

## 着色ガラス中の金属イオンを移動させ、ガラスの色の変化に挑戦

#清原亜祐実[1]

[1]立命館高校

### 1. 要約

着色ガラスの色を無色化するために、ガラス中に含まれる金属イオンを移動させようといくつかの実験を行った。金属イオンを濃縮させる実験は現在も結果を解析し続けている。金属イオンを移動させる実験は金属イオンが金属として析出、ガラス質である釉薬の色を変化させるまでに至った。しかしまだるつぼ中の試料の一部だけであり、全体に及ぶには至っていない。他にも、同時並行で別方向の実験を行い考察して、着色ガラスの色を変化させる方法を模索している。

### 2. はじめに

2004年の夏休暇時に「独立行政法人 材料 物質研究機構」のサイエンスキャンプに参加し、その中で「着色ガラス」について学習し、「着色ガラスのリサイクルの現状」に興味をもった。平成10年度には年間約228万tのガラスびんが製造され、このうちの約100万tが着色ガラスびんであるが、115万tが着色ガラスびん混在のためリサイクルが行えず、廃棄処分されているという。平成12年度には、産業技術総合研究所の研究テーマの一つとして、2005年度までには着色ガラスびんのリサイクル率50%を実現するための技術の確立をめざすことが決定されている。このように社会的にも研究対象となっていることから、私自身も「一度着色されたガラスの色を自由に操れたら、何か役立つのではないか」と思い立ち、この研究を始めた。

ガラスのリサイクルには調べていくうちに、二つの方法が存在する。一つは「放射線によるガラスの着色」、もう一つは「焼着色ガラスの再資源化」である。両方とも産業技術総合研究所が開発したものである。このことでさらに「ガラスのリサイクルは重要項目である」と確信した私は、別の方法での無色化を考えはじめた。

### 3. ガラスの色を別の色に変化させる実験

何度か粉末のビール瓶ガラスを加熱しての実験を試みたが、ガラスが流動するような温度が得られなかった。よって軟化点の低い釉薬を用いて、金属イオンの移動を確認しようと考えた。

#### 実験器具

- ・ マッフル炉、直流電源装置、釉薬
- ・ アルミなるつぼ、金網、三脚
- ・ スタンド、炭素棒、銅板電極
- ・ ガラス細工用バーナー

#### 方法

るつぼに透明の茶色の釉薬(成分不明)を入れ、そのるつぼをマッフル炉中に設置する。空気ポンプ・ガス栓につないだガラス細工用ガスバーナー上に三脚を置く。三脚に金網を置いた上に、マッフル炉をおく。マッフル炉の上の穴から、陰極につないだ炭素棒と、陽極につなぎ、先端に銅板を針金でくくりつけた炭素棒を釉薬に突き刺す。この状態で、マッフル炉を加熱し、中の釉薬を赤熱させる。直流電源装置(最大電圧 20V)を使って、直流の電流を流す。電流の流れが弱くなったことを目処に電流を停止する。両極につないだ炭素棒 銅板をそれぞれ引き抜く。加熱をやめ、装置を放冷する。ガラスの色の変化と炭

炭素棒付近のガラスを観察する。

## 結果

### ・電圧と電流について

今回の実験では最大電圧は19.5V、最大電流は52mAであった。電圧、電流は時間経過とともに減少していった。約一時間、電圧をかける実験を行った。

### ・ガラスの色の变化について

実験後の結果、一つのガラスに茶色と緑色の部分があることが確認できた。緑色の部分は銅( )イオンによる着色である。このことより、ガラス中に銅板の銅( )イオンが溶けだし、ガラスの色を茶色から緑色に還元されたと言える。

炭素棒の周辺について今回用いた釉薬は茶色であったことから、鉄が着色剤として使用されているのではないかと考えた。そして今回の実験後、炭素棒の周辺には黒い粉末状のものが生成されていた。それを硫酸で溶かし、フェロシアン化カリウムの中に溶かした。フェロシアン化カリウムは鉄( )イオンが含まれていると、化学反応で濃青色の沈殿物を生成する。結果は写真のとおり 細かな濃青色の沈殿物が生成された。このことより、陰極側の炭素棒には鉄が生成されたといえ、またこれは釉薬中の鉄( )イオンが陰極側で鉄に変化したことが証明できる。

## 4. 釉薬の成分の推定

### 目的・方法

実験1で使った釉薬の成分が不明であった。よって学校にある簡易分光器を使用して、釉薬の光のスペクトルを観察から、化学組成の推定を行った。

### 分光器による観察

分光器では細かい線スペクトルまでは観察できなかったが、鉄に少なからずとも近い色のスペクトルがかんさつされた。特に緑色のスペクトルである。

## 5. これからの課題・発展

- ・ 実験2の観察で得た結果の原因を探る。
- ・ 別の方法でのガラスの色を変化させる実験を見出す。
- ・ 実験3において、ガラスの色変化の領域をもっと増やせるか
- ・ 釉薬の中の成分が確定し切れていないので、その確定のため何を使用して行うか。

## 6. 参考文献

・着色廃ガラスのリサイクル[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2003/pr20030507/pr20030507.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2003/pr20030507/pr20030507.html)

・光照射による簡易型着色ガラス技術の開発

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2001/pr20011206\\_4/pr20011206\\_4.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2001/pr20011206_4/pr20011206_4.html)

・身の回りの科学<http://www3.toyama-u.ac.jp/~kihara/chem/index.html>