

## 研究プロフィールシート（終了時評価）

研究課題名：火山性流体採取法における技術的検討

研究期間：平成29年度

研究代表者：谷口無我

研究担当者：谷口無我

### 1. 研究の背景・意義 ※現状、問題点、研究の必要性及び緊急性についても記載 (社会的背景・意義)

水蒸気噴火は、本邦の火山において発生頻度が極めて高い噴火様式であり(奥野, 1995), その発生予測は防災上重要かつ緊急性の高い課題である。水蒸気噴火の発生予測には、その発生場である熱水系の構造を明らかにし、噴火のメカニズムをモデル化し、火山活動の盛衰を評価することが重要である。このためには、火山ガスの化学的な観測が有効であることを示す結果が、近年、集積されつつある。一方、火山ガスの化学的な観測による火山活動評価は、現状ではその手法が完全に確立されていない。噴火災害の被害を軽減するためには、火山ガスの化学的な観測手法を確立し、熱水系の構造解明、噴火のメカニズムのモデル化を進展させ、火山活動の評価手法の高度化を推進することが必要である。

#### (学術的背景・意義)

気象研究所の経常研究で取り組む火山ガスの化学的観測は、その主要な部分を火山ガスの化学分析を基礎とする。しかし、火山ガスの化学分析は試料採取から分析に至るまでの作業工程が極めて複雑である。それ故、例え同じ火山の火山ガスであっても、その化学組成の分析結果は分析者ごとにバラツキが大きいことが指摘されており、このことは化学的な火山ガス観測手法の高度化を阻害する要因の一つとなっている。この改善要因の一つには、分析試料となる火山ガスの採取法および分析方法を統一する必要がある。しかし、現状では採取された火山ガスの分析方法については国際的に普及した分析方法が存在するものの、試料となる火山ガスをどの様な噴気孔から採取するかについては必ずしも明確になっておらず、研究者各々の判断に依るところが大きい。通常、火山の噴気地帯では複数の噴気孔から火山ガスが放出されているが、それら全ての噴気孔から火山ガスを採取することは現実的ではなく、対象とする火山において代表性のある噴気孔を選定し、火山ガスを採取することが必要である。ただし、火山ガスの採取にあたっては、観測者の安全性を最優先すべきであることは言うまでもない。本研究は、観測者の安全性を考慮しつつ、効率的な火山ガス採取の地点選定を検討する点に、意義がある。

#### (気象業務での意義)

本研究は、現行の重点研究 B7「火山ガス観測による火山活動監視・予測に関する研究」の一環として取り組んでいる火山ガスの精密分析の技術向上に貢献する。従って本研究の成果は、気象庁火山業務を強化し、噴火警報等の防災情報の早期での確かな提供の実現に資する。

## 2. 研究の目的

観測対象とする火山の噴気地帯に複数の噴気孔が発達する場合、化学分析に供する火山ガスをどの噴気孔から採取するべきかを、観測者の安全性を考慮に入れて検討する。

## 3. 研究の目標

箱根山、雲仙岳等の熱水系が発達する火山の噴気地帯において、複数地点から火山ガスを採取・化学分析し、各地点における火山ガス組成の時間変化を比較する。

具体的には、ある対象とする火山の噴気地帯において、活発な噴気活動の中心部、噴気活動が静穏な噴気地帯の縁辺部などで火山ガスを採取・分析し、その値を比較する。両者の化学的性質に大きな違いが認められないのであれば、静穏な噴気地帯を観測点とすることで火山ガス観測の安全上のリスクを低減できる可能性がある。

## 4. 研究結果

### (1) 成果の概要

本若手研究の旅費を活用し、雲仙岳南西麓の雲仙地獄や霧島山硫黄山周辺等に発達する噴気地帯で火山ガス観測を実施した。雲仙地獄は 1990～1996 年の普賢岳の噴火によって形成された平成新山(普賢岳)の南西約 4.5km に発達する噴気地帯である。当該地域には複数の噴気地帯が発達しており、本研究では、現在最も噴気活動が活発な大叫喚地獄近傍の噴気孔、および噴気活動が最も静穏な旧八幡地獄の 2 ヶ所で火山ガスを採取した。その結果、両地点で採取した火山ガスに含まれる二酸化炭素の硫化水素に対する比率( $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比)は互いに非常に近い値であることが明らかとなった。なお、本研究で分析した火山ガスの  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比には、1990 年代当時に観測された火山ガスの  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比と比較して顕著な変化は認められない。

この他、本研究では箱根山、草津白根山、霧島山硫黄山などでも火山ガスの観測を実施した。

### (2) 当初計画からの変更点 (研究手法の変更点等)

本研究計画申請時点では、職員旅費として国内学会 2 件への参加を想定していたが、この国内学会 2 件が今年度は共同開催となったことにより、国内学会の参加費が節減できた。この節減した旅費を活用して、当初計画では「箱根山 (神奈川県) 等の熱水系が発達する火山」、および「雲仙岳 (長崎県)」としていた観測予定の火山に霧島山硫黄山、草津白根山(群馬県)の観測を追加した。なお、研究手法には変更点はない。

### (3) 成果の他の研究への波及状況

報告者が所属する火山研究部第三研究室では、重点研究課題 B7「火山ガス観測による火山活動監視・予測に関する研究」において、火山ガスの採取・化学分析に取り組んでいる。この取組は平成 31～35 年度の次期中期計画の重点研究課題 V でも引き継がれる研究内容である。これら研究の中で取り組む火山ガスの採取・化学分析方法は、本若手研究で実施した手法と同一であり、本研究で得られた成果は経常研究（現行の重点研究課題 B7、および次期中期計画の重点課題 V）の研究を進める上での基礎となる。

#### （４）事前評価の結果の研究への反映状況

以下に、事前評価で受けた主な指摘事項を抜粋し、それらの反映状況について記載する。

①できるだけ無駄のないサンプリングを行うように期待。研究期間、予算に限度があるので今後の研究の糸口が少しでも得られれば良いのではないか。

上記 4.（１）（２）で報告した通り、本若手研究では、霧島山硫黄山の観測は当初計画では想定していなかったが、調査期間内に活動が活発化したことを受けて本研究においても観測を実施した。

②研究実施にあたり、くれぐれも安全確保には十分注意して研究を実施して欲しい。

火山ガス観測は噴気地帯における野外調査の為、単独での実施は危険である。その為、本研究では複数人体制を維持できるように、本研究以外の観測者と共同して実施することとした。

③単一の最適性が必ずしも設定できるわけではないことを考慮し複眼的に研究を進めて欲しい。

本指摘事項は、今後の課題として残されている。霧島山硫黄山の観測では、複数地点の噴気孔から放出される火山ガスの化学組成で同じような変化傾向が観測されたが、この様な傾向が他の火山でも観測される保証はない。今後は別の火山でも同様の取り組みを実施し、本研究成果を検証していきたい。

④可能であればもう少し観測点を増やした方が一般的な結論を得やすいのではないか。

本研究では当初計画を変更し、観測点に霧島山硫黄山、草津白根山などを追加しており、本指摘事項をある程度本研究に反映できたと考えるが、未だ観測事例が限定的であり一般的な結論を得るには至っていないため、今後の課題として検討していきたい。

⑤本来なら経常研究で計画すべき内容と思われる。来年度以降も同様の研究を進めるなら、若手研究ではなく B7 に組み込んで計画を立てるべき。

本研究で実施した取り組みは限定的であり、上述の通りいくつかの課題が残されている。より一般的な結論を得るためには引き続きの研究が必要と考えるが、本研究で得られた成果を踏まえ、今後は他の研究課題の中で取り組んでいきたい。

⑥研究によって得られる成果は、気象庁の火山ガス観測業務や他機関も含めた火山ガス観測にも貢献するものである。マニュアル化を目指してほしい。

⑤と重複する部分もあるが、本研究では観測の繰り返し回数・観測対象とした火山に限りがあり、長期的なデータ取得や多くの火山における普遍性については議論することができなかった。従って本研究期間内でのマニュアル化は実現しなかったが、今後、上記の課題に対する検討を経常研究の中でも継続し、観測対象とする噴気孔の選定の根拠を集め、マニュアル化を目指したい。

以上を踏まえ、事前評価の結果を反映して本研究を改善できたと判断するが、今後の課題も残されている。

#### (5) 今後の課題

本研究で得られた観測結果が、全国の他の火山に共通するかどうかを検証することが今後の課題である。また、火山ガスの化学組成の時間変化は長期間にわたって観察を続ける必要がある。本研究は研究期間が単年のため、今後長期的なデータを蓄積することも課題である。

### 5. 自己点検

#### (1) 到達目標に対する達成度

目標とした箱根山、雲仙岳における火山ガスの観測を遂行したほか、霧島山硫黄山、草津白根山の観測も実施し、複数地点での火山ガス採取を達成した。一方、火山ガスの化学組成の時間変化は数年単位の時間スケールで観察することが必要であることから、本研究期間だけでは決して十分とは言えない。今後も同様の取り組みを継続し、長期的な時間変化についても検討すべきである。

#### (2) 到達目標の設定の妥当性

本研究では、火山ガス組成の時間変化を観察することを目標の一つとしたが、本研究は研究期間が単年であるため長期的なデータ蓄積には不向きであった。

#### (3) 研究の効率性（実施体制、研究手法等）について

火山ガス観測は噴気地帯における野外調査の為、単独での実施は危険である。その為、本研究では複数人体制を維持できるように、本研究以外の観測者と共同して実施することとした。

#### (4) 成果の施策への活用・学術的意義

噴気孔から放出される火山ガスには有毒な成分が含まれていることを考慮すると、火山ガスの観測は噴気活動が活発な噴気孔群よりも静穏な噴気孔群で実施する方が観測者の安全性は高い。雲仙岳南西麓の雲仙地獄の観測では、噴気活動が最も活発な噴気孔群と、噴気活動が静穏な噴気孔群とで、火山ガスの  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比には顕著な変化が認められなかった。すなわち本観測結果は、今後慎重に検証がなされるべきではあるが、より静穏な噴気活動で安全にアプローチできる噴気孔からも、活発な噴気活動を伴う噴気孔と遜色ない火山ガス試料が得られる可能性を示唆している。

本成果は、現行の重点研究課題 B7「火山ガス観測による火山活動監視・予測に関する研究」および次期中期計画の重点課題 V「化学的手法等による火山活動の監視・予測の高度化に関する研究（仮）」で取り組む火山ガスの採取・化学分析の手法確立・安全性の向上に資すると考えられる。

#### (5) 総合評価

本研究では複数火山・複数地点において火山ガスを採取と分析を実施した。その結果、今後の経常研究で取り組む火山ガスの採取・化学分析の手法確立・安全性の向上に資する観測結果が得られたが、多数の火山における普遍性や長期的な観測データの蓄積が今後の課題として残されており、これらの課題については今後経常研究の取り組みの中で議論・検証を続けて行きたい。

## 6. 参考資料

### 6.1 研究成果リスト

- (1) 査読論文：該当なし
- (2) 査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）
- (3) 学会等発表：該当無し

#### ア. 口頭発表：該当無し

- ・国際的な会議・学会等
- ・国内の会議・学会等

#### イ. ポスター発表：該当無し

- ・国際的な会議・学会等
- ・国内の会議・学会等

### 6.2 報道・記事

### 6.3 その他（3.（3）「成果の他の研究への波及状況」関連）

平成 30 年度(2018 年度) 科研研究費・基盤研究（B）に「火山ガスの化学組成観測による水蒸気噴火に先立つ火山活動活発化検出法の検証的研究」の研究計画を申請中である。