

全 体 研 究 開 発 計 画 書 (抄)

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）

研究開発課題名「海洋資源の成因に関する科学的研究」

平成26年 6月 5日

研究責任者 独立行政法人海洋研究開発機構

研究代表者名 鈴木勝彦

## <全体研究計画書について>

1. 全体研究開発計画書は、全研究開発期間（原則として5年間）の研究開発の構想、基本計画、研究開発内容、研究開発体制、予算計画等を記載いただきます。
2. 全体研究開発計画書は、研究開発実施に当たっての基本となり、自己点検、推進委員会による評価の際の基礎資料の一つとなります。
3. 全体研究開発計画書は、推進委員会の確認・承認後、確定となります。ただし、研究予算は毎年度見直しを行いますので、全体研究開発計画書に記載した研究費総額は、変更となる可能性があります。
4. 全体研究開発計画書の作成・承認スケジュール  
※全体研究開発計画書は初年度にのみ作成するものであり、原則として確定後の改訂は行いません。

# 1 研究開発目標

※実施する次世代海洋資源調査技術(海のジパング計画)の研究開発計画における「2. 研究開発の内容」各項目の i) 実施内容、ii) 研究開発の最終目標、iii) 2014 年の実施内容の記載内容等をベースに、貴研究開発チームが実施するものを詳述することを基本として、以下について記述してください。

## (1) 研究開発目標

- ・当初の研究開発期間(5年)終了時に達成しようとする目標を具体的に記載して下さい。特に、研究開発目標(アウトプット目標)とともに、研究開発計画書の「6. 出口戦略」に記載されている目標を達成するために、実用化・事業化に関するものも含め、担当課題で設定する目標(アウトカム目標)も記載してください。
- ・アウトプット・アウトカム目標に対する達成度を評価することが可能な評価項目を設定し、可能な限り数値目標を記載してください。定量的達成度の具体的な判断基準と時期(マイルストーン)についても記載してください。
- ・研究開発や事業化・産業化に向けた取組のタイムスケジュールを線表も活用しつつ示して下さい。
- ・目標、マイルストーン、タイムスケジュールの妥当性について補足説明下さい。

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し、海底鉱物資源の効率的な調査に貢献することである。

このため、平成28年度をめどに、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いて重点的に調査を進め、海底鉱物資源の成因モデルの構築を行い、その後、平成30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、科学掘削を駆使し、物理探査等による観測結果と統合、水理モデル解析を活用して平成27年度までに成因モデルの概要を提案、平成28年度までにモデルの精密化を図る。その後、平成30年度までに、実海域実験を行い、モデルの妥当性を検証する。

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。コバルトリッチクラストとレアアース堆積物については、ともに酸化物を主体としており、生成過程等が共通している可能性があることから、一体的に研究を進める。これらの科学的知見に基づき、有望海域を絞る方法を提案し、効率的な調査に貢献する。コバルトリッチクラスト及びレアアース堆積物については、平成26年度、27年度において、その年度までに得られた成果を基に、その時点で最も信頼性の高い成因モデルを構築する。そして、平成28年度までに成因モデルの最終形に近いものを提案し、その後、平成30年度までに、実海域実験を行い、モデルの妥当性を検証する。

なお、本研究計画の推進にあたっては、独立行政法人産業技術総合研究所(以下、産総研という)と連携し、地質学的観点を踏まえつつ進める。

事業化・産業化については、将来の産業化フェーズを視野に入れ、成因モデルに基づく効率的な調査方法・技術を開発サイドに移転することが重要である。このため、研究開発期間を通じ、JOGMEC、民間企業等と情報共有を図りつつ研究開発等を推進するべく、毎年研究集会を開催するとともに、

広く一般の理解を得るため、成因モデルを構築する平成 28 年度には中間報告会、平成 30 年度には最終報告を公開により行う。

			H26	H27	H28	H29	H30
			成因モデル確立フェーズ		成因モデル実証フェーズ		
硫化物	熱水鉱床	(1) 海底下鉱体の成因モデル構築	○	○	○		
		(2) 探査技術の開発	←	←	←		
		(3) 探査技術の実証					○
酸化物	コバルトリッチクラスト	(1) 生成・成長過程の解明	産状観察	流向流速	流向流速		
		(2) クラストの年代決定	←	←	←		
		(3) 海域、海水深による元素濃度変化の解明	←	←	←		
		(4) 元素濃集メカニズムの解明	←	←	←		
		(5) 成因モデルの構築と検証			モデル構築	←	←
	レアアース堆積物	(1) 二次元分布の把握	←	←	←	←	←
		(2) 三次元分布の把握	←	←	←	←	←
		(3) 堆積物の年代決定	←	←	←	←	←
		(4) 元素濃集メカニズムを解明	←	←	←	←	←
		(5) 成因モデルの構築と検証			モデル構築	←	←
報告会 (関係機関間の報告会は毎年実施、一般には中間報告、最終年度報告を実施)			←	←	←	←	←

・成因論に基づく効率的な調査手法の確立  
 ・「次世代海洋資源調査技術」確立に貢献

\*○は科学掘削調査

## (2) 当面の研究開発計画とその進め方

・(1) やそのマイルストーンの達成にあたり、当初の研究開発期間(5年)における具体的な研究開発内容・研究開発計画を記載して下さい。その際、アウトカム目標の実現に向けた内容・計画を意識し

て記載してください。

- ・具体的な研究開発内容・研究開発計画には、目標やマイルストーンを達成するための、詳細な手段・プロセス、それらを評価するための実証試験の方法について、予想される問題点とその解決法を含め記載して下さい。
- ・アウトカム目標を達成するための事業化・産業化に向けた実効的な取組計画（標準化活動、技術開発動向や市場動向を踏まえた普及展開戦略、民間企業等との協力強化等）についても具体的に記載して下さい。

海底熱水鉱床に関しては、活動性のものが次第に知られるようになってきたものの、類似の陸域鉱床に比して遙かに規模が小さいという問題が指摘され、また、将来の事業化、産業化に向けて非活動性あるいは潜頭性のものへの期待が高まっている。しかしながら、海底熱水鉱床一般の成因説明は緒に就いたばかりであり、非活動性あるいは潜頭性のものについては成因のみならず実態すら明らかでなく、確立された探査技術も存在していない。さらに、活動的・非活動的問わず現世熱水鉱床での鉱石形成年代決定の試みは国際的にも例が少なく確立した手法もない。そこで、海底下鉱体の実態を把握しつつ、(1)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研究による海底下鉱体の成因モデル構築と同時に(2)非活動性および潜頭性の鉱床に対する探査技術を開発、(3)多点掘削に先駆けた探査により熱水だまりを予測したのちに、掘削によって検証し、開発した技法の有効性を実証して成因モデルとともに確立を図る必要がある。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は、有用元素の非濃集域も含めた一連の火成活動全体及び造構場等の科学的理解を深めなければならない。すなわち、海底面調査と科学掘削と人工熱水孔を活用した長期観測および、これらの調査により採取した試料・データを解析し、海底下に存在する潜頭性鉱床が、いつ、どのような場で、どのようなプロセスによって生成するのかに迫る。一方、これら成因モデル検討から適宜フィードバックを受けつつ、成因から制約・予測される海底下鉱体の産状、すなわち形態や物性などを効果的に検出できるような、効率的な探査技術の開発を行う。以上の計画達成のため、日本近海で熱水噴出域が集中して確認されている沖縄海域・伊豆小笠原海域等において、調査研究を進める。

具体的には、(1)海底下鉱体の成因モデル構築に向け、平成26年度に多点の科学掘削によって熱水だまりの広がり把握することで潜頭性鉱床の実態把握に着手、採取した岩石鉱物試料についての記載、全岩化学組成分析、同位体比分析等を開始する。27年度には引き続き記載、全岩化学組成分析、同位体比分析を継続し、産総研が行う海洋地質学的観点からの解析結果も踏まえつつ、水理モデル等も活用しながら海底下の鉱体形成過程の把握につなげ、成因モデルの概要を提案する。28年度には掘削孔を利用した現場観測装置等による鉱石の析出過程検討、産総研主体の基盤岩の解析結果も加味して成因モデルの精密化を図る。その後は、モデルを検証するフェーズに入り、平成30年度までに検証を終了する。(2)潜頭性鉱床の探査技術開発については、陸上の鉱山開発においてデファクトスタンダードとなっている電気・電磁探査法をベースに探査技術開発を行う。成因研究において鉱体を形成しやすい地質条件を検討するためには、鉱体近傍だけでなく、鉱床が形成されるカルデラ・海丘群の全域を包含するやや広域深部構造も把握する必要がある。本研究課題では、鉱床域近傍での浅部構造から広域構造までを俯瞰したイメージングを行うため、電気探査、電磁探査を効果的に組み合わせた電磁気学的探査手法の開発を行う。浅部構造に関しては、(新)基盤ツ

ール課題(※2)において100mまでの比較的浅部かつ狭い領域に絞った物理探査法の研究・開発がされており、本研究課題では、広域深部構造の把握により重点を置いた探査技術開発を行うが、その際、(新)基盤ツールで開発されている電気探査法および電磁と磁場の双方を計測する電磁探査法を効果的に取り入れるとともに、解釈にあたっては基盤ツール課題で得られる地下構造の解析結果なども取り入れながら総合的に解釈を行っていく。研究期間の前半で既存機器、既存データの検証により観測システムの基本設計、開発を行い、並行して研究実績のある沖縄海域でその実証試験に取り組む。平成26年度にはシステムの基本設計の結果をもとに最適な人工電流源および電磁場信号の受信機的设计、開発を行う。27年度には(1)の多点掘削で把握された熱水だまりを念頭に置いた海域試験により試験データを獲得する。28年度には必要な水平方向・深さ方向それぞれの分解能に合わせた解析手法を開発して海底下構造を得るとともに、探査機器へのフィードバックを行って機器の改良も行う。(3)その後は、探査手法を検証するために必要な検証データの取得と解析とを行い、成因モデルの検証と相互にフィードバックさせながら、産総研等によって解析される地質構造発達史をもとにして非活動性あるいは潜頭性鉱床として有望な調査対象を選定し、開発した探査技法により海底下の鉱体を探査、掘削により平成30年度までに検証を終了する。

コバルトリッチクラストのこれまでの系統的な成因研究は、ROVを用いて、海山の平頂部から深さ方向に連続して産状観察、試料採取を行った2009年の拓洋第5海山の調査による1本の側線のみである(「なつしま」主席：浦辺徹郎東大教授)。その調査では、クラストは水深によって産状が異なること、その成長速度は海水深によらずに一定であること、一方で、元素濃度については深さによって異なること、などが明らかになっている。また、この航海では、ROVによって産状を観察し、採取地点が明確なクラスト試料を研究対象にすることの重要性が明らかになった。そこで、この調査研究の成果を基礎に本研究計画を効果的に進め、コバルトリッチクラストの成因を明らかにするために、(1)コバルトリッチクラストの生成・成長過程を理解し、(2)各層の年代を決め、(3)海域、海水深による元素濃度の差が何によるかを解明し、(4)有用元素の存在状態を測定することで元素濃集メカニズムを解明する。(5)これらの知見を総合的に考察し、成因モデルを立て、そのモデルを海域を拡げて検証する。以上の計画達成のため、拓洋第5海山をモデル海山として調査を進め、比較のための指標とすると同時に、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)や、研究の進展に応じて海域を拡げて調査を進めていく。

具体的には、(1)生成・成長過程を理解するために、26年度から27年度に遠隔操作探査機(ROV)を用いてコバルトリッチクラストの詳細な産状を観察する。クラストは場所により産状が大きく異なる。その原因のひとつと考えられる海流の流向流速とクラストの産状との関係を明らかにするため、26年度から28年度に観測機を用いた長期観測を実施する。(2)また、26年度に拓洋第5海山、流星海山などのオスミウム同位体層序を用いた年代測定法を適用し、各層の年代を決め、それを用いて成長速度と、成長停止期間(ハイエタス)の有無を調べる。26年から27年度の調査航海で採取した試料については、同様の分析・解析を27年度から28年度に行う。なお、微量元素分析、同位体分析については、多くの元素分析が必要となることから、当機構と産総研とが各々得意とする元素で分担することにより、迅速に結果を得る。(3)26年度にコバルトリッチクラスト、周辺海水の化学分析を進め、27年度にそのデータを解析し、例えば海山の上流側、下流側の違いによる海水、およびクラストの化学組成の違い、海水深によるクラスト中の元素濃度の違いを調べる。そのデータを基に、航海による試料の採取と分析を進め、28年度までに海山での位置や海水深などによ

って、元素濃集度が違う原因を明らかにする。(4) 28年度までに Spring-8 などの放射光施設にて、クラスト中の有用元素の存在状態を明らかにし、また、微小領域分析を行って、元素濃度の変動プロファイルを得て、(1)～(3)の知見と合わせて 28 年度までにクラストが元素を濃集するメカニズムを明らかにする。(4) コバルトリッチクラストとレアアース堆積物はともに、酸化物を主体としており、生成過程等が共通している可能性があることから、これらのデータを利用して、成因関係に十分な関心を持ちながら一体的に研究を進め、26 年度、27 年度において、その年度までに得られた成果を基に、その時点での最も信頼性の高いクラスト形成モデルを構築する。そして、28 年度に形成モデルの最終形に近いものを提案する。その後は、そのモデルを検証するフェーズに入る。海域を拡げた調査を計画し、28 年度～30 年度には調査とともに現場実験を行う。なお、基盤ツール(※2)で開発されたコバルトリッチクラストの厚さ計測技術と(新)基盤ツール課題でソートン准教授が進める熱水鉱床、クラスト調査における現場化学分析技術も取り入れながら、本計画を進める。

レアアース堆積物の成因研究に関しては、2013 年の「かいいい」航海によって、南鳥島南方に非常に高い層レアアース濃度を持つ層が海底下 3m 付近に存在していることが明らかになった。その後の航海と併せて、堆積物の構造を観察するためのサブボトムプロファイラーのデータが、レアアース堆積物の存在深度を知るのに有効であることがわかりつつある。また、その後の化学分析等によって、レアアースはアパタイトに濃集していることがわかり、その生成とレアアースの濃集プロセスの解明が待たれる。そこで、レアアース堆積物の 3 次元的位置、高濃度のレアアース堆積物が形成された年代、形成環境条件を明らかにすることによって形成過程を明らかにする。まずは海底下浅部を対象に、(1)南鳥島周辺海域において、化学組成からレアアース堆積物の水平分布を明らかにし、南鳥島周辺海域の基準となるコアを採取できる海域を選定する。選定の際、(2)の科学掘削調査において、基盤岩から現在まで連続的なコアが採取できることに留意する。(2)科学掘削調査により海底下深部の基盤岩(微化石を含むチャートなどの岩石)を含む堆積物を採取し、その化学分析によって、この海域の堆積年代とそれに基づく化学成分の時系列変化の基準をつくる。(3)得られた基準コアのデータとの対比から(1)で採取したサンプルの年代を決定し、(4)レアアース濃集メカニズムを解明する。(5)これらの知見を総合的に考察し、成因モデルを立て、そののち、海域を拡げて成因モデルを検証する。

具体的には、(1) 26 年度～27 年度に採泥器による試料採取を行い、その化学分析からレアアース堆積物の水平分布を把握する。また、26 年度中に、船上からのサブボトムプロファイラーによる堆積物構造のデータを取得し、実際の化学組成との整合性を検証し、27 年度までに海底下浅部のレアアース堆積物の分布を把握する。28 年度から 30 年度は、サブボトムプロファイラーのデータ、採取されたコアの分析結果、および、27 年度の掘削結果を踏まえた上で、モデル検証のための採泥航海を計画し、30 年度までに二次元分布を完全に把握する。(2) 27 年度に南鳥島北方に存在すると考えられる欠損した時代のない連続的なコアを海底面から基盤岩(チャート)までを採取し、27 年度から 28 年度に分析を行い、南鳥島を含む太平洋のレアアース堆積物の組成変化、年代を考察する際の基準とする。それを基に、29 年度に成因モデル検証のための掘削を行い、同様に分析・解析を行い、南鳥島周辺海域の掘削試料の化学組成分析により、三次元分布データを完成する。(3) 上記(1)、(2)の年代測定には、南鳥島周辺海域の海底下浅部の堆積物は微化石が少ないことから、年代を求めることが困難であるため、オスミウム同位体層序を用いる。26 年度から 27 年度に(1)

の採泥器で採取した試料のオスミウム同位体比分析等により、各層の堆積年代を決め、レアアース濃度の高い時期に関する仮説を提案する。27年度から28年度には(2)の掘削コア試料について同様に年代決定を行う。(1)の年代測定においては、堆積物の欠損時期の有無や、欠損の期間が場所によって異なるかどうかを調査する。堆積物の欠損の有無は、レアアース堆積物が海底下の浅いところに存在しているか、深いところに存在しているかに深く関わるため、その点に特に留意する(4)27年度から28年度に、クラスト同様にSpring-8などの放射光施設にて、堆積物の有用元素の存在状態を明らかにし、また、微小領域分析を行って、元素濃度の変動プロファイルを得て、ミクロな視点でこの深海堆積物が元素を濃集するメカニズムを明らかにする。(5)前述のとおり、コバルトリッチクラストとレアアース堆積物生成過程等が共通している可能性があることから、一体的に研究を進め、26年度、27年度において、その年度までに得られた成果を基に、その時点での最も信頼性の高いレアアース堆積物形成モデルを構築する。そして、掘削データも利用し、28年度までにレアアース堆積物の三次元的拡がり、元素濃集などの成因論を利用した効率的な調査方法の中間報告をまとめる。その後は、そのモデルを検証するフェーズに入り、平成30年度までに検証を終了する。本研究開発については、将来の産業化フェーズも視野に入れ、成因モデルに基づく海底鉱物資源の効率的な調査方法・技術を開発サイドに移転することが重要であることから、毎年研究集会等により、JOGMECおよび民間企業等の海底資源開発を担う機関との情報共有を図りながら推進する。また、広く一般の理解を得るため、成因モデルを構築する平成28年度には中間報告、平成30年度には最終報告をまとめ、一般向けの報告会を公開により行う。また、研究の効率的な進展のため、および、将来の海洋資源サイエンスを担える人材の育成のため、積極的に大学等の若手研究者、学生を受け入れる等、大学等と共同して研究を進めていく。

※1：文部科学省「海洋資源利用促進技術開発プログラム 海洋鉱物資源広域探査システム開発」で採択された課題(平成20年度～平成25年度)

※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」で採択された課題(平成25年度～平成29年度)

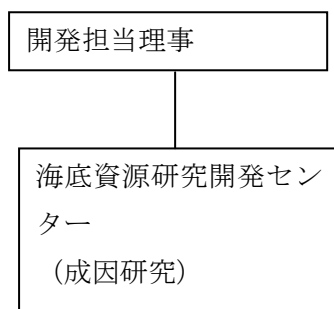


## 2 研究開発実施体制（研究開発チームの構成）

### （1）研究開発実施体制

※再委託（受託者が実施する研究開発の一部を外部に委託することを指す、物品の製造や単純な役務の発注は含まない）先がある場合は、わかるように記載してください。本計画書にない再委託は認められません。また、様式Bにも記載してください。

※複数部署及び複数機関が参画する実施体制を提案する際には、研究開発全体を整合的かつ一体的に実施できるよう役割分担を明確化してください。



研究責任者：独立行政法人海洋研究開発機構

以上



年次研究開発計画書 様式

第 1 年 次 研 究 開 発 計 画 書 (抄)

平成 2 6 年 度

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）

研究開発課題名「海洋資源の成因に関する科学的研究」

平成 2 6 年 6 月 5 日

研究責任者 海洋研究開発機構

研究代表者名 鈴木勝彦

## ＜年次研究開発計画書について＞

1. 年次研究計画書は、初年度・最終年度を含め、年度毎に作成いただきます。
2. 年次研究開発計画書は、研究開発実施に当たっての基本となり、自己点検、推進委員会による評価の際の基礎資料の一つとなります。
3. 2年度目からは、過年度の研究開発進捗状況、研究開発成果等を反映して、当該年度に実施する研究開発計画に関して、研究開発実施内容、研究開発体制、予算実施計画等を記載していただきます。
4. 年次研究開発計画書は、推進委員会の確認・承認後、確定となります。
5. 推進委員会の承認を得ることにより、年度途中における研究開発計画の変更が可能です。その際は、次頁に改訂履歴を残した上で、年次研究開発計画書の修正を行い、ご提出いただきます。
6. 確定後の研究開発計画書に記載された研究開発予算等は、当該年度の研究開発契約書に直接反映しますので、所属機関名や研究費配分など、誤りのないようにご留意下さい。
7. 研究開発計画書は、各研究機関と JAMSTEC が契約する委託研究の具体的内容を定めるものですので、委託費は本計画書に沿って適切に執行して下さい（JAMSTEC は委託費の支出状況の確認に際して、本計画書を参照します）。

### 改訂履歴

No.	改訂年月日（※）	対象項目	改訂内容	備考（本文の修正の有無など）
1	平成23年1月20日		研究開発計画書の作成	
2	平成〇年〇月〇日	(例)様式B (〇〇グループ)	(例)研究担当者の所属変更に伴い修正	
3				
4				
5				

※「改訂年月日」欄： 推進委員会の確認を得た場合はその旨記載

《年次研究開発計画の変更・改訂について》

- 1) 年次研究開発計画に変更が生じたり，年次研究開発計画書の記載事項（研究参加者等）に修正が生じる場合は，JAMSTEC事務局へご連絡下さい。
- 2) 研究開発計画内容の大幅な変更については，JAMSTEC事務局を通じて推進委員会の確認・承認を得ます。  
※ 「研究開発計画内容の大幅な変更」に該当する例
  - ・ 研究担当者の変更，研究開発グループの追加や削減
  - ・ 委託費の追加配賦
  - ・ 研究開発の方向性に大幅な変更の必要が生じた場合
  - ・ 高額な機器の購入計画の変更など
- 3) 1)，2) に際しての研究開発計画書の改訂の必要性や記載方法は，JAMSTEC事務局から連絡致します。

## I 研究開発内容

### (1) 当該年度における研究開発の進め方

※全体研究計画書を踏まえた上で、当該年度はどのようなところにポイントを置いて研究開発、実用化・事業化への取組を進めるかを記入して下さい。(研究開発、実用化・事業化への取組の具体的な進め方が分かるよう1～2ページ程度で記述。)

※研究開発、実用化・事業化への取組のマイルストーン(概ね本年度中に達成しようとする、研究開発、実用化・事業化への取組の達成度の判断基準となる進捗目標)を含めて記載して下さい。

当該年度は、H28年度中に対象となる海底鉱物資源の成因モデルを確立するため、科学掘削および、研究航海による海底付近の詳細な地球物理学的調査と研究試料の採取等を行う。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

非活動的ないし潜頭性の鉱床の三次元分布・成因を解明するため、沖縄トラフ海域における科学掘削調査を実施するとともに、掘削孔に設置する孔口装置と観測装置の設計・開発、潜頭性鉱床研究の基礎データとなる海底地形や海底下構造データの収集のための研究航海、および、電気・電磁探査装置をはじめとする調査機器の設計・開発を行う。

具体的には、本年度に2010年の科学掘削調査により発見された海底下熱水域と、2012~2013年にかけて新たに発見された熱水噴出域を含む伊平屋北海丘において、年度前半と後半の2回に分けて科学掘削調査を行う。前半では、海底下熱水域の分布を把握するために、可能な限り多数地点で掘削を行い、熱水溜まりの連続性を検証し、最上面の深度分布を把握するとともに、海底下鉱体の岩石サンプルを採取、主要元素を分析する。この間、H27年度以降に実施する長期観測によって海底下の鉱体形成過程を調べるために必要な、掘削孔に設置する孔口装置と観測装置の設計を平行して行い、後半の掘削の際に掘削孔口装置・現場観測装置を設置する。さらに、前半の科学掘削調査結果に基づいた海底下鉱体の岩石サンプルの系統的採取を行う。なお、掘削の直前には、戦略的イノベーション創造プログラムの研究課題「海洋生態系観測と変動予測手法の開発」の研究の一環として、「ちきゅう」のROVを用いて、掘削地点周辺における掘削前の環境ベースラインデータも収集する。

海域調査においては、潜頭性鉱床の探査技術開発に必要な海底地形等の基礎データ収集と、既に取得されているデータの解析を進める。同時に既存の陸上等観測システムをもとに海底下鉱物探査に必要なシステムの基本設計を行い、その結果をもとに人工電流源および電磁場信号のOBEMなどを用いた電気・電磁探査の送受波器受信機のを設計・開発を行い、実海域試験に向けた水槽もしくは室内、岸壁等での予備試験を通じて行い、性能評価と仕様修正とを行うシステム開発を推進する。

#### コバルトリッチクラスト

コバルトリッチクラストについては、拓洋第5海山をモデル海山として調査を進め、比較のための指標とすると同時に、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・同位体分析を行いその成長期間に関する

情報を取得し、有用元素濃集過程の解明に資する科学的データを得る。

具体的には、本年度にコバルトリッチクラストの生成・成長過程を理解するために、航海において、新たに大陸棚延伸が認められた海域と拓洋第5海山等において、遠隔操作探査機(ROV)を用いてコバルトリッチクラストの詳細な産状を観察するとともに、クラスト試料と、さらには周辺海水も海水深ごとに採取する。コバルトリッチクラストは場所により産状が大きく異なる。その原因のひとつと考えられる海流の流向流速の傾向と産状との関係を明らかにするため、流向流速測定のための観測機の機能を検討し、実海域での観測ができるような準備を行う。また、26年度に採取したコバルトリッチクラスト試料、および、拓洋第5海山、流星海山に関して、顕微鏡観察による鉱物組成の解析を行うとともに、化学組成分析を行う。次に、オスミウム同位体層序を用いた年代測定法を適用し、各層の年代を決め、それを用いて採取したコバルトリッチクラストの成長速度と、成長停止期間(ハイエタス)の有無を調べる。さらに、Spring-8などの放射光施設にて、クラスト中の有用元素の存在状態を明らかにし、コバルトリッチクラストが元素を濃集するメカニズムの理解を進める。

#### レアアース堆積物

レアアース堆積物の成因、元素濃集メカニズムを明らかにするため、レアアース堆積物の3次元的位置、高濃度のレアアース堆積物が形成された年代、形成環境条件を明らかにする。

具体的には、本年度に南鳥島周辺海域において、採泥器による試料採取を行い、その化学分析を行うことでレアアース堆積物の二次元分布を明らかにするためのデータ取得を進める。また、船上からのサブボトムプロファイラーによる堆積物構造のデータと、実際の化学組成との整合性を確認する。得られた堆積物構造と化学分析のデータを利用して、南鳥島周辺海域の基準となるコアを採取できる海域を選定する。選定の際、科学掘削調査において、基盤岩から現在まで連続的なコアが採取できることに留意する。さらに、採取した堆積物試料のオスミウム同位体比分析を進め、Os同位体層序によって形成年代を明らかにする。その際、堆積物の欠損時期の有無に特に留意する。

本研究開発については、将来の産業化フェーズも視野に入れ、成因モデルに基づく海底鉱物資源の効率的な調査方法・技術を開発サイドに移転することが重要であるが、速報的なデータが集まった段階など機会をとらえて研究集会等を実施し、科学的な知見だけでなく、運用のノウハウも含めて、JOGMECおよび民間企業等の海底資源開発を担う機関との情報共有を図りながら推進する。

(2) 研究開発の主なスケジュール

※研究開発項目が複数ある場合は、できるだけ項目別のスケジュールや分担者が分かるように記載。

※過年度分については実際の進捗状況を、当該年度以降は予定を記入。

※実用化・事業化への取組の主なスケジュールについても記載。

			H26	H27	H28	H29	H30
			成因モデル確立フェーズ		成因モデル実証フェーズ		
硫化物	熱水鉱床	(1) 海底下鉱体の成因モデル構築	○	○	○		
			熱水だまりの広がりが把握	鉱体形成過程の把握	緻密化		
		(2) 探査技術の開発	送受信器の開発	海域試験	解析手法開発		
	(3) 探査技術の実証					○	
酸化物	コバルトリッチクラスト	(1) 生成・成長過程の解明	産状観察	流向流速	流向流速		
		(2) クラストの年代決定	拓洋流星	拓洋流星	その他		
		(3) 海域、海水深による元素濃度変化の解明	データ取得	解析	まとめ		
		(4) 元素濃集メカニズムの解明	分析	分析	まとめ		
		(5) 成因モデルの構築と検証			モデル構築	検証	検証
	レアアース堆積物を含む堆積物	(1) 二次元分布の把握	試料採取 SBP	試料採取 SBP		検証	
		(2) 三次元分布の把握		○		○	
		(3) 堆積物の年代決定		採泥試料	掘削試料		
		(4) 元素濃集メカニズムを解明		放射光分析	微小領域分析		
		(5) 成因モデルの構築と検証			モデル構築	検証	検証
報告会 (関係機関間の報告会は毎年実施、一般には中間報告、最終年度報告を実施)					中間報告		最終年度報告

・成因論に基づく効率的な調査手法の確立  
・「次世代海洋資源調査技術」確立に貢献

\*○は科学掘削調査



実施項目 1.

海洋資源の成因に関する科学研究  
(産総研)

研究開発計画書 様式

全 体 研 究 開 発 計 画 書 (抄)

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)

研究開発課題名 「海洋資源の成因に関する科学研究」

平成 26 年 6 月 5 日

研究責任者 独立行政法人 産業技術総合研究所

研究代表者名 池原 研

## <全体研究計画書について>

1. 全体研究開発計画書は、全研究開発期間（原則として5年間）の研究開発の構想、基本計画、研究開発内容、研究開発体制、予算計画等を記載いただきます。
2. 全体研究開発計画書は、研究開発実施に当たっての基本となり、自己点検、推進委員会による評価の際の基礎資料の一つとなります。
3. 全体研究開発計画書は、推進委員会の確認・承認後、確定となります。ただし、研究予算は毎年度見直しを行いますので、全体研究開発計画書に記載した研究費総額は、変更となる可能性があります。
4. 全体研究開発計画書の作成・承認スケジュール  
※全体研究開発計画書は初年度にのみ作成するものであり、原則として確定後の改訂は行いません。

# 1 研究開発目標

※実施する次世代海洋資源調査技術(海のジパング計画)の研究開発計画における「2. 研究開発の内容」各項目の i) 実施内容、ii) 研究開発の最終目標、iii) 2014 年の実施内容の記載内容等をベースに、貴研究開発チームが実施するものを詳述することを基本として、以下について記述してください。

## (1) 研究開発目標

- ・当初の研究開発期間(5年)終了時に達成しようとする目標を具体的に記載して下さい。特に、研究開発目標(アウトプット目標)とともに、研究開発計画書の「6. 出口戦略」に記載されている目標を達成するために、実用化・事業化に関するものも含め、担当課題で設定する目標(アウトカム目標)も記載してください。
- ・アウトプット・アウトカム目標に対する達成度を評価することが可能な評価項目を設定し、可能な限り数値目標を記載してください。定量的達成度の具体的な判断基準と時期(マイルストーン)についても記載してください。
- ・研究開発や事業化・産業化に向けた取組のタイムスケジュールを線表も活用しつつ示して下さい。
- ・目標、マイルストーン、タイムスケジュールの妥当性について補足説明下さい。

独立行政法人産業技術総合研究所(以下、産総研という)は、我が国の「地質の調査」を実施する唯一の研究機関であり、地質学的研究の多岐にわたる専門家を有する。産総研では、過去40年間にわたり日本周辺海域の海洋地質学的研究及びその成果としての海洋地質図の出版を行っており、海域の地質調査による資試料の取得からその解析・分析を一貫して行うことのできる組織である。そこで、本SIPプログラム「次世代海洋資源調査技術」における「海洋資源の成因に関する科学研究」の一環として、産総研では、地質学的観点から造構場(テクトニック・セッティング)・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・解析し、新たな有望海域の抽出に資する各種地球科学的指標の特定と、有用元素濃集域形成をともなう造構モデルの構築を行うことを最終目標とする。このうち、各種地球科学的指標の特定は、独立行政法人海洋研究開発機構(以後、海洋機構という)と連携し、「海洋資源の成因に関する科学研究」全体として一体となって研究開発を実施するものであり、造構モデルの構築は、産総研の有する地質学的知見に基づく有用資源濃集域周辺の海洋地質・地質構造等の調査(「場」の調査)と、岩石学的・地球化学的調査(「物」の調査)を融合し産総研が主導して実施するものである。

最終目標達成のため、「海洋資源の成因に関する科学研究」全体において平成28年度を目処として実施される、従前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重点的な調査と海底鉱物資源の成因モデルの構築に対し、産総研では、航海への乗船研究と取得岩石の分析・解析の分担及び対象海域周辺の海洋地質学的検討を実施する。また、その後の平成30年度までの周辺海域における成因モデルの検証に対して、海洋地質学的観点からの面的な解析及び取得試料の分析・解析を実施する。

具体的には、海底熱水鉱床に関して、元素濃集現象がすでに一定程度把握されている沖縄海域・伊豆小笠原海域等において、①資源の形成過程や元素濃集部の岩石学的位置づけの解明のため、資源を胚胎する地殻の初生的な形成過程、火山-熱水系と、そこに産する火成岩類の成因を明らかにする。②その上で、特定元素の濃集に係る熱水活動と火成活動との成因的關係、及び熱水活動における元素供給源の解明を行う。③上記①、②と、空間的な広がりをもった海底地形や海洋地質情報との関連性の検討を行

い、火成活動・熱水活動の生じた地質構造発達史のモデルを提案する。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、①産総研の有する地質学的知見を活かしつつ、海底での産状や採取した試料の観察及び地球科学的性質の把握を行い、②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、有用元素の化学状態の分析等を通じてその成因・元素濃集機構についての研究を行う。

海洋資源の成因を明らかにするためには、元素濃集部が形成される造構場や、それに応じた構造発達史の解明に基づいて、地質学的背景を理解することが不可欠である。そのため、本研究の推進にあたっては、産総研の有する科学的データ・試料等を活かしつつ、検討対象海域とともに、より一般的な地殻・構造形成過程に関する知見の拡充も図る。その上で、本研究開発全体として、上記①～③までの得られた知見を総合し、いつ、なぜ、どこに資源が形成されるのかを明らかにする。その上で、最終的な研究開発目標（アウトプット目標）として、海底地形や各種地球物理学的探査等から得られる地質情報・広域的な地質構造発達史の解析結果に基づき、最終的に海底表面や浅部海底下に資源が形成される要因を含めた造構モデルを提案する。また、ドレッジや掘削等により構成岩石から得られる地球化学的情報を統合した、鉱徴地特定のための指標の抽出を行う。これらの成果は、科学的知見としての一般化を目指すとともに、その過程において、産総研の有する陸域の地質学的知見も活用し、イノベーション創造に資する新知見の獲得を目指す。

以上の研究成果は科学論文や報告書として公表し、広く共有する。また、本プログラム全体の研究開発計画の出口戦略の「海洋資源調査産業の創出」に資するためのアウトカム目標として、科学論文・報告書等の学術的な報告とあわせて、得られた成果について、より分かりやすい形で、産業界にむけての情報発信も行う。また、「海洋資源の成因に関する科学研究」全体として毎年開催を予定している研究集会、平成 28 年度の中間報告会、平成 30 年度の最終報告会等で関連諸機関・民間企業等への成果普及を図る。

## 研究開発のタイムスケジュール

海洋資源の成因に関する科学研究		H26	H27	H28	H29	H30
		成因モデルの確立		成因モデルの実証		
海底熱水鉱床	① 地殻形成過程・火成岩類成因の解明	試料取得	解析・分析	まとめ	実証的検討	まとめ
	② 元素供給源の解明	試料取得	解析・分析	まとめ	実証的検討	まとめ
	③ 海洋地質・地質構造の解明 (含機器調整等)		解析・分析	造構モデル提案	実証的検討	一般化
コバルトリッチクラスト	① 周辺地質・科学的性質の把握	試料取得	分析・解析	造構モデル提案	実証的検討	一般化
	② 成因・形成過程の研究	試料取得	分析・解析	まとめ	実証的検討	まとめ

・成因論確立のための、「元素濃集の「場」の地質学的位置づけを解明」  
 ・「次世代海洋資源調査技術」確立に貢献

※乗船研究にあたっては海洋機構と連携して実施する。

### (2) 当面の研究開発計画とその進め方

- ・(1) やそのマイルストーンの達成にあたり、当初の研究開発期間(5年)における具体的な研究開発内容・研究開発計画を記載して下さい。その際、アウトカム目標の実現に向けた内容・計画を意識して記載して下さい。
- ・具体的な研究開発内容・研究開発計画には、目標やマイルストーンを達成するための、詳細な手段・プロセス、それらを評価するための実証試験の方法について、予想される問題点とその解決法を含め記載して下さい。
- ・アウトカム目標を達成するための事業化・産業化に向けた実効的な取組計画(標準化活動、技術開発動向や市場動向を踏まえた普及展開戦略、民間企業等との協力強化等)についても具体的に記載して下さい。

海底熱水鉱床に関しては、沖縄海域・伊豆小笠原海域等を対象とし、①資源の形成過程や元素濃集部の岩石学的位置づけの解明のため、資源を胚胎する初生的な地殻の形成過程、火山-熱水系とそこで生産される火成岩類の成因を明らかにする。このため、得られた試料の肉眼観察、蛍光X線分析装置(XRF)による全岩主成分元素組成の分析、電子線マイクロアナライザー(EPMA)、走査型電子顕微鏡等による鉱物化学組成の分析等を実施する。この作業は海洋機構・産総研両機関で実施されるが、これらの情報

は海洋機構で実施予定の成因モデルの解明や産総研で実施する造構モデルの構築に必須の基礎的なものであり、迅速に網羅的な情報を収集する必要がある。そこで、両機関で協力・分担してこれにあたり、得られた試料の基本的な地球科学的特徴を把握するとともに、産総研ならびに連携する海洋機構との間でこれらの情報を共有することを可能とする。予想される問題点としては、検討に十分な試料が調査航海によって得られない可能性がある点で、このような場合、産総研の保有する関連試料や関連データとの比較等を行うことで知見の拡充を図る。また、特異的な化学組成をもつ岩石に関しては、現象の把握やデータの取得のため、あるいは精度向上のために特別な分析条件・観察条件の決定や、特別な機器によるデータ取得法の研究開発も必要となる可能性があり、必要に応じてこれらの研究開発も行う。②その上で、特定元素の濃集に係る火山-熱水系の特徴と成因、及び元素供給源の解明を行う。このために、①で検討行った中から、より詳細な検討に値する試料を選定し、顕微ラマン分光装置による微細相の同定、ICP-MS、LA-ICP-MS 等による全岩・鉱物の微量元素組成分析や MC-ICP-MS、TIMS による全岩同位体分析等を実施し、得られたデータに対し科学的な考察を行う。また、最終的に地殻形成過程や地質構造発達史を構築するために、岩石の年代を決定し、地質現象に精密な時間軸を入れることは必要不可欠である。これに関する Ar-Ar 年代測定、とくに、海域の試料についての技術蓄積は産総研が卓越しており、高性能の新型の装置を導入し年代決定の高精度化と迅速化を図る。予想される問題点と解決法については、①と同様である。③上記①、②と、空間的な広がりをもった海底地形や海洋地質情報との関連性の検討を行い、火成活動・熱水活動の生じた地質構造発達史のモデルを提案する。このために、元素濃集部周辺海域の海洋地質情報の把握、調査海域の各種地球物理学データの取得・解析を行う。海洋地質情報の把握においては、得られた試料を高精細岩石 CT スキャナーによって分析・解析し、堆積構造・堆積物の状態等を詳細に検討する。地形・地質構造のデータ取得及び解析においては、産総研の有する日本周辺海域の地質学的、火山学的知見やノウハウが必要とされ、最終的な有用元素濃集域の特定に資する特徴や指標の抽出のために、統一かつ高品質のデータの取得が不可欠である。そのため、サイドスキャンソナー、音波探査、地磁気測定及び海中カメラ観察による、地形地質調査・地殻構造探査・地磁気異常観測の精度向上に関する、地質調査手法の研究開発を同時に行う。予想される問題点としては、海象等の影響により、十分な質・量のデータが得られない可能性がある。これらについては、再調査や対象とする海域での高精度のデータを得るための最適な観測条件の決定等、本プログラムで取得する機器の調整に関する技術研究開発を行うことで解決を図る。

これら一連の検討によって得られた結果は、平成 28 年度を目処に特定海域についてとりまとめ、造構モデルの構築、有用元素濃集域の特定に資する地球科学的指標の抽出を行う。その後、平成 30 年度までの実証フェーズにおいては、引き続き新たな調査海域で①～③の検討を進め、特定海域で得られた知見の検証と精緻化・一般化を目指す。また、既存の調査技術を用いて得られた地質調査手法に関する知見は、本 SIP 事業全体としての連携推進のため、本 SIP の機器開発プログラムにも共有する。

コバルトリッチクラストに関しては、九州・パラオ海嶺海域等において、①産総研の有する地質学的知見を活かしつつ、海底での産状や採取した試料の観察及び地球科学的性質の把握を行い、②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、有用元素の化学状態の分析等を通じてその成因・形成過程についての研究を行い、海洋機構の実施する成因研究の補完的作業を実施する。①に関しては、コバルトリッチクラスト分布域周辺の地質とクラスト形成との間の因果関係については全く未知の状態であることから、周辺地質との関連性を踏まえつつ、検討を進める。このため、サイドスキャンソナー、音波探査、地磁気・重力測定及び海中カメラ観察による、地形調査・地球物理学的調

査結果の解析を実施するほか、海洋機構と共同で遠隔操作無人探査機（ROV）を用いた詳細な産状の観察、得られた試料の地球科学的性質の把握を行う。さらに、それら①の結果をもとに選定した試料について、産総研のもつ安定同位体（例えば Mo 等）の分析技術の優位性を活かし、②XRF 及び ICP-MS による全岩化学組成分析、LA-ICP-MS による鉱物表面や内部微小領域の元素分析、及び MC-ICP-MS による同位体比分析、有用元素の化学状態の分析等を実施し、その成因・形成過程の研究を実施する。

これら一連の検討によって得られた結果は、平成 28 年度を目処に特定海域についてとりまとめ、造構モデルの構築、有用元素濃集域の特定に資する地球科学的指標の抽出を行う。その後、平成 30 年度までの実証フェーズにおいては、引き続き新たな調査海域で同様の検討を進め、特定海域で得られた知見の検証と精緻化・一般化を目指す。また、既存の調査技術を用いて得られた地質調査手法に関する知見は、本 SIP 事業全体としての連携推進のため、本 SIP の機器開発プログラムにも共有する。

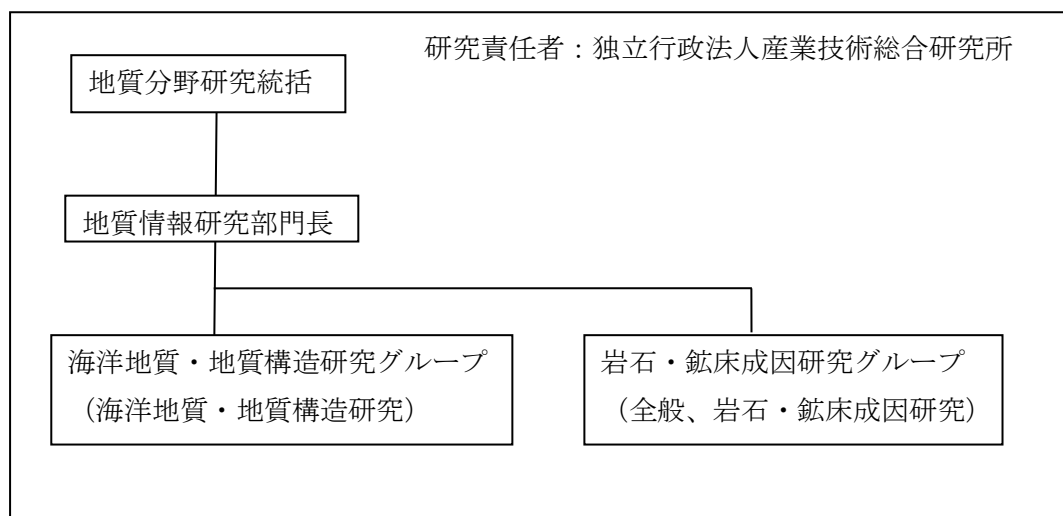
以上の研究成果については、科学論文・研究報告書等の公表物として海洋機構や関連諸機関・研究者と共有するとともに、本プログラム全体の研究開発計画の出口戦略の「海洋資源調査産業の創出」に資するためのアウトカム目標達成のため、より分かりやすい形での産業界にむけての情報発信、「海洋資源の成因に関する科学研究」全体として毎年開催を予定している研究集会、平成 28 年度の間接報告会、平成 30 年度の最終報告会等で関連諸機関・民間企業等への成果普及を図る。

## 2 研究開発実施体制（研究開発チームの構成）

### （1）研究開発実施体制

※再委託（受託者が実施する研究開発の一部を外部に委託することを指す、物品の製造や単純な役務の発注は含まない）先がある場合は、わかるように記載してください。本計画書にない再委託は認められません。また、様式Bにも記載してください。

※複数部署及び複数機関が参画する実施体制を提案する際には、研究開発全体を整合的かつ一体的に実施できるよう役割分担を明確化してください。





年次研究開発計画書 様式

第 1 年 次 研 究 開 発 計 画 書 (抄)

平成 2 6 年 度

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）

研究開発課題名「海洋資源の成因に関する科学的研究」

平成 2 6 年 6 月 5 日

研究責任者 独立行政法人 産業技術総合研究所

研究代表者名 池原 研

本頁削除不可

## <年次研究開発計画書について>

1. 年次研究計画書は、初年度・最終年度を含め、年度毎に作成いただきます。
2. 年次研究開発計画書は、研究開発実施に当たっての基本となり、自己点検、推進委員会による評価の際の基礎資料の一つとなります。
3. 2年度目からは、過年度の研究開発進捗状況、研究開発成果等を反映して、当該年度に実施する研究開発計画に関して、研究開発実施内容、研究開発体制、予算実施計画等を記載していただきます。
4. 年次研究開発計画書は、推進委員会の確認・承認後、確定となります。
5. 推進委員会の承認を得ることにより、年度途中における研究開発計画の変更が可能です。その際は、次頁に改訂履歴を残した上で、年次研究開発計画書の修正を行い、ご提出いただきます。
6. 確定後の研究開発計画書に記載された研究開発予算等は、当該年度の研究開発契約書に直接反映しますので、所属機関名や研究費配分など、誤りのないようにご留意下さい。
7. 研究開発計画書は、各研究機関と JAMSTEC が契約する委託研究の具体的内容を定めるものですので、委託費は本計画書に沿って適切に執行して下さい（JAMSTEC は委託費の支出状況の確認に際して、本計画書を参照します）。

## 改訂履歴

No.	改訂年月日（※）	対象項目	改訂内容	備考（本文の修正の有無など）
1	平成26年5月21日		研究開発計画書の作成	
2				
3				
4				
5				

※「改訂年月日」欄： 推進委員会の確認を得た場合はその旨記載

《年次研究開発計画の変更・改訂について》

- 1) 年次研究開発計画に変更が生じたり，年次研究開発計画書の記載事項（研究参加者等）に修正が生じる場合は，JAMSTEC事務局へご連絡下さい。
- 2) 研究開発計画内容の大幅な変更については，JAMSTEC事務局を通じて推進委員会の確認・承認を得ます。  
※ 「研究開発計画内容の大幅な変更」に該当する例
  - ・ 研究担当者の変更，研究開発グループの追加や削減
  - ・ 委託費の追加配賦
  - ・ 研究開発の方向性に大幅な変更の必要が生じた場合
  - ・ 高額な機器の購入計画の変更など
- 3) 1)，2) に際しての研究開発計画書の改訂の必要性や記載方法は，JAMSTEC事務局から連絡致します。

## I 研究開発内容

### (1) 当該年度における研究開発の進め方

※全体研究計画書を踏まえた上で、当該年度はどういうところにポイントを置いて研究開発、実用化・事業化への取組を進めるかを記入して下さい。(研究開発、実用化・事業化への取組の具体的な進め方が分かるよう1～2ページ程度で記述。)

※研究開発、実用化・事業化への取組のマイルストーン(概ね本年度中に達成しようとする、研究開発、実用化・事業化への取組の達成度の判断基準となる進捗目標)を含めて記載して下さい。

#### 海底熱水鉱床

資源の形成過程や濃集メカニズム解明に関して、資源を胚胎する地殻の初生的な形成過程、火山-熱水系と、そこに産する火成岩類の成因を明らかにするため、独立行政法人海洋研究開発機構(以下、海洋機構という)の科学掘削調査航海に参加し、得られた岩石試料の観察・記載・解析を実施する。また、空間的な広がりをもった海底地形や海洋地質情報と、資源を胚胎する地殻形成過程・地質構造発達史との関連性を検討するため、地形地質調査手法の精度向上に関する研究開発を行う。

具体的には、2010年の科学掘削調査により発見された海底下熱水域と、2012~2013年にかけて新たに発見された熱水噴出域を含む伊平屋北海丘において本年度に予定されている科学掘削調査に参加し、系統的に採取される海底下鉱体の岩石サンプルの船上での観察及び室内での顕微鏡観察・記載・分析を実施する。また、有用元素濃集域周辺の詳細な地形地質学的特徴を捉えるための最適測定条件の決定及びデータ精度の向上を図るため、深海曳航式精密海底調査機器を導入し動作確認を実施する。

#### コバルトリッチクラスト

成因・形成過程についての研究を行うため、海洋機構の調査航海に参加し、海底における産状や採取した試料の観察及び周辺地質・地球科学的性質の把握を行うとともに、得られた試料の化学分析を行う。

具体的には、モデル海山として調査が予定されている拓洋第5海山及び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、遠隔操作探査機(ROV)を用いたコバルトリッチクラストの詳細な産状を観察するとともに、クラスト試料を採取する。これにより得られた試料について、海洋機構と分担して化学分析・解析を実施し、成因・形成過程についての研究を進める。

以上の研究開発結果について、速報的なデータが得られた時点で海洋機構及び関連諸機関へ情報の提供を行う。

(2) 研究開発の主なスケジュール

※研究開発項目が複数ある場合は、できるだけ項目別のスケジュールや分担者が分かるように記載。

※過年度分については実際の進捗状況を、当該年度以降は予定を記入。

※実用化・事業化への取組の主なスケジュールについても記載。

海洋資源の成因に関する科学研究		H26	H27	H28	H29	H30
		成因モデルの確立		成因モデルの実証		
海底熱水鉱床	①地殻形成過程・火成岩類成因の解明	試料取得 ←	解析・分析	まとめ ←	実証的検討	まとめ →
	②元素供給源の解明	試料取得 ←	解析・分析	まとめ ←	実証的検討	まとめ →
	③海洋地質・地質構造の解明 (含機器調整等)		解析・分析 ←	造構モデル提案 ←	実証的検討	一般化 →
コバルトリッチクラスト	①周辺地質・科学的性質の把握	試料取得 ←	分析・解析	造構モデル提案 ←	実証的検討	一般化 →
	②成因・形成過程の研究	試料取得 ←	分析・解析	まとめ ←	実証的検討	まとめ →

・成因論確立のための、「元素濃集の「場」の地質学的位置づけを解明  
・「次世代海洋資源調査技術」確立に貢献

