

草津白根火山新期溶岩のマグマ混合と斑晶メルト包有物

Magma mixing and melt inclusions in phenocrysts of younger lavas of the Kusatsu-Shirane volcano, central Japan

山口 珠美[1]; 山口 佳昭[2]; 太田 靖[3]

Tamami Yamaguchi[1]; Yoshiaki Yamaguchi[2]; Yasushi Ohta[3]

[1] 信州大・理・地質; [2] 信州大・理・地質; [3] 信州大・理・地質

[1] Geology, Shinshu Univ.; [2] Department of Geology, Shinshu Univ.; [3] Geology, Shinshu Univ

1. はじめに

浅間火山の北方に位置する草津白根火山には、イオウ鉱山が稼働して大量のイオウを産出した。現在でも水蒸気爆発が起こり、硫化水素を多量に放出している。大量のイオウがマグマからもたらされたと考えられる。草津白根火山の新期の噴火活動時期に供給されたマグマのイオウ濃度を検討するために、この時期の噴出物のカンラン石斑晶に捕獲されたメルト包有物を調べた。草津白根火山の新期の活動時期には、噴出物のほとんどが溶岩であり、急冷した降下物はない。溶岩がゆっくり冷却する過程でカンラン石斑晶には結晶化して娘結晶が生じて、残されたメルトの組成はフェルシクなものに変わっている。

このために、1) 新期溶岩(石津溶岩)の比較的急冷して発泡した部分を採集した。2) メルト包有物の中で結晶化して生じた娘結晶と残液のガラスの割合をモード分析して、元のメルトの組成を推定した。3) メルト包有物を加熱して、再び均質化して元のメルトの状態に戻すことを試みた。

2. 岩石組織、結晶サイズ分布とマグマ混合

新期(約3000年前)の活動期に噴出した石津溶岩、殺生溶岩、振子沢溶岩および火山弾はきわめてよく似た斑状組織を示し、少量のカンラン石、斜方輝石、単斜輝石、斜長石およびFe-Ti 酸化物の斑晶を含む。全岩化学組成も類似している(SiO_2 : 57.21-62.45 Wt%)。石津溶岩と殺生溶岩について斜長石斑晶の結晶サイズ分布を測定した。斜長石の結晶サイズはバイモーダルな分布を示す。粗粒な斜長石では逆累帯構造を繰り返してコアからリムへ An 成分が増加し、一方、細粒な斜長石では正累帯構造をしてコアからリムへ An 成分が減少する。粗粒な斜長石の内部には融食と成長を繰り返す逆累帯構造がくり返され、dusty zone も顕著に発達している。その噴火時に、そして以前にもマフィックマグマの貫入・混合は何度もくり返された。

3. 斑晶メルト包有物の産状と化学組成

カンラン石とは違って、斜方輝石、単斜輝石および斜長石の斑晶はいずれもフェルシクメルト(SiO_2 : 61-79 Wt%)を包有している。これらのメルト包有物はあまり結晶化せずバブルの見られないので、これらのフェルシクメルトは捕獲時のマグマの組成を保持していると考えられる。

カンラン石斑晶中のメルト包有物には、娘結晶としてスピネル、Al に富む単斜輝石、斜方輝石およびパーガス閃石質の角閃石が成長している。成長した娘結晶の体積に対するメルトの体積の割合は43%である。これにカンラン石ホストが成長した体積を考えると、残されたメルトは元の体積に比べてもっと小さい割合になる。バブルも生じている。残されたメルトの化学組成は、フェルシクな組成に変わっている(61-68 Wt%, 平均 67.07 Wt%)。この残液メルトは全岩化学組成よりもマフィックな組成を示さない。それぞれの娘結晶とメルトのマイクロプローブ分析値を用いて、モード組成を基に捕獲時のメルトの組成を推定した。この結果では、 SiO_2 含有量は55-58Wt%の範囲を示し、全岩化学組成よりも少しマフィックになる。しかし、 Al_2O_3 や MgO などに関して、フェルシクなメルトとその全岩組成とを結ぶ混合ラインによくフィットしなかった。その理由は、1) 娘結晶の体積モード組成の測定件数が少ないこと、2) メルトの内壁でのカンラン石ホストの成長の程度を見積もることが難しいこと、3) 娘結晶の化学組成にばらつきがあることなどによる。

4. 加熱実験

カンラン石中の結晶化したメルト包有物を顕微鏡加熱ステージ(リンカム LK-1500)により捕獲時の温度まで加熱して融解して均質化することを試みた。1200℃まで加熱した結果、包有物は全体的にガラス化して(スピネルが融けずに少し残るが)、 SiO_2 含有量が56.4Wt%のマフィックな組成をしており、フェルシクなメルトとその全岩組成とを結ぶ混合ラインによくフィットする。

このガラスの化学組成を手がかりにして、初生的なマフィックマグマの情報を得ることが期待される。この均質化したガラスのイオウ濃度は1380ppmであり、加熱前の残液メルトでは810ppmであったので、バブルの中に多くのイオウが取り込まれていたことが示された。ここで、バブルがメルトへ解けて均質化する時に、高温下でのカンラン石ホストの結晶構造の転位を通じて揮発性成分が失われることがあれば、捕獲時のメルトのイオウ濃度はもっと高かったと考えられる。これまでに浅間火山と妙高火山では3500-3800ppmまでのイオウ濃度の高いメルト包有

物が見つかっている .火山フロントから背弧へ ,浅間火山と妙高火山の間に位置する草津白根火山でもマフィック
マグマが高いイオウ濃度を有する可能性がある .