

陸上付加体における異なる変形構造の応力解析：四国四万十帯 Stress analysis on various deformation features in on-land accretionary complexes: Shikanto Belt, Shikoku, SW Japan

栄田 美緒^{1*}, 橋本 善孝¹

EIDA, Mio^{1*}, HASHIMOTO, Yoshitaka¹

¹ 高知大学

¹ Kochi University

沈み込みプレート境界では、プレートの沈み込みに伴い構造性メランジュの形成、堆積物の付加、地震断層の活動などの様々な変形が起こっている。陸上付加体中に観察される変形構造（メランジュ、小断層、底付け断層、アウトオブシークエンススラスト、地震断層など）は、そのようなプレートの沈み込みによる変形イベントに起因しており、それぞれ異なるステージに異なる応力によって形成されたものだと考えられる。また、このような変形ステージや応力変化は、沈み込みプレート境界における物性変化や流体圧変化を反映し、付加体の形状や強度、地震挙動と密接に関連している。本研究ではこれらの異なる変形構造を形成した応力場を推定し、沈み込みプレート境界における時空間的な変化を明らかにすることを目的とする。

研究対象地域は四万十帯に属する横浪メランジュおよび牟岐メランジュである。横浪メランジュは白亜系四万十帯に属する。黒色頁岩を主体とし、砂岩、赤色頁岩、チャート、玄武岩などのブロックを含む。北側の須崎層との境界断層である五色ノ浜断層は局所的な断層面を持ち、摩擦溶融または流動化に起因するとみられる注入脈が見つかることから、地震断層と考えられている。また牟岐メランジュは白亜系および古第三系四万十帯に属する。基質は黒色頁岩であり、枕状溶岩、赤色頁岩、砂岩などのブロックを含む。海洋底層序の繰り返す覆瓦構造をなしていることから、底付け作用により形成された付加体だとされている。牟岐メランジュと横浪メランジュは共に、鉾物脈を伴いメランジュ面構造を切る小断層が多く発達している。この小断層から断層スリップデータを取得し、古応力場の推定を行った。

解析には多重逆解法 MIM (Yamaji, 2000) と Hough 変換を用いた逆解法 HIM (Yamaji et al., 2006) を使用した。まず変形構造を以下の4つに分類した。1) 横浪メランジュ中に発達する小断層、2) 五色ノ浜断層周辺の小断層、3) 牟岐メランジュ中に発達する小断層、4) 牟岐メランジュ底付け断層に関連した小断層である。これらを解析した結果、MIM ではそれぞれの断層データから2~4個の応力場が得られ、HIM では1~2個の応力場が得られた。得られた応力場について、理論上のすべり方向と実際計測したすべり方向との角度差 (misfit 角) を比較すると、HIM で得られた応力場に比べ MIM で得られたものの方が、小さな misfit 角をもつ断層データをより多くとるような応力場であった。よって MIM の方がより正確な解を得られていると考え、今回は MIM で得られた応力場を採用する。さらに応力を説明する小断層が最も多い応力に着目し比較を行った。

比較するにあたり、まず平均的な断層面の走向傾斜をもとに応力場の水平補正を行った。これは小断層の形成はデコルマに沿ってほぼ水平だったと考えられるためである。その結果決定したそれぞれの応力場は次の通りである。横浪メランジュ内は σ_1 が低角な南北方向の圧縮場 (応力比 = 0.32)、五色ノ浜断層周辺は σ_1 が低角な北東-南西方向の圧縮場 (= 0.22)、牟岐メランジュ内は σ_1 が低角な南南東-北北西方向の圧縮場 (= 0.05)、牟岐底付け断層周辺は σ_1 が低角な東西方向の圧縮場である (= 0.45)。ここで応力比 は $(\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$ で表される。水平補正後の応力場を比較すると、横浪メランジュ内と五色ノ浜断層周辺の小断層については産状が異なるが、推定された応力場はほぼ南北走向の低角な圧縮でありよく似ていた。牟岐メランジュから推定された応力場もこれらとよく一致する。しかし牟岐底付け断層周辺の応力場は応力方向、応力比ともに大きく異なっていた。

また Angelier (1989) に基づき、推定した応力場に対する小断層形成時における断層面上の有効摩擦係数 μ' を推定した。 $\mu' = \mu (1 -)$ で表され、 μ は岩石の一般的な摩擦係数、 は流体圧比である。横浪メランジュは $\mu' = 0.11 \sim 0.48$ 、五色ノ浜断層周辺は $\mu' = 0.49 \sim 0.79$ 、牟岐メランジュ内は $\mu' = 0.14 \sim 0.35$ 、牟岐底付け断層付近は $\mu' = 0.05 \sim 0.23$ となった。五色ノ浜断層が μ' の値が比較的大きく、小断層形成時に何らかの影響により流体圧が低下していた可能性がある。それ以外は μ' の値が比較的小さく、それらの小断層形成時に流体圧が高かったと考えられる。横浪メランジュや牟岐メランジュ内に発達する小断層は鉾物脈を伴うものが多く、小断層の形成時に大量の流体が存在したことを示唆しており、また牟岐メランジュの底付け境界周辺には流動化によるものとみられる破碎帯が存在していることから、これらの小断層形成時の流体圧が比較的高いものであったという今回の結果と合致する。

キーワード: 古応力, 沈み込み帯, 付加体, メランジュ, 底付け断層, 有効摩擦係数

Keywords: paleostress, subduction zone, accretionary complex, melange, underplating fault, effective frictional coefficient