

利尻火山・アルカリ玄武岩の初生マグマ組成

Estimation of primary magma composition of an alkali basalt from Rishiri Volcano

栗谷 豪 [1]

Takeshi Kuritani [1]

[1] 岡大・固地研

[1] ISEI, Okayama Univ

やや分化した玄武岩からマグマ溜まり内における結晶分化の効果を考慮して初生マグマ組成を推定する際、マグマと平衡なカンラン石を加えてゆくという手法 (homogeneous fractionation (HF)) がしばしばとられる。しかし実際にboundary layer fractionation (BLF) で初生マグマから分化が進行した場合、従来の推定法では真の初生マグマとは異なった推定値を与えてしまう可能性がある (1997, 秋季大会)。そこで、BLFで分化したと考えられる利尻火山・杓形溶岩流 (アルカリ玄武岩) の初生マグマを、BLF を考慮した分化トレンド計算モデル (1997, 秋季大会) を用いて推定した。

やや分化した玄武岩からマグマ溜まり内における結晶分化の効果を考慮して初生マグマ組成を推定する際、マグマと平衡なカンラン石を加えてゆくという手法 (homogeneous fractionation (HF)) がしばしばとられる。しかし実際にboundary layer fractionation (BLF) で初生マグマから分化が進行した場合、従来の推定法では真の初生マグマとは異なった推定値を与えてしまう可能性がある (1997, 秋季大会)。そこで、BLFで分化したと考えられる利尻火山・杓形溶岩流 (アルカリ玄武岩) の初生マグマを、BLF を考慮した分化トレンド計算モデル (1997, 秋季大会) を用いて推定する。

本研究の計算モデルは、従来のBLFのモデル (e.g., Nielsen & Delong, 1992) とは異なり、冷却過程のマグマ溜まりの組成・熱構造の進化を考慮しており、また実際に杓形溶岩流の組成トレンドの再現にも成功している。このことから、このモデルを用いて、分化メカニズムの仮定がどのくらい初生マグマの推定値やそれに基づく議論に影響するかということに対し、定量的かつ現実的な検討が可能となる。そこでまず、実際にマグマがBLFで分化したにもかかわらずHFを仮定して初生マグマを推定した際、どれくらいマグマ生成条件の推定に影響するか、について考察する。Hirose & Kushiro (1993) でのカンラン岩の部分溶融液 (MgO 8.1 wt.%; Fo89のカンラン石と共存) を出発組成として組成トレンドの計算 (BLF) を行い、我々は MgO 6.9 wt.% (Fo86のカンラン石と共存) 以下の岩石を手にしていると仮定して、その岩石に平衡共存するカンラン石を加えて初生マグマ組成を推定した (after Hirose & Kushiro, 1993)。すると、真の初生マグマは 10 kb、1250 oC の条件で生成するのに対し、HFによる推定値からは約15 kb、1300 oCという条件が得られた。この生成条件の差は、あるテクトニックな場における複数のマグマの生成条件を比較する、といった状況においては、とうてい無視できないものである。

次に、利尻火山・杓形溶岩流の初生マグマ組成の推定を行う。マンテルで発生した初生マグマはそのまま2 kb のマグマ溜まり (Kuritani, 1998) に貫入し、BLFで分化して溶岩流の組成トレンドを形成したと仮定する。様々な出発組成 (Fo89 のカンラン石と平衡共存すると仮定) からforward 計算を行い、すべての主要元素の組成トレンドを再現する際の誤差が最も小さくなる値を初生マグマ組成の推定値とした。計算にあたり、マグマ溜まりの厚さ $D = 1$ km、周囲の地殻の温度 $T_c = 200$ oC と仮定した。またBLFは、マグマ溜まりの固液境界層中の、結晶量20~50 vol.% にあたる部分の interstitial melt が、10年間あたり $V_{ex} = 0.05$ の体積分率で抽出され、マグマ溜まり主要部のマグマにまざる、というモデル化を行った。D、 T_c 、 V_{ex} の値は組成トレンドを形成する時間に大きく影響するが、組成トレンドそのものには影響しない。

杓形溶岩流で最も未分化な岩石 (SiO₂ 51.3 wt.%) に平衡共存するカンラン石を加えて推定 (HF) した初生マグマ組成はSiO₂: 51.0 wt.%, Al₂O₃: 17.7 wt.%, MgO: 7.1 wt.%, K₂O: 0.54 wt.%, H₂O: 3.6 wt.% などであるのに対し、BLFを考慮して求められた推定値はSiO₂: 49.7 wt.%, Al₂O₃: 19.2 wt.%, MgO: 8.0 wt.%, K₂O: 0.44 wt.%, H₂O: 2.8 wt.% などとなった。両者のずれは、HFではカンラン石のみが分別するのに対し、BLFではカンラン石に加え斜長石や単斜輝石が分別していること、またHFでは、最も未分化な岩石に 3 wt.% のカンラン石を加えれば初生マグマ組成になるのに対し、BLFでは初生マグマから未分化な岩石まで25 wt.% もの結晶が分別していること、などに起因する。とくに後者の効果により、HFで推定された初生マグマ組成はH₂Oなどを含めた液相濃集元素をかなり過剰に見積もってしまうことになる。この結果、例えばマグマ発生時のマンテルの部分溶融量は、実際よりも過小に推定されることとなる。