

SIT039-05

会場:301A

時間:5月24日 09:30-09:45

脆性・塑性遷移領域における浮力駆動されるクラックの実験 Experiments on buoyancy-driven crack around the brittle-ductile transition

隅田 育郎^{1*}, 太田 ゆかり¹

Ikuro Sumita^{1*}, Yukari Ota¹

¹ 金沢大学 理学部 地球学科

¹Earth Sciences, Kanazawa University

岩石の脆性塑性遷移は大陸地殻では深さ15 km程度で起きると考えられている。従って、それよりも深部から上昇してくる流体（マグマ、水）は周囲の岩石のレオロジーの変化に応じて、上昇の様式が変わるはずである。一般に岩石が塑性流動する領域では流体はダイアピル状に、脆性破壊する領域ではダイク状に上昇すると考えられている (Rubin, 1993, EPSL)。それではその遷移領域ではどのように上昇するのだろうか？ここでは寒天を用いて脆性塑性領域の岩石をモデル化し、パラメータスタディーを行なった結果について報告する (Sumita and Ota, EPSL, in press)。

本実験では寒天に密度の高い水溶液を注入する。寒天は脆性破壊する岩石のモデルとして用いられてきたゼラチンと似たレオロジーを持つ。本実験では、寒天の濃度を0.06-0.4wt%と変えることによりその堅さを制御した。0.4wt%の寒天は降伏応力が高く、弾性的に振舞うが、0.06wt%の寒天はそれよりも降伏応力が3桁、剛性率が4桁小さくなり、粘弾性的性質が強く表れる。本実験では、寒天と混和する水溶性の一定体積(1cm³)の流体を水槽の上部から注射器で注入し、その形状を観察し、速度を測定した。

高濃度(0.4wt%)の寒天の中では、ゼラチンを用いた実験(例: Takada 1990, JGR)と同様、流体は板状のクラックを形成し移動していった。しかし不混和(例: 油)な流体を用いる場合と異なり、注入した流体の一部がクラックに残されていくため、Taisne and Tait, (2009, JGR)と同様に、移動速度が減速し、やがて停止した。寒天の濃度を低下させると、クラックヘッドが次第に膨れ、蛇行、分岐しながら移動する様式に遷移した。ここで、ヘッドはダイアピル状に近付くが、流体が通過した後は、それが塞がりダイクを形成する。寒天の濃度をさらに低下させると、クラックは再び直線的に移動するようになった。また上記の形状変化に伴い、減速率が小さくなり、停止するまでの距離が長くなった。次に寒天濃度が一定の下、流体の密度を増大させたところ、同様にクラックヘッドが次第に膨れ、停止するまでの距離が長くなることが分かった。上記の実験で得られた結果を Hirata (1998, PRE) にない、寒天濃度と密度差のパラメータスペースで整理した。その結果、移動形態の変化が寒天の降伏応力と流体の浮力との釣り合いで理解できることが分かった。

本実験から、脆性塑性遷移帯ではヘッドはダイアピル状であるが、通過した後はダイクになるという描像が得られる。即ち、ダイクが残されている場合でもヘッドはダイアピルであった可能性がある。また同じ深さにおいても、浮力(密度差、体積)に応じて、多様な形状の流体が同時に存在しうることが推察される。

キーワード: 脆性塑性遷移, クラック, 実験, 浮力

Keywords: brittle ductile transition, crack, experiment, buoyancy