

MT 法 TM モード電磁応答を用いた電気伝導度の異方性検出

Detection of resistivity anisotropy with TM-mode MT response

岡本 拓 [1]; 後藤 忠徳 [2]; 真田 佳典 [2]; 三ヶ田 均 [3]; 芦田 譲 [4]

Taku Okamoto[1]; Tada-nori Goto[2]; Yoshinori Sanada[2]; Hitoshi Mikada[3]; Yuzuru Ashida[4]

[1] 京大・院・工; [2] JAMSTEC; [3] 京大大工; [4] 京大大・工・社会基盤

[1] Dept. of Civil and Earth Resources Eng., Kyoto; [2] JAMSTEC; [3] Kyoto Univ.; [4] Dept. Civil & Earth Res. Eng, Kyoto Univ.

MT 法の TM モードには二方向の比抵抗値情報が含まれているが、数値計算を行う際、等方性モデルでは有限要素ブロックの各比抵抗は二方向の平均値として求められてしまう。しかし、実際には異方性がレスポンスへ与える影響は無視できない場合がある。そこで、二方向について独立した比抵抗構造の推定が行えるインバージョン手法を考案した。その際、新たにデータの等方性、異方性を判定するハイパーパラメータを導入し、計測データの異方性の有無が未知な場合であっても精度よく解析できるように工夫した。また、 λ の値は情報量基準 ABIC を用いて客観的に決定できるように設定した。モデル計算によって本手法の妥当性を検討した結果、良好な結果が得られた。そこで、実データへの適用も試みた。以下に詳細を記す。

まず、異方性モデリングを用いてフォワード計算を行った結果、深度方向の比抵抗の変化によって、レスポンスが変化することが確認された。特に、異方性領域が地表面に露出している場合や、測線方向に比して深度方向の電気が通りやすいような構造を含む場合にレスポンスの変化が大きかった。

測線方向と深度方向について、各要素ブロックの比抵抗がレスポンスにどの程度寄与しているのかを感度行列の計算によって求めたところ、深度方向の比抵抗がレスポンスに与える影響は極めて小さいことが分かった。ただし、測線方向に絶縁体があるような特殊な場合に限っては、深度方向の寄与度の方が大きくなる領域があった。このように、構造によっては異方性の影響を考慮する必要があることが示された。

インバージョンを安定的に実施するために、ハイパーパラメータを新たに導入した。によって測線方向と深度方向間の異方性を制御し、対象モデルが等方性であれば等方性として解析できるような異方性インバージョン手法を提案した。 λ の値は ABIC 最小化法を用いて客観的に決定できるように設定した。

2000年6月2日から6月24日に(独)海洋研究開発機構の海洋調査船「かいよう」によって三陸沖の日本海溝域で取得された MT データに本手法を適用した結果、その比抵抗構造は TM 断面内ではほぼ等方的であるという判断に至った。ただし、データと計算値のフィッティングは等方性インバージョンの時と比べて向上した。これは、地球内部に存在する様々なスケールの広がりを持った微小な異方性が表現できるようになったことに起因すると考えられる。また、今回使用したデータからは特筆すべき異方性は検出できなかったが、異方性を含むかどうかは未知であっても精度よく解析できたことは本研究の成果であるといえる。

今後の課題としては、あらかじめ他の傍証データから異方性の存在が示唆されているデータに対して異方性インバージョンを適用し、本手法の有効性を検討したい。また、TM モード内の測線方向と深度方向の二軸の比抵抗に加え、走向方向の比抵抗すなわち TE モードの比抵抗も含めた三軸異方性へと拡張させていきたい。例えば、今回用いた三陸沖のデータでは、海溝軸方向の不均質性が示唆されており(Abe, 2000)、三軸異方性の議論ができるようになれば地震発生機構を知る上で更なる有益な情報を提供してくれることが期待される。