

## 断層摩擦に対する鉱物粒子の形状と吸着水の影響 Effects of morphology of minerals and adsorbed water on the friction in faults

佐久間 博<sup>1\*</sup>; 河合 研志<sup>2</sup>; 片山 郁夫<sup>3</sup>; 末原 茂<sup>1</sup>; 田村 堅志<sup>1</sup>  
SAKUMA, Hiroshi<sup>1\*</sup>; KAWAI, Kenji<sup>2</sup>; KATAYAMA, Ikuo<sup>3</sup>; SUEHARA, Shigeru<sup>1</sup>; TAMURA, Kenji<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 物質・材料研究機構, <sup>2</sup> 東京大学, <sup>3</sup> 広島大学

<sup>1</sup>National Institute for Materials Science, <sup>2</sup>University of Tokyo, <sup>3</sup>Hiroshima University

岩石・鉱物間の摩擦は、地震に関連した断層すべりや地滑りを理解する上で重要である。本研究では断層の最大摩擦係数に着目する。多くの岩石・鉱物の最大摩擦係数は0.6~0.8の範囲にあることが知られている [1]。しかしながら雲母・粘土鉱物は例外的に小さな最大摩擦係数 (0.1~0.8) を示し [1]、吸着水の影響を強く受ける [2]。断層には雲母・粘土鉱物が存在する場合があるため、これらの雲母・粘土鉱物がなぜ低摩擦係数を示し、吸着水の影響を強く受けるのかを知る必要がある。

これまで層状の雲母・粘土鉱物の低摩擦係数の要因は、層間結合エネルギー (interlayer bonding energy, ILBE) と相関があると考えられていた [2,3]。しかしながら、まだこの仮説は議論が続いており、結論が出ていない [4]。本研究では、代表的な雲母・粘土鉱物に関して ILBE を第一原理電子状態計算から導出し、この仮説の妥当性を検証する。また単結晶の白雲母を用いた摩擦すべり実験から、粉末の白雲母結晶のすべり面が (001) に集中するかについて考察する。

これまで湿度制御下の摩擦すべり実験から、ごく微量の吸着水が摩擦すべりに大きな影響を与えたと考えられており、Morrow et al. (2000) [2] が種々の鉱物粉末に関して最大摩擦係数に対する吸着水の影響を考察している。しかしながら、直接吸着水の存在を確認しつつ、その影響を調べた実験はない。吸着水は鉱物表面に吸着した数分子層程度の水であり、厚みは 1 nm 以下である。このような吸着水の物性は、鉱物表面の状態に依存する。本研究では、白雲母表面に接する塩水の組成を変えることにより、吸着水が最大摩擦係数に影響を与えるかを直接計測することを目指した。また吸着水の安定性を電子状態計算から評価した [5]。

以上の研究結果をもとに、雲母・粘土鉱物の最大摩擦係数を規定する要因を議論する。

### References

- [1] Byerlee, J. (1978) *Pure Appl. Geophys.* **116**, 615-626.
- [2] Morrow et al. (2000) *Geophys. Res. Lett.* **27**, 815-818.
- [3] Moore, D.E. and Lockner, D.A. (2004) *J. Geophys. Res.: Solid Earth* **109** B03401.
- [4] Behnsen, J. and Faulkner, D.R. (2012) *J. Struct. Geol.* **42**, 49-61.
- [5] H. Sakuma (2013) *J. Geophys. Res.: Solid Earth* **118** 6066-6075.

キーワード: 層間結合エネルギー, 最大摩擦係数, 粘土鉱物, 雲母, 水

Keywords: Interlayer bonding energy, maximum friction coefficient, clay minerals, mica, water