

日本全国ネットワークMT法データのコンパイルとその3次元構造解析へむけて

Compilation of the Network-MT responses all over the Japan and a strategy for their 3-D interpretation

上嶋 誠 [1], ネットワークMT法データ解析ワーキンググループ 上嶋 誠

Makoto Uyeshima [1], Makoto Uyeshima Working Group for Network-MT Method Data Interpretation

[1] 東大・地震研

[1] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

日本列島スケールの、広域的な上部マントルに至る深部電気伝導度構造を明らかにするため、ネットワークMT法が開発され、1989年より日本各地において観測が展開されてきた。現在、蓄積された地電位差データは、1000ダイポール以上に及び、観測された地域は、北海道中東部、東北地方のほぼ全域、茨城県南部地域、中国四国地方東部地域、九州のほぼ全域を覆い、種々のテクトニックな特徴を持つ地域をカバーしている。本講演では、そのコンパイルされた解析結果から全国における見かけ比抵抗、位相の分布を示し、地域のテクトニクスとの関連性を明らかにすると共に、その3次元解析の方策について論じる。

日本列島スケールの、広域的な上部マントルに至る深部電気伝導度構造を明らかにするため、ネットワークMT法が開発され、1989年より日本各地において観測が展開されてきた。現在、蓄積された地電位差データは、1000ダイポール以上に及び、観測された地域は、衝突帯である北海道中東部、活発で典型的な島弧とされる東北地方のほぼ全域、フィリピン海と太平洋両プレートが沈み込む茨城県南部地域、現在はやや活動が穏やかな中国四国地方東部地域、伸張場が卓越している九州のほぼ全域を覆い、種々のテクトニックな特徴を持つ地域をカバーしている。本講演では、そのコンパイルされた解析結果から全国における見かけ比抵抗、位相の分布を示し、地域のテクトニクスとの関連性を明らかにすると共に、その3次元解析の方策について論じる。

ネットワークMT法は、NTT通信回線網をケーブルとして用い、10kmから数10kmに至る長基線地電位差観測を行う事によって、その長さスケールでの電場分布、磁場との間のレスポンス分布を面的に求める観測手法である。上記の長さスケールで積分された電位差のみを取り扱う事になるので、従来の短基線(～100m)MT法で問題となってきた、地表付近の小スケールの水平方向の不均質を考慮する事なく、そのデータの解釈を行う事ができるという特長を有している。さらに、長基線で観測を行うため、S/N比の増大が見込まれ、この事によって、周波数(特に長周期)空間領域ともに観測可能域の増大が期待される。

解析には、時間領域で局在するノイズを自動判別するロバスト法を用い、地磁気観測所等の定点磁場観測点における水平磁場変動に対する各地電位差変化のレスポンスを求めた。この結果、直流電車の漏れ電流ノイズが著しい瀬戸内海沿岸周辺地域を除いて、数100秒から数万秒に至る良好なレスポンスが得られた。これは、地殻下部から上部マントルに至る領域をカバーする周期帯である。現在、手法が確立されている1次元や2次元の順解析や逆解析によって、北海道東部地域や青森県南部域、四国中国地方東部地域の島弧を切る方向での2次元断面が推定された。その結果、例えば、北海道東部地域では、火山フロントから背弧側の下部地殻や、ウェッジマントル部に存在する数オームmから数10オームmの低比抵抗帯や、四国東部地域においては、沈み込むスラブ上面に存在する75オームmの低比抵抗帯など、いくつかの興味深い構造が明らかになった。

現在のモデリングの主流は、観測されたレスポンスが大局的な1、2次元を表す成分と表層の小スケールの3次元不均質に由来するガルヴァニックな成分からなるというモデルをおいた上で、レスポンスを上記の2つの成分に分解し(Groom and Bailey, 1989)、1、2次元解析を行うというものである。この分解の過程において、1、2次元性の判定や、2次元走向の推定が行われる。しかし、例えば、北海道中東部地域でこの方式に従ったレスポンスの解析を行ったところ、インダクションのスケール長とコンバラな大スケールの表層の地質構造や、海岸線分布、周囲の海底地形の影響を受けて、上記の分解がうまく機能しなかったり、機能しても地域全体として調和的な走向が求められなかった。従って、そのような場所では、3次元解析が不可欠となる。

現状では、3次元解析は、メモリーや計算能力の制約から困難とされているが、先に述べた様に、ネットワークMT法では、基線長で積分された電位差を扱うので、そのスケールで解を求めれば良く、3次元解析が現実のものとなり得る。その実現可能性をさぐるため、スタッガードグリッドによる電磁誘導問題3次元コード(Mackie et al., 1994)を用いた計算を試みた。この方法によれば、まず、格子上で積分された磁場の解が求められるので、積分形式のMaxwell方程式を活用して、任意の方向の任意の基線長の積分された電位差分布を求める事が容易に出来る。また、あらゆる場所で磁場が計算されているため、ネットワークMT法の定点磁場観測点に対するレスポンスを再現するのも容易である。解析の第一歩として、日本周辺の海底地形を入れたモデルで計算を行った。例えば、北海道周辺の800km×800kmの領域を40×40のメッシュで切り、境界条件の為の10メッシュを加えて、計算領域全体として50×50×71(鉛直方向)メモリー211Mバイトの計算を行ったと

ころ、約1時間で1周期の計算結果が得られた。さらなるモデリング手法の追求は必要であるが、この計算時間は、全く非現実的なものではない。こうして得られたレスポンスと、観測値との比較を行い、3次元モデルの構築を目指す予定である。