

# 「海洋エネルギー・鉱物資源開発 計画」の改定について

平成25年11月19日

資源エネルギー庁

資源・燃料部

# 1. メタンハイドレートについて

# メタンハイドレート

## 現行開発計画の内容

### 旧海洋基本計画の内容

- 今後10年程度を目途に商業化を実現することを目指す。
- 賦存状況の把握調査、周辺海域での産出試験等、将来の商業生産に必要な技術開発を計画的に推進。

### 【砂層型メタンハイドレート】

#### 〈生産技術等の研究実証〉

(H21-27FY)

- ① 海洋産出試験の準備と実施
- ・H21～23年度：事前準備を実施。
  - ・H24～27年度：我が国周辺海域で海洋産出試験を実施。生産技術の検証や環境への影響評価を行う。

② 陸上長期産出試験の実施

- ・H20年度までのカナダでの陸上産出試験の成果を踏まえ、より長期の産出試験を行う。

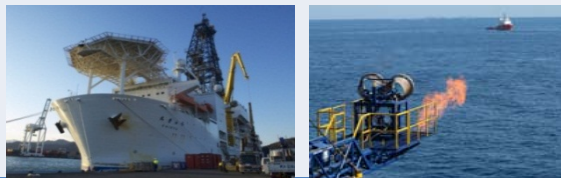
#### 〈商業化の実現に向けた技術の整備〉(H28-30FY)

- ③ 技術課題、経済性評価、周辺環境への影響等の観点からの総合的な検証及び最終評価を行う。

※現行計画には表層型メタンハイドレートの記載なし

## 現行計画の進捗(H21～25FY中)

### 海洋産出試験の様子



### 【砂層型メタンハイドレート】

#### 〈生産技術等の研究実証〉

① 海洋産出試験の準備と実施

- (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(H25年3月)。約2万m<sup>3</sup>/日の生産量を確認。
  - ・出砂トラブル等により6日間で試験終了。長期安定生産できる技術改善が課題。

(経済性)

- ・今回の試験では経済性より技術検証を優先。生産コストの飛躍的な引下げが課題。

(環境面)

- ・今回の試験では事前・事後含め約2年間に渡りデータ収集(H23年9月～25年10月)。長期生産時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未実施。現在、米国と連携した実施に向けて調整中。

### 【表層型メタンハイドレート】

(追加的事項)

#### 〈資源量調査の実施〉

- ・資源量把握に向け、H25FYから政府として初めて本格的な資源量調査を開始。

## 計画案の概要

### 新たな海洋基本計画の内容

- 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。
- ◆ 平成30年代後半に、民間企業が主導する商業化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。
- ◆ 表層型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年間程度で広域的な分布調査等を実施する。

### 【砂層型メタンハイドレート】

#### 〈技術課題への集中的対応〉(H25～H27FY頃まで)

- ・海洋産出試験結果の分析と、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

#### 〈方向性の確認・見直し〉(H27FY末頃)

- ・上記を踏まえつつ、表層型メタンハイドレートの進め方と合わせて、平成28年度以降の技術開発の方向性・目標の再確認・見直しを行う。

#### 〈商業化の実現に向けた技術整備〉(H28～H30FY)

- ・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

#### 〈商業化プロジェクト開始に向けた準備〉(～H30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】

#### 〈資源量調査の実施〉(H25-27FY)

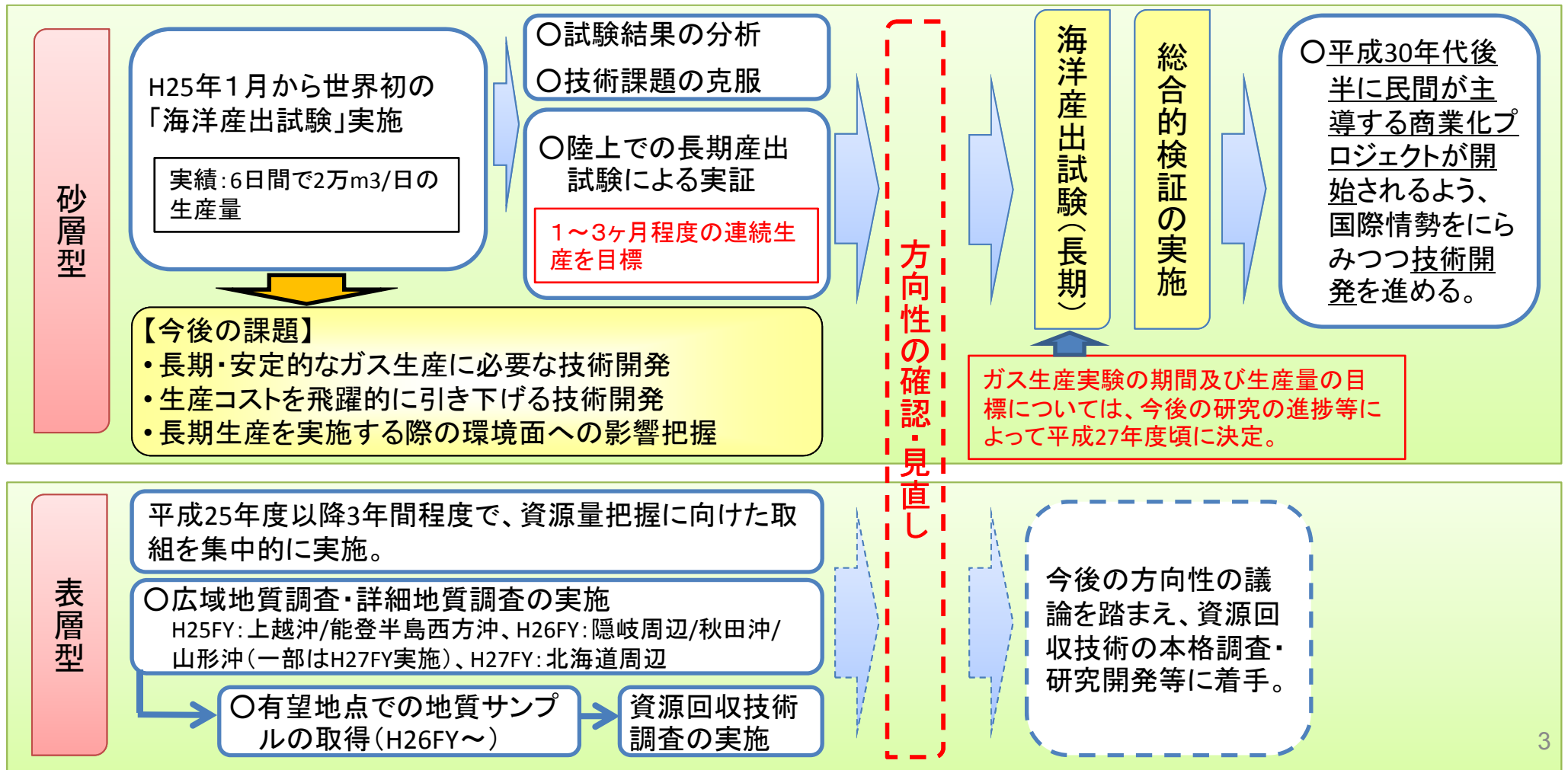
- ・日本海側の有望海域を中心に3年間程度で集中的に調査(H25～27FY)。有望な調査海域での地質サンプル取得を実施(H26FY～)。
- ・資源回収技術は、H26FYに実施する地質サンプルの調査結果等を踏まえ、速やかに技術調査を開始。なお、技術関連情報の収集は今秋から開始。
- ・上記調査結果を踏まえ、資源回収の研究開発等の進め方を検討。

# メタンハイドレートの商業化に向けた工程表

○新たな「海洋基本計画」(平成25年4月閣議決定)

- (1) 砂層型メタンハイドレートについては、①「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」**目標を確実に実施する**。また、②**商業化プロジェクトに向けた目標を初めて設定**。  
 (2) 表層型メタンハイドレートについては、**表層型の資源量調査目標を初めて設定**。資源量を把握するため、平成25年度以降3年間程度で広域的な分布調査等を実施する。

H 2 5 ~ 2 7 F Y 頃 H 2 8 ~ H 3 0 F Y H 3 0 年代後半



## 2. 石油・天然ガスについて

# 石油・天然ガス

## 現行開発計画の内容

### 旧海洋基本計画の内容

●より水深の深い海域の比重を高めつつ、二次元、三次元物理探査及び基礎試錐を広域展開する。特に三次元物理探査については、探鉱面積を大幅に拡大するため、調査船「資源」を十分に活用し通年調査を実施する。また、これら調査から得た成果については、民間企業に引き継ぐ。

## 現行開発計画に係る進捗状況

### 「資源」での探査



### 基礎試錐での作業



## 計画案の概要

### 新たな海洋基本計画の内容

●「資源」を活用した基礎物理探査(6,000km<sup>2</sup>/年)の実施及び賦存可能生の高い海域での基礎試錐を機動的に実施する。  
●「資源」による調査結果や基礎試錐の成果等を民間企業に引き継ぎ、探鉱活動の推進を図る。

### 【基礎物理探査の実施】

・日本周辺の探査実績の少ない海域において、三次元物理探査船「資源」を活用し、平成20～23年度までは5,000km<sup>2</sup>/年、平成24年度以降は6,000km<sup>2</sup>/年の三次元物理探査を実施し、平成30年度までに総計6.2万km<sup>2</sup>の探査を行う。

・三次元物理探査を行う能力(操船技術・探査技術等)の移転には、最低でも今後3年程度の期間が必要であると見込まれることから、平成23年度までは、技術移転に集中的に取り組む。

### 【基礎物理探査の実施】

・平成24年度末までに、日本周辺の21海域、約2.5万km<sup>2</sup>について、三次元物理探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、探査技術に関しては、技術移転を継続中。

### 【基礎物理探査の実施】

・我が国周辺海域の探査実績の少ない海域において引き続き、三次元物理探査船「資源」を活用した三次元物理探査を実施(6,000km<sup>2</sup>/年)し、平成30年度までに総計6.2万km<sup>2</sup>の探査を実施する。

・探査技術の技術移転を確実に進め、平成27年度末頃までに、日本人のみで三次元物理探査が実施できる体制を構築する。

### 【基礎試錐の実施】

・「資源」の探査結果を踏まえ、有望と評価される海域において基礎試錐(試掘)を機動的に行う。

### 【基礎試錐の実施】

・「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(H25年4～7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。

### 【基礎試錐の実施】

・三次元物理探査船「資源」の探査結果を踏まえ、我が国周辺海域における有望海域を選定の上、候補地点での事前調査や各種調整を行い、引き続き、基礎試錐を機動的に実施していく。

・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、探鉱活動の促進を図る。

# 石油・天然ガスの探鉱・開発に向けた工程表

○新たな「海洋基本計画」(平成25年4月閣議決定)

- (1)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(6,000km<sup>2</sup>/年)及び基礎試錐を機動的に実施する。
- (2)基礎物理探査や基礎試錐で得られた成果等を民間企業に引き継ぐことにより、探鉱活動の促進を図る。

## 国の取組

### 基礎物理探査の実施

平成25年度 ~

二次元基礎物理探査(三次元物理探査のための広域調査)

平成30年度

平成25年度 ~

三次元基礎物理探査 <年間調査量:6,000km<sup>2</sup>>  
<総調査量(平成20~30年度):6.2万km<sup>2</sup>>

平成30年度

### 基礎試錐の実施

平成25年度 ~

基礎試錐(機動的に実施)

平成30年度

(※調査海域、試錐地点の検討は、基礎調査実施検討委員会が審議)

調査海域の  
絞り込み

試錐地点の  
検討

地質情報の  
提供

(二次元・三次元・試錐の各種データ)

我が国周辺海域における  
詳細な地質情報を取得

民間石油天然ガス開発企業による探鉱・開発を促進

### 3. 海底熱水鉱床について



# 海底熱水鉱床

## 現行開発計画の内容

### 旧海洋基本計画(H20年3月)の目標

- 今後10年程度を目途に商業化実現を目標。
- 日本周辺海域における賦存状況の把握のための調査を実施するとともに、開発に伴う環境への影響の評価技術の確立、海洋環境基礎調査、採鉱技術の開発等、将来の商業化に必要な技術開発等を計画的に推進。

### 〈資源量評価〉

- 沖縄海域・伊是名(いぜな)海穴及び伊豆・小笠原海域・ベヨネース海丘を有望海域として、鉱床の広がりや金属品位等を調査し、資源量を把握する。
- 未探査海域を含む広域調査を実施し、新たな海底熱水鉱床を発見する。

### 〈採鉱・揚鉱技術〉

- 採鉱・揚鉱方式の検討を行い、海洋実験機器を設計する。

### 〈選鉱・製錬技術〉

- 細粒な鉱物粒子や含有レアメタルの回収、不純物除去等の課題解決のための試験を行うとともに、選鉱パイロットプラントを設計する。

### 〈環境影響評価〉

- 鉱床周辺の環境特性を調査し、生息生物の遺伝子研究等により、環境保全策を検討するとともに、環境影響予測モデルを開発する。

## 現行開発計画に係る進捗状況



「白嶺」(H24年就航)



採掘試験の様子(H24年)

### 〈資源量評価〉 おおむね計画どおり実施

- 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。  
→ 資源量の更なる精査が課題。
- 当初想定していなかった海底深部にも新たな鉱床を発見。  
→ 深部の鉱床の資源量把握が課題。
- 広域調査(28カ所)の結果、海底熱水鉱床の徴候を確認(沖縄:3カ所、伊豆・小笠原:4カ所)。  
→ 鉱床規模等の確認により、有望鉱床の特定が課題。

### 〈採鉱・揚鉱技術〉 一部計画を前倒して実施

- 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。  
→ 商業レベルの採鉱・揚鉱技術の確立が課題。

### 〈選鉱・製錬技術〉 おおむね計画どおり実施

- 鉱石の特性別に選鉱手法を検討し、実験室レベルで成功。選鉱パイロットプラントの基本設計を完了。  
→ 商業レベルの選鉱技術の確立が課題。

### 〈環境影響評価〉 おおむね計画どおり実施

- 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。

## 計画案の概要

### 新たな海洋基本計画(H25年4月)の目標

- ◆ 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、資源量評価、新鉱床の発見、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。

### 〈資源量把握と要素技術確立〉(H25~29FY)

- 伊是名海穴及びベヨネース海丘の鉱床周辺や深部について、H27FYまでに詳細資源量を算定。
- 日本周辺海域(延伸大陸棚を含む)における広域調査を行い、H30年までに更なる有望海域の抽出、資源量評価の対象となる鉱床を特定。(H30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。)
- 採鉱・揚鉱技術等について、パイロット試験等を通じて、H29FYまでに要素技術を確立。
- 選鉱・製錬連動実証試験を実施し、H29FYまでに要素技術を確立。
- H29FYまでに環境影響評価手法を確立。

### 〈経済性評価〉(H30FY)

- 資源量評価や生産技術の開発成果を踏まえ、経済性を評価。

### 〈生産技術システムの確立〉

#### (H30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開始に向け、更なる技術改良とコストの低減を実施。

# 海底熱水鉱床の開発に向けた工程表

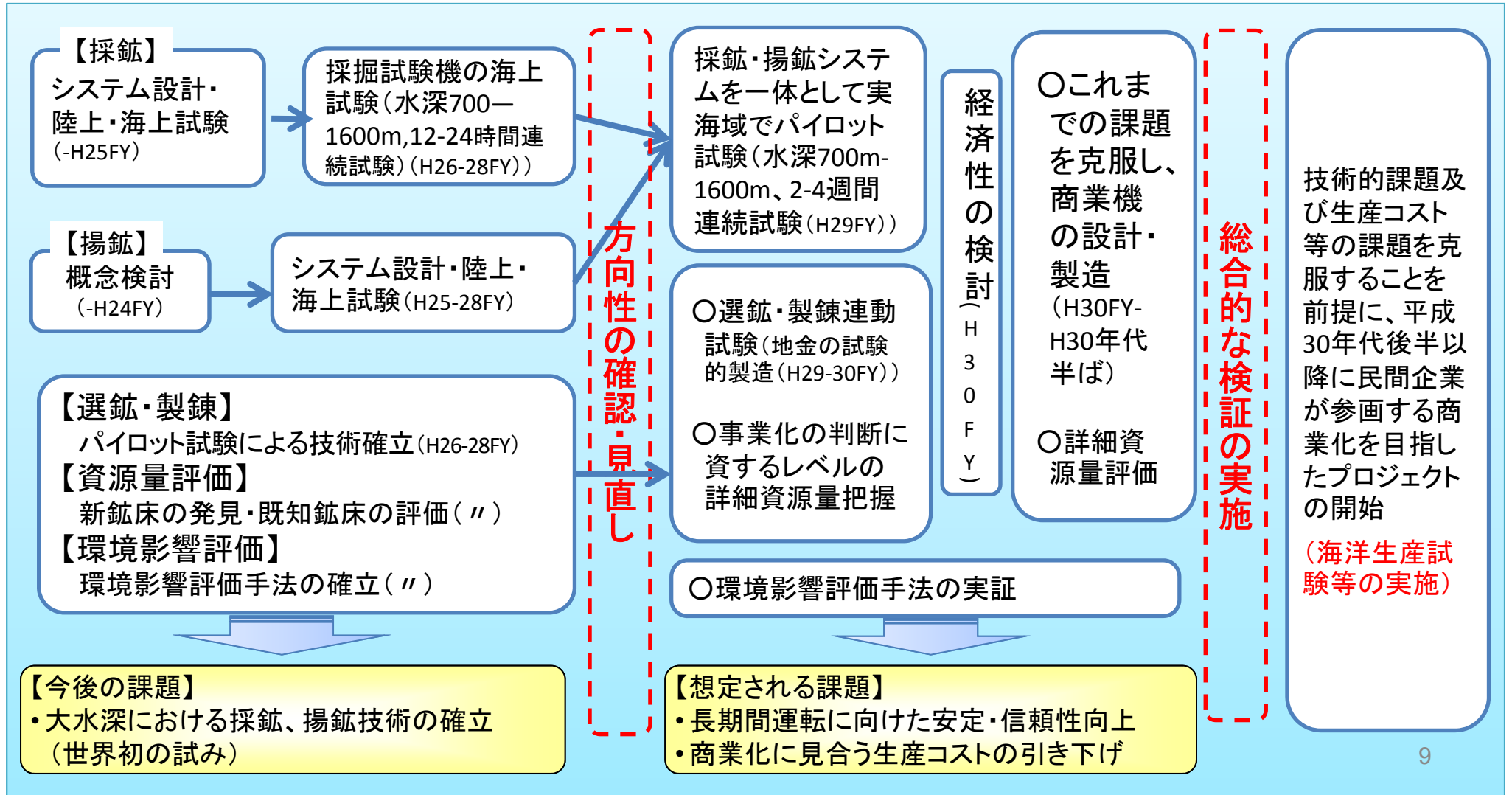
海洋基本計画(平成25年4月26日閣議決定)

- ①我が国周辺海域の資源ポテンシャルを把握するための資源探査の継続的な実施、及び②生産に向けた技術開発を集中的に実施。
- 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、資源探査、採鉱・揚鉱に係る機器の技術開発等を推進。

H 2 5 - 2 8 F Y

H 2 9 F Y - H 3 0 年 代 半 ば

H 3 0 年 代 後 半 以 降



## 4. コバルトリッチクラストについて

# コバルトリッチクラスト

## 現行開発計画の内容

### 旧海洋基本計画(H20年3月)の目標

- 日本周辺海域に存在が確認されているが、賦存状況の把握等が今後の課題。
- これまで得られた試料の分析を踏まえつつ、調査・開発のあり方を検討した上で、有望な海山を抽出するための調査を行う。

### 〈基本方針〉

- 南鳥島沖の公海域において、過去の調査から有望と考えられる海山を中心に、国際海底機構への鉱区申請に即応できるよう、資源量調査等を行う。

### 〈調査計画(～H24FY)〉

- 南鳥島沖公海域の有望9海山について資源量推定のための調査を実施。
- 国際海底機構への鉱区申請に対応できるよう、環境影響評価、採鉱技術等の検討を行う。

(H25FY以降は、国際海底機構等、国際的な深海資源開発の動向を踏まえ、調査方法、内容等について検討を行う。)

## 現行開発計画に係る進捗状況



### 〈公海域の探査鉱区承認〉 計画通り実施

- H24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。
- H25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3,000km<sup>2</sup>))について、国際海底機構の承認を取得。
- H25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。

### 〈課題〉

- ★国際海底機構探査規則により、探査権者は、探査契約締結から10年目末までに2/3(2,000km<sup>2</sup>)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必要。
- ★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必要。
- ★環境影響評価とともに、環境保全策が必要。

## 計画案の概要

### 新たな海洋基本計画(H25年4月)の目標

- 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。
- 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。

国際海底機構との探査契約期間(15年)を考慮し、H26年から第1期、第2期及び第3期(各5カ年)とする15カ年の計画により、民間企業による商業化の可能性を追求。

### 〈第1期〉(H26～H30)

- 取得した探査鉱区の精密ボーリング調査等を行い、開発有望鉱区を絞り込む。
- 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。
- 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。
- 国際規則に基づき、環境基礎調査を実施。

### 〈第2期〉(H31～H35)

- 国際規則に基づき、H35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り込む。
- 海域実験等を通じて、採鉱技術を確認。
- パイロット試験により、製錬要素技術を確認。
- 国際規則に基づき、環境基礎調査を完了。

### 〈第3期〉(H36～H40)

- 海域実験等を通じて、揚鉱技術を確認。
- パイロット試験により、商業化を想定した製錬技術を確認。
- H40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。

# コバルトリッチクラストの開発に向けた工程表

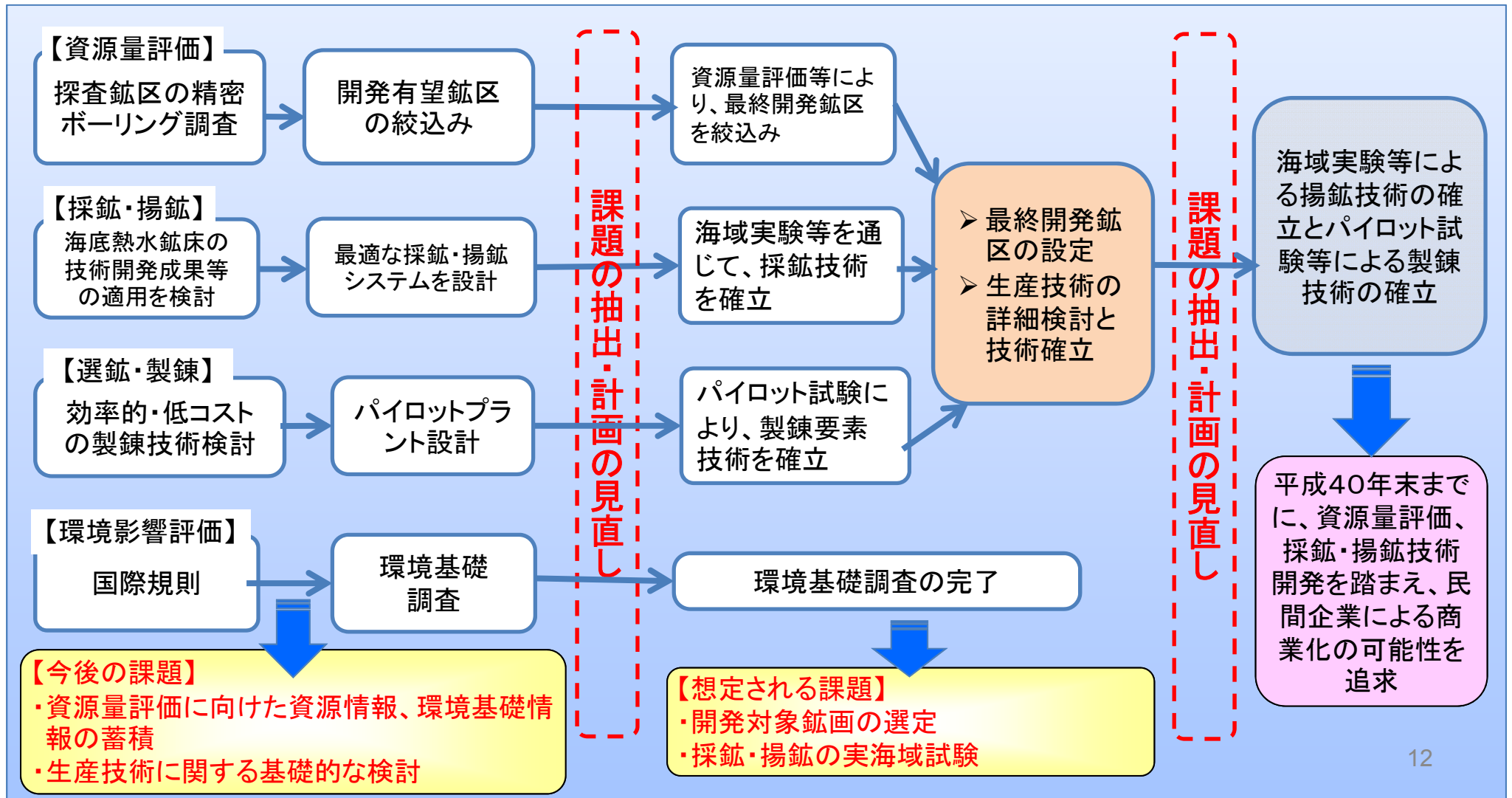
海洋基本計画(平成25年4月26日閣議決定)

- 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。
- 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。

H 2 6 - 3 0

H 3 1 - 3 5

H 3 6 - 4 0



## 5. その他の海底鉱物資源について

# レアアース堆積物

## 現行開発計画の内容

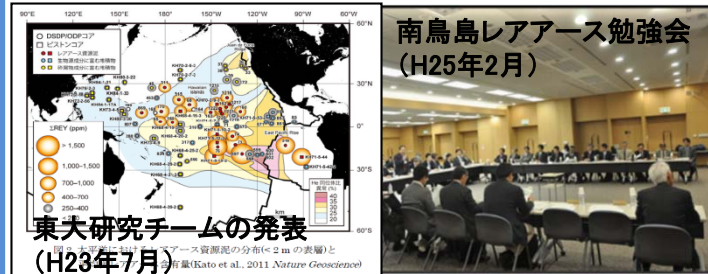
### 旧海洋基本計画(H20年3月)の目標

- 記載なし

### 〈基本方針〉

- 記載なし

## 現行開発計画に係る進捗状況



### 〈成果〉

#### 〈資源量評価〉

○H24FY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。

#### 〈南鳥島レアアース勉強会の開催〉

○H25年2月、経済産業省とJOGMECは、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(現在、今後3年間の調査・研究計画をとりまとめ中)。

### 〈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。
- ★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。
- ★レアアース抽出後の残泥処理・活用方法。
- ★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。

## 計画案の概要

### 新たな海洋基本計画(H25年4月)の目標

- ◆将来の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。
- ◆H25年度以降3年間程度で概略資源量・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。

### 〈資源量評価〉(H25～27FY)

○これまでの調査結果を基に、H26FY中にレアアース濃集海域の集中調査を行い、概略資源量を算定。

### 〈採鉱・揚鉱・製錬技術〉(H25～27FY)

○これまで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。

### 〈環境影響評価〉(H25～27FY)

○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。

### 〈資源としてのポテンシャル評価〉(H27FY)

○上記評価等を総合的に勘案し、H27FY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。

# レアアース堆積物の資源ポテンシャル総合評価に向けた工程表

海洋基本計画(平成25年4月26日閣議決定)

- 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、基礎的な科学調査・研究を行うとともに、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・賦存状況を調査。
- 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。

平成25年度

平成26年度

平成27年度

概略資源量・  
賦存状況の調査

調査地点の高密化  
海域全体の概要調査  
・100km間隔のサンプリング

有望海域の特定と詳細調査  
・50、25、13 km間隔のサンプリング

生産システムの  
検討と  
資源ポテンシャル  
の総合評価

成因解明・化学分析・物性試験等

概略資源量の試算、  
事業化・商業化に  
向けた検討要素の抽出

技術分野の  
調査・検討

採泥・揚泥にかかる基礎試験(室内)  
脱水・分離抽出・製錬基礎試験(室内)

調査事項、技術開発  
課題、法制度の  
問題点等の整理

残泥・廃水処理方法の検討

環境影響基礎調査・データ解析  
環境保全策の検討

生産システムの  
検討

生産システムの概念検討  
・技術・適用性評価  
・コスト試算、経済性評価

今後の計画を検討



# マンガン団塊

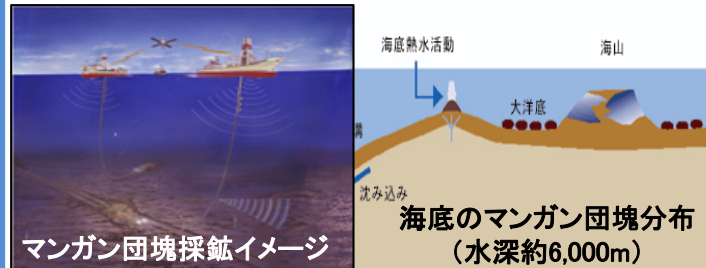
## 現行開発計画の内容

### 旧海洋基本計画(H20年3月)の目標

- ・ 記載なし

○中長期的な観点から、当面は、我が国の権益を維持し、各国の活動状況や生産技術等の動向を注視しつつ、情勢の変化に機動的に対応していく。

## 現行開発計画に係る進捗状況



### 〈成果〉

#### 〈資源量評価〉

○S50年FY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、S62年に有望海域を国際鉱区として登録。

#### 〈採鉱・揚鉱技術〉

○大型技術開発プロジェクト(S56年～H9年)により、海底での集鉱、揚鉱の各要素技術を確立。

#### 〈製錬技術〉

○有用金属の回収技術について研究(H元～H7年)し、「熔錬硫化塩素浸出法」を最適処理法として開発。

### 〈課題〉

- ★探査鉱区(75,000km<sup>2</sup>)のうち、急峻地形エリア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。
- ★H28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。

## 計画案の概要

### 新たな海洋基本計画(H25年4月)の目標

●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

#### 〈資源量評価〉

○無人潜水機等を用いた詳細調査により、可採資源量の正確な算定を実施。

#### 〈採鉱・揚鉱技術〉

○採鉱・揚鉱システムを再考し、開発コストの再評価を実施。

#### 〈製錬技術〉

○含有レアアースの回収も念頭に低コスト製錬技術を開発。

#### 〈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。

#### 〈商業化検討〉

○国際海底機構との契約終了(H28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、開発段階への移行、契約延長又は放棄等、今後の方針を決定。