

スポットライト

～第4回「高校生・高専学生ポスター発表」優秀賞～

黄銅の色調変化の研究

宮城県仙台第三高等学校 自然科学部化学班；2年

二階堂智明 木村昌弘 渡邊 律
柳内悠吾 川勝祐貴

1. 研究内容

(1) 背景

先行研究⁽¹⁾より銅箔は400℃以下で加熱すると酸化銅(I)の酸化皮膜が形成され、その厚みに応じて図1のように色調変化が現れることが発見されています。私達は、銅の合金である黄銅でも色の変化が見られるのかと疑問に思い、黄銅の保持温度と保持時間に対する色の相関図をつくり色調変化を把握することを目的としました。

(2) 実験1

市販⁽²⁾の黄銅箔で、銅と亜鉛の質量比が87：13の赤口、85：15の青口の2種類を用いました。これらの黄銅箔を20mm四方に切り、小皿に乗せて電気炉で加熱保持しました。保持温度は160～400℃(10℃間隔)、保持時間は10～30分(10分間隔)です。

(3) 結果1・考察1

各黄銅箔の結果の一部を図2、3にそれぞれ示します。色調変化は黄金色→黄色→橙色→桃色→薄黄色→銀色→薄桃色→灰色→黒色となり、色調変化に規則性が見られました。奇妙なことに、青口と赤口では銅の割合が小さい青口のほうが色調変化は早く、酸化されやすいという傾向が見られました。そこでホットプレートを用いて直接加熱し、どちらが色調変化しやすいかを明確にすることを次の目的としました。

(4) 実験2・仮説

黄銅箔の赤口、青口および銅箔の色調変化を250℃のホットプレート上で観察する実験を行いました。仮説は、銅の

	160℃	170℃	180℃	190℃	200℃	210℃	220℃	230℃	240℃	250℃
10 min										
20 min										
30 min										

図1 銅箔の保持温度と保持時間に対する色調変化。

割合が大きい銅、赤口、青口の順で色調変化すると思えました。

(5) 結果2

図4のように銅、青口、赤口の順で激しい色調変化が見られました。つまり、仮説に反して銅の割合が大きい赤口よりも銅の割合が小さい青口のほうが色調変化は激しいといえます。

(6) 考察2

黄銅に関する文献⁽³⁾を調べていたところ、延性の大きさは銅の質量パーセントが90 mass%の黄銅より80 mass%の黄銅の方が銅に近い値をとると述べられていました。このことから、銅の割合が大きいほど銅の性質に近いとは限らないことが分かります。つまり色調変化においても銅の質量比の割合が大きい赤口のほうが青口よりも色調変化しやすいとは限らないし、推測もされないと判明しました。合金の専門家であれば基礎知識として当然のことかも知れませんが、私たちは、銅の質量の割合が多い合金は銅に性質が近いと勝手に思い込んでいました。今回の実験を通して科学は、やはり実験してみないとわからないということ、合金の奥深さに気づかされました。

	160℃	180℃	200℃	220℃	240℃	260℃	280℃	300℃	320℃
10 min									
20 min									
30 min									

図2 赤口箔の保持温度と保持時間に対する色調変化。

	160℃	180℃	200℃	220℃	240℃	260℃	280℃	300℃	320℃
10 min									
20 min									
30 min									

図3 青口箔の保持温度と保持時間に対する色調変化。

	1 min	2 min	4 min	6 min	8 min	10 min	12 min	14 min	16 min	18 min	20 min
赤口											
青口											
銅											

図4 250℃に保持された赤口、青口、銅箔の色調変化。

2. 作品への応用

今回色調変化した黄銅は、とてもきれいだったので作品を作りました。これを、着色したガラスを意味する「ステンドグラス」と、黄銅という意味の「brass(プラス)」をかけて「ステンドプラス」と命名しました(図5)。

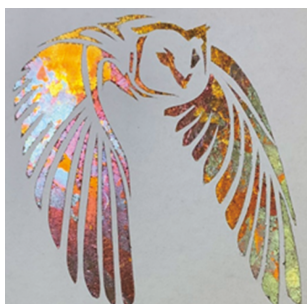


図5 ステンドプラス.

3. 感想

コロナ渦などの影響もあり、この研究を始めたのは今年(2020)の6月からでした。金属学会で発表したのは9月中旬旬ということで3か月間に及んで黄銅の研究をしていたことになります。160℃から400℃まで各温度で10分、20分、30分と赤口と青口の2種類に対して行い、かなりの時間と労力を費やしてきました。そして思ったことが一つあります。それはとても充実していたということです。忙しいことは、充実した日々を送っているという証であるということ。研究とともに学びました。研究できる環境に恵まれたことを感謝し、残り少ない高校生活、研究生活を大事に過ごしていこうと思います。

文 献

- (1) 宮城県仙台第三高等学校 門口尚広：第58回日本学生科学賞作品集，(2014年)「銅箔の色調変化の研究」。
- (2) 絵の具屋三吉：<https://www.sankichi.com/SHOP/04-00023.html> (青口洋箔)，<https://www.sankichi.com/SHOP/04-00022.html> (赤口洋箔)
- (3) 大森正信，若狭邦男，吉永芳豊：日本金属学会誌，**37**(1973)，1188-1194。
(2020年11月25日受理)[doi:10.2320/materia.60.131]