

文部科学省

資料1

## 海洋資源探査技術開発について

平成22年8月  
海洋地球課

# 新成長戦略

## 「新成長戦略 ～「元気な日本」復活のシナリオ～」の策定(平成22年6月)

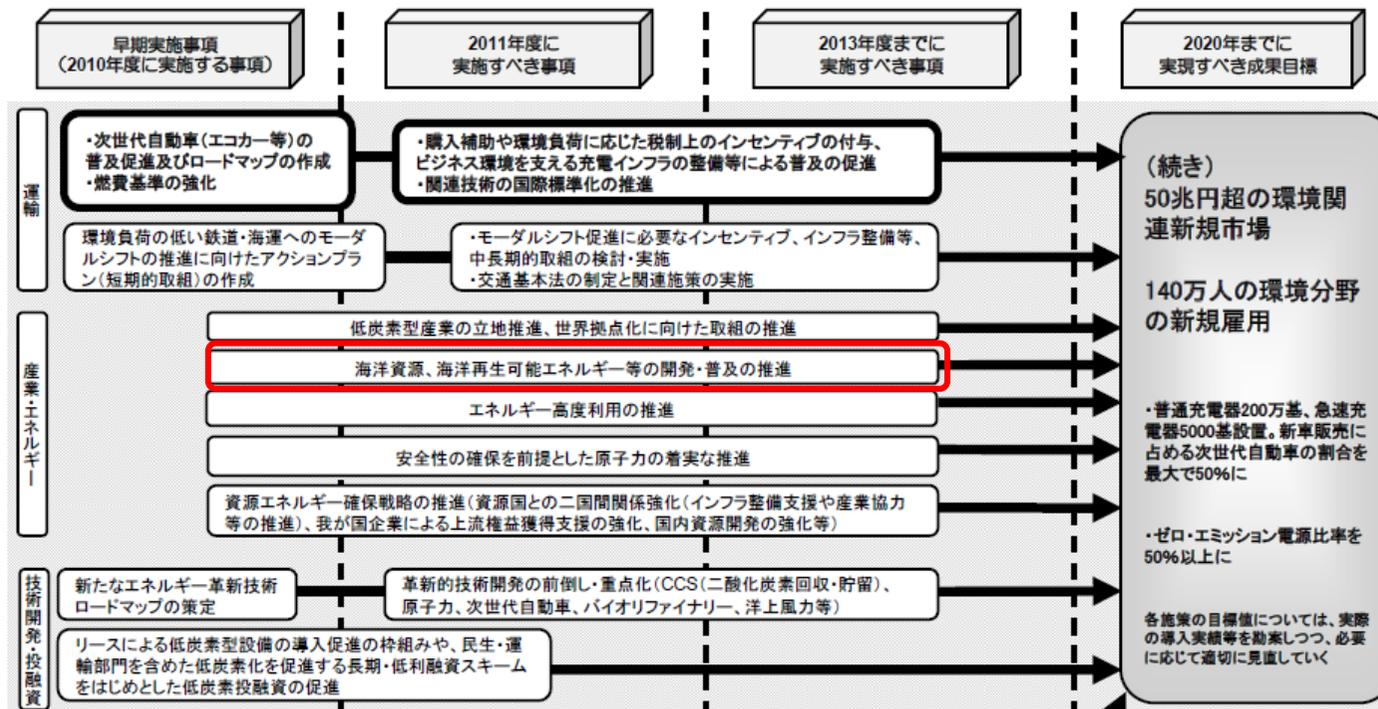
○ 海底鉱物資源の探査技術開発等の取組を、「グリーン・イノベーションによる成長を支える資源確保の推進」を担う重点事項と位置づけ

### (1) グリーン・イノベーションによる環境・エネルギー大国戦略

(グリーン・イノベーションによる成長とそれを支える資源確保の推進)

(略)レアメタル、レアアース等の代替材料などの技術開発を推進するとともに、総合的な資源エネルギー確保戦略を推進する。

## I 環境・エネルギー大国戦略



# 海洋鉱物資源の探査技術高度化と資源量把握の加速

## 現状

- 海底鉱物資源開発の課題の一つである資源量評価については、深度方向の連続性、品位等の情報を把握するための高密度のボーリング調査や物理探査等により厚さ方向の品位データ等を蓄積しているところ。

### 【課題】

- 探査範囲が広域に渡るため、探査が困難
- 探査機を搭載する母船やAUV等のシフトタイムが限定的
- 資源の深さ方向の拡がりを把握することが困難

## 取組の概要

- 資源の深さ方向の拡がりを効率的に把握するセンサー等探査技術を開発するとともに、専用の無人探査機群を開発・整備し、海洋実証試験(深海調査)を実施する。さらに、実施した調査結果を踏まえ、探査技術の更なる高度化を図る。
- 海洋実証試験(深海調査)で得られたデータやボーリング調査等の結果を踏まえて、我が国近海における海洋鉱物資源の資源量把握に向けた取組を加速する。

## 計画

### 【AUV】



- 小型・高機能な複数AUVによる調査
- 海底下の三次元構造の把握

### 【地球深部探査船「ちきゅう」】



- 海底下200m程度のサンプリング

### 【ROV】



- 複雑な地形に対応したサンプリング技術の開発

### 【支援母船】



- 音響調査等



### 【海洋実証試験】

- 有望海域※におけるAUV、ROV等による広域調査
- 各機器の実利用に応じた技術課題の抽出、高度化の検討



### 【資源量評価の実施】

- 開発計画に基づくボーリング調査と海洋実証試験の調査結果を踏まえ、資源量評価を実施



※海底熱水鉱床: 沖縄トラフ及び伊豆・小笠原海域  
コバルトリッチクラスト: 南鳥島-ウエーク島海域

## 第1期(平成23~27年度)

### 取組内容

- 海底熱水鉱床及びコバルトリッチクラストの特に有望な海域における海洋実証試験(深海調査)
- 海洋実証試験(深海調査)で得られたデータ及びボーリング調査等の結果も踏まえた概略資源量評価の実施

### 開発要素

調査専用の船舶、AUV、センサー技術等

## 第2期(平成28~32年度)

### 取組内容

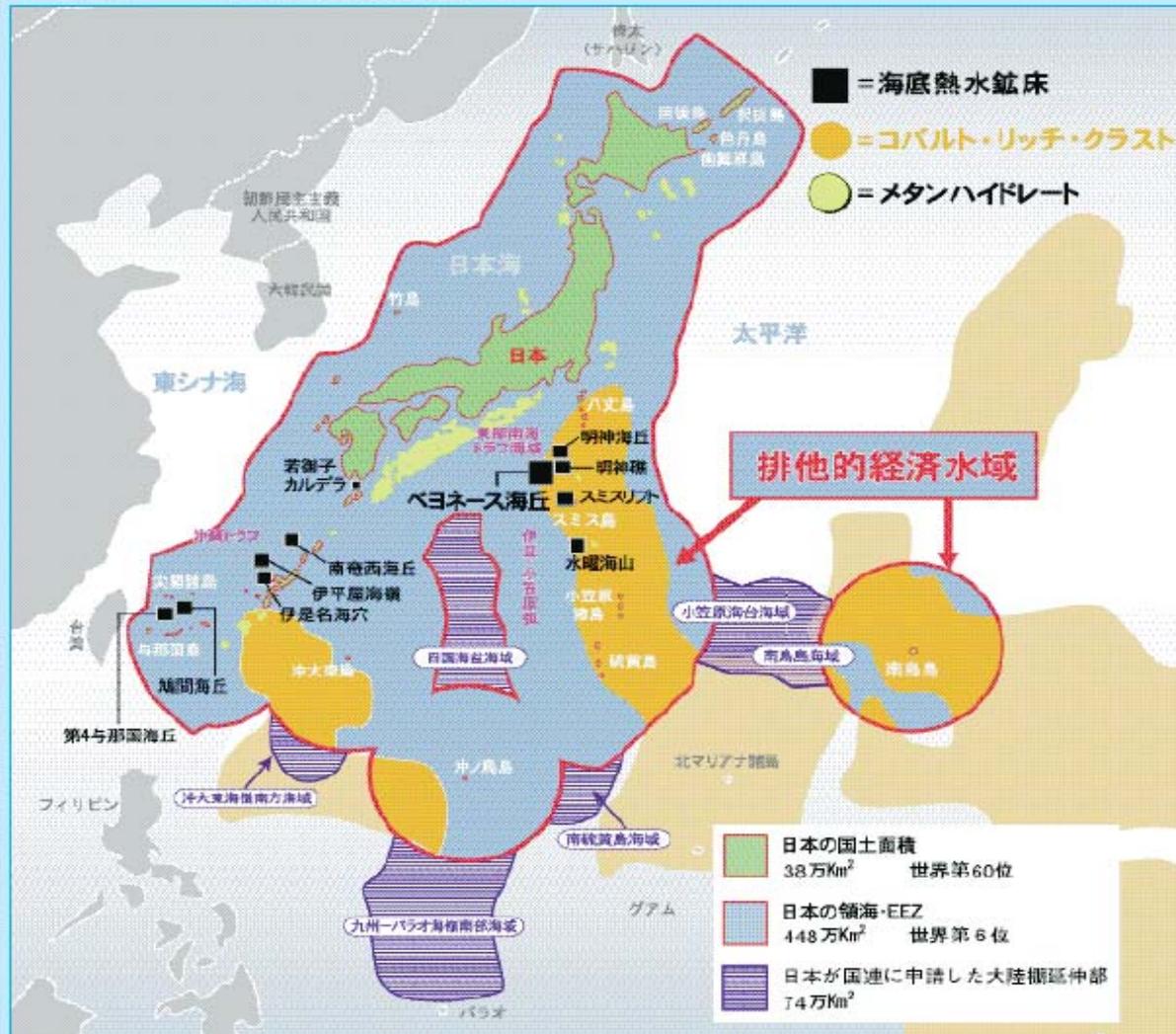
- 第1期での海洋実証試験結果(深海調査)を踏まえた技術的課題への対応
- 海洋実証試験(深海調査)海域の拡大
- 海底熱水鉱床及びコバルトリッチクラストの有望海域全体における資源量評価の実施

### 開発要素

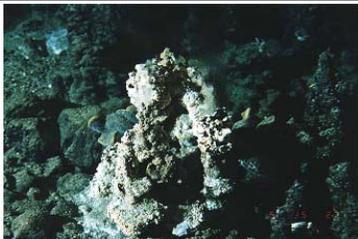
AUV、センサー技術の実利用に伴う高度化

# 日本近海に存在する主な海洋資源

日本の領海・EEZ内の海底資源推定賦存量



推定賦存量	回収想定量	製品価値 (2005~07年の平均相場による試算)	
<b>海底熱水鉱床</b> 7.5億トン (約200カ所)	4.5億トン	メタル量 1.7億トン	地金価値 80兆円相当
<b>コバルト・リッチ・クラスト</b> 24億トン (約5万km <sup>2</sup> )	11億トン	メタル量 2.2億トン	地金価値 100兆円相当
<b>メタンハイドレート</b> 12.6兆m <sup>3</sup> (約5万km <sup>2</sup> )	4.1兆m <sup>3</sup>	メタンガス120兆円相当 (LNG熱量等価換算)	

海底熱水鉱床	コバルトリッチクラスト
	
海底から噴出する熱水に含まれる金属成分が沈殿してできた鉱床	海水中に溶けている金属成分が、長時間かけて岩石などに付着・堆積してできた鉱床
【含まれる金属資源】 亜鉛、鉛、銅、金、銀、ガリウム、セレン等	【含まれる金属資源】 マンガン、コバルト、ニッケル、白金等

出典: 日本プロジェクト産業協議会 (JAPIC) 海洋資源事業化研究会

# 海底熱水鉱床の探査技術とその問題点

## 海底熱水鉱床調査に関する現状

### ① 未知の海底熱水鉱床の探査

- 海底地形や火山活動分布から、海底熱水鉱床の存在場所を推定
- 海水成分分析(イオン濃度、水温、濁度等)により海水成分や水温の異常を特定
- TVカメラ等の目視により熱水噴出を特定し、海底熱水鉱床を発見

### ② 資源量の把握

- TVカメラ等による目視や詳細な海底地形の調査(音響ソナー等)により、鉱床の広がりや深さを推定
- ボーリング調査により特定位置の垂直方向の資源量を推定

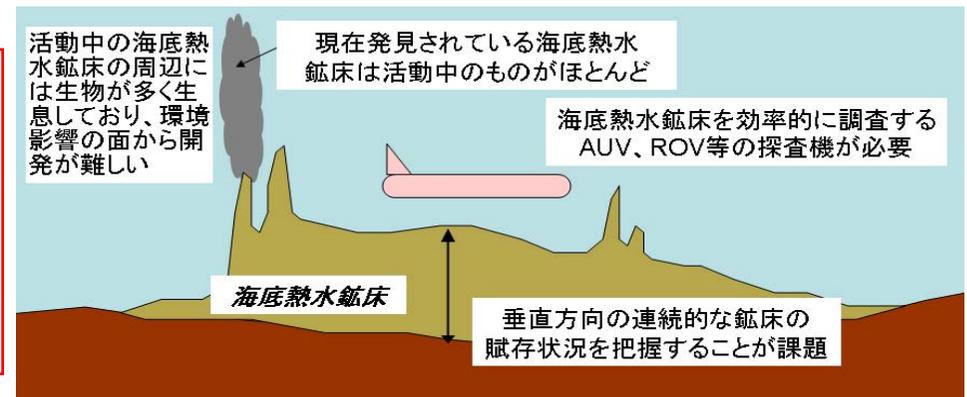
### 【課題①】

- 広域的かつ効率的に海底熱水鉱床の存在を調査する手段がない
- 海水成分調査やカメラ等による調査のため、活動中の海底熱水鉱床しか特定できない

### 【課題②】

- 海底下構造を立体的(特に垂直方向)に把握する技術が不足
- ボーリング調査は、調査に多額の費用と期間が必要

これらの課題を克服するため、  
リモートセンシングに用いるセンサー  
及びセンサーを搭載し効率的に航走できる  
探査機の開発が不可欠！



# センサー技術の開発

○ 海洋資源の発見、分布や資源量の把握のため、海水の化学成分や海底地形、海底下構造などの探査に用いるセンサー等の技術開発を競争的研究資金として実施

## ◆平成20年度採択課題

- (1) 海底位置・地形の高精度計測技術の開発
- (2) 海水の化学成分の高精度計測技術の開発
- (3) 海底下の構造の高精度計測技術の開発

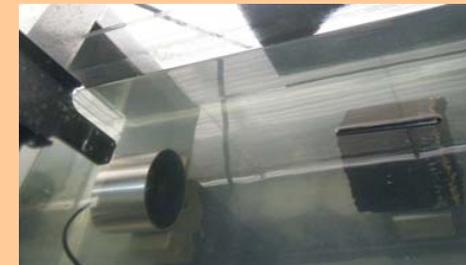


海水成分を分析するセンサー

- ① 海底熱水鉱床域等における海底下の構造の高精度計測技術の開発
- ② コバルトリッチクラストの厚さの高精度計測技術の開発

## ◆平成21年度採択課題

- (A) 海底下構造・物性の探査手法の高度化
  - (移動型: 重力探査、音波(地震波)探査、電磁探査)
  - (接地型: 音波(地震波)探査、電磁探査)
- (B) 海底熱水鉱床の成因論等を考慮した新たな探査手法に関する研究



コバルトリッチクラストの厚さ計測装置(試作品)

# 最先端研究基盤事業

- 平成22年度予算において、最先端研究開発戦略的強化費補助金(400億円)が創設される

## 最先端研究開発戦略的強化学業運用基本方針(抜粋)(平成22年4月27日 総合科学技術会議)

### 2-1. 頭脳循環を促す世界水準の研究設備の整備

#### (2) 支援対象

##### ① 対象機関

日本国内の大学、大学共同利用機関法人及び独立行政法人であって、以下の2要件をすべて満たす研究機関。

- ・最先端の研究活動を実施していること又は実施しうるポテンシャルを有していること
- ・健全な財務基盤を有すること

##### ② 支援対象とする研究設備

以下の2つのテーマにおける課題の解決に資する研究開発を中心とする研究基盤となる設備であって、1年～3年で整備できるものを対象とする。なお、補助金の一定割合(事業費ベースで4割以下を目安)については、以下の2つのテーマ以外からも選定できることとする。

#### ア) 科学・技術によるグリーン・イノベーションの推進

グリーン・イノベーションでは、環境・資源・エネルギー・食料分野にこだわることなく、基礎研究から出口を見据えた研究開発まで、地球温暖化を克服し、持続的な発展が可能な社会の実現を目的とした挑戦的な研究開発を幅広く推進。

#### イ) 科学・技術によるライフ・イノベーションの推進

ライフ・イノベーションでは、生命機能や疾患原因の解明等の基礎研究から出口を見据えた研究開発まで、健康社会の実現を目的とした挑戦的な研究開発を幅広く推進。

# 海底下実環境ラボの整備による 地球科学—生命科学融合拠点の強化（「ちきゅう」を活用）

**概要** JAMSTEC高知コア研究所に海底下の実環境を保持して、コア試料を研究する環境（海底下実環境ラボ）を整備するとともに、「ちきゅう」、自律型無人探査機により採取したコア試料や海底微細地形データ等、その分析・解析装置等を広く若手研究者等に供することにより、地球科学—生命科学融合分野における頭脳循環拠点の形成を図る。

## ◎ 地球科学・生命科学分野における「ナンバー1／オンリー1」のポテンシャル

### 高知コア研究所



○ 地球掘削科学における世界的なコア保管・研究施設

### 地球深部探査船「ちきゅう」



○ 大深度の海底下のコア試料を科学目的で採取できる世界唯一の科学掘削船

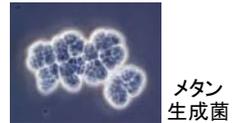
### 自律型無人探査機「うらしま」



○ 世界一の連続航走距離記録を持つ自律型無人探査機

### 研究拠点の魅力

- ◆ 海底下の大規模炭素循環システムの解明
- ◆ 海底下の大規模生命圏におけるメタン生成機構の解明
- ◆ 生命の起源及び進化過程の解明
- ◆ 海洋資源の調査・探査技術の開発・供用



地球規模課題の解決に貢献する、  
地球科学—生命科学の新フロンティアを拓く革新的研究拠点

## ◎ 海底下実環境ラボの整備

### 頭脳循環拠点の機能強化

多様な分野の国際的に有望な若手研究者等を糾合

大学

独法

民間企業

研究所

(関連分野)  
微生物学、  
地質学、  
エネルギー  
創成等

#### ◆ 高知コア研究所の研究設備の高度化

- ・ コア試料の極微細な成分解析が可能なシステムを整備
- ・ 実環境を保持したコア試料の解析・分析装置の整備

#### ◆ 「ちきゅう」のコア採取機能の高度化 及び 自律型無人探査機の整備

- ・ 海底下の実環境を保持して試料採取できるよう高度化
- ・ 海底微細地形データ等が取得可能な高精度センサーを積んだ小型自律型無人探査機の整備（海洋鉱物資源の探査活動等にも展開可能）

#### ◆ コア試料及び分析・解析装置の供用

- ・ 国内外の若手研究者等に、コア試料、研究環境を提供



コア試料分析装置  
(イメージ)



保圧コアバレル  
(イメージ)



高精度小型自律型無人探査機  
(イメージ)

### 期待される効果

- ◎ 先端分野の頭脳循環拠点の形成とイノベーションを創出する人材の育成
- ◎ 新たな資源エネルギー生成システムの開発の促進
- ◎ 下北沖におけるCO2封入(CCS)ポテンシャルの評価
- ◎ 「ちきゅう」を使った掘削・コア採取技術の開発・実証
- ◎ 海洋資源状況の把握

# 文部科学省と経済産業省との連携

文部科学省

連携

経済産業省

## 【海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト】

- 資源の深さ方向の拡がりを効率的に把握するセンサー等探査技術の開発
  - 平成20年度から公募により実施している競争的研究資金制度「海洋資源の利用促進に向けた基盤ツール開発プログラム」等

- 専用の無人探査機群を開発・整備
  - 海洋研究開発機構における技術開発

フィードバック

- 海洋実証試験(深海調査)の実施
  - 有望海域における無人探査機による広域調査
  - 各機器の実利用に応じた技術課題の抽出、高度化の検討



データ提供

## 【海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト】

- 海洋実証試験(深海調査)で得られたデータやボーリング調査等の結果を踏まえた海洋鉱物資源の資源量把握の取組の加速
- 環境影響評価、採鉱・揚鉱・精錬技術の開発等

# 海洋資源の探査・開発するための船舶・探査機等

参考

経済産業省

文部科学省

石油・天然ガス  
メタンハイドレート



三次元物理探査船「資源」



地震探査用の  
エアージェン



地球深部探査船「ちきゅう」

調査

地震波を用いた地質調査

調査・評価

海底下深部の掘削

海底熱水鉱床・コ  
バルトリッチクラスト



深海底鉱物資源探査  
専用船「第2白嶺丸」



マルチナロービーム  
音響測深機



海底ボー  
リングマシン



ドレッジャー



自律型無人探査機「うらしま」



無人探査機  
「ハイパードルフィン」



自律型海中ロボット  
「r2D4」

東京大学

調査・評価

地形計測・サンプル採取

調査・評価

より詳細な地形計測、  
カメラ撮影、サンプル採取