

光と水による鉄カンラン石の変化 -波長の違う光による風化・変質-

東京都大田区立南六郷中学校 宇宙科学部

3年 橋本直弥 2年 小島虎偉 武藤啓太 齋藤勇太 柏原悠輝

1. はじめに

火星はなぜ赤いのか？ それは火星の表面が酸化鉄に覆われていることが一因だと言われている。過去の火星上には湖や川など、水があった痕跡があったことが分かっている。

火星の岩石が水に浸ったまま紫外線を浴びる環境があった場合、岩石にはどのような変化が起こるのか。それは火星に酸化鉄が多いことに関係するのか。南六郷中学校宇宙科学部はそれを調べるために現在、主に鉄カンラン石を用いて(カンラン石を多く含む玄武岩が火星上に多く存在する可能性が高いため)実験を行っている。

2. 目的

精製水に浸した鉄カンラン石に、波長・照度の異なる紫外線と、地球に降り注ぐ太陽光線に近い蛍光灯の光を当てた時の変化の違いを調べる。

3. 使用した試料・器具・装置等

紫外線照射装置6号(自作)、波長の異なる光の照射装置(自作)、石英試験管(外径 18mm)、パイレックス試験管(外径 18mm)、東京都八丈島産鉄カンラン石試料(直径 2~3mm)、シリコン栓(ゴム栓の場合、光の照射後に劣化が激しかったため)

4. 方法

- 1.鉄カンラン石試料を、5個ずつ5セット用意する。
- 2.4本の石英試験管に、それぞれ鉄カンラン石試料を5個と、10分以上煮沸した精製水を試験管の口から2cmまで入れ、シリコン栓で栓をする。
- 3.パイレックス試験管に、鉄カンラン石試料を5個と先と同じ精製水を入れ、光を遮断するためにアルミホイルを巻きつける。
- 4.4本の石英試験管に入れた試料の名称をuvCS,uvC,uvA, fとし、パイレックス試験管に入れた試料はnfとし、それぞれ表1の光を照射する。
- 5.これらを、1週間毎に取り出し、観察・乾燥質量測定・USB顕微鏡による表面観察を行う。

5. 結果

2012年3月29日に実験を開始した。7月10日までの結果について報告する。なお、実験装置内の温度は夏場で70°C程、冬場は40度程で、今回の実験では、60~70°Cくらいであった。

■実験後の表面観察の結果

uvCS：目に見える変化の大きさは、uvCと同程度かそれ以上。uvCと同様に表面の光沢が失われ、色が暗くなったように見える。

uvC：表面の光沢がなくなり、鉄カンラン石自体の色が暗くみえる。表面に、削られたように白くなっているところがある。少し丸みを帯びた。

uvA：実験前に角ばったところや傷があったところは、白っぽくなった部分がみられる。角が削られるといった大きな変化は見られない。

f：uvAと同様に角ばったところや傷があったところには、白くなった部分が見られた。だが、uvAよりも変化した部分は少ない。

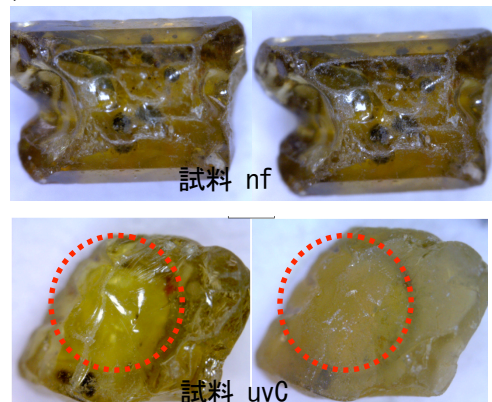


図1 実験後の表面
(それぞれ、左:実験前 右:実験後)

nf: uvA fと同様、角ばったところは、少し白っぽくなった試料もある。だが、uvA,fと比べると明らかに変化が少ない。

■質量の変化の割合

実験前後の5個の鉄カンラン石を電子天秤で測定した合計質量は表2のようになった。

次に実験前後での変化の割合を求めた結果、実験後の質量の変化の割合を求めた。その結果を図1に示す。

変化が大きい順に、uvCS,uvC,uvA,nfという順になり、鉄カンラン石への質量変化が大きくなるのは波長が短い、すなわち光のエネルギーが大きい光となった。

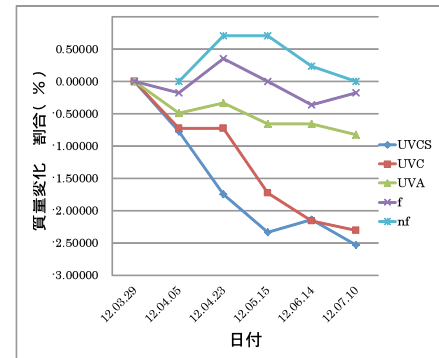


図2 質量変化の割合

6. 考察

顕微鏡による表面観察ではuvAはuvCほどではないが表面が白くなった。この表面の変化は $uvCS > uvC > uvA > f > nf$ の順に変化が小さくなったように見える。質量変化の割合を求めると、 $uvCS > uvC > uvA > f > nf$ の順に小さくなり、表面観察と同じ順になった。特に、光の波長が長い f は、観察においても質量変化においても変化が小さく、光を当てないnfにおいては、fと同様に鉱物の変化がほとんどなかった。

これらの結果から、鉄カンラン石に対しては、uvCと水は、風化を促進させると思われる。さらに、ucAと水も風化を促進させる可能性がある。つまり、水があり、照射した光のエネルギーが強いほど、鉄カンラン石の風化を促進すると思われる。今後の実験で明らかにしたい。

火星の色との関係

これまで、宇宙科学部ではuvCと水で鉄カンラン石がどのように変化するか実験を行ってきた。その結果、鉄カンラン石が風化し、茶褐色の水酸化鉄と考えられる微粒子が発生した。このことから火星が赤くなった原因の一つとして、uvCと水により鉱物が風化・変質し茶褐色の微粒子ができ、その微粒子が火星の地表に残り地表の色を赤くした可能性がある。

また、この実験でuvAと水でも鉄カンラン石での風化・変質が起きた可能性があると考えられる。

今後の課題

今後鉄カンラン石の表面の変化を数値化するために鉄カンラン石写真に方眼をかけて面積を求め表面の白くなった部分の面積の変化も求めたいと考えている。さらに、実験後の鉄カンラン石と実験前の鉄カンラン石を不飽和ポリエステル樹脂の中に入れ、鉄カンラン石内部の様子を調べる実験を行いたいと考えている。

夏は60°Cくらい、冬は20°Cくらいと、実験器具内の温度が変化している。今回の報告では実験器具内の温度が現在の火星よりも高い。温度条件についても、今後検討する必要がある。

2012年3月29日に実験を開始した。7月10日までの結果について報告した。今後も継続して実験を行い、火星がなぜ赤いのか、追求したい。

参考文献

- 1.大田区立南六郷中学校 (2011春)：紫外線と水によるカンラン石の変化2, 日本天文学会 2011年春季年会第13回ジュニアセッション予稿集 56~57
- 2.大田区立南六郷中学校 (2012)：火星の表面にはなぜ酸化鉄が多いのか？ その一因を探る, つくばscienceEdge2012 サイエンスアイデアコンテスト 発表作品

謝辞

この実験研究を進めるうえで、昨年まで顧問を務めてくださった、大田区立蒲田中学校プラネット科学部現顧問の小森信男先生、現在顧問を務めてくださっている出口英二先生には、常に的確で私たち中学生にも分かりやすい御指導を頂いております。ありがとうございます。

abstract アブストラクト 要約

火星はなぜ赤いのか？ それは火星の表面が酸化鉄に覆われているからだと言われている。過去の火星上には湖や川など、水があった痕跡があったことが分かっている。

火星の岩石が水に浸ったまま紫外線を浴びる環境があった場合、岩石にはどのような変化が起こるのか。それは火星に酸化鉄が多いことに関係するのか。南六郷中学校宇宙科学部はそれを調べるために現在、主に鉄カンラン石を用いて実験を行っている。なお、鉄カンラン石を用いている理由は、カンラン石を多く含む玄武岩が火星上に多く存在する可能性が高いためである。

今回の発表では、精製水に浸した鉄カンラン石に、波長・照度の異なる紫外線と、地球に降り注ぐ太陽光線に近い蛍光灯の光を当てた時の変化の違いを調べる実験を行った結果を報告する。