

# 硫酸Mgによる塩類風化の特徴～火星の岩石に割れ目ができた一因～

大田区立蒲田中学校科学探究部火星班

檜山 翼、草間 鍊 (中3)、谷本 悠真、城 恵吾 (中1) 【大田区立蒲田中学校】

## 要 旨

硫酸Mg、硫酸Na、硫酸Ca、塩化Naという自然界に多い4種の塩の水溶液に、岩石を部分的に浸し続ける塩類風化実験を行った。その結果、硫酸マグネシウムは、他の塩に比べて、濃度が飽和の1/10の場合でも、割れ目が生じて壊れる傾向が強いことがわかった。他の3種は、岩石表面が削られるように壊れ、割れ目は、ほとんど生じなかった。なお用いた岩石は、宇都宮市産凝灰岩とベトナム産砂岩である。私たちの実験結果から、火星ゲールクレーターの堆積岩に生じている割れ目の成因には、硫酸マグネシウムによる塩類風化が関わっていると考える。

### 1. 研究の背景と目的

火星のゲールクレーターの地層には、硫酸Mgが多く、割れ目が発達しているものが多く観察できる(図1)。この割れ目の生じた原因については、これまで特に注目されていないようだ。この研究の目的は、硫酸Mgによる塩類風化の程度や破壊の仕方の特徴を、他の代表的な塩と比較して調べることである。そして、この実験結果から、過去の火星上で塩類風化が関わった可能性について考察することである。なお硫酸Mgによる塩類風化の破壊の仕方の特徴を調べた研究は少ない。



図1. ゲールクレーターシャープ山上部で撮影された露頭 平行な割れ目が多数確認できる。NASA/JPL (2021)提供画像

### 2. 方法



図2 大谷石の浸漬3日後の様子

図3 砂岩 実験前の様子

4 cm×4 cm×15 cmに整形した角柱の大谷石(栃木県宇都宮市産緑色凝灰岩)及び5 cm×12 cm×12 cm程の砂岩(ベトナム産)を、飽和に近い硫酸Mg水溶液に浸し、その変化を肉眼で継続観察し、写真撮影をして、破壊の特徴を調べた(図2)。硫酸Mg水溶液は、時間とともに毛管現象によって、岩石内の隙間を上昇し、岩石内部で乾燥する際に生じる結晶化圧力により破壊していく。つまり塩類風化による破壊が生じる。同様な実験を砂岩でも行い(図3)、大谷石ではさらに硫酸Na、硫酸Ca、塩化Naでも行った。また大谷石では硫酸Mgの濃度を飽和の1/10にした場合も行った。

3. 結果 大谷石と砂岩の場合とも、硫酸Mgでは、割れ目が発生し、その亀裂に沿って破片が生じる壊れ方をした(図4)。他の3種の塩では、割れ目はあまり生じず、表面に析出した結晶によって表面から削られるように壊れた。硫酸Mgの濃度を1/10にした場合(図5)、硫酸Mgと硫酸Naの混合溶液を用いた場合でも行ったが、割れ目が同じように発生した(図6)。

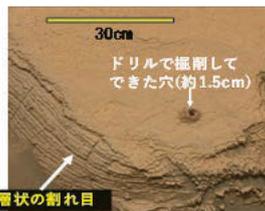


図4 浸漬45日目で大谷石と砂岩に発生した割れ目(硫酸Mg飽和)



図5 7か月程で大谷石に発生した割れ目(硫酸Mg飽和の1/10の濃度)

図6 2か月半程で砂岩上面に発生した割れ目(硫酸Mgと硫酸Naの飽和の混合物)



(NASA/JPL2022提供画像)

図7 シャープ山上部のカナイマと呼ばれる岩石 層状の割れ目が見られる。そしてこの砂岩中には、20%以上の硫酸Mgが含まれている。

4. 考察 硫酸Mgによる凝灰岩と砂岩を用いた塩類風化では、濃度が飽和の1/10の場合でも、他の塩類に比べて、割れ目が生じやすことがわかった。この原因について、私たちは(北田ほか, 2024)で考察した。また、Ruiz-Agudo(2007)は、石灰岩で、私たちと同様な結果を報告している。一方、シャープ山上部のカナイマと名づけられた砂岩にも層状の割れ目が見られる(図7)。そして、この砂岩中には、20%以上の硫酸Mg(総量)が含まれているという分析結果がある(Chipera, 他)。この硫酸Mgは水溶液が蒸発して生じた場合、私たちの研究結果から、この砂岩に生じた層状の割れ目が生じた一因は、硫酸Mgによる塩類風化と考える。

謝辞 この研究を行う上で常にご指導いただいた、蒲田中学校科学探究部の小森信男指導員に、厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

北田はるか・檜山翼・草間鍊(2024):2種類の結晶による大谷石の破壊の仕方の違い, 科学の芽賞2024受賞作品.  
Ruiz-Agudo, E. 他(2007): The role of saline solution properties on porous limestone salt weathering by magnesium and sodium sulfates. *Environmental Geology*, 52(2), 269-281 中学生用日本語訳.  
Chipera, S.J. 他(2023): Mineralogical investigation of Mg-sulfate at the Canaima drill site, Gale Crater, Mars. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 128(11), 中学生用日本語訳.