

未分化なマグマから晶出した斑晶のガラス包有物組成について

Petrological study of melt inclusions in magnesian olivine phenocrysts

新堀 賢志[1]

Kenji Niihori[1]

[1] 千葉大・自然科学

[1] Science and Technology, Chiba Univ

はじめに

島弧火山の岩石のほとんどは、地下のマグマ溜りや上昇過程で初生マグマの組成から大きく変化している。特に、H₂Oなどの揮発性成分は噴火の際の脱ガスによって、その含有量は大きく変化する。しかし、地下深部で晶出した斑晶のガラス包有物にはマグマの分化過程が記録されており、より未分化なマグマの情報を得ることができる。組成変化を受けていないマグマの組成や温度圧力条件を知るには、できるだけ未分化なマグマから晶出した斑晶のガラス包有物に注目すると都合が良い。海洋地殻の上で形成された伊豆弧火山は、未分化なマグマから晶出した Mg に富むカンラン石 (Fo₈₀ 前後) や Ca に富む斜長石 (An₉₀ 前後) の斑晶を共通に産する。そこで、伊豆弧火山の中でマグマの分化過程が比較的良く理解されている三宅島火山を例に、これらの斑晶のガラス包有物組成から、未分化なマグマの分化過程とそれに伴う含水量の変化について検討した。その結果、初生マグマの含水量が従来考えられていた値より高い可能性が示されたので報告する。

分析試料

三宅島火山噴出物の斑晶の中で最も Mg に富むカンラン石 (Fo₇₉~84) と Ca に富む斜長石 (An₈₈~94) のガラス包有物を分析した。これらの斑晶は、全岩化学組成の時間変化で Mg# が急激に増加する噴出物に含まれることから、比較的未分化なマグマが上昇したときに地表に運ばれたと考えられる。ガラス包有物の主成分元素は EDX で、H₂O は FTIR でそれぞれ定量分析した。

ガラス包有物の主要元素組成

ガラス包有物の FeO*/MgO は 1.36~2.01 を示した。FeO*/MgO の増加に伴い TiO₂, FeO*, MnO, Na₂O, K₂O は増加傾向にあり Al₂O₃, MgO, CaO は減少傾向にある。詳細にみると、CaO や Al₂O₃ は FeO*/MgO の増加に伴い FeO*/MgO が 1.6 未満のとき増加し、FeO*/MgO が 1.6 以上のとき減少した。このことは、分化に伴い先に晶出していたカンラン石に加え、FeO*/MgO=1.6 前後から斜長石の晶出が始まったことを示す。

ガラス包有物の含水量

CaO, Al₂O₃ の極大値における含水量は 1.8wt.% を示した。このガラス包有物は、BEI 観察からホスト鉱物の overgrowth はみられなかった。また、ごく近傍とやや離れたホスト鉱物組成に差はみられない。したがって、このガラス包有物の含水量は包有当時の情報を保持していると考えられる。

分化に伴い H₂O 量がどのように変化するかを知るために、FeO*/MgO に対して 100% と EDX の分析合計 (SumD: Summation deficit) の差をプロットした。SumD は総揮発性成分であるが、火山ガスの組成がほとんど H₂O であることから、定性的には H₂O の組成変化を見ていると考えられる。カンラン石だけが晶出していた FeO*/MgO=1.36~1.6 は SumD が増加した。

初生マグマの含水量の推定

ガラス包有物の中で最も未分化なマグマの組成は、FeO*/MgO=1.36 (H₂O=1.75wt.%) である。この組成を MELTS プログラムで、圧力・含水量を変化させファーストリキダスを求めた。その結果、1.75wt.% の含水量のとき、2kb 以上で晶出するのはカンラン石であることが解った。したがって、含水量 1.75wt.% の FeO*/MgO=1.36 のマグマから初生マグマの含水量を求めるには、平衡に共存できるカンラン石を初生マグマの組成まで加えていけば良い。カンラン石とメルト間の適当な Fe-Mg 分配係数 KD (=0.29) を用い、初生マグマの組成と平衡なカンラン石組成は Fo₈₉ とした。初生マグマまで戻す計算方法は、巽・他 (1982) を用いた。その結果、初生マグマの含水量は、1.46wt.% であると考えられる。計算上、従来考えられていた値 (約 0.5wt.%) の約 3 倍である。