

平成24年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

1. 共同利用種目 (該当種目にチェック)

- 特定共同研究(A) 特定共同研究(B) 特定共同研究(C) 一般共同研究
 地震・火山噴火予知研究 研究集会 国際・学際共同研究 (D)
 国際・学際研究集会 (E) 施設・実験装置・観測機器等の利用 データ・資料等の利用

2. 課題番号または共同利用コード 2012-G-07

3. プロジェクト名、研究課題、集会名、または利用施設・装置・機器・データ等の名称

和文：阿蘇山火口浅部クラック中の火山ガス流に関する物理モデル構築英文：Physical model of fluid flow through the crack beneath the crater lake at Aso volcano

4. 研究代表者所属・氏名 九州大学大学院理学研究院 金嶋 聰

(地震研究所担当教員名) 川勝 均

5. 利用者・参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	利用・参加内容または 施設,装置,機器,データ	利用・参加期間	日 数	旅費 支給
金嶋 聰	九州大学大学院理学研究院・教授	観測点保守	8/9-11	3	有り
		観測機材テスト	12/27	1	無し
山本 希	東北大学大学院理学研究科・助教	観測点保守	8/9-11	3	有り
		観測機材テスト	12/27	1	有り
大倉 敬宏	京都大学大学院理学研究科・准教授	観測点保守	8/9-11	3	無し

6. 研究内容 (コンマ区切りで3つ以上のキーワードおよび400字程度の成果概要を記入)

キーワード：阿蘇山, 火山性微動活動, 時間変化, 火山活動モニタリング

阿蘇火山ではこれまでの研究により、深さ約 6km のマグマ溜まりと地表火口列を結ぶ大局的な火道システムの概要・形状が明らかにされており、この火山性流体の流路における火山性微動活動は火山活動度の変化・遠地大地震などの外的要因によりその振動特性・規模が時間的に変動することが示されてきた。特に、東北地方太平洋沖地震に際しては、地震後に深さ約 1-2km で発生する長周期微動が発生頻度・振幅ともに急増し高い活動レベルを約 10 日間継続した後、その活動低下と入れかわるよう、より浅部で発生する高周波微動が 5 月中旬の微噴火直前まで振幅の増大が続くという現象が観測された。本研究では、この高周波微動の振幅増加現象を火口周辺の広帯域地震計観測網の複数点の振幅比などを用いて検討し、この時間変化が振動源が地表火口に向かって数百 m 斜め上に時間とともに移動したためである可能性を明らかにした (京都大学・横尾博士との共同研究)。同様の高周波微動源位置の時間変化は我々のこれまでの研究においても観測・解析され、浅部における火道分岐の存在を提唱してきたが、今回の観測事実もごく浅部におけるガス流路の複雑な形状変化を示唆するものといえる。

このような火道システムの時間変化の検出のためには、火口近傍における継続的な観測が重要であるため、本研究ではその経費を用いてこれまでに構築した火口周辺広帯域地震計観測網・リアルタイムデータ処理システムの整備・維持もあ

わせて行った。

7. 研究実績報告（公表された成果のリスト*¹または2000～3000字の報告書）

(*¹論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無、ポイント数、電子ファイル添付のこと)

火山では火山ガスやマグマなどの火山性の流体が火道を通って上昇し、地表に達することで噴火が起こる。地表から地下数百 m 程度のごく浅い場所の火道システムは、そこに存在する地下水などの存在と関わって、噴火の様式に大きな影響を与えると考えられている。しかしほとんどの火山に対して、地下浅部火道システムに関しては不明な点が多く残されており、この事情が本研究の背景にある。我々は、阿蘇山において火口直下の火道システムの研究を長期間継続し、火山ガス流の時間的変化の検出を通して、火山活動の展開の予測に重要な火道の形状とそこを通る流体の流れの実態と物理機構に関する新しい情報を獲得しようと試みている。過去数次に渉る地震研究所一般共同利用の研究費補助を受けた本研究では、阿蘇山における火山性微動の地震計アレイによるリアルタイム・モニタリングのシステム構築を進め、定常的微動観測網とデータ収録やリアルタイム解析などを含む観測システムを整備している。当該年度の研究期間には、補助された研究費を使用して観測点データ通信用のモデムなどの購入や、落雷や突風などで破損した諸計測器の補修などを通して観測網の維持に役立てることができた。また当該年度には、京大理学部火山研究所の本堂観測抗内の地下30 m に設置済みの短周期地震計アレイ観測網について、信号の時刻制度を安定して維持する目的でGPS信号の長距離伝達のテストを繰り返した。その結果可搬型データ収録器LS7000XT（地震研究所所有）を使用して短周期微動を安定して連続モニターするシステムを完成させた。観測網の維持整備の努力により、過去数年に渡って高品質の広帯域地震波形の連続データが記録されており、大地震時における顕著な火道システムの変化を捉えて「平常な」状態と比較する事が可能となっている点が、本研究の大きな特徴の一つである。一方で、現システムで使用する設備の一部、特に火口周辺の信号伝達ケーブル類に老朽化が進んでいるため、携帯電話サービス等を用いたこれまでの方式より安価で長期維持可能なデータ転送方式に更新する予定を立て、通信テストを観測点保守の傍ら行った。その結果、暫時システムの置き換えに着手できる段階に達している。

過去に行われた臨時アレイ観測の結果等から火山微動の長期間における振る舞いが研究され、阿蘇火口周辺で火山ガスの流れによって連続的に発生する火山性微動の震源位置が秒速10 m/sに近い速さで移動することが見いだされ、火山ガス流路が火口直下で複数に分岐し各々の流量が時間変化するモデルにより解釈されている。阿蘇山の火口直下深さおよそ300 m 付近では、火道システムは地表の噴気活動から推測されるよりもずっと広く発達しており、火山性微動の震動源は少なくとも二つ存在して、そこで励起される地震波の振幅が様々な時間スケールで変動する様である。当該年度に完成した本堂観測抗内のアレイ観測網による連続観測により、この様な微動源の時間変動のより詳しい有様が分かるようになると期待される。

我々が平成23年度一般共同研究「阿蘇山火口下のマグマ溜まりと浅部クラックを結ぶ火山ガス流路の研究」（代表者：金嶋）という課題名で研究費補助を受けて微動の観測解析を進めた成果によると、阿蘇火山下の、深さ約6 km のマグマ溜まりー火口下2 km まで続く鉛直クラックー火口浅部の火道系、という流路に沿った火山ガスの流れを含む火道系全体の振舞いが2011年3月11日の東北太平洋沖地震の際に顕著に変化した事が分かっている。東北地方太平洋沖地震後に、深さ約1-2 km で発生する長周期微動が発生頻度・振幅ともに急増し高い活動レベルを約10日間継続した後、その活動低下と入れかわるように、より浅部で発生する高周波微動が5月中旬の微噴火直前まで振幅

の増大が続くという現象が観測された。本研究では、この高周波微動の振幅増加現象を火口周辺の広帯域地震計観測網の複数点の振幅比などを用いて検討した。その結果、この時間変化が、振動源が地表火口に向かって数百 m 斜め上方に時間の経過とともに移動したためである可能性を明らかにした（京都大学・横尾博士との共同研究による）。同様の高周波微動源位置の時間変化は、我々のこれまでの研究においても観測・解析されており、それらに基づき我々は浅部における火道分岐の存在を提唱してきたが、今回の観測事実もごく浅部におけるガス流路の複雑な形状変化を示唆するものといえる。上記の観測事実は、先述した火道システムが地震動の到着からやや時間をおいてダイナミックに変化した顕著な事例であり、火道内の火山ガス流に新たな制約を与え得る事は間違いない。またそれとはやや異なるタイプの微動の変化が 2005 年 3 月の福岡県西方沖地震の際に観測されている。その際には短周期の微動の卓越周波数が大きな地震動の到着とともに階段関数的に変化した。これは地震動による火道系の被る変化の別の例を提供している。この様に阿蘇火山のマグマ溜まりと地表火口列を結ぶ大局的な火道システムの概要・形状と、この火山性流体流路における火山性微動活動が、火山活動度の変化・遠地大地震などの外的要因によりその振動特性・規模が時間的に変動することが様々な事例において示されてきた。今後この種の事例がより多く蓄積される事により、地球化学的火山ガス観測により推定される火山ガス供給の情報と合わせて、ガス流路に関するさらに具体的な物理モデルを構築する事が可能であると考えられる。このような火道システムの時間変化の検出のためには、火口近傍における継続的な観測が果たす役割は決定的である。本共同研究において補助を受けた経費を用いてこれまでに構築した火口周辺広帯域地震計観測網・リアルタイムデータ処理システムにより、火道の構造とダイナミクス理解に大きな進展が期待される。