

過去の付加体にみる沈み込みから底付け付加に至るプレート境界に沿った流体移動と温度圧力履歴

Fluid flow and its P-T condition along subduction interface: Example from the Cretaceous Shimanto Belt, Kii Peninsula, SW Japan

橋本 善孝[1], 円城寺 守[2], 坂口 有人[3], 木村 学[4]

Yoshitaka Hashimoto[1], Mamoru Enjoji[2], Arito Sakaguchi[3], Gaku Kimura[4]

[1] 東大・理・地質, [2] 早大・教・地球, [3] 高知大 理 自然環境, [4] 東大・理・地質学教室

[1] Geological Institute, Univ. of Tokyo, [2] Inst. Earth Sci., Waseda Univ., [3] Natural Environmental Sciences, Kochi Univ., [4] Geol. Inst., Univ. of Tokyo

沈み込み帯に沿った流体の移動を理解することは、熱や物質の運搬、堆積物の続成変成過程を理解することにつながる。沈み込みプレート境界浅部における流体の移動様式と温度圧力履歴を理解することために、過去の付加体に産する脈に注目した。観察からメランジュ形成、底付け付加に関するものに分類した。さらにその脈中の流体包有物から温度圧力を推定した。その結果、メランジュ形成時は約 150 ~ 210 、約 90MPa ~ 230MPa、底付け付加時は約 200 ~ 270 、約 150MPa ~ 300MPa であることが分かった。また、メランジュ形成時の流体は現地性、底付け付加時の脈は異地性であることが示唆される。

沈み込み帯の流体移動とその温度圧力を理解することは熱や物質の運搬、未固結堆積物の沈み込みに伴う続成変成過程を理解する上で鍵となる。過去の付加体における脈に記録された流体の温度圧力構造に対する研究はこれまで数例報告されており、それらは広域的な沈み込み帯の温度場の推定や高温流体の移動を示唆した。しかし、これらの研究は沈み込みに伴う変形過程の変化や時空間的な関係については言及し得ていない。

付加体は沈み込み帯先端部で引き剥がし作用によって、深部では底付け作用によって形成されると考えられている。また、付加体は強い変形を被ったメランジュを多く含んでいる。私たちは以前にこのメランジュの成因がデコルマに沿った剪断によるものであることを示した。本論ではこのような変形構造と流体の温度圧力との関係を検討し、沈み込み帯に沿った流体移動様式と沈み込み帯の熱構造の形成に対する流体の関与を変形過程と関連させて時空間的に理解することを目的とした。

研究対象地域は紀伊半島白亜系四万十帯美山層である。本地域は海洋物質やメランジュを豊富に含み、沈み込みプレート境界の岩石であることが予想されている。また、年代や岩相などのデータが豊富に揃っている地域である。

調査地域の岩相は主に砂岩泥岩からなる構造性メランジュである。他に異地性のブロックを含む構造性メランジュ、緑色岩、チャート、凝灰岩が産する。メランジュの面構造はほぼ東西の走向を持ち、北に急傾斜している。緑色岩はチャートと密接に観察され、メランジュ面構造の走向とほぼ平行により連続性を示す。ところどころで緑色岩-チャートユニットの底部を切る断層が収斂している様子が観察され、本地域の地図スケール構造はデュープレックス構造を形成していることが明らかとなった。よって、本地域は底付けによって形成された付加体であり、プレート境界での変形・変成を被った岩石であることがいえる。

脈の産状と変形構造との関係から脈を大きく2つに分類した。Generation I veinはメランジュ形成時のもの、Generation II veinはデュープレックス構造の断層に関連したものとした。

過去の最高被熱を推定するために輝炭(ビトリナイト)反射率を測定した。輝炭反射率測定の結果、本研究地域では北から南へ向かって直線的に反射率 1.4%から 2.7%まで増加する傾向が見られた。これは温度にして約 150 から約 200 への増加に相当する。この直線的な増加傾向は内部のデュープレックス構造を切っていることから、記録されている温度構造は底付け付加が起こった後に獲得されたものと考えられる。

個々の脈に記録された温度・圧力を推定するために流体包有物の加熱・冷却実験を行った。対象は露頭スケールで確認された Generation I veinと Generation II veinである。流体包有物はメタン優勢なもの水優勢なもの一つの脈に共存して観察される。水がメタンに飽和していたとすると、このような状況では温度圧力を一義的に決定することができる。その結果、generation I veinは 150 ~ 210 (約±15) 90MPa ~ 230MPa(±15MPa)、generation II veinは 200 から 270 (約±15) 150MPa ~ 300MPa(±10MPa) (誤差はサンプルによって異なる)の温度圧力が推定された。Generation I veinは圧力-温度に正の相関を示すのに対し、Generation II veinにはそういった傾向は見られなかった。空間的にビトリナイト反射率の温度と比較すると Generation I veinはビトリナイト温度以下であり、Generation II veinはビトリナイト温度以上であることが分かった。

メランジュ形成時と底付け時から後の2つに分けて流体の移動様式と温度場への影響を考える。

Generation I veinはメランジュ変形(変形機構は圧力溶解)と密接に関連しており、in situな流体が

generation I veinの起源となっていると考えられる。ビトリナイト温度以下の流体は in situ な流体が母岩と熱的平衡にあった可能性を示唆し、地温勾配に沿った温度圧力を示しているかもしれない。このことは逆にメランジュ形成場が Generation I veinの温度圧力範囲であったことを示唆している。

Generation II vein はビトリナイト以上の温度を示すことから、流体は母岩よりも高温であったことがいえる。また、その流体はデュープレックス構造の断層沿いを流れていた可能性が高い。さらに、その高温流体は全体の熱構造を変化させないということが分かった。