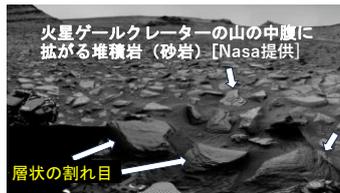


硫酸Mgによる塩類風化の特徴～火星の岩石に割れ目が生じた一因～

大田区立蒲田中科学探究部火星班 檜山 翼 草間 錬(中3) 谷本 悠真 城恵 吾(中1)



目的

- ①硫酸Mgによる塩類風化の壊れ方の特徴を、他の塩と比較し調べる。
- ②過去の火星上で硫酸Mgによる塩類風化が生じた可能性について考察する。

仮説

ゲールクレーターに多く存在する硫酸マグネシウムの溶けた水溶液が一因

塩の一種、入浴剤として使われる。



実験の方法

4cm×4cm×15cmに整形した角柱の大谷石(栃木県宇都宮市産緑色凝灰岩)を、硫酸Mg飽和水溶液等に浸し、その変化を肉眼で継続観察し、写真撮影をした。そして生じた破片の重量、結晶の大きさや形を調べた。

火星ゲールクレーターの中腹には、湖や河川に堆積してできたと考えられている岩石が数多く見られる。この岩石には、平行な割れ目が生じている岩石が多い(Chipera 他, 2023)。この割れた原因については、まだわかっていない。研究の目的は、硫酸マグネシウムによる塩類風化の特徴を明らかにして、この割れ目が発生した原因の一つを考察することである。

硫酸Mg飽和水溶液



硫酸Na飽和水溶液



石膏飽和水溶液



飽和水溶液の場合、硫酸Mgは激しい割れ目が生じ、硫酸Na、石膏、塩化Naには割れ目は生じなかった。

硫酸Mg飽和水溶液と硫酸Na飽和水溶液の1:1混合溶液



1か月程で、水溶液は8cm程上昇した。そして、試料の上面から側面にかけて幅1mm前後の割れ目が数本発生した。また側面には、大量の結晶が析出し、側面は剥がれ、表面から削れるように破壊が進んだ。その後、割れ目の数は増え、幅は大きくなった。そして大量の結晶が析出し、結晶中に多数の数mmの破片が含まれていた。硫酸Mgと硫酸Naの2つの特徴が出ていた。そして激しく破壊した。

硫酸Mg飽和の1/10水溶液



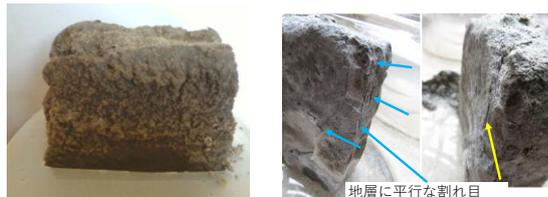
結果 大谷石の場合

飽和の1/10の濃度でも、割れ目が生じて壊れる傾向が強い。

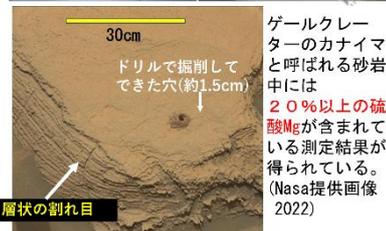
他の塩と混ぜた場合でも割れ目は生じる。

実験開始から3か月程は、水溶液が7cm程上昇し硫酸マグネシウムの結晶が析出した。そして、1月1日(96日経過)には表面の凹凸が少し激しくなったように見えた。3月3日(157日経過)では、水溶液はほとんど上昇しなかったが、試料側面の硫酸マグネシウムの析出量は増加し、小さな割れ目(幅0.5mm程長さ2cm程)が生じていた。その後1か月程で、4月3日(188日経過)には、割れ目の幅は2mm程となり、2本の2cm程の割れ目に枝分かれした。さらに2週間程日数が経つと、4月14日(199日経過)では、割れ目はさらに枝分かれし幅が大きくなり、長さも増えているのが観察された。

砂岩(ベトナム産硬質砂岩)



砂岩の結果 ベトナム産硬質砂岩でも同様の実験を行い、地層に平行な面に割れ目が形成されやすくなるのがわかった。



ゲールクレーターのカナイマと呼ばれる砂岩中には20%以上の硫酸Mgが含まれている測定結果が得られている。(Nasa提供画像 2022)



考察 科学者たちは、火星探査車の観測結果から、過去のゲールクレーターでは硫酸マグネシウムで飽和した塩水が地下水として移動し、蒸発した環境があったという仮説を立てている(Seeger and Grotzinger 2024)。このような環境が本当にあったのなら、私たちの実験の結果から、ゲールクレーターに存在する堆積岩の割れ目が生じた一因として、硫酸マグネシウムの塩類風化が、関わっている可能性はあると考える。

文献(一部)

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), 中学生用日本語要約。

Seeger, C.H. and Grotzinger, J. P.(2024) : Diagenesis of the Clay-Sulfate Stratigraphic Transition, Mount Sharp Group, Gale Crater, Mars, *JGR: Planets*, 129, 12. 中学生向け日本語要約。