

自己評価報告書

平成 23 年 05 月 02 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2009-2012

課題番号：20246129

研究課題名（和文）中央海嶺および島弧火山系海底熱水鉱床の生成機構と探査手法に関する研究

研究課題名（英文）Research on the formation mechanism of the hydrothermal ore deposits on mid ocean ridges and arc volcanoes, and its application to the exploration

研究代表者 玉木 賢策(TAMAKI KENSAKU)

東京大学・大学院工学系研究科・教授

研究者番号：50188421

研究分野：工学

科研費の分科・細目：総合工学・地球・資源システム工学

キーワード：資源探査

1. 研究計画の概要

研究期間内に複数回の海底熱水鉱床探査航海を実施し、まだ未確立の部分の多い海底熱水鉱床の探査手法の確立を目指し、同時に海底熱水鉱床の形成機構に関する研究を実施。海底熱水鉱床が形成される中央海嶺系(実験海域：インド洋)、島弧火山系(伊豆小笠原火山弧)の比較研究により研究を実施する。探査航海に使用する装置としては、有人潜水調査船「しんかい6500」、ROV (Remote Operated Vehicle: 有索無人潜水艇)、海水化学現場分析装置を搭載した採水システム、潜水船等搭載型深海磁力計を使用し、深海探査を実施する。本研究期間中に、中央海嶺および島弧火山系のそれぞれにおいて新たな熱水鉱床を複数発見することを目指す。探査手法として(X)磁気探査手法と(Y)化学探査手法についての開発を行う。

2. 研究の進捗状況

(X) 海底熱水鉱床における磁気探査手法の開発

(1) 測器の開発：東京大学大気海洋研究所所有の潜水船接続型三成分磁力計および深海曳航型全磁力計を改良し、姿勢データの取り込みやセンサー位置の正確な特定が可能となった。(2) ソフトウェアの開発：PD1 名を雇用し、伊豆小笠原・沖縄で実施された AUV 航海で得た磁場データを用い、磁気異常の短波長成分を生かすアルゴリズムを開発している。熱水鉱床を対象とした調査では、AUV 等による海底近傍での観測により短波長の磁気異常を捉えることが必須であるが、従来の解析手法では有効に短波長成分を抽出する

ことが困難であった。現在開発中の新たな解析手法により、熱水探査に必要な小スケールの磁気異常を検知するめどがたった。

(3) 熱水循環による海洋性地殻の磁化の変化に関する研究：小笠原・沖縄海域での AUV 調査(H20)、インド洋における潜水船(H21)、深海曳航磁力計ならびに AUV による調査(H22)において磁場データを得た。伊豆・小笠原海域では、貫入岩帯によると考えられる正の磁化が熱水系の近傍で検知され、マグマの貫入が熱源として熱水系を駆動している可能性を示唆した。また、インド洋域では、マントル岩体に位置する活動を停止した熱水チムニー群の位置に正の磁化を検知した。

(Y) 海底熱水鉱床における化学探査手法の開発

(1) 観測機器の改良：白鳳丸など海洋調査船に搭載されているCTD採水システムへオンラインで接続・搭載できる化学センサを導入した。pHセンサは新しくガラス電極を使用したものを導入した。既存の酸化還元電位センサ、マンガセンサに関してはCTD採水システムのデータロガーへ水中でデータ転送できるようシステムの改良を行った。現在消費電力の省力化を進め、センサの取り扱いの簡易化を進めている。

(2) 熱水プルーム探査手法について：センサを搭載したCTD採水システムを白鳳丸・淡青丸など海洋調査船から曳航し、熱水プルームを効率よく探査する手法について検討を実施した。本検討には年平均数回程度の航海を確保してきた。観測の際には、採水システムを曳航して実施する Tow-Yo 観測を主とし

て行い、操船方法や上下移動距離の決定方法などに関して検討を実施した。

3. 現在までの達成度

(X) 海底熱水鉱床における磁気探査手法の開発：測器に関しては、本課題で計画していた改良は終了し、実観測の体制が整っている。解析手法の開発に関しては、積年の課題であった短波長成分を保存するアルゴリズムの設計が完了し、現在実際のデータに適用して調整中。実際の探査も計画通り進行し、解析結果の一部は既に公表し、残りも鋭意解析中である。

(Y) 海底熱水鉱床における化学探査手法の開発：測器に関しては、当初予定していた導入・改良は終了し、実観測の態勢が整った。オンラインデータ入力に関しても、入力用変換アダプタを導入し、実際の船舶上でのデータ取込について検討している。実際の探査は計画通り進行し、伊豆小笠原・インド洋・沖縄において熱水ブルームに関する化学データを取得している。

4. 今後の研究の推進方策

(X) 海底熱水鉱床における磁気探査手法の開発：これまでに本課題で改良された測器および新たな解析手法の有効性を実証するために、性質の異なることが予想される種々の熱水系において観測を積み重ねることが重要である。特にインド洋熱水域で報告されている地殻深部・マントル岩を母岩とする熱水系と、伊豆小笠原の島弧の熱水系、沖縄の比較的堆積物の多い場所での熱水系の三者についての比較を行う。

(Y) 海底熱水鉱床における化学探査手法の開発：これまでに改良・導入されてきた観測機器を用い、熱水ブルーム探査を実施していく。熱水活動が存在する可能性を広範囲にわたってすばやく決定していく手法と、狭い範囲で熱水鉱床そのもの場所を特定する手法という、主に2つのパターンに分類し観測を積み重ねる。また使用するプラットフォームに自律海中ロボット(AUV)を含めることで、より効率的な観測手法の確立を目指す。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① 本莊千枝、浦環、玉木賢策、永橋賢司、柴崎洋志、細井義孝、ベヨネーズ海丘カルデラにおける自律型海中ロボット r2D4 を用いた深海地磁気観測、物理探査, 63(5)427-435, 2010.
- ② Honscho C., Dyment J., Tamaki K., Ravilly M., Horen H., Gente P.,

Magnetic structure of a slow spreading ridge segment: Insights from near-bottom magnetic measurements on board a submersible, J. Geophys. Res. Solid Earth, 114, B05101, 2009.

- ③ Nakamura K., T. Morishita, W. Bach, F. Klein, K. Hara, K. Okino, and K. Takai, Serpentinized troctolites exposed near the Kairei Hydrothermal Field, Central Indian Ridge: Insights into the origin of the Kairei hydrothermal fluid supporting a unique microbiological ecosystem, Earth and Planetary Science Letters, 280, 128-136, 2009.
- ④ Kawagucci, S., K. Okamura, K. Kiyota, D. Connelly, C. Boulart, A. Poonyth, T. Ura, U. Tsunogai, Y. Sano, K. Tamaki, T. Gamo, Geochemical characterization of newly discovered hydrothermal methane plumes over the Central Indian Ridge, 18-20S, Geochemistry Geophysics Geosystems, 9, Q10002, doi:10.1029/2008GC002082, 2008

[学会発表] (計3件)

- ① Tamaki, K., Dodo Field and Solitaire Field: Newly Discovered Hydrothermal Fields at the Central Indian Ridge, American Geophysical Union 2010 Fall Meeting, 2010/12/14, San Francisco, Moscone Convention Center.
- ② Tamaki, K., Rodriguez Segment of the Central Indian Ridge: Hotspot-ridge interaction and hydrothermal activity, American Geophysical Union 2008 Fall Meeting, 2008/12/17, San Francisco, Moscone Convention Center.
- ③ 沖野郷子、市川泰士、玉木賢策, 中央インド洋海嶺ロドリゲスセグメントの詳細地形-ホットスポット-海嶺相互作用-1, 日本地球惑星科学連合大会, 2008/5.

[図書] (計2件)

- ① 玉木賢策, エネルギーレビュー特集海底資源, エネルギーレビュー, 30(8), 88PP(6-10), 2010.
- ② 玉木賢策・沖野郷子, 「海と生命」: 第1章「海洋の起源と歴史」, 東海大学出版会, 11-508, 2009.

[産業財産権]

- 出願状況 (計1件)
- 取得状況 (計1件)
- [その他]