

研究開発課題の事後評価結果
(案)

平成31年1月
科学技術・学術審議会
海洋開発分科会

「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」

概要

1. 課題実施期間及び評価実施時期

平成25年度～平成29年度

事前評価：平成24年9月、中間評価：平成28年6月、

事後評価：平成31年1月

2. 課題の概要・目的

我が国の周辺海域には、海底熱水鉱床やコバルトリッチクラスト等の多様な海洋鉱物資源が存在するが、これらの商業的採鉱を実現するためには、広域にわたる資源の正確な分布及び量の把握が必要である。

そのため、海底熱水鉱床等の海洋鉱物資源が存在する可能性を有する水深3,000mまでの海域を対象に、有効な既存技術も組み合わせて、新たな海底熱水鉱床等の海洋鉱物資源を探査する技術及び海洋鉱物資源の資源量・分布・品位を評価する技術の開発を行い、広域の探査及び資源量の評価を行うシステムを開発・実用化する。

3. 研究開発の必要性等（中間評価の結果等）

【必要性】

資源需要量のほぼ全てを海外からの輸入に頼る我が国にとって、資源の安定供給確保は、経済安全保障上、重要である。一方で、我が国の排他的経済水域等には、様々な海洋資源が存在することが明らかになったが、これら海洋資源の分布や量を把握するための探査システムは確立されていない。これを目指す本事業を実施する必要性は高いと認められる。

【有効性】

本事業は、既存の技術をベースにして、直接的に実用化に貢献するものである。また、本事業で開発された探査システムは、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）事業との連携が図られているなど、効率的な海洋資源開発が加速化し、将来的に我が国における鉱物資源の安定供給体制の構築、鉱物資源の自給率向上に貢献することが見込まれ、有効性は高いと認められる。

【効率性】

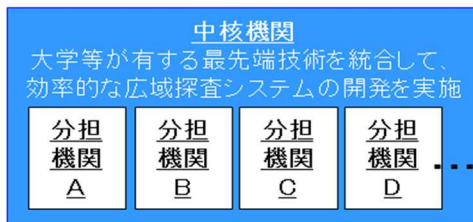
中核機関において、外部有識者や研究者等を含めて、研究運営委員会を定期的
に開催しており、その都度、研究開発の手段やアプローチの妥当性が評価されて
いるため、効率性は高いと認められる。

4. 予算（執行額）の変遷

年度	H25(初年度)	H26	H27	H28	H29	総額
予算額	501百万	612百万	526百万	452百万	445百万	2,536百万
執行額	501百万	594百万	526百万	452百万	443百万	2,516百万

5. 課題実施機関・体制

研究代表者 国立大学法人東京大学生産技術研究所教授 浅田 昭
 中核機関 国立大学法人東京大学
 分担機関 国立大学法人東京海洋大学
 国立大学法人京都大学
 国立大学法人高知大学
 国立大学法人九州工業大学
 学校法人早稲田大学
 国立研究開発法人防災科学技術研究所
 国立研究開発法人海洋研究開発機構
 株式会社地球科学総合研究所

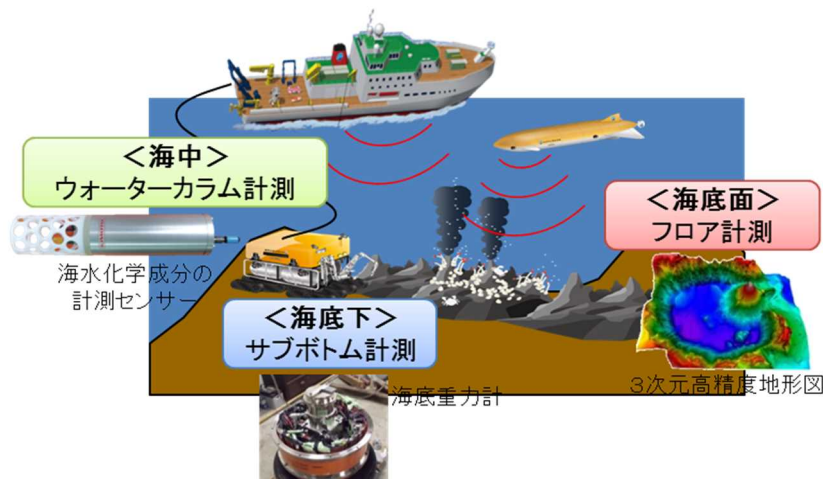


- 中核機関(東京大学)
 - 各技術の開発状況に応じた実海域調査機会の確保
 - 各技術の実海域調査計画の相互調整
 - 複数技術を組み合わせた探査手法の検討
 - 民間企業への技術移転の検討
- 分担機関
 - 統合に必要となる各技術の高度化を実施

6. テーマ構成

総括 統合計画、データ統合、調査船運用等（東大）

1. フロア計測（東大、京大、九工大、海洋機構）
2. サブボトム計測（東大、京大、九工大、早大、防災科研、地科研）
3. ウォーターカラム計測（東大、海洋大、高知大）



事後評価票

(平成31年1月現在)

1. 課題名 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

2. 海洋科学技術に係る研究開発計画との関係

研究開発計画との関係

施策目標：海洋資源の開発・利用

大目標（概要）：

海洋エネルギー・鉱物資源の開発については、調査・研究を継続しつつ、事業化のための開発・研究を強化する段階に至ったと位置付け、我が国周辺海域の資源ポテンシャルを把握するための技術開発と広域科学調査・資源探査を継続的に実施する。また、開発に際しての環境影響評価手法も併せて検討を継続・推進する。

中目標（概要）：

海洋鉱物資源を安定的に確保するために、今後、我が国の周辺海域に存在すると期待されている海洋鉱物資源（海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、レアアース泥等）の開発・利用に向けた取組を進めることが重要である。

このため、将来的に資源開発に携わる関係者が利用することを見据え、実海域での検証を通じながら、広大な海域を効率的に調査する技術開発や、鉱物資源の科学的成因論等の研究開発を推進し、科学的に有望海域を絞り込む手法や賦存量を科学的に把握する手法の確立を図る。また、海洋エネルギー資源については、持続的な循環型社会の実現を目指し、海底炭化水素資源の成因や実態を理解・解明するための科学的調査を実施し、その利活用手法を提案する。さらに、深海における生態系の調査・研究を行うことにより、海洋資源の開発・利用に伴う海洋環境影響を把握・評価するため手法を開発する。

重点取組（概要）：

海底熱水鉱床等の海洋鉱物資源が存在する海域において、探査技術を実際に用いた調査を行い、データを取得、処理、解析しながら、実用化に向けた問題点を抽出し、これらの問題点を解決するために必要なセンサ等の調査技術の高度化を行う。また、それら複数技術を用いた実海域における調査等を実施し、取得したデータを統合的に解釈することで、海洋鉱物資源の正確な分布及び量が把握可能となる効率的な探査システムの開発を行う。

3. 評価結果

(1) 課題の達成状況

(ア) 必要性

○国費を用いた研究開発としての意義

- ◆ 資源の乏しい我が国は、その需要量のほぼ全てを海外からの輸入に頼ってきたが、近年は資源産出国において資源ナショナリズムが急速に高まりつつあり、このような状況は、我が国の産業の基盤となる資源の安定供給確保に影響を及ぼしかねない。一方で、我が国の EEZ 内等には、様々な海洋資源が存在していることが明らかになっている。
- ◆ 海洋基本計画（平成 30 年 5 月閣議決定）においても、「国産資源開発の重要性を鑑みて、技術の確立、資源量の把握等の産業化の取組を確実に進めていくことにより、経済安全保障に貢献する」と謳われている。
- ◆ 海洋資源の効率的な開発・確保のために必要な探査システムは確立されておらず、また、海中における探査技術開発には多大なコストがかかり、直ちに民間企業の参入が見込めないため、これを旨とする本事業を国費を用いた研究開発として迅速に実施したことは意義が大きいものと評価できる。

○科学的・技術的意義

- ◆ 海洋において使用する先端的なセンサ等を対象とし、大学等が有する革新的な技術を用いて、先導的なシステムが構築されており、将来的にも汎用的な技術へと発展性が期待できる。

○社会的・経済的意義

- ◆ 海洋鉱物資源の探査に必要な技術を開発したことに加えて、得られた成果を民間企業等へ技術移転を行っており、今後の重要性が増す海洋資源開発を行う民間企業等の産業競争力強化に貢献することが期待できる。

(イ) 有効性

○実用化・事業化への貢献

- ◆ 本事業では、既の実証段階に入っていた技術をベースにして、実際の資源探査に用いることが可能な探査システムを開発し、直接的に実用化に貢献した。また、本事業で開発された探査システムは、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）の探査事業や内閣府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」等に活用されるとともに、成果の一部市販化も実現した。

○（見込まれる）効果や波及効果の内容等

- ◆ 本事業で実用化された探査システムを用いて広域科学調査を実施し、取得したデータや科学的知見等の成果を海洋資源の開発を担う経済産業省に提供することにより、国を挙げての効率的な海洋資源開発が加速し、ひいては我が国にお

ける鉱物資源の安定供給体制の構築、鉱物資源の自給率向上等に貢献することが期待できる。

○人材の養成

- ◆ 本事業の中核機関や分担機関である各大学では、多数の大学生及び大学院生が各研究課題に関わり、修士号・博士号を取得しており、今後、彼らが海洋立国を支える海洋科学技術人材になることが期待できる。

(ウ) 効率性

○計画・実施体制、研究開発の手段・アプローチ、施策見直し方法等の妥当性

- ◆ 本事業の具体的取組を検討するに当たっては、科学技術・学術審議会海洋開発分科会海洋鉱物委員会において十分な議論を行い、公募による研究課題の採択に当たっては、外部有識者から構成される外部評価委員会において計画・実施体制の妥当性等を審査し、その後も事業が適切に運営され、所要の目的が達せられたかについて評価を行った。
- ◆ 本事業の推進に当たっては、中核機関である東京大学において、研究代表者のイニシアティブの下、研究開発課題の円滑な推進、運営管理に必要な連絡調整を行うために、研究者や外部有識者、プログラムディレクター等で構成される研究運営委員会を開催し、研究開発の計画や実施体制、手段、アプローチの妥当性等を議論しながら事業を進めた。

(2) 総合評価

①総合評価

本事業では、フロア計測（海底面）、サブボトム観測（海底下）及びウォーターカラム観測（海中）の3テーマを構成し、各テーマにおいて海洋鉱物資源の探査に必要な研究開発を行い、各技術を組み合わせた探査手法の開発を図った。資源の量・分布・品位を評価するための集中的かつ効率的な広域探査を実施した結果、研究開発したセンサ及び観測技術の実用性及び有効性が示された。また、取得したデータの複合的かつ統合的な解析を行い、その結果を資源の探査技術及び評価技術にフィードバックすることで、戦略的な探査エリアの選択を可能とする実用的かつ効率的な広域探査システムを構築した。

また、民間企業等への技術移転についても、内閣府SIP事業等における本事業の成果の活用に向けた連携協力、技術移転セミナー及び研究成果発表シンポジウムの開催等に積極的に取り組んだ。

②評価概要

研究代表者の強力なリーダーシップの下、各研究機関が連携して、海洋鉱物資源開発の広域探査システムに必要な先端的技術を考案し、多岐にわたるチャレンジングな研究開発課題に取り組み、また、その結果、個々の要素技術が高度なレベルまで達し、

資源探査における実用性及び有効性が実証されていることは、高く評価できる。民間企業等への技術移転について、本事業で開発された技術の一部が既に他機関における探査事業に大きく貢献していることや、成果の一部市販化を実現したことも高く評価できる。

事業全体として、所期の計画以上の取組が行われ、十分な成果と技術移転の取組が認められる。

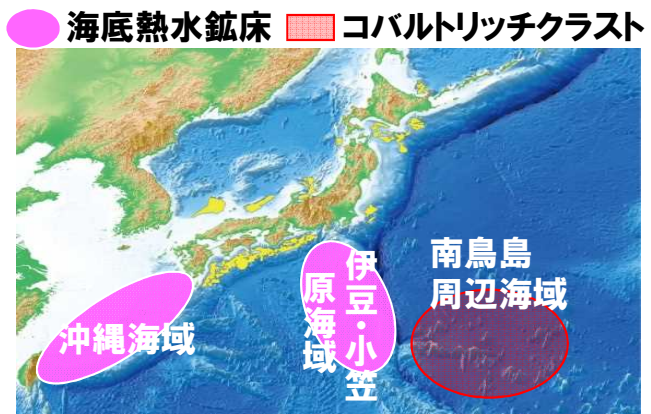
(3) 今後の展望

- ◆ 本事業で開発された技術は、既に JOGMEC の探査事業や内閣府 SIP 等で活用されているが、引き続き活用されることにより、海洋鉱物資源開発の一層の加速化を期待できる。
- ◆ 本事業で開発された技術は、海洋鉱物資源の探査事業に限らず、海洋エネルギー資源（石油・天然ガス及びメタンハイドレード）の探査事業や海洋河川土木、活断層・地盤調査、地球物理探査など他分野において活用されることも期待できる。
- ◆ 本事業は、前身の事業である「海洋鉱物資源探査技術高度化」から考えると 10 年間にわたって、日本全国の大学等が結集して取り組まれてきた。本事業を通じて長年積み上げられてきた知見や構築されてきたコミュニティが、今後も有効に活用されることが望まれる。

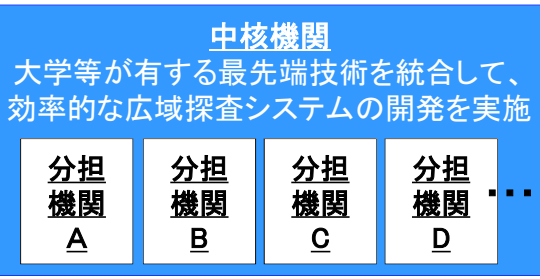
海洋鉱物資源広域探査システム開発

概要

- 我が国の領海・排他的経済水域 (EEZ)・大陸棚等には、海洋鉱物資源 (海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト等) が存在。
- 商業的採鉱を実現するためには、資源の正確な分布や量の把握が必要。
- 我が国が持つ最先端科学技術を活かし、効率的・効果的に広域資源調査を行う新たな手法の開発が重要。
- 「海洋鉱物資源探査技術高度化 (基盤ツール)」事業 (平成20年度～25年度) において開発してきた要素技術をシステムとして統合し、実海域で実用化できるよう開発を進める。



実施体制



- **中核機関 (東京大学)**
 - 各技術の開発状況に応じた実海域調査機会の確保
 - 各技術の実海域調査計画の相互調整
 - 複数技術を組み合わせた探査手法の検討
 - 民間企業への技術移転の検討
- **分担機関**
 - 統合に必要な各技術の高度化を実施

他省庁との連携

文部科学省 (科学調査・研究開発)

- ✓ 探査技術・手法の研究開発
- ✓ 鉱床形成モデルの構築
- ✓ 広域科学調査の実施

経済産業省 (商業化に向けた探査・生産技術の開発)

- ✓ 資源量評価の実施
- ✓ 環境影響評価の実施
- ✓ 資源開発 (採鉱・揚鉱) 技術の開発
- ✓ 精錬技術の開発

テーマ構成

- ◎ 総括 統合計画、データ統合、調査船運用等 (東大)
- 1. フロア計測 (東大、九工大、京大、海洋機構)**
 - ・音響探査…熱水鉱床海底地質の音響探査技術の実用化
 - ・CRC調査…コバルトリッチクラストの賦存量調査技術の実用化
 - ・LIBS調査…レーザー誘起破壊分光法調査 等
 - 2. サブボトム計測 (東大、九工大、地科研、早大、京大、防災科研)**
 - ・AUVサブボトム探査…熱水鉱床形成構造の探査・解析技術の実用化
 - ・VCS探査…パーティカルケーブル方式反射法地震探査システムの開発
 - ・電磁誘導探査…海底熱水鉱床の電磁誘導探査技術の実用化
 - ・人工電力探査…移動体を用いた人工電流送信型電磁探査技術の実用化
 - ・重力探査…海底鉱物資源広域探査用海中重力探査システムの開発 等
 - 3. ウォータカラム計測 (高知大、海洋大、東大)**
 - ・化学センサ…フロー系分析システムと総合化学計測システムの研究開発及び実用化
 - ・統合マルチセンサ…電気化学デバイスマルチセンサによる高精度計測技術の研究開発及び実用化
 - ・ATPセンサ…pH現場校正機能の付加とATP現場定量分析装置に関する研究開発及び実用化 等



海底重力計 3次元高精度地形図