HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Temporal development of volcanic shallow hydrothermal system during inter-eruptive stages : Quantitative investigation by using numerical simulations [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	田中, 良
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第12695号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65495
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Ryo_Tanaka_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

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　　田　中　　良

	主　査	教　授	橋　本　武　志
審査担当者	副　査	教　授	村　上　　亮
	副　査	教　授	中　川　光　弘
	副　査	特任教授	茂　木　　透（工学研究院）

学 位 論 文 題 名

Temporal development of volcanic shallow hydrothermal system during inter-eruptive stages
- Quantitative investigation by using numerical simulations -
（非噴火時における火山浅部熱水系の時間発展
- 熱水流動数値計算による定量的検討 -）

博士学位論文審査等の結果について（報告）

火山研究では、噴火現象そのものに目が向けられがちであるため、非噴火時の現象に着目した研究は比較的少ない。しかしながら、近年、活動火口近傍の観測が充実してきたことにより、非噴火時にも様々な観測量（例えば、噴気量、地盤変動、地磁気変化、火山ガス組成など）に数年～数 10 年スケールの顕著な変動が見られる事例が報告されるようになっている。そのため、非噴火期に火山体内部で進行する現象を考察することは、噴火の準備過程や終息過程、さらには火山活動のサイクル全体を包括的に理解する上で重要であることが認識されつつある。

本研究論文は、活動的火山の非噴火時における、このような各種観測量の変動をもたらす機構について、噴気火道を含む浅部熱水系の時間発展という視点から、多孔質媒質中の流体流動を模擬した数値計算に基づいて検討したものである。本論文では、マグマの直接的関与を考慮する必要がない状態（例えば、最後にマグマが地表付近に到達してからの経過時間が長い火山）を想定し、比較的単純な水理構造を仮定して数値計算を行っている。こうした設定において、とりわけ「噴気火道の部分閉塞」と「火道深部からの熱水供給率の増減」という二つの要素に着目し、条件を様々に変えて検討することにより、これらのメカニズムが浅部熱水系にどのような応答をもたらし、噴気放熱率や地中温度，圧力など、観測可能な量にどのような変化の組み合わせがもたらすのかを系統的に調べた。

その結果、表面熱活動と全磁力変化の組み合わせパターンで見ると、火道閉塞に引き続いて起こるパターンの事例には十勝岳で観測されたケースに類似するものがあり、熱供給率の増加に引き続いて起こる応答の事例には、口永良部島で観測されたケースに類似するものがあることが明らかになった。

火道閉塞に対する熱水系の応答に関する研究は世界的にも希少であるため、本研究によってその理解の一端が進んだことは火山学における大きな貢献といえる。火道の浸透率が時間変化するという考えはこれまでにもあったが、それらは、火口湖を含む系を想定した概念的モデル、もしくは火道内部で起こる鉱物の沈積など化学的な過程の議論が主であった。噴気火道を含む浅部熱水系全体の応答と，それにより想定される各種観測量の変化パターンを結びつけて調べたことが本研究の新しい点の一つである。

火山学では、個々の火山における特定の観測項目のデータを説明するモデルを追究することも、重要かつ不可欠であるが、熱水流動数値モデリングというアプローチは、ひとつのプラットフォームで多項目の観測を同時に比較・評価できる点に意義がある。本研究は、そうした多項目観測研究を進めるための土台となるものといえる。また、重要性は認識されているものの本格的な取り組みが進んでいるとはいえない現状にある、火山間の比較研究を進める上でも重要な役割を果たす。さらに、本論文の研究を基点とした、将来の応用研究についてもいくつかの発展の道筋が想定される。

著者は、数値計算だけでなく、本研究の参照データとなっている現場観測にも積極的に参加しており、主体的に観測を立案し実行するスキルも身につけている。加えて著者は、2011 年霧島新燃岳の噴火過程について火道流モデルを用いた数値計算で英文誌に論文を出版しており、本論文の主題の一部である十勝岳を模擬した数値計算についても，英文誌に投稿中である。研究論文の執筆や学会発表の経験も積んでいる。

全体を総括すると、本論文では当該研究分野における的確な問題設定とその解決手段の選択を経て、論理的考察を通じて新たな知見の集積が行われたと認められ、その研究過程は本学理学院自然史科学専攻の DP 基準にも見合うものである。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。