

光と水による鉄カンラン石の変化 2 -光の波長の違いによる風化・変質-

東京都大田区立南六郷中学校 宇宙科学部

3年 小島 虎偉

齋藤 勇太

柏原 悠輝

1年 倉田 雄生

高坂 賢弘

山下 滉明

1. はじめに

火星はなぜ赤いのか？ 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。

これまでの実験で、紫外線と水により、鉄カンラン石に変化が生じ、茶褐色の微粒子が発生することがわかった。そして、株式会社分析センターに分析依頼を行った結果、茶褐色の微粒子は水酸化鉄である可能性が高いことがわかった。

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続けたとき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（自作）
- ・波長の異なる光の照射装置(自作)
- ・精製水
- ・石英試験管/外径18mm
- ・パイレックス試験管/外径18mm
- ・シリコン栓
- ・鉄カンラン石：東京都三宅島産。直径は3~4mmほどで、暗緑色で、透明なものが多い。

4. 方法

実験1の方法は前年度の実験と同様である(大田区立南六郷中学校,2012)。表面変化を詳しく見するため、実験2では鉄カンラン石を平らに研磨したものを使用した。

5. 結果

5.1 表面観察の結果(実験1-1回目, 2回目)

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。

nf：uvA,fと同様、角ばったところが、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。

5.2 質量の変化の割合(実験1-1回目)

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1のようになった。

表1. 鉄カンラン石5個の合計質量

| 試料 | 実験前の質量 [g] | 実験後の質量 [g] |
|------|------------|------------|
| uvCS | 0.05140 | 0.05010 |
| uvC | 0.06940 | 0.06780 |
| uvA | 0.06100 | 0.06050 |
| f | 0.05600 | 0.05590 |
| nf | 0.05680 | 0.04250 |

5.3 表面の変化の割合

実験前と実験後の試料の表面の写真に網目をかけ、変化している部分と変化していない部分のマスをそれぞれ数えて、表面変化の割合を求めた(図1).

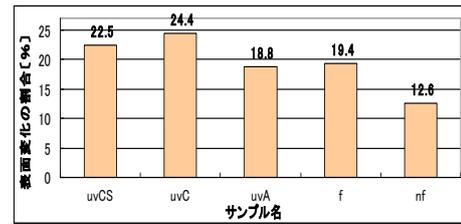


図1. 表面変化の割合

5.4 表面観察の結果(実験2)

uvCS: 目に見える変化の大きさは、実験1と同じように、

最も大きかった。表面の光沢が失われ、表面がざらついたように見える。

uvC: 表面の光沢が失われ、uvCSと同様に表面がざらついたように見えるが、uvCSより程度は小さい(図2)。

uvA: 今回の実験では、実験1に比べて変化が大きい。実験2のuvCS,uvCより程度は小さいものの、短期間ではっきりした変化が見られた(図3)。

f: 実験1と比べて、表面にざらつきがみられるなど、はっきりとした変化が見られた。

nf: 実験2の他の試料と比べると変化は小さい。しかし、表面がざらつく変化が起きた。その変化は、実験1と比べはっきりとしていた。

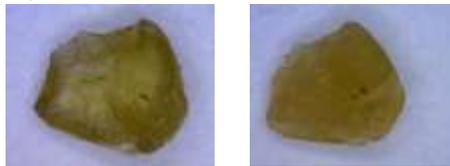


図2 uvCSの変化(左:実験前 右:実験後)

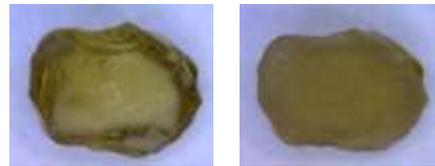


図3 uvAの変化(左:実験前 右:実験後)

6. 考察

【実験1】 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。網目をかけて表面変化の割合を求めた結果も同様になった。質量変化の割合を求めると、uvC>uvCS>f>uvA>nfの順に小さくなり、誤差はあるが、表面観察と似た順になった。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。

【実験2】 実験1に比べて、全体的に短期間ではっきりした変化が見られた。顕微鏡による表面観察では、表面がざらついて白くなる変化がよりはっきりと観察できた。表面の変化は、実験1と同様に、uvCS>uvC>uvA>f>nfの順に変化が小さくなったように見える。これは実験1と同じ順になっている。

今回の実験では、前回ほとんど変化が見られなかったnfや、変化が小さかったuvAやfにおいても変化がみられた。光をあてていないnfにおいてははっきりした変化が見られるのは、これまでの実験で例がないので、繰り返し実験を行っていく必要がある。

・火星の色との関連

これまで、宇宙科学部で行ってきた実験より、火星が赤くなった原因の一つとして、紫外線C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と考えられる。また、この実験で紫外線A、蛍光灯の光と水でも鉄カンラン石での風化変質が起きたことから、地球に到達する紫外線Aと水によって地球表面上にある鉄カンラン石も風化変質が促進されると考えられる。火星では地球よりも大気が薄く、紫外線Cの他に紫外線Aも地上に到達するため、私たちが行っている実験より風化が進む可能性がある。

参考文献

大田区立南六郷中学校 (2013) : 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-, 日本天文学会2013年春季年会第15回ジュニアセッション講演予稿集pp172~173