

北西太平洋海盆下の電気伝導度構造

本林 勉 [1]; 藤 浩明 [2]

[1] 富山大・院・理工; [2] 富山大・院・理工

Electrical conductivity structure of the oceanic mantle beneath the Northwest Pacific

Tsutomu Motobayashi[1]; Hiroaki TOH[2]

[1] Dept Earth Science, Univ. Toyama; [2] Dept Earth Sciences, Univ. Toyama

Since August, 2001, we have been conducting seafloor electromagnetic (EM) observation at a site called NWP on the Northwest Pacific Basin (Toh et al., 2004; Toh et al., 2006). The objectives of the long-term seafloor observation are not only to establish a seafloor geomagnetic observatory in a region of scarce data coverage but also to reveal the electrical conductivity structure beneath NWP. We applied the magnetotelluric (MT) and geomagnetic depth sounding (GDS) methods to the presently available 5-component EM field of 1200-day long with a sampling interval of one minute.

By assuming the external source field being approximated by P_1^0 at periods longer than 2 days, GDS responses were converted into the scalar MT impedances (Schultz & Larsen, 1987). Since the apparent resistivity curves of the off-diagonal elements of MT impedances showed a shift compared to that of the scalar MT impedances, we matched the level of the MT apparent resistivity in the form of determinant average to that of the scalar MT impedances (Neal et al., 2000; Ichiki et al., 2001). However, the amount of the static shift correction is arguable, since the coast effect may not be neglected even at NWP which is as close as 700km to trenches nearby. So, we will test the possibility of accounting for the amount of the static shift correction by the coast effect.

The one-dimension conductivity structure was then estimated by Occam inversion (Constable et al., 1987) using both the shift corrected MT and GDS scalar responses. The resultant model is characterized by a conductive asthenosphere centred at 200km whose conductivity monotonically increases for depths from 300km to 1000km (-1 S/m). This result is consistent with the previous study in the Northeast Pacific basin (Lizarralde et al., 1995) as deep as approximately 350 km. However, the mantle transition zone beneath NWP is found to be order of magnitude more conductive than that of the Northeast Pacific basin, which, in turn, coincides with that of the reference model of the north Pacific region (Utada et al., 2003). We will test to verify data required for a jump at the depth of 410km and/or 660km and check the sensitivity of the deep part of the obtained structure.

2001年8月から北西太平洋海盆 NWP 点において、長期海底電磁気観測を行っている。NWP 点での長期観測は、海底地磁気観測所としての役割を担うとともに (Toh et al., 2004; Toh et al., 2006)、地球の電磁気的な応答から海底下の電気伝導度構造を求めることを目的として行われている。NWP 点は、年代が約 124Ma の太平洋プレート上に位置し、海洋プレートの発達過程を知る上でも重要である。過去 3 回の設置・回収航海により、1200 日を越える海底電磁場データが得られている。これらの時系列データに対して、MT 法と GDS 法を適用し、RRRMT (Chave et al., 1987) を用いて、周期 1000 秒 ~ 3.6 日に及ぶ周波数応答関数を求めた。

1次元構造を求めるために得られた MT インピーダンスから、回転不変量である determinant average を計算した。この determinant average に対して Rho + テスト (Parker & Booker, 1996) を用いて、MT インピーダンスの 1次元性のチェックを行った所、周期 15000 秒以上の MT インピーダンスは、Rho+テストをパスしない事が分かった。この結果は、MT インピーダンスの 3次元性を示す指標である位相テンソル (Caldwell et al., 2004) のスキュー角が、周期 10000 秒以上で急激に大きくなる傾向とも一致する。そのため、MT インピーダンスは 1000 秒から 10000 秒までの周期のみ 1次元的な解釈が可能であると考えられる。また、周期 2 日以上においては、 P_1^0 ソースを仮定して GDS 応答関数をスカラー MT インピーダンスに変換した (Schultz & Larsen, 1987)。MT インピーダンスと GDS 応答関数から求めたスカラー MT インピーダンスとの間には、見掛け比抵抗値のレベルに差が見られたため、GDS 応答関数に整合するように、Neal et al. (2000) や Ichiki et al. (2001) と同様の方法でスタティックシフト補正を行った。ただし、この方法で求めたシフト量が妥当であるかどうかは議論の余地が残る。例えば、海岸線効果と呼ばれる広域的な歪みの影響 (Heinson & Constable, 1992; 藤, 2005) によって、説明できるかどうかを確かめる必要がある。NWP 点での海岸線効果の影響について、海底地形を含めた二次元フォワード計算 (Utada, 1987) を用いて求めた所、伝導的なマントルと海水層の間で電流のやり取りをしない場合には、予想されるシフト量以上に NWP 点に海岸線効果の影響が及ぶ。しかし、最寄りのプレート境界であるクリル海溝から沈み込むプレート上面をマントルへの伝導経路 (Tarits et al., 1993) として考えた場合には、その影響が大きく弱まる事が分かっている (本林 & 藤, 2006 年連合大会ポスター)。求めたシフト量が海岸線効果の影響によって十分に説明できるかどうかについて、二次元フォワード計算を用いて検証する。

補正後、Occam インバージョン (Constable et al, 1987) を用いて 1次元構造を求めた所、深さ約 200km 付近の高電気伝導度層 (0.1 S/m) と 300km (~0.01 S/m) から 1000km (~1 S/m) まで電気伝導度が単調に増加するモデルが得られた。この結果は、深さ 350km 程度までは北東太平洋で得られたモデル (Lizarralde et al., 1995) と一致するが、遷移層深度の電気伝導度は約一桁程度高くなっている。しかし、遷移層深度における NWP 点下の一次元電気伝導度構造は、北太平洋のレファレンスモデル (Utada et al. 2003) に近いと言える。今後は、遷移層境界 (410km 及び 660km 不連続面) で電気伝導度のジャンプをデータが必要としているのか、また深部構造の感度検定といった問題を明らかにする必要がある。