

焼岳の現状の評価及び調査研究方策

焼岳の現状の評価

活動履歴

- 焼岳は安山岩・デイサイトの成層火山で、山頂部の溶岩ドームは約2,300年前の最新のマグマ噴火で生じた。歴史記録に残る1907年以降の噴火は、いずれも水蒸気噴火で、山頂周辺には、その際に形成された火口も含め複数の火口地形が存在する。1907年から1939年の間は、泥流により大正池を形成した1915年の噴火も含めて、毎年のように噴火が発生し、その後20年程の期間を挟んで、1962年から1963年に泥流を伴う水蒸気噴火が発生した。新たな火口形成を伴った1907年の噴火前と1923年の黒谷火口の形成前は、1年以上前から新たな噴気孔の形成や噴気域の拡大があった。その一方、1962年の噴火も山腹に新たに火口が形成されたが、噴火の前に顕著な噴気活動の活発化は認められなかった。1962年から1963年の噴火以降、噴火は発生していないが、北峰（ほっぼう）付近や岩坪谷（いわつぼだに）上部など山頂周辺の広い範囲に、噴気や地熱域が認められている。

調査観測結果

- 山頂付近における地震や地殻変動等の連続観測が開始されたのは2015年から2016年にかけてである。以降、山頂付近浅部の現象が捉えられるようになった。
- GNSS連続観測では、2016年の観測開始以降、山頂付近の観測点で基線のわずかな伸びが継続しており、2022年頃から伸びの速度がやや大きくなっている。また、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」による干渉SAR時系列解析でも、山頂付近で衛星に近づく変動が観測されている。これらの地殻変動は、山頂付近浅部での球状圧力源の膨張で概ね説明できる。2022年8月から2024年6月のGNSS連続観測、GNSS繰り返し観測及び光波観測結果から、山頂付近の標高1,830m（地表面からの深さ約500m）に圧力源（体積変化量約 $1 \times 10^5 \text{m}^3$ ）が推定される。また、2021年8月から2024年10月の干渉SAR時系列解析結果から、北峰付近の標高1,759m（地表面からの深さ約700m）に圧力源が推定される。
- 山頂付近浅部の微小な地震活動は、山頂付近浅部の膨張を示すGNSS基線の伸びの速度に応じた消長が認められ、2024年5月下旬から7月にかけてGNSS基線の伸びに加速が認められた際には、地震活動もやや活発になった。
- 2023年10月から11月に山頂周辺で実施した全磁力観測では、2020年の観測結果と比較して、山頂の南側で全磁力が減少、北側で増加した。磁力変化量は

北峰北と黒谷（くろたに）火口の浅部に消磁源を仮定すると概ね説明でき、地下での温度上昇が示唆される。ただし、山頂の北側で観測できていない領域があるほか、仮定した消磁源では説明できない変化を示す観測点がある。

- 山頂付近の噴気の温度は、1907年から1939年の水蒸気噴火が頻繁に発生した期間に最高で約400℃と高い温度が観測され、1962年から1963年の噴火後の1965年には約170℃を観測したが、その後は低下傾向にある。なお、観測が限られており噴火前に噴気の温度が上昇したかは定かでない。北峰付近の噴気孔の噴気の高さは、監視カメラによる観測を開始した2012年以降有意な変化は認められないが、ここ数年、噴気のSO₂/H₂S比の上昇傾向が認められている。また、2017年8月上旬に空振を伴う地震が発生し、同時時間帯に黒谷火口から白色の噴気が火口縁上100m程度上がった。以降、監視カメラで黒谷火口の噴気が時々観測されるようになり、2019年夏頃からは噴気が観測される頻度が高くなっている。
- 焼岳を含む飛騨山脈南部地域では、数年おきに震度1以上を観測する地震を含む活発な地震活動が認められ、1990年代後半以降では、1998年、2011年、2014年、2018年、2020年などにその記録がある（大見，2021）。このうち、2011年、2014年、2018年などの活動は、飛騨山脈の岐阜県側または長野県側のみで地震活動が認められたが、1998年及び2020年の活動はこれらとは異なり、震源域が飛騨山脈の主稜線を超えて南北10km以上に拡大するという活発な群発地震活動となった。特に、2020年の地震活動活発化の際には、GNSS観測網により上高地の谷底から飛騨山脈の主稜線にかけての位置に、北西～南東方向のほぼ鉛直な開口割れ目で説明できる地殻変動が観測された。なお、直近の2018年の群発地震活動では地殻変動は観測されていない。また、2020年の開口割れ目の可能性がある事象のほかにも、1990年代から2010年代前半までの地震記録の調査によれば、焼岳周辺の浅い群発地震の後に深部低周波地震活動が活発化する事象等、火山活動との関連は不明ながらも深部の流体活動を示唆する現象も報告されている（大見・他，2001；大見，2018）。

現象の解釈及びメカニズムの推定

- 山頂付近で観測されている膨張性の地殻変動、微小な地震活動、熱消磁を示唆する全磁力変化などの山体浅部における諸現象の高まりは、北峰付近の噴気のSO₂/H₂S比の上昇傾向も含めて、水蒸気噴火を特徴とする火山で活動活発時に認められる変化に類似しており、火山性流体の関与が考えられる。また、焼岳を含む飛騨山脈南部地域では、数年おきに活発な地震活動が認められており、1990年代以降の群発地震と深部低周波地震活動の活発化の時間的關係や2020年に観測された開口割れ目で説明できる地殻変動等、深部の流体の活

動の可能性を示唆する現象が認められている。一方、現在観測されている浅部の活動の高まりが、いつ頃から始まったのかはわかっていない。また、焼岳の周辺で観測される現象と浅部に認められる諸現象の高まりとの直接の関連はわかっていない。山頂直下には地震波の減衰域の存在が示唆されている (Yamazaki, 1996) が、地下の高解像度な構造に関する知見に乏しい。

想定される火山活動の推移等

- 2015年から2016年かけて山頂付近での観測を開始して以降、火山活動の高まりを示す変化が観測されているが、現時点でその変化は浅部に限られており、深部起源と考えられる現象との関係は現時点では不明である。そのため、記録に残る噴火の様式も踏まえると、当面考えられる噴火は山頂周辺での水蒸気噴火の可能性が高い。水蒸気噴火によるハザードは、噴石の飛散、火山灰の降下及び火口噴出型泥流が想定される。また、1915年の噴火の際には、爆風による火口から約1 km付近での倒木の記録がある。一方、噴火が発生していない1980年代頃にも、山頂付近の隆起を示す地殻変動が観測されたとの報告 (木股・他, 1993) もあり、現在観測されている浅部での膨張は、過去にも繰り返し発生していた可能性もある。火山活動は高まる傾向にあるが、現時点で水蒸気噴火がどの程度切迫しているかの評価は難しい。
- なお、過去3,000年間では、ほとんどの水蒸気噴火はマグマ噴火に移行せずに終わっている。唯一マグマ噴火に移行した約2,300年前の噴火では、水蒸気噴火から溶岩ドームの形成、その崩落による火砕流の発生、溶岩ドームの一部を破壊する水蒸気噴火という推移を辿った (及川・他, 2002)。このように、水蒸気噴火が発生した後、マグマ噴火に移行する可能性も否定できない。

引用文献

- 及川輝樹・奥野 充・中村俊夫 (2002) 北アルプス南部, 焼岳火山の最近 3000 年間の噴火史. 地質学雑誌, **108**, 88-102, <https://doi.org/10.5575/geosoc.108.88>
- 大見士朗 (2018) 飛騨山脈とその周辺の地震活動. 自然災害科学, **37**, 15-25, https://www.jsnds.org/ssk/ssk_37_1.html
- 大見士朗 (2021) 飛騨山脈 2020 年群発地震. 京都大学防災研究所年報, **64B**, 40-47, <http://hdl.handle.net/2433/268142>
- 大見士朗・和田博夫・伊藤 潔 (2001) 1998 年飛騨山脈群発地震後の深部低周波地震群発活動. 地震第2輯, **54**, 415-420, https://doi.org/10.4294/zisin1948.54.3_415
- 木股文昭・中村 勝・宮島力雄・奥田 隆・藤井 巖・青木治三 (1993) 焼岳における地殻変動 (1977~1992). 火山, **38**, 53-55, https://doi.org/10.18940/kazan.38.2_53

Yamazaki, F. (1996) A Wall-Like Low-Q Zone beneath the Yakedake Volcano, Central Japan. *Journal of Physics of the Earth*, **44**, 23-38, <https://doi.org/10.4294/jpe1952.44.23>

焼岳の調査研究方策

焼岳の評価のために機動的な調査観測を含めた以下の調査研究が必要である。

- 浅部の熱の状態を評価するために、山頂付近浅部の熱消磁源の位置、深さや山頂周辺の面的な地熱分布を詳細に把握するための観測。
- 2016年に山頂付近での観測を開始して以降認められている浅部の膨張がいつ始まったのか、1962年、1963年の最新の噴火以降の噴火が発生していない時期にも山体膨張が起きていたことがあるのかについての分析。