

南マリアナトラフ拡大軸にある海底熱水系下の比抵抗構造推定

Electrical resistivity structure of a seafloor hydrothermal system at the southern Mariana Trough spreading axis

木村 真穂¹, 島 伸和¹, 松野 哲男^{1*}, 多田 訓子²

KIMURA, Maho¹, SEAMA, Nobukazu¹, MATSUNO, Tetsuo^{1*}, TADA, Noriko²

¹ 神戸大学, ² 海洋研究開発機構

¹Kobe University, ²Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

海洋地殻浅部の比抵抗値は、地殻内の間隙率とその中の海水の温度によって変化する。そのため、海洋地殻浅部の比抵抗値の分布を熱水噴出口周辺の広範囲にわたって明らかにすることで、地殻内の間隙率、あるいは間隙中に含まれる海水の温度の推定ができ、海底熱水循環系に関連する海水の空間および深さ分布を明らかにすることが可能となる。本研究では、地殻浅部の比抵抗構造推定に有効な Magnetometric Resistivity (MMR) 法を用い、南マリアナトラフの拡大軸上に位置する海底熱水系であるスネイルサイト周辺の比抵抗構造の推定を行った。解析に用いたデータは、海洋研究開発機構・深海調査研究船「かいれい」による KR03-13 航海で取得した。使用した MMR 法の送信部である人工電流は、海面側の上部電極と海底側の下部電極の 2 つの電極からなる双極子電流である。受信部である 5 台の海底電位差磁力計 (OBEM) は、地殻中に流れる人工電流により誘導される変動磁場を記録した。1 次元比抵抗構造は、送受信部間距離と負の相関関係にある変動磁場の振幅値 (磁場変動量) の観測値を、Edwards et al. (1981, 1984) の解析解と最小二乗法で比較することで決定した。3 次元比抵抗構造は、観測により得られた磁場変動量と最小二乗法で決定した 1 次元比抵抗構造に対応する磁場変動量との差 (磁場異常) を再現するモデル構造を、フォワードモデリングで試行錯誤的に決定した。3 次元フォワードモデリングには、Tada et al. (in prep.) により開発されたプログラムを用いた。得られた 1 次元比抵抗構造は、深さ 1500m まで 5.6 m 一様である。5.6 m 一様構造と、深海掘削計画の Hole504B (Becker, 1989) から得られた地殻の間隙率、および、Archie (1942) の実験式から、観測領域の地殻の間隙中の海水温度の範囲は 0 ~ 390 °C で、深さとともに上昇すると推定した。観測点ごとの磁場異常は観測領域全体で一様でないため、3 次元構造をさらに推定した。3 次元比抵抗構造を推定した結果、深さ方向に最大 200m の大きさで海底面に露出している 0.6 m の低比抵抗領域が観測領域内に 4 つ存在することがわかった。低比抵抗領域は、スネイルサイト直下に 1 つとスネイルサイトより約 350m 北西に 3 つが分布する。0.6 m の低比抵抗領域は、地殻の間隙中の 109 ~ 148 °C の範囲の高温の海水に対応し、海底面から 200m の範囲で深さ方向に一定である。0.6 m の低比抵抗領域の間隙中に、5.6 m の地殻の間隙中にあると予想される約 0 °C の海水があると仮定すると、間隙率が約 60 % である必要がある。しかし、生成されたばかりの若い海洋地殻中で予想される間隙率が最大 34% (Pruis and Johnson, 2002) であることから、約 60 % の間隙率は現実的な値ではない。したがって、低比抵抗領域は熱水の存在を示唆している可能性がある。以上より、スネイルサイト周辺には高温熱水を示唆すると考えられる低比抵抗領域が海底面から最大 200m の深さまでスネイルサイト直下に 1 つとスネイルサイトより約 350m 北西に 3 つ分布するとわかった。

キーワード: 南マリアナトラフ, 海底熱水系, MMR 法

Keywords: Southern Mariana Trough, seafloor hydrothermal system, Magnetometric Resistivity method