

## 阿蘇火山におけるマグマ供給系の長期的進化 - Aso-2 ~ 4 における珪長質マグマの岩石学的進化の原因 -

### Long-term evolution of magma plumbing system in Aso volcano: petrological evolution of the silicic magmas

# 金子 克哉 [1]; 小屋口 剛博 [2]; 古川 邦之 [1]

# Katsuya Kaneko[1]; Takehiro Koyaguchi[2]; Kuniyuki Furukawa[1]

[1] 京大・人環; [2] 東大・地震研

[1] Human and Environmental Studies, Kyoto Univ.; [2] ERI, Univ Tokyo

阿蘇火山の活動は、約 30 万年前以降の 4 回の大規模噴火サイクルとその間の多数の小規模噴火により特徴付けられる。本研究では、2-3 万年の間において大規模噴火 (Aso-2, 3, 4) を 3 回起こした約 15 万年前から 9 万年前の間の一連の活動に関して、噴出マグマの岩石学的性質の変化を明らかにし、マグマ供給系の進化過程を明らかにすることを目的とする。本報告では、珪長質マグマの岩石学的進化とマグマ溜まり周辺の物質進化の関係について考察を行う。

#### Aso-2 ~ 4 における噴出マグマの性質

(1) 大規模噴火は、大局的に上部に珪長質マグマ、下部に苦鉄質マグマが密度的に安定成層した層状マグマ溜りからの噴火である。一方、小規模噴火では、主として珪長質マグマが噴出する。大規模、小規模噴火ともに、珪長質マグマの組成は良く似ている。

(2) 珪長質マグマのメルト組成に関し、 $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$  量の関係に特徴的な時間的変化が見られる。それを記述するために、「K レベル」という基準を導入する。ある珪長質マグマについて、結晶分化によるメルトの組成変化トレンド (MELTS により計算) 上の組成のメルトを「等しい K レベルをもつメルト」とし、 $\text{SiO}_2=70\%$  における  $\text{K}_2\text{O}$  量を K レベルの値とする。大規模噴火 Aso-2,3,4 の K レベルは、それぞれ約 6,5,4 であり、時間とともに減少する。一方、Aso-2 と 3, 3 と 4 の間の 2 つの小規模噴火期のそれぞれで、K レベルは 5 以上の大きい値から、次の大噴火の K レベル値に向かって時間とともに減少する。

(3) 珪長質マグマに関して、大規模、小規模噴火を問わず、マグマ温度 (両輝石温度)、メルト水量 (斜長石 - メルト平衡より)、メルト K レベル、酸化還元状態 (鉄チタン酸化物平衡より) の 4 つの量は相関を持つ。高温マグマは、メルト水量が少なく、K レベルが大きく、還元的である。大局的には、マグマ温度は、他の 3 つの量と相関を保ちつつ、時間とともに低下する。

(4) 大規模噴火において、珪長質マグマのメルト水量は、苦鉄質マグマのそれ以下である。

#### 考察

大規模噴火の珪長質および苦鉄質マグマの水量の性質 (4) は、珪長質マグマの生成が、苦鉄質マグマの結晶化のみでは説明できないことを示す。そのため、層状マグマ溜り上部の珪長質マグマの生成には、苦鉄質マグマを熱源した、その直上の低含水量物質の溶融過程が関わっていたと考えられる。その物質としては、地殻 (部分溶融していたかもしれない) や半固結状態のマグマ溜りが考えられる。小規模噴火でも、珪長質マグマの性質は、大規模噴火のそれと類似し、阿蘇火山における珪長質マグマは、同一過程、すなわち溶融過程により生成したのかもしれない。

この場合、溶融過程によりできた珪長質マグマの温度は、溶融した物質の実効融点にほぼ等しいと考えることができる。実効融点とは、部分溶融物質がマクロ的に固体として振舞う状態から、液体として振舞う状態に移る温度のことである。実効融点は、物質の部分溶融度により決定し (ここでは液分率が 0.5 となる温度を実効融点とする)、物質組成の関数である。

以降では、(A) 珪長質マグマは溶融過程により生産された、(B) 噴出した珪長質マグマの温度は溶融した物質の実効融点に等しい、という 2 つを仮定し、珪長質マグマの岩石学的性質の変化からマグマ供給系の進化として何が読み取れるかを考察する。

マグマ温度が低いほどメルト水量が多いという性質 (3) は、必然的に説明される。実効融点温度 (液分率 0.5) にある部分溶融物質の固相中の水は無視でき、溶融して珪長質マグマになる前の物質のバルク水量はメルト水量の半分と推定できる。よって、メルト水量が多いということは、溶融物質のバルク水量が多いということであり、そのとき溶融物質はより低い実効融点をもち、より低温の珪長質マグマを生成する。見積もられた水量と温度、および岩石の相関係から、溶融物質は、トーナライト組成と推定される。

次に、メルト K レベル変化について議論する。トーナライト組成物質の部分溶融メルト組成の、バルク水量および酸化還元状態による変化を MELTS により計算した。高バルク水量および高酸化状態は、それぞれ、部分溶融状態にある物質の固相における珪酸塩鉄量に対する磁鉄量を増加させるため、メルトの  $\text{SiO}_2$  量に対する  $\text{K}_2\text{O}$  量を減少させ、メルト K レベルを小さくする。見積もられた水量および酸化還元状態による計算結果は、観察されるメルトの K レベル変化を定量的に説明する。

以上より、2 つの仮定の立場に立つと、珪長質マグマの温度、メルト K レベルの変化は、溶融物質のバルク水量と酸化還元状態の変化により統一的に説明され、大局的には、阿蘇火山下で珪長質マグマ生成に関わった物質は、時間とともに水に富んでいき、より酸化的になったと考えられる。