

新たな「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」の主要な要素（案）

1. メタンハイドレート

目標（海洋基本計画において新たに設定された目標、以下同）

- 将来のエネルギー資源として利用可能とするため、海洋産出試験の結果等を踏まえ、平成30年度を目途に、商業化の実現に向けた技術の整備を行う。その際、平成30年代後半に、民間企業が主導する商業化のためのプロジェクトが開始されるよう、国際情勢をにらみつつ、技術開発を進める。
- 日本海側を中心に存在が確認された表層型のメタンハイドレートの資源量を把握するため、平成25年度以降3年間程度で、必要となる広域的な分布調査等に取り組む。

【砂層型メタンハイドレート】

（1）成果と課題

①海洋産出試験の準備と実施

（i）生産技術

- ・海域で世界初となる「減圧法」を用いたガス生産実験を実施（平成25年1～3月）。約2万 m^3 /日の生産量を確認。
- ・一方、出砂トラブル等により、当初2週間を予定していたガス生産実験は6日間で終了。長期間安定的に生産できる技術改善が課題。

（ii）経済性

- ・平成25年に実施した海洋産出試験では経済性より技術検証を優先して実施。生産コストの飛躍的な引き下げが課題。

（iii）環境面

- ・平成25年に実施した海洋産出試験では事前及び事後を含め、約2年間に渡りデータ収集（平成23年9月～平成25年10月）。データ分析とともに、今後、より長期の生産実験を行う際の環境面への影響把握が課題。

②陸上長期産出試験の実施

- ・海外鉱区権者側の都合もあり陸上での長期産出試験は未実施。現在、米国と連携した実施に向けて調整中。

(2) 今後の取組のポイント

①技術課題への集中的対応（平成25年度～27年度頃まで）

- ・平成25年に実施した海洋産出試験の結果分析の確実な実施とともに、技術課題の克服（出砂対策等）
- ・米国での陸上産出試験の実施（1～3ヶ月程度の中長期試験）
- ・生産コスト低減に貢献する生産技術の開発
- ・海洋産出試験実施（長期）に向けた準備 / 環境影響調査の実施
- ・国内石油開発企業間での技術に関する知見の共有 等

②方向性の確認・見直し（平成27年度末頃）

- ・上記の取組の成果等を踏まえつつ、表層型メタンハイドレートを進め方と合わせて、平成28年度以降の技術開発の方向性や目標の再確認・見直し

③商業化の実現に向けた技術整備（平成28年度～30年度）

- ・民間企業の参入を促すための仕組み作り
- ・海洋産出試験（長期試験）の実施 / 環境影響調査の実施
- ・総合的検証の実施 等

④商業化プロジェクト開始に向けた準備（平成30年度以降～30年代後半）

- ・民間企業等を中核とした体制整備と、国際情勢をにらんだ技術開発の推進
- ・商業化プロジェクトに着手する実施主体への支援のあり方の検討

【表層型メタンハイドレート】

(1) 成果と課題

- ・表層型メタンハイドレートの資源量把握に向け、平成25年度から政府として初めて本格的な資源量調査を開始。平成25年度には上越沖、能登半島西方沖の広域地質調査を実施。また、上越沖では詳細な地質調査を実施。
- ・今後、商業化に向けて必要となる資源量規模及び資源の分布状況の検証を行うとともに、資源回収技術調査や技術開発のあり方の検討が課題。

(2) 今後の取組のポイント

- ・日本海側の有望海域を中心に今後3年間程度で集中的に調査を実施（平成25年度～27年度）
- ・有望な調査海域での地質サンプル取得を実施（平成26年度以降）
- ・資源回収技術は、平成26年度に実施する地質サンプルの調査結果等を踏まえ、速やかに技術調査を開始。なお、技術関連情報の収集は今秋から開始。
- ・上記調査結果を踏まえ、資源回収の研究開発等の進め方を検討

2. 石油・天然ガス

目標

- 日本周辺海域の探査実績の少ない海域において、石油・天然ガスの賦存状況を把握するため、三次元物理探査船「資源」を活用した基礎物理探査（6,000km²/年）及び賦存可能性の高い海域での基礎試錐を機動的に実施する。
- 「資源」による基礎物理探査や平成25年度に実施する新潟県佐渡南西沖の基礎試錐の成果等を民間企業に引き継ぐことにより、探鉱活動の推進を図る。

(1) 成果と課題

①基礎物理探査

- ・三次元物理探査船「資源」は、平成19年度に導入後、概ね6,000km²/年の調査を実施し、順調に我が国周辺海域の地質構造情報を取得。
- ・平成24年度末までに21海域、約2万5,000km²の調査を実施済みであり、ほぼ計画通りに進捗。
- ・技術移転については、操船技術に関しては技術移転完了し、日本人クルーのみで「資源」の操船を実施。一方、三次元物理探査での調査技術に関しては、技術移転を継続中。

②基礎試錐

- ・「資源」の調査結果を踏まえ、新潟県佐渡南西沖において「ちきゅう」を用いて試掘調査を実施（平成25年4月～7月）
- ・その結果、顕著な石油・天然ガスの徴候は確認できなかったが、目標としていた地層から微量の石油・天然ガスの徴候を確認。また、岩石サンプルや地質データを取得。

(2) 今後の取組のポイント

①基礎物理探査

- ・日本周辺海域において引き続き、「資源」を活用した三次元物理探査を実施（6,000km²/年）し、平成30年度までに総計6.2万km²の探査を実施する。
- ・調査技術の技術移転を確実に進め、平成27年度末頃までに、日本人クルーのみで三次元物理探査が実施できる体制を構築する。

②基礎試錐

- ・「資源」の探査結果を踏まえ、有望海域を選定の上、事前調査や各種調整を行い、引き続き、基礎試錐を実施していく。
- ・地質データ等の成果は民間企業に引き継ぎ、資源の地産地消の観点も踏まえつつ、探鉱活動を推進。

3. 海底熱水鉱床

目標

- 国際情勢をにらみつつ、平成30年代後半以降に民間企業が参画する商業化を目指したプロジェクトが開始されるよう、既知鉱床の資源量評価、新鉱床の発見と概略資源量の把握、実海域実験を含めた採鉱・揚鉱に係る機器の技術開発、環境影響評価手法の開発等を推進するとともに、その成果が着実に民間企業による商業化に資するよう、官民連携の下、推進する。

(1) 成果と課題

①資源量評価

- ・ 沖縄海域・伊是名海穴のボーリング調査により、海穴南部の表層部の資源量を約340万トンと予測。また、海洋資源調査船「白嶺（はくれい）」による調査によって、当初想定していなかった海底深部にも新たな鉱体を発見。
- ・ 広域調査（28箇所）の結果、海底熱水鉱床の徴候を確認（沖縄海域：3箇所、伊豆・小笠原海域：4箇所）。
- ・ 今後、表層部の資源量の精査や深部の鉱体の資源量を把握するとともに、更なる有望海域の抽出、資源量評価の対象となる有望鉱床の特定が課題。

②採鉱・揚鉱技術

- ・ 沖縄海域（水深約1,600m）で2種類の採掘試験機を作り、世界初の走行・掘削試験に成功。
- ・ 懸濁して視界のきかない海底での操業を可能にする可視化技術、大水深対応水中ポンプ、ライザー管（揚鉱管）の設計等の技術的課題を克服し、商業レベルで低環境負荷型の採鉱・揚鉱技術を確立することが課題。

③選鉱・製錬技術

- ・ 有用金属の分離試験結果を踏まえ、鉱石の特性別に選鉱手法を実験室レベルで確立。選鉱パイロットプラントの基本設計を完了。
- ・ 商業レベルの選鉱・製錬技術を確立することが課題。

④環境影響評価

- ・ 採掘に伴う環境影響予測モデルを開発し、試験的に運用。採掘によって、沖縄海域の生息生物に深刻な影響が生じないことを確認。
- ・ 予測モデルの精度向上、環境影響評価手法の確立が課題。

(2) 今後の取組のポイント

①資源量評価と要素技術の確立（平成25～29年度）

(i) 資源量評価

- ・ 沖縄海域（伊是名海穴）や伊豆・小笠原海域（ベヨネース海丘）の鉱床周辺や深部について、平成27年度までに当該鉱床の詳細資源量を算定。また、日本周辺海域（延伸大陸棚を含む）において、平成30年までに更なる有望鉱床を抽出し、資源量評価の対象となる鉱床を特定（平成30年代半ばまでに特定した鉱床について資源量評価を実施）。

(ii) 採鉱・揚鉱技術

- ・ 採鉱・揚鉱技術等について、シミュレーションや陸上実験、実海域におけるパイロット試験等を通じて、平成29年度までに要素技術を確立。

(iii) 選鉱・製錬技術

- ・ 選鉱・製錬連動実証試験を実施し、平成29年度までに要素技術を確立。

(iv) 環境影響評価

- ・ 環境基礎調査項目や評価手法の改良を行い、平成29年度までに環境影響評価手法を確立。

②経済性評価（平成30年度）

- ・ 資源量評価、資源開発技術、選鉱・製錬技術、環境影響評価の開発成果を踏まえ、平成30年度に経済性評価を実施。

③生産技術システムの確立（平成30年代前半～後半以降）

- ・ 生産試験等の実施により、採鉱～製錬に至る生産技術システムを確立。
- ・ 商業化を目指したプロジェクトの開始に向け、更なる技術改良とコストの低減を実施。

4. コバルトリッチクラスト

目標

- コバルトリッチクラスト及びマンガン団塊の資源量調査と生産関連技術について、国際海底機構が定めた探査規則を踏まえ、調査研究に取り組む。特に、コバルトリッチクラストについては、海底熱水鉱床についての取組の成果も踏まえ、具体的な開発計画を策定した上で取り組む。

(1) 成果と課題

①成果

- ・ 昭和62年度から、中部太平洋公海域の有望海山を対象に調査を実施。平成24年7月、国際海底機構において、コバルトリッチクラストに関する探査規則が策定されたことを受け、直ちに南鳥島沖公海域の有望海山について鉱区を申請。
- ・ 平成25年7月、我が国の申請（南鳥島の南東沖約600kmの探査鉱区（面積3,000km²）について、国際海底機構の承認を取得。
- ・ 平成25年度中を目途に国際海底機構と探査契約を締結し、15年間の排他的な探査権利を取得予定。
- ・ 基盤岩が混入したコバルトリッチクラストから、コバルトリッチクラストのみを選別し、乾式と湿式製錬法を併用して、コバルト、ニッケル、白金を回収するプロセスを構築。

②課題

- ・ 国際海底機構の探査規則により、探査権者は、探査契約締結から10年目末までに3分の2（2,000km²）の鉱区を放棄しなければならないため、着実に資源量評価を行い、将来の開発有望鉱区を絞り込むことが課題。
- ・ 海底熱水鉱床の技術開発成果を活用することで効率的な生産技術の開発が可能と考えられる一方、海底の地形変化等十分な情報がないため、今後詳細に把握していくことが課題。
- ・ 環境影響評価とともに、環境保全策が課題。
- ・ 製錬過程において、コバルトリッチクラスト中のレアアースを分離抽出する技術等、商業化を想定した選鉱・製錬技術の確立が課題。

(2) 今後の取組のポイント

国際海底機構との探査契約期間（15年）を考慮し、平成26年から第1期、第2期及び第3期（各5年）とする15年の計画により、民間企業によ

る商業化の可能性を追求。

(注) 国際海底機構との探査契約に基づき、本計画中の期間は暦年で記す。

①第1期（平成26～30年）

(i) 資源量評価

- ・取得した探査鉱区の精密ボーリング調査等を行い、開発有望鉱区を絞込。

(ii) 採鉱・揚鉱技術

- ・海底熱水鉱床の成果を踏まえ、最適な採鉱・揚鉱システムを設計。

(iii) 選鉱・製錬技術

- ・効率的・低コストの製錬技術を検討し、パイロットプラントを設計。

(iv) 環境影響評価

- ・国際規則に基づき、環境基礎調査を実施。

②第2期（平成31～35年）

(i) 資源量評価

- ・国際規則に基づき、平成35年末までに資源量評価等を踏まえ、最終開発有望鉱区を絞込。

(ii) 採鉱・揚鉱技術

- ・海域実験等を通じて、採鉱技術を確立。

(iii) 選鉱・製錬技術

- ・パイロット試験により、製錬要素技術を確立。

(iv) 環境影響評価

- ・国際規則に基づき、環境基礎調査を完了。

③第3期（平成36～40年）

(i) 採鉱・揚鉱技術

- ・海域実験等を通じて、揚鉱技術を確立。

(ii) 選鉱・製錬技術

- ・パイロット試験等により、商業化を想定した製錬技術を確立。

(iii) 商業化検討

- ・平成40年末までに、資源量評価、採鉱・揚鉱技術開発成果等を踏まえ、商業化を検討。

5. レアアース堆積物

目標

- レアアースを含む海底堆積物については、将来のレアアース資源としてのポテンシャルを検討するための基礎的な科学調査・研究を行う。また、平成25年度以降3年間程度で、海底に賦存するとされるレアアースの概略資源量・賦存状況調査を行う。さらに、高粘度特性と大深水性を踏まえ、将来の開発・生産を念頭に広範な技術分野の調査・研究を実施する。

(1) 成果と課題

①成果

(i) 資源量評価

- ・平成24年度から南鳥島周辺海域の調査を開始。海底表層部（深度15m程度）の堆積物を採取し、レアアース含有量や分布状況を調査中。

(ii) 南鳥島レアアース勉強会の開催

- ・平成25年2月、南鳥島周辺海域におけるレアアース堆積物の資源としてのポテンシャルを明らかにするため、資源開発工学や海洋工学などの幅広い有識者からなる勉強会を開催。

②課題

- ・サンプリング調査等により、レアアース堆積物の科学的成因分析、濃集海域の特定と概略資源量の把握が課題。
- ・水深約6,000mの海底（及びその下）で大量の粘土質の堆積物を採掘し、これを引き揚げるための技術の確立が課題。
- ・レアアース抽出後の残泥処理・活用方法が課題。
- ・環境への影響を考慮した採掘方法の確立と環境保全策の策定が課題。

(2) 今後の取組のポイント

①資源量評価（平成25～27年度）

- ・平成26年度中に濃集海域の集中調査を行い、概略資源量を算定。

②採鉱・揚鉱・製錬技術（平成25～27年度）

- ・採取した堆積物の物性データ等を基に、基礎研究、シミュレーション、陸上実験等を重ねて、全体の生産システムを検討。

③環境影響評価（平成25～27年度）

- ・ 生息生物を含む環境特性を把握するため、海域の環境基礎調査を実施。

④資源としてのポテンシャル評価（平成27年度）

- ・ 上記評価等を総合的に勘案し、平成27年度に資源としてのポテンシャルを評価するとともに、商業性を高めるためのボトルネックや技術開発、コスト削減等について検討。

6. マンガン団塊

目標

- マンガン団塊の資源量調査と生産関連技術について、国際海底機構が定めた探査規則を踏まえ、調査研究に取り組む。

(1) 成果と課題

①成果

- ・昭和50年度からハワイ沖のマンガン団塊密集域の調査を開始。調査結果に基づき、昭和62年に有望海域を国際鉱区として登録。
- ・大型技術開発プロジェクト（昭和56年～平成9年）により、海底での集鉱、揚鉱の各要素技術を確立。
- ・有用金属の回収技術について研究（平成元年～7年）し、「熔錬硫化塩素浸出法」を最適処理法として開発。

②課題

- ・探査鉱区（75,000km²）のうち、急峻な地形の海域については、資源量が把握できておらず、更に正確な可採資源量を把握することが課題。
- ・採鉱・揚鉱技術について、生産システム全体を設計、検証することが課題。
- ・平成28年7月に国際海底機構との探査契約（15年間）が終了するが、正確な経済性評価が出来ておらず、開発移行が可能か判断することが必要。

(2) 今後の取組のポイント

①資源量評価

- ・無人潜水機等を用いた詳細調査により、可採資源量を正確に算定。

②採鉱・揚鉱技術

- ・採鉱・揚鉱システムを再考し、開発コストを再評価。

③製錬技術

- ・低コスト製錬技術を開発。

④環境影響評価

- ・国際海底機構が定めたガイドラインに基づき、生息生物の遺伝子分析等を含む、環境保全策を検討。

⑤商業化検討

- ・国際海底機構との契約終了（平成28年7月）前に、国際情勢等を踏まえつつ、商業化の可能性を見極め、契約延長又は放棄等、今後の方針を決定。