

南西諸島～関東地方に漂着した小笠原硫黄島由来と考えられる軽石の 岩石学的特徴と漂流シミュレーション検討

国立研究開発法人海洋研究開発機構

概要

2024年3月中旬から沖縄本島の北部海岸を中心に暗色の新鮮な軽石が漂着していることが確認された。この軽石について、岩石学的な特徴を調べたところ、既報の硫黄島の噴出物とほぼ一致していることがわかった。最近の硫黄島の火山活動を踏まえて漂流シミュレーションを実施したところ、2023年10月～11月頃の噴出物であると考えて矛盾しない結果を得た。また、同じ特徴を持つ軽石が2024年5月には関東地方でも観察された。この観察結果から、少量ながら広範囲の漂着が確認されたといえる。

漂着軽石の産状と外観

2024年3月17日に沖縄本島本部町の海洋博公園内の海岸で、ネコのわくわく自然教室・丸谷氏によって採取された軽石岩塊を分析した。最大で10cm程度で、暗褐色～やや明るい褐色をしており、肉眼で斑晶が殆ど観察されない(図1a-b)。数mm程度の大きな気泡を持っている暗褐色の軽石と、細かな気泡を持つやや明るい褐色の軽石が見られた。2021年福岡ノ場軽石の大量漂着のようなおびただしい漂着帯は形成しないものの、まとまった量の漂着が認められた。丸谷氏の実地調査や聞き取り調査によると、同様の軽石は3月21日までに沖縄本島北部の海岸を中心に複数箇所で観察されるとともに、3月25日には石垣島大浜でも認められたという。

また、海洋研究開発機構で2024年5月9日に神奈川県三浦半島の南端に位置する城ヶ島の南海岸を調査したところ、最近の漂着物と思われる木切れや海藻に混じって、上記の特徴を持つ軽石が認められた(図1c-d)。最大で8cm程度のものもあったが、多くのものは2cm程度であった。

今回は、沖縄本島本部町の軽石から3点を選び全岩化学組成分析および微細組織観察を、神奈川県城ヶ島の軽石2点を選び微細組織観察を実施した。

結果

全岩化学組成は海洋研究開発機構設置のXRF(Rigaku ZSX Primus II)によりTani et al. (2005)の方法に基づき測定した。本部町の軽石は主成分100%に規格化した数値で、 $\text{SiO}_2=60.8-61.0$ 質量%、総アルカリ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$)= $10.7-10.9$ 質量%の粗面岩組成を示した。これらの化学組成は既報の硫黄島噴出物の化学組成(長井・小林, 2015; Sun and Stern, 2001)とよく一致するとともに、大量漂着を見せた福岡ノ場の軽石とは明瞭に異なる(図2a)。

電子顕微鏡観察を海洋研究開発機構設置のFE-EPMA(JEOL JXA-8500F)を用いて実施したところ、1mmに満たない斑晶としてカンラン石、単斜輝石、斜長石、燐灰石、磁鉄鉱が

認められた。微細組織として、数 mm に達する巨大な泡と、気泡壁内部での最大 300 μ m 程度の微細な泡の、二極化した気泡サイズが認められた (図 3a)。また、特に肉眼で暗い色に見える部分では斜長石や磁鉄鉱の微結晶の晶出が多数認められた (図 3b)。石基ガラスの化学組成は $\text{SiO}_2=62.5\text{-}63.4$ 質量%, 総アルカリ 10.7-11.2 質量%であった (図 2b)。神奈川県城ヶ島の軽石も組織・化学組成で同様の特徴を示したことから、同じ起源を持つ軽石であると考えられる (図 2b, 3c)。これらの化学組成は、既報の硫黄島噴出物の石基ガラス化学組成 (長井・小林, 2015) とよく一致する (図 2b)。

漂流シミュレーションによる検討

硫黄島翁浜沖では 2023 年 10 月 21 日以降断続的な噴火が確認されており、10 月 30 日には噴出物による新たな陸地形成と軽石ラフトが確認されている (毎日新聞写真部 <https://x.com/mainichiphoto/status/1718914390500757703>)。これを踏まえて、Nishikawa et al. (2023) の手法により、10 月 30 日を起点とした軽石漂流シミュレーションを行った。気象庁の海流データを使用し、硫黄島から 2500 粒子を漂流させ、粒子の拡散係数と風の影響を考慮して計算を行ったところ、拡散係数を $100\text{m}^2/\text{s}$ に設定した場合に 3 月中旬までに沖縄周辺に粒子が到達しうることがわかった (図 4a)。また、特に沖縄本島に接近した粒子の漂流経路を見ると、奄美大島周辺を経由して沖縄本島に北側から近づいており、現地での漂着分布と整合的だった (図 4b)。漂流シミュレーションの結果は、定量的な評価は困難であるものの、2024 年 3 月に沖縄本島に漂着した軽石が 2023 年 10 月~11 月の硫黄島翁浜沖の噴出物であることを支持する。

また、2024 年 5 月時点での漂流シミュレーション検討は行っていないが、2021 年の福岡ノ場由来軽石の漂流記録と比較すると、沖縄に漂着した軽石と同じものが 1~2 ヶ月後に関東地方に漂着することは十分あり得る (Yoshida et al., 2022)。これらのことから、2023 年 10 月~11 月に硫黄島で放出された軽石は、少量ながら、日本列島太平洋側の広範囲に渡って漂着していると見られる。

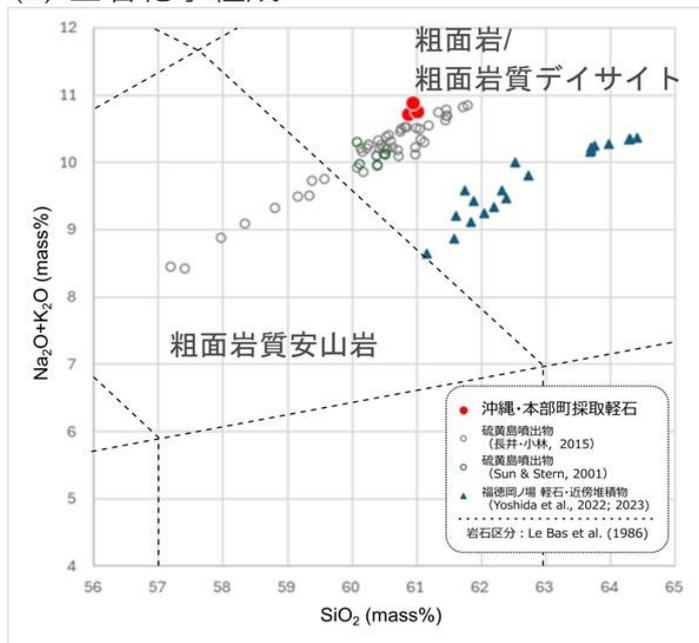
以上は速報であり、今後の詳細検討により修正される可能性がある。

謝辞 ネコのわくわく自然教室 丸谷 由氏には、沖縄本島での漂着情報と貴重な試料を提供して頂いた。厚く御礼申し上げます。



図1 代表的な試料の外観・産状。(a) 沖縄本島北部 本部町で3月17日に採取された暗褐色軽石 NC24-1。(b) 沖縄本島北部 本部町で3月17日に採取されたやや明るい褐色軽石 NC24-3。白い生物付着(コケムシ)が見られる。(c) 神奈川県城ヶ島で5月9日に採取された軽石。浜の古い漂着物の中には福島岡ノ場由来の軽石も見られたが、褐色の軽石はそれらと比べて明らかに色が濃い。生物付着(主にコケムシ)も見られる。(d) 城ヶ島の褐色軽石(矢印)の漂着状況。最近漂着したと思われる海藻などと共に確認された。

(a) 全岩化学組成



(b) 石基ガラス組成

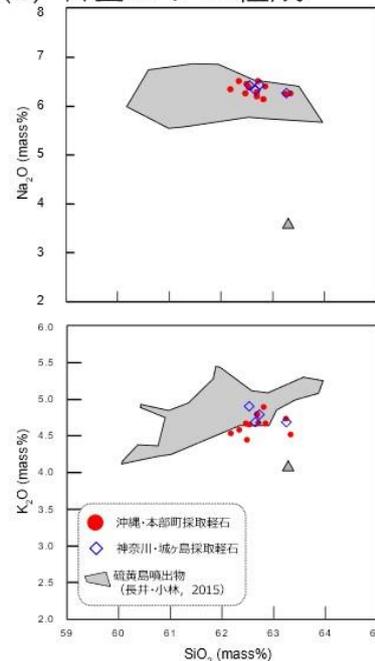
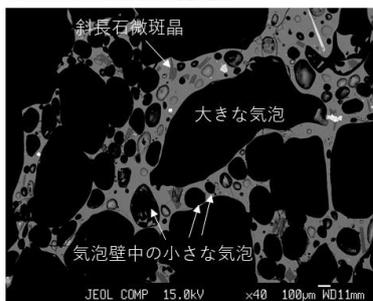
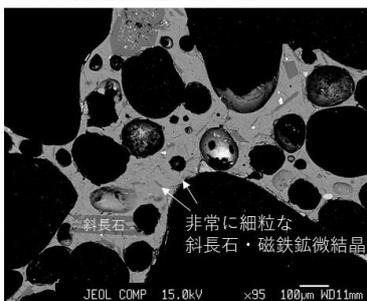


図2 (a) 沖縄本島北部 本部町で採取された軽石の全岩化学組成. 比較のため既報の硫黄島噴出物および福徳岡ノ場噴出物の化学組成も示した. (b) 沖縄および神奈川で採取された軽石の石基ガラス化学組成. 比較のため硫黄島噴出物の石基ガラス化学組成も示した.

(a) 沖縄本部町の暗褐色軽石



(b) 暗褐色軽石の色が濃い部分



(c) 神奈川・城ヶ島の褐色軽石

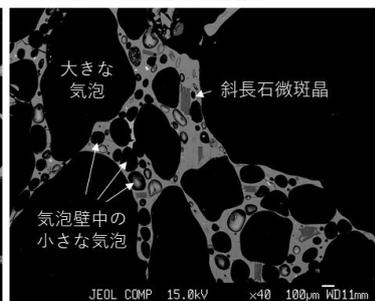
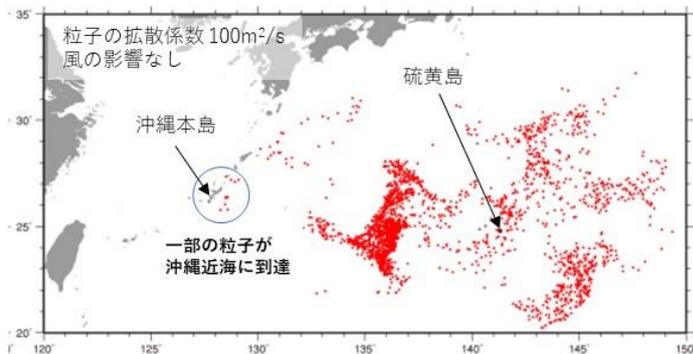


図3 代表的な電子顕微鏡写真(後方散乱電子像). (a) 暗褐色～褐色軽石は基本的に新鮮なガラスで、微結晶に乏しい. 気泡の大きさは二極化している. (b) 肉眼で色が濃く見える部分には多量の微結晶の晶出が見られる. (c) 城ヶ島で採取された軽石も沖縄で採取された軽石と同様の特徴を持つ.

(a) 漂流シミュレーションによる
3月1日の粒子位置 (2500粒子)



(b) 沖縄本島に接近した
代表的軽石の経路

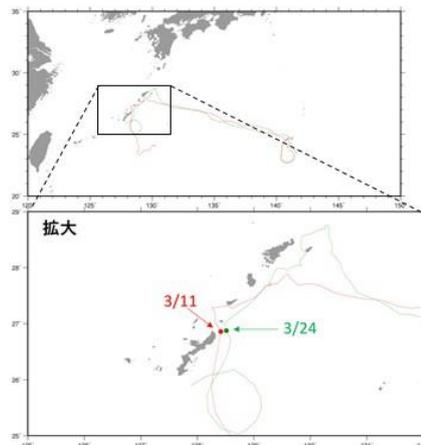


図4 (a) 実際の海流データに基づき計算した、2023年10月30日に硫黄島を出発した軽石粒子の漂流シミュレーション。2024年3月1日の粒子位置を示した。粒子の淘汰や沈降、破碎による分裂は考慮されていない。粒子の拡散係数を $100\text{m}^2/\text{s}$ としたケースで一部の粒子が沖縄近海に到達することがわかった。(b) 沖縄本島に接近した代表的な軽石粒子の経路。奄美大島周辺を通り、沖縄本島に北側から接近する経路をとっている。