

YK15-09 航海概要報告

音響探査を主として発見された東青ヶ島カルデラ海底熱水活動

○片瀬 冬樹・飯笹 幸吉・水野 勝紀・小島 光博（東京大学生産技術研究所）、斎藤 悠太（国際航業）、
月岡 哲・大美賀 忍（海洋研究開発機構）、浅田 昭（東京大学生産技術研究所）

我々研究チームは文部科学省委託研究、海洋資源利用促進技術開発プログラム「海洋鉱物資源広域探査システム開発」の中核機関として、海底鉱物資源を広域で効率よく探査する技術研究開発を進めている。本発表では2015年6月5日～14日に行われたYK15-09航海について、「よこすか」に搭載されているマルチビーム音響測深機「EM122」による海底地形・後方散乱（反射強度）データの解析結果と、自律型無人探査機（AUV：Autonomous Underwater Vehicle）「うらしま」に搭載されているマルチビーム音響測深機「Seabat7125」による高分解能の海底地形データの解析結果を中心に、航海の調査結果概要を報告する。

1. 調査の経緯

研究対象海域である東青ヶ島カルデラでは、昭和63年に工業技術院地質調査所による研究航海で採取した表層堆積物から重鉱物試料が確認されているが¹⁾、その後詳細な調査は実施されていなかった。平成25年の本研究課題における研究航海KKKyot13-01において、東青ヶ島カルデラ中心部の広域地形探査と柱状採泥器による堆積物採取を実施し、カルデラ床東側において熱水活動を示唆する硫化物粒子の存在を確認した。そこでYK15-09航海では、前述の航海で取得した海底地形図と柱状採泥位置を基に、「うらしま」による潜航計画を立案し、「Seabat7125」による高分解能のマルチビーム音響測深データの取得と、本研究課題で開発している合成開口インターフェロメトリーソナーによる三次元音響画像計測を実施した。なお、合成開口インターフェロメトリーソナーによる調査結果については本発表連名の小島により発表の予定である。

2. 洋上から取得された高精度な広域海底地形図と海底音響画像

YK15-09航海では「よこすか」に搭載されているマルチビーム音響測深機「EM122」により、東青ヶ島カルデラ全域の広域海底地形データの取得と、測深データに付随して取得できる後方散乱データを解析することにより、海底音響画像の構築を行った。近年実用化されているマルチビーム音響測深機はスワ幅が可変で、反射強度による水深値検出以外にも位相差検出による水深値検出機能がハイブリッドで付加されている機種がスタンダードになりつつあり、その特性を活かして、スワ幅を絞り込み高分解能で高密度なデータ取得設定により5 mメッシュの海底地形図を構築した²⁾。また取得した後方散乱データは海底への入射角により反射強度が異なることが知られており³⁾、入射角に対する散乱補正や標準偏差フィルターなどによるデータの正規化・ノイズ除去を行い、海底地形と同様に5 mメッシュの海底音響画像を構築した。

また、5 mメッシュのデータの精度を検証するため、主測線（南北方向）に対して直交方向（東西方向）に照査測線を設けて、それぞれの測深データから得られた5 mメッシュの水深値を比較した。その結果、両者の差分は平均値0.4 m、標準偏差1.2 mと非常に高精度であることが示された。

図 1 に東青ヶ島カルデラの海底地形図とカルデラ床東部の海底音響画像を示す。

地形の概況としてはカルデラ床南部の最深部から北北東方向に延びる幅 1 km・長さ 5 km 程度の谷状地形を有し、カルデラ外輪山やその周辺に無数に走る断層地形や皺上の地形が特徴的で、構造規制を多く受けている場であるといえる。

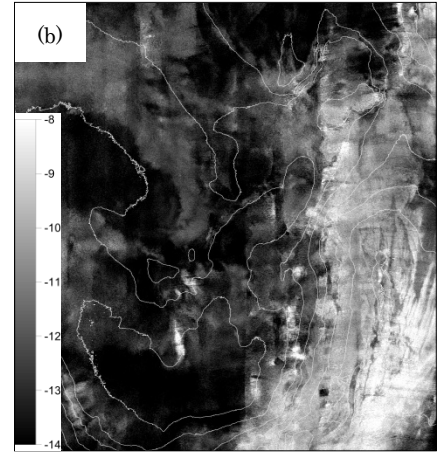
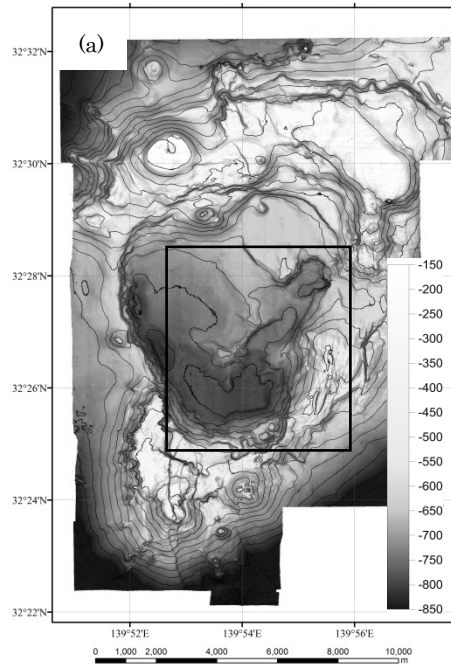


図 1 (a)は東青ヶ島カルデラ海底地形図で、図中に示す枠の範囲の海底音響画像(単位 ; dB) を(b)に示す

3. 「うらしま」によるチムニー状地形の発見とその後の調査結果

YK15-09 では「うらしま」による潜航調査を計 4 回実施した。その結果、カルデラ中央火口丘の南東斜面付近、カルデラ床南東斜面、谷状地形の北東端周辺などにチムニー状の地形や特異な起伏のある地形を確認した。最大の比高で、マウンドの高さが 20 m、さらにその上に 20~30 m 程度の高さの巨大なチムニー状地形もあった(図 2)。その後の KKKyot15-02 / 15-06 航海において、柱状採泥器や ROV によるサンプリングによって硫化物鉱石を採取、また動画映像により海底下からのスモーカーの噴出が確認され、海底熱水活動の証拠となる結果が得られた(図 3)。

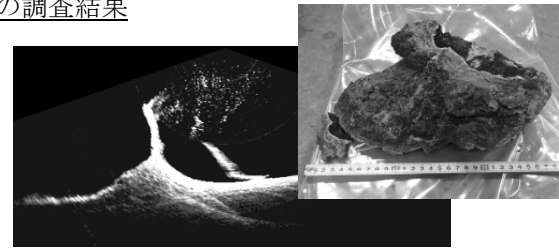


図 2 中央火口丘南東斜面のウォーターカラム画像と、その頂上付近で ROV により採取したチムニー片

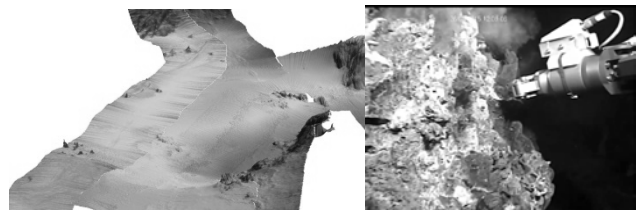


図 3 カルデラ床北東域周辺三次元鳥瞰図と ROV による試料採取状況

4. 今後の展開

詳細な広域海底地形図を活かし、AUV や ROV など詳細調査により当該海域の熱水活動域の詳細な分布把握や、海底音響画像から熱水鉱床特有の画像特徴量抽出による効率の良い広域海底熱水鉱床探査に貢献していきたいと考えている。

[参考文献]

- 1) 工業院地質調査所, 海底熱水活動に伴う重金属資源の評価手法に関する研究, 昭和 63 年度研究概要報告書, pp94-98.
- 2) 片瀬他 (2015), マルチビーム音響測深機等による広域かつ効率の良い探査手法を用いた東青ヶ島カルデラ海底熱水鉱床調査報告, 第 27 回海洋調査技術学会講演要旨集, pp27-28.
- 3) Mourad, P. D., and Jackson D.R. "High frequency sonar equation models for bottom backscatter and forward loss", in Proceedings of OCEANS '89, pp.1168-1175, IEEE, New York, 1989.