

四万十帯北帯牟岐メランジュの地質構造から推定される付加体中の応力場

Stress field in accretionary prism inferred from geological structures in Mugi melange, the Northern Shimanto Belt

佐藤 活志[1], 近藤 英樹[1], 大西 セリア 智恵美[2], 池澤 栄誠[3], 木村 学[4]

Katsushi Sato[1], Hideki Kondo[1], Celia Tiemi Onishi[2], Eisei Ikesawa[3], Gaku Kimura[4]

[1] 東大・理・地惑, [2] 東濃地科学センター(JNC), [3] 東大・地惑, [4] 東大・理・地球惑星科学

[1] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo, [2] TGC-JNC, [3] Dept. eps, Univ. of Tokyo, [4] Earth and Planetary Science Inst., Univ. of Tokyo

四万十帯北帯に属する徳島県牟岐メランジュは、陸源性物質と異地性物質が混合し block-in-matrix 構造を成す地質体である。全体として頁岩勝ちで、主に黒色頁岩から成る基質にブロック状の砂岩、凝灰岩、玄武岩が取り込まれている。断続的ながら層理面は北に急傾斜し、その走向は ENE-WSW から E-W である。また剪断帯を伴って繰り返し露出する玄武岩層（池澤ほか、2002）や、輝炭反射率の測定（大森（池原）ほか、私信）と鉱物脈にみられる流体包有物の解析（松村ほか、本大会）から得られた温度圧力条件から、底付け付加によって衝上覆瓦構造が形成されたテクトニックメランジュであると考えられる。本研究では牟岐メランジュの地質構造の方位解析を行い、底付け付加過程とその後の地質体の上昇を支配したと考えられる古応力場の推定を行った。解析した主な地質構造は、頁岩の劈開面上の擦痕、一部の頁岩中に発達するキンク褶曲、露頭スケールの小断層である。

頁岩の劈開面は層理面にほぼ平行であるが、場所によってその姿勢は一定せずかなりばらつきがある。露頭スケールの褶曲に沿って曲がるものや、層準によって系統的に変化する場合もみられる。劈開面上にはしばしば擦痕が観察され、その方位は劈開面の傾斜方向によく集中している。

キンク褶曲は牟岐メランジュの中でも上位の層準で黒色頁岩中に局所的に発達しており、全て層平行（東西方向）短縮のセンスを持つ逆キンクである。キンク褶曲による変形は地質体のスケールに対して微小であることから共軸変形を仮定し、共役断層法と同様の方法で共役キンク褶曲の方位を解析した。復元された主応力方位（圧縮を正とし、 σ_1 σ_2 σ_3 とする）は、 σ_1 が東西方向に集中し σ_2 と σ_3 は大円上に分布するものであった。キンク褶曲による歪は通常劈開面に垂直な平面内の平面歪であると考えられるが、 σ_2 が劈開面と平行でないものも多かった。頁岩劈開面における滑りを伴うなら、 σ_2 方向も含めた 3 次元歪が実現可能である。

小断層解析には、Angelier による逆解法（Angelier, 1979, 1984）を発展させた多重逆解法（山路, 2000）を用いた。逆解法は多数の断層面と変位方向のデータから、3 つの主応力軸の方位と応力比（ $\Phi = (\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$ ）を決定する手法である。また、多重逆解法は複数の応力方位を分離して復元する分解能の高い手法である。メランジュ中には様々な方位の断層面と変位方向を持つ小断層が観察される。従って複数の古応力の存在が示唆され、それらを分離するため多重逆解法が有効であると考えられる。しかし牟岐メランジュの層理面は急傾斜しており、回転と断層活動の順序（同時の可能性もある）が特定できないため、回転を復元しない断層解析は意味を成さない可能性がある。今回は現在の断層方位をそのまま用いたが、この点で大きな問題を残している。多重逆解法の適用により、層理面にほぼ垂直な σ_1 を共有する数種類の古応力方位が得られた。さらに応力方位を特定するには、断層解析から独立した情報が必要である。

以上の地質構造解析から、牟岐メランジュ内の構造発達史を大きく 3 段階に分けて考察する。まず層の分断による block-in-matrix 構造の形成過程である。露頭観察によれば、層の分断はコンピテント層の延性的なブーディング化によって起こり、さらにリーデル剪断面によって破断されている場合もある。これらの構造は層理面または頁岩劈開面における剪断により非対称な形状を持っている。劈開面上の擦痕はこの剪断方向を表す可能性があるが、その後の変形によって擦痕が更新されている可能性は否定できない。メランジュは水平に近いデコルマ面の下で形成されることが考えられるが、得られた擦痕の方向を剪断面の走向軸まわりの回転によって水平に戻すと南北方向となり、プレートの収束方向と矛盾しない。

次に覆瓦構造の形成と底付け付加の段階である。小断層解析からは、スラストの形成に関わると思われる応力方位は検出されなかった。キンク褶曲はメランジュ形成の初期に見られるような小褶曲と比較すると、同様の層平行短縮（層厚を増す）の変形であるが、延性度は低かったものと考えられる。また解析結果から、キンク褶曲は微小な変形によって東西方向の圧縮応力を解放している。層厚を増すセンスで東西方向の応力が解放できない変形としては、覆瓦構造を形成するスラストが考えられるので、キンク褶曲はスラストの活動に対応した残留応力の解放である可能性がある。

最後に付加後の地質体の上昇の段階である。小断層解析から得られた層垂直南北圧縮場は、プレート収束による広域的な短縮方向と調和的である。この応力方位は、付加体先端部で剥ぎ取りによって付加した地質体内の応力方位との一致が見込まれ、その検証が必要である。