

# 粘土鉱物のリング剪断その場赤外スペクトル測定

## In-situ IR measurement of clay minerals under ring-shear experiment

# 廣野 哲朗[1]; 中嶋 悟[2]; 田中 秀実[3]

# Tetsuro Hirono[1]; Satoru Nakashima[2]; Hidemi Tanaka[3]

[1] JAMSTEC; [2] 東工大・理工・広域理学; [3] 東大・理・地球惑星

[1] JAMSTEC; [2] Interactive Research Center, Tokyo Inst. Technol.; [3] Dept. of Earth and Planet Sci., Univ. Tokyo

岩石摩擦と地震との関係について, Brace and Byerlee (1966)が地震は断層の不安定スリップ(unstable slip or stick-slip)であることを示して以来,多くの岩石摩擦実験が行われてきた.特に,花崗岩等の結晶質岩石の摩擦滑り特性については精力的に研究が行われ,DieterichとRuinaの摩擦構成則で代表される.滑り速度をある定常状態から増加させると,摩擦係数は瞬間的に増加した後,指数関数的に減少し,新たな摩擦係数の定常状態に達する.新たな定常摩擦が最初の定常摩擦よりも小さい場合(速度軟化),すべりは不安定となり得る(Rice & Ruina, 1983).このような摩擦係数の変位速度依存性は,変形媒体内の幾何学的,物理的,化学的な微小変化によると考えられている.例えば花崗岩ガウジでは,ミクロな視点として微小な石英粒子の集合体といえ,摩擦係数の差が正になるか負になるかは,微小粒子表面のアスペリティーや粒間での水の存在,機械的な粒子破碎,粒径変化,粒子接触圧による圧力溶解などの素過程に依存すると考えられている(Lockner et al., 1986).一方,粘土鉱物を含む岩石の摩擦滑り特性では,これらの摩擦構成則が成り立たない.まず粘土鉱物の含有量によって,摩擦係数と滑り特性が変化し(Rutter et al., 1979; Shimamoto & Logan, 1981),また低圧・常温下ではクリープ性の安定滑りを示すが,高温高圧下では不安定滑りへと移行する.これには粘土鉱物の吸着水,層間水・構造水の脱水や相転移が関係していると考えられている.

沈み込み帯型地震を想定した岩石の摩擦滑り構成則の定式化のために,最近,粘土鉱物が注目されている.先述のように,粘土鉱物は特異な摩擦滑り特性を示し,それには吸着水,層間水・構造水の脱水や相転移が起因しているだろう.各種の粘土鉱物を様々な温度条件下で脱水させながら摩擦滑り特性を調べる実験はすでに行われつつある.本研究では,それらと相補的な位置づけで,よりミクロな視点で脱水と摩擦滑りの物理化学的な関係に焦点を当て,リング剪断その場赤外スペクトル測定を進めている.これは小型のリング剪断装置を顕微赤外分光計上に配置し,変形させながらその状態変化をその場観測する実験である.粘土鉱物の高温・剪断時における脱水過程および相変化を赤外吸収スペクトル測定によってその場観測し,それが摩擦滑り特性にどのように影響しているかを調べるのを具体的な対象としている.

まだ開発段階であるため,今回は予備実験の結果のみの発表であることを予めご了承頂きたい.まず加熱させた際の粘土鉱物の脱水過程について赤外吸収スペクトルのその場測定を行った.試料はモンモリロナイト(クニミネ工業製クニピア F)を用いた.常温・ドライの条件下では,モンモリロナイトの吸着水は 100 で,層間水は 100-150 程度(相対湿度に依存)で,構造水が 600-800 で脱水する.今回は単純剪断下での吸着水と層間水の脱水過程について調べた.剪断させた場合及びさせない場合でのモンモリロナイトの赤外吸収スペクトルを 50, 75, 100, 125, 150 で測定した(昇温レートは 10 /分; 剪断レートは 5 rad/s).常温・常圧下では,モンモリロナイトの吸着水と層間水の O-H 伸縮振動による赤外吸収は 3432cm<sup>-1</sup> に幅広いピークを持ち,3230cm<sup>-1</sup> にも弱いピークが観察される.一方,構造水の伸縮振動による吸収は 3622cm<sup>-1</sup> のピークを示す.剪断あり・なしの両方の場合で,100 での 3400cm<sup>-1</sup> 付近の吸収が激減した.これは吸着水の脱水を示す.しかし,125 および 150 でのスペクトルを比較すると,剪断ありの場合のほうが 3432cm<sup>-1</sup> 付近の吸収が弱い.これは剪断に伴って,層間水の脱水が促進されたことを示すかもしれない.また,構造水を示す 3650cm<sup>-1</sup> の吸収は変化しなかった.

現段階では本装置にトルク検知システムを組み込んでいないため,摩擦係数の測定ができない.しかし,赤外吸収スペクトルの測定は良好と言える.今後は,粘土鉱物の脱水に伴う摩擦係数の変化の解明に向けて,本装置の改良に取り組んでいきたい.