

自然乾燥状態の円筒形岩石試料に対する比抵抗トモグラフィーの試み
Tomography Applied to Room-Dry Cylindrical Rock Samples

○鈴木健士・吉村令慧・山崎健一・大志万直人

○Takeshi Suzuki, Ryohei Yoshimura, Ken'ichi Yamazaki, Naoto Oshiman

Geophysical studies have revealed Earth's structure as profiles of physical properties such as electrical resistivity. To interpret inverted resistivity model obtained by geoelectromagnetic survey properly, we must have a good understanding of physical properties of rocks. However, resistivity measuring by a high density electrode array still remains to be a challenging problem. To overcome this difficulty, a new measurement method for measuring electrical conductivity of room-dry resistive rock samples was developed. The obtained voltage distribution is roughly correlated with numerical predictions, but there are major differences between observed and calculated values. Identification of the cause of this discrepancy is necessary for accomplish the measuring.

地震発生場の解明などを目的として、地下比抵抗構造探査が広く実施されている(例えば、Yoshimura et al., 2009; Ogawa et al., 2001 など)。電気伝導度構造研究の意義は、水などの高電気伝導度物質の存否やその分布をさぐり、地震発生メカニズムに重要な制約を与えるところにある。比抵抗構造から水などの地殻流体の存在量を推定するためには、流体の比抵抗(Nesbitt, 1993 など)や、個々の鉱物や岩石に対する比抵抗(Kariya and Shankland, 1983)を用いる必要があり、そこから比抵抗構造をもっとも説明しうる母岩と間隙流体の量・分布を推定する。しかし、先行研究で求められている岩石の比抵抗はその多くが岩石全体の比抵抗であり、試料そのものの比抵抗コントラストについては、測定の高抵抗から殆ど議論されてこなかった。特に、細かい構造を検出するために必要な電極の多面的配置とその制御が難しく、岩石試料に適用できる面的な比抵抗イメージング手法も十分に確立されていない。

このような背景を受け、我々は高抵抗な自然乾燥状態の岩石試料に対する高解像度比抵抗イメージング手法の開発を進めてきた。ハンドサイズの乾燥岩石測定は電流印加や電圧測定が難しい半面、任意の電極配置による測定が比較的容易である。面的な比抵抗イメージングが実現すれば、X線CTイメージと比抵抗イメージの対比が可能になり、X線CTによってイメージされたクラックはどのように連結し、どう比抵抗に表れるのか、野外調査の解釈に重要な知見が得られるものと期待される。

本研究では、直径52mm、高さ100mmの円筒形花

崗岩試料に対し、比抵抗イメージング手法の適用を行った。そして、得られた結果と数値計算結果と対比し、その合致度を確認することで手法の性能評価を行った。電極の素材には導電性エポキシ樹脂を採用し、10mm×10mmの長方形電極を40点配置することで測定を行った。高抵抗な岩石試料に対する電流の印加は、200GΩの試料まで電流を印加できるエレクトロメーターを電流源に用いることで実現した。高抵抗な岩石試料に対する電圧測定は、入力インピーダンス200TΩをもつエレクトロメーターを電圧計に用いることで実現した。さらに、高抵抗測定時に生じる漏れ電流を防ぐため、フローティング測定とガード測定を行った。数値計算には、Dey and Morrison(1979)の定式化を円筒座標系に拡張したコードを使用し、試料を均質媒質だと仮定した上で測定結果を最も良く説明する試料の比抵抗値を求め、順問題計算により電位分布を再現した。

測定の結果、試料に印加された微小直流電流によって生じる岩石試料側面の面的な電位分布を、電流電極2点を除いた38点の電極で測定することができた。結果の妥当性を評価するため、数値計算でこれを再現したところ、電位分布の大局的な傾向は数値計算と実測値で一致した。これらは測定結果の妥当性を一定程度支持するものであった。しかし、数値計算と実測値の間には無視できない差異も確認された。この原因は非常に低抵抗な四角形の電極面積を数値計算中のモデルに組み込めていないことや、測定中に生じる測定機器中のノイズが測定誤差要因ではないかと考察した。