

### 3次元海底MTインバージョン: WSINV3DMTの海底データへの拡張

# 多田 訓子 [1]; 馬場 聖至 [2]; Siripunvaraporn Weerachai[3]; 上嶋 誠 [4]; 歌田 久司 [5]

[1] 海洋研究開発機構・IFREE; [2] 東大・地震研; [3] Mahidol University, Thailand; [4] 東大・震研; [5] 東大・地震研

#### A three-dimensional inversion of marine magnetotelluric data: Extended version of WSINV3DMT

# Noriko Tada[1]; Kiyoshi Baba[2]; Weerachai Siripunvaraporn[3]; Makoto Uyeshima[4]; Hisashi Utada[5]

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

The number of magnetotelluric (MT) observation points located at the seafloor using ocean bottom electromagnetometers (OBEMs) has increased recently, because electromagnetic (EM) observations at the seafloor using the MT method have been deployed in several projects. Distributions of marine MT observation points are not only along lines but also in two-dimensional (2-D) array. Thus, imaging electrical conductivity structures under the seafloor in three-dimension (3-D) is now feasible.

A 3-D analysis is indispensable especially for marine MT data. The electric and magnetic fields observed at the seafloor are highly distorted by the rugged seafloor topography and the distribution of land and sea, because seawater is highly conductive compared with crustal rocks. It is very important to incorporate the topography in a 3-D model in order to estimate conductivity structure beneath seafloor accurately.

3-D MT inversions generally need a large number of calculating blocks as compared with one-dimensional (1-D) and 2-D inversions. A model constructed by a large number of calculating blocks requires huge computational time and large memory. WSINV3DMT (Siripunvaraporn et al., 2005) is one of 3-D inversion codes, which enables us to reduce such computational burdens to be of practical use at present. However, the original WSINV3DMT is not applicable to marine MT data because of two reasons. 1) MT responses are calculated only on a boundary between non-conductive air layer and conductive crustal layer. 2) We have to use fine mesh design in order to incorporate the topography in a 3-D model, which need high computer performance, because the original code only treats an observation point exactly at the center of the top surface of a block.

We propose an extended version of the WSINV3DMT which can apply for the marine MT data. There are three major modifications: 1) Topography is incorporated into a model by converting the variations of water depth to lateral conductivity variations. 2) The observation points can be located not only on land but also on the seafloor. 3) Each MT response can be calculated at an arbitrary position in a model block. Calculating MT response at an arbitrary position allows us to make mesh designs without seriously considering locations of the observation points. The first and the third points can keep the number of grids in a moderate level and make the numerical calculation practical. Although the extensions mentioned above are essentially parts of the forward modeling, we modified both the forward and the inversion part of the WSINV3DMT code because the inversion part includes the forward calculation.

The extended version of the WSINV3DMT is tested using synthetic models including a 3-D anomaly, seawater and topographic variation. Results have shown that the extended code can reproduce the given 3-D anomaly. This extended version of the WSINV3DMT will be applied for field data obtained around the Philippine Sea.

海底電位磁力計 (OBEM) を使った海底でのマグネトテリリック (MT) 観測は近年増加している。これは、数々のプロジェクトによって海底での MT 法による電磁場観測が行われてきたからであり、観測点は直線上に配置されているものだけでなく、平面的に配置されているものもある。したがって、海底下の 3 次元電気伝導度構造をイメージングすることは、今や可能である。

MT データ、特に海底で得られた MT データを 3 次元で解析することは不可欠である。なぜなら、海水は地殻を構成する岩石に比べて非常に電気伝導度が高く、海底で観測される電磁場は複雑な海底地形と海陸分布によって非常に歪められるからである。海底下の電気伝導度構造を正確に推定するためには、地形を 3 次元モデルに組み込むことが非常に重要である。

3 次元 MT インバージョンは、一般的に、1 次元・2 次元インバージョンに比べて非常に多くの計算ブロックを必要とする。多くの計算ブロックでモデルを構成すればするほど、インバージョンは長時間、かつ、多くのメモリを必要とする。WSINV3DMT (Siripunvaraporn et al., 2005) は 3 次元インバージョンコードの 1 つであり、計算機の負荷を減らすことによってインバージョン計算を実用化したものである。しかしながら、オリジナルの WSINV3DMT は以下の 2 つの理由から海底 MT データには適用できない。1) MT レスポンスの計算は空気の層と地殻の層の境界だけで計算される。2) 観測点は計算ブロック上面の中央に固定されているので、3 次元モデルに地形を組み込むためには非常に細かい計算ブロックを使わなければならない。その結果、計算機に大きな負荷がかかってしまい、実用に耐え得ない。

そこで、海底 MT データに適用することができる拡張版 WSINV3DMT を提案する。この拡張版 WSINV3DMT は主に 3 つ点を改良した。1) 水深の変化と横方向の電気伝導度変化を考慮した電気伝導度を計算ブロックに与えることによって、地形を 3 次元モデルに組み込んだ。2) 観測点を陸上だけでなく海底にも置くことができるようにした。3) MT レスポンスを計算ブロック内の任意の位置で計算できるようにした。任意の位置で MT レスポンスを計算できるようになったことで、観測点の位置に左右されず計算ブロックの大きさを決めることができるようになった。1) と 3) の改良点によって、実用的な計算ブロック数に抑えることができる。以上に述べた拡張はフォワード計算部分に関してだが、イン

バージョン計算部分にもフォワード計算が含まれるので、改良はフォワード計算部分とインバージョン計算部分の両方について行った。

拡張版 WSINV3DMT のテストは、3次元の電気伝導度異常体、海水、地形変化を含んだシンセティックモデルを使って行った。それらの結果は、与えられた3次元電気伝導度異常体を改良版 WSINV3DMT によって再現できることを示している。今後は、この拡張版 WSINV3DMT を用いてフィリピン海周辺で得られた海底 MT データを解析し、スタグナントスラブとその周辺の上部マントルの3次元電気伝導度構造を明らかにする予定である。