

関東地方における3次元比抵抗構造の推定(1); 海岸線効果および大局的な表層の不均質構造がもたらす効果のモデリング

Estimation of 3-D resistivity structure of southern Kanto District(1); modelling of coast effect and distortion effect

原田 誠[1], 馬場 聖至[1], 上嶋 誠[2], 伊勢崎 修弘[3]

Makoto Harada[1], Kiyoshi Baba[2], Makoto Uyeshima[3], Nobuhiro Isezaki[4]

[1] 千葉大・自然科学, [2] 東大・地震研, [3] 千葉・理・地球

[1] Graduate School of Science and Technology, Chiba Univ., [2] Sci. & Tech., Chiba Univ., [3] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, [4] Dep. Earth Sci, Chiba Univ.

<http://www-es.s.chiba-u.ac.jp/geoph/geoph.html>

関東地方で電磁気探査によって地下の比抵抗構造を推定する際に問題となる、複雑な海陸分布と海底地形がもたらす coast effect と、表層の不均質構造による distortion effect を、3次元フォワードモデリングにより推測した。関東地方におけるネットワークMT観測データから見かけ比抵抗・位相を推定し、モデリングの結果と比較した。その結果、見かけ比抵抗・位相曲線の大局的な特徴は、coast effect で説明され、さらに表層の不均質構造を組み込むことによって、より観測値に近づけることができた。なおも生じる残差は、地下深部の大局的な構造の影響であると思われる。

関東地方で電磁気探査によって地下の比抵抗構造を推定する際に、従来より以下の3つの問題点が指摘されてきた。(1)複雑な海陸分布や海底地形分布と、数桁にもおよぶ海陸比抵抗のコントラストがもたらす coast effect によって、広域的な誘導電磁場が規定される。(2)関東平野を厚くおおむね堆積層中を流れる誘導電流が複雑な基盤構造によって曲げられる(distortion effect)。(3)関東地方直下では、フィリピン海プレートと太平洋プレートが2重に沈み込むため、広域的な構造が2次元で近似できない可能性がある。

このような状況下で観測される電場および磁場データから推定される電磁場応答関数(MTインピーダンス)は、3次元性を示す。上記の問題点のうち、(1)と(2)の効果については、MT法が目的とする探査深度(数十km~数百km)に比べて極めて浅い構造に起因し、深部構造の推定の妨げとなる。したがって、地下深部の比抵抗構造を正しく推定するためには、これらの効果をモデリングによって見積もる必要がある。本研究では、関東地方における3次元比抵抗構造をモデリングするための初期段階として、まず大局的な浅部構造が与える効果を3次元フォワードモデリングによって見積もり、観測データとの比較をおこなった。

使用した観測データは、茨城県南部と房総半島中部でおこなわれたネットワークMT観測による長基線地電位差データと、柿岡地磁気観測所、鹿野山測地観測所の磁場データである。電磁場応答関数および磁場応答関数の推定には、ロバスト推定法アルゴリズム(Chave et al., 1987)を用いた。

3次元比抵抗構造を与えたときの誘導電磁場のモデリングには、Mackie et al. (1994)のstaggered gridを用いた差分法によるフォワードコードを使用した。モデリングの手順および概要は、次のとおりである。

「海陸分布モデル」; 関東地方をとりまく海水による coast effect を見積もるために、広域的な海陸分布(ETOPO5, NGDC, 1988)をモデルに組み込む。

「海陸分布+堆積層モデル」; 関東平野を厚くおおむね堆積層と複雑な基盤構造がもたらす distortion effect を見積もるために、基盤深度データ(駒澤・長谷川, 1988)を組み込む。本解析では、重力異常から推定された堆積層と基盤の境界面が、比抵抗の不連続面と同等であることを仮定する。

地下の比抵抗モデルは、表層に3次元的な堆積層や海陸分布を与える以外は、地下深部は深さ120kmに境界をもつ2層からなる1次元構造とする。比抵抗値は、下層を10[m]で固定し、上層を100, 1000, 10000[m]と変化させることによって、観測値とのフィットを見積もる。また、海水および堆積層の比抵抗値はそれぞれ0.333, 10[m]で一定とする。周期は、ネットワークMT観測に合わせて480, 1920, 7680, 20480秒を選んだ。

ネットワークMT観測点における見かけ比抵抗・位相をモデリングによって推定し、観測結果と比較したところ、下記のことになった。

「海陸分布モデル」; 見かけ比抵抗・位相の大局的な特徴が、このモデルで説明された。すなわち、広域的な誘導電磁場の性質は、大局的には海陸分布によって規定されていたことになる。上層120kmまでの比抵抗値について、茨城南部では10000[m]程度、房総半島中部では100[m]程度の時に観測値をよく説明するが、残差の傾向から、水平方向に不均質性があることを示唆する。

「海陸分布+堆積層モデル」; 堆積層を組み込むことにより、見かけ比抵抗曲線がより観測値の曲線に近づく傾向が見られた。位相については概ね観測値に近づく傾向を示したが、なおも残差が生じることがわかった。こ

れは、地下深部における大局的な構造の影響によるものであると思われる。

本解析では、関東地方周辺の海陸分布や表層の不均質構造がもたらす効果を 3 次元モデリングによって見積もることを試みたが、メッシュの設け方や比抵抗構造および比抵抗値の設定などにおいて、改良の余地があることが示された。発表では、さらに詳細に解析をおこなった結果を紹介する。