

断層近傍の花崗岩の間隙構造と浸透率：予察

Change of pore structures and permeability in granites towards a fault zone: Preliminary results

大西 セリア 智恵美[1], # 清水 以知子[2], 上原 真一[3], 溝口 一生[4], 嶋本 利彦[3]
Celia Tiemi Onishi[1], # Ichiko Shimizu[2], Shin-ichi Uehara[3], Kazuo Mizoguchi[3], Toshihiko Shimamoto[4]

[1] 東濃地科学センター(JNC), [2] 東大・理・地質, [3] 京大・院・理・地鉱, [4] 京大・理・地球惑星
[1] TGC-JNC, [2] Geological Inst., Univ. Tokyo, [3] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ, [4] Dept. of Geol. & Mineral., Graduate School of Science, Kyoto Univ.

土岐花崗岩のボーリングコアは約 700m の深度で月吉断層を貫いている。断層帯で様々な程度に破碎している。バルク試料の間隙率は、0.5-5% におよぶ。試料に蛍光樹脂を浸透させ、走査型レーザー顕微鏡(LSM) によって間隙を可視化した。間隙を示す蛍光は主に結晶粒界にみられる。浸透率測定は室温下で行ない、間隙流体には窒素ガスをを用いた。間隙圧振動法を用いて、間隙圧を 20MPa 付近で振動させるとともに、封圧を 25MPa から 200 MPa の範囲で上昇/降下させて、浸透率に対する有効圧の影響を調べた。破碎を受けていない花崗岩でも封圧 25MPa 下で浸透率が $10^{(-15)}\text{m}^2$ 、最高封圧(198MPa)でも $10^{(-17)}\text{m}^2$ 程度と、かなり高い値が得られた。

岩石の透水係数は、割れ目の連結性などの間隙トポロジーに強く支配されると考えられる。脆性領域の断層帯においては、割れ目の空間分布や連結性が重要である。間隙構造と浸透率の関係を定量的に調べるために、岐阜県土岐市に分布する土岐花崗岩のボーリングコア試料を解析した。ボーリングコアは約 700m の深度で逆断層(月吉断層)を貫いている。解析した試料は母岩の新鮮な黒雲母花崗岩から、断層内部の foliated cataclastite まで、様々な程度に破碎と、一部変質を受けている。鏡下の観察によると、断層近傍では多くの石英や長石に破断が生じており、方解石の脈に切られている。断層中央部では破碎による細粒化・フラグメンテーションと面構造の発達が見られるが、塑性変形の証拠はみられない。

ヘリウムピクノメーターで測定したバルク試料の有効間隙率は、新鮮な部分で 0.5-2% 程度、断層近傍で 3% 程度、断層内部では 5.42% におよぶ。これらの試料に市販の低粘性(1.5mPa)の蛍光樹脂を真空ポンプで浸透させたのち、走査型レーザー顕微鏡(LSM) によって間隙を可視化した。LSM では入射光には Kr-Ar 励起の青色レーザー(波長 488nm)を用い、反射光に緑色領域のフィルターをかけて蛍光像のデジタルマップを得ることができる。さらに Fredrich et al (1995) の方法にしたがって、焦点深度の異なる光学的セクションを用いて間隙構造の準 3次元像を構築した。間隙を示す蛍光は主に結晶粒界にみられ、よく連結している。斜長石や黒雲母の結晶内部の破断面にも蛍光がみられる。断層中央部にむかって、鏡下の間隙密度が増加する。走査電顕(SEM) による観察でも、結晶粒界の微少クラックが確認された。

浸透率は京都大学理学部の高圧高温ガス圧試験機によって測定した。実験には、ボーリングコアをさらに直径 20mm、長さ 10 mm の円柱状に成形して用いた。測定は室温下で行ない、間隙流体には窒素ガスをを用いた。間隙圧振動法(Kranz et al., 1990; Fisher & Paterson, 1992)を用いて、間隙圧を 20MPa 付近で振動させるとともに、封圧を 25MPa から 200 MPa の範囲で上昇/降下させて、浸透率に対する有効圧の影響を調べた。予備的な結果では、浸透率は有効圧の上昇とともに低下するが、みかけ上ほとんど破碎を受けていない花崗岩でも封圧 25MPa 下で浸透率が $10^{(-15)}\text{m}^2$ 、最高封圧(198MPa)でも $10^{(-17)}\text{m}^2$ 程度と、かなり高い値が得られた。