

TCDP Hole-B で発見されたシュードタキライト: その地震学的意義

Pseudotachylyte from TCDP Hole-B: Its implications of seismic slips

大森 雅弘 [1]; 大槻 憲四郎 [2]; TCDP Hole-B 研究グループ [3]

Masahiro Omori[1]; Kenshiro Otsuki[2]; TCDP Hole-B Research Group[3]

[1] 東北大・理・地圏; [2] 東北大・理・地学; [3] -

[1] Geoenvironmental Science, Tohoku Univ.; [2] Earth Sci., Tohoku Univ.; [3] -

1999年に台湾で発生した集集地震では、多くの研究から、断層の北部と南部では対照的なすべりの挙動を示したことが明らかにされている。北部ではすべり速度が大きく(2-4m/s)、滑らかで大きなすべり距離(10m)であった。南部ではすべり速度が小さく(0.5m/s)、不規則で比較的小さなすべり距離(3-4m)であった。これらのデータは断層の北部では、すべり不安定を引き起こすメカニズム(elastohydrodynamic lubrication や thermal pressurization)が有効に働いたということを示している。

Chelungpu 断層北部でのすべりの挙動を解明しようと、台湾 Chelungpu 断層掘削計画(TCDP)が2002年に着手された。断層の北部のTCDP Hole-Bにおいて、深度1352.60mまで掘削が行われ、深度948.42mから1352.60mまでのコア試料が回収された。1194m断層帯と1243m断層帯および深度1314.19mにはそれぞれ厚さ約2cm, 3cm, 7mmの黒色層が挟まれている。これらの黒色層は'BM disk'と呼ばれている。

本研究では、EPMA-EDS および FE-SEM を用いて、これらの黒色層の微小構造の観察と化学組成分析を行った。その特徴は以下のようである。

- (1) 'BM disk'は母岩よりも強固である。
- (2) 黒色層内の粒子の大部分は粒径が10マイクロメートル以下の石英、斜長石、アルカリ長石である。これらの粒子の間を1マイクロメートル以下の粒子を含んだ基質が埋めている。
- (3) 基質の構成元素は Na_2O (1.5-2wt. %), MgO (2.5-3.5 %), Al_2O_3 (17.4-23 %), SiO_2 (56-65%), K_2O (2.7-3.8 %), CaO (0.3-0.4 %), TiO (0.5-1 %), FeO (5.6-6.5 %)である。これは野島断層のシュードタキライトの組成と非常に近い値である。
- (4) 基質中には数10マイクロメートルの気泡が多数存在している。気泡中には、まれに砂時計構造が形成されている。これは、溶融物が引き伸ばされた時に形成される、糸状の特徴的な構造である。
- 上述した特徴は'BM disk'は摩擦溶融によって形成されたシュードタキライト層であることを示している。
- (5) シュードタキライト層中には、シュードタキライトの破片が含まれている。これは、シュードタキライト層が複数の地震によって形成されたことを示している。
- (6) シュードタキライトの破片は、シュードタキライト層の上下に形成されている黒色断層ガウジ層にも含まれている。これは、シュードタキライト層が形成されたのは、ガウジ層が形成されるよりも過去であるということを示している。
- (7) 各シュードタキライト層は、溶融していない粒子の体積分率が大きく、非常に低溶融度である。

これらの証拠は、シュードタキライト層が形成されたのは1999年の集集地震のときではなく、過去の地震によって形成されたことを示している。Yue et al. (2005)は、Chelungpu 断層北部での総変位量は約300mであるとしている。よって、シュードタキライト層は、深度2kmで形成されたものであり、1999年の集集地震の際にも、深度約2kmの所では低溶融度の摩擦溶融が起こっていたと考えられる。地震波解析の結果から、深さ約7kmに、比較的すべり距離とすべり速度が小さい領域が存在しているということが示されている(Zeng and Chen, 2001)。これは、粘性係数の高い低溶融度の溶融層によって、すべりが抑制されているためであると考えられる。摩擦発熱によって、すべり面のより浅い所でも温度が上昇していると推定できる。よって、すべり不安定性のメカニズムとして粘土による潤滑効果と共に、thermal pressurization が働いていたと考えられる。