

断層岩の地球化学分析による沈み込み帯断層の摩擦溶融履歴評価

Evaluation of frictional melting in subduction-zone faults on the basis of geochemical analyses of fault rocks

*石川 剛志¹、氏家 恒太郎²*Tsuyoshi Ishikawa¹, Kohtaro Ujiie²

1. 海洋研究開発機構高知コア研究所、2. 筑波大学生命環境系

1. Kochi Institute for Core Sample Research, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2. Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

摩擦溶融で生じるシュードタキライトは、地震性断層岩であることの最も確実な証拠の1つとして知られており、沈み込み帯における地震滑りのダイナミクスを理解するための重要な材料となっている。摩擦溶融は断層岩の化学組成に影響を与えることが予期される。実際、Ujiie et al. (2007) は、四万十付加体興津・牟岐地域のメランジュ最上部に発達した断層中のシュードタキライトについて、ガラス質基質の主成分元素組成がイライトに近いことを示し、Honda et al. (2011)も、久礼地域におけるシュードタキライトを伴う断層滑り帯の全岩組成がイライト方向にシフトし、金属微量元素組成にも変化が生じていることを報告している。これらは断層帯中の粘土鉱物の溶融を示唆するとともに、断層岩の化学分析が地震断層帯における摩擦溶融の履歴の理解に有効である可能性を示している。

そこで本研究では、Ujiie et al. (2007) が報告した牟岐地域のシュードタキライトを含む断層岩試料について元素・同位体分析を行った。薄片作成部分と隣接した岩石チップの表面をPC制御のマイクロドリルで組織に沿って300~500 μm程度の深さで局所的に切削し、シュードタキライトと認定された黒色脈、その他の黒色脈、母岩について各部分から1 mg程度の試料を採取した。試料はHFによる酸分解を行った後、ICP-MSで主成分・微量元素濃度を、TIMSでSr同位体比を測定した。

分析の結果、Ujiie et al. (2007) が報告したガラス質基質が保存されたシュードタキライトは、主成分組成が母岩の各部分や全岩に比べてイライトの方向にシフトし、かつBe、Ti、Zr、Nb、Y、Th、U等の微量元素濃度が顕著に高いという明瞭な特徴を示した。また、微量元素については、化学的挙動が異なる多くの元素の濃度が元素-元素プロット上ですべて母岩の組成トレンドを外挿した位置に来るという特異な特徴が認められた。母岩の組成トレンドは主としてイライトに富む細粒部（上記の微量元素を多く含む）と石英・長石粒子（上記の微量元素をほとんど含まない）の混合で支配されている。したがって、イライトに富む細粒部が地震時に選択的にかつほぼ全溶融するような非平衡溶融をしたと考えればシュードタキライトの組成的特徴を合理的に説明できる。同じ黒色脈の延長上では基質が二次的変質により完全に粘土化している部分に関しても組成的特徴は同一であり、上記のような水で移動しにくい微量元素の組成は変質後も保存されることが示された。鏡下では認定できないものの、完全に粘土化した他の黒色脈の中にも微量元素の組成的特徴からかつてシュードタキライトであったと考えられるものが存在することが示された。さらに、これらの黒色脈には見かけのRb-Sr年代が大きく異なるものが存在し、複数の活動履歴が記録されている可能性も示された。

このように、シュードタキライトの組成的特徴は、生成後の度重なるイベントによる変形・破壊・変質を受けてもおお保存されることが期待できる。シュードタキライトはまれにしか生じないのか、それともまれにしか保存されないのかという議論が従来からあるが、断層岩の化学分析は、構造・組織の観察と併用することで、この問題の解決に糸口を与え、地震断層帯の発達と活動履歴を研究するための有用なツールになり得ると考えられる。

引用文献：

Ujiie, K., Yamaguchi, H. et al. (2007) J. Struct. Geol., 29, 599-613.

Honda, G., Ishikawa, T. et al. (2011) GRL, 38, L06310.

キーワード：地震、断層岩、摩擦溶融、地球化学、沈み込み帯

Keywords: earthquakes, fault rocks, frictional melting, geochemistry, subduction zones