

付加体浅部における堆積物の初期変形と物性変化

Primary deformation and related change of physical properties of sediments in shallow part of accretionary prism

山本 由弦[1]

Yuzuru Yamamoto[1]

[1] 筑波大・地球

[1] Doctoral Program in Geoscience Univ. Tsukuba

近年の付加体研究は、沈み込む堆積物中に含まれる間隙水がプレートのカップリングや熱の移動、さらには地震発生帯の形成に大きな役割を果たしていることを明らかにしてきた。しかしながら、大洋底で堆積した間隙率 70%以上を有する堆積物が、付加体深部の地震発生帯に至るまでの過程で、どのように変形または脱水され、その物性を変化させていくのか、定量的に明らかにされていない。このような研究は、付加体深部の物性を直接規定するため、地震発生帯の物質科学を議論する上で必要不可欠であるといえる。本研究では、唯一の未変成陸上付加体である三浦半島および房総半島南部に注目し、浅部付加体における変形と、物性変化の相関を明らかにした。

三浦・房総半島南部の付加体は、中期中新統の三崎層、西岬層でそれぞれ構成されている。変形構造解析を行った結果、構造的な下位から基底ガウジゾーン・衝上断層の卓越したユニット・それに上位整然ユニットに3区分された。基底ガウジゾーンは、主変位部分と考えられる厚さ数 cm の断層粘土ゾーンと、上盤側のカタクラストック変形ゾーン、それに下盤側のシアバンドゾーンに細分される。三崎層最下部に発達しており、断層関連褶曲として城ヶ島背斜を伴っている。衝上断層の卓越したユニットは、基底ガウジゾーンの直上に発達しており、条線を伴う衝上断層系が集中的に発達している層厚約 150 m ほど層準で構成される。衝上断層系は、複数の数 100 m スケールの衝上断層に沿って規則的に配列しており、さらにそれらが上方で合流し、より大規模なデュプレックス構造を形成している。上位整然ユニットでは海底表層で形成されたスランプ構造や液化化構造による乱堆積層が広範に分布している。

これら3区分された構造单元における物性の比較検討を試みた。検討は、いずれもシルト岩を対象とし、基底ガウジゾーン以外は未変形部分を対象とした。水飽和法による間隙率測定では、衝上断層の卓越したユニットはその直上の上位整然ユニットと比べて 7-8% 減少していることがわかった。水銀ポロシメータを併用することによって、前者の間隙径が後者に比べ著しく小さくなっていることが示された。間隙を蒸留水で飽和させた試料で P 波速度測定を行ったところ、上位整然ユニットの約 2.0 km/s とくらべ、衝上断層の卓越したユニットは約 2.4 km/s と、急増していた。基底ガウジゾーンでは、衝上断層の卓越したユニットにくらべ、さらに 5-10% の間隙率減少が確認された。上位整然ユニットと比べて間隙率が低く、P 波速度が速いこれらの物性値は、これらのユニットが地震波探査によってもある単一の正反射面として確認されることを意味する。これは船上での地震波探査で得られるプレート境界の不連続面が、従来解釈されていたような単一の面ではなく、上で述べたようなより複雑な幾何学をもっていることを示している。

微小スケールでの歪みを検討するために、各構造单元内に露出するシルト岩について、帯磁率異方性 (AMS) の測定を行った。その結果上位整然層は、付加変形を被っていない鏡ヶ浦層と千倉層群で検討した結果と同様、帯磁率異方性楕円体の短軸が地層面に直交しており、圧密による押しつぶし歪みが顕著であると解釈された。一方衝上断層の卓越したユニットにおいては、長軸の姿勢、強度ともに上位整然層のそれと同様で、短軸のみが乱された軸歪み領域であった。基底ガウジゾーンでは、長軸・短軸ともに強度が増加し、短軸の姿勢は地層面ではなく断層面に直交していた。これらの結果は、付加に伴う剪断歪は全域的に被るのではなく、前弧海盆などと同様、鉛直応力による圧密が支配的であること、剪断歪みはその圧密組織を乱す形で、ある歪みの集中したゾーンのみに発達していることを示す。

これら各構造单元ごとの変形様式やファブリック、それに物性の違いは、沈み込み帯前縁部の堆積物付加過程における歪史を示している。まず、海洋プレート上に堆積した堆積物は一様に圧密を被る。堆積物が沈み込み帯前縁付近に達し、側方から圧縮応力が働くようになると、変位を生じる前に、厚さ数 10 から 100 m 程度の厚さで前述の圧密組織が擾乱される。この過程で径の大きい間隙が破壊され、間隙率の低下、P 波速度増加が実現される。その後歪みがある部分に集中し、堆積物が破壊されるに至ると、ガウジゾーンが形成され、間隙率のさらなる低下を伴いつつ断層面に平行な面構造が発達する。