

# 岩石の弾性波速度・比抵抗・空隙率の同時測定の開発

片山郁夫\*, 谷本和優 (広島大学地球惑星システム学)

Developments of simultaneous measurements for elastic-wave velocity, electrical resistivity, and porosity of rocks

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。我々のグループでは、油圧型の加圧試験機に弾性波速度・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。本試験機の最大圧力は500 MPaであるが、運用上は200 MPaまでとしている。流体圧はシリンジポンプによって制御し（流体圧の最大は51 MPa）、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（例えば、Zaima and Katayama 2018）。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、流体の組成が違うために比抵抗の値を直接比較することはできないが、封圧150 MPaでは大気圧に比べ抵抗率が1桁ほど低下するなど（Watanabe et al. 2019）、本研究と同様の傾向を示す。加圧時の空隙率は若干ではあるが、圧力とともに低下していることから、加圧時の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。今後は、弾性波速度の解析を行い、空隙の閉鎖だけでなく、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予定である。

Key words: Elastic-wave velocity, Electrical resistivity, Porosity, Granite

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