

ソサエティー・ホットスポットの海底アレイ観測によるトモグラフィック研究 (TIARES) 計画: 海底電磁気観測の速報

多田 訓子 [1]; 笠谷 貴史 [2]; 馬場 聖至 [3]; 浜野 洋三 [4]; 阿部 なつ江 [5]; 末次 大輔 [1]

[1] 海洋研究開発機構・IFREE; [2] JAMSTEC・IFREE; [3] 東大・地震研; [4] JAMSTEC; [5] JAMSTEC/IFREE

Tomographic Investigation by seafloor ARray Experiment for Society hotspot (TIARES) project: Preliminary report on EM observation

Noriko Tada[1]; Takafumi Kasaya[2]; Kiyoshi Baba[3]; Yozo Hamano[4]; Natsue Abe[5]; Daisuke Suetsugu[1]

[1] IFREE, JAMSTEC; [2] IFREE, JAMSTEC; [3] ERI, Univ. of Tokyo; [4] JAMSTEC; [5] IFREE, JAMSTEC

It is a key to an understanding of the history and variations of the Earth that we develop a grasp of mantle dynamics. Because the convective motion and fluctuation within the mantle are dominated by upwelling and downwelling in the mantle, it is crucial for clarifying the whole picture of the mantle dynamics to reveal physicality and mineral compositions of them. Here, we have focused on the mantle upwelling beneath the French Polynesia in the South Pacific Ocean, especially the Society hotspot. Suetsugu et al. (2009) showed that the mantle plume is ascending from the core-mantle boundary to the Society hotspot by seismic tomography. This study, however, could not verify the continuity of the mantle plume in the mantle transition zone because of the limit of resolution from the distribution of observation sites. Furthermore, there are three possible mechanisms of elevation of the mantle plume, and we do not know which is the correct. A) The buoyancy generated by the difference in temperature. B) The buoyancy generated by chemical composition. C) The combination of A and B.

To answer the above questions, we conducted geophysical observations on the French Polynesian seafloor from February 2009 to November 2010 to determine the detail electrical conductivity and seismic mantle structures in three-dimension (3-D) beneath the Society hotspot. The tomographic investigation by seafloor array experiment for the Society hotspot (TIARES, named after the most common flower in Tahiti) is composed of nine pairs of ocean bottom electromagnetometers (OBEMs) and broadband ocean bottom seismometers (BBOBSs).

Here we focus on the EM observation. All nine OBEMs were operated for about 1.5 years to monitor three components of the magnetic field and two components of the electric field every 1 minute. Magnetotelluric (MT) responses at each site were computed from these observation values by using BIRRP (Chave and Thomson, 2004). The remote reference is taken from a geomagnetic observatory data at Papeete in Tahiti for shorter periods and the OBEM data at one of the other site for longer periods. The obtained MT responses may be distorted by undulating seafloor and distribution of land and sea, which we call 'topographic effects'. Therefore, the MT responses were corrected using ETOPO1 (Amante and Eakins, 2009) and finer topography data collected by multi-narrow beam sounding system installed in the research vessel Mirai of JAMSTEC. One-dimensional electrical conductivity structure that represents the mantle beneath the survey area is estimated from the all corrected MT responses at first. In the future, we aim to obtain a 3-D conductivity structure of the upper mantle beneath the Society hotspot by 3-D marine MT inversion, adding other available data to the analysis, which were obtained at two sites by French collaborative researchers as a part of the TIARES project and used in Nolasco et al. (1998).

Besides the project target, we found that the OBEMs recorded tsunami signals generated by the 2010 Chile earthquake. This is the first example that tsunami signals was observed by seafloor EM array although Toh et al. (2001) reported the tsunami signal detected by single seafloor EM observatory. The array EM data can capture the tsunami propagation as a consequence.

In this presentation, we show in detail the back ground of the project, the data observed by OBEMs, and some initial results obtained through the MT analysis.

マントルダイナミクスへの理解を深めることは、地球そのものの変動と歴史を解明する重要な手掛かりになる。マントル内部の対流運動や時間変動はマントル内部の上昇流や下降流に支配されているため、上昇流と下降流の物性や鉱物組成の解明がマントルダイナミクス全貌の解明には不可欠である。本研究では、南太平洋フランス領フレンチポリネシアの下に存在するマントル上昇流に注目する。これまでに、地震波による研究からフレンチポリネシアのソサエティー・ホットスポットでは、核・マントル境界からマントルブルームが上昇していることが示されている (Suetsugu et al., 2009)。しかしながら、これまでの研究では、下部マントルのマントルブルームがソサエティー・ホットスポット直下まで本当につながっているのか、分解能の限界により確かめられていない。さらに、このマントルブルームが 温度差によって生じる浮力によって上昇しているのか、 化学組成の違いによって発生する浮力によって上昇しているのか、 もしくは両者の組み合わせであるのか、 上昇機構についてもよくわかっていない。

そこで、我々はソサエティー・ホットスポットの下の3次元構造と上昇機構を電気伝導度と地震波速度構造の2つの側面からより詳しく解明するために、2009年2月から2010年11月まで、ソサエティー・ホットスポットの南東の海底に海底電位磁力計(OBEM)と広帯域地震計(BBOBS)を9組設置した(Tomographic Investigation by seafloor ARray Experiment for Society hotspot; TIARES 計画)。本研究ではOBEMの成果について発表する。

9台全てのOBEMは、2009年3月1日から電池が消耗するまでの約1年6ヶ月にわたって、磁場3成分と電場2成分の連続データを1分間隔で測定することができた。これらの観測データから、BIRRP (Chave and Thomson, 2004) を使って各サイトのMTレスポンスを求めた。Remote reference 点として、短周期はタヒチ島パペーテの地磁気観測所のデータ

を、長周期は他の観測点のデータを使用した。これら海底データから求めた MT レスポンスには、海底地形の起伏や海陸境界によって歪められた電磁場の影響が含まれている。したがって、ETOPO1 (Amante and Eakins, 2009) と「みらい」MR08-06 航海時に Seabeam で取得した実際の海底地形データを使って地形効果の補正を行った。今後、補正したレスポンスを用いて 9 観測点の平均的な 1 次元電気伝導度構造を推定する予定である。最終的には、Nolasco et al. (1998) の解析に使用されたデータとフランスの共同研究者が 2010 年度に新たに観測した OBEM2 地点のデータも加えて、3 次元 MT インバージョン解析を行い、ソサエティー・ホットスポット下の上部マントルの 3 次元電気伝導度構造を求める予定である。さらに、予想外の成果として、海底観測期間中の 2010 年 2 月 27 日に発生したチリ地震による津波のシグナルを array 観測することができた。これまでに、1 点の観測所で得られた津波シグナルはあったが (Toh et al., 2011)、今回世界で初めて複数の観測点で津波シグナルを観測することができ、その結果として津波の伝搬を捉えることができた。

今回の発表では、観測の背景、取得した電磁場データ、さらに、データの MT 法による初期的な解析結果について紹介する。