



Title	マグマ噴火における噴出率の時間発展：過剰圧駆動型火道変形を考慮した数値的研究
Author(s)	西川, 空良
Description	この博士論文の全文は利用可能日以降に公開されます。
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第16583号
Issue Date	2025-09-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k16583
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/98193
Type	doctoral thesis
File Information	Sora_Nishikawa_review.pdf, 審査の要旨 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 西 川 空 良

審査担当者	主査	教 授	青 山 裕
	副査	教 授	橋 本 武 志
	副査	教 授	栗 谷 豪
	副査	准教授	山 中 悠 資
	副査	助 教	田 中 良

学 位 論 文 題 名

マグマ噴火における噴出率の時間発展
～過剰圧駆動型火道変形を考慮した数値的研究～
(Temporal evolution of discharge rate during magmatic eruptions
- Numerical study introducing overpressure-driven conduit deformation -)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

申請者の学位申請論文「マグマ噴火における噴出率の時間発展 ～過剰圧駆動型火道変形を考慮した数値的研究～」は、火山噴火において噴出率を変化させるメカニズムとして、母岩とマグマの圧力差に応じた火道の変形に着目し、その影響について数値計算を用いて明らかにしたものである。先行研究の多くは、火道上昇中の発泡や結晶化によるマグマの物性変化に着目した精緻化を進める一方、簡単のために火道の変形がもたらす効果を無視しており、火道の変形が噴出率に与える影響はこれまで十分な検討がされてこなかった。

申請者は、数値計算を用いてマグマ噴火の噴出率変化に関する研究をおこなっており、先行研究で提案されていた深さ方向に一樣に粘弾性変形する円筒火道と、近年の研究で提案されてきたマグマの物性変化を考慮した流動モデルをカップリングした数値モデルを構築した。このモデルは、雲仙・普賢岳の1991年噴火で見られた噴出率の時間変化を説明し、かつ、先行研究では過大評価となっていた火道径の問題も克服した。一方で、深さ方向に一樣に変形するという大胆な仮定が現実とは乖離した母岩の低い粘性率を要求するという問題点も明らかになった。そこで、マグマの流動はNewton流体のPoiseuille流れに単純化した上で、火道変形については火道の長さ方向に非一樣な弾性変形を許す楕円形火道の数値モデルを構築し、火道の変形しやすさや浮力の影響を変化させた場合のモデルの応答を検証した。このモデルは、ハワイのキラウエア火山で2018年の噴火に際して観測された、ダイク型火道の非一樣な火道変形および傾斜変動の時間的特徴を説明した。さらに、本研究で提案した2つのモデルを比較し、マグマ溜まりの圧力変化に対して噴出率変化が時間遅れをもつメカニズム、噴出率が振動様の変化を示すメカニズムについて洞察を与えた。これらの成果は、火山噴火そのものの理解に加え、噴火開始後の防災対応のための噴火推移予測の高度化に貢献する成果である。

博士課程の研究において、申請者は国内外の研究動向および自らの研究成果に基づいて探索すべき課題を設定し、数値計算を活用した解決方法を提示した。また、数値計算コードの構築は申請者自らが全て行い、天然との比較による定量的な考察によって自らの主張の正当性を示した。これらから、自然科学専攻のDP基準にも見合うものと判断できる。

よって申請者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格があるものと認める。