

地磁気地電流法における電気伝導度異方性のある1次元層構造に対するWAL走向の一般的性質

General Properties of the WAL Strike Directions Applied to One-dimensional Electrically Anisotropic Layered Media in Magnetotellurics

○岡崎智久・大志万直人・吉村令慧

○Tomohisa OKAZAKI, Naoto OSHIMAN, Ryokei YOSHIMURA

Magnetotellurics is a physical exploration method estimating electrical structures of the solid earth using natural geomagnetic sources. In recent years, anisotropy of electrical conductivity is increasingly taken into account in the interpretation of observations, so proper identification of anisotropy from observed data is desirable. In this presentation, we analytically investigate the magnetotelluric response functions in anisotropic layered media. We first show that if the direction of anisotropy aligns in all anisotropic layers, the response function shows 2D structure with strike equal to that direction. We then derive an analytic formula of the estimated strike angle at long periods for general anisotropic layers. It shows a clear physical interpretation that the strike angle points where electric currents flow largest.

地磁気地電流法 (Magnetotelluric method; MT法) は、自然の電磁場変動を観測することで地球内部の電気伝導度構造を明らかにする物理探査法である。太陽活動や雷などにより磁気圏・電離圏で磁場の擾乱が生じる結果、電磁誘導により地中に電場(電流)が生じる。電場の大きさは電気伝導度によって決まるため、地表で磁場と電場を観測することで地球内部の電気伝導度分布を推定することができる。MT法は火山や地震発生帯の地下、マントルなどの構造調査のほか、地熱開発や資源探査にも用いられている。

観測量である電場と磁場から地球の電磁特性を表す応答関数を周期の関数として算出し、応答関数を最も良く説明する電気伝導度分布を逆解析によって推定する。ここで、逆解析に使用する数値計算コードは地下構造の性質によって異なる。例えば、1次元的な成層構造を仮定する場合や、構造変化のない走向方向を決めて2次元的に解析する場合がある。そこで最適な方法を選ぶために、前もって応答関数から構造の概要を推定する次元判定が行われる。

従来、MT法において電気伝導度は地球内部の場所の関数(スカラー量)として構造の解釈がなされてきた。ところがこの前提の下ではうまく説明できない観測データが出現するに伴い、同一地点での電気伝導度が電流の方向に依存する「異方性」

をもつ(テンソル量)としてモデル化する試みが始まっている。異方性を考慮して逆解析を行う数値計算コードも使われつつある。

しかし、異方性を考慮した次元判定手法はまだ確立されておらず、観測データに対して試行錯誤で推測しているのが現状である。そのため恣意的なモデル設定がなされるなどの弊害が生じる可能性がある。

本発表では、異方性のある1次元成層モデルに対して応答関数を計算し、異方性の影響が次元判定の段階でどのように検知されるかを考察した。数値シミュレーションで示された先行研究(Marti, et al. 2010)の結果をふまえて、一般のモデルについて解析的に計算した。

まず、異方性の方向が全ての層で揃っている場合に、その方向を走向とする2次元的な構造と判定されることを示し、1次元的な構造に縮退する条件について調べた。各層で異方性の方向が異なる一般の場合については、長周期で判定される走向方向を導出した。その式は電流が最も流れやすい方位を走向とする2次元構造だと判定されることを示している。

Reference

Marti, et al., Phys. Earth Planet. Inter. 182, 139-151 (2010).

