

氏名(本籍)	く り み わ 久利美和(香川県)		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 1,689 号		
学位授与年月日	平成 9 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	地 球 学 研 究 科		
学位論文題目	Formation and Evolution of Zoned Magma Chamber (成層マグマ溜まりの形成および進化)		
主 査	筑波大学教授	理学博士	末 野 重 穂
副 査	筑波大学助教授	理学博士	小 林 洋 二
副 査	筑波大学助教授	理学博士	加 藤 工
副 査	東京大学助教授	理学博士	栗 田 敬

論 文 の 内 容 の 要 旨

本研究は火山活動の系統的な変化を作る原因と過程の解明を目的とし、そのためマグマの組成の進化という観点から、メルトインクルージョンの組成が地下のマグマを反映していると考えて考察を行った。特に本研究のように結晶毎のメルトインクルージョン組成の変化を追った研究例は少ない。

研究対象として、十和田火山を選んだ。その理由は、すでに噴出物の分布・体積・年代が綿密に調査され、マグマ供給系の時間変化を推定するに適しているという判断に基づく。十和田火山は22万年前から活動が始まり、新しいものから順にステージAからZまでの活動に分けられている。その中でLの大規模な火砕流活動に引き続く活動で、玄武岩質・安山岩質から流紋岩質へと系統的進化が確認されているステージAからK(H-IX)までの降下堆積物を扱った。

その結果、岩相に合わせて斜長石とそれぞれの結晶中のメルトインクルージョンの組成が系統的に変化していることが確認された。いずれもステージHまではマフィック、E以降ではフェルシックとなる。Hにおいては、組成の変化は小さいもののフェルシックからマフィックへの組成変化が確認されており、地下深部からのマフィックマグマの供給が示唆される。G-Fが中間的なステージであるが、この両者は逆の傾向を示す。このことは結晶分化では説明できない。また、Gの斜長石組成は顕著なバイモーダルな値を示している。メルトインクルージョンの組成はF以降極めて系統的にフェルシック側へ変化する。また、斜長石中のメルトインクルージョン組成はマグマ組成の急激な変化を、輝石中のメルトインクルージョン組成は緩慢な変化を記録していることを明らかにした。

結晶の観察により、ステージGではステージHの結晶を核にフェルシックなメルトから結晶が成長したこと、ステージFでは極めて均質なメルトから静かな場で新たな結晶が成長したことを明らかにした。他の層順の結晶はノーマル・リバースゾーニングの結晶が混在しており、性質の異なるマグマの混合があったとするモデルが支持される。以上の観察結果から地下のマグマ溜まりにおいては、地殻の溶融・マグマの供給・混合がマグマ進化において大きな役割をはたしていることが確認された。これらの観察結果をもとに、熱のバランスとマグマ溜まりの構造という2つの観点から考察を進めた。

マグマ溜まりの構造は、メルトの比重から考えて静かな状態では成層構造であったと考えられる。ステージG以降のバイモーダルな組成分布はマグマ溜まりの成層構造の反映として説明できる。一方、多くの結果がマグマ

混合があったことを示している。本研究ではもっともダイナミックな効果が予想される噴出時の withdrawal による混合モデルを基に考察を進めた。噴火時の withdrawal により混合したマグマの一部は地表にもたらされ、一部は地下に取り残されて次の中間組成のマグマとなったとすれば組成の系統的な変化が説明できる。この混合比、排出比の値はマグマ溜まりの体積・温度・組成から決定される。十和田のマグマ溜まりの進化からは最初に地下深部から供給されたと思われるマフィックなマグマが系の変化を支配するステージと、後に地殻からの融けた成分が系の変化を支配するステージがあることが示唆される。地殻が効率的に融けるかどうかは地殻の暖まり方による違いであると解釈し、地殻が効率的に融ける条件は供給されるマフィックマグマの量と間隔に依存していることをモデルより示した。複数回のマグマ供給によりマグマ溜まり近傍の地殻が十分に温められると、効率的に地殻の溶融がおこる。十和田火山においては、ステージHの十回程度のマグマ供給を経て、ステージGにおいて大規模な地殻の溶融に至った。本モデルに基づけばこれは数百メートル規模のマフィックマグマが数百年間隔で供給されたことを意味する。このことは地質学的に求められた噴出規模や噴出間隔をよく説明する。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、研究例の少ない結晶毎のメルトインクルージョン組成の変化を明らかにした点で、マグマの構造と進化を解明していくうえで重要な貢献をした。本研究においては火成活動の転換期であるステージGとFの詳細な記載を行っており、これらのデータは火成活動の多様性の原因を解明していくうえで重要なデータとなりうる。本研究で得られた組成および岩石学的結果をもとにした構造進化モデル、熱進化はすでに明らかにされている噴出規模や噴出間隔をよく説明するものであり、さらに室内実験、数値実験においても検証可能なモデルである点特筆すべきである。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。