

模擬火成岩作成実験における冷却時間と結晶の状態の関係

The Relationship between Cooling Time and State of Crystal in The Experiment of Forming Artificial Igneous Rock

千葉県立船橋高等学校理数科 3 年
大久保 敦也 井上 大裕

導入

先行研究①「マグマの冷却速度と火山岩の粒度の関係」では、天然のサンプルが融解した 8 時間という短い時間で研究を行っていた。また、そのせいで結晶がかなり微細な物になってしまっていた。

先行研究②「模擬火成岩生成における化学組成の及ぼす影響」では、火山岩融解に関するデータが乏しく、玄武岩サンプルの融解には成功したという結果しか残っていなかった。

そこで、成分、方法を変えて人工的に火成岩の成分を配合して模擬火成岩を作成することを考えた。

目的

人工的に火成岩を生成する。冷却速度と結晶の状態の関係について調べる。

- ・ 乳鉢 ・ 乳棒 ・ 電気炉（マッフル炉） ・ 偏光顕微鏡 ・ 研磨剤 ・ スライドガラス
- ・ 接着剤 ・ 薬品 ・ アルミナるつぼ

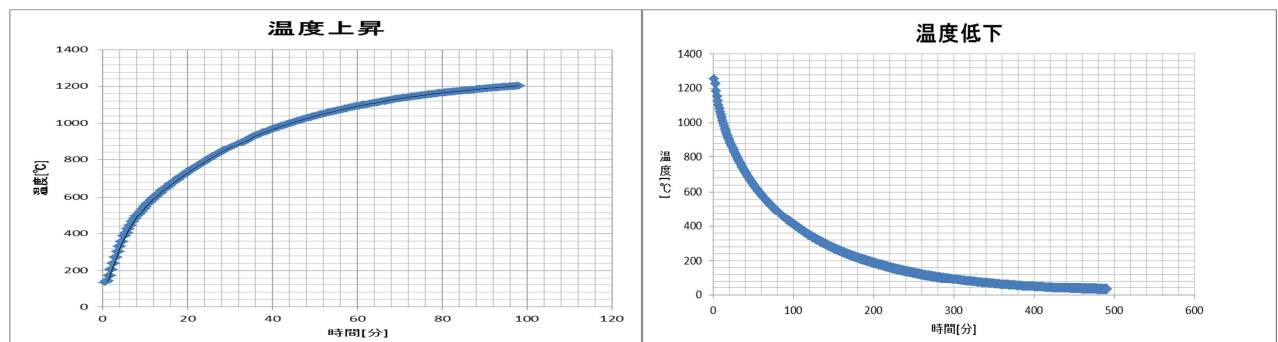
《予備実験》

マッフル炉の性能を調べる。

方法

マッフル炉を空焚きで、本実験と同じ条件（1280℃、24H加熱後、徐冷）で起動させ、温度計部分をデジタルカメラのインターバル撮影機能を用いて1分毎に撮影して、温度変化のグラフを作成する。

結果



《本実験》

火成岩の作成を試みる。

仮説

- ① 冷却時間が長いほど、結晶が出来やすい。また、結晶がより大きくなる。
- ② 水を含んでいないため、硬くてもろい岩石が出来る。

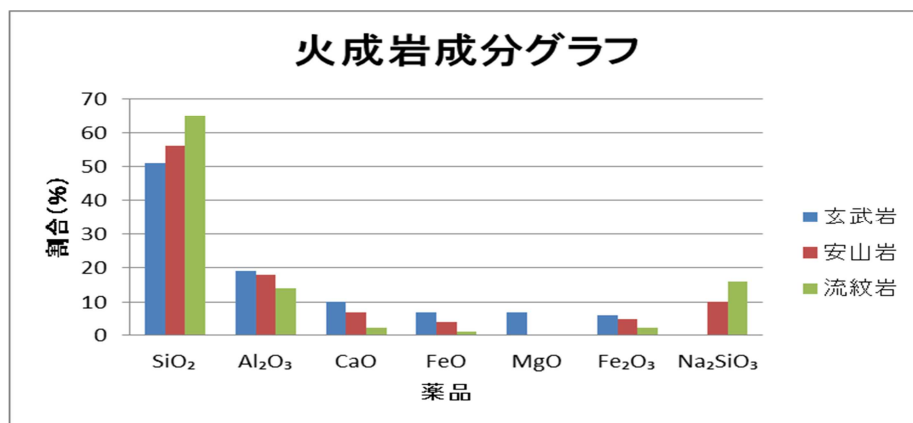
方法

- ① 火成岩の成分にあった薬品を用意する。(8 g)
- ② 用意した薬品を乳鉢と乳棒を使って混ぜる。その後、アルミナるつぼに移す。
- ③ ②の試薬を電気炉(マッフル炉)を用いて任意の時間・温度で加熱・冷却する。(今回は、1280℃、24H加熱し、※急冷、徐冷の2つの方法で行った。)
- ④ できたサンプルを肉眼で観察し、融解に成功していたら、そのサンプルを薄く削り、プレパラートを作成し、偏光顕微鏡を用いて観察する(顕微鏡の写真はすべて100倍)。
- ⑤ ④のプレパラートサンプルを天然のサンプルと比較して、結晶の形や数から完成度を比較する。

※急冷、徐冷に関して

急冷とは、加熱した後冷却に関して、何も操作を加えず放置して冷却したものをいう。

徐冷とは、加熱したのち冷却に関しても操作を加えて、急冷時と比べて冷却時間を延ばすことで、冷却時間による結晶の状態への影響を調べるために行ったものをいう。今回は、毎時間10℃のペースで冷却したのち、1000℃を切ったところで放置して冷却した。



結果

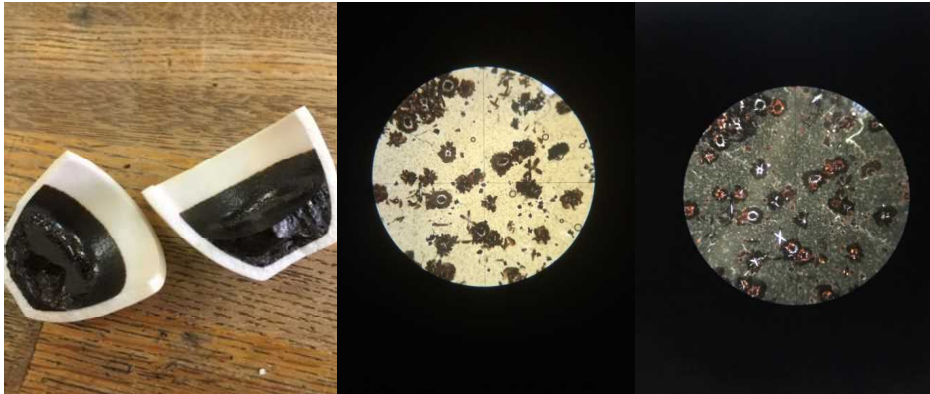
■玄武岩 (急冷)

- ・完全に融解した。
- ・るつぼとサンプルの間に癒着が見られた。
- ・色は黒かった。
- ・針状の結晶が見られた。
- ・大部分がガラス質で、結晶がほとんど見られなかった。
- ・気泡が所々に見られた。
- ・薬品の溶け残りが見られた。

肉眼

開放ニコル

直交ニコル



■安山岩（急冷）

- ・完全に融解した。
- ・るつぽとサンプルの間に癒着が見られた。
- ・色は黒く、光沢が見られた。
- ・もやがかかったような部分があった。
- ・結晶が玄武岩サンプルよりも多く存在していた。
- ・針状の結晶が見られた。
- ・薬品の溶け残りが見られた。

肉眼

開放ニコル

直交ニコル



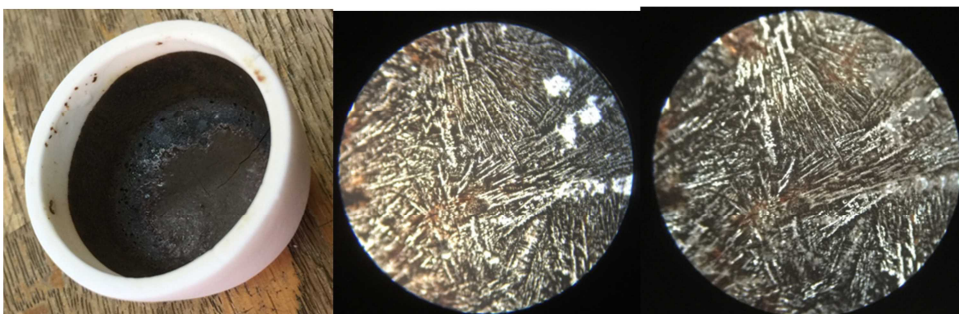
■玄武岩（徐冷）

- ・肉眼では、急冷とほとんど変わっていなかった。
- ・顕微鏡で見ると、結晶の数、大きさともに徐冷よりも増加していた。

肉眼

開放ニコル

直交ニコル



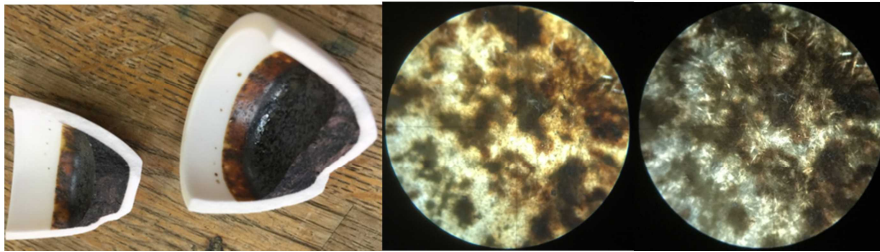
■安山岩（徐冷）

- ・肉眼では、玄武岩と同様にほとんど変わっていなかった。
- ・顕微鏡で見ると、急冷と同じくもやのようなものがかかっていたが、結晶の数は増えていた。

肉眼

開放ニコル

直交ニコル



■流紋岩（急冷、徐冷ともに）

- ・一部融解した。
- ・凝縮しているだけで、るつぽとサンプルの間に癒着が見られなかった。
- ・色は表面に一部赤い部分が見られたが、ほとんど黒かった。おそらく、酸化鉄（Ⅲ）の溶け残りと思われる。

肉眼（急冷）

（徐冷）



考察

■結晶について

- ・形が針状
- ・干渉色が見られなかった。→無色鉱物である。

⇒結晶は斜長石

■完成度について

- ・結晶が小さすぎる。
 - ・結晶が少なくガラス質の部分が多かった。
- ⇒完成度は低く、密度が低いことからさらなる改善が必要。

■冷却時間が与える影響について

- ・徐冷のほうが結晶の数が増えていた。
 - ・玄武岩に関しては、大きさも増大していた。
- ⇒冷却時間が長いと、結晶がより多く、大きく生成されることが確認できた。

結論

生成はできたが、完成度が低い人工物となった。

今後の課題

- ・玄武岩と安山岩は溶けたが、流紋岩だけが溶けないため、その原因を探る。
→化学組成が結晶に与える影響について調べる必要がある。
- ・この実験の再現性が確保できなかった。特に、夏場に実験が成功しなかった。
→空気中の水分が試薬の表面の化学組成を変えている可能性があるから、試薬が含む水分量が実験に与える影響を調べる必要がある。
- ・実際の生成環境下になるべく近づけて実験を行う必要がある。特に、気圧条件、水分量、冷却速度など

まとめ

- ・この研究を通じて思ったことは、
自分の頭で考えて、仮説を立てること
記録を残し、考察を深めること
の 2 つの重要性である。

そして、この課題研究を通して自分が得られたものは、思考力である。それは、未熟ながらも上記の 2 つのことをやってきたからであり、それが今自分を本当に助けてくれている。今後も、粘り強く考えて、どんな問題にも対応できるように努力したい。

参考文献

鉱物・岩石学入門 W・Gアーンスト著 牛来 正夫訳