

(様式7 終了時A)

## 研究プロフィールシート (終了時評価)

研究課題名：立山カルデラ新湯周辺の火山活動と水位変動に関する調査

研究期間：平成 29 年度～平成 30 年度

研究代表者：富山地方気象台 火山防災調整係長 齋藤 直子

研究担当者：火山研究部 第一研究室 主任研究官 鬼澤 真也

研究官 川口 亮平

富山地方気象台 土砂災害気象官 花棚 浩一

### 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) 弥陀ヶ原火山では、近年、地獄谷周辺で熱活動が活発化しており、気象庁は 2016 年 12 月に弥陀ヶ原火山を常時観測火山に追加した。これに伴って、地獄谷周辺では観測機器を設置して監視を行っているが、弥陀ヶ原火山の一部である立山カルデラ新湯については、幕末に噴火と疑われる現象が発生して以来、地下から熱水が噴出するようになったが、その活動についてはほとんど把握できていない。このような中、長らく満水状態を保っていた新湯は、2014 年に干上がりが確認されて以来、間欠泉化し、干上がりと満水を繰り返すようになった。この現象は、新湯の地下の熱活動に変化が生じたため発生した可能性も考えられ、この地域の火山活動を調査することは、防災上、重要である。

(学術的背景・意義) これまで、新湯周辺で火山活動の把握を目的とした調査・観測は過去から現在に至るまで行なわれてこなかった。よって、新湯の活動を調査・観測することは、弥陀ヶ原火山の活動を知るための基礎資料として有効である。また、間欠泉は、これまで火山噴火と類似した噴出現象や震動現象、周期性が観測されてきたことから、火山噴火の天然の実験場として、しばしば研究の対象となってきた。よって、本研究で得られたデータは、火山性地震の発生原因や噴火メカニズムを理解するためのデータとして活用できる可能性がある。

(気象業務での意義) 新湯周辺の火山活動の現状把握及び基礎資料としての活用が見込まれる。

### 2. 研究の目的

- ・新湯の活動履歴及び現在の活動状況の把握
- ・新湯の水位変動メカニズム解明

### 3. 研究の目標

- ・新湯の水位変動とそれに伴う地震動等の観測を実施する。
- ・観測で得られたデータの解析から、新湯の水位変動現象の特徴を整理する。
- ・論文や古文書などから新湯の火山活動に関連する記述を抽出し、活動履歴を整理する。

### 4. 研究結果

#### (1) 成果の概要

観測の結果、平成 29 年と 30 年の観測期間中、新湯では干上がりと満水を繰り返す水位の変動が継続していることが確認できた。以下、箇条書きで成果を記述する。

- ① 水位変動と地震動の連続観測を実施し、2018 年の観測では 8 周期分の水位変動に伴う地震動の変化を観測できた。また、現地調査に合わせて湯水の pH の測定を行った。
- ② 満水継続期間は 0～15 日まで幅があったものの、水位上昇期間が 4～5 日、排水期間が半日、干上がり期間が 3～4 日で、新湯の水位変動には規則性があることがわかった。
- ③ 地震計の記録から、新湯の干上がり期間と水位の上昇・満水期間では常時微動の振幅に大きな違いがあることがわかった。さらに、水位上昇の途中から満水を継続している期間にかけて常時微動の振幅に周期的な増減がみられることもわかった。
- ④ 常時微動振幅の周期的な増減は、振幅の周期的な増大からはじまり、次第に減少へと移行し、排水とともに終わることがわかった。また、自動撮影カメラの記録から、振幅の周期的な増減に同期して噴出の勢いに差があり、水位のわずかな上昇下降が起きていることがわかった。このことから、地震動の振幅の増減は湖底から噴出する温水の流量の増減を示していると考えられる。
- ⑤ 湖底から温水が噴出し始めた時間から常時微動振幅の周期的な増大（周期的な流量の増減）が見られるようになるまでの時間と満水の継続時間との間には正の比例関係があることがわかった。このことから、周期的な流量の増減は新湯の満水から干上がりまでの水位変動の周期に関連した現象であることがわかった。
- ⑥ 温水の pH 測定の結果を過去の測定記録と比較した。新湯は水位変動する前は pH が 3 程度でほぼ一定であったのに対し、水位変動が生じている期間は pH は 3～6 程度に変動していることがわかった。これは、水位変動が生じている期間に中性の pH も示すことは天水起源の地下水の供給の増加を示唆している。
- ⑦ 文献調査により、爆裂火口形成から現在までの新湯の活動を時系列的にまと

め、平成 29 年度東京管区調査研究会誌に報告した。

(2) 当初計画からの変更点（研究手法の変更点等）

当初、単年度計画であったが、進捗状況から、2 カ年計画に変更した。2 年目の観測では、傾斜計による観測を削除し、新たに自動撮影カメラの観測を追加した。

中間評価で、「研究の目的を明確にしていきたい」との意見があったことから、研究期間内の目標を下記のとおり絞った。

- ・新湯の水位変動の原因解明 ⇒ 観測による実態把握
- ・対象領域： 立山カルデラ ⇒ 新湯

(3) 成果の他の研究への波及状況

本研究で得られた知見は、新湯周辺の火山活動を評価するための基礎資料として活用が期待される。また、新湯で観測された水位変動の結果は、間欠泉の理解に向けた研究においても意義がある。

(4) 事前・中間評価の結果の研究への反映状況

以下、中間評価で指摘された事項について反映状況を記載する。

・地方気象台職員が意欲をもって実施する観測について、まずは観測してデータを取得することが最優先である。気象研究所としては、観測が適切に実施できるように助言することが重要と考える。データが取得できたら、データ解析について助言してほしい。

⇒新湯周辺の観測環境を踏まえて、安定して観測データの取得が行えるように助言を得ることで、観測期間に渡り継続したデータの取得を行うことができた。

・まずは現象把握に努めていただき、論文等にまとめていただきたい。貴重な資料になると思われる。

⇒2 年目の観測で得られた水位変動と地震動のデータから明らかになった新湯の水位変動現象の特徴をまとめて平成 30 年度調査研究会誌に報告する予定である。また、新湯の水位変動は、地元関係者にとっても注目されている現象であるため、今後、出前講座や会議等で今回の結果を積極的に活用していきたい。

- ・目的とする立山カルデラ新湯周辺の火山活動の評価と水位変動との関係が良く分からない。精度良く水位変動が計測できれば、火山活動の評価につながるということであれば、このまま継続されて良い、もし、他の着目点も必要

ということであれば、それについての検討も願います。

⇒新湯の活動が満水を保持する状態から干上がりと満水を繰り返す状態に変化したのは地下の熱活動の変化によると考えられる。水位変動の特徴を調べることにより、地下の熱活動を把握できれば、火山活動の評価に役立つと考える。

- ・研究の目的を明確にしていきたい。そしてそこから手法をブレイクダウンしていくと、何をすべきかがもう少し幅広に見えてくるのではないか。例えば知見の収集でも良い。ただし、何を目的として行うのか、そしてその行っている手段が目的に沿っているかをよく吟味して欲しい。

⇒目的として掲げた「新湯の活動履歴及び現在の火山活動状況の把握」は、火山学的な知見が乏しい新湯について、過去文献を整理し、基礎資料を作成するものである。「新湯の水位変動メカニズム解明」は、他の指摘事項も踏まえて、観測データの安定した取得と現象の把握に焦点を絞ることとした。

- ・現状では水（熱水）そのものの観測（水位、pH、水温）と地震計の観測があまり結びついていない印象を受ける。

⇒30年度の観測で、水位変動と地震動のデータを順調に取得できたことで、地震波振幅の増減が地下から湧き出る温水の流量の増減を示すことを明らかにできた。

## （５）今後の課題

本研究は観測データの取得に労力を要し、基礎的な現象把握にとどまった。しかし、今回の観測およびデータ解析でわかった温水噴出中の周期的な流量の増減と満水継続期間の比例関係や温水 pH の変化といった現象を手がかりに、類似事例をピックアップして水位変動のメカニズム解明を進めていきたい。

## ５．自己点検

### （１）到達目標に対する達成度

2年目の観測で1年目の観測で明らかになった観測上の課題に対する対策を行ったことで、解析に必要な水位変化と地震動の観測データを得ることができた。観測データの解析から水位変動とそれに伴う震動現象の特徴を明らかにすることができた。また、文献調査から新湯の火山活動を時系列的にまとめることができた。

### （２）到達目標の設定の妥当性

本研究により、新湯で初めて水位計と地震計による観測を行い、データを得

ることができた。解析の結果、地震動振幅が噴出する温水の流量と同期していることや、その流量は常に一定ではなく、脈動している期間があることなど、水位変動メカニズムを解明する上での手がかりとなる特徴を得ることができた。新湯の活動履歴については、弥陀ヶ原火山の防災対策を考える上での基礎資料となるだけでなく、過去にも現在と同様な水位変動があったことから、水位変動を考える上で有効な資料を得ることができた。

### （３）研究の効率性（実施体制、研究手法等）について

新湯はアクセスの悪さ、設置環境の厳しさに加え、立ち入りや機器の設置に複数の許可申請が必要なことがネックとなって、これまで調査が行われてこなかった。この点について、富山地方気象台職員が地の利とこれまでの関係機関との付き合いを生かして事前申請や調査を行うことで、期間内に効率的に調査を実施することができた。

研究代表者は地震計等の設置経験がなかったため、観測点設置作業には気象研究所職員が同行した。また、観測点設置、保守には常に富山地方気象台職員が同行し、現地作業の協力・支援を得て作業を実施した。

### （４）成果の施策への活用・学術的意義

本研究の調査結果は、新湯周辺の火山活動についての基礎資料となる。今後、弥陀ヶ原火山における防災対策等を検討する際にも活用が期待される。また、新湯で生じている水位変動は大変珍しい現象であることからその特徴を記載するだけでも、間欠泉の理解に向けて学術的な意義があると考えられる。

### （５）総合評価

火山学的知見が乏しかった新湯において、これまでの活動履歴をまとめ、現在起きている水位変動について、初めて地震計や水位計による観測を行なうことができた。観測データの解析・整理から水位変動のメカニズム解明に役立つと考えられる活動の特徴を明らかにすることができた。これらの成果は今後の新湯の火山活動の評価や、弥陀ヶ原火山の防災対策を検討する上で、基礎資料として役立つと期待される。

## 6. 参考資料

### 6.1 研究成果リスト

#### （１）査読論文

#### （２）査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

1. 齋藤直子，立山カルデラ新湯で観測された水位変動の現地観測結果．平成 29 年度東京管区調査研究会誌，No. 50，富山県．

2. 齋藤直子, 立山カルデラ新湯で観測された水位変動—地震と水位の観測結果から—. 平成 30 年度東京管区調査研究会誌, No. 51, 富山県. (予定)

(3) 学会等発表

ア. 口頭発表

- ・国際的な会議・学会等
- ・国内の会議・学会等

イ. ポスター発表

- ・国際的な会議・学会等
- ・国内の会議・学会等

齋藤直子, 川口亮平, 鬼澤真也, 立山カルデラ新湯の水位変動観測結果, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 2018 年 5 月, 千葉県千葉市

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)