



平成24年4月11日

「海洋資源利用促進技術開発プログラム 海洋鉱物資源探査技術高度化」 の採択課題決定について

文部科学省は、「海洋資源利用促進技術開発プログラム 海洋鉱物資源探査技術高度化」における実証課題の公募を行い、所要の審査を経て採択課題を決定いたしましたので、お知らせいたします。

「海洋資源利用促進技術開発プログラム海洋鉱物資源探査技術高度化」は、海洋基本法（平成19年7月施行）に基づき策定された海洋基本計画（平成20年3月閣議決定）等を踏まえ、海洋鉱物資源の効率的、効果的探査技術を開発するものであり、このたび、採択課題を別紙のとおり決定いたしました。

<担当> 文部科学省研究開発局海洋地球課
課長補佐 鈴木（内線4455）
係長 福田（内線4458）
電話：03-5253-4111（代表）
03-6734-4142（直通）

「海洋資源利用促進技術開発プログラム 海洋生物資源確保技術高度化」
採択課題の決定について

研究開発局

文部科学省は、「海洋資源利用促進技術開発プログラム 海洋鉱物資源探査技術高度化」
における実証課題の公募を行い、所要の審査を経て採択課題を決定しました。

1. 審査経緯

ア. 公募の実施

公募期間： 平成 24 年 2 月 27 日（月）～ 3 月 19 日（月）

提案件数： 計 5 課題

イ. 審査の実施

(1) 外部評価委員会

審査に当たっては、以下の委員により構成される外部評価委員会を置いた。ただし、
審査の利益相反の考え方として、「海洋開発分科会における評価等に関する利益相反
の考え方について（平成 20 年 11 月 19 日 海洋開発分科会）を準用した。

阿部 一郎	住友金属鉱山（株）	代表取締役副社長
磯崎 芳男	（独）海洋研究開発機構	海洋工学センター長
浦辺 徹郎	東京大学大学院理学系研究科	教授（主査）
沖野 郷子	東京大学大気海洋研究所	准教授
小池 勲夫	琉球大学	監事
木川 栄一	（独）海洋研究開発機構	海底資源研究プロジェクトリーダー
増田 信行	秋田大学国際資源学教育研究センター	准教授 兼 （独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構 特別顧問

(2) 審査スケジュール

ヒアリング審査・合議審査： 平成 24 年 3 月 22 日（木）

2. 採択課題・コメント

○研究課題名： 移動体搭載型重力計システムの高度化と実海域における実証試験観測

研究代表者： 東京大学地震研究所 篠原雅尚

採択コメント：

センサーをプラットフォームに搭載する具体的な計画がたてられている。また、提案されているセンサーの小型化は実用化にあたっての重要な技術であるとともに、提案者は重力計や重力偏差計に関する高い技術力を有することから、重力計と重力偏差計を供用するハイブリット式海中重力探査システムの実証が可能であると判断した。

予 定 額： 60 百万円

○研究課題名： レーザ誘起破壊分光法による深海底現場成分分析技術

研究代表者： 東京大学生産技術研究所 ソートンブレア

採択コメント：

センサーの改良（小型化、高精度化）について、実際の探査での利用を想定した具体的な目標設定がなされているとともに、提案者にはこの目標を達成できると考えられる十分な実績があることから、レーザ誘起破壊分光法による深海底現場成分分析技術の実証が可能であると判断した。

予 定 額： 60 百万円

○研究課題名： 自律探査プローブによる複雑な海底環境の三次元マッピング

研究代表者： 東京大学生産技術研究所 巻俊宏

採択コメント：

改良を行う海底ステーションについては実用化に達しない可能性があるが、具体的な達成目標と実証試験の計画がたてられており、提案者には十分な実績もあることから、自律探査プローブによる海底環境の3次元マッピング技術の実証が可能であると判断した。

予 定 額： 30 百万円

○研究課題名： 水銀同位体を用いた海底熱水鉱床の探査技術の開発

研究代表者： 富山大学理学部 丸茂克美

採択コメント：

達成目標の設定を具体化していく必要はあるが、熱水域・非熱水域において海底の堆積物や海水に含まれる水銀、その他の鉱物の基礎的なデータを積み重ねる計画は妥当であるとともに、提案者には十分な実績があることから、水銀同位体を用いた海底熱水鉱床の探査技術の実証が可能であると判断した。

予 定 額： 8 百万円

○研究課題名： パーティカルサイスマックケーブル方式反射法地震探査（VCS）と高周波音源を組み合わせた接地型高解像度探査システムの開発

研究代表者： 高知大学海洋コア総合研究センター 徳山英一

採択コメント：

連携体制を強化することが必要であるが、提案者は技術を実海域で使用する能力及びデータを解析する能力があることから、接地型高周波音源を用いた高解像度パーティカルサイスマックケーブル方式反射法地震探査システムの実証が可能であると判断した。

予 定 額： 39 百万円

参考：採択課題の概要

移動体搭載型重力計システムの高度化と 実海域における実証試験観測

研究代表者： 東京大学地震研究所 篠原雅尚

参画機関： 東北大学災害科学国際研究所、産業技術総合研究所、
東京大学大学院新領域創成科学研究科、
海洋研究開発機構、防災科学技術研究所

実証目的

日本周辺海域において、潜在鉱物資源量を把握するにあたり、広範囲にわたる高精度なデータを迅速に取得するため、無人探査機に搭載するハイブリッド式海中重力探査システムが必要です。本研究では、海洋鉱物資源探査を目的として新規開発された重力計と重力偏差計を、自律型無人探査機に搭載し、実海域での実証試験を行うことにより、その精度を評価するとともに、実用化を視野に入れ、開発された重力計探査システムの高度化を行います。

実証概要

本研究では、重力計(図1)と重力偏差計(図2)を、自律型無人探査機に搭載し、実海域での実証試験を行います。また、実データを用いて、データ処理プログラムの開発、地球科学的な情報を得るための解析プログラムの開発も行うとともに、重力測定に適した無人探査機の航法開発も実施します。さらに、実証試験と並行して、実用的な探査をめざして、重力計および重力偏差計の小型化に取り組みます。

本研究における実施項目

- 1) 実海域における実証試験と計測用ソフトウェアの開発
(独)海洋研究開発機構深海巡航探査機「うらしま」を用いて、平成24年9月に予定されている(図3)。
- 2) 重力計と重力偏差計の小型化
- 3) 小型化重力計と重力偏差計の実海域実証試験と海中重力探査用の解析ソフトウェアの開発
- 4) 高精度重力測定に適した自立型無人探査機の航法技術の開発



図2 重力偏差計

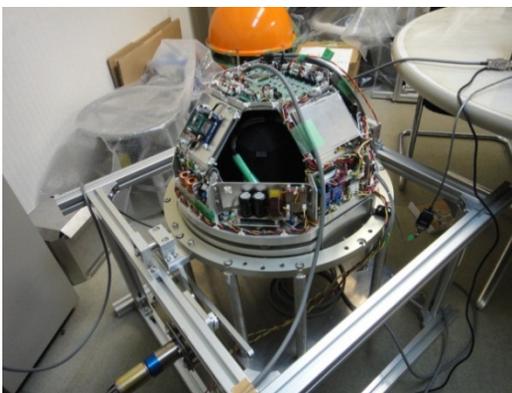


図1 海中重力計

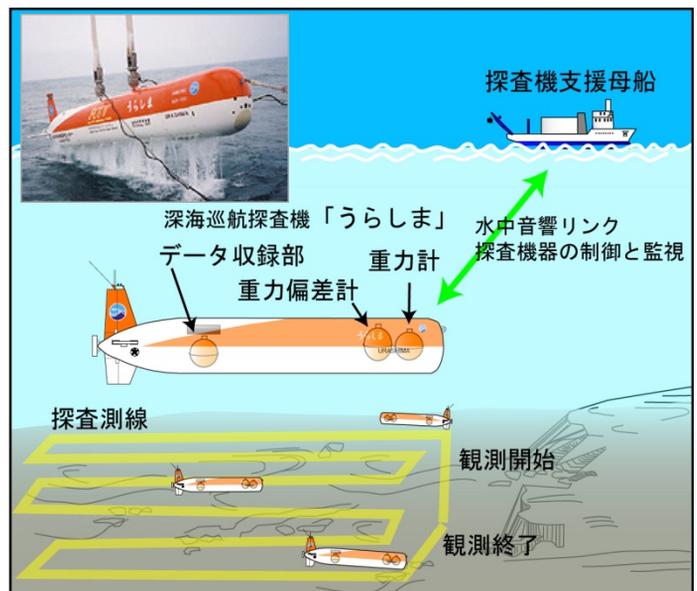


図3 自立型無人探査機を用いた海中重力探査

レーザー誘起破壊分光法による深海底現場成分分析技術

研究代表者： 東京大学生産技術研究所 ソートンブレア
参画機関： 京都大学エネルギー理工学研究所

実証目的

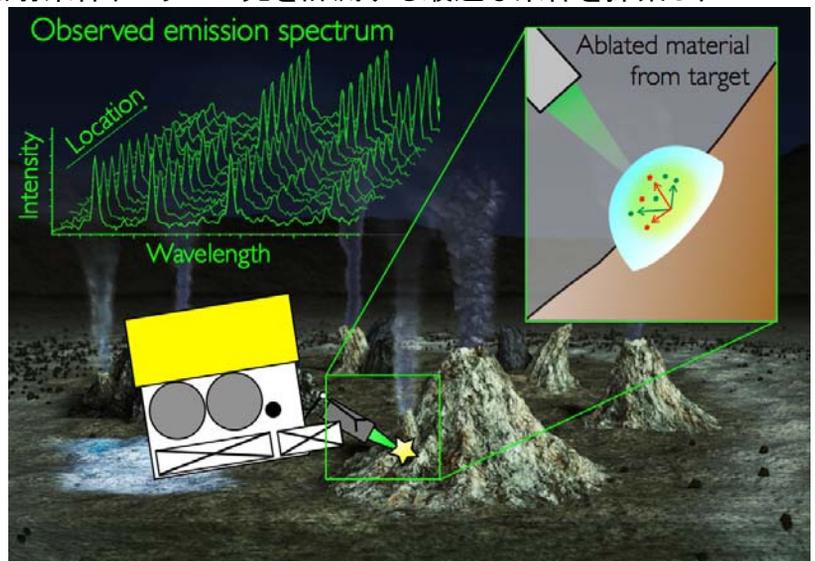
海底数千メートルの深さに賦存している鉱物は、我々が将来利用できる資源になりえるのか、関心と注目が集まっています。しかし、これらの賦存量を算出するには大規模なサンプリング調査が必要となり、情報を取得するには多大な時間とコストがかかります。本研究では、レーザー誘起破壊分光法にもとづく、海底におけるその場元素分析技術を実証することによって、より効率的に鉱物の品位に関する情報を取得する調査手法の構築を目指します。

実証概要

従来の海洋調査では、海底の成分を知るためにはサンプルを取得し、陸上に上げてから分析する必要があります。このため、調査には時間とコストがかかり、リアルタイムに分析の結果は現状では得られません。そこで、本研究ではレーザー誘起破壊分光法(LIBS: Laser Induced breakdown spectroscopy)を応用することによって、今まで確立されていなかった海底における複数の元素を同時に分析し、低コストで効率的にマッピングできる技術を実証します。具体的には、本計測法にもとづく現場型装置を開発し、海中無人探査機に搭載することによって海底において海底鉱物などの成分を実際に分析して、必要な情報が得られることを明らかにするとともに、実用に向けた課題を抽出し、これを解決するために必要な改良を行います。

応用するLIBSでは、対象物に強力なレーザーパルスを集光することによってプラズマを生成します。生成するプラズマの光を分光分析することによって得られるスペクトルを解析することで、ターゲットに含まれる元素成分を検出することが可能です。また、水中高圧下でも固体、液体に含まれる元素を計測することができます。そこで、本研究では現場LIBSにおける計測の高精度化、装置の小型化と無人探査器を用いた効率的な運用方法を重視し、水中高圧下において明確なスペクトルを観測するための、最適なレーザーパルスの照射条件、プラズマ光を計測する最適な条件を探索し、3000mの深海底で適応可能な小型現場LIBS装置を開発して、実際に深海底において分析を実施します。

開発する現場LIBS装置は、海中無人探査機に搭載することによって広域での物質分布のマッピングが可能となることが考えられます。また、リアルタイムに得た情報を調査計画にフィードバックすることによって、より効率的な調査が実現できるため、本技術は海底鉱物調査の効率化を図るための強力なツールになることが期待されます。



LIBSによるその場元素分析のイメージ

自律探査プローブによる複雑な海底環境の三次元画像マッピング

研究代表者 東京大学生産技術研究所 巻俊宏

実証目的

現在、海底熱水鉱床の開発にむけて音響やコアサンプリングによる資源量評価が行われていますが、海底面の状況の詳細な観測は困難です。そこで、本計画では、効率的な資源量評価や環境影響評価に貢献するため、自律型システムによりこれまでピンポイントでしかできなかった写真撮影を鉱床全域に渡って行い、さらに写真を繋ぎあわせて3次元の海底画像マップとして復元する技術を実証します。

実証概要

本課題では、海底熱水鉱床を広域にわたって全自動で写真撮影し、3次元画像化するシステムを、実際の熱水域へ展開することで技術の有効性を実証します。

このシステムは、プローブ、ステーション、そしてデータ処理システムから構成されます。

プローブは全自動で海底付近を移動しつつ、カメラにより海底の写真撮影を行います。また、それと同時にレーザーを用いて詳細な地形計測を行います。向きの違う複数のカメラにより、チムニーのような切り立った壁面も、平坦な海底面と同様のクオリティで観測します。ステーションはプローブの位置基準となるもので、あらかじめ海底に設置しておきます。プローブとステーションは音響により相互に通信することで、プローブは電波も光も届かない水中にあって、自分の位置を知ることができます。ステーションとプローブによって得られたデータは、データ処理システムによって3次元画像化されます。

技術的なポイントは以下の4点です。

①実海域・大水深対応

我が国周辺でこれまでに発見されているほぼ全ての熱水鉱床に展開できるよう、最大2,000mまで潜航可能なシステムとします。

②測位

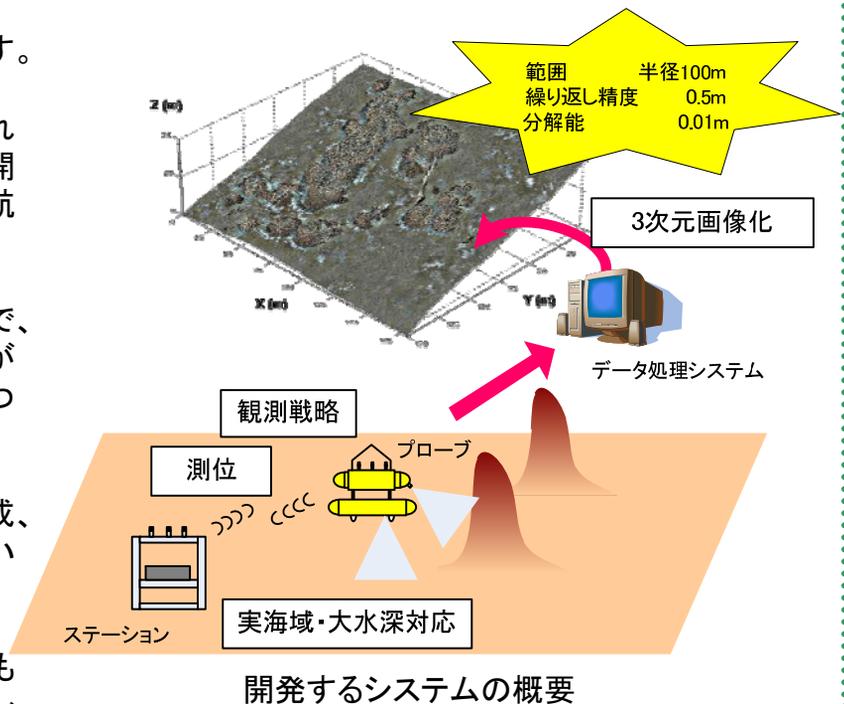
ステーションから半径100m以内で、繰り返し精度0.5mのマッピングができるよう、プローブの高精度かつ安定した位置決めを行います。

③観測戦略

地形に合わせた観測ルート生成、および障害物回避を自律的に行います。

④3次元画像化

画像だけでなく、他のセンサ情報も用いることで誤差の少ないマッピングを行います。



水銀同位体を用いた海底熱水鉱床の探査技術の開発

研究代表者： 富山大学理学部 丸茂克美

参画機関： 国立環境研究所、海洋研究開発機構、鹿児島大学理学部

実証目的

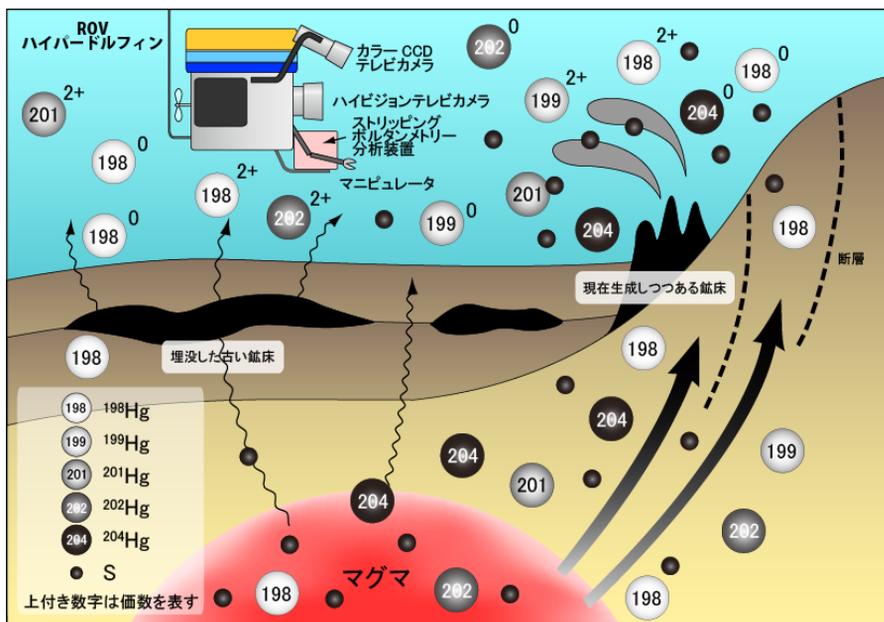
水銀センサーを用いて海底熱水鉱床から海水中に放出される微量の水銀を検出することにより、鉱床が存在する可能性のある海域を特定するとともに、この海域の堆積物の化学分析、鉱物分析、及び水銀同位体分析を行い、金や銀品位の高い海底熱水鉱床が埋没している可能性があるかを判定する技術の開発を行います。本計画では、海洋調査船を用いて実証試験を行い、堆積物や硫化物の水銀同位体組成から海底熱水鉱床の規模を予測する探査技術の最適化を目指します。

実証概要

本研究では水銀同位体を用いた海底熱水鉱床の探査に不可欠な以下の4つの要素技術を有効に組み合わせた実証試験を行い、探査手法の最適化を図ります。

- ① 遠隔操作型無人探査機(ROV)に搭載した水銀センサーを用いて海底熱水鉱床起源の水銀が海水中に含まれる海域を特定する技術
- ② ROVのサンプリング海水の水銀量と水銀存在形態を決定し、水銀センサーのデータと合わせて海水中的水銀濃度広域濃度マップを作成し、海水に水銀が沈殿している可能性のある海底を絞り込む技術
- ③ 海底の堆積物や硫化物をROVで採取し、金、銀、アンチモン、水銀などの濃度測定や存在形態分析、鉱物組成分析を行い、有価金属に富む鉱床が存在する可能性があるか判定する技術
- ④ 微量な水銀を含む堆積物や、様々な重金属を含む硫化物の水銀同位体組成を調べ、水銀の拡散状況や放出された水銀量を把握する技術

具体的には、伊豆・小笠原海域の明神海丘や明神礁、水曜海山などを対象として、水銀同位体を用いた海底熱水鉱床の探査技術の実証試験を行い、金、銀の濃度や熱水鉱物の情報を加味し、水銀が埋没した古い熱水鉱床から拡散して放出されているか、あるいは活動中の熱水噴出孔の水銀が海水を經由して堆積物に沈殿したか判定し、水銀濃度広域濃度マップや水銀同位体組成から鉱床の規模や品位を予測する探査技術の実用性・有効性を検証します。



水銀同位体を用いた海底熱水鉱床の探査技術の模式図

バーティカルサイスミックケーブル方式反射法地震探査(VCS)と高周波音源を組み合わせた接地型高解像探査システムの開発

研究代表者： 高知大学海洋コア総合研究センター 徳山英一

参画機関： 東京大学大学院新領域創成科学研究科、
(株)地球科学総合研究所、(株)海洋工学研究所

実証目的

これまでの調査結果から海底面に露出する熱水鉱床、つまり熱水チムニーの分布は知られていますが、埋積された熱水鉱床に関する情報はほとんどありません。その理由は熱水域の地下構造を精度よく可視化する手法が存在しないためです。そこで本計画は、海底に埋積された熱水鉱床の詳細な形状と産状を明らかにし、その形成過程を解明することを可能とする、高周波の音波を用いた新たな探査手法を実証します。

実証概要

音波を用いた海底下の可視化は、医学で使用される超音波診断と類似しています。可視化の精度は音源の周波数に依存し、高精度可視化には高周波が必要となります。埋積された海底熱水鉱床は、既存の掘削結果から大規模かつ一様な岩体ではなく、厚さが数m–数十cmほどの軽石層、溶岩層、深海性堆積物層との複合体から構成されると推定されています。そのため、高周波音源が不可欠になります。しかし、高周波は伝播の際に減衰が大きいため、音波の伝播距離を短くするために可視化対象物近傍に音源を設置することが必要となります。また、海底下から跳ね返った音波を受信する水中マイクロフォンを海底に接地することにより精度を上げることが出来ます。そこで、本研究では海底接地型受信部(VCS)と海底接地型音源を組み合わせた新たな探査システムにより、埋積された熱水鉱床の3次元可視化技術の実証を目指します。

具体的な実証試験の内容は下記の通りです。なお、この新探査システムは、世界初の試みです。

- 1) 油圧式及び動電式(音響スピーカーと同じ原理)の海底接地型音源(図1)、4機のVCS(図2)、高周波型OBS、新型水中測位システムを使用した海域実証試験(図3)及びこれらの高高度化を実施します。
- 2) 可視化のための処理手法を確立し、熱水鉱床の3次元可視化を実現します。

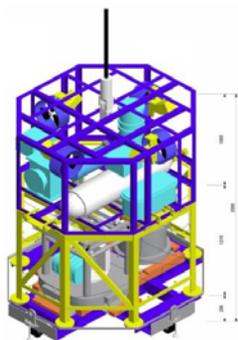


図1;NSSに搭載した
接地型音源

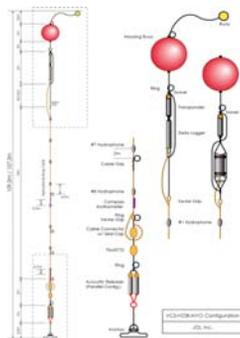


図2;VCS

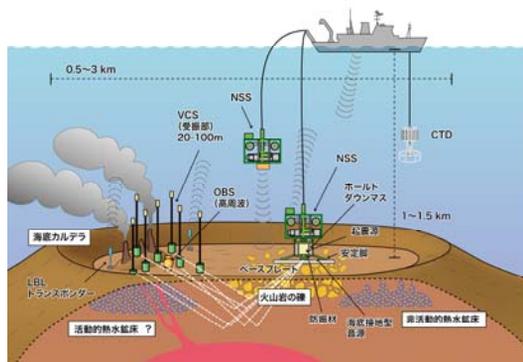


図3;新型熱水鉱床探査
概念図