

センチメートルスケールにおける変はんれい岩ガウジの摩擦特性 ー岩石摩擦特性のスケール依存性解明に向けてー

Frictional properties of metagabbro gouge in centimeter scale -Toward understanding scale dependence of rock friction-

*山下 太¹、溝口 一生²、飯塚 幸子³

*Futoshi Yamashita¹, Kazuo Mizoguchi², Sachiko Iizuka³

1. 国立研究開発法人防災科学技術研究所、2. 一般財団法人電力中央研究所、3. 株式会社セレス
1. NIED, 2. CRIEPI, 3. CERES Inc.

断層破壊シミュレーションやサイクルシミュレーションを実施するにあたり、センチメートルスケールの試料が示す摩擦特性は実大断層スケールにおいても同等であると暗に仮定されている。しかしながら、それが真に有効であるかはまだ不明な点が多い。この観点からYamashita et al. (2015, Nature)は、メートルスケールの変はんれい岩試料を用いた摩擦実験をおこない、定常摩擦係数の仕事率（せん断応力とすべり速度の積）依存性がセンチメートルスケールとは明確に異なることを明らかにした。彼らはさらにその原因が摩擦すべりにもない自発的に発生・成長する力学的不均質にあることを示したが、その実験は岩石同士を直接接触させた状態で行われており、自然断層と同様にガウジを含んだ断層の摩擦特性がスケールに依存するか否かは明らかではない。そこで著者らは断層摩擦特性のスケール依存性の解明に向けて様々なスケールにおけるガウジ摩擦実験を実施しており、本講演ではセンチメートルスケールにおける実験結果について報告する。

山下他（2020, 地震学会）及び下田他（2020, 地震学会）によるメートルスケールのガウジ摩擦実験結果と比較するため、同様にジェットミルにより粉碎した変はんれい岩の粉末粒子（平均粒径10 μm 、最大粒径200 μm ）を模擬ガウジとして用い、加圧前のガウジ層圧を3 mmとした。実験は電力中央研究所が所有する二軸摩擦試験機（Mizoguchi et al., 2021, EPS）により実施した。模擬断層面は長さ10 cm、幅5 cmである。実験中の垂直応力はメートルスケール実験と同様に3.4 MPaもしくは6.7 MPaの一定に保った。10分間加圧をした後、10 $\mu\text{m}/\text{s}$ で4 mm変位させ、0.1-1.0-10.0-100.0 $\mu\text{m}/\text{s}$ の速度ステップを3セット与えた。各速度での変位量は100.0 $\mu\text{m}/\text{s}$ における1.0 mmを除き0.5 mmとした。速度ステップに応じた摩擦係数の変化が速度-状態依存摩擦則（以下RSF則）に従うと仮定し、各パラメタの推定をおこなった。摩擦データへのフィッティングにはSkarbek and Savage (2019, Geosphere)によるプログラムを利用した。下田他（2020, 地震学会）の推定結果と比較するため、同様に速度低下時の応答にSlip law (Ruina, 1983, JGR)をフィッティングさせた。

得られたRSF則パラメタのうち、累積変位量が9.5 mmでの b - a 及び D_c はどちらの垂直応力下でもそれぞれ 1×10^{-3} 、10 μm のオーダーとなった。これらの値は下田他（2020, 地震学会）による推定結果と調和的である。このことから、比較的均質なガウジ層におけるRSF摩擦特性はスケールによって明確な違いを示さないことが示唆された。Yamashita et al. (2015, Nature)で確認されたようなスケール依存性が見られなかった理由として、ガウジ層がすべりに伴う力学的不均質の発生・成長を抑制したことが考えられる。今後、実験後に採取したガウジサンプルの観察等を通し、この仮説の検証をおこなっていく予定である。