

高圧下での岩石の比抵抗と弾性波速度の同時測定の開発

片山郁夫*, 谷本和優（広島大学地球惑星システム学）

Development of simultaneous measurements of electrical resistivity and elastic-wave velocity of rock at high pressure

Ikuo Katayama*, Kazumasa Tanimoto

(Department of Earth and Planetary Systems Science, Hiroshima University)

岩石中の割れ目や空隙は弾性波速度や比抵抗に敏感であることから、それらの物理探査をもとに地下での割れ目などを介した流体の分布や移動が推定されている。なお、弾性波速度は割れ目の密度や形状に敏感であるのに対し、比抵抗は空隙率やその連結度に敏感である特徴をもつ。そのため、両者の同時測定を行うことができれば、地下での流体移動に関するさまざまな性質を制約することが可能である。我々の実験室では、油圧型の加圧試験機（最大 200MPa）に弾性波速度・比抵抗・空隙率の同時測定システムを新規導入したので、その予察的な結果を紹介する。

試験機は、広島大学設置の容器内変形透水試験機を用いた。流体圧はシリンジポンプによって制御し、シリンジポンプの体積から試料中の空隙率変化を見積もることができる。弾性波速度の測定システムについてはすでに導入しており、岩石の三軸変形中の速度変化やクラック密度の解析を実施している。今回は、新たに比抵抗の測定システムを導入することで、弾性波速度・比抵抗・空隙率の同時測定システムを開発した。

比抵抗の測定は、直径 25mm の試料をステンレスの電極で挟み、交流インピーダンス法

（2 端子法）により行った。なお、岩石は NaCl 溶液（0.5 mol/L）で飽和させ、間隙流体圧は 1 MPa での測定を実施した。インピーダンスアナライザー（E4990A）による測定では、20 Hz から 1 MHz までの周波数領域でのデータを取り、インピーダンスと位相差から各周波数での比抵抗を算出した。なお、0.1 kHz から 10 kHz までは周波数依存性がほとんどなく SN 比も高いことから、以下では 1 kHz での比抵抗の結果を示す。

庵治花崗岩を用いた予察的な結果では、比抵抗は圧力の増加とともに系統的に上昇し、封圧 200 MPa では大気圧での測定より 1 桁ほど高い値を示した。なお、庵治花崗岩を用いた先行研究では流体の組成が異なるため、岩石の比抵抗を流体の値で割った地層比抵抗係数（Formation factor）で比べたところ、ほぼ同じ値となり、圧力効果も同様の傾向を示した（Watanabe et al. 2019）。加圧による空隙率の変化は若干であるが、圧力とともに低下していることから、比抵抗の変化は空隙の閉鎖に関係していると考えられる。発表では、弾性波速度の解析から得られるクラック密度や空隙形状（アスペクト比など）との関連性も検討する報告する予定である

Key words: Elastic-wave velocity, Electrical resistivity

*Corresponding author: katayama@hiroshima-u.ac.jp