

## 学 位 審 査 報 告 書

（ふりがな） 氏 名	ヌリア サディキン Nurlia Sadikin
学位（専攻分野）	博 士 （ 理 学 ）
学 位 記 番 号	理 博 第 号
学位授与の日付	平成 20 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科 地球惑星科学 専攻
（学位論文題目）  Volcano-tectonic Earthquakes and Magma Supply System at Guntur Volcano, with Long-term Dormant Period  （長期休止期にあるグントール火山の火山構造成地震とマグマ供給システム）	
論 文 調 査 委 員	（主査） 井口 正人 准教授 鍵山 恒臣 教 授 平原 和朗 教 授

## (論文内容の要旨)

インドネシア・西ジャワにあるグントール火山では、19世紀半ば以前は爆発的噴火と溶岩流出を繰り返す活発な噴火活動が続いたが、1847年を最後に現在まで噴火が発生しておらず表面的には静穏な時期が続いている。一方、火山性地震の活動は活発である。1990年代に火山性地震観測網が整備され震源の位置などが求められるようになった。申請者は1996年から2005年まで10年間に発生した火山性地震について、その震源位置と発震機構を求め、その特徴をグントール火山およびその周辺の地質学的特徴とあわせて議論するとともに、地震活動の活発化に伴い検知された地盤変動にもふれ、マグマ蓄積の可能性について議論した。

グントール火山における火山性地震の震源は、新期火口列、古期火口列および西部の地熱地帯の3か所に分布する。新期・古期火口列における震源の深さは2-3 km以浅であるが、西部の地熱地帯では深さ3-8 kmである。申請者はこの地震群の震源位置を高精度で求めるために、西部の地熱地帯において臨時地震観測を行うとともに、新期・古期火口列を含む山頂域の地震についてはダブル・ディファレンス法を用いて相対震源位置の向上を図った。その結果2つの地震群は2つの配列として明確に分離され、その間の空白域は現存する旧火口域に対応し、その部分が散乱体である可能性を示した。新期火口列に対応するものは1997年を中心に全般的に活動度が高いが、古期火口列の地震群では限られた期間に集中して発生し、マグニチュードが相対的に大きい。

震源位置に対応する特徴的なメカニズム解も明らかになった。深さ3 km以深では南北伸張・東西圧縮の横ずれ断層が卓越するが、それ以浅では正断層型が卓越し、伸張軸の向きは新期火口列では北西-南東、古期火口列では北東-南西方向となる。西部地熱地帯の深さ3 km以深の地震は火山周辺の広域応力場の影響を受けていることが示唆されるとともに、山頂域の2つの地震群のメカニズム解は、地質調査から得られている断層の特徴と一致する。更に、火口丘やカルデラなどは張力的応力場の場所に存在していることがわかった。

申請者は、グントール火山の山麓において実施されてきた水準測量データと地震活動を対比することにより、火山性地震活動の活発化は山頂域地盤の隆起を伴っていることを見出した。申請者はその圧力源の位置を地震活動、過去の噴火活動、地熱域の分布などとあわせて議論し、圧力源の数年間の平均膨張率が19世紀における溶岩の噴出率と同じオーダーであることから圧力源の膨張はマグマの蓄積である可能性を示唆するとした。

一方、地震活動が活発であるにもかかわらず、長期間火山噴火が発生していない理由についても考察を加えた。インドネシアの他の火山において長期休止期後に発生した噴火の直前の地震波エネルギー放出量を見積り、これまで言われているような地震波エネルギー放出量の閾値に達しなくても噴火に至る可能性を示した。グントール火山の1997年や1999年の地震活動の活発化ではその可能性があったにもかかわらず噴火に至らなかった理由として、震源の移動、発震機構の変化、地震規模の加速的な増加がなかったことをあげた。

氏 名

Nurlia Sadikin

(論文審査の結果の要旨)

火山構造性地震の発生は噴火活動の前兆現象としてよく知られるところであるが、地震活動がそのまま噴火活動に直結しない場合も多い。特に、長期間の噴火活動の休止期にあるにもかかわらず地震活動は活発である場合、その活動の原因についてよくわからない場合が多い。インドネシア・グントール火山はその例に当たり、1997年以降、頻繁に地震活動の活発化がみられるものの噴火が160年間発生していない。

グントール火山では、1990年代半ばから観測体制の強化が図られた。申請者は1996年から2005年までの10年間の火山性地震のデータを解析し、その震源分布とメカニズムの特徴を明らかにした。グントール火山を含めインドネシアの火山では我が国に比べて観測点の高密度化、高精度化が遅れている。それを補うために、申請者は常設の観測点に加えて、臨時多点地震観測を行うとともに、ダブル・ディファレンス法を用いて相対震源位置の向上を図り、また、メカニズム解の決定については振幅情報も併用するなど、観測と解析を行う上で工夫を行った。得られた震源を新期火口列、古期火口列、地熱地帯を含むカルデラなどの火山地形に対応付け、それぞれの規模、発生時系列、メカニズムの特徴を明らかにしたことは評価できる。さらに、山頂域の地震群のメカニズム解は、地質調査から得られている正断層の走向と整合的であり、火口丘やカルデラなどは張力的応力場の場所に存在していることを示したことは火山の成因を考察する上で意義がある。インドネシアでは10年の長期間にわたって均質なデータに基づいて震源分布やメカニズムを系統的に調査した事例はない。

火山性地震の活動期と連動して山頂域の地盤が隆起する変動が観測されることについて申請者は、観測データの不十分さを認めた上で利用可能なデータを駆使してその圧力源の位置について考察した。また、過去の噴火による噴出物量を見積もることによりその噴出率は、地盤変動を引き起こした圧力源の体積変化率とオーダー的に同じであることから地盤変動がマグマの蓄積により引き起こされた可能性を示したことは、限られたデータからではあるが評価できる。

震源分布に認められる地震の空白域は地震波の減衰域ではないためマグマの存在を示すものではなかったが、地震波形の特徴から散乱体が地震空白域あるいはその東側の震源域にあることを示し、空白域を含む山頂域が構造的に特異な場所である可能性を示したことは意義がある。

最後に、他の異なる噴火様式の火山における火山性地震の放出エネルギーを調べて様々な可能性を認めた上で、グントール火山において噴火が長期にわたり発生していないことについても考察を加えたことは評価してよい。

よって、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。また、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。