

淡路島，野島断層沿いの花崗岩に発達するヒールドクラックの CL 像とその方向性

Cathodeluminescence images of healed cracks and their orientation in the granitic rocks along the Nojima Fault, Awaji Island

佐々木 規明[1], # 高木 秀雄[2]

Noriaki Sasaki[1], # Hideo Takagi[1]

[1] 早大・教育・地球, [2] 早大・教育・地球科学

[1] Earth Sci., Waseda Univ.

はじめに：脆性領域の破碎組織の一つとして、鉱物の割れ目を、同じ鉱物で膠結したヒールドクラックが、断層沿いの花崗岩類にしばしば認められる (Kowallis et al., 1987, 大谷, 1995)。ヒールドクラックは、偏光顕微鏡でも二次流体包有物の配列などとして認識することも可能であるが、クラックの明確な境界面は、カソードルミネッセンス像 (以下 CL 像) によってのみ認識することができる (たとえば高木, 1994)。ヒールドクラックは、母岩が受けた応力場や、流体の移動の通路としての情報を与える点で、注目される。佐々木は 2001 年度早稲田大学地球科学教室卒業研究で、淡路島北西部の野島断層にほぼ直交するルートで連続採取した花崗岩中の長石について、ルミノスコープによる CL 像を画像処理し、とくにその方向性や発達について調査した。今回、高木がその結果を紹介する。

試料：野島断層沿いの花崗岩類の露頭は限られており、野島断層の野島大川 (断層より東側 340m 以内) と、野島墓浦 (断層より東側 1,100m 以内) の 2 ルートにおいて、断層とほぼ直交する道路沿いで定方位試料の採取を行なった。野島大川ルートから採取した 8 試料はいずれも野島花崗閃緑岩であり、風化が進んでいる。一方野島墓浦ルートから採取した 20 試料は、断層近傍から順に都志川花崗岩と志筑トータル岩 (花崗岩 I: 高橋・服部, 1992) 計 6 試料と、その東方が野島花崗閃緑岩 (花崗岩計 14 試料である)。

方法：今回、花崗岩に明瞭な面構造を有するものが少なかったため、採取した定方位試料を水平面に沿って切断、研磨薄片を作成して、1 枚の薄片から 10×10 倍のレンズを用いて横 4 枚、縦 6 枚の 24 枚 (約 24~25mm²) の連続写真 (単ポラーラ、直交ポラーラ、CL 像) を撮影した。PC に取り込んだ画像について、まず Adobe Photoshop v.6.0 を用いて、各鉱物とヒールドクラックの面積比を求めた。

次に、おもに直交ポラーラの画像と CL 像を対比させながら、同じ倍率で薄片全体の長石 (主にカリ長石) 中のヒールドクラックの抽出を行ない、その方位を測定した。石英を用いなかったのは、長石に比べて CL 像が著しく暗いからである。カリ長石は青 (主に Ti⁴⁺による)、斜長石は黄緑色 (主に Mn²⁺による) に発光するが、斜長石は変質の影響もあり、結果としてカリ長石のヒールドクラックが主体をなす。ヒールドクラック中のカリ長石は、暗褐色と暗いことで、母岩のカリ長石と明瞭に区別可能である。

結果と解釈：2 ルートにおいて、野島断層からの距離と、全面積に対するヒールドクラックの面積 (ピクセル数) との関係調べたところ、野島大川ルートでは 0.000~0.010%、野島墓浦ルートの東側 (常磐ダム周辺) では 0.000~0.281% と変化するが、クラック密度と断層からの距離との間に明確な相関を認めることはできなかった。次に、ヒールドクラックの方向性と断層からの距離との関係を、ローズダイアグラムを用いて調べた。その結果、次のような傾向が認められた。

野島墓浦ルートの 9 試料の解析結果より、NE-SW 方向と、N-S 方向の集中が認められ、小さいながら NW-SE 方向の集中も存在する。ただし、断層近傍 (100m) の試料のみに、断層とほぼ直交する E-W 方向の集中が認められる。一方、野島大川ルートの 4 試料については、188m と 340m の試料では NE-SW 方向が卓越し、断層から 120m の試料では ENE-WSW と NNW-SSE の 2 方向、断層から約 30m の試料のみに E-W 方向が卓越している。全体に最も卓越する方向 (NE-SW 方向) は、最大水平圧縮応力 1 と一致しているものと考えられ、N10-20°E の走向を有する野島断層に右ずれを生じさせる方向と一致する。一方、N-S 方向は野島断層とほぼ平行であり、断層と直交する伸長場が想定される。今回の結果で興味深いこととして、断層近傍 100m 以内の試料のみに、2 つのルートに共通して断層とほぼ直交する方向のヒールドクラックが卓越していることである。1995 年の兵庫県南部地震後における断層のボーリング調査の結果から、地殻応力測定がなされてきている (池田ほか, 2001)。それによると、地震発生直後の野島断層の最大水平圧縮応力の方位は、断層の走向とほぼ直交していると報告している。したがって、今回明らかになった断層近傍のみに発達している E-W 性のヒールドクラックが、過去の地震発生直後の応力状態を記録・保存しているかもしれない。

今回、水平面のみ観察 (2-D) しか実施しなかったが、今後は 3-D 解析に発展させたい。また、野島断層のボーリングコアで方位が復元できれば、そのヒールドクラックについても検討が期待される。