

U-Th放射非平衡を用いたマグマ進化の時間スケールの決定：利尻火山，沓形・種富溶岩流

Time scales of magmatic evolution from parental basalt to andesite at Rishiri Volcano: constraints from U-Th disequilibria

栗谷 豪 [1]; 横山 哲也 [2]; 中村 栄三 [3]

Takeshi Kuritani[1]; Tetsuya Yokoyama[2]; Eizo Nakamura[3]

[1] 岡山大・地物科研; [2] 岡大・固地研; [3] 岡山大・固地研

[1] ISEI, Okayama Univ; [2] ISEI, Okayama Univ; [3] ISEI(Misasa), Okayama Univ.

地殻下のマグマ溜り内において、マグマの熱・物質進化がどのくらいの時間スケールで進行するのか、ということは、岩石学において非常に重要な研究課題である。そのため、マグマ進化の時間スケールの情報を天然から直接抽出する目的で、これまでU系列放射非平衡を利用した年代測定に基づく研究が数多くなされてきた。しかし、その大部分の研究で用いられている鉱物アイソクロンの解釈が一般に困難である（結晶が経た様々なマグマプロセスの積分的情報を与えてしまう）ことや、マグマ供給系が一般に複雑であることから、マグマ進化の時間スケールを明確に与えることができた研究例は数少ない。そこで本研究では、親子関係が明確に分かっている利尻火山の玄武岩（沓形溶岩流）と安山岩（種富溶岩流）の噴出年代を決定し、両者の差からマグマ進化の時間スケールを明らかにする試みを行った。

本研究対象の沓形溶岩流と種富溶岩流は、利尻火山の形成史において同じ活動期（L-1期；石塚、1999）に噴出したものである。これまでの研究から、これらのアルカリ玄武岩マグマと安山岩マグマは、地下約2 kbar程度に存在するマグマ溜り内において一連のAFC過程で組成進化したことが明らかになっている（Kuritani et al., 2005）。また、安山岩マグマの噴火を引き起こした玄武岩質マグマの貫入（Kuritani, 2001）を除き、玄武岩から安山岩にわたる組成進化の途中では、新たなマグマの貫入が起きていなかったことが分かっている。今回の研究では、(1)玄武岩～安山岩マグマの主成分組成のバリエーションに対応するTh同位体比およびU/Th比の変化の決定、(2)安山岩マグマの噴出年代の決定、さらに(3)アイソクロンで年代を決定することができない玄武岩について、モデル年代を用いた噴出時期の推定、を行った。

まず(1)については、玄武岩から安山岩に分化するにつれ、U/Th比および $(^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th})$ （括弧は放射能をあらわす）がともに系統的に上昇していることが分かった。また、その変化の特徴はAFC過程と年代効果を反映したものであり、マグマ進化の途中で新たなマグマの貫入が起きていなかったことが、あらためて示された。また、利尻は島弧火山であるにもかかわらず、玄武岩・安山岩はすべてequilineの左側にプロットされる、という結果が得られた。従来の研究から予測されてきたように、沈み込むスラブからの流体の寄与が少ないことを反映しているものと考えられる。次に、(2)については、溶岩流が噴出したあとの脱ガスに伴うUとThの元素分別（Kuritani and Nakamura, 2006）を利用し、全岩アイソクロンで噴出年代を決定した。その結果、安山岩の噴出年代は、やや誤差が大きい 20200 ± 7000 yBPであることが判明した。この年代は、これまで種富溶岩流のあとに活動したと考えられてきた玄武岩質マグマ（L-2期；石塚、1999）の噴出年代（ 28000 ± 1020 yBP；三浦&高岡、1993）よりも若い。このことから、種富溶岩流の噴火は、L-2期の玄武岩の貫入によって引き起こされたことになる。このことは、種富溶岩流の岩石中に残されている、混合した玄武岩質マグマに由来する斑晶とL-2期の玄武岩にみられる斑晶の特徴が一致していることから支持される。(3)の玄武岩マグマの噴出年代については、単一火山において、始原的マグマの $(^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th})$ は等しいという仮定を用いて制約を与えた。その結果、噴出年代は > 42000 yBPである、という結果が得られた。この値は、三浦&高岡（1993）において14C法で得られた結果： > 37300 yBPと調和的である。また、沓形溶岩流の下位に位置する安山岩について、石塚（1999）により 42000 ± 13000 yBPという年代値が得られている。このことから、沓形溶岩流の噴出年代は、42000 yBPから大きくは遡らないと判断される。

以上の結果から、利尻火山下において、玄武岩から安山岩へのマグマの組成進化には、約2万年程度の時間を要していたことが判明した。また、単純な熱伝導による冷却を仮定しても、マグマ溜りの厚さは、数キロメートル程度であったと思われる。今後は、マグマ進化の時間スケール・玄武岩～安山岩のTh同位体比およびU/Th比の変化・玄武岩～安山岩の温度変化・AFCの定量的特徴などの情報から、マグマ溜りの冷却メカニズムやマグマ溜りの具体的な大きさ等の推定を行う予定である。