

未分化な含水島弧玄武岩マグマの結晶分化作用に及ぼす圧力の効果

Effect of pressure on the crystallization differentiation of hydrous undifferentiated island arc basalt

浜田 盛久 [1]; 藤井 敏嗣 [2]

Morihisa Hamada[1]; Toshitsugu Fujii[2]

[1] 京大・地熱研; [2] 東大・地震研

[1] IGS, Kyoto Univ.; [2] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

島弧マグマには数 wt.%の水が含まれる事、また、様々な深度で結晶分化作用が起こる事が特徴として挙げられ、それらにより相関係や分化トレンドの多様性を生じている。そのため、初生的なマグマの噴出は稀である。本研究では、未分化な島弧玄武岩 (Mg#=60) の結晶分化作用に及ぼす水 (0.7-4.4wt.%), 圧力 (2-7kb) の効果を定量的に明らかにするため、実験的研究を行った。出発物質の組成は、これまで実験が行われた未分化玄武岩マグマの組成に比べて、ノルム斜方輝石成分に富んでいる。主として NNO バッファの酸素雰囲気下で融解実験を行ったが、酸素雰囲気の違いが相平衡に及ぼす効果を明らかにするため QFM バッファの酸素雰囲気下での実験も加えた。

融解実験の結果、初生マグマに換算した場合の含水量が $1(\pm 1)$ wt.% 以下の場合、ソレイト系列の分化トレンドが得られたが、圧力の違いに応じて分化トレンドの違いが認められた。2kb の圧力下ではカンラン石+斜長石の晶出による結晶分化作用が進行し、ソレイト系列の分化トレンドが得られた。圧力が 4kb 以上へと上昇すると、カンラン石の代わりに斜方輝石がリキダス相として晶出するようになり、結晶分化作用の進行によってもメルトの SiO_2 量が増えない分化トレンドが得られた。斜方輝石の早期晶出は、出発物質がノルム斜方輝石成分に富んでいるためであるが、その効果は含水量が低い場合に限られる。

より水の多い場合 (初生マグマに換算した場合の含水量が $3(\pm 1)$ wt.%), 斜方輝石よりも単斜輝石の早期晶出、磁鉄鉱の早期晶出により、カルクアルカリ系列の分化トレンドが得られた。4kb 以上の圧力下では斜方輝石よりも単斜輝石が早期に晶出し、出発物質がノルム斜方輝石成分に富んでいる効果は小さい。

富士火山は、伊豆大島火山をはじめとする他の伊豆弧の火山と同様、ソレイト系列の分化トレンドを形成するが、その噴出物のほとんどが玄武岩であるという際立った特徴を有している。すなわち富士火山では、結晶分化作用の進行に伴って SiO_2 がほとんど増加せずに FeO^t/MgO wt.% 比が減少し、液相濃集元素が濃集すると考えられる。地震学的研究から、富士火山のマグマ溜まりは地下 15-20km(3-4kb) および地下 20km 以深 (4kb 以上) に存在すると考えられており、伊豆大島火山をはじめとする他の伊豆弧の火山よりも 1-2kb 高圧下で結晶分化作用が進行していると考えられている。本研究の実験結果を適用すると、 SiO_2 量がほとんど増加しない富士火山の結晶分化作用を再現するためには、ノルム斜方輝石成分に富み、含水量が ~ 1 wt.% 以下の初生マグマが 3-4kb 以上の圧力下のマグマ溜まりで斜長輝石を主体とする結晶分化作用を受けることが必要である。一方、伊豆大島火山をはじめとする伊豆弧の火山の多くは、 SiO_2 の増加に伴って FeO^t/MgO wt.% 比や液相濃集元素が緩やかに増加する典型的なソレイト系列の分化トレンドを描く。この分化トレンドは、低圧 (~ 2 kb)・低含水量 (初生マグマの含水量 $\sim 1(\pm 1)$ wt.% 以下) の条件下でのカンラン石や斜長石を主体とする結晶分化作用で再現することが可能である。