

# 論文審査の結果の要旨

氏名 嶋野 岳人

本論文は、火山噴火の多様性を生み出す主要過程であるマグマの火道上昇中の発泡・脱ガス過程について、噴出物の含水率測定と発泡組織の定量化により考察を行ったものである。従来の理論的研究から、噴火現象の「はげしさ」はマグマの発泡と脱ガスの競合により決定されること、また、マグマの発泡はマグマの粘性や水の拡散により支配されることが示唆されてきた。しかし、これらのモデルを観測事実から検証した研究例はほとんどなかった。本論文は、実際の火山噴出物に対して、発泡現象を担う含水量と発泡組織に着目して分析し、モデルの検証を行った。

本論文は3章からなり、第1章では噴出物の含水率・発泡度等の測定からマグマの発泡過程を推定する方法が提案されている。第2章では、この手法を用いて玄武岩質マグマの発泡・脱ガス過程が詳細に議論されている。さらに、第3章では、第2章の結果と比較する形で、流紋岩質マグマにおける発泡・脱ガス過程の考察がなされている。

第1章では、含水率と発泡度という噴出物のガス・マグマ比率に関する情報から、マグマの発泡過程を理解するための手法を提案した。ここでは、まず、マグマ中の水分の火道上昇中における様々な移動経路を想定し、揮発性成分をその移動先により Class I から IV までの4クラスに分類した。その中で噴火現象で重要な役割を担う Class II (マグマと火口で同時に噴出するガス) について、実際の噴出物から岩石学的手法と含水率・多孔質物質の体積測定方法を用いて推定する方法を考案し、さらにその測定値と発泡モデルの予測値の比較から導かれる噴火現象に関する制約条件について考察した。以上の考察より、本論文全体の論理的なフレームワークを構築した。

第2章では、上記の手法を天然の噴出物に適用して、玄武岩質マグマにおけるマグマの発泡過程を考察した。噴火現象とマグマの発泡過程の対比作業における不確定性を最小限にするため、研究対象を精密観測の行われた三宅島1983年・2000年噴火に厳選した。噴火直前のマグマ含水率の岩石学的推定および噴出物の含水率測定の結果、(1) 噴火直前のマグマの含水率が均質であったこと、(2) マグマは全含水量の9割以上を上昇中に析出したことを示した。また、(3) 爆発的噴火の噴出物の含水率と発泡度に逆相関関係があることを見だし、これらが地表付近での発泡過程を逐次凍結記録したものであること、噴火様式が地下浅部での発泡・脱ガス程度の違いによって変化することを明らかにした。さらに、(4) 爆発的噴火の噴出物の発泡組織の画像解析により求めた気泡サイズ分布から、気泡数密度が発泡度増加に伴い増加後、減少に転ずることを発見した。これらの事実から、玄武岩質マグマの発泡過程がマグマの発泡構造によって、気泡核形成が卓越する段階と気泡合体・膨張が卓越する段階の2段階に分けられること、その転換点が気泡組織の最密充填構造への到達時期とほぼ一致することを示した。

第3章では、玄武岩質マグマとは物性(粘性)の全く異なる流紋岩質マグマの発泡過程を考察した。まず、有珠山1977年および2000年噴火軽石については、発泡組織の解析から軽石の発泡度増加に伴い気泡数密度が増加後、減少する傾向を見だし、その最大値が気泡の最密充填構造となる発泡度と一致することを示した。すなわち、玄武岩質マグマと同様に、マグマの発泡過程がマグマの発泡組織の影響を受けることを示した。一方、ピナツボ火山1991年噴火および新

島・神津島火山9世紀噴火の噴出物の解析からは、発泡過程における石基結晶の影響について分析し、気泡数密度が、気泡核形成率の違いではなく石基結晶が気泡の合体を阻止することによって決定されていることを明らかにした。すなわち石基結晶度の高いマグマでは気泡数密度が高いまま維持されるのに対し、石基結晶度の低いマグマでは気泡の合体が促進され、気泡数密度が低くなることを示した。

本論文は、これまで微細組織に関する観察事実の蓄積が欠如していたマグマの発泡・脱ガス過程の問題について、系統的な分析を行い、理論モデルの重要な制約条件となる数々の分析結果を得ることに成功した。特に、マグマの発泡・結晶化によって形成された発泡組織自身が、その後引き続き発泡過程に影響するというフィードバックの証拠をはじめて提示した点で、今後の理論モデルの発展に対して、観測事実から新しい方向性を与えた。第1章で目標とした噴火様式と噴出物と比較については、未だ定量的レベルにまで達していないものの、マグマの物性による現象の違いについて半定量的な傾向を見出すことに成功しており、目標を達成する道筋を得ることができたものと考えられる。

これらの研究計画、測定、考察は全て本人が行っており、本論文が博士（理学）を授与するに十分値するものと判定した。