

利尻火山における玄武岩質マグマの Na/K 多様性とその成因

谷内 元(静岡大)*・栗谷 豪(北海道大)・中川 光弘(北海道大)

Origin of Na/K diversity of basaltic magmas from Rishiri Volcano

Hajime Taniuchi* (Shizuoka Univ.), Takeshi Kuritani, Mitsuhiro Nakagawa (Hokkaido Univ.)

1. はじめに

沈み込み帯の初生玄武岩質マグマは、単一火山においても化学的多様性を示す (e.g., Le Voyer, 2010)。我々は、この化学的多様性 (特に Na/K) の要因を、利尻火山の高 Na/K タイプ玄武岩と低 Na/K タイプ玄武岩の比較研究から検討してきた (谷内ほか, 2020, 火山学会) が、今回新たにマグマ生成条件の推定からその要因を制約したので報告する。

2. 研究対象

利尻火山は千島弧南部の背弧火山である (石塚, 1999)。高 Na/K タイプ玄武岩の代表には活動初期の豊漁沢溶岩流 ($\text{SiO}_2 = 51.9\text{--}53.4 \text{ wt.}\%$) を、低 Na/K タイプ玄武岩の代表には活動末期の野塚溶岩流 ($\text{SiO}_2 = 49.2\text{--}51.8 \text{ wt.}\%$) を選択した。両溶岩流の岩石学的特徴は、両者の最も未分化なマグマが、初生マグマからのかんらん石の分別のみでもたらされたことを示し、両者の化学的多様性は初生マグマの違いに起因すると考えられる。

3. 豊漁沢および野塚溶岩のマグマ生成条件

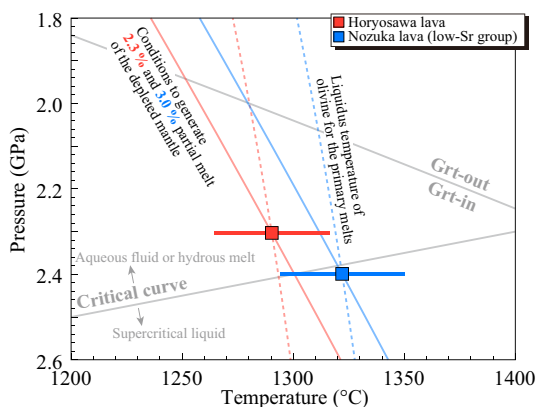
まず、斜長石とメルト間の平衡関係からマグマ含水量を推定し、豊漁沢は 3.0 wt.% 野塚は 2.3 wt.% の結果を得た (Putirka, 2008)。次に、ソースマントルを DMM 組成と仮定し、かんらん石最大分別モデルを用いて推定した初生マグマ組成と、マントル/メルト間の分配係数 (Kelemen et al., 2004) から部分溶融度を推定した。その結果、豊漁沢で 2.3 % 野塚で 3.0 % の結果を得た。さらに起源マントルの含水量として豊漁沢は 0.102 wt.% 野塚は 0.095 wt.% の結果を得た (Kelley et al., 2006)。

以上から、豊漁沢溶岩流の初生マグマの生成時には、含水量 0.102 wt.% の枯渇マントルが 2.3% 部分溶融する条件 (Katz et al., 2003) および初生マグマがかんらん石と平衡共存

する条件 (pMELTS モデル; Ghiorso et al., 2002) の両者が満たされていたと考えられ、このマグマ生成条件として $T = 1290^\circ\text{C}$, $P = 2.30 \text{ GPa}$ が得られた。同様の手法で野塚溶岩流のマグマ生成条件についても推定した結果、 $T = 1320^\circ\text{C}$, $P = 2.40 \text{ GPa}$ の結果が得られた (図)。

4. 初生マグマの化学的多様性の要因

以上の結果から、1) 部分溶融度は豊漁沢 < 野塚であること、2) 豊漁沢の初生マグマは野塚のそれよりも浅部で生成したこと、が明らかとなった。さらに HMA- H_2O 系における臨界点の温度圧力条件 (Kawamoto et al., 2012) との比較結果は、野塚溶岩流の初生マグマは臨界点より深部で超臨界流体がフラックスとなり生成した一方、豊漁沢溶岩流の初生マグマは臨界点より浅部で超臨界流体から分離した水流体がフラックスとなって生成したことを示唆する (図)。以上に加えて、水流体とメルト間における Na/K の交換分配係数 ($D^{\text{melt}/\text{fluid}}_{\text{Na/K}}$) が 1 より小さい (Shinohara et al., 1989) ことも考慮すれば、利尻火山における初生マグマの化学的多様性 (特に Na/K) の要因として、超臨界流体が水流体とメルトへ分離する際の元素分配が考えられる。



Keywords: Slab-derived supercritical liquid, Primary magma, Rishiri Volcano, Water, Melt

*taniuchi.hajime@shizuoka.ac.jp