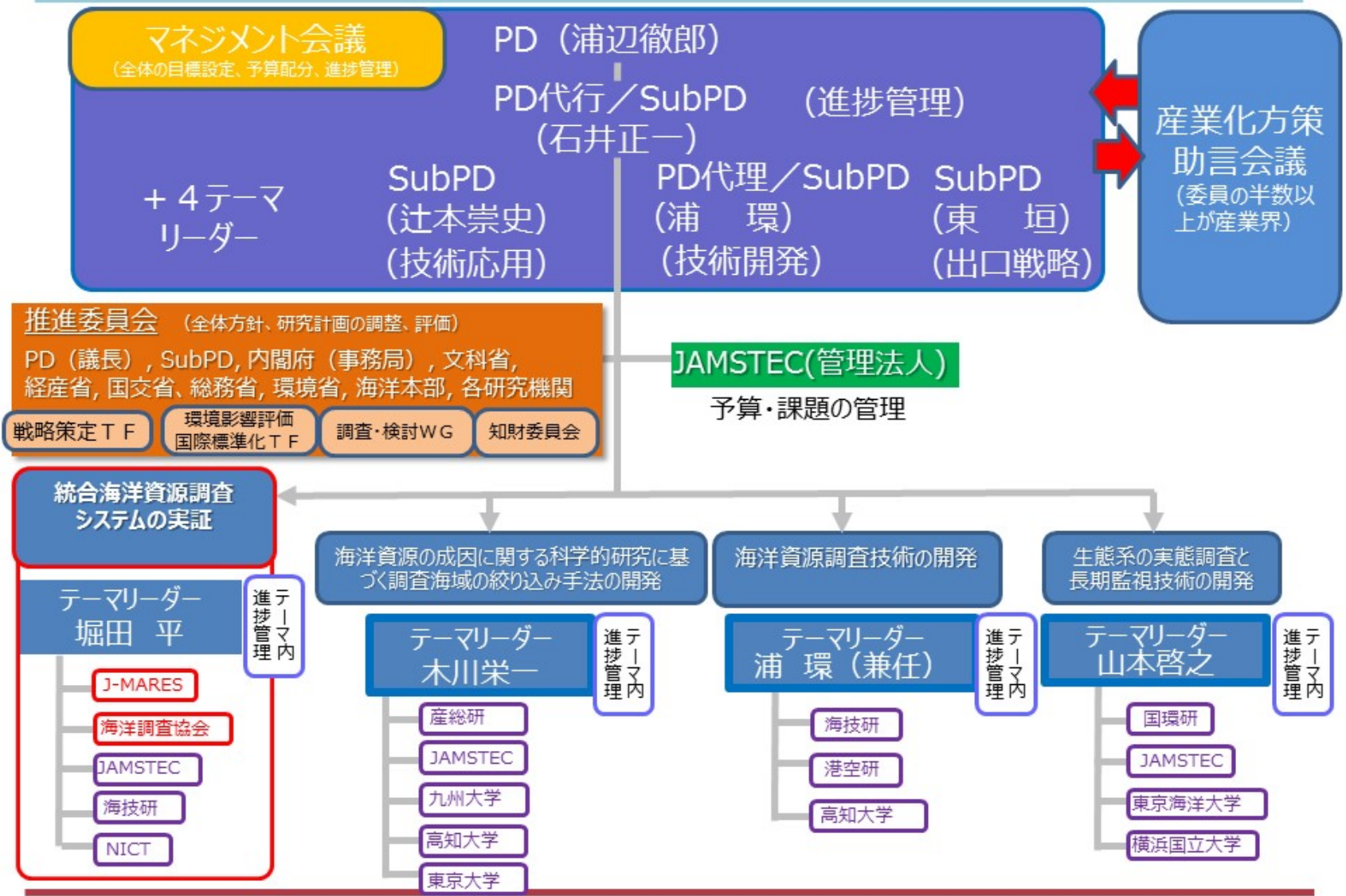


次世代海洋資源調査技術開発に対する 民間企業の取り組み

平成30年12月7日

次世代海洋資源調査技術研究組合
(J-MARES)
河合 展夫

実施体制 (課題全体)



実施体制（民間企業2グループ）

次世代海洋資源調査技術組合（J-MARES）



組合員：石油資源開発（株）、
（株）地球科学総合研究所
新日鉄住金エンジニアリング（株）
三菱マテリアルテクノ（株）

事業：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（JAMSA）



会員：測量、地質、環境、海象、船舶等、120社

事業：海洋調査の高度化、技術者の技術水準向上
調査事業の労働災害防止

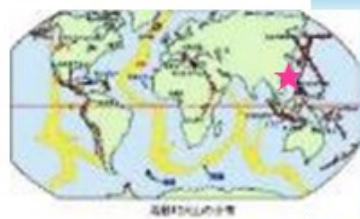
- SIP期間中に民間への技術移転を完了し、SIP終了後に民間企業がJOGMEC、新規事業参入者、海外案件などの各種調査を受託できる体制を構築
- 平成30年代後半以降に民間企業が参画する商業化を目指したプロジェクトの開始に向けて、民需による本格的な海洋調査産業を創出

統合海洋資源調査システム概要

広大な海域

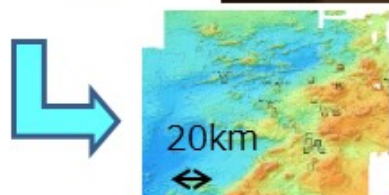
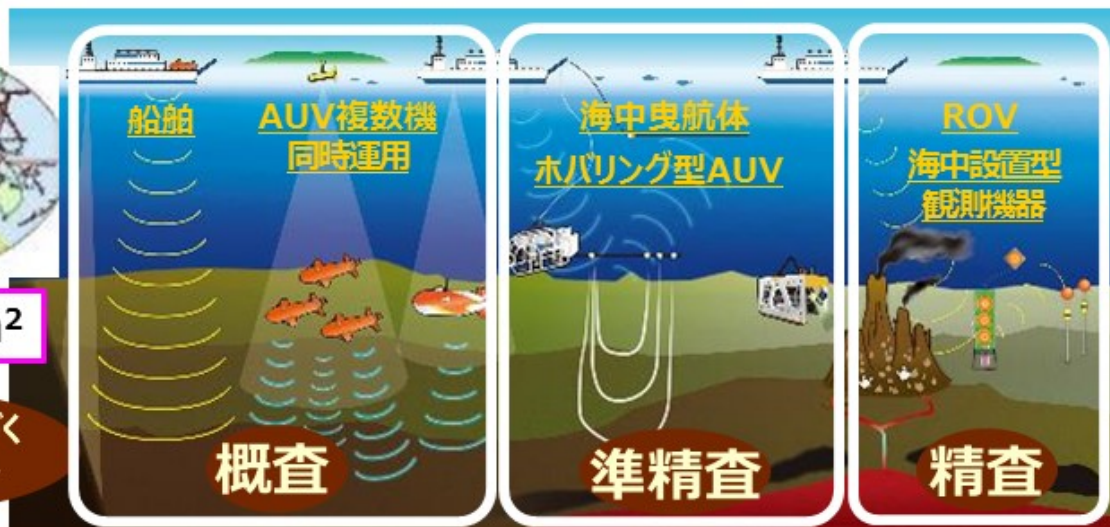
統合解釈・評価

有望海域



3億6千万km²

成因モデルに基づく
海域の絞り込み



→ 1万km²



→ 100km²



→ 10km²



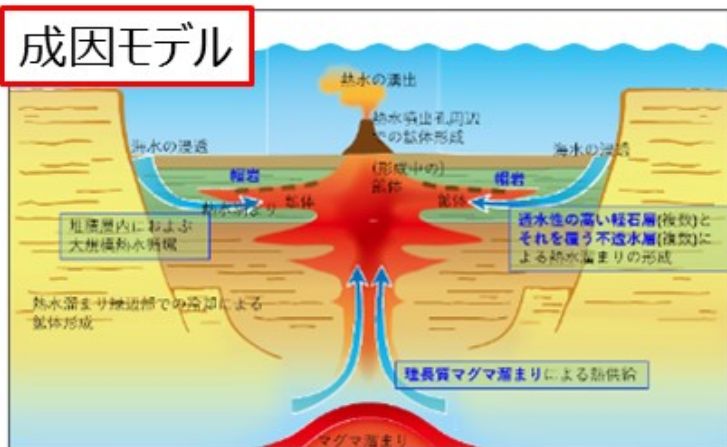
鉱床の発見

特徴

- 各段階に対応した調査手法の適用により、有望海域を絞り込む
- 高コストの海底ボーリングを最小限とし、高効率で有望海域を絞り込む手法を確立
- 既知鉱床（Hakureiサイト）海域において答え合わせ実施
- 既知鉱床（ごんどうサイト）周辺海域においてシステムの有効性の確認

有望海域の絞り込み

成因モデル



成因モデルに基づき、海底資源形成に必要な特徴を抽出

- ✓ カルデラ地形
- ✓ マグマ溜まりがある
- ✓ 熱水が噴出している

海底熱水鉱床調査プロトコル #1 (ver.1)

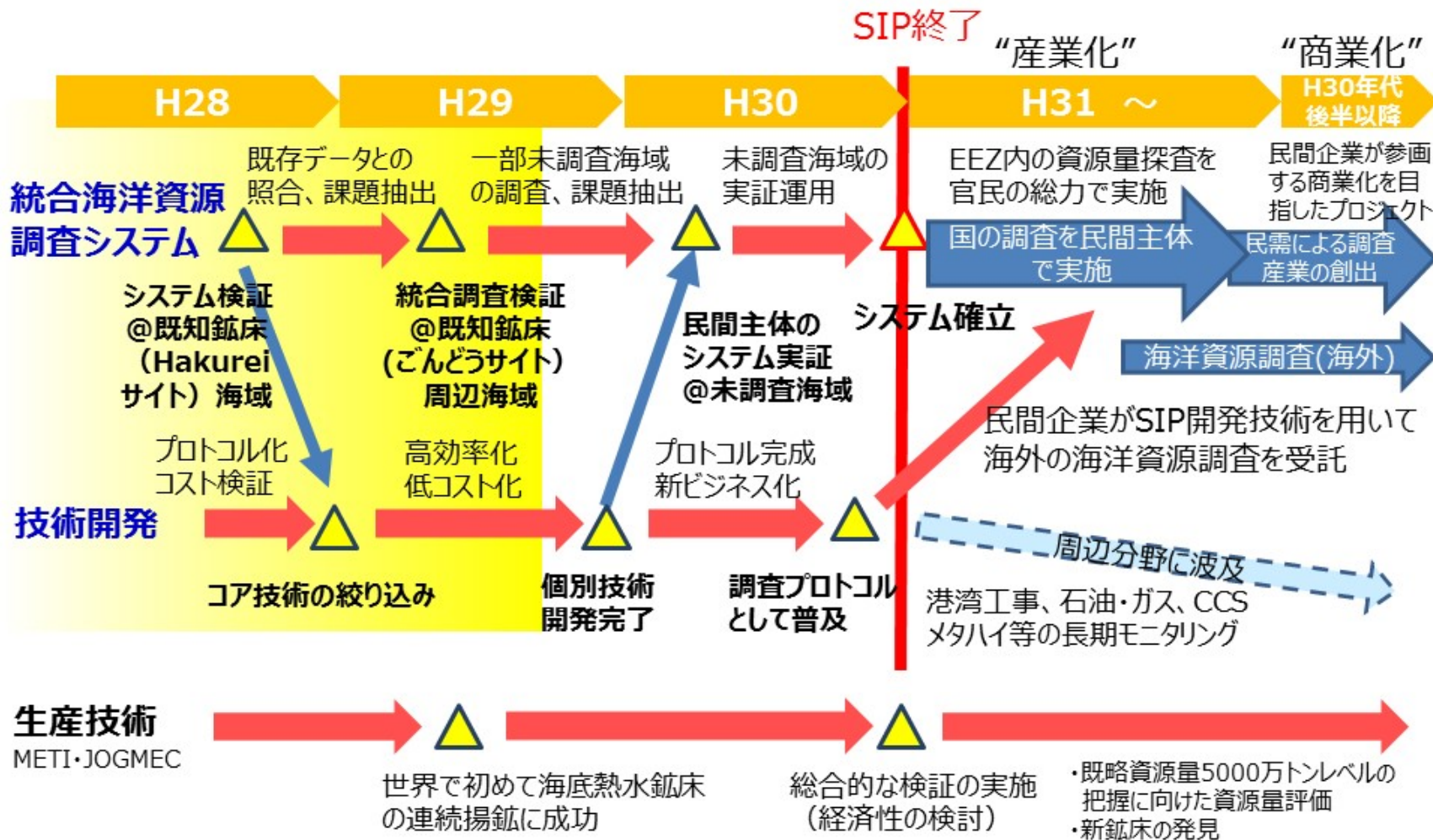
スタート	テクニク・セッティング	火山活動の様式	探査緊急度 (A, B, C)	例
ポイント ・高温熱水活動は海底火山の中心にのみ生成。 ・熱水の総量はマグマ量、活動期間に比例。 ・熱水はカルデラ地形、正断層などの破線に沿って上昇。 ・堆積物があると海底下に熱水溜まりを形成。	中央海嶺	海嶺軸上	A: ケース1	東太平洋海嶺 大西洋中央海嶺 TAGサイト、オフリッジ火山群
		オフリッジ	A: ケース2	
	火山性島弧	活動的島弧	A: ケース3	伊豆・小笠原弧 トンガ、マヌス海
		非活動的島弧	B	
	背弧拡大軸	活動的拡大軸	A: ケース4	九州パラオ海嶺 大津海嶺 沖縄トラフ、北フィジー海盆 日本海
		停止拡大軸	B	
	ホットスポット	ハワイ型	B-	四国海盆 ロイヒ海山、マクドナルド海山 マニヒキ海台、ペンナム・ライズ
		LIPS	C	
	その他	平頂海山等	C	小笠原海台、拓洋第5海山

プロトコル（手順書）に従い、調査すべき海域を選定



調査すべき海域

技術開発ロードマップ



- 2007年 7月 : 「海洋基本法」制定
- 2008年 3月 : 第1期「海洋基本計画」閣議決定
- 2009年 4月 : 文科省「基盤ツール」プロジェクト開始
- 2009年 3月 : 経産省・第1期「海洋エネルギー・
鉱物資源開発計画」策定
- 2012年12月 : 日本海洋政策学会 (基調講演/浦辺先生)
- 2013年 4月 : 第2期「海洋基本計画」閣議決定
- 2013年12月 : 日本海洋政策学会 (講演/河合)
- 2013年12月 : 経産省・第2期「海洋エネルギー・
鉱物資源開発計画」策定
- 2014年 4月 : 文科省「新基盤ツール」プロジェクト開始
- 2014年 4月 : 内閣府・SIP第1期開始
- 2014年12月 : 日本海洋政策学会 (ポスター/河合)
- 2018年 5月 : 第3期「海洋基本計画」閣議決定
- 2018年 4月 : 内閣府・SIP第2期開始
- 2018年12月 : 日本海洋政策学会 (講演/河合)

海洋政策学会 第4回年次大会
～新たな海洋秩序・政策構築への日本のイニシアティブ～
海底鉱物資源開発の現状と政策課題
—資源開発10カ年計画とリスクの軽減—

本日の議論の内容

1. 大陸棚の延長:四国海盆、小笠原海台、+α
2. 膨大な領海+大陸棚の調査のあり方は？
3. 大陸棚開発としての海底資源開発とは？
4. 海底熱水鉱床開発のビジネスモデルは？
5. 海底資源の開発リスクは軽減されたか？

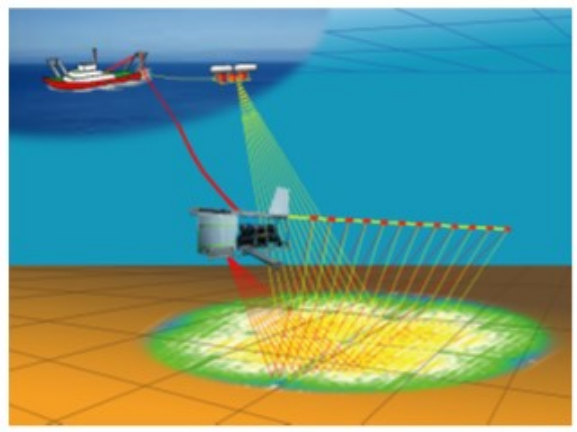
問題意識

1. 延長された大陸棚は高い資源ポテンシャルを有する。さらに、大陸棚調査の過程で、我が国の領海、EEZ中にエネルギー資源も含め、多くの鉱物資源ポテンシャルが確認された。
 - 国の海洋政策にそれらの探査をどのように位置づけていくべきか？
2. 海底資源獲得を視野に入れた各国の権利主張も増大し、競争が激化しつつある。正しく政策を立てるため、海底資源開発の課題と展望とをどのように理解すべきか整理する必要がある。
 - 現在、海底鉱物資源に“想定されている価値”は妥当なものか？
3. 海域における資源開発には、予防原則に基づく環境保護が提唱されており、各国に海洋管理のあり方が問われている。我が国は資源開発の取り組みが進んでおり、デファクトスタンダードを提供していく立場にある。
 - 我が国はこの問題で本当にイニシアチブを取れるのか？
4. 海底資源開発の“ビジネスモデル”の確立に向けてなにをすべきか？

海底資源の“価値”と探査

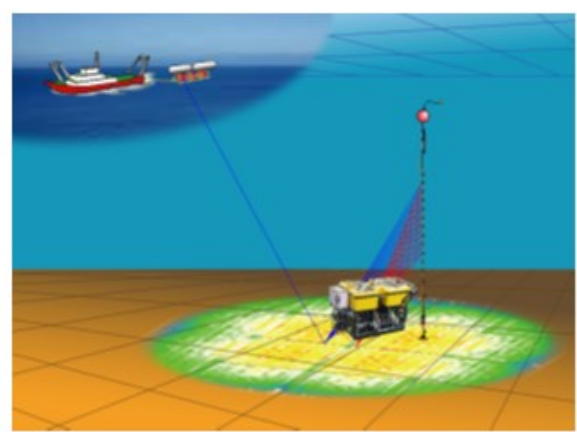
1. 海底鉱物資源の特徴を振り返ってみると、資源開発はリスクが大きく、企業が独自で取り組むのは困難。一方、資源ナショナリズムが起こる中、その探査は国家的な国土開発の意味も持つだろう。
2. つまり、海底熱水鉱床の“富”は、将来の国家リスク回避といった価値もあり、私企業の枠を越えている。国がその意味付けの下に、海洋調査計画の中に位置づける必要。
3. 誰が探査リスクを担うのか、金属鉱業事業団(現: JOGMEC)の「広域→精密→企業探鉱(資源探査3段階方式)」の海底版が必要でないか？
4. 開発／探鉱の前段階に当たって、「基盤ツール」開発の成果を活かす形で、海洋調査／探査産業等の育成も必要でないか。
5. それらの商業的活動と、国・国の機関による科学的調査を組み合わせ、海洋に出ていく機会(調査船・人・企業など)を増やす政策が実施される必要がある。

探査手法の違い(音波探査の例)



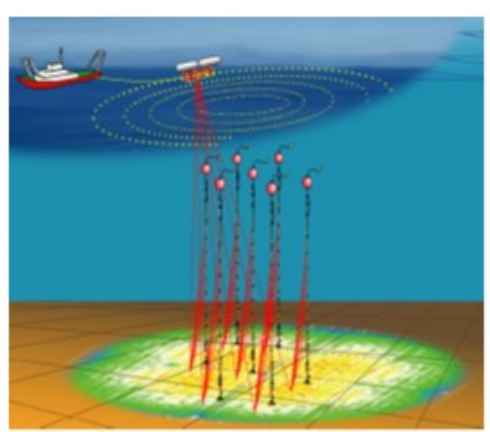
準精査用

ACS
 深海曳航方式
 航行速度:速い
 船上処理:可能



精査用

ZVCS
 ROV曳航方式
 航行速度:遅い
 船上処理:可能



精査(3D)用

3D-VCS
 海底設置方式
 航行速度:ゼロ
 船上処理:不可能

研究対象

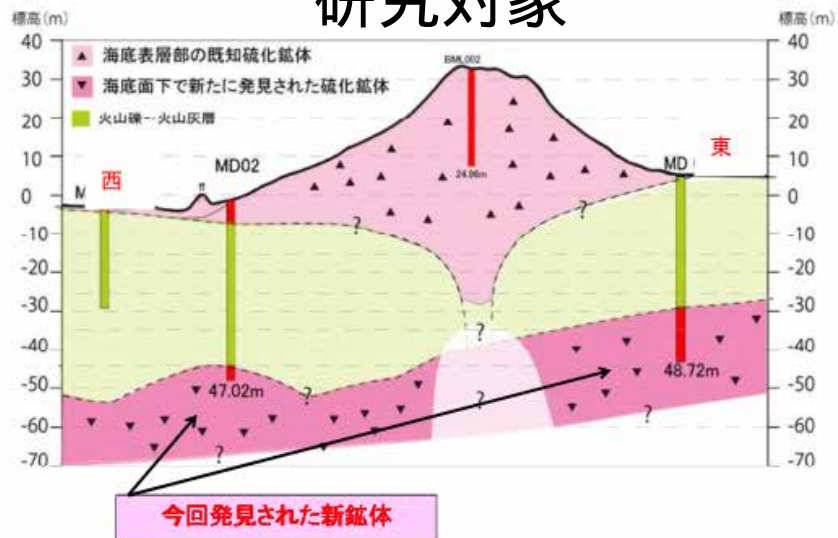


図4 北部モデルマウンドを中心とする地質概略断面図（東西方向）

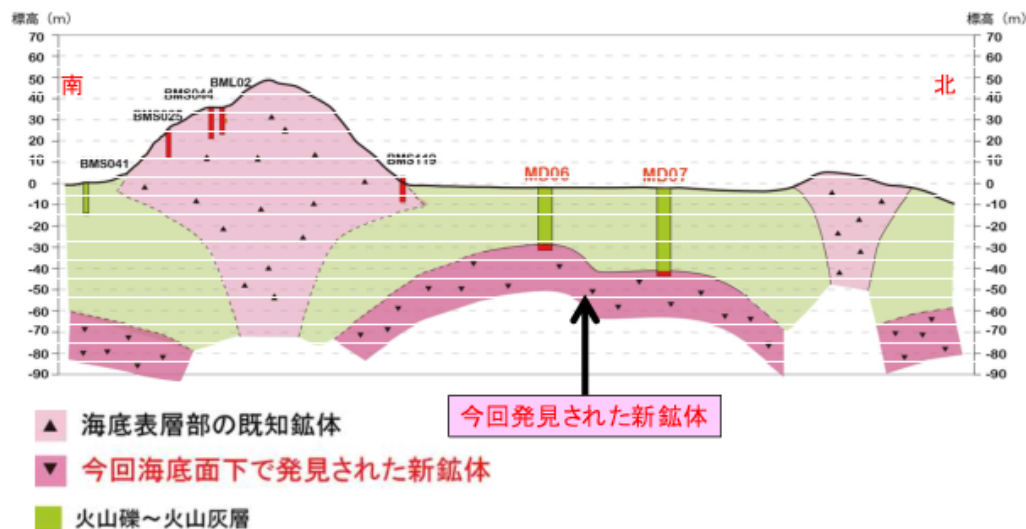


図5 南部モデルマウンドを中心とする地質概略断面図

研究開発・技術開発のまとめ

対象資源

沖縄トラフ 水深2,000m以浅に存在する潜頭性熱水鉱床

有望海域の絞り込みにキーとなる探査手法

精密海底地形調査

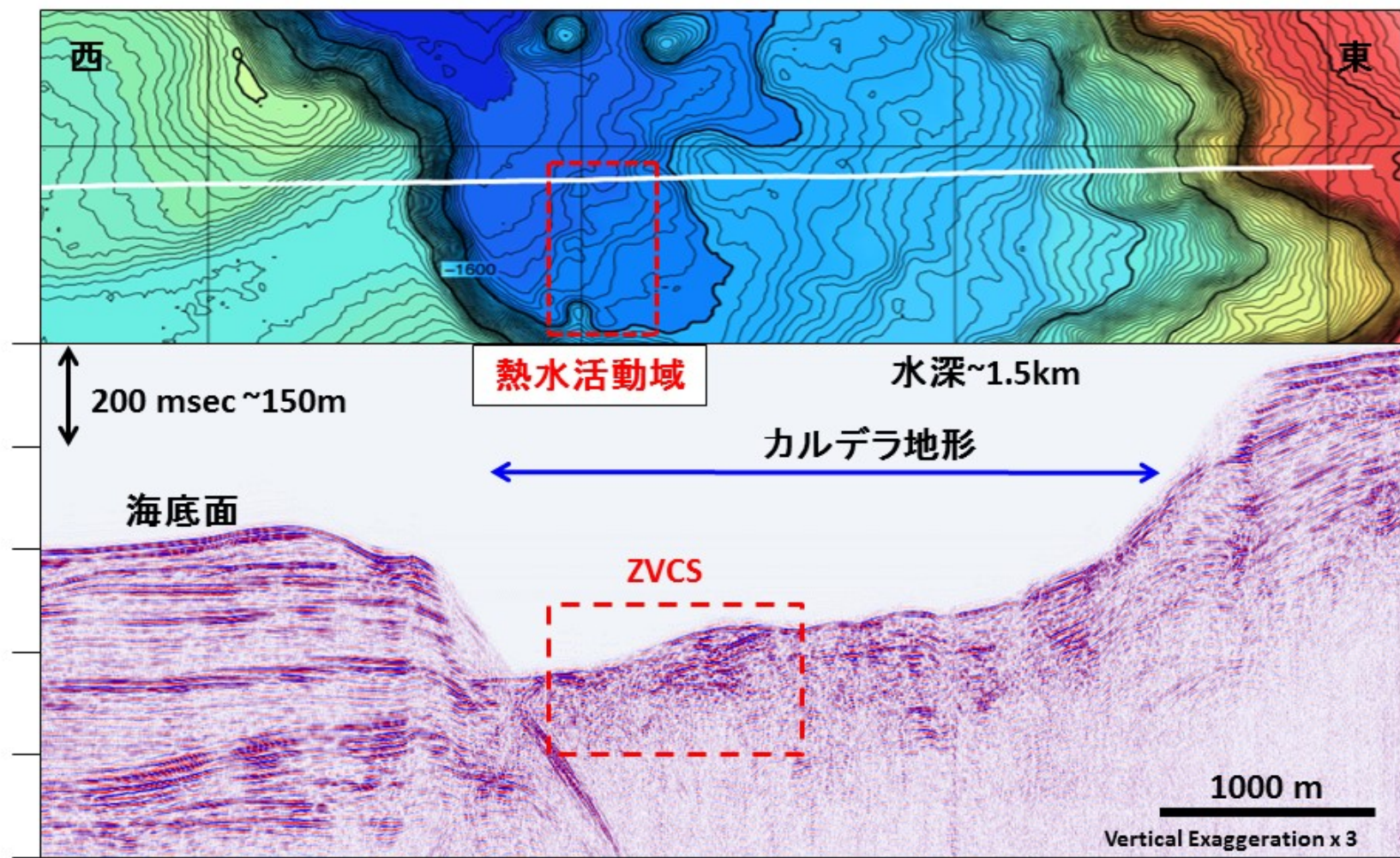
自然電位調査

各種音波探査（ACS、ZVCS、3D-VCS）

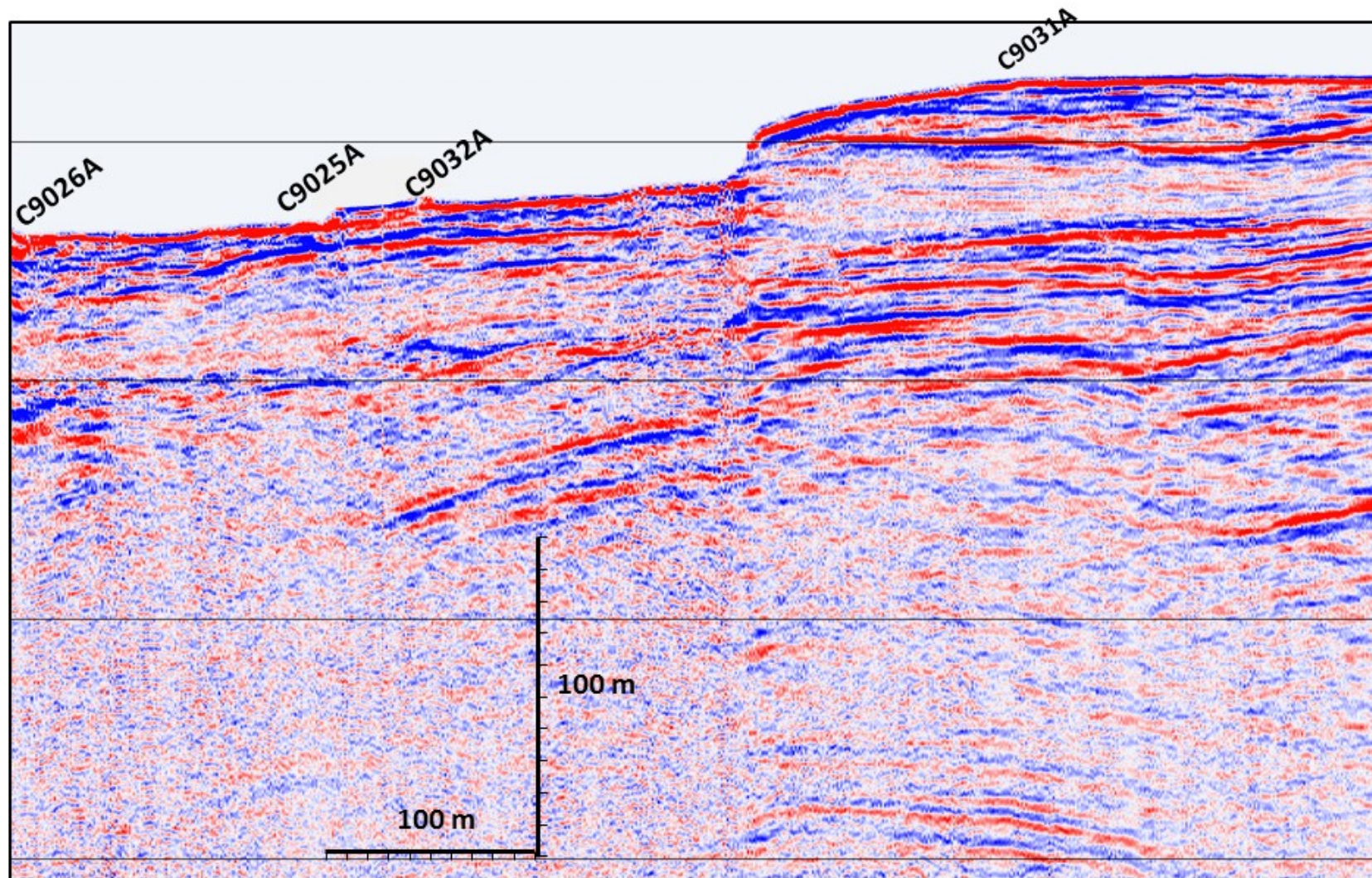
技術開発先行プロジェクト

文部科学省 基盤ツール / 新基盤ツール

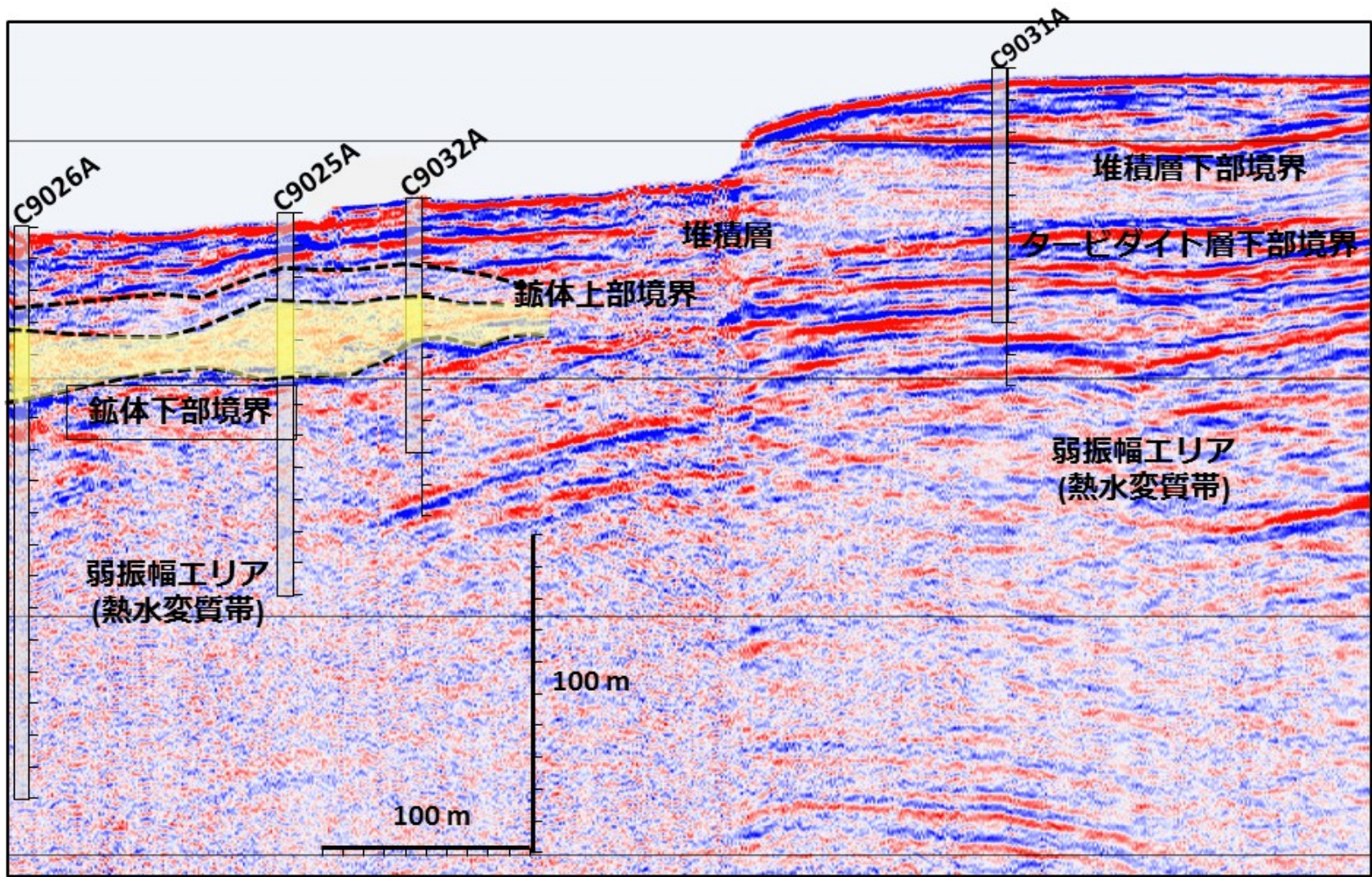
音波探査と「ちきゅう」による掘削



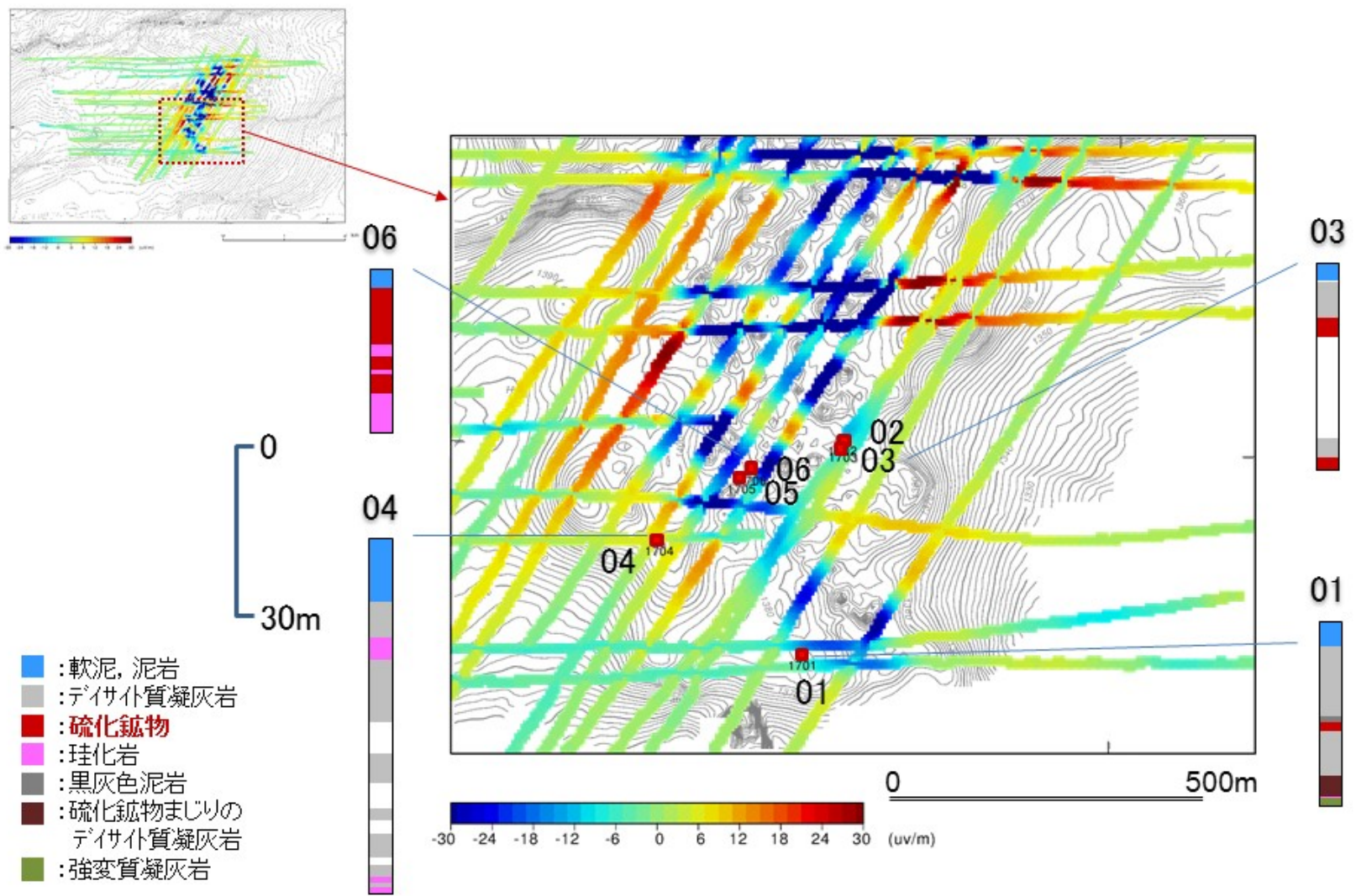
音波探査結果と掘削結果



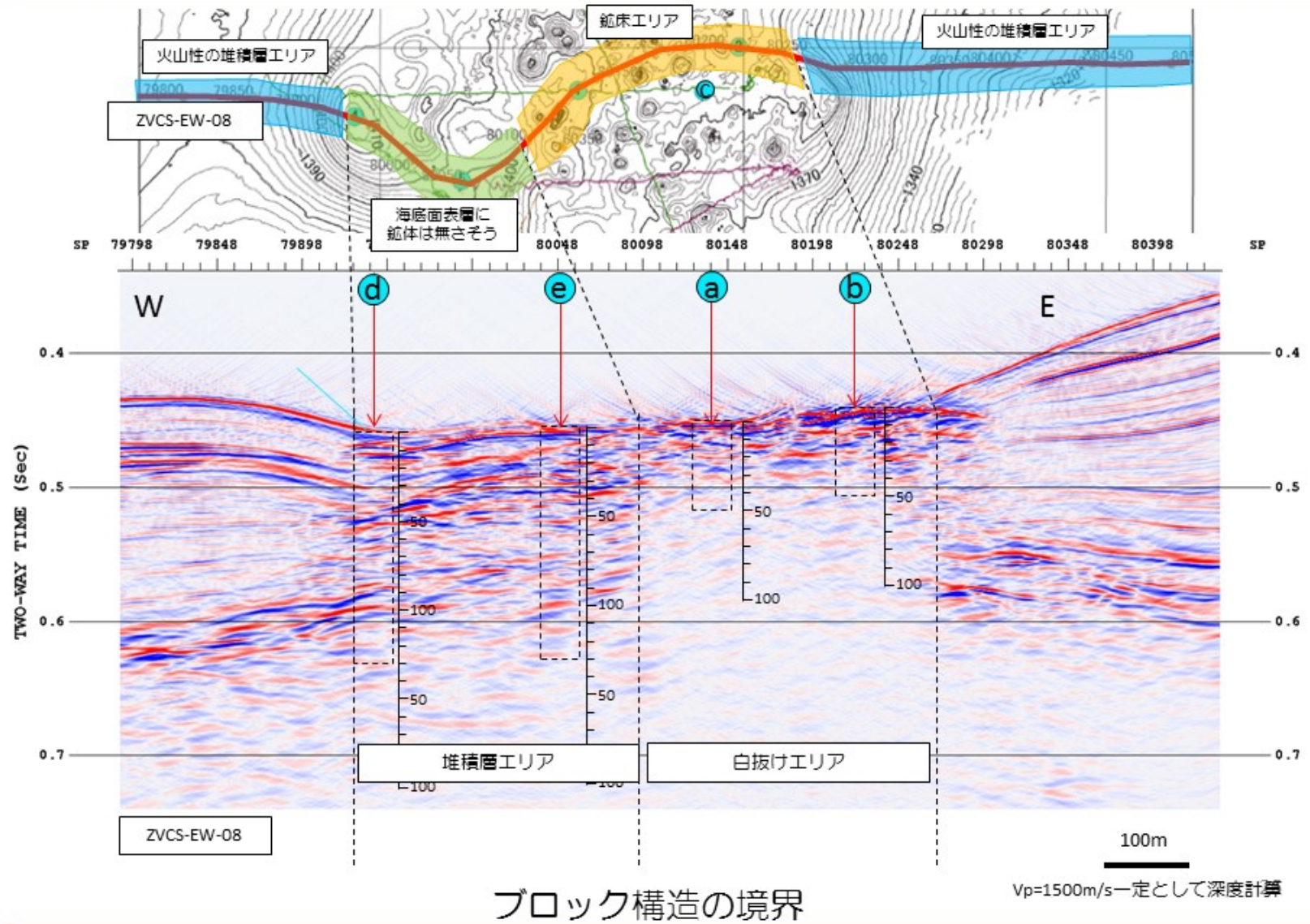
音波探査結果と掘削結果



自然電位異常とサンプリング結果対比

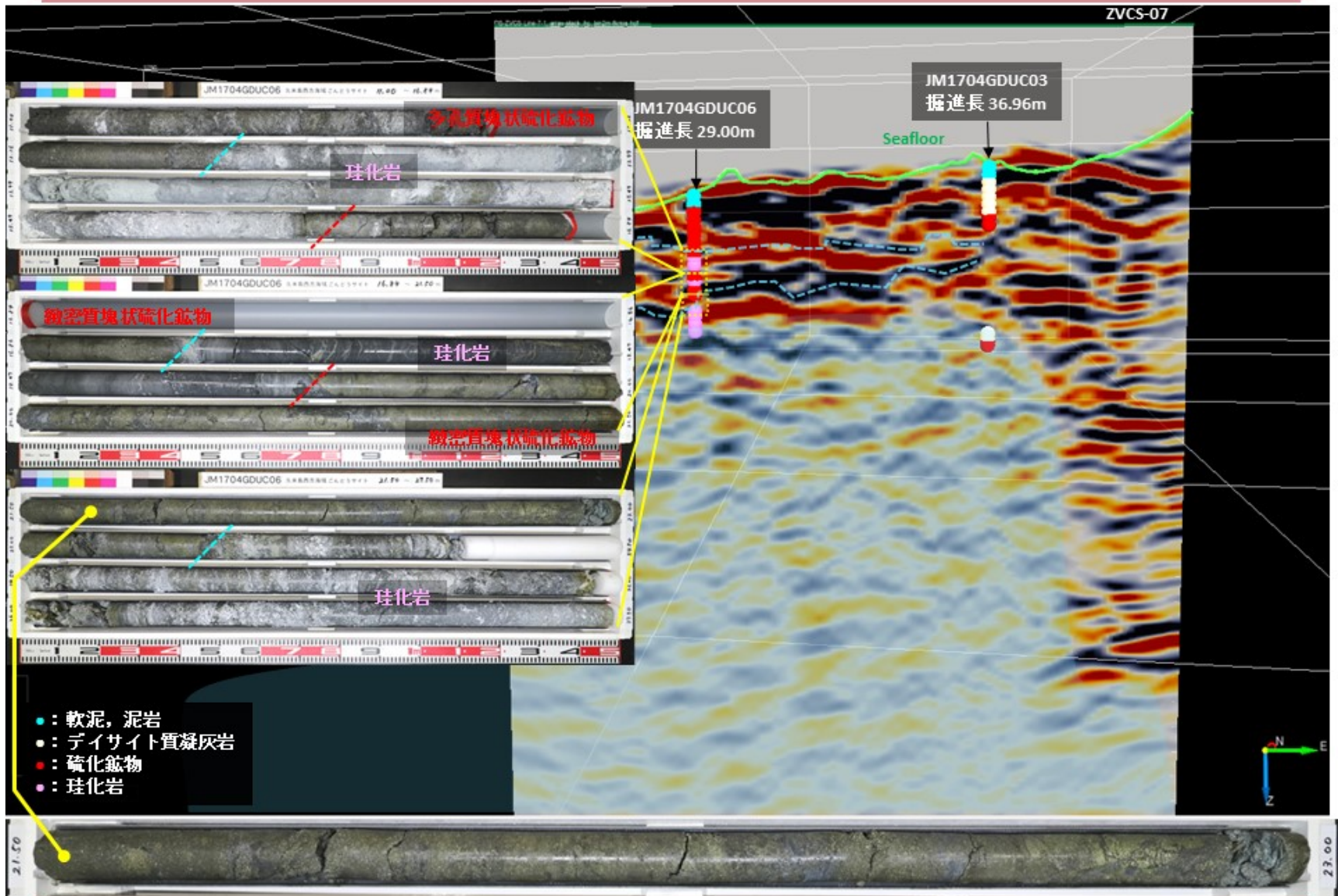


精査・音波探査 (ZVCS) 成果によるサンプリング点選点

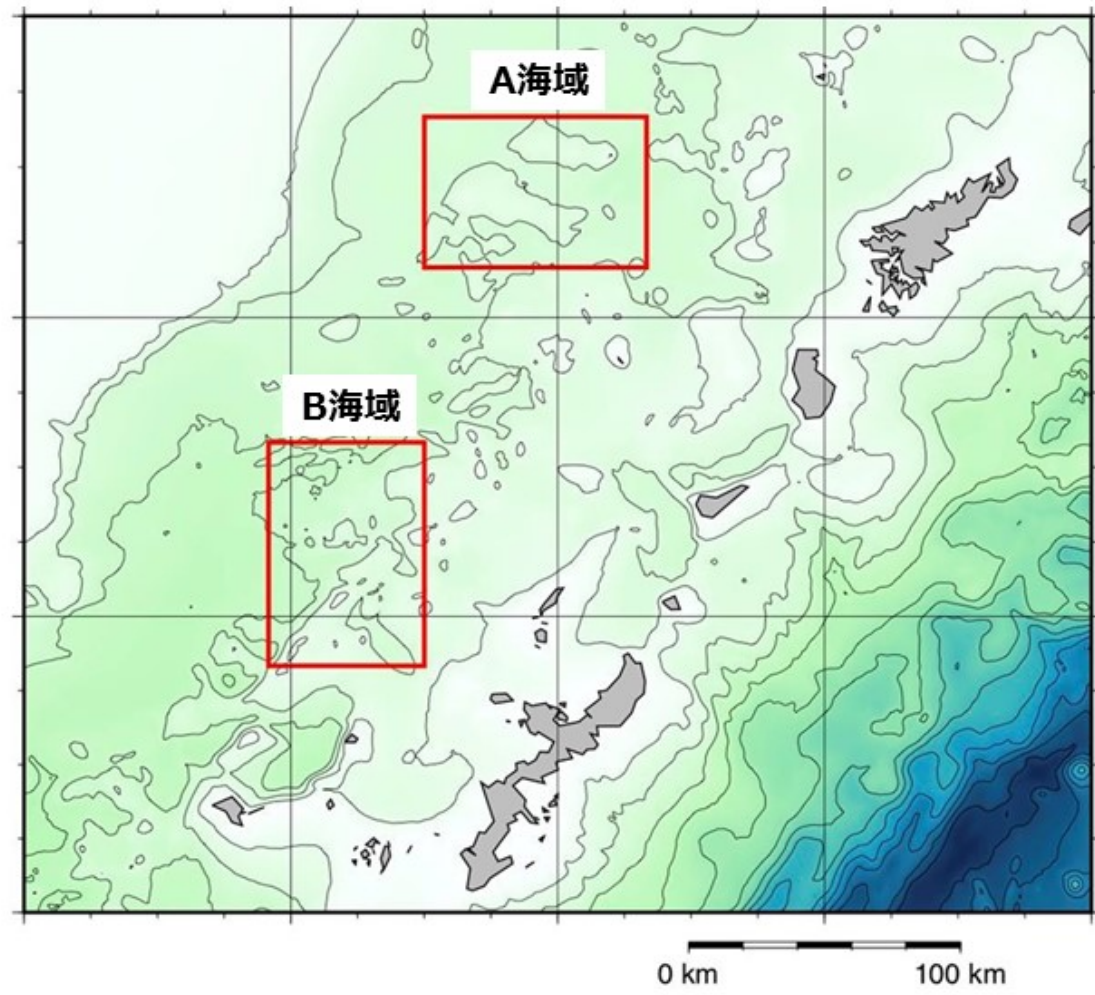


ブロック構造の境界

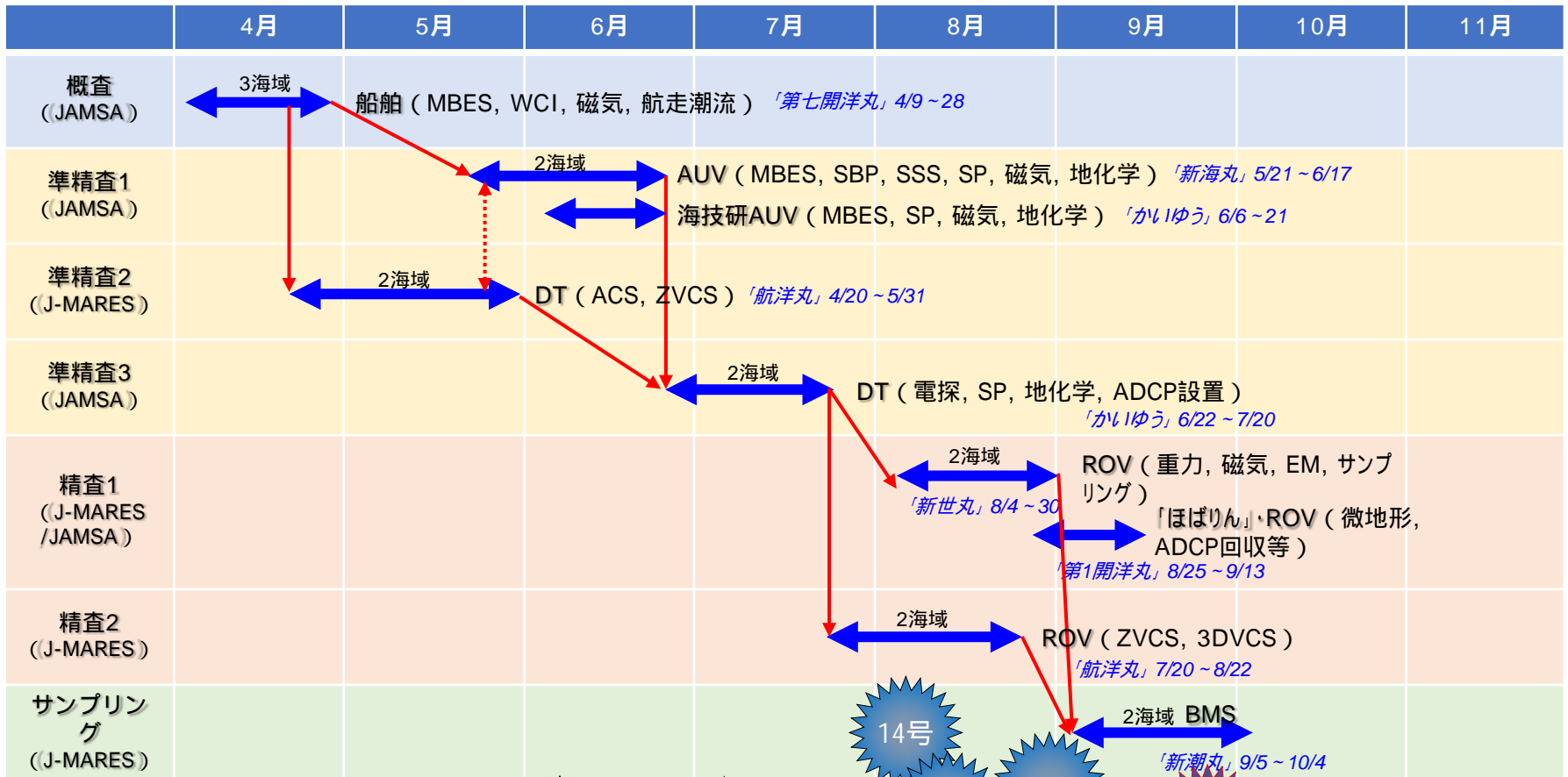
精査・音波探査(ZVCS)結果とBMSサンプリング結果



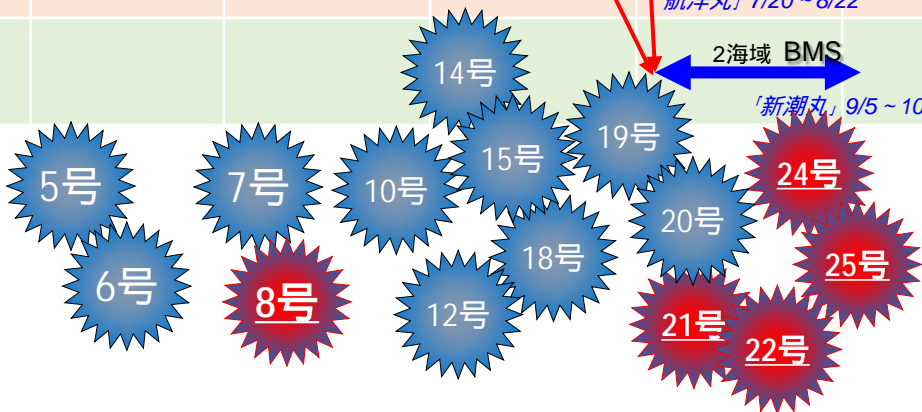
H30年度 統合海洋資源調査システム実証海域



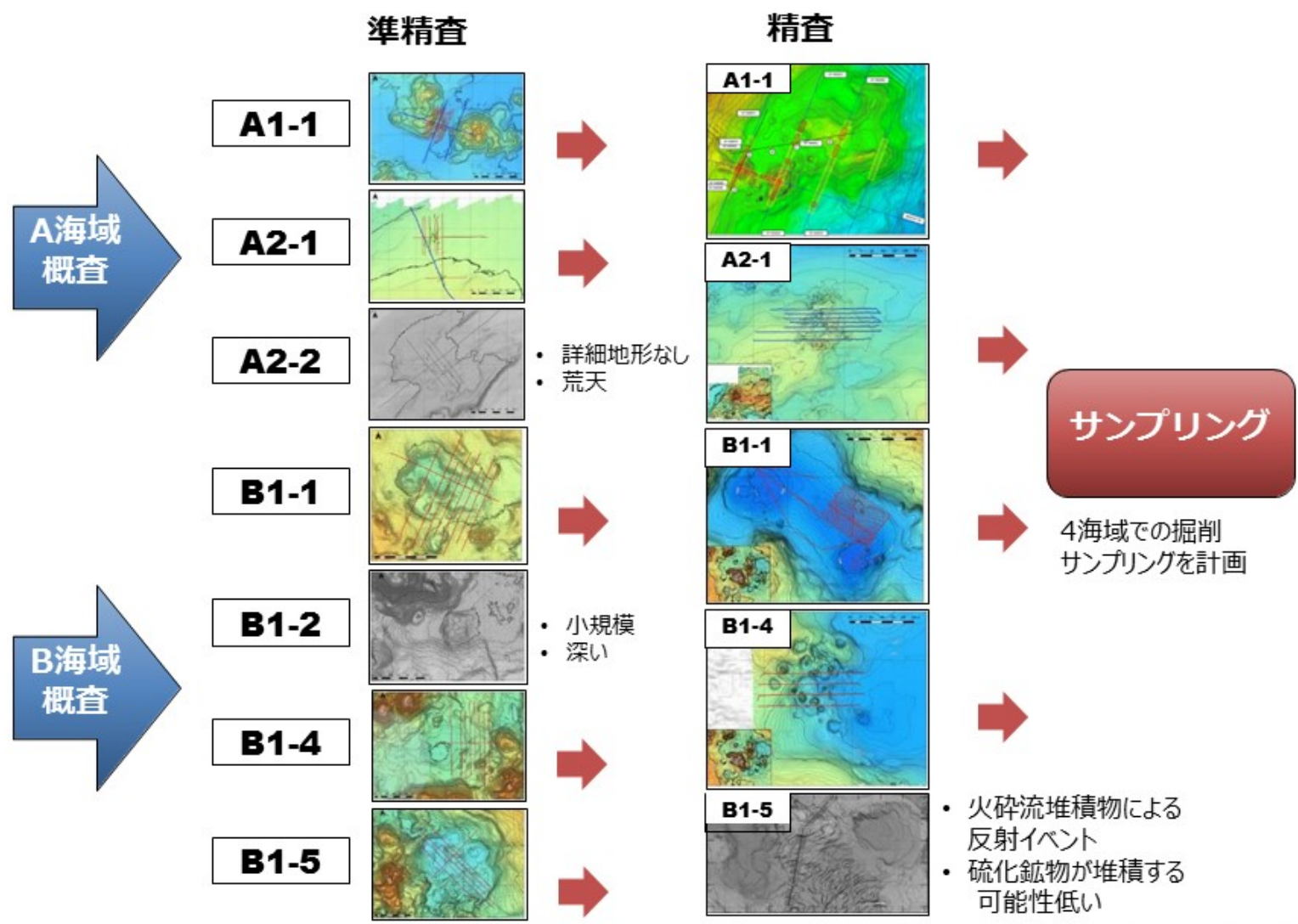
統合海洋資源調査システム航海



沖縄海域の
主な台風
(赤字: 猛烈な勢力)



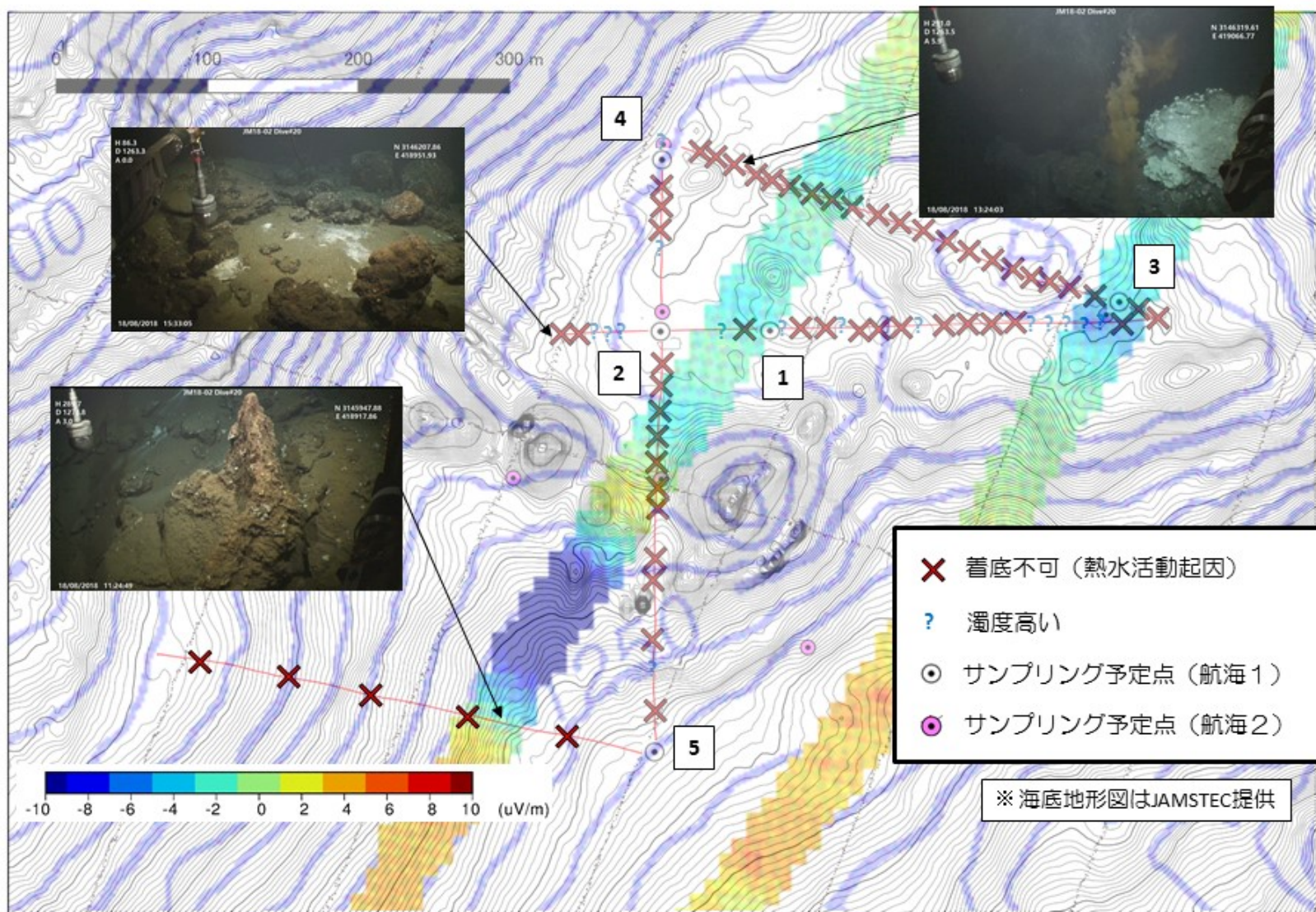
有望海域の絞込みとサンプリング計画



有望海域の絞込み(サンプリング点選点)

ZVCS調査	断裂構造	○	○	○	○
	海底下浅部の弱振幅エリア	○	○	○	○
	強振幅逆位相の反射イベント	○	○	○	○
SBP 表層堆積物調査		—	○	○	△
VCS 3次元調査		—	○	○	—
自然電位		○	—	△	◎
重力		—	—	△	○

有望海域の絞込み(サンプリング点選点例)



絞り込み探査手法

従来の有望海域絞り込み手法

概 査：精密海底地形調査

準精査：ROV利用型海底観察

精 査：電磁探査、サンプリング調査



SIP後の有望海域絞り込み手法（例）

概 査：AUV利用型精密海底地形調査

準精査：ROV利用型海底観察

深海曳航型電気探査・音波探査

ROV利用型音波探査

精 査：海底設置型重力探査・音波探査

サンプリング調査

他研究テーマ・研究機関との連携

成因論研究

- ・ 調査プロトコル作成 有望海域の絞込みに活用

資源調査技術開発

- ・ AUV複数運用 有望海域の絞込み（概査）に活用
- ・ 衛星通信 各種調査航海に活用

環境調査技術開発

- ・ 環境影響評価技術 将来の資源開発に活用

統合資源調査技術

- ・ BMSサンプリング 有望海域の絞込み手法の確認に活用
- ・ 三次元可視化技術 総合解釈評価作業に活用

今後の課題

技術課題

物理探査データ再解析 出力データの高精度化

統合海洋資源調査システムの見直し

概査/準精査/精査の更なる効率化、高精度化、低コスト化

スピンオフ技術

AUV複数運用技術 SIP第二期で更なる技術開発

音響画像システム 海上土木事業他での利用可能

高速衛星通信技術 様々な海洋事業で利用可能

三次元可視化技術 石油開発・土木建設事業での利用可能

環境監視技術 様々な海洋事業で利用可能

人材育成

新たな人材に海洋事業に対する興味を与えられたか？