

結晶分化トレンドに対するマグマ中の K2O の影響

Effects of K2O content of magma on the crystallization differentiation trend

槇山 麗子[1], 柳 哮[1]

Reiko Makiyama[1], Takeru Yanagi[2]

[1] 九大・理・地惑

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ., [2] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ

島弧火山岩における非アルカリ岩の二つの異なるトレンドは SiO₂ が一定で FeO* が増加するソレイティクトレンド, FeO* が減少して SiO₂ が増加してゆくカルクアルカリトレンドである (Miyashiro, 1974). 玄武岩質マグマの結晶作用では斜長石が晶出すると FeO* が増加し, 磁鉄鉱が晶出すると液相中の FeO* が減少, SiO₂ が増加する. マグマの組成変化は, 磁鉄鉱晶出前の結晶分化過程をソレイティクトレンド, 晶出後の結晶分化過程をカルクアルカリトレンドとみなすことができる. Miyashiro (1974) では, 地殻の厚さと島弧火山岩の K2O についても述べている. 既報の実験結果をまとめたところ, 圧力, 酸素分圧, H₂O 含有量一定の場合, 初期物質の K2O が多いほど磁鉄鉱の晶出温度が上がり, その時のメルトの割合も高くなった. 親マグマのアルカリ量の違いで結晶分別作用がどのように変化するかを調べるため, 未分化な玄武岩組成を親マグマとし, K2O のみを変化させて, Ghiorso and Sack (1995) の MELTS で結晶作用における組成変化を計算した. MELTS のデータベースは 1 atm の実験結果が最も多いので, 計算の圧力は 1 atm にした. 圧力の増加, H₂O の存在, 酸素分圧の変化は, 1 atm の計算結果をもとに考察可能である.

親マグマの K2O を 0.02 % から 1.60 % と多くした結果, 磁鉄鉱 (MELTS ではスピネル) の晶出温度は約 20 上がり, 磁鉄鉱晶出時の残液の割合は 20% 以上大きくなった. 親マグマの K2O が多いほど, 磁鉄鉱の晶出温度が高く, 残液の割合が大きくなり, 磁鉄鉱の晶出が促進された. 液相中の SiO₂ は, 磁鉄鉱晶出以前はほぼ一定だが, 晶出後は急激に増加した. 残液との割合でみると, 親マグマの K2O が多いほど SiO₂ の増加が早く始まった. 液相中の FeO* は, 親マグマの K2O が少ないほど磁鉄鉱晶出までの増加量が大きく, 親マグマの K2O が多いほど増加量が小さい結果になった. これらを FeO* v.s. SiO₂ 図で比較すると, 親マグマ中の K2O が多いほど磁鉄鉱晶出までの FeO* 増加が抑えられたので, ソレイティクトレンドからカルクアルカリトレンドへの移行が早くなった. 親マグマ中の K2O が多いほどソレイティクトレンドからカルクアルカリトレンドへの移行が早くなる傾向は FeO*/MgO v.s. SiO₂, FeO*/MgO v.s. FeO* 図, AFM 図 (Na₂O+K₂O, FeO*, MgO), SiO₂ v.s. CaO & Na₂O+K₂O 図においても顕著に現れた.

まとめると, 磁鉄鉱の晶出で玄武岩マグマはソレイティクトレンドからカルクアルカリトレンドをとること. 親マグマの K2O が多くなるほどソレイティクトレンドからカルクアルカリトレンドへの移行が早くなり, よりカルクアルカリトレンドを示す結果となった. 以上より, 結晶作用の条件が同じであれば親マグマに K2O が多いほど, 分化トレンドはカルクアルカリになると考えられる.