

令和 8 年 2 月 24 日
火山調査研究推進本部
火山調査委員会

草津白根山の現状の評価及び調査研究方策

草津白根山の現状の評価

草津白根山全体

- 白根火砕丘群（白根山）、逢ノ峰（あいのみね）火砕丘群（逢ノ峰）、本白根（もとしらね）火砕丘群（本白根山）から構成される安山岩質の火山である。このうち、1805年以降に噴火が発生したのは、白根山と本白根山である。

白根山（湯釜付近）

活動履歴

- 有史以降、白根山では、強酸性の火口湖を有する湯釜火口周辺で水蒸気噴火が繰り返し発生した。最後のマグマ噴火は約2,000年前である（Ishizaki et al., 2025）。近年では、1976年に水釜火口、1982年から1983年に湯釜火口及び涸釜（かれがま）火口で噴火が発生している。これまでの主な噴火はこれらの火口（以下「主火口」という。）で発生しているが、1902年に弓池北岸、1927年から1942年の間に複数回発生した白根南火口群での噴火など、主火口以外での噴火も発生している。1983年以降は噴火の発生は認められないものの、1990年から1991年、2014年、2018年から2021年に地震の多発やそれに伴う地殻変動、全磁力変化、湯釜湖水・火山ガスの組成変化が観測されている。現在、湯釜火口の北側斜面に帯状に分布する噴気地帯において活発な噴気活動が認められる。

調査観測結果

- 2024年5月下旬から湯釜火口付近浅部を震源とする火山性地震がやや増加した状況で推移し、2025年6月から10月及び2026年2月に更に増加した。震源は、ばらつきが大きいものの、過去の地震活動と同程度の深さに推定された。一方、震央は2018年から2021年の活動期に比べて南西側に位置し、2014年の活動期の震央分布に近い。2025年8月から10月にかけては、振幅の小さな火山性微動も時々観測された。
- GNSS観測では、2025年7月頃から白根山を挟む基線において伸びが観測されていたが、10月以降は鈍化している。深部膨張を示唆するやや広域の基線の伸びあるいは面積ひずみの増加が2025年7月頃から観測されたが、10月以降はやや鈍化している。2014年の活動期に推定された深部膨張源（Munekane, 2021）を固定して解析した浅部の膨張源は、湯釜火口直下の標高1,300m（地

表面からの深さ約700m) 付近に推定された。

- ▶ 傾斜観測では、2024年5月頃から緩やかな変動が観測され始め、2025年7月からは地震活動の活発化に伴い傾斜変動率が高まった。10月頃からは変動が緩やかとなり、12月頃には湯釜東の観測点を除き変動は概ね停滞している。2024年からの累積変動量は、2014年の活動時の2分の1程度、2018年から2021年の活動時の3分の2程度である。膨張源は水釜周辺の標高1,100m(地表面からの深さ約900m) 付近に求められ、これまでの変動の膨張源と位置及び深さとも大きくは変わらない。
- ▶ 2025年6月以降、継続時間の短い傾斜変動がたびたび発生し、しばしば微動を伴った。9月6日には、一連の活動の中で最大規模の傾斜変動が微動の発生を伴って観測されたが、10月以降は発生頻度が低下している。9月6日に発生した傾斜変動について、標高0m付近と1,700m(地表面からの深さ300m) 付近の2枚のクラックモデルによる圧力源でモデル化した結果は、微動の前後の期間では深部のクラックが開き、微動の発生時期を含む期間では浅部のクラックが開いたことを示した。
- ▶ 全磁力観測では、2025年初め頃から湯釜周辺の地下浅部での温度上昇を示唆する変化が観測され、これまでの火山活動活発期に観測された同様の変化に比べて湯釜北側及び湯釜寄りの観測点で大きな変化が認められた。11月以降、変化傾向は鈍化し、湯釜南の観測点を除き停止している。全磁力変化を説明する熱消磁源は、湯釜火口直下の標高1,300m(地表面からの深さ700m) 付近に推定され、1980年代に観測された全磁力変化を説明する熱消磁源(Takahashi and Fujii, 2014)に比べ南西側かつ深い位置に求まっている。
- ▶ 白根山北側斜面の噴気地帯の火山ガス組成は、2024年8月から火山活動の活発化を示唆するCO₂/H₂S比の上昇傾向が観測され、10月以降は鈍化した。2025年5月頃から再び上昇し、10月以降は停滞しているものの、高い値で推移している。過去の噴火活動と比較すると、1976年の水釜火口における水蒸気噴火、1982年から1983年の湯釜・涸釜火口における水蒸気噴火に同期してCO₂/H₂S比の上昇が観測されたが、2025年の上昇幅は小さい。
- ▶ 湯釜湖水の陰イオン濃度は、2025年8月からCl⁻・SO₄²⁻濃度が上昇し始め、11月時点で高い状態が維持されている。Cl⁻濃度は、1982年から1983年の噴火時には減少を示したが、1990年から1991年及び2014年の活動期には上昇を示した。2025年の上昇幅は過去の火山活動活発化時に比べて小さい。地下での岩石-水反応を示唆する湖水のMg/Cl比は、2025年9月頃から上昇し始め11月まで上昇傾向が継続している。
- ▶ 湯釜湖水が黒色から灰色に変色する現象が2025年9月以降たびたび観測さ

れた。変色域内外の水質に違いが認められないことから、湖底からの固形物の流入が示唆される。

現象の解釈及びメカニズムの推定

- ▶ 広域の比抵抗構造や地殻変動解析によれば、白根山の北西側深部に固結しつつあるマグマだまりが存在し、長期にわたり放出されているマグマ性流体の上昇により白根山から本白根山にかけての大規模なマグマ性熱水系が形成されていると考えられている (Matsunaga et al., 2022; Munekane, 2021)。標高0 m付近に推定される約400°Cの等温線に対応する脆性-延性境界付近では、超臨界流体に富む熱水だまりがシリカ等の析出によりシールされ、通常は浅部への流体の上昇は限定的であるが、深部からの過剰な流体供給により稀にシールが破れ、流体が浅部へ貫入することで火山活動が活発化し、水蒸気噴火の発生に至ることもある、とのモデルが提案されている (Ohba et al., 2008)。白根山では、約1万7千年前に始まった現在の活動期において、湯釜火口周辺でマグマ噴出を繰り返してきたため安定した火道が形成されていると考えられる (Ishizaki et al., 2025)。震源が湯釜火口周辺直下の標高0 m付近より地表付近まで鉛直状に分布していることから、繰り返しの熱水供給によりシール層よりも浅部における熱水循環系が発達している。以上のことから、長期にわたり熱活動が継続していると考えられる。
- ▶ 草津白根山北西深部に膨張源を仮定した力源 (Munekane, 2021) の2025年の体積変化率は、2018年から2021年の活動期よりは大きく、2014年の活動期と同程度と推定された。2025年9月6日前後に発生した傾斜変動は、脆性-延性境界付近の深部クラックと湯釜火砕丘南東斜面の浅部におけるクラックが順次開口するモデルにより説明された。また、火山ガスや湯釜湖水におけるマグマ由来成分の増加、湯釜湖水の変色などから、脆性-延性境界以深からマグマ起源熱水が上昇してきたことにより、2024年5月からの一連の火山活動が駆動されたと考えられる。
- ▶ 震源が直近の2018年から2021年の活動期より南西側に推定されたこと、傾斜変動が緩やかな変動から変動率が増加したこと、地殻変動源及び熱消磁源が以前よりやや南西側の湯釜火口直下に推定され、深さも比抵抗構造から推定されている粘土キャップ (底面の深さは地表面から400~500m) よりやや深い位置に推定されたこと、などを総合して考えれば、脆性-延性境界付近から上昇した高温流体が、これまでとはやや異なる経路で浅部に上昇する過程で多項目の変動現象が観測されたと解釈される。

想定される火山活動の推移等

- 2026年1月の時点では、多くのデータに変動の鈍化傾向または停滞傾向が認められるものの、湖水成分や火山ガスなどの地球化学データ及び傾斜計の一部データは未だ変動が継続または高止まりしており、2月には湯釜付近浅部を震源とする地震が増加した。2018年から2021年の活動期では、一旦活動が終息したように見えても再活発化した例もあることから、今後火山活動が再活発化する可能性も否定はできない。
- 再び火山活動が活発化し噴火に至る場合は、これまでの噴火履歴や現在の活動状況から湯釜火口内またはその周辺での小規模な水蒸気噴火が想定され、その場合のハザードは大きな噴石の飛散や火山灰の降下である。主火口以外での噴火の可能性については、評価できるデータが不十分である。

本白根山

- 約1,500年前に発生したマグマ噴火以降の噴火記録はなかったものの、2018年1月23日に鏡池北火砕丘及びその周辺において水蒸気噴火が発生した。噴火の2分前まで明瞭な前駆現象が認められない突発的な噴火であった。
- だいち2号及びだいち4号による干渉SAR時系列解析結果によれば、2014年以降、本白根山周辺は一貫して沈降傾向を示している。この沈降傾向は2018年の噴火前とほぼ同じ速度で継続している。表面現象は、鏡池火砕丘の南東斜面に低温噴気地帯が認められるほかは観測されておらず、2018年の噴火活動の終息後は静穏に経過している。

引用文献

- Ishizaki, Y., Kametani, N., and Numata, W. (2025) Geology and Eruptive History of Kusatsu-Shirane Volcano. In: Ohba, T., Terada, A. (eds) Kusatsu-Shirane Volcano. Active Volcanoes of the World. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-86137-6_1
- Matsunaga, Y., Kanda, W., Koyama, T., Takakura, S., Nishizawa, T. (2022) Large-scale magmatic-hydrothermal system of Kusatsu-Shirane Volcano, Japan, revealed by broadband magnetotellurics. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **429**. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2022.107600>
- Munekane, H. (2021). Modeling long-term volcanic deformation at Kusatsu-Shirane

- and Asama volcanoes, Japan, using the GNSS coordinate time series. *Earth Planets Space*, **73**, 192. <https://doi.org/10.1186/s40623-021-01512-2>
- Ohba, T., Hirabayashi, J., Nogami, K. (2008) Temporal changes in the chemistry of lake water within Yugama Crater, Kusatsu-Shirane Volcano, Japan : Implications for the evolution of the magmatic hydro- thermal system. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 178, 131-144. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2008.06.015>
- Takahashi, K., Fujii, I. (2014) Long-term thermal activity revealed by magnetic measurements at Kusatsu-Shirane volcano, Japan. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **285**, 180-194. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2014.08.014>

草津白根山の調査研究方策

草津白根山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。

- 白根山における主火口以外での噴火の可能性を評価するための、湯釜火口周辺浅部の詳細な震源分布、地殻変動源、地下構造を推定するための調査。
- 長期的な熱活動を評価するための地熱等の表面現象の観測、及びマグマ起源成分の湯釜湖水への流入量を把握するための調査。