

断層岩の変形微細構造に基づく断層深部応力状態の推定

Estimation of the stress state in deeply eroded fault zones based on the microstructure of fault rocks

重松 紀生 [1]; 高木 秀雄 [2]; 藤本 光一郎 [3]; 大谷 具幸 [4]; 島田 耕史 [5]

Norio Shigematsu[1]; Hideo Takagi[2]; Koichiro Fujimoto[3]; Tomoyuki Ohtani[4]; Koji Shimada[5]

[1] 産総研; [2] 早大・教育・地球科学; [3] 東学大; [4] 岐阜大・工; [5] 原子力機構

[1] GSJ, AIST; [2] Earth Sci., Waseda Univ.; [3] TGU; [4] Gifu Univ.; [5] JAEA

<http://unit.aist.go.jp/igg/rg/seisprocess-rg/index.html>

福島県阿武隈山地の東縁にある畑川破砕帯では、現在の地表が脆性-塑性遷移領域に相当する変形条件にあったとき、限られた領域のみが塑性変形していた痕跡が見られる。このような塑性変形の不均質は内陸大地震の核形成につながる可能性がある。本公演では(1)脆性-塑性遷移領域に相当する変形条件にある断層帯のうち、限られた領域のみが塑性変形する痕跡は畑川破砕帯以外でも見られるか?(2)脆性-塑性遷移領域に相当する変形条件で塑性変形していた領域は力学的にどのような領域か?という2点について検証する。

脆性-塑性遷移領域相当条件の限られた領域のみが塑性変形するかについては、紀伊半島東部の中央構造線について検証した。また断層深部の力学状態の検証に当たっては、石英の再結晶粒径差応力計により、岩石がかつて経験した流動差応力を推定した。塑性変形を被ると石英の粒径は動的再結晶により細粒化し、このときの再結晶粒径は塑性変形時の流動差応力の関数となる(例えば Twiss, 1977)。また石英の変形微細構造は温度・歪速度によっても変化するので、変形条件の指標としても使うことができる。

畑川破砕帯では、現在の地表が脆性-塑性遷移領域相当の条件にあるとき、断層に沿う6kmの区間のみが塑性変形していたと考えられる。一方、紀伊半島東部の中央構造線において面構造に垂直、線構造に平行な薄片をフッ化水素アンモニウムでエッチングし、反射顕微鏡で観察したものを、透過光下で結晶方位差を確認しながらトレースし、画像解析により、粒径、粒子形態を解析した。

測定した試料の石英粒径分布は全て対数正規分布を示し、その粒径(μm)の対数の標準偏差は変形が弱いものを除き0.3程度である。これから、紀伊半島東部の中央構造線のマイロナイトは幾何平均の対数が0.5~0.6(幾何平均3.1~4.0 μm)の間の試料(グループ1)、幾何平均の対数が0.8(幾何平均6.5 μm)以上を示す試料(グループ2)に分けられる。粒子形態の検討から、グループ1がHirth and Tullis (1992)のRegime 2、グループ2がRegime 3に対応し、グループ1の試料がより低温もしくは高歪速度で変形したことが示唆される。グループ1に属する試料の分布をみると、中央構造線に沿う長さ13km、幅50~100mの狭小な領域に限られる。

Whitney and Stormer (1977)の二長石温度計により圧力300MPaを仮定し、石英の粒径分布がグループ1に属する試料の1つにおいて309~324の温度が得られた。同様にグループ2に属する試料の1つにおいて363~393の温度が得られた。また島田他(1998)の石英c軸ファブリックの測定結果も、グループ1に属する試料がより低温の塑性変形を被ったことを示している。以上からグループ1に属する試料が分布する長さ13kmの区間のみが、現在の地表が脆性-塑性遷移領域相当の条件にあるときに塑性変形していた可能性がある。

次に脆性-塑性遷移領域相当の条件にあるときに塑性変形していた可能性がある領域の石英の再結晶粒径に基づき、Stipp et al., (2006)に基づき流動差応力を見積もると、畑川破砕帯では160MPa前後、紀伊半島東部の中央構造線では200MPa前後と見積もられる。中央構造線ではそれ以外の領域の流動差応力は100MPa前後である。このように脆性-塑性遷移領域相当の条件にあるときに塑性変形していたと考えられる領域は、断層面の中で特に大きな応力を支えていた領域である可能性がある。