

南部マリアナ背弧拡大海嶺下の上部マントル比抵抗構造の解明

松野 哲男 [1]; 島 伸和 [2]; 新藤 悠 [3]; 野木 義史 [4]; 沖野 郷子 [5]

[1] 神戸海洋底探査センター; [2] 神戸大・理・地球惑星; [3] 神戸大・理・惑星; [4] 極地研; [5] 東大・大海研

Imaging upper mantle electrical resistivity structure beneath the southern Mariana back-arc spreading ridge

Tetsuo Matsuno[1]; Nobukazu Seama[2]; Haruka Shindo[3]; Yoshifumi Nogi[4]; Kyoko Okino[5]

[1] KOBEC; [2] Dept. of Earth and Planetary Sciences, Kobe Univ.; [3] Planetology, Kobe University; [4] NIPR; [5] AORI, Univ. Tokyo

Back-arc spreading ridges in the southern Mariana Trough are slow-spreading ridges but have features suggesting enhanced melting beneath the ridges and influences on seafloor spreading processes by fluid derived from the subducted Pacific slab underlying the ridges. To reveal melting and dehydration processes and dynamics in the upper mantle in the southern Mariana Trough, we conducted a marine magnetotelluric (MT) experiment along a 120 km-length transect across a ridge segment at 13°N. We obtained electromagnetic field data at 9 stations along the transect, and analyzed them for estimating MT responses, stripping bathymetric distortion from the responses, and imaging a 2-D electrical resistivity structure by 2-D inversion of TM-mode responses. A resultant 2-D inversion model showed 1) a conductive area at 10-20 km depth beneath the ridge center, the center of which slightly offsets to the trench side, 2) a moderately conductive area expanding asymmetrically under the conductor of 1), 3) a resistive area thickening from the ridge center up to about 40 km on the remnant arc side, and 4) a resistive area with a constant thickness of about 150 km on the trench side. These model features suggest 1) a melt body beneath the ridge center, possibly containing slab-derived water, 2) mantle wedge hydrated by the subducted slab, and melting area produced by asymmetric passive upwelling and buoyant active upwelling in the hydrous mantle wedge, 3) residual lithospheric mantle off the ridge center, and 4) mantle wedge and subducted Pacific lithospheric mantle that are both cold. The electrical resistivity structure obtained in the southern Mariana Trough, which clearly contrasts with the structure of the central Mariana Trough at 18°N in that this lacks a conductor beneath the ridge center, provides insights on the mantle dynamics and its relation to the characteristic tectonics and many kinds of observational results in the southern Mariana Trough.

We carried out synthetic tests to check the validity of data analyses applied to the real data, because we have a 2-D transect data to a possible 3-D electrical resistivity structure at the southern Mariana Trough. The tests consist of 1) Bathymetric correction for MT responses produced from a 3-D electrical resistivity structure, and 2) 2-D inversion only using TM-mode response of 3-D MT response produced from a 3-D electrical resistivity structure. In addition, we conducted other tests to check reliability of the 2-D inversion model from the real data. We will present details of these tests.

南部マリアナトラフ背弧拡大海嶺は、低速拡大だが、海嶺軸下での豊富な部分溶融と、海嶺軸直下に沈み込んだ太平洋スラブから脱水した水が背弧拡大過程に影響を与えている可能性を示唆する特徴を持つ。南部マリアナトラフの上部マントル中の部分溶融や水の分布とマントルダイナミクスを明らかにするため、海底電磁気観測を13°N付近の海嶺セグメントを横断するおよそ120 km長の測線に沿って行った。9観測点で得られた電磁場時系列データを解析し、電磁気応答関数にみられる地形効果を補正したあと、TMモードの応答関数の2次元インバージョンにより2次元比抵抗構造を推定した。得られた2次元モデルは次のような特徴を示す。1) 海嶺軸下だがわずかに海溝側にずれた深さおよそ10-20 kmにある低比抵抗域、2) 1)の低比抵抗域の下に非対称に広がる(古島弧側により広がる)低比抵抗域、3) 海嶺軸から古島弧側に向かい厚くなる(およそ40 km厚さまで)海底下の高比抵抗域、4) 海溝側の海底下にある厚さがおよそ150 km一定の高比抵抗域、である。これらの特徴は、1) 沈み込んだスラブ起源の水を含む可能性のある、海嶺軸下の部分溶融域、2) 沈み込んだスラブからの脱水により含水化したマントルウェッジと、その中での受動的マントル上昇流と浮力性の自発的マントル上昇流によってできる部分溶融域、3) 海嶺軸外に存在する溶け残りマントル、4) 低温のマントルウェッジと沈み込んだ太平洋スラブ、を示唆する。南部マリアナトラフの比抵抗構造は、中部マリアナトラフ18°N付近の比抵抗構造と比べて海嶺軸下に明瞭に低比抵抗域の存在を示しており、南部マリアナトラフのマントルダイナミクスや、そのテクトニクス・種々の観測結果との関係について示唆を与える。

観測データに適用したデータ解析(3次元比抵抗構造の可能性がある場所で取得した2次元測線の海底データの解析)が有効かどうかを検証するシンセティックテストを行った。検証したデータ解析は次のものである。1) 海底下の比抵抗構造が3次元の場合の海底電磁気データの地形補正、2) 3次元比抵抗構造に対してTMモードデータのみを用いて行う2次元インバージョン解析。これらに加え、観測データから得られた2次元比抵抗構造の信頼性を検証するテストを行った。以上のテストの結果についても発表する。