

桜島 2026 年 6 月 7 日火山灰の色調から推定される噴火プロセス

2026 年 6 月 7 日に桜島南岳から噴出した火山灰は、比較的強い赤色調を示した。粗粒成分と細粒成分に分けて色調を測定した結果、細粒成分が顕著に赤色化していた。この特徴は粗粒粒子の単純な破碎では説明できず、比表面積の大きい細粒粒子が選択的に酸化を受けた結果と考えられる。細粒成分の顕著な赤色化は、本噴火における噴煙環境が火山灰の酸化を促進しやすい状態にあったことを示唆する。

桜島南岳では、2026 年 4～5 月にかけて、二酸化硫黄放出量が約 2800 t/日に達し、夜間には火映現象も頻繁に観測されるなど、開放的な脱ガス活動が継続していた。しかし 5 月下旬以降は小規模噴火が主体となり、5 月 30 日 18 時頃からは山体膨張を示す地殻変動が観測されるようになった。この膨張は、6 月 7 日 5 時頃から夜にかけて発生した連続的な噴火活動の後に解消した(桜島の火山活動解説資料令和 8 年 4 月、および、桜島 火山の状況に関する解説情報第 60 号、気象庁)。桜島では地震・地殻変動・火山ガスなどの観測体制が充実している。このような時期に放出された火山灰は、火道内マグマ対流による開放的な脱ガスによって火道浅部へ供給された大量のガスや熱が、火道浅部の閉塞に伴う蓄圧や地殻変動にどのように関与したのかを考える上で重要な試料となる可能性がある。また、火山灰粒子の色調や酸化状態は、マグマが大気の高酸素分圧下で高温に保持された時間を反映するため、火口直下での滞留時間や、噴煙の温度や酸素分圧の時間変化を推定する有力な手掛かりとなる。

1. 試料および観察方法

気象庁は、2026 年 6 月 6 日 9 時 00 分から 6 月 7 日 9 時 00 分までの間に鹿児島地方気象台の観測露場に降下した火山灰を採取した(試料名：JMA20260607-01、以下試料①とする)。火山灰の色調は、未分級(バルク)と細粒粒子で異なることがある(宮城・他, 2010)。また、均質な物質の粉体の色は粒度で異なることがある(図 1)。そのため本報告では、試料を純水中で約 3 分間超音波洗浄した後、約 1 分間静置して粗粒粒子を沈降分離した。細粒粒子を含む懸濁液は 90 °Cで一昼夜乾燥し、「シルトサイズ以下の火山灰構成粒子」を回収した。一方、沈降した粗粒粒子は水洗・乾燥・ふるい分けを行い、粒径 125～250 μm 区間の粒子を回収した後、瑪瑙乳鉢を用いて微粉化した。

色調測定にはミノルタ製土色計 (SPAD-503) を用いた。試料表面に対する拡散反射光を測定し、各試料について測定位置を変えながら 5 回測定した。また、測定の前後には標準白色板を測定し、測定の再現性を確認した。得られた色調は CIE1976 L*a*b*色空間の値として整理した。

なお、試料①の粗粒粒子の顕微鏡観察結果については、産業技術総合研究所が 2026 年 6 月 22 日付で報告済みである。比較のため、1996～2015 年の桜島火山灰の細粒粒子および微粉化粗粒粒子の色調データ (宮城、未公開データ)、2000 年三宅島火山灰未分級試料の加熱実験による色調変化データ (宮城・東宮, 2002)、ならびに 2016～2026 年の桜島火山灰未分級試料の色調データ (Shimano et al., 2025) を併せて示した。

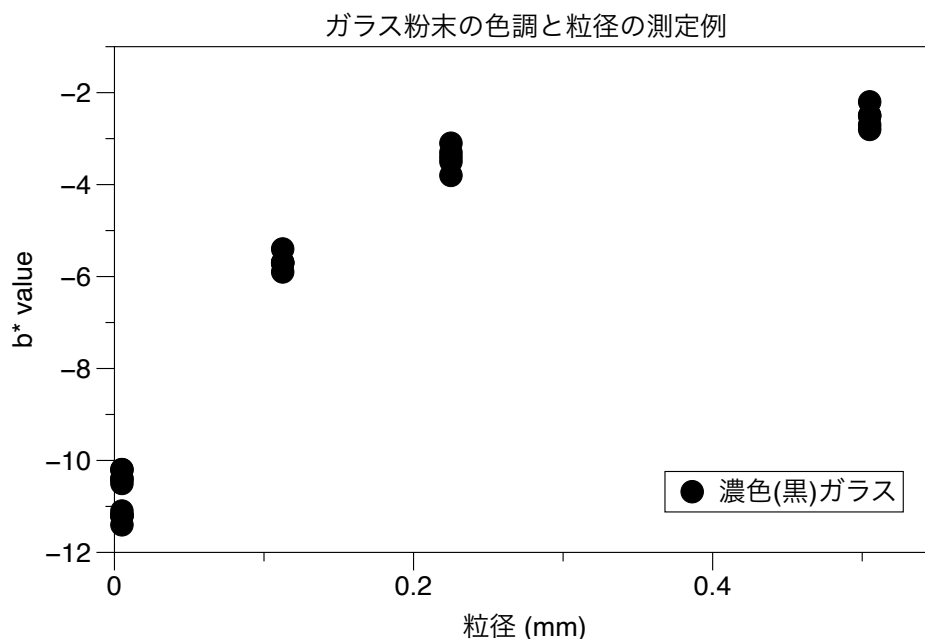


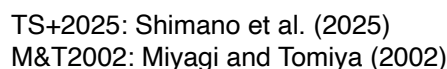
図1 粒径の異なる濃色ガラス粒子の色調変化. 工芸用色ガラスを粉砕して粒度別に分離し、各粒度区分の色調を測定した. b^* 値（黄色み, 負値は青み）は粒径によって大きく変化し, 細粒ほど青みが強く見える. この結果は, 濃色粒子からなる粉体の見かけの色が粒径の影響を強く受けることを示す. したがって, 粉体の色調を比較する際には, 微粉化などによって粒度条件を統一する必要がある.

2. 色測定結果

火山灰の色調は, 赤み (a^*) と黄色み (b^*) がほぼ一定の比率で増加する傾向を示す (図2). 火山灰や角閃石において赤みと黄色みが同時に増加する現象は, 還元的な地下環境から酸化的な地表環境へ噴出したマグマや角閃石が酸化されることによって説明されている (Miyagi et al., 1998). また, 赤みの弱い三宅島火山灰を空气中で加熱すると, 加熱温度および加熱時間に応じて a^* 値および b^* 値が増加し, 高温ほど赤色化・黄色化が進行することが知られている (宮城・東宮, 2002). 本研究で測定した桜島火山灰の粗粒粒子および細粒粒子の色調は, 概ね空气中で加熱された三宅島火山灰の色変化トレンド上に分布する (図2).

細粒粒子と微粉化した粗粒粒子（以下, 粗粒粒子）の色調分布は明瞭に異なり, 両者の分布範囲はほとんど重ならない (図2). 粗粒粒子は細粒粒子に比べて a^* 値および b^* 値が低く, 色調変化の幅も小さい. 一方, 細粒粒子の大半は, 未分級火山灰の分布範囲 (Shimano et al., 2025) より高い a^* 値および b^* 値を示し, より強い赤色化・黄色化を示す.

2026 年 6 月 6～7 日に採取された火山灰（試料①）では, 粗粒粒子および細粒粒子の双方が比較的高い a^* 値および b^* 値を示した. 特に細粒粒子の色調は, 1996～2015 年の細粒粒子の変動範囲内に辛うじて収まる程度まで赤色化・黄色化が進行している. また, 粗粒粒子についても過去試料より高い a^* 値および b^* 値を示した. 試料①の特徴は, 粗粒粒子の色調も比較的高いものの, 特に細粒粒子で顕著な赤色化が認められる点にある.



3. 粗粒粒子の特徴

3

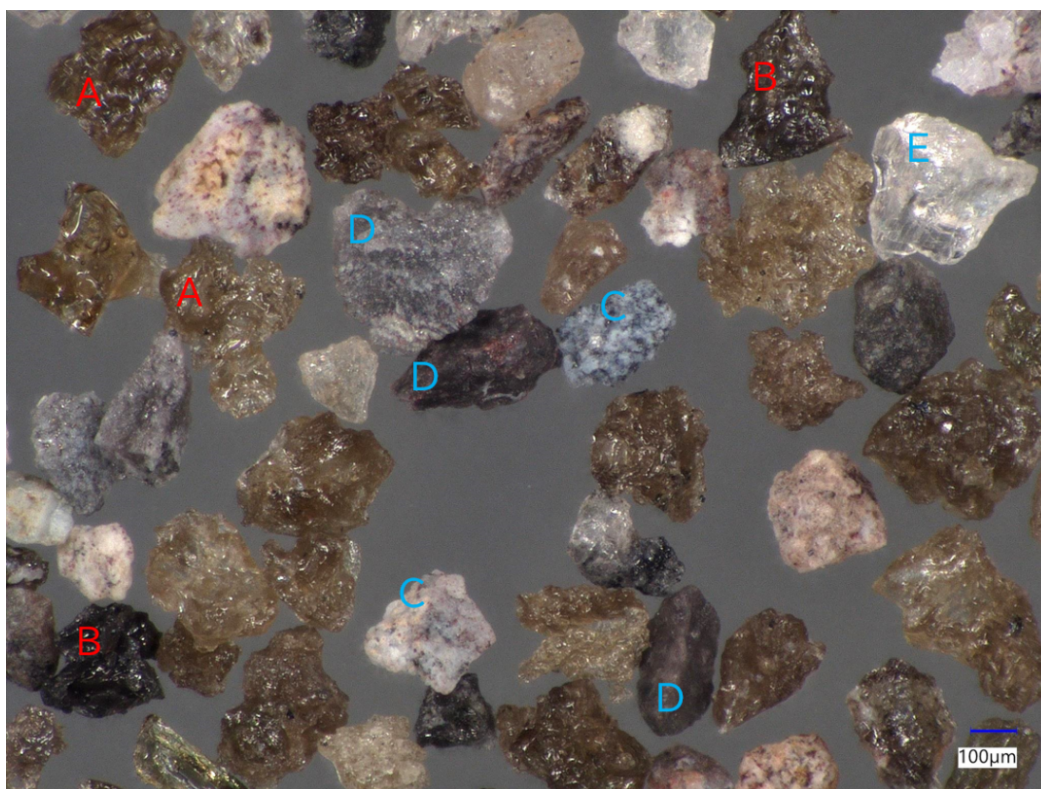


図3 2026 年 6 月 7 日噴火の火山灰(試料名：JMA20260607-01)の構成粒子画像 (125–250 μm).
(A) 淡色～褐色軽石状粒子, (B) 黒色ガラス質粒子, (C) 白色粒子, (D) 石質岩片, (E) 結晶片.
(C), (D) 粒子には赤色酸化が認められる(産総研, 2026 年 6 月 22 日付け, 試料①).

4. 火山灰の酸化に必要な温度と時間

図4には、1996～2015年の桜島火山灰の細粒粒子および微粉化粗粒粒子の色調データ（宮城，未公開データ）、空気中で加熱した2000年三宅島火山灰の加熱温度－加熱時間－色調データ（宮城・東宮，2002）、ならびに2026年の桜島火山灰未分級試料の色調データ（Shimano et al., 2025）を示した。厳密には桜島火山灰と三宅島火山灰の化学組成の違いを考慮する必要があるが、両者の色調変化を比較すると、試料①の細粒粒子および同日の未分級試料に認められる b^* 値（6.5～7.5）を再現するためには、300℃では約1.5時間、400℃では約10分、600℃では数分以下程度の加熱が必要となる。このことは、高温条件下では火山灰が短時間で酸化し得ることを示している。一方、同じ噴火で放出された粗粒粒子の b^* 値は、比較的高い試料①であっても約4.5にとどまる。また、1996～2015年の粗粒粒子のヒストグラムは $b^*=2.5$ 付近にピークをもつ。粗粒粒子と細粒粒子が概ね同じ温度・酸素分圧履歴を受けたと仮定すると、両者の酸化の程度が大きく異なる原因は、比表面積の違いに求めることができる。すなわち、比表面積の大きい細粒粒子ほど短時間で酸化が進行したと考えられる。同じ噴煙中にあった粒子であるにもかかわらず、細粒粒子のみが強く酸化している事実は、火山灰の酸化反応が粒径に強く依存することを示唆する。

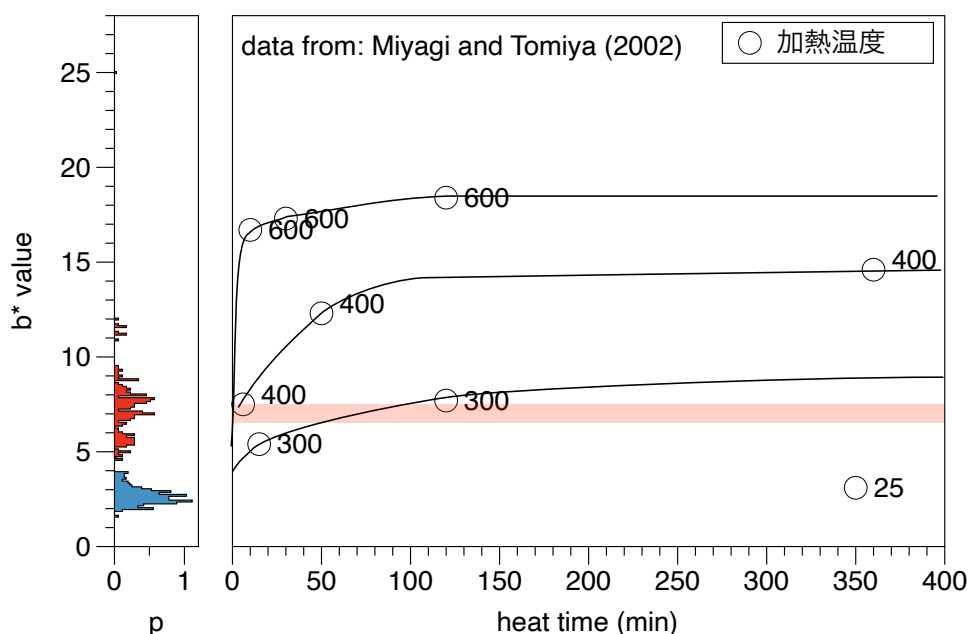


図4 桜島火山灰の色調 (b^* 値) の頻度分布 (左) と、空気中で加熱した三宅島火山灰の色調変化 (右). 左図は桜島火山灰の b^* 値 (黄色み) の頻度分布を示し、赤色は細粒粒子 (シルトサイズ以下)、水色は微粉化した粗粒粒子 (粒径 $125 \mu\text{m}$ 以上) である. 右図は空気中で加熱した三宅島火山灰の b^* 値の時間変化を示し、図中の数値は加熱温度 ($^{\circ}\text{C}$) を表す. 桃色帯は 2026 年 6 月 7 日の桜島火山灰の b^* 値の範囲を示し、上限は本研究で測定した細粒粒子、下限は未分級火山灰試料の値 (鹿児島大学, 2026 年 6 月 10 日報告) である.

5. まとめ

2026 年 6 月 7 日に桜島南岳から噴出し、鹿児島市街地に降下した火山灰について、粗粒粒子 ($125\text{--}250 \mu\text{m}$) と細粒粒子 (シルトサイズ以下) を分離して色調測定を行った. その結果、火山灰の赤色化・黄色化は主として細粒粒子で顕著であり、粗粒粒子と細粒粒子の色調分布は明瞭に異なることが明らかとなった. 粗粒粒子の顕微鏡観察によると、新鮮なマグマ起源と考えられる軽石状粒子や黒色ガラス質粒子には顕著な赤色化は認められず、白色粒子や石質岩片の一部にのみ赤色酸化が認められた. しかし、これら粗粒粒子を微粉化した試料の色調は細粒粒子の色調とは大きく異なることから、細粒粒子の顕著な赤色化を粗粒粒子の単純な破碎によって説明することはできない. 三宅島火山灰の加熱実験との比較から、火山灰の酸化は高温条件下では数分程度の短時間で進行し得ることが示された. また、同一噴火によって放出された粗粒粒子と細粒粒子の酸化の程度が大きく異なることから、火山灰の酸化反応は粒径あるいは比表面積に強く依存すると考えられる. 以上のことから、2026 年 6 月 7 日の噴火で産出した赤色火山灰は、比表面積の大きい細粒粒子が、高温の噴煙中で選択的に酸化された結果である可能性が高い. このことは、本噴火の噴煙環境が、平常時に比べて火山灰の酸化を促進しやすい温度 (高温)、酸素分圧 (高酸素分圧)、冷却条件 (徐冷) にあったことを示唆している.

文献：

Miyagi, I., Matsubaya, O., and Nakashima, S. (1998) Change in D/H ratio, water content and color during dehydration of hornblende. *Geochemical Journal*, Vol. 32, pp. 33-48.

宮城磯治・東宮昭彦（2002）三宅島 2000 年火山灰粒子の特徴と本質物の特定. 火山, 47 巻, 1 号, 27-31.

宮城磯治・伊藤順一・篠原宏志・鹿児島地方気象台（2010）火山灰から見た 2008 年の桜島昭和火口の再活動過程. 火山, 55 巻, 1 号, 21-39.

Shimano, T., Yasuda, A., and Iguchi, M. (2025). Principal component analysis of the color of bulk ash samples at sakurajima volcano, southwest japan. *Journal of Disaster Research*, 20(3):308–316.