

## チリ北部Atacama断層系Bolfin断層南端の流体移動

Fluid flow in the southern termination of the Bolfin fault of the Atacama Fault System, northern Chile

岡本 汐理<sup>1</sup>、Gomila Rodrigo<sup>2,3</sup>、\*星野 健一<sup>1</sup>

Shiori Okamoto<sup>1</sup>, Rodrigo Gomila<sup>2,3</sup>, \*Kenichi Hoshino<sup>1</sup>

1.広島大学大学院理学研究科地球惑星システム学専攻、2.Department of Structural and Geotechnical Engineering, Pontificia Universidad Católica de Chile、3.Andean Geothermal Centre of Excellence (CEGA, FONDAP-CONICYT), Santiago, Chile

1.Department of Earth and Planetary Systems Science, Hiroshima University, 2.Department of Structural and Geotechnical Engineering, Pontificia Universidad Católica de Chile, 3.Andean Geothermal Centre of Excellence (CEGA, FONDAP-CONICYT), Santiago, Chile

Atacama断層系 (AFS) は、チリ北部の沿岸に沿って1000 km以上にわたって分布する海溝に平行で長大な断層系であり (Cenbrano et al., 2005), Bolfin断層はその北部の一部をなすNNW系でほぼ垂直な断層である。AFSの明瞭な左横ずれは、190 - 110 MaにかけてのAluk (Phoenix) プレーートの南東方向の沈み込みに因るものと考えられている (例えば, Schuber and González, 1999)。

本研究の調査地域は、Bolfin断層の南端に位置し、変位が小さいstrike-slipの小断層 (裂か) の集合からなるhorsetail型構造を示す (Faulkner et al. 2011)。本調査地域においても、粗粒変閃緑岩中に幅1 - 20 mmのNNW系でほぼ垂直な裂かが発達する。裂かは方解石と石英で充填され、またそれらに沿って母岩の変閃緑岩に緑泥石 (プロピライト) 化の熱水変質を与えている。当地域ではまた、幅10 cm程度のNW系でほぼ垂直な優白質岩脈が露出する。裂かのいくつかは、20 - 35 mm程度の左横ずれを伴って岩脈を切るが、多くの裂かは岩脈の南西側接触部で消滅している。この岩脈に垂直な1.8 mの範囲内に分布する幅3 mm以上の裂かの本数は、岩脈の南西側で11本であるのに対し、北東側ではわずかに4本である。以上から、これらの裂かは北北西に向けて進展したと推測される。Faulkner et al. (2011) もまた、本地域南方の露頭における裂か周辺のダメージ (変質) 帯の幅の非対称性から、プロセスゾーンモデルに基づけば、裂か先端は北西に向けて進展したと推定している。一方で、岩脈の南西側境界の変閃緑岩は著しく熱水変質を受けているが、北東側では変質がほとんど見られない。このことは、流体が裂かを浸透した際に、岩脈が流体のバリアーとなっていたことを示唆している。従って、裂かの進展と同様に、流体の移動方向の側方成分も北北西であった、即ちBolfin断層中軸部に向けて浸透したと考えられる。

裂かの母岩である変閃緑岩は、風化が著しく一部が熱水変質を受けているが、主に斜長石と角閃石から成っていたと思われる。一方で、裂かに流入した熱水による変質帯は、主に方解石、石英、緑簾石および緑泥石から成る。XRF分析と密度分析の結果、この変質により、CaOとSiO<sub>2</sub>がそれぞれ2.77と4.21 mol/L添加され、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、Mg<sub>2</sub>OおよびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は一部除去されたことが示された。EPMA分析値に基づく緑泥石-石英温度計は、この変質の温度が330°C程度であったことを示している。一方で、裂かを充填する方解石中の流体包有物の均質化温度は280°C程度であり、CaCl<sub>2</sub> 相当塩濃度は11.3 wt. %である。従って、塩水の等容曲線から、流体の圧は69 MPa程度であったと推定される。

以上のデータを元に、流体が方解石、石英、緑簾石および緑泥石と平衡であり、EPMA分析値により緑簾石をepidote (0.60) - clinozoisite (0.40)、緑泥石をdaphnite (0.55) - clinocllore (0.45)の理想固溶体とし、69 MPaで340°Cから330°Cに温度が低下した場合に、裂かを方解石と石英が充填するために必要な流体量を、MIX99 (Hoshino et al., 2000) を用いてシミュレートした。その結果、裂かスペース1Lを充填するために必要な流体量は86 kgであると見積られた。従って、膨大な量の流体が、Bolfin断層中軸部に向けて浸透したと推定される。

キーワード：断層、流体、裂か

Keywords: fault, fluid, fracture

