

紫外線と水によるカンラン石の変化 2

大田区立南六郷中学校宇宙科学部

黒川倫成 (2年)

橋本直弥 (1年)

はじめに

南六郷中学校宇宙科学部 (2009) では、精製水に浸したカンラン石に紫外線を照射し、精製水中に褐色の粉末が生じる現象を報告した。私たちは、この褐色の粉末を、酸化鉄と予想した。もしこの物質が酸化鉄であれば、過去の火星上でも、紫外線と水によって同じような現象が生じた可能性がある。そこで、この予想を確かめるために、昨年とほぼ同じ実験を行い、生じた褐色の粉末を、E PMAを使って分析をした。この実験の結果とE PMAによる分析結果について報告する。

1 目的

精製水に浸したカンラン石に紫外線を照射して変化を調べ、生じた褐色の粉末をE PMAによって分析する。

2 使用した試料

アメリカ、アリゾナ州サンカルロス産カンラン石。直径5～7mm程度の淡緑色粒状を呈している。

3 方法

a 石英ガラスでできた試験管 (直径18mm) と同じサイズのパイレックス試験管に、10分以上沸騰させた精製水をいっぱいに入れる。石英ガラス製の試験管を使用した理由は、石英ガラスは、紫外線を99%通過させるためである。パイレックス製の普通の試験管は、紫外線をほとんど吸収してしまい、通過するのは1%弱である。

b 準備したカンラン石試料をこの精製水中に入れる。石英ガラスを使用した試験管に入れるカンラン石をuv、パイレックス試験管に入れるカンラン石をnと呼ぶことにする。カンラン石の重量は、uv、nとも約3g程である。そして空気泡が入らないようにゴム栓をする。パイレックス試験管の一方には、アルミホイルを二重に巻きつけ光が入らないようにする。

c これらの2つの試験管を、紫外線灯に設置し、紫外線を照射し続ける。

d 3日程おきに、肉眼で変化を観察する。

この実験を行った期間は、2009年4月20日～5月21日である。

このように水中に浸した状態でカンラン石に紫外線を照射する理由は、地球の表面はもちろん火星の表面でも、そのような反応が生じる可能性があったと考えているためである。

なお紫外線照射灯は、20w殺菌灯を3本束にしたものであり、試験管中のカンラン石試料には、100W/m²程の照度の紫外線を照射できると考えられる。この紫外線照度は、殺菌灯の使用日数とメーカーの殺菌灯性能資料に基づき判断したものである。

4 結果

(1)肉眼観察



写真1 実験前の試料の入った試験管

紫外線照射2日で、液全体が褐色になり水中に褐色の微粒子が浮いていた。微粒子は、直径0.1mm～0.5mm程度のものが多い。紫外線照射6日では、液はさらに褐色化し、水中の微粒子の数も多くなり、0.5mm～1mm以上のものが増えた。紫外線照射17日目では、褐色の液中に、長さ5mm前後で、厚さ0.1mm程の褐色の膜状のものが、5～10個程浮遊していた。試験管を振ると、0.1～0.5mm程の細かい微粒子がさらに増えているように見えた。紫外線照射21日では、褐色の精製水中に、長さが5mm～10mm程の褐色の膜状

のものが、10個以上浮遊していた。0.1～0.5mm程の細かい微粒子の数は、変化が認められなかった。

(2)EPMAによる分析

21日間紫外線を照射した試験管中のカンラン石を取り出した。そして水溶液をビーカーに移し、ビーカーを100℃以上で炉乾燥させた。そしてビーカーには、褐色の粉末状の物質が付着した。この褐色の粉末を10mg程採取し、株式会社分析センターに分析を依頼した。この分析では、任意の3部位について波長分散型(WDS)電子線マイクロアナライザー(EPMA)による構成元素の分析を行った。その結果、3つの部位の中で2つの部位には、カンラン石が分解したと思われる部分が見つかった。この部分は、微粉末の集合体のように見える(写真3)。しかし酸化鉄は見つからなかった。また、ゴム栓が原因と考えられる亜鉛や硫黄等の元素が3つの部位とも検出された。

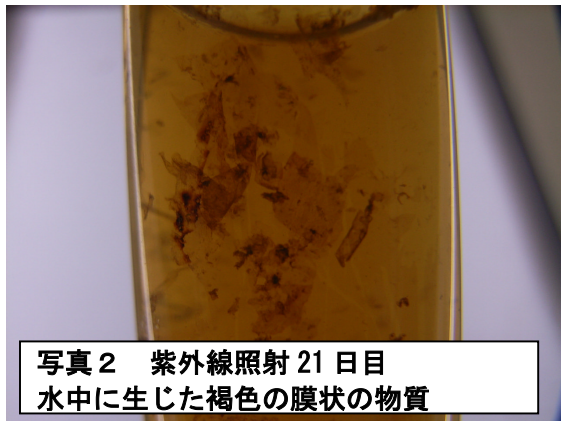


写真2 紫外線照射21日目
水中に生じた褐色の膜状の物質



写真3 生じた粉末の電子顕微鏡写真
カンラン石の微粉末が多いと思われる。

1 μm

5 考察

この実験で生じた褐色の粉末や膜状の物質は、酸化鉄の可能性があると推定していたが、EPMAによる分析で、酸化鉄は含まれていないことがわかった。そして、この褐色の粉末や膜状の物質は、ゴム栓が変質した結果生じた可能性が高いことがわかった。昨年報告した同様の物質もゴム栓が変質したものである可能性が高い。しかし、カンラン石が微粉末に分解した可能性が高い部分が見つかった。紫外線と水により、カンラン石の分解が促進された可能性はある。ゴム栓の変質が影響しないように、実験方法を改良して、この実験を重ね、カンラン石の変化を調べていく。また、今回使用したカンラン石は、鉄が少ないと思われる。今後の実験には、鉄を多く含む鉄カンラン石を使用することも重要と考える。

謝辞

この研究を進める上で、大田区立南六郷中学校の小森信男先生には常に御指導をいただいています。そして株式会社分析センターの富本晃吉様、石井利幸様には、EPMAによる分析を無償にて行っていただき、結果の見方について教えていただきました。また早稲田大学教育学部の円城寺守先生、関口寿史先生には、粉末試料の顕微鏡観察を行わせていただき、貴重な御助言をいただきました。以上の皆様に深くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 大田区立南六郷中学校 松下悟他2名(2009):紫外線と水によるカンラン石の変化、日本天文学会2009年春季大会第11回ジュニアセッション講演予稿集、90-91