研究開発項目ごとに以下の研究責任者と契約を締結し、府省連携体制を構築する。

○2.(1)海洋資源の成因に関する科学的研究については、JAMSTEC と産総研が連携して実施する。

○2.(2)海洋資源調査技術の開発のうち、①海洋資源調査システム・運用手法の開発については、出口である産業創出を迅速に達成するため、本施策に初年度から調査技術を有する民間企業と JAMSTEC が協力して実施する。②AUV 複数運用手法等の研究開発については、JAMSTEC と独立行政法人海上技術安全研究所(以下、「海技研」という。)が連携して、③ROV による高効率海中作業システムの開発については、JAMSTEC と独立行政法人港湾空港技術研究所(以下、「港空研」という。)が連携して、④衛星を活用した高速通信技術の開発については、独立行政法人情報通信研究機構(以下、「情通機構」という。)が、それぞれ実施する。

○2.(3)生態調査・長期監視技術開発のうち、①海洋生態系観測と変動予測手法の開発については、JAMSTEC と独立行政法人国立環境研究所(以下、「国環研」という。)が連携して、②ケーブル式観測システムの開発については JAMSTEC が、それぞれ実施する。

(3) 民間企業の参画

本件の出口の一つは、海洋資源調査産業の創出である。産官学一体となって開発から実証試験及び実海域試験までを推進することにより、民間企業への技術移転及び育成を最も効率良く実施することが可能となる。

そこでプログラム初期から各実施事項に関連する民間企業が参加し、産業創出を実現する。(2)海洋資源調査技術の開発の①海洋資源調査システム・運用手法の開発では調査企業が参加し、また②AUV 複数運用手法等の研究開発及び④衛星を活用した高速通信技術の開発についても機器サプライヤーとして期待されるメーカーや通信関連企業が参加する。

(4) 推進委員会の活用

海中ロボット工学の権威であり、海洋調査の経験も豊富な九州工業大学特任教授浦環氏を、プログラムディレクターが不在時の代理とする。また、同氏に、これまで我が国周辺海域で資源調査を主導してきた JOGMEC 及び科学調査を推進してきた JAMSTEC のメンバーを加えた計 3 名がサブプログラムディレクターとして推進委員会に参加し、その他の独立行政法人や関係省庁、民間企業が協力して情報共有及び技術の統合を行うとともに、各機関が保有する船舶等の設備の共同利用を実現する。これらの共同利用は、経費削減の効果だけでなく、互いの結果をフィードバックさせることによってより良い成果を導くという効果も

ある。そのほかにも、研究開発と実証の結果を互いにフィードバックさせるため、定期的に情報共有を行う。



図 3-1 府省連携概念図

各機関が持つ能力を結集させることにより、次世代海洋資源調査システム開発を実現。

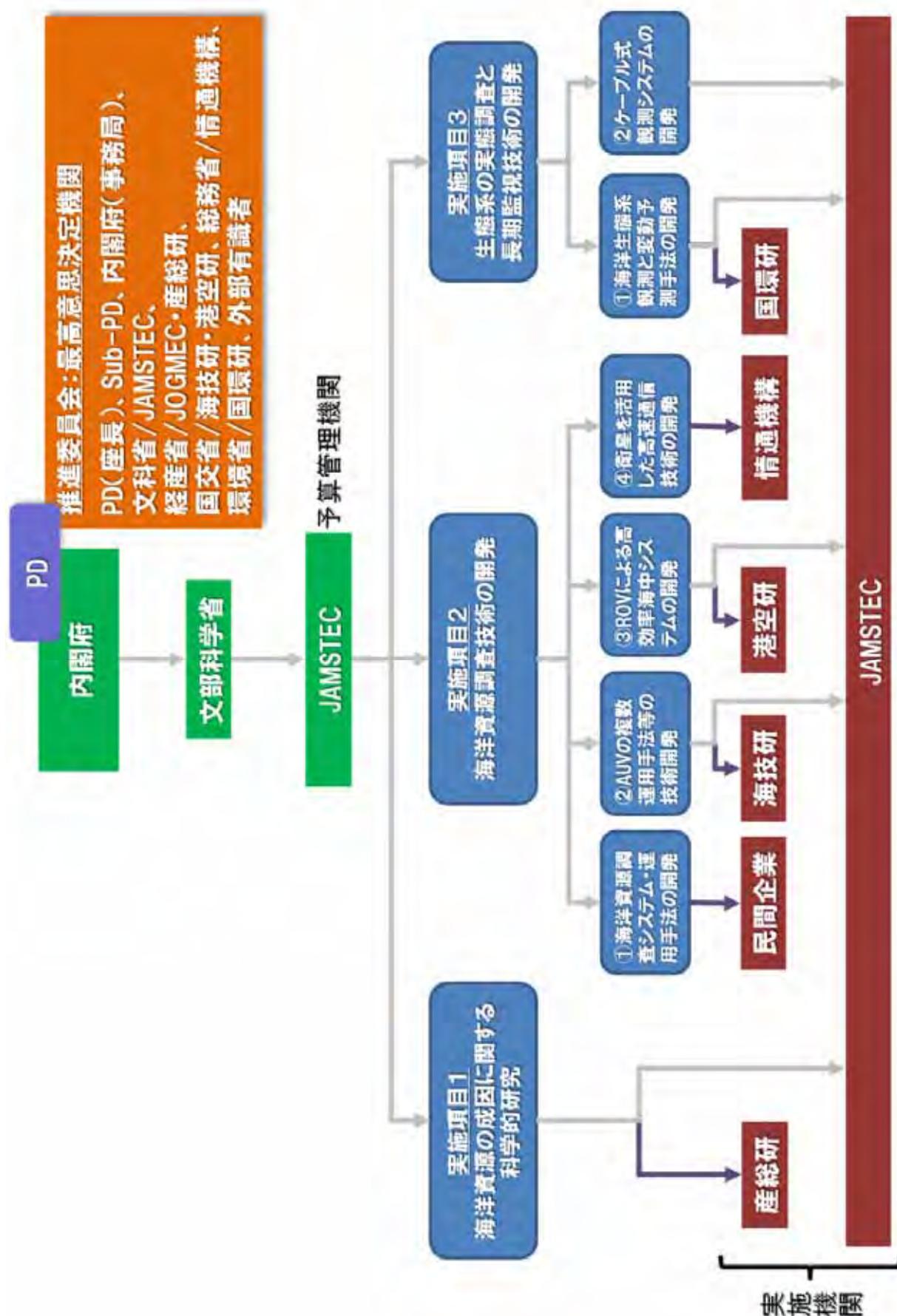


図 3-2 研究開発を(最大限に)効率的・効果的に実施する研究開発体制

4. 知財に関する事項

研究開発の成功と成果の実用化・事業化による国益の実現を確実にするため、優れた人材・機関の参加を促すためのインセンティブを確保するとともに、知的財産等について適切な管理を行う。

(1) 知財委員会

知財委員会を JAMSTEC あるいは契約した研究責任者の所属機関に置く。

知財委員会は、研究開発成果に関する論文発表及び特許等（以下、「知財権」という。）の出願・維持等の方針決定等のほか、必要に応じ知財権の実施許諾に関する調整などを行う。

知財委員会の担当範囲は、JAMSTEC が管理法人として管理する予算の範囲とする。

知財委員会は、PD または PD の代理人、主要な関係者、専門家から構成する。

知財委員会の詳細な運営方法等は、知財委員会を設置する機関において定める。

(2) 知財権に関する取り決め

JAMSTEC は、秘密保持、バックグラウンド知財権（研究責任者やその所属機関等が、プログラム参加する前から保有していた知財権）、フォアグラウンド知財権（プログラムで発生した知財権）の扱い等について、予め研究責任者との契約等により定めておく。

(3) バックグラウンド知財権の実施許諾

他のプログラム参加者へのバックグラウンド知財権の実施許諾は、当該知財権者が定める条件に従い、知財権者が許諾可能とする。

当該条件などの知財権者の対応が、SIP の推進に支障を及ぼすおそれがある場合、知財委員会において調整し、合理的な解決策を得る。

(4) フォアグラウンド知財権の取扱い

フォアグラウンド知財権は、原則として産業技術力強化法第 19 条第 1 項を適用し、発明者である研究責任者の所属機関（委託先）に帰属させる。

再委託先等が発明し、再委託先等に知財権を帰属させる時は、知財委員会による承諾を必要とする。その際、知財委員会は条件を付すことができる。

知財権者に事業化の意志が乏しい場合、知財委員会は、積極的に事業化を目指す者による知財権、実施権の保有を推奨する。

参加期間中に自らの意志で脱退する者は、当該参加期間中に SIP の事業費により得た成果（複数年度参加していた場合には、参加当初からの全ての成果）の全部または一部に関して、脱退時に JAMSTEC に無償譲渡させること及び実施権を設定できることとする。

知財権の出願・維持等にかかる費用は、原則として知財権者による負担とする。共同出願の場合は、持ち分比率、費用負担は、共同出願者による協議によって定める。

(5) フォアグラウンド知財権の実施許諾

他のプログラム参加者へのフォアグラウンド知財権の実施許諾は、知財権者が定める条件に従い、知財

権者が許諾可能とする。

第三者へのフォアグラウンド知財権の実施許諾は、プログラム参加者よりも有利な条件にはしない範囲で知財権者が定める条件に従い、知財権者が許諾可能とする。

当該条件などの知財権者の対応が、SIP の推進に支障を及ぼすおそれがある場合、知財委員会において調整し、合理的な解決策を得る。

(6) フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承諾について

産業技術力強化法第 19 条第 1 項第 4 号に基づき、フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承諾には、合併・分割により移転する場合や子会社・親会社に知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承諾をする場合等(以下、「合併等に伴う知財権の移転等の場合等」という。)を除き、JAMSTEC の承認を必要とする。

合併等に伴う知財権の移転等の場合等には、知財権者は JAMSTEC との契約に基づき、JAMSTEC の承認を必要とする。

移転後であっても当該実施権を JAMSTEC が保有可能とする。当該条件を受け入れられない場合、移転を認めない。

(7) 終了時の知財権取扱いについて

プログラム終了時に、保有希望者がいない知財権については、知財委員会において対応(放棄、あるいは、JAMSTEC 等による承継)を協議する。

(8) 国外機関等(外国籍の企業、大学、研究者等)の参加について

当該国外機関等の参加が課題推進上必要な場合、参加を可能とする。

適切な執行管理の観点から、研究開発の受託等にかかる事務処理が可能な窓口または代理人が国内に存在することを原則とする。

国外機関等については産業技術力強化法第 19 条第 1 項を適用せず、知財権は JAMSTEC と外国機関等の共有とする。

5. 評価に関する事項

(1) 評価主体

PD と JAMSTEC 等が行う自己点検結果の報告を参考に、ガバニングボードが外部の専門家等を招いて行う。この際、ガバニングボードは分野または課題ごとに開催することもできる。

(2) 実施時期

○2014 年度の前行う事前評価、毎年度末の評価及び終了時の最終評価とする。

○終了後、一定の時間(原則として 3 年)が経過した後、必要に応じて追跡評価を行う。

○上記のほか、必要に応じて年度途中等に評価を行うことも可能とする。

(3) 評価項目・評価基準

「国の研究開発評価に関する大綱的指針(平成24年12月6日、内閣総理大臣決定)」を踏まえ、必要性、効率性、有効性等を評価する観点から、評価項目・評価基準は以下のとおりとする。評価は、達成・未達の判定のみに終わらず、その原因・要因等の分析や改善方策の提案等も行う。

- ①意義の重要性、SIPの制度の目的との整合性。
- ②目標(特にアウトカム目標)の妥当性、目標達成に向けた工程表の達成度合い。
- ③適切なマネジメントがなされているか。特に府省連携の効果がどのように発揮されているか。
- ④実用化・事業化への戦略性、達成度合い。
- ⑤最終評価の際には、見込まれる効果あるいは波及効果。終了後のフォローアップの方法等が適切かつ明確に設定されているか。

(4) 評価結果の反映方法

- 事前評価は、次年度以降の計画に関して行い、次年度以降の計画等に反映させる。
- 年度末の評価は、当該年度までの実績と次年度以降の計画等に関して行い、次年度以降の計画等に反映させる。
- 最終評価は、最終年度までの実績に関して行い、終了後のフォローアップ等に反映させる。
- 追跡評価は、各課題の成果の実用化・事業化の進捗に関して行い、改善方策の提案等を行う。

(5) 結果の公開

- 評価結果は原則として公開する。
- 評価を行うガバニングボードは、非公開の研究開発情報等も扱うため、非公開とする。

(6) 自己点検

①研究責任者による自己点検

PDが自己点検を行う研究責任者を選定する(原則として、各研究項目の主要な研究者・研究機関を選定)。

選定された研究責任者は、5.(3)の評価項目・評価基準を準用し、前回の評価後の実績及び今後の計画の双方について点検を行い、達成・未達の判定のみならず、その原因・要因等の分析や改善方策等を取りまとめる。

②PDによる自己点検

PDが研究責任者による自己点検の結果を見ながら、かつ、必要に応じて第三者や専門家(下記)の意見を参考にしつつ、5.(3)の評価項目・評価基準を準用し、PD自身、JAMSTEC及び各研究責任者の実績及び今後の計画の双方に関して点検を行い、達成・未達の判定のみならず、その原因・要因等の分析や改善方策等を取りまとめる。その結果をもって各研究主体等の研究継続の是非等を決めるとともに、研究責任者等に対して必要な助言を与える。これにより、自律的にも改善可能な体制とする。

これらの結果を基に、PDはJAMSTECの支援を得て、ガバニングボードに向けた資料を作成する。

6. 出口戦略

(1) 海洋資源調査産業の創出

- ・競争力のある調査技術(①成因論に基づいたデータの的確な解釈技術、②低コスト、高効率、迅速、安定な調査技術、③環境監視技術)を開発する。
- ・産学官一体で SIP を推進することにより、海洋資源調査産業を牽引する主体となる民間企業等を最も効率良く育成する。
- ・SIP により得られた新たな調査技術・ノウハウを、探査サービス会社、探査機器製造会社、海洋エンジニアリング会社など、幅広く民間企業に移転し、海洋資源調査産業を活性化する。

(2) グローバルスタンダードの確立

- ・他国より先行している調査技術及び環境監視技術を世界に先駆けて確立することにより、日本の調査技術及び環境監視技術を国際標準化する。
- ・上記の国際標準化により、日本の調査システムの輸出及び海外での調査案件の受注を目指す。
- ・海底資源開発を行う上で最大の社会的課題となりうる、予防的アプローチ(科学的に証明されていない環境負荷の可能性がある場合、開発などの行動を取るべきではないとする立場。国連持続可能な開発会議(リオ+20)で強調されている)に対して答えうる、正確な科学的知識のスタンダードを作る。