

(1) 実施機関名：

北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

北海道内の活火山の地球物理学的・地球化学的モニタリング

(3) 関連の深い建議の項目：

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(4) 中長期的な火山活動の評価

イ. モニタリングによる火山活動の評価

(4) その他関連する建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(4) 火山現象の解明とモデル化

ア. 火山現象の定量化と解明

(5) 総合的研究との関連：

(6) 本課題の5か年の到達目標：

北海道における火山噴火災害を軽減するため、特に活動的な火山を対象として継続的な地球物理学的・地球化学的モニタリングを行い、火山活動の現況を把握し、噴火の先行現象やそれに続く火山現象を捉える。また、熱水系の発達している火山（倶多楽など）においては、熱水系の構造や熱水の化学成分の変化などを検討し、観測されている地殻変動や地震活動との関係を明らかにする。

(7) 本課題の5か年計画の概要：

雌阿寒岳、十勝岳、樽前山、倶多楽、有珠山及び北海道駒ヶ岳において、噴火の先行現象などの火山活動の変化を捉えるために、地殻変動や、地温、温泉水・噴気の化学成分・同位体比等の各種モニタリングを継続的に行う。

倶多楽や十勝岳など熱水系の発達している火山については、これまで蓄積したモニタリングデータの再検討を行うとともに、熱水変質調査や電磁探査など多項目の調査・観測を必要に応じて行い、火山体の内部構造や熱水系の構造などを検討する。それによって得られた知見を基に、各火山における適切な観測体制の構築を随時行う。

得られたモニタリングデータなどは気象庁や大学と共有するとともに、地元自治体等へ情報を提供する。

(8) 令和5年度及び計画期間中（令和元年度～5年度）の成果の概要：

・今年度の成果の概要

当初の計画通り、雌阿寒岳、十勝岳、樽前山、倶多楽、有珠山及び北海道駒ヶ岳において、地球化学的・地球物理学的モニタリングを継続して行い、火山活動の変化を捉えるためのデータの蓄積を行った。いずれの火山においても、明らかな活動の活発化を示唆する変化は認められなかった。また、雌阿寒岳での長期にわたる温泉・噴気観測の結果をまとめ、熱水系の概念モデルを構築した（Takahashi et al., 2023）。得られたデータについては、気象庁や大学、地元自治体と随時情報を共有している。

<雌阿寒岳>

噴気・温泉水の地球化学的観測、GNSS連続観測及び地下水位連続観測を行った。雌阿寒温泉では2017年頃から温度やCl濃度の上昇が続いている。湯の滝では2018～2022年に温泉水の温度の上昇が認められたが、2023年は低下に転じた。温泉水のClやSO₄濃度は2018年以降低下している。中マチネシリ火口内の熱水活動はここ数年活発な状態で、2020年以降はHCl成分がやや高い傾向がある。また、2018年以降はそれ以前と比較して噴気凝縮水の酸素・水素同位体比が重い値を示し、2023年もその傾向が続いた。長期にわたる（1986年～）温泉・噴気観測の結果をまとめ、雌阿寒岳における熱水系の概念モデルを構築した（Takahashi et al., 2023）。それに基づくと、雌阿寒温泉は中マチネシリの活動を、湯の滝やオンネトーはポンマチネシリの活動を反映した変化を示すことが明らかとなった。

<十勝岳>

噴気・温泉水の地球化学的観測、火口域での地温連続観測、GNSS連続観測及び地下水位連続観測を行った。温泉水の化学成分や温度はここ数年ほぼ横ばいで推移しており、2023年も大きな変化は認められなかった。大正火口の噴気の温度（270℃）は2019年頃からわずかに低下する傾向がある。また、凝縮水の酸素・水素同位体比やSO₂濃度は2013年頃から徐々に低下する一方、H₂O濃度は徐々に増加する傾向が続いている。62-1火口域の地温は2014年末から上昇傾向に転じた後、温度が低下する時期を何回か挟んではいるものの、70～80℃で推移している。

<樽前山>

噴気・温泉水の地球化学的観測を行った。A火口とB噴気孔群の噴気温度はそれぞれ約320℃および約200℃で、2012年頃から徐々に低下する傾向が続いている。A火口とB噴気孔群の噴気では2008年から2012年まで硫黄化合物の濃度低下が認められ、それ以降は横ばいで推移していたが、2022年以降はやや上昇した。また、どちらの噴気域でも凝縮水の酸素・水素同位体比は2012年以降、徐々に重くなる傾向が続いているが、2019年頃からはこの傾向が鈍化している。山麓の温泉水の化学成分濃度は、1998年の観測開始以降低下していたが、2011年頃から横ばいとなり、2023年もその傾向が続いた。

<倶多楽>

大正地獄や大湯沼、奥の湯などのほか、地獄谷の主要泉源などでも温泉観測を行った。日和山では噴気凝縮水の酸素・水素同位体比の観測を行った。いずれの観測でも、火山活動に関係する顕著な変化は認められなかった。

<有珠山>

噴気観測と地下水位連続観測を行った。山頂のI火口の噴気温度（約390℃）と噴気凝縮水の酸素・水素同位体比には大きな変化は認められなかった。また、2022年と同様に2023年も火口域の広い範囲で噴気観測を行った（銀沼火口、小有珠、外輪山）。I火口以外の噴気の温度はいずれも100℃程度と低温だったが、銀沼火口や小有珠の噴気はI火口よりもわずかに重い酸素・水素同位体比を示した。一方、外輪山の噴気は軽い同位体比を示した。山麓の地下水位は洞爺湖の水位と連動して変化しており、火山活動と関連すると考えられる変化はなかった。

<北海道駒ヶ岳>

温泉水の地球化学的観測と火口域での噴気温度観測、山麓域での地下水位連続観測を行った。山麓の温泉水の温度・化学成分や、噴気温度に大きな変化はなかった。山麓の地下水位に火山活動に関連した変化は認められなかった。

<その他の火山>

アトサヌプリで噴気観測を、旭岳で温泉観測を、恵山で噴気・温泉観測を行った。これらの火山において、噴気凝縮水の酸素・水素同位体比や、温泉水の温度や化学成分に大きな変化は認められなかった。

・ 計画期間中（令和元年度～5年度）の成果の概要

雌阿寒岳、十勝岳、樽前山、倶多楽、有珠山及び北海道駒ヶ岳において、地球化学的・地球物理学的モニタリングを継続して行い、火山活動の変化を捉えるためのデータの蓄積を行った。いずれの火山においても、計画期間中に明らかな活動の活発化を示唆する変化は認められなかった。得られたデータについては、気象庁や大学、地元自治体と随時情報を共有し、各火山の監視や防災対策に活用された。

北海道駒ヶ岳や倶多楽（登別地域）については、温泉・噴気観測の結果に加えて、地質学的検討も行い、熱水系のモデルを構築した（Takahashi, 2022；高橋ほか，2022）。また、十勝岳や雌阿寒岳での長期間にわたる温泉・噴気観測の結果をまとめ、温泉や噴気の変化と火山活動との関係を検討した（Takahashi et al., 2019; Takahashi et al., 2023）。これらの成果は、今後のより効果的な火山観測体制の構築に活用する。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

本研究での観測で得られた結果は随時気象庁や大学などと情報共有しており、他機関の観測結果と合わせての総合的な火山活動把握に活用されている。また、北海道や地元自治体への情報提供や、地元住民向けの講演会などを行い、火山災害軽減のために活用されている。今後も他機関と連携して継続的に観測を行い、火山活動の変化を捉えるためのデータの蓄積を行っていく。

(9) 令和5年度の成果に関連の深いもので、令和5年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

・論文・報告書等

Takahashi, R., T. Ogino, K. Ohmori and Y. Murayama, 2023, Chemical and thermal changes in hot spring waters and fumarolic gases related to volcanic unrest at Meakandake volcano, Japan: Results of long-term geochemical monitoring from 1986 to 2022, J. Volcanol. Geotherm. Res., 443, doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2023.107934, 査読有, 謝辞無

・学会・シンポジウム等での発表

高橋 良, 2023, 活火山内部の熱水変質帯の物質科学的検討, 日本火山学会2023年度秋季大会, A3-10

(10) 令和5年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報：

項目：火山：地球化学：噴気ガス・土壌ガス

概要：噴気を採取し、化学成分や同位体比を測定した。

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：北海道雌阿寒岳、アトサヌプリ、十勝岳、樽前山、日和山、有珠山、恵山

調査・観測期間：

公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

項目：火山：地球化学：採水

概要：温泉水を採取し、化学成分や同位体比を測定した。

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：北海道雌阿寒岳、十勝岳、旭岳、樽前山、倶多楽、北海道駒ヶ岳、恵山

調査・観測期間：

公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

(11) 次期計画における課題名：

北海道内の活動的火山の観測

(12) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

エネルギー・環境・地質研究所地域地質部地質防災グループ

他機関との共同研究の有無：無

(13) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質研究所

電話：011-747-2454

e-mail：takahashi-ryo@hro.or.jp

URL：http://www.hro.or.jp/eeg.html

(14) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：高橋良

所属：地域地質部 地質防災グループ