

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 田口 貴美子

論 文 題 目 火山で発生する低周波地震の発生過程に関する研究

(Triggering processes of long-period events observed at active volcanoes)

論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教 授 熊谷 博之

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教 授 渡邊 誠一郎

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授 並木 敦子

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 講 師 前田 裕太

論文審査の結果の要旨

本論文は、流体を含む固体中板状割れ目のモデル(クラックモデル)に基づいて、火山で発生する低周波地震(LP イベント)の振動波形を解釈する手法を開発するとともに、草津白根山およびコロンビアのガレラス火山で観測された LP イベントに適用し、それらの発生過程に関する考察を行ったものである。

LP イベントは熱水割れ目やダイクといった振動体中での短時間の流体の圧力変化により励起されると考えられており、振動体のサイズや流体特性に依存した周波数や Q 値での減衰振動を示す。LP イベントの中には噴火に先立ち観測されたものもあり、この地震の解析は流体の状態を推定し火山浅部での噴火準備過程を解明するうえで重要である。

従来の研究では、観測された周波数や Q 値をクラックモデルの数値計算による地震波形と比較することで、振動体の形状や流体特性が推定されてきた。しかし数値計算は時間がかかるうえ Q 値が大きいほど数値不安定を起こしやすいという問題があり、流体の状態を定量的に推定することができなかった。さらに振動体サイズと流体特性の同時推定ができないことで、クラック固有振動を励起する圧力変化の制約もできず LP イベントの発生過程の理解は進んでいなかった。

本論文では、これらの問題を解決するために、先行研究で理論的に導出されていたクラック振動の周波数の解析式と、本研究で数値計算により推定したクラック振動の Q 値の経験式を用いて、観測波形の周波数と Q 値からより簡便に振動体の形状と流体特性の同時に推定する手法を開発した。

さらにこの手法を草津白根山およびガレラス火山で観測された LP イベントの解析に適用した。草津白根山では熱水活動、ガレラス火山ではマグマ噴火活動に伴い LP イベントが発生したことから、それぞれクラック中の流体として小さな水滴を含む水蒸気(ミストガス)および小さな火山灰を含む水蒸気(ダストガス)を仮定した。その結果、両火山においてクラックサイズと流体特性は同時に時間変化を示すこと、さらにミスト及びダストの体積はクラック厚さと長さもしくは幅の積に比例するという特徴があることが分かった。また本手法により、複数の観測スペクトルピーク周波数に対するクラック固有振動モードの同定も可能となり、最も低周波数のピークは、それぞれの火山で一貫して同じモードを示す場合と、時期によって異なるモードを示す場合があることが分かった。これらの特徴に基づいて、クラック振動を励起した圧力変化の位置の推定を行い、その結果から 2 つの火山における LP イベントの発生過程に関する制約を与えた。

本手法では、クラック内の流体の種類を仮定してその粘性を無視していること、矩形の平板なクラックを仮定していることなど、様々な前提条件を用いている。さらに推定されたクラックサイズ等の妥当性についても検証されていない。今後、これらの前提条件や妥当性について、さらなる考察や地殻変動やガス測定データ等と

の比較が必要である。しかしながら、本論文で示された実用的な手法は、これまで未解明であった国内外の LP イベントの発生過程の理解を進展させるだけでなく、火山での流体の状態のモニタリングや浅部における噴火準備過程の理解に貢献する大きなポテンシャルを持っている。よって本論文の提出者である田口貴美子は博士（理学）の学位を授与される資格があると判定した。