
硫酸の乾燥湿潤の繰り返しによる玄武岩の変化

大田区立南六郷中学校 宇宙科学部

稲垣 貴寛 (中1)

荒井 祐也 (中2)

指導教諭 小森信男

1. はじめに

地球や火星、金星等の地球型惑星には、火山が存在する。したがって、火山起源の硫酸が地表の岩石に何らかの作用を及ぼしているはずである。この研究では、硫酸中に浸った玄武岩が、乾燥後どのように変化するかを調べた。玄武岩を用いた理由は、玄武岩が、地球や火星の地表の多くを占める岩石であるためである。地球や火星上で生じている玄武岩の変質を、室内実験でシミュレーションする試みである。このような実験は、世界中でも、これまで行われていないと思われる。

2. 方法

ガラス容器を3個用意し、それぞれに玄武岩を入れる。この玄武岩は兵庫県玄武洞産のカンラン石を多く含む玄武岩である。玄武岩は、 $2\text{ cm} \times 2\text{ cm} \times 5\text{ mm}$ の直方体成形したものである。そして、それぞれにpH2の硫酸10mlを入れる。

の玄武岩には、紫外線を照射した。この玄武岩を「pH2 uv B」とよぶ。別な玄武岩には、蛍光を照射した。この玄武岩を「pH2 k」とよぶ。もう一つの玄武岩には光を照射しない。そのかわり紫外線や蛍光を照射した場合とほとんど同じ表面温度になるように、電気アンカの上で熱を加えながら乾燥させた。この玄武岩を「pH2 なし」とよぶ。これらの玄武岩の乾燥は1週間程かかった。硫酸が乾燥した後、肉眼観察を行った。硫酸の乾燥方法を、熱だけでなく紫外線と蛍光灯でも行った理由は、特に火星の表面では太陽光線中の可視光線と紫外線が、何らかの影響を与えるのではないかと考えたためである。また、乾燥させる温度は、3つの方法でも同じになるようにした。

実験は2004年4月～7月に行ったため、乾燥温度は20～30以上と変化した。

の過程を、硫酸の湿潤乾燥の1サイクルとしました。そして、このサイクルを7サイクルまで行った。

その後、硫酸が乾燥した部を顕微鏡観察した。また、他硫酸が乾燥した部分に生じたラードのような物質を葉さじで、ほんの僅かとり、1ml程のpH2の硫酸に溶かした。この硫酸水溶液を、1滴スライドガラスに滴下し、室内に一日放置し乾燥させた。このスライドガラスについた物質を、E P M Aによって分析した。

3. 結果

肉眼観察

a表面のくずれ

pH2 uvは、玄武岩の表面が、かなりくずれ、たくさんの破片が玄武岩のまわりに散らばった。pH2 kも、玄武岩の表面がくずれ、破片が玄武岩のまわりに散らばった。pH2 なしも少し、玄武岩の表面がばらばらになり、破片が散らばった。玄武岩の表面がくずれる程度は、 $\text{pH2 uv} > \text{pH2 k} > \text{pH2 なし}$ ということがはっきりわかった。

b硫酸が乾燥した部分に生じた物質

pH 2 uv、pH 2 k、pH 2 なしとも、硫酸が乾燥した部分には、白っぽく少し褐色を帯びたラードのような物質が1サイクルで生じ、サイクル数が増すほど、その量は増していくように見えた。pH 2 uv、pH 2 k、pH 2 なしの違いは、肉眼ではほとんどないように見えた。

顕微鏡観察

7サイクル目の硫酸が乾燥した部分にできたラードのような物質を顕微鏡観察すると、針や毛のような物質がたくさん生じていることがわかった。pH 2 uv、pH 2 k、pH 2 なしの違いは、はっきりしなかった。

E P M A分析

7サイクル目の硫酸が乾燥した部分にできたラードのような物質をスライドガラスに附着させたものをE P M A分析すると、pH 2 uv、pH 2 k、pH 2 なしとも糸のような硫酸塩ができていることがわかった。また、pH 2 uvにできた糸のような硫酸塩は、pH 2 k、pH 2 なしにできた硫酸塩と比べると鉄が多いことがわかった。そして、pH 2 uvでは、糸のような硫酸塩だけでなく、バラの花のような鉄を含んだ六角形の硫酸塩がところどころに生じていた。このバラのような硫酸塩は鉄みょうばん(ジャロサイト)と考えられる。pH 2 kにも、六角形の硫酸塩ができていたが、これは鉄は少なく、みょうばんと考えられる。

4. 考察

玄武岩の表面がこわれバラバラになる程度がpH 2 uv、pH 2 k、pH 2 なしの順で大きいのは、照射する光が影響していると推定している。紫外線、可視光線の順に玄武岩表面をこわす影響があると思われる。そしてpH 2 uvでは、カンラン石が壊れる程度も多く、鉄分が硫酸中に溶け出たため、ジャロサイトが生じたと推定した。pH kやpH なしでは、カンラン石が壊れる程度が少なく溶け出る鉄分が少ないためジャロサイトは生じないと考える。この実験から、紫外線や可視光線が、岩石の風化変質に影響を与えることがわかった。

5. おわりに

火星上でジャロサイトが発見されたが、この実験結果から、火星上のジャロサイトの生成にも、紫外線が影響を与えていると考えている。しかし、まだこの実験では、実験の温度条件やE P M Aによる測定数等が少ない等、信頼性に欠ける点があるため、現在より精度を増した実験を行い、この実験結果を確かめている。

参考文献

- 八潮中科学部(1999):火星の岩石はなぜ赤いかに挑戦・水と紫外線と二酸化炭素が岩石の色に与える影響・、1999年サイエンスグランプリ出展作品
- 八潮中天文地学部代表勝又祐紀(2001):火星の岩石はなぜ赤いか2、第45回日本学生科学賞作品集、130・131
- 南六郷中宇宙科学部(2003):玄武岩が浸った水は、紫外線で本当に褐色化するのか2003年サイエンスグランプリ出展作品
- 河島信樹、小池惇平(1997):火星探検、PHP研究所、P24
- Dorothy Carrol松尾新一郎監訳:岩石の風化、ラテイス