

## 光と水による鉄カンラン石の変化3 -電子顕微鏡による鉄カンラン石の観察-

山下滉明, 鷲森拓夢, 高坂賢弘, 倉田雄生, 河崎零士(2年),  
木村航介, 稲葉陽斗, 比嘉丈博(1年)【大田区立南六郷中学校宇宙科学部】

### 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からだと言われている。また、過去の火星上には湖や川など、水があった痕跡が見つかった。そこで、南六郷中学校宇宙科学部は、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を調べている。この実験では、火星上に多く存在する可能性が高いといわれる鉄カンラン石を用いている。

### 2. 目的

本実験では、過去の実験より表面変化をわかりやすくするために、鉄カンラン石の表面を平らに加工した。精製水に浸した加工済み鉄カンラン石に波長・照度の異なる紫外線と、蛍光灯の光を当てたときの変化の違いをUSB顕微鏡と電子顕微鏡を使って調べる。

### 3. 使用した試料, 器具, 装置等

鉄カンラン石(東京都三宅島産), 石英試験管, パイレックス試験管, シリコン栓, 紫外線照射装置6号, 波長の異なる光の照射装置, 精製水, 紙やすり, ピカールネリ, ピカール金属磨き

### 4. 試料の加工

これまでの実験よりも鉄カンラン石の表面変化をわかりやすくするために、表面を平らに加工した。最初に不飽和ポリエステル樹脂に鉄カンラン石を入れ、硬化剤をいれて固める。次に、紙やすり、鉋物研磨用やすり1000番、鉋物研磨剤ピカールネリ、液状金属磨きピカールの順番で研磨する。最後に、アセトンを用いて試料を取り出し、精製水で洗浄後実験に使用した。

### 5. 実験方法

- 鉄カンラン石試料を、2個1セットとして5セット用意する。各セットの2つの試料の名称をそれぞれA, Bとする。
- 4本の石英試験管に、それぞれ鉄カンラン石試料1セットと、10分以上煮沸した精製水を試験管の口から2cmの所まで入れ、シリコン栓をする。石英試験管を使用した理由は、紫外線を99%通過させるためである。
- パイレックス試験管に、鉄カンラン石試料を1セットと精製水を入れ、光を遮断するためにアルミホイルを巻きつける。
- 4本の石英試験管に入れた試料の名称をuvCS, uvC, uvA, f, パイレックス試験管に入れた試料はnfとし、それぞれに表1の光を照射する。
- 電子顕微鏡, USB顕微鏡による表面観察を行う。

表1 実験に使用した光

光の種類	波長 [nm]	照度 [mw/cm <sup>2</sup> ]	試料の名称	備考
紫外線C	200~290	2.11	uvCS	殺菌灯で強力な紫外線Cを試料に照射した。
紫外線C	200~290	1.66	uvC	殺菌灯でuvCSよりも弱い紫外線を照射した。
紫外線A	320~400	0.55	uvA	uvCS, uvCと違う波長の紫外線Aを照射した。
自然光	400~760	0.08	f	蛍光灯の光を照射した。
光なし	-	-	nf	試験管をアルミニウムで包み、熱のみを与えた。

### 6. 実験結果

実験は、2014年2月13日から2014年4月10日までの89日間行った。なお、実験装置内の温度は、紫外線照射装置6号(uvCSの試料に紫外線を照射したものは)20~30℃、波長の異なる光の照射装置は30~50℃であった。

#### ・電子顕微鏡での観察結果

電子顕微鏡で撮影した鉄カンラン石の写真に網目をかけ、傷がついた部分と傷がついていない部分のマス目をそれぞれ数え、表面変化の割合を、次のように求め、結果を表2にまとめた。

$$\text{表面変化の割合 [\%]} = (\text{変化したマス目の数}) \div (\text{合計のマス目の数}) \times 100$$

表2 電子顕微鏡で観察した鉄カンラン石の表面変化の割合

試料名称	uvCS	uvC	uvA	f	nf
Aの変化の割合 [%]	12.8	10.3	6.8	5.5	2.5
Bの変化の割合 [%]	(69.6) ※2	12.6	12.4	11.1	7.2
A, Bの合計の変化の割合 [%]	12.8	16.2	9.8	9.1	4.0

※A, Bの合計の変化の割合 [%] は (各試料のAとBの変化したマス目の合計) ÷ (各試料のAとBのマス目の合計) ×100の計算をして求めた。

※表2のuvCS-Bの試料は、実験後に大きく試料が欠けたが、それが紫外線によるものであると断定できないため、測定に使用せず、「合計」にも使用しなかった

#### ・USB顕微鏡での観察結果

uvCS:色の透明度が無くなり、黒い斑点が見られなくなったところや、ぼやけたところがある。表面がざらついたように見える。試料が欠けた。光沢はuvAよりも失われた(図1)。

uvC:色の透明度が無くなり、黒い斑点が見られなくなった。光沢はfよりも失われた(図2)。

uvA:色の透明度が無くなり、表面に傷がついた。光沢はuvCよりも失われた。

f:色の透明度が無くなり、黒い斑点が見られなくなったところがある。表面に傷がついた。

nf:色の透明度がなくなり、表面に傷がついた。他の試料とは逆に黒い斑点が見られるようになった。光沢はfと同程度失われた(図3)。

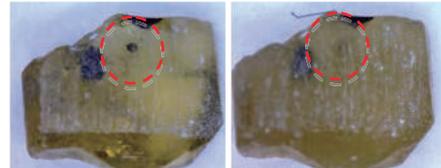


図1 uvCS-Aの試料(左:実験前 右:実験後)

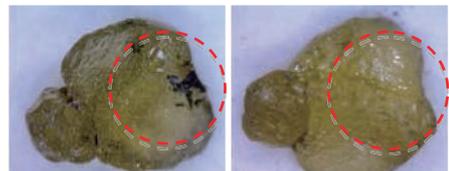


図2 uvC-Aの試料(左:実験前 右:実験後)

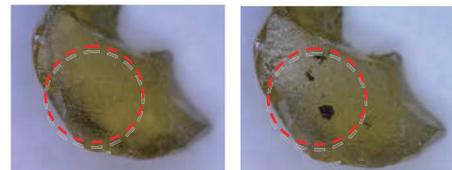


図3 nf-B2の試料(左:実験前 右:実験後)

## 7. 考察

電子顕微鏡による表面観察では、変化の割合はuvC>uvCS>uvA>f>nfの順になった。これらの結果から、前回と同じように(宇宙科学部2014)、紫外線Cや紫外線Aと水は、鉄カンラン石の風化を促進させる可能性が高いことが確認できた。今回、電子顕微鏡により前回よりも詳しく観察できたが、試料の不足、温度の条件がそろっていないなど変化の違いを見るのには不十分だったため、今後、試料の数を増やし繰り返し実験を行っていく必要がある。

### 今後の課題

実験装置内の温度は、紫外線照射装置6号(uvCSの試料に使用)は20~30℃、波長の異なる光の照射装置(uvC, uvA, f, nfの試料に使用)は30~50℃で、室温によって毎日変化している。そのため同じ照度の光を温度条件のみ変えて水に浸した鉄カンラン石に照射し、温度による変化への影響はどのくらいあるのか調べる必要がある。

また、鉄カンラン石の表面にある、黒い斑点は何なのかを、電子顕微鏡などを使って突き止めること、火星の環境に近づけるために真空状態にして紫外線を当てることなどが課題である。

今回の実験でuvCS-Bの試料が欠けた。この原因が紫外線によるものだと断定できないので、実験後の試験管を調べるだけでなく、追加実験も必要であると考えている。

## 8. 参考文献

- ・大田区南六郷中学校宇宙科学部(2013):光と水による鉄カンラン石の変化,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 172,173
- ・大田区南六郷中学校宇宙科学部(2014):光と水による鉄カンラン石の変化2,つくば Science Edge 2014 Abstract 359~362

## 9. 謝辞

この実験研究を進めるうえで、電子顕微鏡を使わせてくださり、また的確なアドバイスをくださった、東京理科大学理学部物理学科川村研究室の皆様へ感謝します。ありがとうございました。