

R003-10

D会場 : 11/5 PM2 (15:45-18:15)

16:30~16:45

東北地方中央部の広帯域 MT データコンパイルとインバージョン

#増田 章吾¹⁾, 小川 康雄^{1,2)}, 市来 雅啓³⁾

(¹⁾ 東工大, (²⁾ 東工大・火山流体, (³⁾ 東北大院理)

Broadband MT data compilation and inversion for the central Tohoku region

#Shogo Masuda¹⁾, Yasuo Ogawa^{1,2)}, Masahiro Ichiki³⁾

(¹⁾ titech, (²⁾ VFRC, Titech, (³⁾ Grad. School of Sci, Tohoku Univ.

Since 1990, many broadband MT observations in the central Tohoku region have elucidated the 2-D or 3-D structure in volcanic and inland seismogenic areas, and revealed the distribution of deep crustal fluids (e.g., Ogawa et al, 2014; Ichihara et al, 2014). However, previous analyses have been limited to a region with an extent of about 20 km x 20 km due to the limitation of computational resources. On the other hand, long-period MT observations on a 20-km grid (Ichiki et. al., 2015) have revealed 3D structures of melts and fluids due to subduction of the Pacific plate, but detailed links to crustal structures shallower than 30 km in depth are not clear.

In this study, we aim to elucidate the detailed regional crustal structure and mantle structure in three dimensions using broadband MT data from 590 stations collected over the past 30 years in the central Tohoku region.

We will begin by examining the data from the 590 stations. To aid in understanding the physics of impedance, the electric field distribution generated by hypothetical northward and eastward source electric field events in the ionosphere is calculated and mapped from the impedance. Together with mapping the induction vectors, we confirmed that the sedimentary layers along the Kitakami River and south of the Naruko caldera show strong channeling at low frequencies. Furthermore, the distribution of β values exceeding 5 degrees based on phase tensor analysis was found to be more widespread for longer periods and more three-dimensional for deeper areas. The distribution of phase tensors with periods from 4 to 40 seconds suggested the presence of conductors in the south-southeast to north-northeast direction in the northern part of Miyagi Prefecture.

Based on the above, we decided to use data from the central part of the study area and perform inversion model calculations so that channeling, especially at low frequencies, can be realized numerically. The data used were impedances and tippers for 8 periods at 237 stations distributed at 6 km intervals. We used the inversion code WSINV3DMT with error floor 5% for the impedances and 15% for tippers. The final model had rms of 2.194. The model showed the following features. At depths between 2 km and 15 km, isolated vertical low-resistivity structures are analyzed beneath the Quaternary volcanoes such as Naruko, Kurikoma, Onikobe, and Takamatsu-dake. At a depth of 20 km, these low resistivity structures are found to be laterally connected. Furthermore, at a depth of 40 km, a narrow zone of low resistivity was analyzed along the volcanic front. The distribution of these low resistivity structures correlates well with the spatial distribution of seismic velocity structure (Okada et al., 2014) and the coseismic crustal deformation of the 2011 M9 off the Pacific coast of Tohoku earthquake estimated by InSAR (Takada and Fukushima, 2013).

東北地方中央部では 1990 年以降、多くの広帯域 MT 観測が行われ、火山地域や内陸地震発生域の地殻深部流体の分布が明らかにされてきた (例えば、Ogawa et al, 2014; Ichihara et al., 2014)。しかしながらこれまでの解析では、計算機資源の制約から 20km × 20km 程度の地域に限定された 3 次元構造解析が行われてきた。一方、20km 格子の長周期 MT 観測 (Ichiki et. al., 2015) は、太平洋プレートの沈み込みによるメルトや流体の 3 次元構造を明らかにしたが、深度 30km より浅い地殻構造との詳細なリンクは明らかではない。

本研究では、東北地方の中央部にて過去 30 年間に収集された 590 地点の広帯域 MT データを利用し、詳細な広域地殻構造と、マントル構造を 3 次元的に解明することを目的とする。

まず、590 観測点のデータを吟味するところから開始する。インピーダンスの物理的な理解を助けるために、電離層に北方向および東方向のソース電場の仮想イベントを仮定してそれによって発生する電場分布をインピーダンスから計算してマップ化した。またインダクションベクトルをマッピングすることによって、北上川に沿った堆積層と鳴子カルデラ南方の堆積層が、低周波数で強いチャネリングを示すことを確認した。さらに、phase tensor 解析による β 値が 5 度をこえる分布が長周期ほど広がっており、深部ほど 3 次元性が高いことがわかった。また、周期 4~40 秒の phase tensor の分布からは、宮城県北部の南南東から北北東方向にコンダクターの存在が示唆された。

以上を踏まえて、特に低周波数におけるチャネリングが数値計算で実現できるように、調査地域の中央部のデータを使用し、インバージョンモデル計算をすることとした。使用データは、およそ 6km 間隔で分布する 237 観測点における 8 周期 (0.4s~1,300s) のインピーダンスとティッパーである。解析には WSINV3DMT コードを用い、インピーダンスおよびティッパーのエラフロアはそれぞれ 5%, 15% とし、rms は 2.194 の最終モデルを得た。モデルの特徴は以下の通りである。深度 2km から 15km では、鳴子火山、栗駒山、鬼首カルデラ、高松岳の下に鉛直状の孤立する低比抵抗構造が解析される。深度 20km では、これら低比抵抗が側方方向につながるということがわかった。さらに、深度 40km では、火山フロントに沿った狭い領域に低比抵抗の帯が解析された。これら低比抵抗の分布は地震波速度構造 (Okada et al., 2014) や、InSAR によって推定された 2011 年の M9 東北地方太平洋沖地震のコサイスミック地殻変動 (Takada and Fukushima,

2013) と良い相関がある。