

圧力 0.8 GPa における蛇紋岩の脱水軟化

Rheological weakening of serpentinite induced by dehydration reaction at 0.8GPa pressure

清水 以知子 [1]; 渡辺 悠太 [2]; 道林 克禎 [3]

Ichiko Shimizu[1]; Yuta Watanabe[2]; Katsuyoshi Michibayashi[3]

[1] 東大・理・地惑; [2] 静大・理・生地環; [3] 静大・理・地球科学

[1] Dept. Earth Planet. Sci., Univ. Tokyo; [2] Department of Bio. & Geo., Shizuoka Univ; [3] Inst. Geosciences, Shizuoka Univ

沈み込みスラブの2重震発面における地震が、蛇紋岩化したマントルの脱水不安定性によって誘起されるという仮説が注目されている。その根拠として有力視されてきたのは、Raleigh & Paterson (1965) による脱水脆性化説である。彼らはガス圧試験機を用いて蛇紋岩を変形させ、脱水温度以上で著しい強度低下を伴って破壊することを見いだした。この場合、強度低下は主に間隙水圧の上昇によると考えられるが、スラブの高圧条件下では同じメカニズムを単純にあてはめることはできない。最近のマルチアンビル装置などによって、より高圧条件の変形実験も行われているが、蛇紋岩の詳しい力学特性は未だ明らかでない。そこで我々は、固体圧式3軸試験機 MK65S によって、高圧下における蛇紋岩の定歪速度試験を行なった。MK65S は、二重ピストンをもつ基本構成は標準的な Griggs 型試験機と共通しているが、封圧および軸圧を上下それぞれ1対のロードセルで測定することによりアセンブリ内の内部摩擦を補正し、差応力を精密に計測できる特徴がある。

実験に用いた京都府大江山超塩基性岩体の蛇紋岩は、ほとんど繊維状の高温型蛇紋石 (Antigorite) よりなり、少量のマグネタイト、オリビン残晶を含む。試料はアンチゴライト結晶繊維が圧縮軸に対して 30° の角をなすようにして 10 × 15mm のシリンダーに整形し、銀箔に封入した。実験は封圧 800 MPa において、脱水温度より低温の 500 と高温の 700 で行なった。

温度 500 , 歪速度 $3.3 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$ の実験 (Atg1) では差応力が 900 MPa を越えても破壊や降伏がみられなかった。実験後の組織に大きな変化はなく、顕微鏡下で明瞭な破断、断層は確認されなかった。

温度 700 で約1時間の静的アニーリングの後、同じ歪速度 $3.3 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$ で変形させた実験 (Atg2) では、大きな強度低下が見られた。しかし、従来知られていたような破壊・脆性化は起こらず、差応力 300 MPa 弱で定常クリープに移行した。その後、若干の歪硬化がみられた。回収試料には反応によりオリビンとタルクが生じており、オリビンは淡い赤色を呈していた。おそらく微細な赤鉄鉱が析出しているものと考えられる。これは脱水反応で H₂O 流体が多量に放出され、試料内部がマグネタイトの安定領域からより酸化的な雰囲気に変化したことを示している。反応部の進行した部分には空隙も多く見られたが、破断面や断層は確認されなかった。

温度 700 でアニーリング時間をおかず、より速い歪速度 ($2 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$) で変形させた実験 (Atg4) では、はじめから歪硬化が起こり、差応力は 1 GPa 以上に達した。試料は現在解析中である。

上記の3つの実験の力学的挙動の違いについては、(1) アンチゴライトが塑性領域にあり、高温低歪速度でクリープの流動応力が小さくなった、(2) 脱水反応で放出された水により、水軟化が起こった、(3) オリビンの生成による硬化、(4) 反応生成物の細粒オリビン + タルクの超塑性流動と粒成長による硬化、などのいくつかの要因が考えられる。

引用文献:

Raleigh, C. B. & Paterson, M. S. (1965) JGR, 16, 3965-3985.