

地質学セミナー

 日時:11月 24日(水)
17時~

場所:総合研究棟B棟 110 教室

地震時の断層強度低下メカニズム： 断層内水蒸気爆発と fluidization

発表者 地球変動科学分野 氏家 恒太郎 准教授

地震の本質理解のためには地震時の断層すべりプロセス・メカニズムとせん断摩擦特性を検討する必要がある。そのためのアプローチとして、

- (1) 地震発生深度で形成された断層岩調査・分析
- (2) 高速せん断摩擦実験による地震すべりの再現
- (3) 地震発生帯掘削

の3つが有効であり、互いにフィードバックさせながら研究を推進していくことが重要である。今回のセミナーでは、(2)で明らかになった最新の知見を紹介する。

高速せん断摩擦実験は深海掘削船「ちきゅう」により熊野沖南海付加体の巨大分岐断層から採取した粘土質断層ガウジを用いて乾燥・湿潤両条件下で行った。この分岐断層は、反射法地震波探査や理論研究により、海溝型地震時に破壊が伝播し津波を引き起こしていたと想定されている。実験中は熱電対と湿度センサーによりそれぞれ温度と湿度変化を計測した。また、実験データを用いて有限要素法による熱解析を行い、断層ガウジ中の温度分布を求めた。更に実験後試料を回収して光学顕微鏡と SEM-EDS による微細構造観察・化学組成分析を実施した。

研究成果を簡潔にまとめると以下ようになる。

- ・乾燥条件下で粘土質ガウジを高速せん断させると、粘土鉱物中に含まれていた水が脱水して気化する。これにより断層ガウジは膨張し、摩擦が急減する(断層内水蒸気爆発による断層強度低下)。
- ・湿潤条件下で粘土質ガウジを高速せん断させると、非排水せん断による圧密と摩擦発熱による間隙水圧上昇によって断層ガウジが fluidization を引き起こし、せん断抵抗が急減する (fluidization による断層強度低下)。
- ・微細構造として、断層内水蒸気爆発では火山豆石に類似した構造が、fluidization では分級作用による逆級化構造が高速領域 (≥ 0.62 m/s) でのみ形成される。

いずれのプロセス・メカニズムとも地震時に分岐断層で機能すれば、せん断摩擦特性から考えて津波の発生ポテンシャルをあげる要素となるであろう。また、内陸の主要な断層の中軸部はしばしば粘土質断層ガウジで構成されるので、研究成果は地殻上部の断層に幅広く適用できるかもしれない。更に重要なのは、今回新しく見出された微細構造のうち、火山豆石類似の構造は断層内における摩擦発熱と水の相変化の指標に、分級作用による逆級化構造は高速せん断(地震すべり)の指標になり得るということである。事実、同様の特徴を持つ微細構造が台湾チェルンプ断層の粘土質断層ガウジ(1999年の集集地震時に活動したと考えられている)から見出されつつある。これまで地震の唯一の地質学的証拠といえばシュードタキライト(摩擦熔融物が急冷・固化したガラス質または極細粒の緻密な断層岩)であるとされてきたが、(1)と(2)のフィードバックにより新たな地震の地質学的指標が高速せん断摩擦特性とともに理解・提示されつつある。

次回のお知らせ 今学期の地質学セミナーは本日で終了です。

連絡先 清水 恒子 (岩石学 D1) hisa_s@geol.tsukuba.ac.jp
上松 佐知子 (生物圏変遷科学) agematsu@geol.tsukuba.ac.jp