

## 青銅鏡作製を通じて実感した 金属特性

新居浜工業高等専門学校 環境材料工学科 3年；

植松みずき 高橋 風 今村海斗

この度、第17回 World Materials Day Award 優秀賞を賜り、とても光栄に思います。メンバー一同大変嬉しく思っています。私たちは新居浜工業高等専門学校環境材料工学科に所属する3年生です。私たちが所属する学科では金属材料をはじめとした材料の特性などについて専門に学んでいます。材料学を専門とした学科は全国にある高専の中でも数少なく、今学んでいる専門知識の内容を学外の方にもわかりやすく広めるために、マテリアルズデイアワードに参加しました。テーマは青銅鏡作製とこれを通して、平衡状態図や力学特性についての理解が深まる内容を選択しました。

青銅(Cu-Sn二元系合金)は比較的融点が低く、加えて、青銅鏡の作製は本科1年の授業内で一度行ったことがあり、この経験からほとんどの作業工程を自分たちの手で実施できると考え、本テーマを選択しました。

実際の研究は主に夏休みを利用して行いました。まず初めにCu-Sn合金の組成を計算し、その後電子天秤を用いて、計算値と同じ重量となるように正確に秤量した銅とスズを用いて全8組成(Cu-x mass%Sn合金, x=20, 30, 35, 40, 50, 60, 80, 100)の試料を準備しました。これらの試料を、るつぽ内でバーナーにて溶解し、合金試料を作製しました(図1)。今回用いたガスバーナーでは、銅の融点である1085°Cに届かないため、スズを先に溶かしてそこに少しずつ銅を溶かしました。また、全て融解できた後、きれいな円形状にするため、ガスバーナーを素早く上げて急冷させました。これは冷却速度が遅いと溶けた合金がどんどん広がってしまい薄い平板状になることを防ぐためです。この溶解した金属をすばやく冷却する作業が難しかったです。溶融状態の合金は組成による違いはわかりませんでした。しかし、冷えた後は合金の見た目や色が変わり、最終凝固部に複雑な模様が出たものもありました。

得られた合金試料を粒度#400から#2000のエメリー紙で研磨し、最後に粒径1 $\mu\text{m}$ および0.3 $\mu\text{m}$ のアルミナ粉末でバフ研磨して鏡面に仕上げました。光学顕微鏡(オリンパス社製BX51)、ビッカース硬さ試験機(明石製作所製MVK-G1)および光沢度計(堀場製作所製IG-410)を用いて鏡面の微細組織、硬度および光沢度を測定しました。研磨する際は、実験者によって研磨面の差が生じないように、できるだけ鏡面全体に同じ力が加わるようにするとともに、できるだけ同じ時間作業を行うようにしました。同じ時間で研磨した場合、硬い合金ほど研磨がより容易であり、これによって、光沢度が高くなり、硬度と光沢度の合金組成依存性に良い



図1 ガスバーナーによる青銅(Cu-Sn合金)溶解の様子。

致が見られることを見出しました。これらの結果から成分が同じでも組成を変えることによって合金の性質には大きな違いが出てくることがわかりました。組成の違いが組織や性質を自分たちが考えていた以上に大きく変えることに材料学の魅力や不思議さを改めて実感しました。青銅鏡の裏面に現れた模様は凝固時に複雑に枝分かれした樹枝状の組織(デンドライト)であることも光学顕微鏡観察から明らかにできました。

純Cu試料は鏡面研磨した裏面を七宝焼きにて装飾を施しました。七宝焼きは伝統工芸技法のひとつで、金属を素地にして釉薬(セラミックス)を焼結させる焼物です。金属表面に釉薬を付けて850°C前後で2分間熱処理しました。Cu-Sn合金の状態図を見ればわかるように、純Cu以外の8組成では炉内の温度850°Cよりも融点が低く、焼いているうちに溶けてしまうため七宝焼きは行いませんでした。七宝焼きは様々な色を使って世界で一つだけの好きな柄、絵に仕上げることができ、小さな子どもも楽しんで「ものづくり」をすることができます。今後学園祭などのイベントで外部の子どもたち向けに模擬実験として行う予定にしています。以上のような様々な実験から得られた結果を1枚のポスターにまとめ、発表させていただきました。

将来技術者になる私たちには「ものづくりの楽しさ」を知ることとはとても大事だと思います。疑問に思ったことは自分で調べ、自分の手で実験し、自分の目で確かめる。これがその後の大きな発明や発見に繋がると 생각합니다。同年代の学生がまだ体験する機会が少ない研究活動ができたことや、今回自分たちで調べて得た知識は貴重な経験となり、技術者への第一歩を踏み出せたように感じています。一方で、自分たちの未熟な点はまだまだあることも再認識しました。今回、発表を行う過程で分からないことがたくさんありました。今後私たちは専門的な授業を受ける機会が増え、もっと多くの知識や技術を身につけて、これらの知識や技術を社会に還元できる技術者になりたいと考えています。

最後になりましたが、実験時にアドバイスをいただきました技術職員の藤岡章太先生、ポスター発表をご指導いただいた當代光陽先生に感謝いたします。

(2019年12月4日受理)[doi:10.2320/materia.59.106]  
(連絡先: 〒792-8580 新居浜市八雲町 7-1)

<sup>†</sup> World Materials Day Award ; 材料系国際学協会連携組織であるIOMMMSでは、材料系分野のプレゼンス向上のため「材料に関する知識とその重要性を社会や若者に啓発する活動」に貢献した学生を顕彰している。