

## 年代に伴う海洋マントル冷却モデルと北西太平洋の電気伝導度構造

# 馬場 聖至 [1]; 多田 訓子 [2]; 梁 朋飛 [1]; Zhang Luolei[3]; 清水 久芳 [4]; 歌田 久司 [3]  
[1] 東大・地震研; [2] 海洋研究開発機構・IFREE; [3] 東大・地震研; [4] 東大・地震研

## Age-dependent cooling model for oceanic mantle and electrical conductivity beneath the northwestern Pacific

# Kiyoshi Baba[1]; Noriko Tada[2]; Pengfei Liang[1]; Luolei Zhang[3]; Hisayoshi Shimizu[4]; Hisashi Utada[3]  
[1] ERI, Univ. of Tokyo; [2] IFREE, JAMSTEC; [3] ERI, Univ. Tokyo; [4] ERI, University of Tokyo

Oceanic upper mantle beneath the northwestern Pacific has large-scale lateral heterogeneity that is impossible to attribute to just an age-dependency of the thermal structure based on a cooling of homogeneous mantle with age. This surprising fact was revealed from seafloor magnetotelluric (MT) data collected in three areas, northwest (Area A) and southeast (Area B) of the Shatsky Rise, and off the Bonin Trench (Area C), through the Normal Oceanic Mantle Project and the Stagnant Slab Project. One-dimensional structures of electrical conductivity representing each area show significant difference in the thickness of the upper resistive layer that may be interpreted as cool lithosphere. The thickness of the layer that is more resistive than  $0.01 \text{ S m}^{-1}$  is about 80 km for Area A, about 110 km for Area B, and about 180 km for Area C. The conductivity below the resistive layer is similar to about  $0.03 \text{ S m}^{-1}$  for Areas A and C but a slightly higher than it for Area B. The thermal structures for the lithospheric age representing the areas (130, 140, and 147 Ma for Areas A, B, and C, respectively) predicted from a simple plate cooling model are almost identical and thus cannot reproduce such variations in electrical conductivity.

In this study, thermal and compositional states of the mantle beneath the three areas were investigated to discuss the cause of the variations. Combination of five model parameters, electrical conductivity of crust, mantle potential temperature, thickness of thermally conductive plate, and  $\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{CO}_2$  contents in the asthenospheric mantle were searched by forward modeling and the chi-squared misfit between the MT responses observed and predicted were assessed with 95% acceptable level. The possibility of partial melting was taken into account by comparing to the solidus of peridotite that is reduced by  $\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{CO}_2$ . We assumed that the mantle conductivity may be represented by the mixture of hydrous olivine and hydrous carbonated melt. The results shows significant difference in the thickness of thermally conductive plate and  $\text{CO}_2$  content among the three areas, suggesting a possible influence of a mantle up-welling associated with the formation of the Shatsky Rise to the mantle beneath Areas A and B although these areas are away from the bathymetric anomaly.

北西太平洋の上部マントルは大規模な横方向不均質構造をもち、それは一様なマントルの海洋底形成年代に伴う冷却モデルでは説明することができない。我々が数年来北西太平洋で行ってきた海底マグネトテルリック (MT) 探査は、このような驚くべき結果を示している。シャツキーライズの北西海域 (A 海域)、南東海域 (B 海域)、小笠原海溝沖太平洋海域 (C 海域) において得られた平均的 1 次元上部マントル電気伝導度構造の間にはモデル推定誤差を考慮しても有意な差が見られる。低温のリソスフェアと一般に解釈される上部低電気伝導度 ( $< 0.01 \text{ S m}^{-1}$ ) 層の厚さは、A 海域では約 80 km、B 海域では約 110 km、C 海域では約 180 km であり、その下の高電気伝導度領域は、A・C 海域では約  $0.03 \text{ S m}^{-1}$  であるが、B 海域では、それよりもやや高い。3 つの海域の海洋底生成年代は、それぞれ約 130、約 140、約 147 Ma であるが、一様なマントルの冷却モデルを考える限り、このような古い海洋マントルのわずかな年代差では温度構造に大きな差はなく、したがって電気伝導度構造に見られる差を再現できない。

本研究では、3 海域の間の電気伝導度構造の差を説明すべく、温度構造と組成の不均質性について以下のアプローチを試みた。電気伝導度を制約するモデルパラメータとして、海洋地殻の電気伝導度、マントルのポテンシャル温度、熱伝導層の厚さ、マントル中の水の量と二酸化炭素の量を考え、フォワードモデリングにより MT レスポンスを計算し、観測から得られた MT レスポンスとの間のカイ 2 乗ミスフィットを 5% 有意水準で評価する。温度構造は、プレート冷却モデルに基づき計算する。水と二酸化炭素量の効果を考慮したマントルペリドタイトのソリダス温度を計算し、温度構造がソリダス温度より高くなる深さでは部部分溶融を考慮する。マントルの電気伝導度は水を含むオリビンと水と二酸化炭素を含むメルトの混合で考える。この手法を 3 海域の MT レスポンスに適用した結果、熱伝導層の厚さが C 海域に比べて A・B 海域で薄く、二酸化炭素量が B 海域で特に多いことが有意であることが分かった。これらの差をつくる要因として、シャツキーライズの形成に寄与したマントル上昇流の影響が A・B 海域に及んでいる可能性が考えられる。