

## かんらん岩マイロナイトーシュードタキライトアソシエーションの地震発生的意義：マントルでの塑性－脆性転移と流体活動の連関

### A seismogenic significance of a peridotitic mylonite-pseudotachylyte association: the role of fluid

# 小畑 正明 [1]; 上田 匡将 [1]; Di Toro Giulio[2]; 金川 久一 [3]; 小澤 一仁 [4]

# Masaaki Obata[1]; Tadamasu Ueda[1]; Giulio Di Toro[2]; Kyuichi Kanagawa[3]; Kazuhito Ozawa[4]

[1] 京大・理・地球惑星; [2] なし; [3] 千葉大・理・地球科学; [4] 東大・理系・地惑

[1] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ; [2] Dept. Geol. Paleont. & Geophys., Univ. Padova; [3] Dept. Earth Sci., Chiba Univ.;

[4] Univ. Tokyo, EPS

マイロナイトを伴うシュードタキライトの存在は地殻を構成する岩石でこれまで良く知られていたが、塑性変形から脆性破壊に至るプロセスとメカニズムについては諸説あり定説はなかった (e.g., Sibson, 1977; Passchier, 1982)。筆者らはイタリアの Ivrea 帯に産する超塩基性シュードタキライトの観察から、かんらん岩の塑性変形から脆性破壊に至る過程において変成反応に関与した間隙流体の組成変化が岩石の力学的性質に影響を与える、という仮説を提示するに到った。研究対象としたサンプルは Balmuccia のスピネルかんらん岩で、10~20 kmの深さで塑性変形し破断と摩擦融解に到ったサンプルである。母岩は局所的にせん断変形によりマイロナイト化が進み、マイロナイト部分ではかんらん石、斜方輝石、単斜輝石、スピネルの大きな粒子が塑性変形するとともに、これら大きな粒子境界に沿って、同種の鉱物が細粒化すると共に細粒の角閃石（パーガス閃石）が新たに形成されている。細粒部の割合はシュードタキライト脈に向かって幅 ~ 20 cmの間で急速に増大する (Jin et al, 1996)。シュードタキライト部本体も（厚さ 1~3cm）も著しくマイロナイト化されており、非常に細粒（~1μm）であるが完晶質であり、ガラスは存在しない。シュードタキライト脈の境界はシャープであり、融解起源であることを示す明瞭な組織的特徴はないものの、母岩のマイロナイトと組織的にはっきり区別される（上田ほか、2006 連合大会）。マイロナイト化シュードタキライト部の構成鉱物は母岩と同じで、かんらん石、斜方輝石、単斜輝石、スピネル、角閃石、に加えて少量のドロマイト ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) が平衡組織をもって存在することが重要な特徴である。ドロマイトはシュードタキライト部にのみ存在し、組織からシュードタキライトがマイロナイト化され再結晶されたときにはすでにその場に存在していたと考えられる。ドロマイトの存在は摩擦融解時に  $\text{CO}_2$  流体が存在していたことを強く示唆する。母岩マイロナイト中の含水鉱物の存在、シュードタキライト中のドロマイトの存在から、筆者らはシュードタキライト形成過程について次のようなシナリオを考えた。まず最初に外界から浸透してきた  $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$  混合流体の存在下でスピネルかんらん岩にマイロナイトの進行によりシアー集中化が起こる。この際流体中の  $\text{H}_2\text{O}$  成分がかんらん石、輝石と反応して角閃石を生ずる。反応と細粒化に伴い岩石の軟化が起こり、これがシアー集中をもたらしたと考えられる (Handy and Stunitz, 2002)。同時にこの加水反応の進行により流体は次第に  $\text{CO}_2$  に富んでくる。 $\text{H}_2\text{O}$  流体のシリケート（たとえばかんらん石）に対する 2 面角は小さい（約  $60^\circ$ ）のに対して  $\text{CO}_2$  の 2 面角は大きい（約  $90^\circ$ ）(Watson and Brenan, 1987)。この 2 面角の差は間隙流体の存在形態に大きな違いを持たらし、それが岩石強度の違いをもたらすと考えられる。すなわち  $\text{H}_2\text{O}$  に富む間隙流体の存在は岩石の軟化をもたらし、 $\text{CO}_2$  成分に富む間隙流体の存在は岩石の硬化をもたらす。マイロナイト化の過程における加水反応により間隙流体の組成が  $\text{H}_2\text{O}$  から  $\text{CO}_2$  に富んでいったことが岩石の硬化をもたらし、ひいてはかんらん岩の破断と摩擦融解を起こすに到った。シュードタキライト中のドロマイトの存在は、破断に先行したかんらん岩のマイロナイト化の過程で間隙流体が分別反応により  $\text{CO}_2$  に富んでいったことをあらわす。この塑性－脆性転移が起こった温度は、ドロマイト－斜方輝石共生と輝石地質温度計から  $600 - 650$  度付近であったと推定される。