

北海道旭川市西部神居古潭変成岩中の変形時相と古応力場解析

Analyses of deformation stages and paleostress in the Kamuikotan metamorphic rocks, west of the Asahikawa-city, Hokkaido

中山 貴仁^{1*}, 竹下 徹¹, 岡本 あゆみ¹NAKAYAMA, Takahito^{1*}, TAKESHITA, Toru¹, OKAMOTO, Ayumi¹¹ 北海道大学¹Hokkaido University

北海道中央部に分布する神居古潭帯は、中生代白亜紀のユーラシア大陸と、その縁辺に沈み込む海洋プレートとの収束境界で発達した、典型的な high-P/T 型の変成帯である。本研究の対象となっている旭川市西部の神居古潭峡谷地域に露出する変成岩中には、片理・褶曲などの構造がよく発達しており、さらに多くの石英脈が認められる。本研究では、まず野外にてこれらの構造の観察・測定を行なった。その結果、当研究地域では、岡本 (2011, 卒論) で提案されているような、最低3段階の変形ステージ (D1, D2, D3) が存在することが、ステレオネットを用いた片理面方位の解析から確認出来た。具体的には、D1 は主要な片理 (S1) が形成されたステージと定義される。主要な片理 (S1) は南北から北北東・南南西方向で南に低角でプランジする軸について、東フェルゲンツの閉じた褶曲を形成しており、この褶曲形成ステージが D2 と定義される。さらに、S1 は、ほぼ垂直な軸で東西方向の軸面を持つ開いた褶曲を形成しており、試料スケールではこの褶曲は D2 褶曲に重複していることが観察される。この褶曲を形成したステージを D3 と定義する。また、D2 褶曲が卓越した露頭において石英脈の極方位を測定したところ、D2 褶曲軸面に対し斜方対称的な分布を示した。この事実は、石英脈のへい入が D2 褶曲を形成した応力場の下で生じたことを示す。さらに、片理面と平行に形成され、D2 褶曲を受けていない石英脈の試料を採取し、試料座標系を、X: 東西方向で東に 15° プランジした方向、Y: 北水平方向、Z: 東西方向で東に 75° 上方プランジした方向と定め、以下に示す3種類の石英の変形微細構造解析を行なった。石英粒子中の変形ラメラの極は、c 軸方位から見て 3 方向に相対的に回転している。このことを用いて、c 軸方位からラメラ極へ引いた矢印の分布を調べることで、1 および 3 方位の推定を行なえる (ラメラ法)。この結果、矢印は XZ 面で-X に 0-60° プランジする方位に収束した。また、鏡下で波動消光として確認出来るキンクバンドは、c 軸が 1 と 3 の中間的方位にある (すべり面に剪断応力が強くかかる方向に向いている) 粒子において形成されやすく、c 軸が主応力方位を向く場合に形成されにくい。この事実に基づき、キンクバンドを持つ粒子・持たない粒子の c 軸方位分布から、主応力軸方位を推定出来る (キンク法)。この結果、キンクバンドを持つ粒子の c 軸は、Y 軸を中心とした角半径約 45° の小円ガードル状の分布を示し、キンクバンドを持たない粒子では、XZ 面で-X から 20-30° プランジした方向に c 軸分布がやや集中した。石英粒子中のマイクロヒールドクラックは、理想的には 3 と垂直に形成されるため、クラックの極方位分布から 3 方位を推定出来る。測定の結果、クラックの極方位分布にばらつきはありながらも、XZ 面で-X から 40° プランジした方位に最大集中域の中心がある。ただし、集中域は 10° と 70° プランジした 2 つの方位に分離している。以上から、D3 期の古応力状態は、ほぼ南北・水平方向に 1 (最大主応力)、鉛直方向に 2 (中間主応力)、東西方向に 3 (最小主応力) というものであったと推定出来た。また、D3 期に形成されたと考えられる石英脈を構成する石英中に存在する流体包有物の充てん温度を測定した結果、142-176 °C の範囲を示した。一方、凍結温度は 0 °C に近いので、純粋な水のアイソコアの傾き (76 °C/kb) を用いて、これらの流体包有物のトラップ時の圧力条件は約 1.6-2.1 kb であったと推定出来た。ここで、トラップ時の温度条件は、石英中に脆性および塑性変形の両方の微細構造が認められることから、脆性・塑性転移点付近の 300 °C であったと仮定した。この D3 期の流体のトラップ圧力は、岡本 (2011, 卒論) により D2 期の流体包有物の充てん温度 (100-143 °C) から推定されたもの (約 2.5 kb) と比較して、有意に低い値である。このことは、上昇過程において形成されたとされる D2 と D3 変形ステージの前後関係が、やはり D2 から D3 という順であるということを示しているほか、D2 から D3 にかけて 0.5-1.0 kb (1.5-3 km) の上昇があったことを具体的に示す。

キーワード: 神居古潭変成岩, 変形時相解析, 古応力場解析, 石英の変形微細構造, ヒールドマイクロクラック, 流体包有物
Keywords: Kamuikotan metamorphic rocks, deformation stage analyses, paleostress analyses, deformation microstructures in quartz, healed microcrack, fluid inclusion