

人工黒曜石の作成による黒曜石を黒く見せている物質の特定

The identification of a blackening substance by making artificial obsidian

千葉県立船橋高等学校理数科 3 年
捧 直希

<はじめに>

黒曜石は、白く見える石である流紋岩と組成が同じであるのに黒く見える。そこで、なぜ黒曜石は黒くなるのかを人工の黒曜石を作成することによって求めていく。昨年度までの研究で、天然の黒曜石の薄片に何かしらの黒い物質が確認できた。よって黒曜石の中には黒く見せる物質があると考え、人工黒曜石を作成しその物質を特定しようと考えた。

<目的>

この研究では黒曜石がなぜ黒く見えるのかを、人工黒曜石を作成し黒く見せる物質を特定することにより求めていく。

<仮説>

先行研究より、黒曜石には何かしらの黒い物質が確認されている。よって、黒曜石及び流紋岩に含まれる成分のうちのどれかが、黒く見せる物質であると考ええる。

<実験 1>

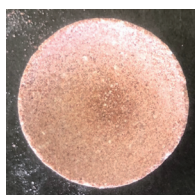
成分名	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 (9\text{H}_2\text{O})$
比率 (%)	67.6	13.5	1.6	8.1

上記の通りに各試薬を混ぜ合わせたもの2gをマッフル炉を用いて1200℃で5時間熱し、その後室温で放置する。

結果



1回目



2回目



3回目



4回目

繰り返し熱しても溶かすことが出来なかった。簡単に崩れてしまい、とても岩とは呼べない。

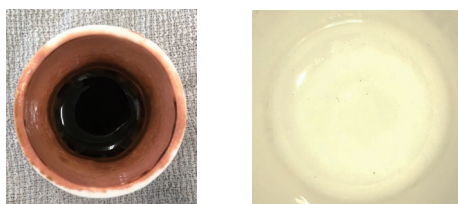
<実験 2>

この実験では試薬をそれぞれの実験に合わせた割合で混ぜ合わせ、融剤を加え、マッフル炉で溶かし、室温で冷却して出来たサンプルの特徴を観察していく。

方法 1

- ① $\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Na}_2\text{SiO}_3(9\text{H}_2\text{O})$ をそれぞれ実験 1 と同じ割合で混ぜあわせたもの 2g と、四ホウ酸リチウム（融剤）の混合物を 1200°C で 5 時間熱する。
- ② 融剤が出来上がるサンプルの色に影響を与えるかどうかを調べるため、
融剤： $\text{SiO}_2 = 3 : 7$ の混合物を同じ条件で加熱、冷却する。

結果 1



- ① 直交ニコルの様子、割れ目の模様よりガラス質の物質ができたと言える。また、色も写真のように黒くなったため黒曜石に近いサンプルが出来たと言える。
- ② 色のついていない、完全に透明なサンプルができた。よって、融剤は実験の結果には影響せず、この後の実験でも色に関しては考えないものとして進めていく。
今回の実験より、使用した試薬の中に黒く見せる物質が含まれていると考えられる。

方法 2

方法 1 を受け、さらに物質を特定していくため以下の実験を行なった。

- ① $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3 = 7 : 3$
- ② $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 7 : 3$
- ③ $\text{SiO}_2 : \text{Na}_2\text{O} = 7 : 3$

上記の 3 つをそれぞれ 2 g ずつ融剤とまぜ合わせ、実験 1 と同じ条件で加熱、冷却する。

結果 2



- ① 赤茶色のサンプルになった。ガラスのような見た目にはならなかったが、割れ目がガラスと同じ模様を示した。
- ② 透明なガラス質のサンプルができたが、色はつかなかった。
- ③ 透明なガラス質のサンプルができたが、色はつかなかった。
酸化鉄（Ⅲ）を用いたサンプルだけ色がついたことより、色に関係する物質は酸化鉄（Ⅲ）であると考え、次の実験を行った

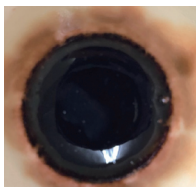
<実験3>

酸化鉄（Ⅲ）が黒曜石を黒く見せているのかを調べるため、含まれる酸化鉄（Ⅲ）の割合を天然の黒曜石に含まれるものに近づけて実験を行った。

SiO_2 と Fe_2O_3 を 19:1 で混ぜ合わせ、今までの実験と同様にして加熱、冷却を行なった。

酸化鉄の割合を極端に小さくして、出来上がるサンプルに違いがあるのかを調べた。

結果3



実験2と同じような黒いガラス質の物質ができた。

よって、黒曜石を黒く見せているのは酸化鉄（Ⅲ）であるといえる。

<考察>

以上の実験結果より黒曜石を黒く見せる物質は、酸化鉄であり、その含まれる割合によって色が変わると考えられる。酸化鉄の割合が大きければ赤みがかった色になり、割合が小さければ黒くなる。また、今回の実験を受けて実際に赤い黒曜石がないか調べてみたところ、一部の地域では赤い黒曜石が産出されていることがわかった。よって、黒曜石はその地域の地質成分によって色が変わるのではないかと考えた。

<参考文献>

ニューステージ新地学図表

<感想>

1年生のころから「黒曜石はなぜ黒くみえるのか」というテーマで研究を続けてきて、最終的に自分なりの結論を導き出したときは大きな達成感があった。最初は実際の黒曜石には含まれない融剤を使って溶かすことに抵抗があったため、どうにかして融剤を使わずに溶かすことができないかと、できあがったサンプルを細かく砕くなどした。しかし、それでも溶かすことができなかったため融剤を使わざるを得なかった。できることなら融剤を使わずに研究を進めたかった。

また、なかなか薬品を溶かすことができない中で試行錯誤を繰り返し、工夫を重ねていく中で様々な面から物事を考える力が身についたと思う。