

黒い孔雀石の謎に迫る

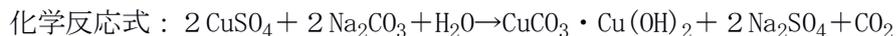
熊本学園大学附属中学校 理科部・マラカイト班 内田 岬希 ほか4名

1 動機

天然石の店で孔雀石を見つけた。緑色の縞模様がとても美しいと思い、欲しいと思ったが値段が高く買えなかった。部活動の中で孔雀石が作製できることを知り、作製してみることにした。作製の条件を試す中で炭酸ナトリウム水溶液と硫酸銅水溶液の割合を変えると、沈殿の緑色が少しずつ変化することが分かった。しかし何度か突然、黒い物質ができることがあった。そのため、黒い物質ができる条件とその正体を明らかにするため研究を行った。

2 孔雀石の作り方と化学反応式

1 mol/L の炭酸ナトリウム水溶液と 1 mol/L の硫酸銅水溶液を混合する。



3 黒い物質ができる条件

炭酸ナトリウム水溶液と硫酸銅水溶液をいれる混合の順番をいつもと逆にした際に黒くなったことがあったため、混合する順番が関係しているのではないかと考えた。そこで、硫酸銅水溶液に炭酸ナトリウム水溶液を混合した場合と炭酸ナトリウム水溶液に硫酸銅水溶液を混合した場合で比較した。しかし、黒い物質はできなかった。つまり、混合の順番は関係していなかった。

次に、反応の温度条件を変えてみることにした。混合させてからすぐに冷蔵庫に入れたものと混合させる際に 100℃ 近くまで加熱したものの二つを用意した。結果は加熱した方だけが黒くなった。このことから、黒い物質は高温条件下でできることがわかった。

また、黒い物質が生じていたのは、硫酸銅水溶液と炭酸ナトリウム水溶液の混合比が 1 : 3 以上で炭酸ナトリウム水溶液が多い時のみであった。そのため、溶液が強いアルカリ性であることが必要な条件ではないかと考えた。そこで、硫酸銅水溶液と炭酸ナトリウム水溶液は 1 : 1 で混合し水酸化ナトリウム水溶液を加え加熱した。すると、黒い物質が生じた。このことから、溶液が強いアルカリ性であることも必要な条件であることがわかった。

4 黒い物質はなんだ？

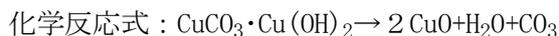
炭酸ナトリウムと硫酸銅の化学式から組み合わせを変えて黒色となる化合物について調べてみると硫酸銅と酸化銅の二つが候補となった。そこで、硫酸銅を塩化銅に変えて同様の実験を行った。硫酸銅水溶液と塩化銅水溶液を混合し、加熱すると黒い物質ができたため、酸化銅の可能性が高くなった。酸化銅なら、活性炭と共に加熱すると還元されるはずなので、活性炭と黒い物質を混合させてガスバーナーで加熱した。予想したとおり赤い金属が得られた。そして、黒い物質の正体は酸化銅であると結論づけた。

5 まとめ

本研究からわかったことは以下の3点である。

- (1) 黒い物質は、炭酸ナトリウム水溶液と硫酸銅水溶液を高温下で混合するとできる。
- (2) 黒い物質は、炭酸ナトリウム水溶液と硫酸銅水溶液をアルカリ条件下で混合するとできる。
- (3) 黒い物質の正体は、酸化銅である。

酸化銅は次のような反応で形成されていると考えられる。



孔雀石に見られる黒い線は恐らく同じ酸化銅であり、同様の反応が自然条件で進んでいると考えられる。

だが、課題は残っている。孔雀石が黒くなる温度は何度以上なのかということだ。さらに、偶然できた酸化銅は、加熱せずに黒くなったのはなぜかということだ。これらのことをこれからの実験で明らかにしていきたい。