資料1-1-5

SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）
次世代海洋資源調査技術推進委員会（第5回）

海洋資源の成因に関する科学的研究

海洋研究開発機構
鈴木勝彦

1. 海洋資源の成因に関する科学的研究
海底熱水鉱床

海洋研究開発機構
産業技術総合研究所

概要　◯海底下に広がる熱水分布域および海底下構造の把握
　　◯熱水鉱床の形成環境を明らかにし、調査手法開発が可能に

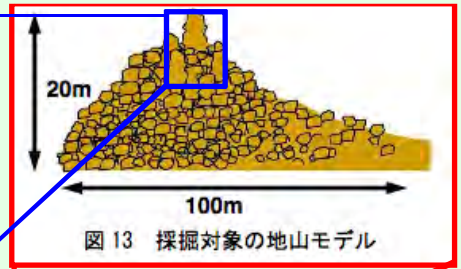
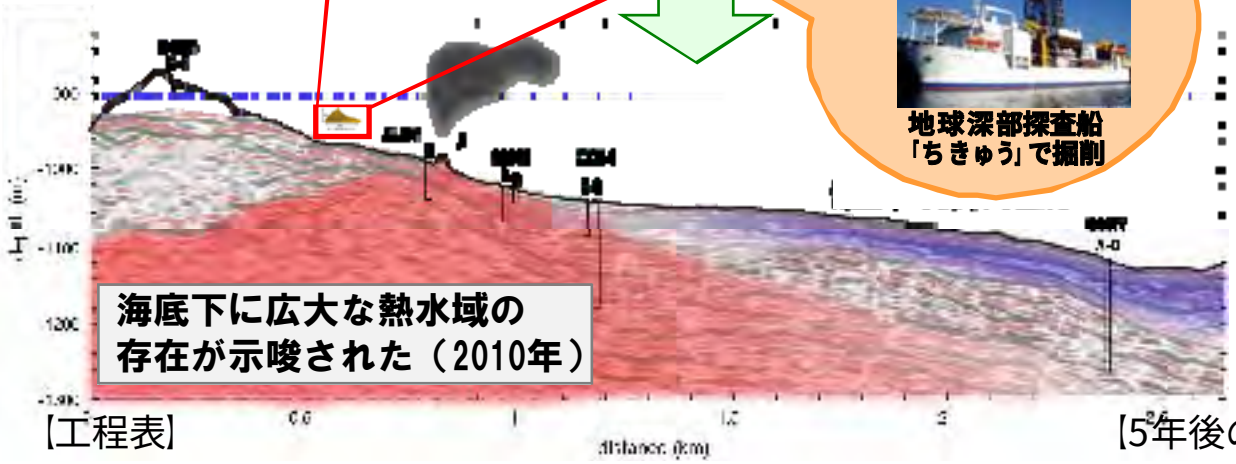


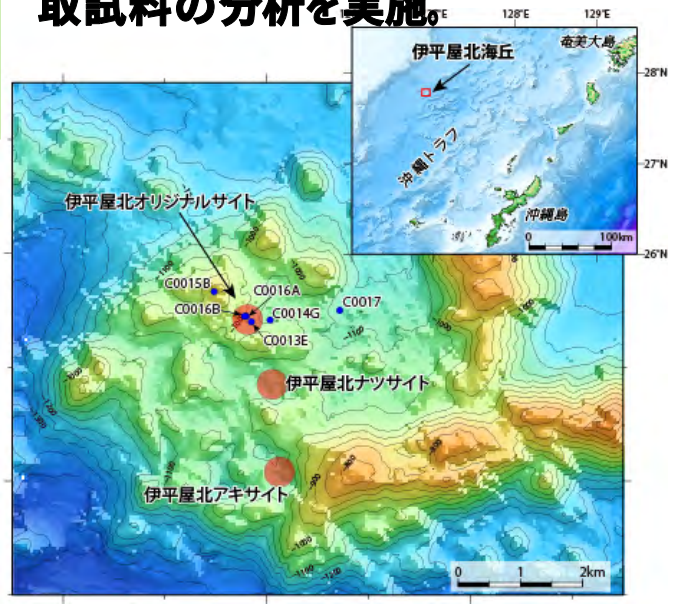
図 13　採掘対象の地山モデル

【従来】
海底面近傍における水平方向100m規模の鉱床モデルが考えられていた。

地球深部探査船「ちきゅう」で掘削



【実施内容】
海底下における熱水分布を正確に把握するための掘削調査・採取試料の分析を実施。



【工程表】

項　　目	FY26	FY27	FY28	FY29	FY30
海域調査	成因モデルの確立フェーズ			成因モデルの検証フェーズ	
	掘削	掘削	掘削		掘削
	特定海域における集中調査			周辺海域におけるモデルの検証	

【5年後の出口】

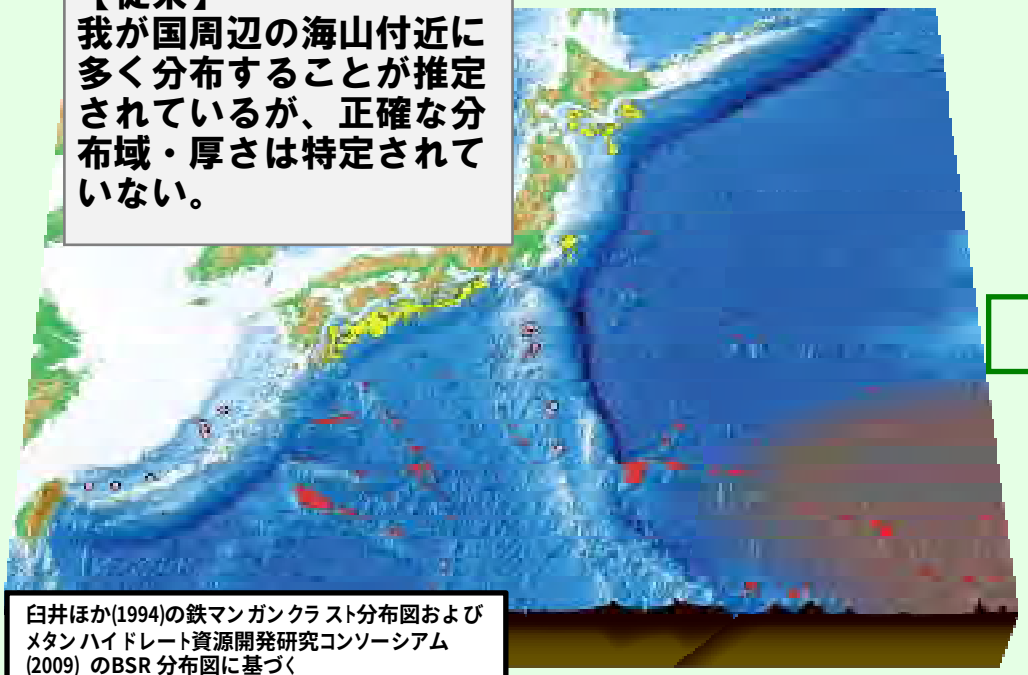
項目	実施前	実施後
海底熱水鉱床	海底下の状況が把握できておらず、適切な調査手法が選定できない。	正確な海底下構造の把握と形成環境の解明により、調査手法開発が可能に。

1. 海洋資源の成因に関する科学的研究
コバルトリッチクラスト

海洋研究開発機構
産業技術総合研究所

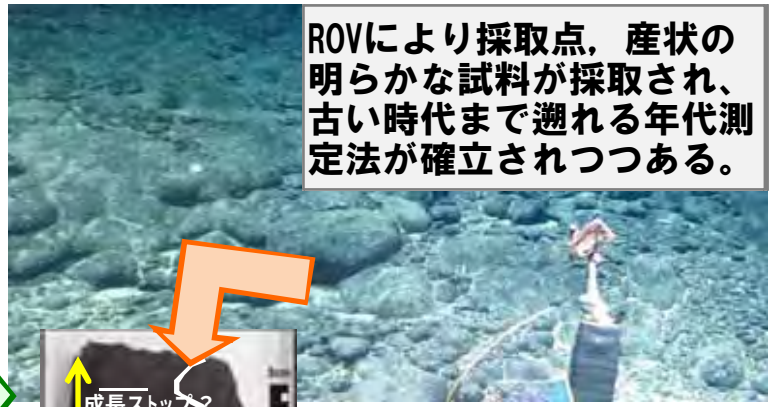
概要：クラストが形成された年代を特定し、形成環境条件を明らかにすることで、厚く高品位なクラストが形成される海域の条件を解明

【従来】
我が国周辺の海山付近に多く分布することが推定されているが、正確な分布域・厚さは特定されていない。

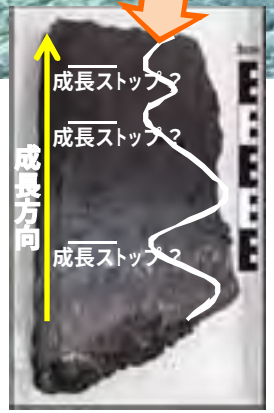


臼井ほか(1994)の鉄マンガンクラスト分布図およびメタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(2009) のBSR 分布図に基づく

濃い赤色部分がコバルトリッチクラストが存在すると推定されている海域



ROVにより採取点，産状の明らかな試料が採取され、古い時代まで遡れる年代測定法が確立されつつある。



【実施内容】
形成年代を把握し、クラストの有用元素濃度変化とその時代の地球環境と対比させることにより、コバルトリッチクラストの形成環境を特定。

【工程表】

項　　目	FY26	FY27	FY28	FY29	FY30
海域調査	成因モデルの確立フェーズ			成因モデルの検証フェーズ	
	ROVによる調査･試料採取、流向流速観測等			モデルの検証	

【5年後の出口】

項目	実施前	実施後
コバルトリッチクラスト	厚く高品位なクラストの正確な分布域が不明なうえ、形成環境も不明。	形成環境条件を踏まえた海域の重点調査が実施可能。

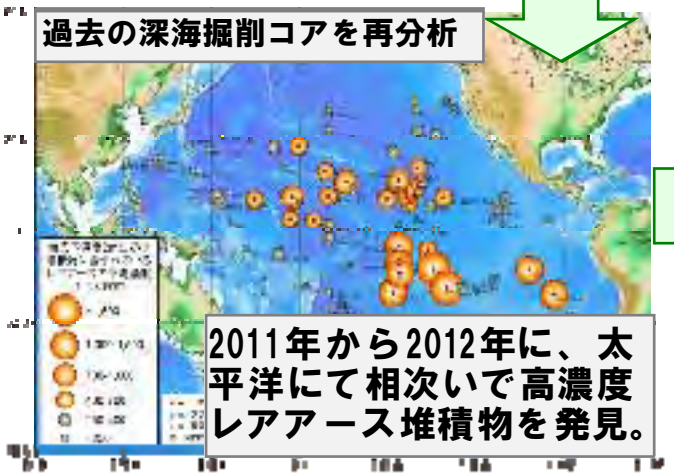
1. 海洋資源の成因に関する科学的研究
レアアース堆積物

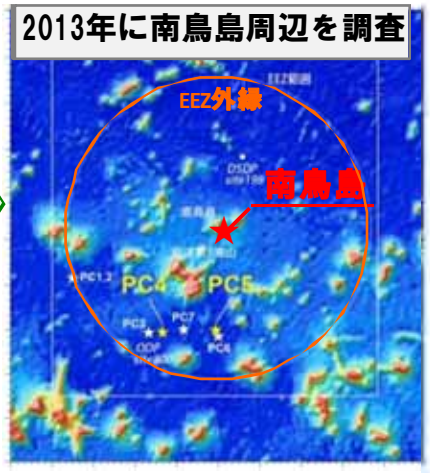
海洋研究開発機構
産業技術総合研究所

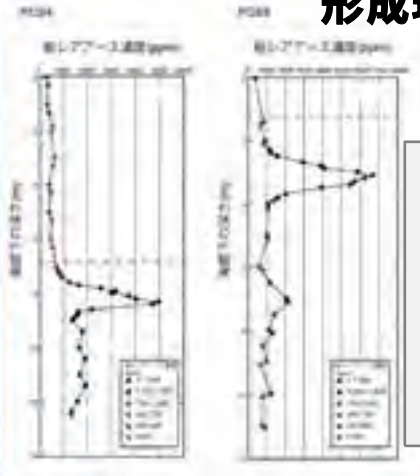
概要：レアアース堆積物が形成された年代の特定と3次元的分布を把握することにより、形成環境条件を明らし、効率的な調査を可能に

【従来】
熱水活動が活発なプレート境界に近い海域とは異なり、太平洋中央付近では、海底付近の緻密な調査が行われてこなかった。

【実施内容】
形成年代を把握し、その時代の地球環境と対比させることにより、レアアース堆積物形成環境を特定。







南鳥島周辺には海底下浅部に6,000ppmを超える超高濃度レアアース堆積物が存在することを発見。

Kato et al. (2011, Nature Geoscience) を改訂

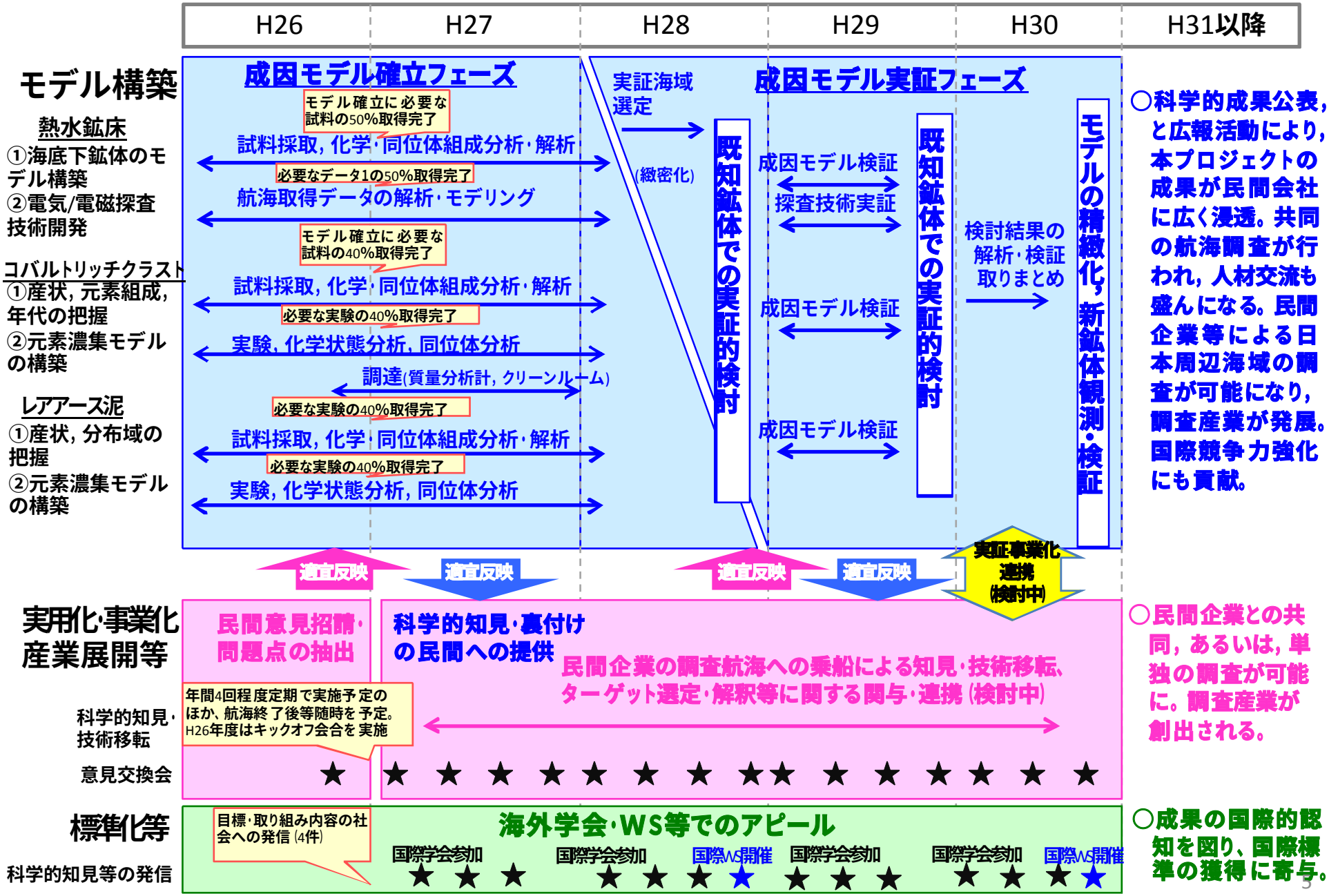
【工程表】

項　　目	FY26	FY27	FY28	FY29	FY30
海域調査	成因モデルの確立フェーズ			成因モデルの検証フェーズ	
	掘削地点の事前調査、コア試料の分析		掘削 採取コアの分析	掘削	採取コアの分析・成因モデル検証

【5年後の出口】

項目	実施前	実施後
レアアース堆積物	正確な分布域が不明なうえ、レアアースが濃集するメカニズムや、形成環境も不明。	形成環境条件を踏まえた海域の重点調査が実施可能。

海洋資源の成因に関する科学的研究(JAMSTEC)
5年間計画概要



○科学的成果公表，と広報活動により，本プロジェクトの成果が民間会社に広く浸透。共同の航海調査が行われ，人材交流も盛んになる。民間企業等による日本周辺海域の調査が可能になり，調査産業が発展。国際競争力強化にも貢献。

○民間企業との共同，あるいは，単独の調査が可能に。調査産業が創出される。

○成果の国際的認知を図り、国際標準の獲得に寄与。

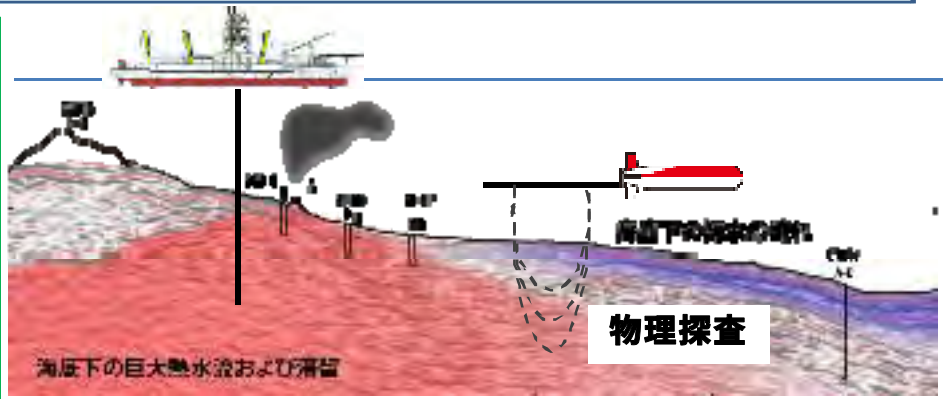
海洋資源の成因に関する科学的研究(JAMSTEC)
平成27年度計画概要

平成27年度は、成因モデル確立フェーズの2年目として、初年度までに収集した試料及びデータの補完を重点的に進めることにより、取得した様々なデータ等を統合的に解釈することで、仮説の検証を更に進め、成因モデルの概要及び科学的知見に基づく有望海域絞り込み方法の概要を提案する。

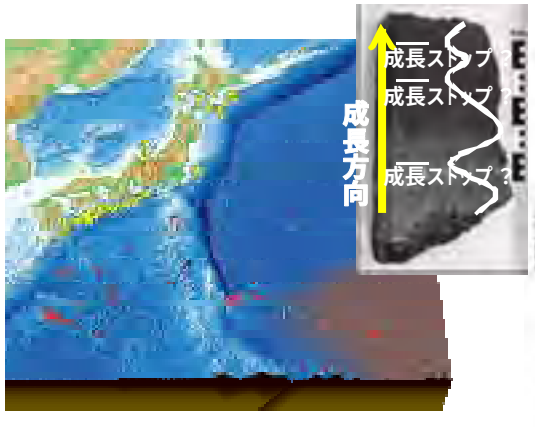
海底熱水鉱床:
鉱体形成過程の把握のために「ちきゅう」を用いた系統的なコア試料採取を完了し、物性とくに電気・電磁的な性質を測定。潜頭性熱水鉱床探査に資する技術として、電気・電磁探査の実海域試験を実施。
これらの観測結果等を統合し、水理モデル解析を活用して成因モデルの概要を提案。

コバルトリッチクラスト:
最近の調査・分析で関連が指摘されはじめた海流、クラストの厚さ及び元素濃集の関連性を確認ため、海山における海底直上の流向流速測定開始。

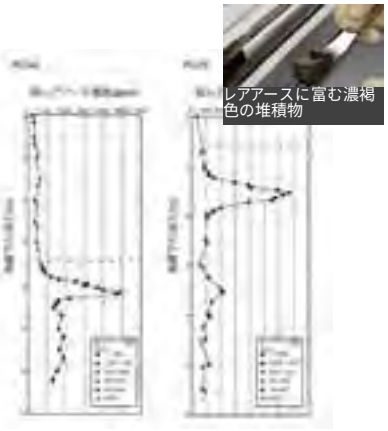
レアアース泥:分布状況の全容の把握，Os同位体層序によるレアアース高濃度層の堆積年代の概要把握。



クラストの成長速度と
レアメタル濃集メカニズム



レアアース泥の
生成プロセス



海洋資源の成因に関する科学的研究(JAMSTEC)
平成26年度調査結果と平成27年度計画：コバルトリッチクラスト

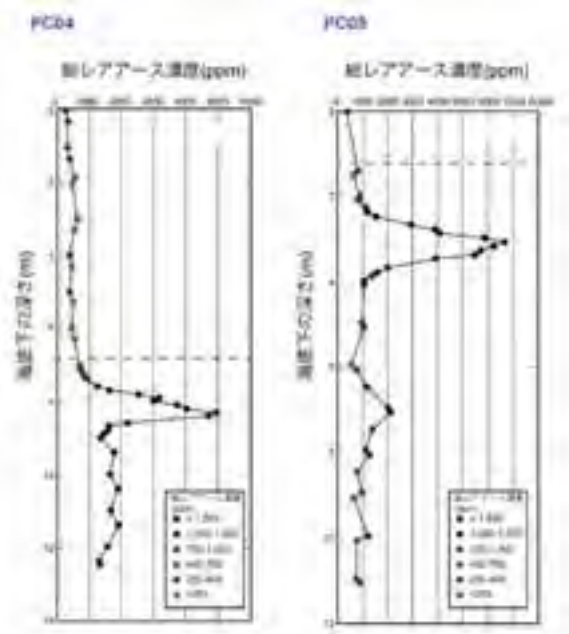
2015年2月3日-12日　「かいれい」-「かいこうMk-IV」によるコバルトリッチクラスト調査を実施

ROVを利用した水深3000m以上のクラストの産状と試料採取航海は世界初。

・3491mから3360mの水深を調査した際の映像によると、調査を行った水深にも露岩域が認められ、確かにマンガン酸化物の被覆（＝クラスト）に覆われていることが判明、水深約3400mのR03では約6 cm厚の海水起源クラストが採取された（下記写真）。

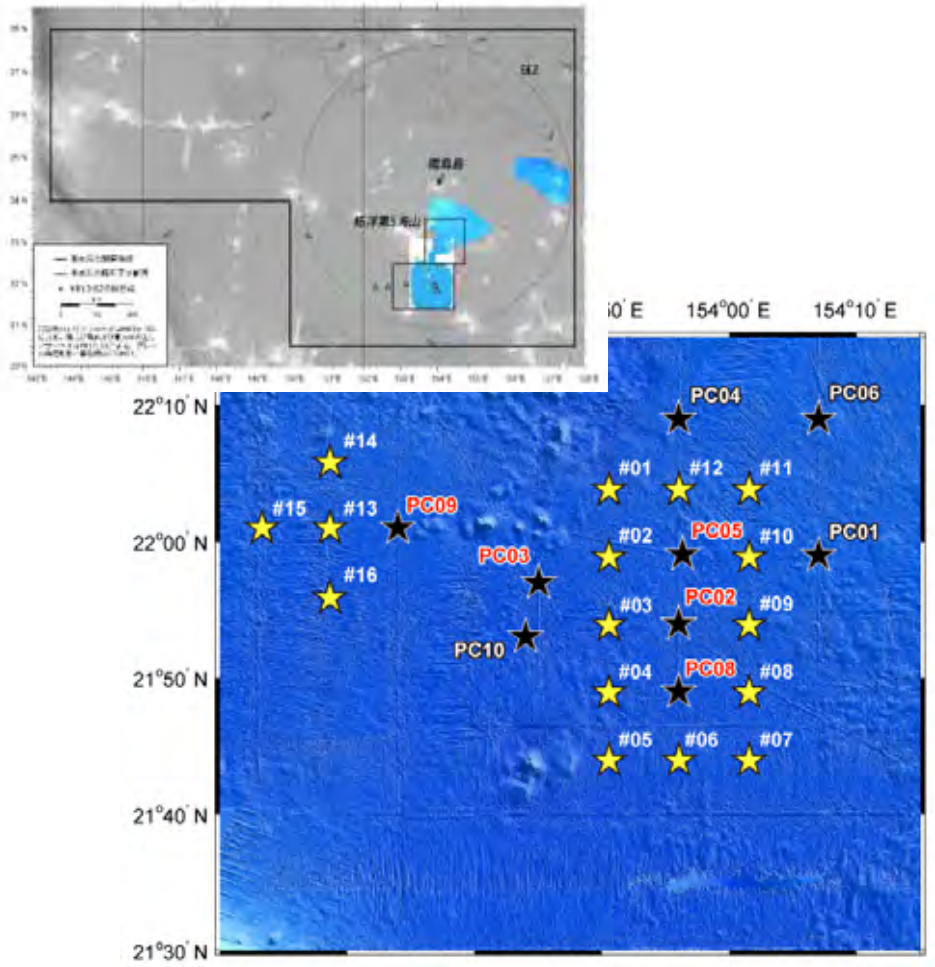
現在，高知大学において実施してきた、微細スケールの層序記載を始め，その後に海洋研究開発機構，および，産総研において，化学組成，同位体組成の分析に入る予定

海洋資源の成因に関する科学的研究(JAMSTEC)
平成26年度調査結果と平成27年度計画：レアアース泥



・黒色星印⇒KR14-12で採取された超高濃度レアアース泥のレアアース濃度プロファイル

・MR14-E02航海については、現在化学組成などの解析中。MR15-E01 Leg 2航海については、現在コア試料は船上。コアが戻ってきた後，記載，化学分析などに入る予定



・黄色星印⇒MR15-E01 Leg 2航海の採泥予定位置。
・黒色星印⇒MR14-E02航海で採泥された位置の一部。赤字は超高濃度REE泥を含むコアを、白字は含まないコアを示す。

海洋資源の成因に関する科学的研究(JAMSTEC)
平成27年度実施スケジュール

項目名	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
モデル構築				
● 熱水鉱床	H26掘削の試料・データ解析		モデル構築	
①海底下鉱体のモデル構築	システム開発			
②電気/電磁探査技術開発			「ちきゅう」沖縄掘削（詳細日程調整中）	
● コバルトリッチクラスト	沖縄トラフ(YK)	沖縄トラフ(YK) 沖縄トラフ(NT)	沖縄トラフ(NT) 沖縄トラフ(KR)	
			有用元素化学状態分析	
	化学組成・同位体組成分析確立・分析			
● レアアース泥		拓洋第五(YK) AUVによる詳細地形調査・採水		拓洋第五(KR) 海流測定器設置・試料採取
	分布状況の解析		同位体分析	
	南鳥島(MR) コア採取・採水		※下半期のJAMSTEC研究船日程は調整中	
実用化・事業化産業展開等			民間企業との相乗り航海調整中	
	※民間企業との意見交換会・成因レクを予定。			
標準化等				
● 科学的知見等の発信	日本地球惑星科学連合2015大会 ★		AGU ★	※適切な学会等で適宜情報発信、論文投稿