

カルサイトツインによる古応力場の推定と地震サイクルによる応力変化：高知県白 亜系四万十帯横浪メランジュ Paleostress from calcite twins and stress change with seismic cycle: Yokonami melange, Cretaceous Shimanto Belt, Kochi

栄田 美緒^{1*}, 橋本 善孝¹

Mio Eida^{1*}, Yoshitaka Hashimoto¹

¹ 高知大学

¹ Kochi University

付加体内部の応力状態は地震サイクルによって変化し、地震時と地震後の付加体内部の応力状態は、プレート境界の摩擦抵抗の変化によって圧縮場から伸張場へと変化していくというモデルが提案されている (Wang and Hu, 2006)。過去の応力場は広域的に取得した小断層データから推定することができる。また、古くからカルサイトツインを用いた応力解析が行われてきた。カルサイトツインの密度は差応力にのみ依存し、過去の最大の差応力を記録している。モデルによれば最大応力は地震時に獲得されるので、カルサイトツインによる応力解析によって地震時の応力場が推定できると思われる。そこで本研究では、小断層から推定された広域的な応力場と地震断層周辺の小断層から得られた応力場、さらにカルサイトツインから得られた応力場を比較し、地震サイクルによる応力の変化を検証する。

研究対象地域は高知県白亜系四万十帯の最北に位置する横浪メランジュである。主に黒色頁岩が基質を成しており、砂岩、泥岩、凝灰岩、赤色頁岩、多色頁岩、チャート、石灰岩、玄武岩などをブロックとして含む。北に砂岩・泥岩主体の須崎層、南に同じく砂岩・泥岩主体の下津井層があり、それぞれ断層によって境されている。そして、須崎層との境界にある横浪メランジュ北縁断層(須崎断層)からは地震の化石であるシュードタキライトが見つかった。本研究では、横浪メランジュの東に位置する五色ヶ浜地域を調査地とし、小断層沿いに存在する鉱物脈を定方位で採取した。鉱物脈とは、地下深部において堆積物から排出された流体が地下の割れ目を流れ、その流体から結晶が沈殿してできたものである。今回採取した鉱物脈は、断層面に平行に存在し、メランジュの面構造を切っていることから、メランジュ形成後にできたものであるとされる。また頻度分布から、これらの鉱物脈を伴う小断層は底付け前のものとされている。鉱物脈の形成温度圧力は流体包有物から推定されており、およそ 200、180MPa である。

本研究では、鉱物脈中のカルサイトに発達する双晶を小断層ととらえる。ユニバーサルステージによりカルサイトの結晶軸と双晶面の方位を計測し、求めた結晶の変位の方位とセンスを断層データとして小断層解析を行った。小断層解析とは、多数の小断層から過去の応力場を推定する方法である。解析には、Hough法を用いたソフトウェア HIM (Yamaji et al., 2006) を使用した。HIM は断層運動を説明する応力範囲を断層の数だけ重ね、そのピークの応力方向と応力比を最適解とする方法である。ここでの応力比は σ_2/σ_3 であり、 σ_1/σ_3 の範囲は (0, 1) である。また、横浪メランジュ全体から取得した小断層データについても解析を行った。

カルサイトツインの解析には、須崎断層を 0m とし南に約 200m までの範囲内で採取した合計 20 個のサンプルを使用した。得られた断層データは合計 829 個である。解析の結果全てのサンプルから推定された応力場は $\sigma_1/\sigma_3 = 0.0446$ の軸性圧縮場と $\sigma_2/\sigma_3 = 0.9125$ の軸性伸張場である。またサンプルごとの解析結果では軸性圧縮場と軸性伸張場が見られ、三軸応力場はほとんど見られなかった。一方、横浪メランジュの小断層データは約 0m ~ 530m までの範囲で 467 個取得されており、解析の結果 $\sigma_1/\sigma_3 = 0.6071$ の三軸応力場が得られた。軸性伸張場は沈み込み帯では考えにくい応力場のため、今後議論しない。サンプルごとに推定された応力場を見ると、ほとんどが高角な軸性圧縮場を示しているが、100 ~ 175m では低角な軸性圧縮場を示すものが見られた。これらは局所的に変化した応力場を記録している可能性がある。また、カルサイトツインが記録している応力のステージについて議論するために、カルサイトツイン全体から得られた応力場と、横浪半島全体の小断層から得られた応力場、須崎断層近傍のみの小断層から得られている応力場を比較する。須崎断層近傍の応力場は高角な軸性圧縮場である。横浪メランジュ全体の応力場は東北東 - 西南西の三軸応力場であり、須崎断層近傍の応力場とは大きく異なっている。また、カルサイトツイン全体の応力場は高角な軸性圧縮場であり、須崎断層近傍の応力場とよく一致するが、横浪メランジュ全体の三軸応力場とは大きく異なっている。このことから、須崎断層と横浪メランジュ全体に発達する小断層は異なる応力によって形成され、小断層とカルサイトツインも異なる応力で形成されたと考えられる。また、カルサイトツインが須崎断層にかかわるステージの応力を記録していると思われる。この結果は地震サイクルによる応力の変化を見ている可能性があり、横浪メランジュに小断層が発達し鉱物脈が形成された後に、須崎断層を形成した応力によってカルサイトツインが形成されたという過程が考えられる。

キーワード: カルサイトツイン, 古応力, 沈み込み帯, 地震サイクル, 付加体, 地震断層

Keywords: calcite twin, paleo stress, subduction zone, seismic cycle, accretionary complex, seismogenic fault