

## 異なる方向を持つ多重断層群が作り出す変形の幾何像：四国中央部三波川変成帯，灰曹長石 黒雲母帯中の正断層群の場合

### Deformation geometry due to the activation of multiple sets of faults with different orientations in the Sambagawa schist

# 森 政蔵 [1]; 竹下 徹 [2]

# Seizo Mori[1]; Toru Takeshita[2]

[1] 北大・理・自然史; [2] 北大・理・自然史科学

[1] Natural History Sciences, Hokkaido Univ.; [2] Dept. Natural History Sci., Hokkaido Univ.

地殻や造山帯の変形において，脆性 塑性転移点より深い領域では塑性変形が生じ，その変形は比較的一様であるが，転移点より浅い領域では脆性変形（断層）が生じ，その変形は不連続的になる．しかし，脆性領域における変形においても断層が十分密に発達するならば，変形が一様であると近似することが出来る．ある領域の複数の断層活動による変形の幾何学，歪量および運動像は，個々の断層活動を合成して求めることが出来る．無限小歪理論を用いると，その合成された変形は個々の断層によって作られる変位勾配を足し合わせたものにすぎない．合成変形を求める手法は，結晶中の複数のすべり系活動による合成変形を求める手法と全く同一である（例えば Groshong, 1972; 竹下, 1996 地質雑）．

筆頭著者の森は，北海道大学の 2006 年度の卒業研究で，野外で得られた断層データを用いて上記の合成された変形の幾何像を求めるルーチンを開発した．解析に必要な断層データは，断層面の走向・傾斜，条線の方位（レーク角）と断層に沿う変位量およびセンスである．まず，断層面の極を z 軸，すべり方向を x 軸とする様な断層座標系において，個々の断層の変位勾配テンソルは  $du_x/dz$  のみ 0 でなくて，他項はすべて 0 である様なテンソルとして簡単に求まる．ここで， $du_x/dz$ =断層に沿う変位 / 変形帯の幅とし，1 つの断層が全変形帯に寄与する微小歪量を評価する．合成変位勾配テンソルを得るには，個々の断層について変位勾配テンソルを作成し，それを足し合わせるだけで良いが，ある基準座標系に座標変換したものを足し合わせる必要がある．ここでは，基準座標系として南が+X 軸，東が+Y 軸，および鉛直上方向が+Z 軸である様な地理学的座標系を採用した．

合成変位勾配テンソルの対角成分に 1 を足した合成変形勾配テンソルからは，単位球が変形を受けた結果形成される楕円体の式が求まる．この歪楕円体の主軸の長さ（伸び歪，stretch）およびその方向は，固有値問題として計算することが出来る．また，既に求まっている合成変位勾配テンソルから，変形の剛体回転量比（したがって剪断変形の割合）を評価する運動学的渦度数を求めることが出来る．

今回，この断層解析ルーチンを四国中央部三波川帯，オリゴクレーヌー黒雲母帯の正断層群に適用した結果を報告する．調査地域では，上昇時の D2 時相に形成されたと考えられる北東 南西～東 西走向および北傾斜の正断層群と北北西 南南東走向・東傾斜の正断層群が発達し，両者は共役関係にあることが判明している（Takeshita and Yagi, 2004）．データは八木（1997 卒論）で得られた 186 条の正断層であるが，この内条線方位が得られているものは 31 条で全体の約 17% にすぎない．さらに，変位量が得られている断層は全断層中 36 条で，条線方位が得られている断層中では 7 条にすぎない．一方，破碎帯幅については，全断層について判明している．そこで，変位量が測定されている断層について変位量と破碎帯幅の関係を解析し， $d(m)=8.7w(m)+0.06$ （相関係数， $R=0.79$ ）を得た．ここで， $d$  は変位量， $w$  は破碎帯の幅である．変位量が未知な断層についてはこの関係を適用し，変位量を推定した．この様にして，条線方位が得られている 31 条の断層を用い，変形帯の幅を 1000 m として調査地域の変形の幾何像を解析した．

断層解析の結果，伸長軸，中間軸および短縮軸方位の歪は，それぞれ 0.5, 0 および -0.5% となり，平面歪の形態が得られた．ここで，歪量は全体の 17% の断層しか解析していないほか，全面露頭を調査しているわけではないので，実際のものよりはるかに小さいと考えられる．一方，主歪の方位は，伸張軸：N70°W1°，中間軸：N20°E27°，短縮軸：S18°W63°（下半球投影）となり，Takeshita and Yagi (2004) が Angelier (1979) 法を用いて得られた主応力軸方位とほぼ一致する結果が得られた．渦度は約 0.3 という結果が得られたが，これも断層全体では解析された断層よりも圧倒的に北傾斜の正断層が卓越するので，実際の渦度はより高く，上盤西北西ずれの剪断成分の高い変形であったと推察される．

さらに，複数の断層によって形成される歪量をより正確に見積もるため，幅 24 m，高さ 8 m の崖に全面露出する 24 条の断層を解析することを試みた．しかし，この露頭についても条線方位が既知な断層は 6 条（全体の 25%）に限られ，それらについてのみ変形解析を行った．その結果，主歪は，伸張歪：11%，中間歪：-3%，短縮歪：-8% となった．したがって，D2 正断層活動による歪量が無視出来ないほど大きいことが判明した．