

海底電磁気機動観測によるスタグナントスラブイメージングへの挑戦

馬場 聖至 [1]; 後藤 忠徳 [2]; 笠谷 貴史 [3]; 一北 岳夫 [4]; 小山 崇夫 [1]; 清水 久芳 [1]; 多田 訓子 [1]; 上嶋 誠 [1]; 歌田 久司 [1]

[1] 東大・地震研; [2] JAMSTEC; [3] 海洋研究開発機構; [4] (有) テラテクニカ

Challenge to image the stagnant slab by seafloor electromagnetic survey

Kiyoshi Baba[1]; Tada-nori Goto[2]; Takafumi Kasaya[3]; Takeo Ichikita[4]; Takao Koyama[1]; Hisayoshi Shimizu[1];

Noriko Tada[1]; Makoto Uyeshima[1]; Hisashi Utada[1]

[1] ERI, Univ. of Tokyo; [2] JAMSTEC; [3] JAMSTEC; [4] TIERRA TECNICA Ltd.

We have run a seafloor electromagnetic survey project in Philippine Sea in order to image the stagnant slab and surrounding mantle. Observations at seafloor is necessary to resolve the geometry of the slab because existing data sets are based on the observation by land geomagnetic stations and submarine cables, which are distributed coarsely and unevenly. Although it is difficult to establish a bunch of steady observation stations at seafloor, iterative maneuver observations using ocean bottom electromagnetometers (OBEMs) can acquire the data required to image the stagnant slab.

The project iterates one-year-long survey three times. Earthquake Research Institute, University of Tokyo and Institute for Research on Earth Evolution (IFREE), Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) have resourced the project with the OBEMs. All of the OBEMs are the products of Tierra Tecnica Ltd. The OBEMs measure time variations of three components of the magnetic field, two components of the electric field and the instrumental tilts with one-minute intervals for one year. In the first phase, we deployed 11 OBEMs in October, 2005 and recovered all of them successfully in November, 2006 (See figure). R/V Kairei of JAMSTEC was utilized for both cruises. In the second cruise, we deployed another 12 OBEMs so that the second phase started. The recovery of the OBEMs and start of the third phase will be done in November, 2007.

The quality of the first phase data is quite good except for the electric field at T01 in West Philippine Basin. The MT responses are estimated at the 10 sites but T01 in the period range of from about 300 to 60,000 seconds. The geomagnetic transfer functions are also estimated at all the 11 sites in the range of about 1,000 to 1,000,000 seconds. The responses at the period longer than 100,000 seconds are somewhat inaccurate and the improvement is expected by further data collection in the second and third phase observations. These responses will be analyzed together with the responses which were obtained by past experiments in the Philippine Sea. The features of the responses may be classified by basins composing the Philippine Sea plate. Some of these features are explained by land-ocean distribution and seafloor topography. Three-dimensional forward modelling study is now on going. The effects of the surface heterogeneities and some simple patterns of sub-surface heterogeneities are investigated. The results will be presented in the meeting.

我々は西太平洋域に広がるスタグナントスラブとその周辺のマントルを電気伝導度によって実体視することを目指して、フィリピン海における海底電磁気機動観測を計画、実施している。西太平洋域における上部マントル深部から下部マントル最上部の深さを対象とした電気伝導度構造研究は、これまで陸上の地磁気観測点や海底ケーブルを利用した定常的観測によって得られたデータを用いて行われてきた。しかしながら既存の定常観測点の空間分布は粗く、陸域に偏っており、スタグナントスラブの形状を十分に分解するためには海洋域におけるデータの蓄積が欠かせない。海底に定常的な観測点を多数設置することは困難であるが、海底電位磁力計 (Ocean bottom electromagnetometer; OBEM) を用いた機動的観測を反復して行うことで、必要最低限のデータ長を確保することが可能である。

海底電磁気機動観測は、海底地震機動観測と合同で、平成 17 年度より 1 年間の観測を 3 回繰り返して実施し、3 年分の観測データを取得する計画である。観測には、東京大学地震研究所および海洋研究開発機構・地球内部変動研究センター (IFREE) が所有する OBEM を用いる。OBEM はいずれも (有) テラテクニカ社製で、海底における磁場 3 成分、水平電位差 2 成分および OBEM 自身の傾斜 2 成分の時間変動をそれぞれ 0.1 nT、0.3 micro V、0.00026 度の分解能で約 1 年間毎分計測することができる。平成 17 年 10 月の「かいいい」KR05-14 航海で第 1 次観測となる 11 観測点を展開した (下図)。翌平成 18 年 11 月の「かいいい」KR06-14 航海では、11 観測点全点から OBEM を無事回収し、代替の OBEM を 12 観測点に展開して第 2 次観測を開始した。第 2 次観測データの回収および第 3 次観測の開始は平成 19 年 11 月を予定している。

第 1 次観測で回収したデータは、T01 観測点 (西フィリピン海盆) の電場をのぞき、極めて良好である。MT レスポンスは、T01 をのぞく 10 観測点で約 300 秒から約 60,000 秒の周期帯で精度よく見積もることができた。また、地磁気変換関数は全 11 観測点で、約 1,000 秒から 1,000,000 秒の周期帯で見積もることができた。ただし 100,000 秒以上の長周期は誤差が大きく、現在進行中の第 2 次観測以降のデータの蓄積によって改善が期待される。これまでに海半球計画で蓄積された OBEM データを含めると、各レスポンスの特徴は、おおまかには、フィリピン海プレートを構成する海盆ごとに分類でき、特徴のいくつかは、海陸分布・および海底地形による影響で説明できる。現在、3 次元フォワードモデリングにより、海陸・海底地形効果を明らかにするとともに、海底下不均質構造についても、いくつかの単純なパターンを検証している。本発表ではこれらの成果を紹介する。

