



## 課題進捗報告

# 『次世代海洋資源調査技術』

## － 海のジパング計画



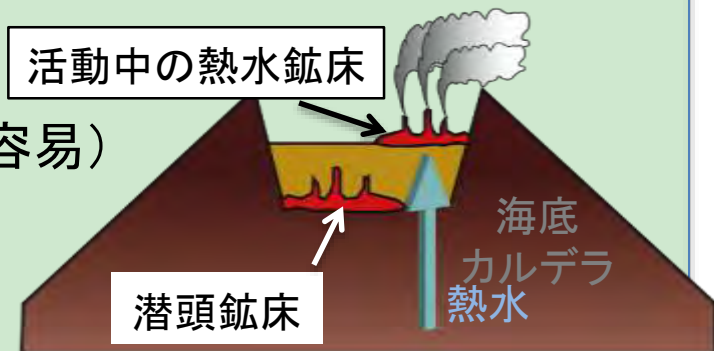
浦辺 徹郎  
プログラムディレクター

海底熱水活動 → 海底熱水鉱床の表面(マウンド)

# どんな意義がある？



- 海底熱水鉱床の資源量は？（ハニントン2011による初歩的試算）
  - 海底面上で6億トン（60兆円相当）+より多く海底面下に存在
- 資源開発を経済的に可能にするには？
  - 潜頭鉱床の発見がカギ（温度が低く開発が容易）
  - 潜頭鉱床調査法の技術開発が必要
  - 深海（2000mを目標）でのオペレーション

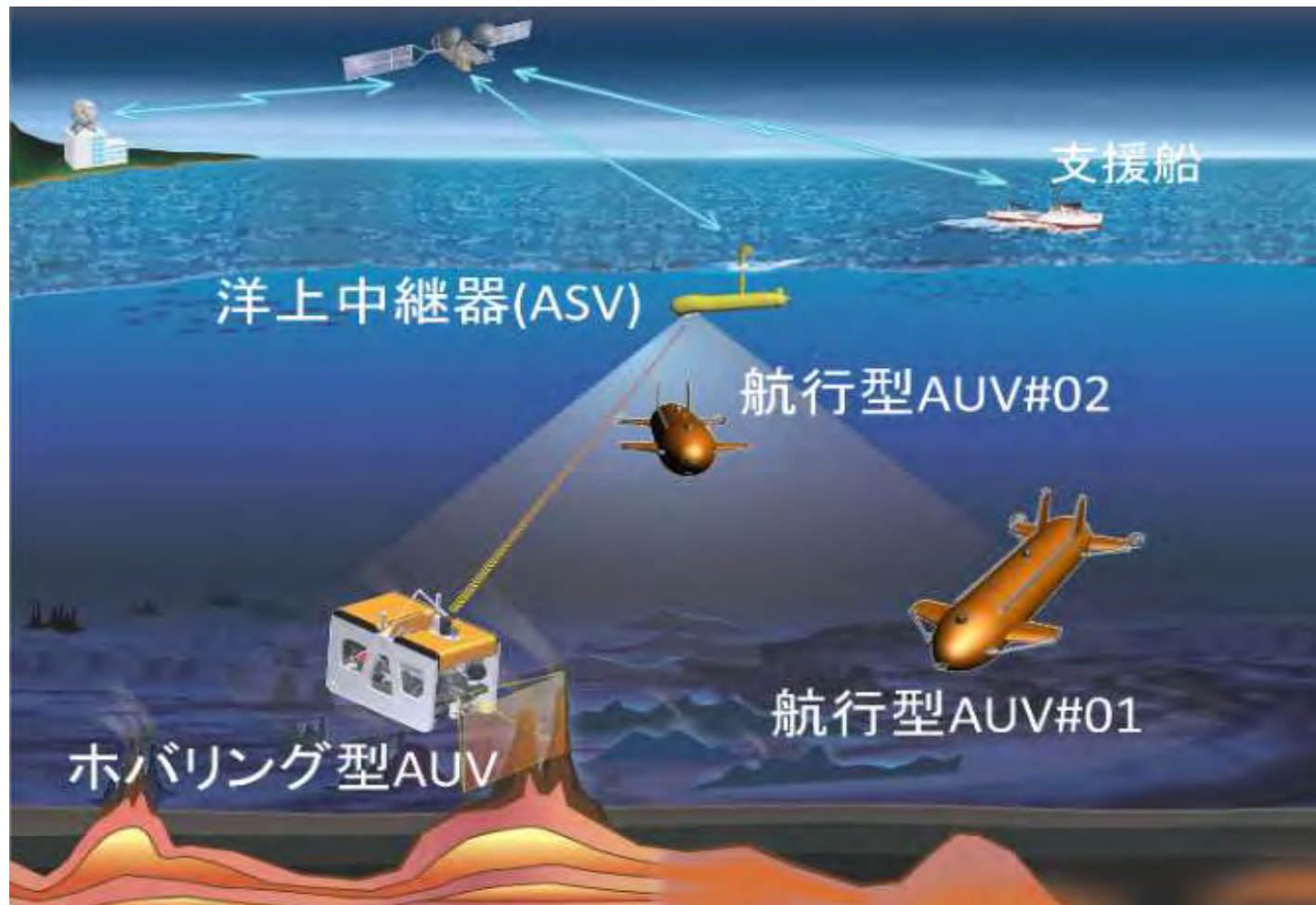


- 本課題の出口戦略は？（いずれも世界に先駆けて開発）
  1. 高効率の海洋資源調査技術を開発し、日本発の海洋調査産業を創出
  2. 日本の環境影響評価の技術および手法をグローバルスタンダード化

➡ 第5期科学技術基本計画の目指す「資源の安定的な確保」に必須

- 本課題の優位点は？
  - 周辺海域の海底資源に恵まれた我が国の特長を活かし
  - 世界で唯一、AUV複数運用+海底面下資源の調査技術を開発

# 技術開発の“目玉”：ASVによるAUVの複数運用



海洋資源調査  
の効率化

海洋調査の問題：  
用船などのコスト  
が高く、人手がか  
かる。好天時を一  
気に活用する必要

調査機器を積んだ  
複数のAUVを深海  
で同時運航し、調  
査の効率化、低  
コスト化が必要

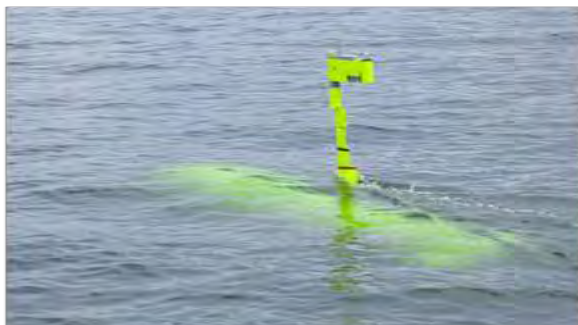
ASV: 洋上中継器 (母船の代わりに、海中・海底のAUVと通信し、その位置決定・修正を行うとともに、亡失などの事故に備える無人のブイないし小型船舶)

AUV: 自律型水中ロボット (船上からの操縦なしに、あらかじめプログラムされた計画・測線に沿って海底資源の調査を行う、無索・無人の調査機)





# SIP速報: AUVの複数運用に成功！ (その2)



洋上中継器(没水型)

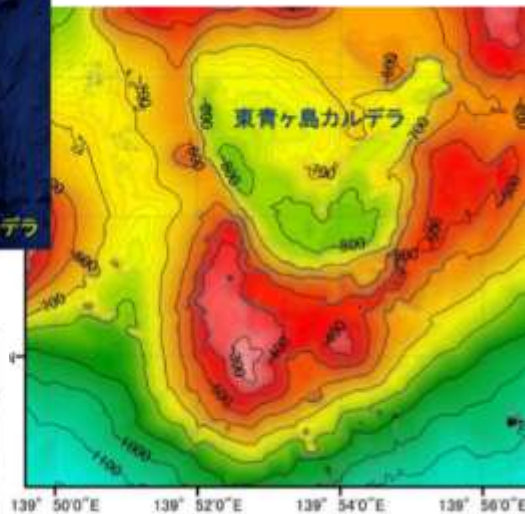
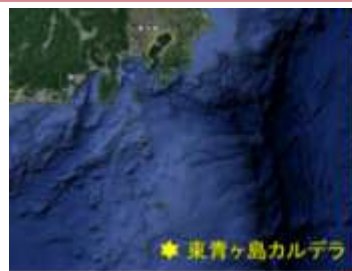
小型AUV #1(航行型)

小型AUV #2(航行型)



# 複数AUV同時展開による海底カルデラ調査航海の概要

- この成果を受け、本年12月に**深海域**で技術検証試験航海を行う。
- 場所:「東青ヶ島カルデラ」(水深:800m) 東大生産研チームの調査により、海底熱水鉱床が発見されている海域。
- この前倒し(当初予定より9か月)により、SIP計画期間中に**統合海洋資源調査システム**へと活用される予定。
- 民間への技術移転を加速



2016. 6. - 8 (水) 日刊工業新聞 P7

### 海中ロボで効率調査 大

海底地図 熱水鉱床を確認

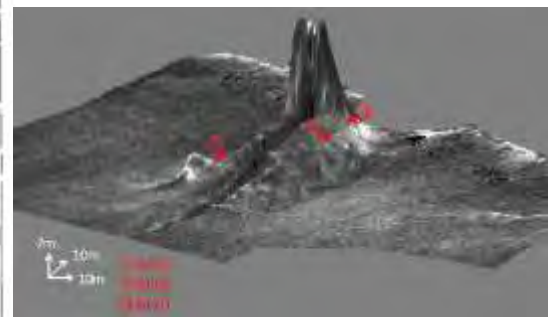
東大 東大生産研記者発表資料より引用

東大大学院生技術者 伊藤隆志(仮名)と、東大生産研主任教授らは、海中ロボットなどを使った効率的な海底熱水鉱床の調査方法を開発した。伊藤は、東大生産研の東青ヶ島カルデラを調査する際に、海中ロボットで分解的調査の立地地図を作り、探査船を誘導して、熱水鉱床を回収した。熱水鉱床が赤い点で示されている。

海中ロボットに搭載した高精度化の探査装置を、海中ロボットで効率的に調査した。伊藤は、東大生産研の東青ヶ島カルデラを調査する際に、海中ロボットで分解的調査の立地地図を作り、探査船を誘導して、熱水鉱床を回収した。熱水鉱床が赤い点で示されている。

高精度地図を海中ロボットが自動航行して作成し、その情報を元に探査船を誘導する。探査装置は500メートルの深さを付けた長さ5メートルの円筒筒、受信機、試料を回収できる。回収した試料には11回(PPH)1000分の1の量が含まれている。

海底地図を海中ロボットが自動航行して作成し、その情報を元に探査船を誘導する。探査装置は500メートルの深さを付けた長さ5メートルの円筒筒、受信機、試料を回収できる。回収した試料には11回(PPH)1000分の1の量が含まれている。



東青ヶ島カルデラの3次元音響画像図 (東大生研記者発表資料 H28.05.31より引用)

# 研究開発計画の目標＝統合海洋資源調査システム構築

## 戦略の重点化:

- ・海底資源のうち商業開発に最も近い、**海底熱水鉱床**にエフォートを集中
- ・**潜頭**鉱床調査に有効な技術を“コア技術”として重点化。民間への移転を加速

## 戦略の特徴:

- ・右の3つの実施項目が一气通貫となった統合資源調査システム
- ・調査産業ビジネスモデルに基づき策定。民間が前面に出たシステム

## 達成目標:

- ・**SIP期間中に実運用試験**
- ・成因研究、技術開発により **1/10,000に有望海域を絞込み**
- ・**水深2,000mまで**、高効率・低コストで調査可能な技術開発。
- ・**海底面下30m以浅の潜頭性海底熱水鉱床を検知**できる世界唯一のシステム

## 統合海洋資源調査システム構築

### 実施項目1

海洋資源の成因の科学的研究に基づく調査海域の絞り込み手法の開発

### 実施項目2

海洋資源調査技術の開発

### 実施項目3

生態系の実態調査、監視技術の開発

# 統合海洋資源調査システムの概念

鉱床モデル  
による海域  
の選定

絞込

概査

地形調査, 電気電磁異常

準精査

自然電位, 地震探査  
(ACS), 海底地質図  
環境影響のための画像

精査

電気電磁, コア化学組成,  
検層データ(比抵抗など,  
VCS, 海底地質図

一気通貫

調査段階



船舶

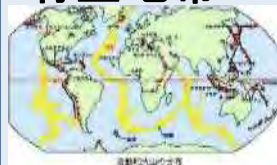


曳航体, AUV



海底設置機器, ROV

有望地帯



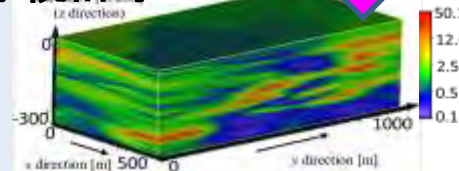
科学的絞込

既存データ  
海域決定

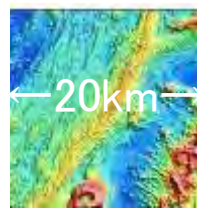
成因モデル



地球統計学



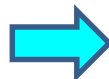
開発候補地



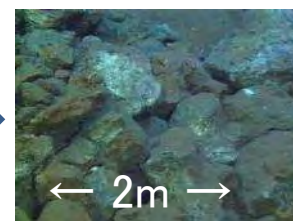
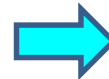
→ 1万km<sup>2</sup>



→ 100km<sup>2</sup>



→ 10km<sup>2</sup>



鉱床の発見

3億6千万km<sup>2</sup>  
→ 10万km<sup>2</sup>



# 統合海洋資源調査システムの前倒し検証



## 概要

- 民間企業が保有する調査機材、船舶を積極的に使用
- 本課題で開発した有望海域の段階的絞り込み手法を適用
- 既知潜頭性鉱床で、高効率・低コストな潜頭性鉱床を探し出す手法を検証
- 当初予定から1年前倒して本年度10-2月に沖縄海域で実施

## 統合海洋資源調査システム

調査ビジネスに有効とされる複数の手法をパッケージ化した調査方法

成因モデルに基づく対象海域の絞り込み

JAMSTEC/産総研

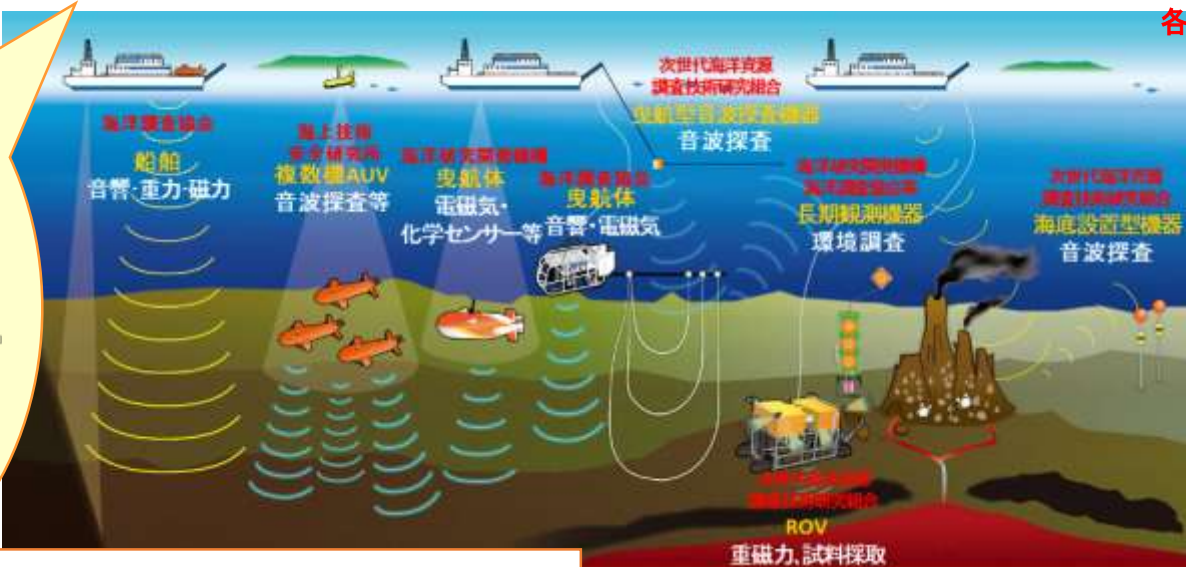
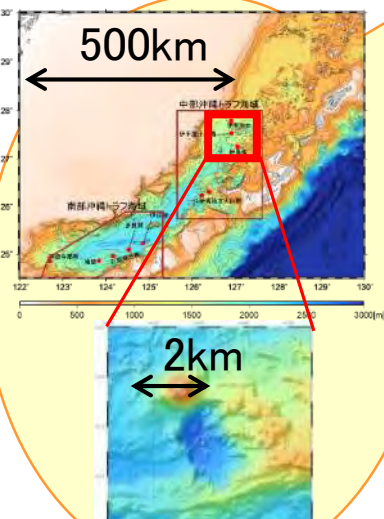
概査

準精査

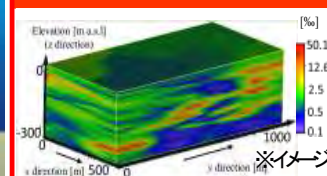
精査

統合解釈・評価

次世代海洋資源調査技術研究組合  
各参画機関からの支援



システムにより潜頭性鉱床の推定に有用であることを確認

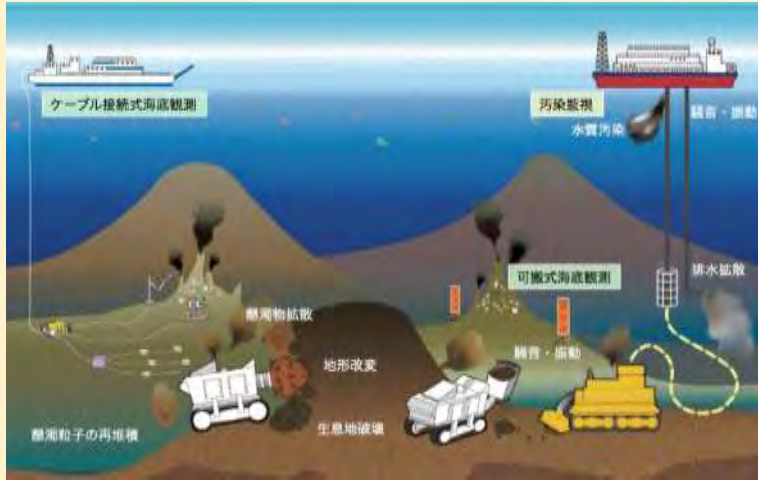


JOGMECからの密接な協力を受け、JOGMECがボーリングで確認している潜頭性海底熱水鉱床を対象に”答え合わせ”検証を行う。

有用性の早期検証により、海洋調査産業拡大の早期化が見込まれる。

# 環境影響評価技術に関する成果：

調査研究技術を環境影響評価の手法へと実用化して普及を図る。



## モニタリング技術

### ・環境モニタリング：

- ① リアルタイム計測のケーブル式生態系観測システムの開発。
- ② 可搬式プラットフォーム「江戸っ子」による生態系観測を実現。

・汚染モニタリング： 洋上バイオアッセイ法により生物影響の迅速検査を実現。



## 生態系調査技術

- ・高解像度カメラ： 広域の環境観察と高精度な生物分布の解析を実現。
- ・環境メタゲノム： 小型動物と微生物の迅速な群集解析を実現。
- ・生態系モデル： 生態系の変動と回復の過程の推定法を開発。



## 国際標準化への今後の展開

ISO/TC8/SC13において設立した新ワーキンググループ(WG4)により海洋の環境影響評価及び関連する技術の標準規格を確立し、プロトコルを構築する。

# 出口戦略①: JOGMECとの連携強化

SIP 資源調査技術開発

JOGMEC 資源探査・開発

SIP「次世代海洋資源調査技術」

JOGMECによる海底熱水鉱床開発

SIP期間中にJOGMEC・民間企業が  
利用可能な技術を開発・移転  
調査技術  
環境影響調査技術

平成30年代後半に民間企業が  
参画する商業化を目指したPJの開始  
探査技術  
採鉱技術  
選鉱・製錬技術  
環境影響調査技術

## JOGMEC－SIP連絡会開催(本年度4回)

- ✓ JOGMECとSIPの間で連絡会を定期的<sup>に</sup>開催(H28,4/25、6/16、7/4、9/29)
- ✓ SIPでの技術開発を詳細に紹介、JOGMEC側のニーズを共有、研究開発の方向性に反映
- ✓ 保有するデータ・情報・技術を交換し、効率的に進めることで合意
- ✓ JOGMECの将来の資源量探査での活用について意見交換

JOGMECの目指す探査手法・技術、過去のボーリング調査データを受領  
SIPの調査技術は、JOGMECの探査をより効率化するために開発

SIPからの導入可能な技術は、先行してJOGMECの調査に導入  
(例:平成28年度 簡易設置型長期海底観測装置 江戸っ子1号 試験導入)



# 出口戦略②：民間への技術移管



- 次世代海洋資源調査技術組合（J-MARES）、海洋調査協会の2民間団体がSIP計画当初から参画  
→民間ニーズの汲み上げや民間能力の向上を着実に実施

## 次世代海洋資源調査技術研究組合



組合名：次世代海洋資源調査技術研究組合（略称「J-MARES」）  
設立日：平成26年12月  
組合員：石油資源開発㈱、㈱地球科学総合研究所、  
新日鉄住金エンジニアリング㈱、三菱マテリアルテクノ㈱  
理事長：河合 展夫



事業の概要：次世代海洋資源調査技術の実用化に係る研究開発

## 一般社団法人海洋調査協会



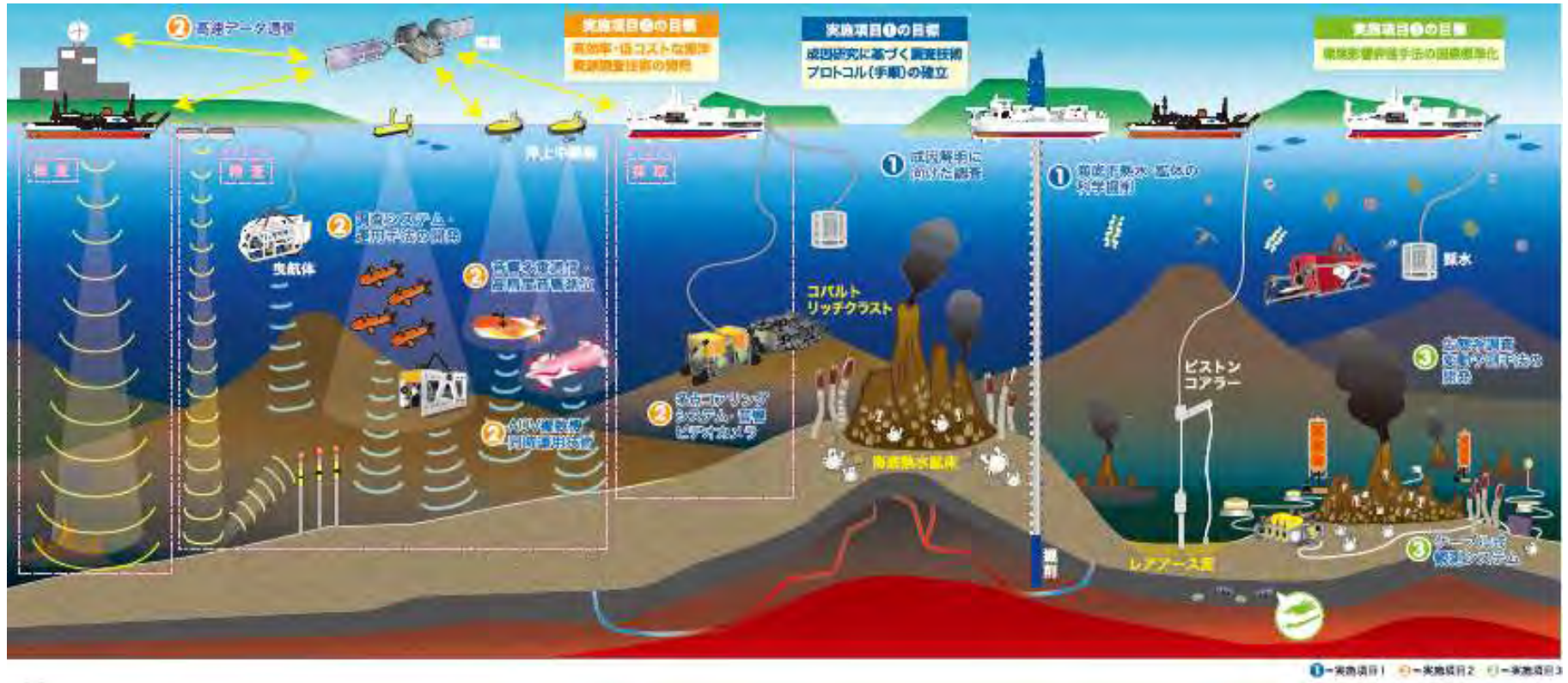
- 沿革：1984年発足，1985年社団法人，2012年一般社団法人
- 目的：海洋調査事業の健全な発展，海洋の開発利用，海洋環境保全，海上の安全
- 会員：120社（2016年5月現在）（測量，地質，環境，海象，船舶等）
- 事業：海洋調査事業の高度化事業，技術者の技術水準向上事業，調査事業の労働災害防止事業

- SIP期間中に技術の民間への移転を完了し、SIP終了後に民間企業がJOGMECの資源量探査を受託できる体制を構築
- 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の開始に向けて、民需による本格的な熱水鉱床調査産業を開始

# まとめ



- コア技術である**AUVの複数運用**について、本年9月に浅海域で実証に成功した。深海の海底熱水域での実証を12月に実施
- 技術開発を加速した結果、本年10月後半より、**統合海洋資源調査システム実証航海**を1年前倒しで実施できることになった
- JOGMECのボーリングにより、潜頭鉱床の存在が確認されている、沖縄トラフ熱水域において、さまざまな調査手法でそれが検知できるかを検証
- この”答え合わせ検証”は民間企業2グループが相互に協力し、前面に出て実施。確実に技術移転を受けるとともに、実績を積む
- 環境影響評価のグループは、江戸っ子1号などの長期観測技術をISOなどの国際組織において認証を受けるよう活動を開始
- これらの経験を基に、**統合海洋資源調査システム**の手法部分を成因論研究グループが中心になり調査プロトコルとして完成
- (ここで紹介した研究内容は、名前は省略させて頂きましたが、参加機関・企業の成果をとりまとめたものです。)



本日は有り難うございました。

日本の大陸棚を知り、護り、拓く科学・技術は大きく進展しています。  
深海開発に関心を持って頂けるよう今後とも務めてまいります。