
水の湿潤乾燥の繰り返しによる玄武岩の変化

長谷川 海太、西山 侑佑（中1）【大田区立蒲田中学校 プラネット科学部】

1 研究の動機

玄武岩は地球や火星の表面に多く存在している岩石です。昨年プラネット科学部の先輩は、玄武岩を水に浸し乾燥させるという実験を30回繰り返しました。この実験の結果 玄武岩の表面には、白い粉のようなものが少しだけ生じることがわかりました。水に浸された玄武岩から、どのような物質が溶け出るのか、僕たちはとても不思議に思い、調べてみることにしました。

2 研究の目的

水に浸した玄武岩が、湿潤乾燥の繰り返しでどのように変化するか、どのような物質がしみでるか調べます。

3 過去の研究

山田剛・松倉公憲（2001）は、柱状の凝灰岩を各種塩類を入れた容器に入れ、その変化を30日以上観察しました。その結果、塩類は岩石にしみ込み、岩石内部で結晶成長して岩石が、壊れることを報告しています。小口（2009）は吉見百穴内における、塩類析出状況を調査しています。そして、石膏やナトリウムミョウバン等の鉱物が析出していることを明らかにしています。五百川麻子・中田正隆・本間久英（2000）は、大谷石（栃木県宇都宮市産）の表面の塩類析出状況を調べました。そして、主に2つの鉱物が析出することを明らかにしました。朽津信明・段修業（1993）は、敦煌莫高窟の下地と同様な成分の粘土を、大高河から採取した水50mlに浸し放置しました。その後20日間で水分が蒸発し、粘土上部を白色の析出物が覆ったこと、そしてこの析出物中には石膏が検出されたことを報告しています。

これらのように、岩石や遺跡、建物の塩類風化の研究は、数多く行われています。しかし、僕たちの研究のように、水中に浸した岩石が湿潤乾燥の繰り返しをうけると、どのように変化するかを調べた研究はこれまで行われていません。

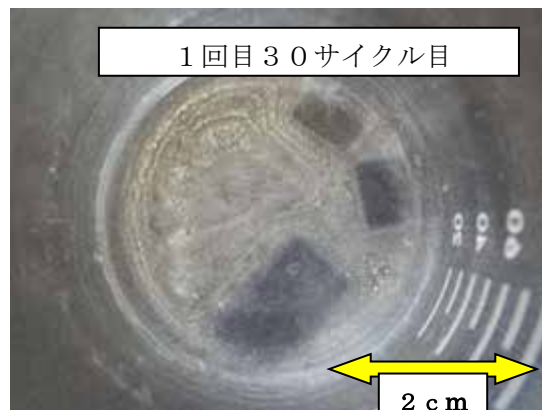
4 研究の方法

1cm×1cm×0.5cmに整形した玄武岩試料を4個準備しました。この玄武岩試料は、兵庫県玄武洞のもので、（株）岩本鉱産に整形してもらいました。この玄武岩を4個とも、100ccビーカーに入れ、精製水を40cc入れます。なおこの玄武岩1個の重量は1.3g程です。このビーカーを、約50℃に保った鉄板プレートに置き、乾燥させます。シャーレ中の水は、夏では1日、冬では3日ほどで乾燥します。水が乾燥したら、再び水を40cc加えます、この湿潤乾燥の1回の過程を1サイクルとし、30サイクルまで繰り返しました。そして、適切なサイクルで、玄武岩を取り出し、試料とビーカーの肉眼観察、写真撮影、重量測定、実体顕微鏡観察と顕微鏡による写真撮影を行いました。さらに30サイクル後の玄武岩表面の様子と生じた微粉末を電子顕微鏡で観察し、電子顕微鏡付属の分析装置（EDS）で化学成分を測定しました。

この玄武岩の湿潤乾燥繰り返し実験は、同じ結果になるかどうかを調べるために2回行いました。1回目の実験は2014年4月～7月、2回目の実験は2014年6月～9月にかけて行いました。

5 結果と考察

肉眼観察では、サイクルが進む程、4つの試料とも表面の白い部分の白さはより強くなるように見えました。またビーカー内には、白色の微粉末が、サイクルが進むほど増えていきました。そして、ビーカーの重量も増えていきました。

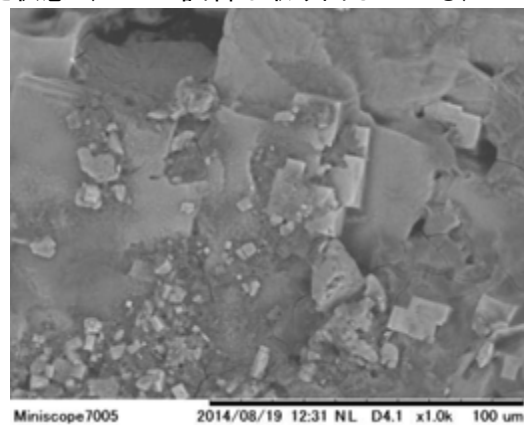


ビーカーの内側に白い微粉末がたまった状態（4つの試料は取り出している）

EDS による分析では、ビーカーの内側にたまった白い粉末中には、C 1、Na、K が多く含まれていることがわかりました。このことから、白い粉末の多くは、塩化ナトリウムと塩化カリウムからできていると考えられるそうです。白い粉末の電子顕微鏡写真では、10ミクロン（0.01mm）前後の立方体や直方体のような形をした角ばった結晶が多く見られます。このことから、この結晶の多くは塩化ナトリウムからできていると考えられます。

この現象は、岩石から塩化ナトリウムや塩化カリウムのような塩類が析出する現象なの

で塩類風化の一つと考えます。玄武岩は、地球上はもちろん火星表面にも多いと言われていいます。そして過去の火星上にも水が多く大洋が存在したことがあったと推定されています。したがって、火星の表面でも、この実験のような水による玄武岩の湿乾繰り返しにより、塩類風化がおり、塩化ナトリウム等が発生した可能性があると考えます。



ビーカーの内側にたまった白い粉末の電子顕微鏡写真

6 謝辞

この研究を行う上で、日本大学理工学部物質応用化学科無機機能材料研究室 准教授の遠山 岳史先生には、日立卓上顕微鏡ES3000を使用させていただきました。そして、日本大学理工学部4年の田中利幸さんには、電子顕微鏡の使い方やデータの見方のご指導をいただきました。また蒲田中学校プラネット科学部顧問の小森信男先生には、常に研究の指導をしていただきました。以上の皆さんに深くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 山田剛・松倉公憲(2001):凝灰岩の柱状試料を用いた塩類風化に関する予察的実験、筑波大学陸域研究センター報告No. 2、p19~23
- 2) 小口千秋(2009):岩石土壌材料における塩害に関する研究、科学研究費補助金成果報告書
- 3) 五百川麻子・中田正隆・本間久英(2000):大谷石中の mirabilite 及び thenardite の産状と岩石の風化課程、東京学芸大学紀要、第4部門、数学・自然科学.52巻、p31~p36
- 4) 朽津信明・段修業(1993):敦煌莫高窟における塩類の晶出と壁画の劣化、保存科学、No. 32、p28~32