

新潟大学災害・復興科学研究所
共同研究報告書

小規模噴火堆積物の同定と解析による焼岳火山の噴火史解明

齋藤 武士 1)
片岡 香子 2)

1) 信州大学学術研究院理学系 2) 新潟大学災害・復興科学研究所

研究要旨

水蒸気噴火の噴火プロセスの多様性の原因と、過去の小規模噴火イベントの検出を目的に、長野県の焼岳火山と比較対象となる横岳火山で研究を行った。焼岳火山では山頂周辺の噴気の化学・同位体分析から、山頂と北側の1962-63年火口とで異なる成分比を示すことが分かった。山体内部のマグマ熱水システムの発達の違いを反映している可能性があり、山頂と北側の火口からの水蒸気噴火の噴出物の違いの一因であるかもしれない。横岳火山の最新マグマ噴火であるY9溶岩の直上から小規模噴火によるテフラ層を確認し、Y9溶岩の噴火年代を約600年前と推定した。加えてこれまで報告のなかった火山灰層を確認し、過去数千年間に小規模な爆発的噴火が複数回起きていた可能性があることが分かった。

A. 研究目的

御嶽山2014年噴火以降、水蒸気噴火は火山学者のみならず周辺の学問領域の研究者からも高い関心を集め、多くの研究者が様々な観点から研究を進めている。しかしながら水蒸気噴火は火山噴火としては小規模であるため、その噴出物は火口周辺に限定され、またその後の降雨や泥流などによって噴出物が容易に拡散・消失することから、過去の噴火イベントの回数やその規模、噴火プロセスを復元することが、マグマ噴火と比べて困難である。我々は、噴火プロセスと噴出物の移動・堆積プロセスの解明を目的に御嶽山2014年噴出物の研究を行い、上記の観点を得るとともに、磁気岩石学的特徴から噴火プロセスと噴出物の拡散過程を明らかにしてきた(Kataoka et al., 2018; Kataoka et al., 2019)。

北アルプス南部に位置する焼岳は約2400年前のマグマ噴火以降、水蒸気噴火を繰り返してきた活動的な活火山である(原山, 1990; 及川, 2002など)。近年では、1907-39年に水蒸気噴火を繰り返し、1962-63年に山頂北側斜面で水蒸気噴火を起こして以降は、時折群発地震活動が観測される以外は静穏な状態が継続している。我々は、山頂周辺の噴気を分析することで山体内部のマグマ-熱

水システムの評価を行ってきた。今年度はこれまで観測を行ってきた北峰の南西に位置する噴気に加えて、山頂北に位置する1962-63年火口周辺の噴気も研究対象に加えることで、マグマ-熱水システムの空間的広がり、その違いによる水蒸気噴火の多様性を検討した。

また、長野県中部に位置する横岳は、八ヶ岳火山列の中で唯一の活火山である。現在は静穏な状態が継続しているものの、過去に9枚の溶岩流(Y1-Y9)を流出している(河内1974, 1975)。しかし各溶岩の噴出年代や詳細な噴火プロセス、小規模なテフラを放出する噴火の有無などの課題が残されている。そこで、小規模噴火の多様性を検討するため、比較対象として活火山である横岳もとりあげ、最新期の活動を評価するために、最も新しい噴出物とされるY9溶岩とその一つ前のY8溶岩の年代に着目して研究を進めた。今年度は山頂周辺の調査で、火山砕屑物を確認したので報告する。

B. 研究方法

焼岳北峰の南西に位置する噴気(以下では山頂噴気)と北峰の北300mの1962-63年火口に位置する噴気(以下では63噴気)から噴気を採取し、

化学組成分析と同位体比分析を行った（詳細は齋藤ほか，2019）。

横岳山頂および、南東に流下した Y9 溶岩上を中心に、地表付近に堆積した火山性堆積物の調査を行った。代表的な試料を採取し、鉍物分析、熱磁気分析を行い、各火山灰層の対比を行った。3 か所から泥炭層および炭化物を採取し、(株)加速器分析研究所に依頼して放射性炭素年代測定を行った。

C. 焼岳の研究結果

今回初めて噴気を採取した 63 噴気は、噴気孔出口の温度が約 95°C と山頂噴気（～120°C）よりも若干低いものの現地での沸点以上の温度を有している。山頂噴気よりも噴出の勢いが弱く、広範囲に分布しているという特徴がある。

化学・同位体分析の結果、63 噴気は北峰南西の噴気と比べて、SO₂ に乏しく、CO₂/ΣS が高いことがわかった。このことは、63 噴気が北峰南西の噴気と比べて、噴気の勢いが弱いことや温度が低いことと調和的である。1962-63 年火口下には山頂よりも発達した熱水系が存在しているのかもしれない。ガスの化学平衡から計算される見かけの平衡温度(AET)も 63 噴気の方が低く推定された。一方で He-N₂-Ar 比は、山頂噴気よりも He に富む特徴を示した。このことは 63 噴気が、マグマ性流体の強い寄与を受けている可能性を示唆する。1962-63 年火口は焼岳の最後の噴火が生じた火口であり、マグマ性流体の上昇は山頂火口よりも 1962-63 年火口の方がより強いかもしれない。

また 63 噴気の噴気凝縮水の水素・酸素同位体比は、山頂噴気の値と大きく異なる値を示した。山頂噴気は $\delta D = -27 \sim -23 \text{ ‰}$ 、 $\delta^{18}O = 2.5 \sim 3.6 \text{ ‰}$ と D および ¹⁸O に富む値を示したのに対し、63 噴気は $\delta D = -116 \text{ ‰}$ 、 $\delta^{18}O = -18 \text{ ‰}$ と、山麓の河川水や火口湖、山頂付近の雨水から推定される地域天水の同位体比（ $\delta D = -78 \text{ ‰}$ 、 $\delta^{18}O = -11 \text{ ‰}$ ）よりも低い値を示した。1962-63 年火口周辺の噴気は勢いが弱く、地表付近で噴気の凝結と蒸発を繰り返すことによって強い同位体分別を被った可能性がある。山頂噴気と 63 噴気は約 300m 離れており、山体内部でのマグマ-熱水システムの発達の違いを反映して、噴気の化学・同位体組成が変化している可能性が考えられる。また、

1962-63 年噴火では酸性熱水系に特徴的な smectite や pyrite が含まれていたのに、頻繁に水蒸気噴火を繰り返していた 1925 年の噴出物はほとんど変質を受けていない essential なものであったと報告されている（小坂，2003）。このことも、山頂噴気と 63 噴気の直下での熱水系の発達の違いを示唆しているのかもしれない。

D. 横岳の研究結果

地質調査の結果、Y9 溶岩直上で層厚 3cm 程の細粒～シルト質の明灰色火山灰層 (NYK-a) を確認した。NYK-a の直上の泥炭層から、490-310 cal BP と 550-510 cal BP の年代値が得られた。このことから、Y9 溶岩の噴出年代は 550 cal BP 以前と考えられ、この年代と古地磁気学的研究から推定された年代値（新田・齋藤，2018，火山学会）とを併せて考えると、Y9 溶岩の噴出年代は約 0.6 cal ka BP と推定された。これまでの研究では、Y9 溶岩と同時期に噴出したと考えられる NYK-2 テフラから 2,350～2,150 年前という年代値（放射性炭素年代）が報告されている（奥野・小林，2010）。本研究の結果は、Y9 溶岩の噴出年代がこれまでよりも約 1700～1500 年若くなる可能性を示している。

また横岳山頂付近の登山道沿いで 4 枚の火山砕屑物層を認めた。それらは、上位から層厚 1～2cm で細粒～シルト質の灰色の火山灰層 (NYK-b)、層厚 30cm 程の炭化物を含む中粒～細粒砂サイズの黄灰色の火山砕屑物層 (NYK-c)、層厚 10cm 程の中粒～細粒砂サイズの黄灰色の火山砕屑物層 (NYK-d)、層厚 30cm 以上で 5cm 大の礫を含む礫～粗粒砂サイズの暗灰色の砂礫層 (NYK-e) である。NYK-c 層中の炭化物から 2370-2320 cal BP の年代値が得られた。NYK-e は奥野(1995)の NYK-2 テフラに相当する可能性があり、今回観察された NYK-e から NYK-c までは一連の噴火によって堆積したと考えられる。しかし、その上位の NYK-b は NYK-c と約 10cm 程度の腐植土を挟んで堆積しており、約 2300 年前の噴火 (NYK-e～NYK-c) とは異なる活動に由来する可能性がある。横岳では過去数千年間に Y9 溶岩の噴出以外にも複数のテフラ層を放出する爆発的な噴火を起こした可能性があることが分かった。

E. 研究発表

1. 論文発表 (掲載誌名・巻号・頁・発行年を記入し、

Kyoko S. Kataoka, Takane Matsumoto, Takeshi Saito, Katsuhisa Kawashima, Yoshitaka Nagahashi, Tsutomu Iyobe, Akihiko Sasaki and Keisuke Suzuki. Lahar characteristics as a function of triggering mechanism at a seasonally snow-clad volcano: contrasting lahars following the 2014 phreatic eruption of Ontake Volcano, Japan. Earth Planets Space. <https://doi.org/10.1186/s40623-018-0873-x>, 2018.

Kyoko S. Kataoka, Takane Matsumoto, Takeshi Saito, Yoshitaka Nagahashi, Tsutomu Iyobe. Suspended sediment transport diversity in river catchments following the 2014 phreatic eruption at Ontake Volcano, Japan. Earth Planets Space. <https://doi.org/10.1186/s40623-019-0994-x>, 2019.

齋藤武士・澤村俊・田村理納・関晋・網田和宏・三島壮智・大沢信二, 焼岳火山の噴気の化学・同位体組成. 火山, 64, 1-9, 2019.

2. 学会発表 (学会名・発表年月・開催地なども記入)

滝口大智・齋藤武士・片岡香子, 焼岳火山南部中ノ湯登山道に分布する火山性堆積物. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 千葉, 2018 年 5 月.

新田寛野・齋藤武士, 北八ヶ岳, 横岳最新溶岩の古地磁気学的年代推定. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 千葉, 2018 年 5 月.

Takeshi Saito, Daichi Takiguchi and Kyoko S. Kataoka. Magnetic petrological characteristics of eruptive products from phreatic eruptions, Ontake and Yakedake volcanoes, Japan. Asia Oceania Geosciences Society 15th Annual meeting, Honolulu, Hawaii, 2018 年 6 月.

新田寛野・齋藤武士, 北八ヶ岳, 横岳最新 2 溶岩の古地磁気学的年代推定. 火山学会, 秋田, 2018

年 9 月.

F. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

なし