

陸上付加体に記録された地震発生帯浅部限界付近における正断層性応力場

Normal-faulting Paleostress around the Up-dip Limit of Seismogenic Zone Recorded in an Onland Accretionary Complex

佐藤 活志[1]; 木村 学[2]

Katsushi Sato[1]; Gaku Kimura[2]

[1] 東大・理・地惑; [2] 東大・理・地球惑星科学

[1] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [2] Earth and Planetary Science . Inst., Univ. of Tokyo

沈み込み帯における重要な課題のひとつとして、プレート境界の力学条件の解明が挙げられる。異常間隙水圧によってスラストの剪断強度が低下することが Hubbert and Rubey (1959) 以来指摘されてきた。また静的力学平衡に基づく付加プリズムの臨界尖形モデル (Davis et al., 1983) によれば、巨視的地形とデコルマの傾斜角は弱いプレート境界を要請する。近年非地震性の浅部デコルマでは、掘削による直接観測から応力と歪のデカップリングが確認されている (例えば Moore et al., 1998)。動的な、すなわち地震時のプロセスではサンアンドレアス断層がよく研究され、地殻熱流量から摩擦発熱が小さいことが予想されてきた (Brune et al., 1969; Lachenbruch and Sass, 1980)。その後震源メカニズムや、現地応力測定、地質構造によって推定された応力場は、断層面に高角に配置する 1 (最大圧縮) 軸を持ち (60° ~ 85°, 例えば Mount and Suppe, 1987; Zoback et al., 1987)、剪断強度が小さいことが支持された。この原因として、異常間隙水圧と地震時の流体の熱膨張が挙げられている (Hickman et al., 1991, 1995; Chester et al., 1993)。

同様に、沈み込み帯の地震発生領域のデコルマも弱い剪断強度を持つのだろうか。これを明らかにするため、陸上付加体の中でも四万十帯のテクトニックメランジュに着目し、小断層解析による古応力場の復元を試みた。調査地域である牟岐メランジュは四国の東海岸に位置し、白亜～第三系の陸源性タービダイトと玄武岩などの海洋地殻の断片との混在相から成る。全体は少なくとも5枚のスラストシートに分かれ、デュプレックス構造を成している。輝炭反射率 (池原, 私信) により推定される温度圧力条件は、牟岐メランジュが地震発生帯の浅部 (海底面下 3 ~ 6 km) にまで一旦沈み込み、底付け付加したことを示す。また近年同メランジュの屋根断層からシュードタキライトが産出し、現在の南海付加体と同様の地震活動の存在が四万十付加体でも確認されつつある (北村ほか, 私信)。

小断層群とその擦痕の方位を測定し、デュプレックスユニットごとに多重逆解法 (Yamaji, 2000) による応力インバージョンを行ったところ、南北水平方向の 1 軸を持つ複数の古応力場が検出された。応力比は 0 ~ 0.5 程度であり、軸性圧縮場と、2 と 3 軸が入れ替わり得る三軸応力であった。ユニットごとにわずかに方位を変える頁岩劈開面に対して 1 軸がそれぞれほぼ垂直に配置していることから、検出された古応力場がデュプレックス構造以前のものであることが予想された。小断層群とユニット間の境界断層との切断関係は、小断層がデュプレックス構造の形成以前か、もしくは同時に活動したことを示す。小断層を充填する鉱物脈に含まれる流体包有物は、地震発生帯浅部の温度圧力条件を示す (Matsumura et al., 2003)。

牟岐メランジュの頁岩劈開面上には系統的な擦痕がみられ、テクトニックメランジュを形成した剪断変形を記録している。切断関係によってメランジュ形成よりも後に小断層が活動したことが示されるので、メランジュの剪断変形が一様でありプレートの収束方向を反映していたとの仮定の下、頁岩劈開面と擦痕を基準に座標系を設定することで小断層の活動時の方位を復元した。その結果、傾斜方向滑りの正断層が優勢であることが分かり、また多重逆解法による再解析からは鉛直方向～海溝側へ急傾斜した 1 軸が得られた。

デュプレックス付加モデル (例えば Platt, 1985; Sample & Fisher, 1986; Moore & Silver, 1987) を採用すれば、地震発生帯の浅部限界付近においてテクトニックメランジュが底付けする直前に正断層が活動したことになる。褶曲やスラストに見られるように付加体内部が水平圧縮を被っているなら、海洋プレート側における正断層性応力場はデコルマでの応力場の不連続を要請する。このことは地震発生帯にも関わらず、デコルマの低有効摩擦係数を示唆する。