

プレスリリース:地震時に断層でセラミックスが作られる！？

～焼結した岩石が断層強度回復や 地震エネルギーに与える影響の解明～

大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻の廣野哲朗准教授、同研究科附属熱・エントロピー科学研究センターの宮崎裕司准教授、海洋研究開発機構高知コア研究所の石川剛志所長、北海道大学大学院理学研究院地球惑星科学部門の亀田純准教授らの研究グループは、地震時に断層内の焼結現象で一種の天然セラミックスが生じ、これが断層の強度回復や地震エネルギーに大きな影響を与えることを世界で初めて明らかにし、その研究成果が英国 Nature 社の刊行する学術雑誌「Communications Earth & Environment」に 8 月 14 日付で公開されました。今回、この研究成果が 2020 年 8 月 17 日に大阪大学 HP でプレスリリースされましたので、報告します。

廣野准教授らの研究グループは、巨大地震時の断層滑りや次の地震発生までの準備過程に着目し、1999 年に発生した台湾集集地震の震源断層であるチェルンブ断層の深部掘削に 2003 年より参加し、多くの断層試料の回収に成功しました。特に、地下 1194 m の断層帯からは黒色の断層岩が発見されました (Fig. 1)。当初は地震時の摩擦滑りに伴う岩石の溶融によって生成したと考えられていましたが、今回の研究での電子顕微鏡によるナノスケールでの観察・分析、および熱重量示差熱分析の結果、岩石を構成する鉱物は溶融しておらず、粒子間の焼結によって岩石全体が固結していることが明らかになりました。焼結とは、粉末状の固体の集合体を融点よりも低い温度で加熱したときに粒子が互いに結合する現象で、陶器や磁器などのセラミックスが形成されるときに生じます。つまり、地震時に断層で一種のセラミックスが生成されたことを意味します。セラミックスは、初期の粒子集合体の状態と比較して、高い強度をもつことが広く知られています。そのため、断層で岩石がセラミックスとなるということは、その断層の強度を高める効果をもたらします。これまで、断層は地震時に滑ることによって強度を失い、その後ゆっくりと時間をかけて鉱物の結晶化などにより強度を回復していると考えられていました。しかし、本研究の結果、地震直後に起こる焼結現象によって迅速に強度を回復している可能性が示されました。また、複数の鉱物集合体 (石英、長石、粘土鉱物) を室内実験にて加熱したところ、緑泥石という粘土鉱物が焼結助剤として機能していることを見出しました。このように、今回の断層での焼結の痕跡の発見は、次の地震の発生時期 (再来周期) の推定につながる基礎的な知見と言えます。さらに、焼結が起こる際には、粒子間の結合により岩石全体の表面積が減少するため、表面エネルギーの解放、すなわち発熱が生じます。このエネルギーは地震時に解放されるエネルギーに付加するものであり、地震後の断層での様々な化学反応 (鉱物の再結晶など) に大きな影響を与えます。

以上、1999 年に台湾集集地震を引き起こしたチェルンブ断層の試料をナノスケールで分析した結果、焼結によって生成した断層岩を発見したことで、プレート境界断層や活断層が地震時に歪みを解放して、強度を失った後、どのように強度を回復させ、次の地震を引き起こすのかというメカニズムの理解と、断層の活動性の推定への展開が期待されます。また、従来、物質の熱的性質の解明に用いられてきた熱測定が、地震という地球規模の現象の解明に対しても大いに貢献できたことは、今後の励みになるかと思えます。

(宮崎裕司)

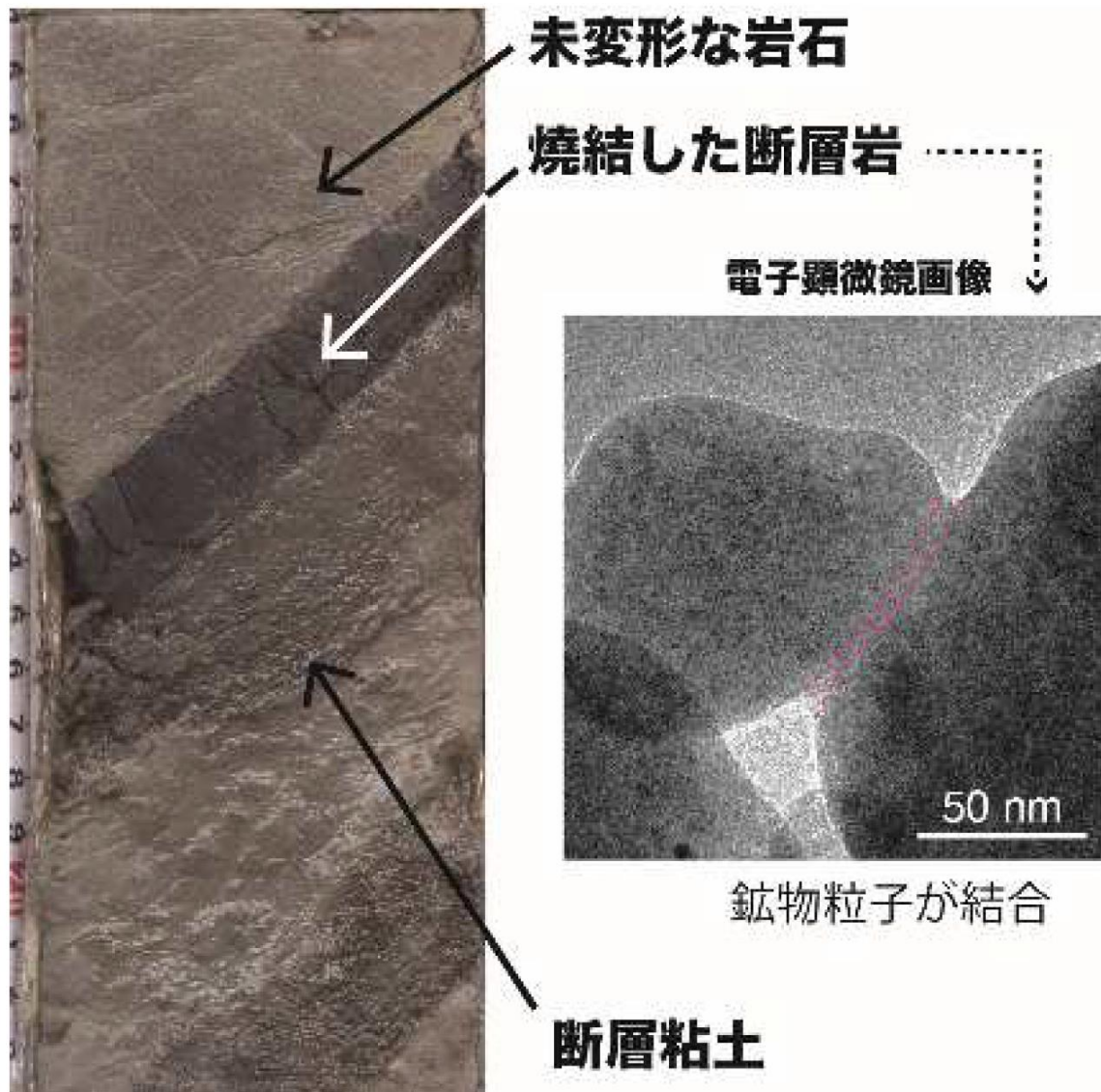


Fig. 1. 台湾チェルンブ断層で発見された焼結した断層岩