

安達太良火山最近 25 万年間における活動様式の変遷とマグマ組成の変化

Correlative changes in modes of eruption and geochemistry of magmas at Adataro volcano during recent 250,000 years

藤縄 明彦[1], 鎌田 光春[2], 山元 孝広[3], 阪口 圭一[3]
Akihiko Fujinawa[1], Mitsuharu Kamata[2], Takahiro Yamamoto[3], Keiichi Sakaguchi[4]

[1] 茨城大・理・地球環境, [2] 茨城大・院理工・地球環境, [3] 地調
[1] Environmental Sci., Ibaraki Univ., [2] Dev. of Environ. Sci., Ibaraki Univ., [3] GSJ, [4] Geol. Surv. Japan

安達太良火山では約 25-20 万年前, 溶岩流とサブプリニー式噴火が卓越した。約 12 万年前, プリニー式噴火が起こり, この後, 1-2 万年間隔でサブプリニー式噴火が断続, やがてブルカノ式噴火になった。

12 万年前の噴火で, 3 成分マグマ (珪長質・苦鉄質 1, 2) が認められ, 2 苦鉄質マグマは主・微量成分で示差的特徴を持ち, 珪長質マグマも両苦鉄質マグマと異なる。約 20 万年前の噴出物と苦鉄質マグマ 1, 10 万年前以前の噴出物と苦鉄質マグマ 2 の全岩組成が対応し, 12 万年前に安山岩質マグマ供給系の変換が推定される。

新マグマが供給されて溜まりが成層したことでプリニー式噴火が起きた。それ以外ではサブプリニー・ブルカノ式噴火が卓越した。

a. 火山活動の変遷

安達太良火山は約 55~45 万年前頃, 先駆的なマグマ活動があり (第 1 期), 30 万年前頃, ソレアイトマグマの活動により南部山体が形成された (第 2 期)。本火山の主体をなす火山列は, ほとんどが最近の約 25 万年前以前のカルクアルカリマグマの噴出により形成された (第 3 期)。

25~20 万年前頃, 大規模な溶岩流と降下スコリアをもたらすサブプリニー式噴火主体の活動期があった。数万年間の活動休止期を挟んで 12 万年前頃から再びマグマ活動が活発になった。12 万年前の岳軽石噴出はこの期間の安達太良火山の噴火で最大規模のプリニー式噴火で, (湯川) 火砕流の流出も伴った。本活動は連続的にサブプリニー~ストロンボリ式噴火へと推移した。その後は 1~2 万年間隔でサブプリニー~ストロンボリ式噴火が断続し, 6 万年前頃からはブルカノ式噴火と水蒸気爆発を繰り返した。

b. マグマ組成の変化

b-1. 12 万年前 (岳軽石噴出期) の活動におけるマグマ組成変化

綿状軽石の存在, 同一層内での軽石とスコリアの共存などから, 珪長質マグマと苦鉄質マグマが混合しつつ爆発的噴火したと考えられる。

珪長質なマグマ (軽石; $SiO_2=60-64wt$) の組成は, 変化図上で一連のトレンドを形成する。苦鉄質なマグマ (スコリア・火山弾・火山餅など; $SiO_2=57-60wt$) はプリニー式噴火からストロンボリ式噴火に活動様式が変化する直前, 特性が変化した。即ち, 苦鉄質なマグマは前期と後期噴出物とは別個のトレンドを形成し, これらはいずれも珪長質マグマのトレンドと重ならない。

12 万年前の活動では化学特性の異なる 3 成分マグマ (珪長質・苦鉄質 1 および 2) が存在し, 十分混じり合うことなく噴出したと解される。降下火砕堆積物の層準と岩相から推定される, 同時噴出マグマの組み合わせ変遷は, 珪長質+苦鉄質 1 珪長質+苦鉄質 2 苦鉄質 2 となる。

全岩組成では, 苦鉄質マグマ 2 は同マグマ 1 に比べ, 顕著に FeO^*/MgO 比が低く, TiO_2 や P_2O_5 もやや乏しい。 SiO_2 量は両者ほぼ重複するが, 苦鉄質マグマ 2 噴出直前の同マグマ 1 の SiO_2 60 とやや高い。珪長質マグマの SiO_2 変化図上の FeO^*/MgO 比および TiO_2 トレンドは 2 つの苦鉄質マグマの形成するトレンドの間, P_2O_5 トレンドはいずれの苦鉄質マグマより低い。

微量成分特性においても, 2 苦鉄質マグマ間に差異があり, マグマ 2 は 1 に比べ系統的に低い Rb/Ba , Zr/REE 比を示す。

b-2. 岳軽石期 2 種の苦鉄質マグマの特性と最近 25 万年間の安山岩質マグマ特性との対応

25 万年以前の火山体構成物 (溶岩・火砕岩) のうち, 約 20 万年前の年代値を示す噴出物及びほぼ同層準 (下位層準) の噴出物と, 10 万年前より新しい層準 (上位層準) の噴出物とは互いに示差的トレンドや化学特性を示す。

下位及び上位層準噴出物はそれぞれ $SiO_2=57-63$, $58-54$ の幅を持ち, SiO_2 変化図上では上位層準噴出物は下位のそれに比べ FeO^*/MgO 比が低く, TiO_2 や P_2O_5 もやや乏しい。そして, 変化図上において下位層準噴出物の内, $SiO_2 < 59\%$ のものは岳軽石期の苦鉄質マグマ 1 の組成とほぼ重なり, 上位層準の噴出物が形成するトレンドの低 SiO_2 側延長に同苦鉄質マグマ 2 の組成が点示される。下位層準噴出物と苦鉄質マグマ 1, および上位層準噴出物と苦鉄質マグマ 2 の組成対応は微量元素特性においても矛盾しない。

こうした組成対応と岳軽石噴出時期から、岳軽石噴出に伴った安山岩マグマの特性変化は最近25万年間の安達太良火山でのマグマ活動に関与した安山岩質マグマ供給系の変換点を反映したものと解釈できる。

c. 溜まりモデル

1. 25-20 万年前頃：12 万年前の噴火における苦鉄質マグマ1 と同様の組成・特性マグマが溜まりを形成した。マグマ溜まりは対流分別による(?) 進化と、ガス成分の頂部への集積により発泡破碎およびマグマ噴出を繰り返した。

2. 20-12 万年前までの活動休止期：(1) マグマは残存し、しかも一部(芯部)は未分化なまま保持されたが、能動的噴出能力を失っていた。(2) マグマは完全に固結し、数万年後苦鉄質マグマ1 が再度溜まりを形成した。

3. 12 万年前：溜まり下部に苦鉄質マグマ2 が供給され、恐らく二重拡散対流境界を有する成層(上位から珪長質/苦鉄質1/苦鉄質2) マグマ溜まりが形成された。最下位の苦鉄質マグマ2 から熱が供給され、上位マグマは発泡し、やがてプリニー式噴火が開始する。火道内で珪長質・苦鉄質マグマは混合(mingling)し、爆発的に噴出した。苦鉄質マグマ2 の上部は発泡し、サブプリニー式噴火をしたが、次第により静穏なストロンボリ式噴火に推移した。この過程で溜まりは苦鉄質マグマ2 に置き換わった。

4. 10 万年前以新：ガス成分の溜まりへの濃集と発泡破碎によりサブプリニー式噴火が起こったが、やがてマグマ頂部の固化あるいは揮発性成分の涸渇により、ブルカノ式噴火が卓越し、時に水蒸気爆発を引き起こしてきた。