

色ガラスの作製【第2報】
～三つ巴の戦い～

熊本県立熊本工業高等学校 化学部

1 研究の動機と目的

昨年度の研究成果として、(1)ガスバーナーには個体差がある。(2)条件を統一すると、色ガラスの色と酸化銅()CuOの添加量(mol数)には関係がある。(3)同じmol数の添加量でもガス・空気調節ねじの回転数に応じた色ガラスの色が得られる。(4)作製した色ガラスを、別の回転数で加熱・冷却すると、回転数に対応した色ガラスの色を再現することができる。しかし、色ガラスの色と加熱温度との関係については分かっていない。そこで、今回は「添加物に酸化銅()CuOだけを用いて、発色の要因に迫る！」を研究の目的とした。

2 研究方法

- (1) 酸化鉛 13.4 g、廃ガラス 2.6 g、ホウ酸ナトリウム 8.0 g、酸化銅()CuOを乳鉢に入れ、よくかき混ぜながらすり潰す。
- (2) るつぼに(1)の混合物を入れ、マッフルにセットする。 るつぼに銅線を巻く
- (3) 弱火で加熱(10分) 観察 強火で加熱(10分) 観察(温度測定) 取り出し準備
- (4) 融解物をるつぼの蓋に取り出し冷却する。

上記の方法で色ガラスを作製し、次の研究を行った。

- 研究1：「色ガラスの色と加熱温度の関係」 研究2：「色ガラスの色と酸素の関係」
 研究3：「加熱位置と温度の関係」 研究4：「徐冷と色ガラスの色の関係」
 研究5：「色ガラスの色と加熱温度と酸素の関係」

3 研究結果と考察

研究1：「色ガラスの色と加熱温度の関係」

<仮説> 色ガラスの色は、加熱温度が関係しているのではないか？

- (1) 酸化銅()CuOを 3.25×10^{-4} mol加えた試料で、ガスバーナーのガス調節ねじ・空気調節ねじの各回転数をそれぞれ変えた色ガラスを作製し、各加熱温度を放射温度計で測定した。

結果 作製した色ガラスを加熱温度の順に並べたが、色はバラバラであった。

【考察】色ガラスの色と加熱温度の関係性が見えない。

- (2) (1)の結果を基に、横軸【空気調節ねじの回転数 - ガス調節ねじの回転数】縦軸【加熱温度】の散布図を作成した。

結果 加熱温度が低いと色ガラスは、石のようになる。空気調節ねじとガス調節ねじの回転数の差が大きいと青緑色系の色の色ガラスができていのように見える。

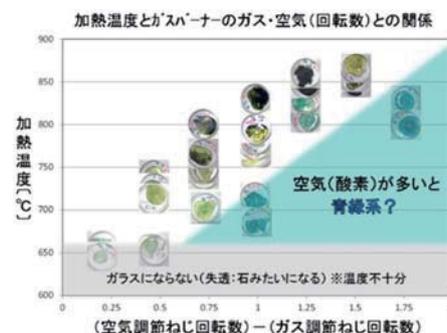
【考察】空気調節ねじとガス調節ねじの回転数の差が大きい程(空気が多い程)、色ガラスの色は青緑色系が出るのではないか。

研究2：「色ガラスの色と酸素の関係」

<仮説> 色ガラスの色は、酸素が関係しているのではないか？

- (1) 酸化銅()CuOを 3.25×10^{-4} mol混合し、弱火10分・強火10分で加熱後、るつぼの中を観察するタイミングで、酸素ガスとヘリウムガスをそれぞれ吹き付けた色ガラスを作製した。

結果 酸素ガスで黄色系、ヘリウムガスで青緑色系の色ガラスが得られた。



【考察】酸素が多いと黄色系、酸素が少ないと青緑色系の色ガラスが得られることが分かった。

(2) 酸素を取り除く為に(1)と同様の操作で、 溶融した色ガラスに炭素粉末を加えたもの 試料に炭素粉末を混ぜ込んだもの 加熱前の試料の上に炭素粉末を乗せたものをそれぞれ作製した。

結果 炭素 0.0041 g を添加した色ガラスは、すべて黄色系。2 倍量を添加した色ガラスは、のみ緑色系の色が表れた。また、すべての色ガラスは、数日後に表面が曇る現象が見られた。

【考察】すべての色ガラスに曇りが生じたため、炭素は酸素と結びついたのではなく、色ガラスの中に炭素が溶融したことで起こった現象なのではないか。よって、炭素を使用した酸素を取り除く方法は不適切であると考えた。

研究3：「加熱位置と温度の関係」

<仮説> 回転数を変えずにスタンドの高さを変えると、加熱温度だけを変えることができ、加熱温度と色ガラスの色の関係が見えるのではないか？

(1) 後半 10 分の回転数に設定するタイミングでスタンドの高さを変えた。回転数は、次の通りである。 ガス+0.25、空気+1.5 ガス+0.5、空気+1.5 ガス+0.75、空気+1.5

結果 定位置の加熱温度は、約 800 (青緑色系)。スタンドの高さを上げても下げても温度は下がった(緑色系)。内炎の高さとスタンドの高さが同じ場合、最も温度が高かった為、のスタンドの高さを変え、加熱温度を上げると の場合、多少黄色が強くなってはいるが大きな色の変化はなかった。

【考察】加熱温度だけが、色ガラスの色に関係しているわけではないと考えられる。

研究4：「徐冷と色ガラスの色の関係」

<仮説> ガスバーナーの同じ回転数で色ガラスを作製しても、季節や天気によって色の違い(特に季節)が見られることがある。そこで、徐冷温度も色ガラスの色に影響を与えているのではないか？

(1) 操作は今までと同様で、徐冷方法を変えて色ガラスを作製した。

(2) 同様の操作を、ガスバーナーの回転数を変えて色ガラスを作製した。

結果 色ガラスが割れるか割れないかの差しか観察できなかった。

【考察】発色の要因には、徐冷温度が関係しないと言える。

研究5：「色ガラスの色と加熱温度と酸素の関係」

<仮説> 徐冷が関係ないということは、温度によって酸素による影響の仕方があるのではないか？

(1) 研究2(1)で、約 800 かつ O₂ と He を吹き付ける研究を行っている。研究3(1)で、高さを下げると加熱温度が約 750 になる

ことが分かっている。そこで、加熱温度が 750 の条件で、O₂ と He を吹き付け、色ガラスを作製した。

【考察】加熱温度が低くなると、発色の幅が狭くなることが分かる。

結果

温度	少ない (He吹き付け)	酸素O ₂	多い (O ₂ 吹き付け)
800°C程度	R: 0 G:133 B:127	研究2より R: 65 G:184 B:121	研究2より R:201 G:193 B: 0
750°C程度	R: 65 G:184 B:121	研究5より	研究5より R:183 G:200 B: 43
700°C以下 徐々に失透	なかなかデータが取れない		

4 まとめ

(1) 空気中に含まれる酸素の影響が大きい

【酸素が少ない(He吹き付け)】【酸素が多い(O₂吹き付け)】。

(2) 加熱温度が高くなると色の変化の幅が広がる。

(3) 徐冷は色ガラスの色に影響しない。