

大山火山のマグマの反分化

Anti-fractionation of andesite magmas from Daisen volcano

田村 芳彦[1], 柚原 雅樹[2], 石井 輝秋[3], 入野 直子[4], 宿野 浩司[5]

Yoshihiko Tamura[1], Masaki Yuhara[2], Teruaki Ishii[3], Naoko Irino[4], Hiroshi Shukuno[1]

[1] 海洋センター、固体フロンティア, [2] 福岡大・理・地球圏, [3] 東大・海洋研・大洋底構造地質, [4] 東大・地震研, [5] 海洋科学技術センター

[1] IFREE, JAMSTEC, [2] Dept. Earth System Science, Fac. Sci., Fukuoka Univ., [3] Ocean Floor Geotec., Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo, [4] ERI, Univ. Tokyo

はじめに。

Tsukui (1985) は大山火山の最近 15 万年のテフラの鉱物組成を詳細に調べ、マグマの温度や組成が時間とともに変動を繰り返していることを明らかにした。チタン磁鉄鉱とイルメナイトから見積もられたマグマの温度は 15 万年間で 850 度と 950 度の間を 2 往復半しているように見える。Tamura et al. (2000) では大山火山の西部に露出している玄武岩が大山本体のデイサイトと同じ同位体組成を持ち、噴出年代も大山初期の活動と重なるため、大山の火成活動はバイモーダルであると結論した。大山の玄武岩の多くはカンラン石斑晶のみを含むカンラン石ソレアイトである。明瞭な島弧の微量元素パターンを持ち、初生マグマの生成深度は約 60km と推定されている (Tamura et al., 2000)。

今回は、大山火山の本体を形成している安山岩とデイサイトのなすトレンドがマグマの温度低下に伴う分化トレンドではなく、マグマの温度上昇に伴う逆方向のトレンド (斑晶質デイサイトマグマから無斑晶質安山岩マグマへ) であることを明らかにする。大山の活動を通じて玄武岩は熱源として存在していた可能性がある。

大山火山の安山岩とデイサイト。

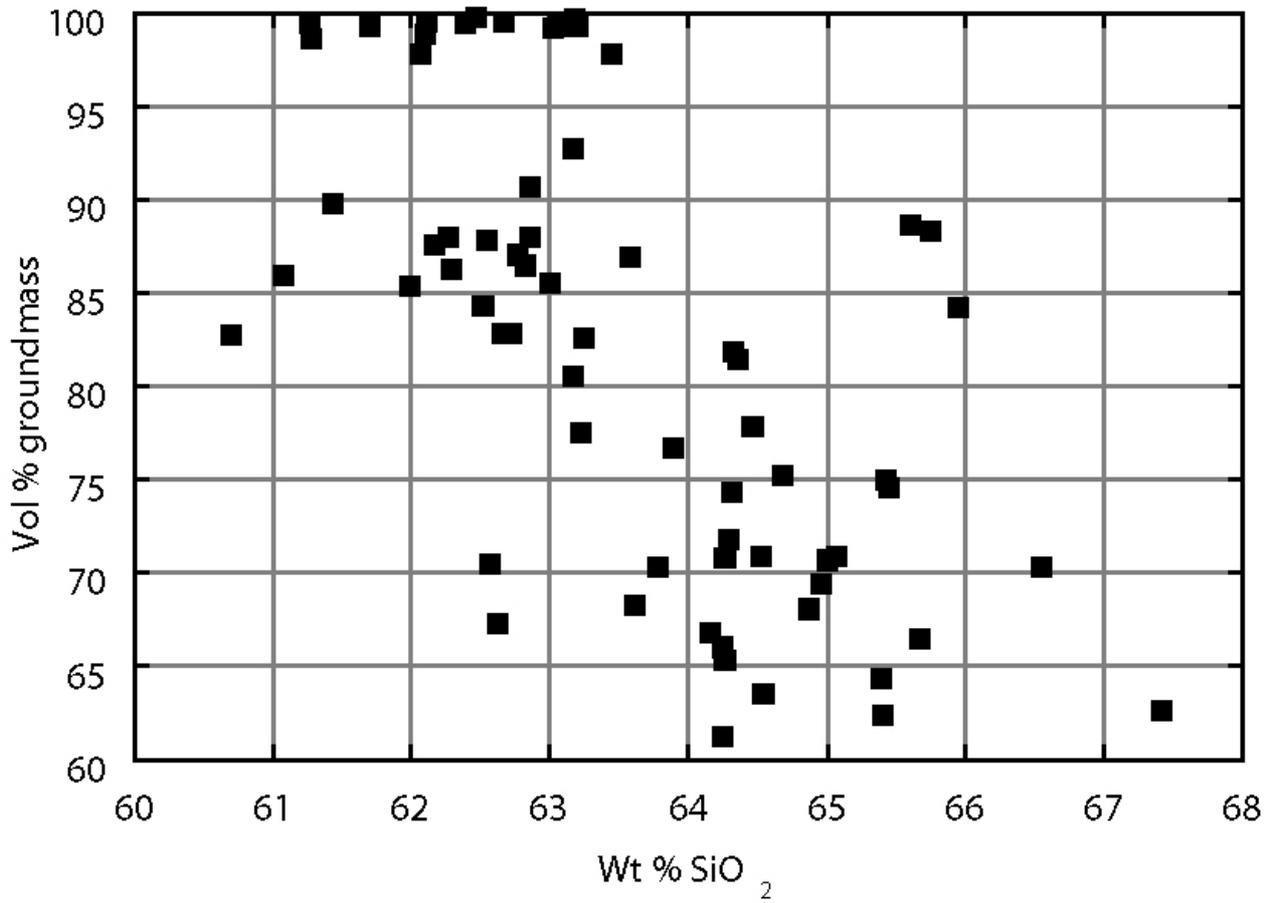
大山火山の溶岩類の全岩主要元素、微量元素分析、Sr-Nd 同位体組成、岩石記載および EPMA による鉱物組成の定量分析、定性面分析をおこなった。大山の無斑晶質安山岩類に関しては Tsukui (1985) は大山火山のデイサイトの活動とは無関係な独立した火成活動と見なした。しかし、Sr-Nd 同位体比は安山岩、デイサイトで系統的な差はなく、 $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ は 0.7045 ~ 0.7052, $143\text{Nd}/144\text{Nd}$ は 0.5127 ~ 0.5128 の間をしめす。無斑晶質安山岩は噴出年代、分布、Sr-Nd 同位体からみて大山火山の活動の一つであることは間違いない。よって大山火山はシリカ 50% 前後のカンラン石ソレアイトとシリカ 60-67% の安山岩、デイサイトを噴出し、シリカ 52-60% に組成ギャップを持つバイモーダル火成活動を示す。面白いことに大山火山の安山岩-デイサイトの、石基 (液) の量 (vol. %)、全岩のシリカ量 (wt. %)、斑晶組み合わせ、組織は相関を持つ。

石基量 100-97 vol. % のものはシリカ量 61-63.5 wt. % の無斑晶質安山岩。斑晶量が多く、石基量 75-60 vol. % のものはシリカ量 64-68 wt. % の黒雲母含有斜方輝石ホルンブレンドデイサイトである。後者のデイサイトは Tsukui (1985) のテフラと同じ斑晶組み合わせを持つものであり、Tsukui (1985) によると 850-950 度の温度を持つ。その中間の石基量 (85-65 vol. %) をもつのが単斜輝石斜方輝石安山岩-デイサイトである。複輝石斑晶を持つ岩石の輝石の組成は非常にばらつき、複輝石温度計 (Lindsley & Andersen, 1983) から推定されるマグマの温度も 800-1100 度の範囲にばらつく。注目すべきことは斜方輝石が W_o 量に関して多くの薄片でコアからリムに向けて増大する逆累帯構造を示すことである。温度計にプロットしてみるとマグマの温度はコアで 800 度に対しリムは 1000-1100 度となってしまう。斜方輝石の Mg 値に関して逆累帯構造がよくみられるが、 W_o 成分と Mg 値の変化は必ずしも同一ではない。たとえば Mg 値は一度増加して減少している場合でも W_o 成分は単調に増加している場合がある。また W_o 成分が増減を繰り返す oscillatory zoning がしばしばみられる。

岩石の組織は石基量 (斑晶量) と相関を持つ。斑晶量の多いデイサイトのホルンブレンドや斜長石は自形清澄のものが多いが、斑晶の乏しいものはホルンブレンドがすべて分解してオパサイト化しており、斜長石も溶けた形状のものがほとんどである。また単斜輝石斑晶は概して量が少なくホルンブレンドが分解してオパサイトになった後に出現する様に見える。つまり、個々の岩石中の斑晶の累帯構造が低温から高温へのマグマの温度上昇を示しているうえに、大山火山の安山岩-デイサイト (61-68 wt. % SiO_2) 全体としても分化トレンドではなく、融解トレンドとでもいべきものであることを示唆している。

大山火山のマグマシステム

Tsukui (1985) は大山の最近 15 万年の分化したデイサイトのマグマ溜まりの温度が 850-950 度の間を時間とともに繰り返し変動していることを明らかにした。大山火山の 100 万年をこえる活動を通してみると 800-1100 度にかけてマグマ溜まりの温度の変動を引き起こすような要因と機構が必要となる。ほぼ固結した安山岩体が大山火山の下に普遍的に存在し、それが玄武岩マグマによって部分熔融 ~ 全熔融される考えると多くの事実が説明される。



Plots of vol % groundmass against wt % SiO₂ . Mode (vol %) of phenocrysts based on 4000-5000 points counts. Melt fraction (vol % groundmass) increases as SiO₂ decreases.