

スポットライト

～第16回 World Materials Day Award[†] 受賞～

これぞ日本の伝統金属加工技術： 木目金&煮色着色！

千葉工業大学 工学部 先端材料工学科 3年；高橋 駿

第16回 World Materials Day Award 最優秀賞を賜り、とても光栄に存じます。このような身に余る賞を頂き、メンバー一同大変嬉しく思います。

私たちは、千葉工業大学工学部機械サイエンス学科先端材料工学コースと、この学科の改組により設立された先端材料工学科の学生で構成された学生グループです。学部1年の材料概論の講義で紹介された日本の伝統的金属工芸技術「木目金」と「煮色着色」に興味を持ち、これらの技術を使ったものづくりを、ぜひ自分たちでも実際にしてみたいと考え、自主製作を始めました。木目金とは、色の異なる金属・合金（銅、銀、銅合金など）を幾重にも重ね合わせて高温で圧接した後、表面切削と鍛造・圧延を繰り返すことで、美しい木目模様を作り出す技術とその作品のことを言います。また煮色着色とは、銅合金の表面を大根おろしで洗浄した後、硫酸銅と緑青を含む着色液で煮込むことで、表面を積極的に酸化させる手法で、合金組成に応じた発色により美的価値が向上すると同時に、それ以降の腐食防止が可能になります。

2018年9月20日に東北大学川内北キャンパスで開催された日本金属学会秋期講演大会では、「これぞ日本の伝統金属加工技術：木目金&煮色着色！」と題して、これまでに私たちが行ってきたキーホルダーや指輪などの自主製作の過程と代表的な作品を展示しながら、その内容を大学祭やオープンキャンパスなどで広く発信してきたことについて紹介しました。

木目金の作製方法や煮色着色の処理方法については、何一つノウハウがない状態でしたので、インターネットや書籍で情報を集め、試行錯誤しながら手探りで始めたため、最初は全く思うようにできませんでした。例えば、木目金の元となる材料の組み合わせによって、圧接温度や時間が異なるため、接合自体が全くできないことも多くありました。また十分に圧接しようと加熱温度を高くしたり、加熱時間を長くし



図1 木目金と煮色着色で作った指輪(左)と千葉工大キャラクターのチバニー(右)。(オンラインカラー)

たりした際には、組み合わせた材料自体の融点や液相線温度には気をつけていたものの、それらの接触面では元素が拡散し、共晶の存在によって熔融温度が低下することには気づいていなかったため、電気炉の中で材料を融体させてしまう失敗も経験しました。まさに、身をもって状態図についての理解を深め、その重要性に気づいた瞬間でした。さらに、材料の表面状態によって拡散接合がうまくいかないことに気づき、表面を研磨したり、フラックスを使用したりするなどの工夫もしました。これらも、講義だけではピンとこなかったものです。このような失敗や工夫をくり返すことで、比較的綺麗な木目金ができるようになったので、最近では指輪やキーホルダー作りにも挑戦し、さらにそれを煮色着色して、表面を綺麗に発色させることもできるようになりました。

このような経験から、私たちは「ものづくりの楽しさ」や「金属材料の魅力」、現在の材料製造にも受け継がれる「日本の技術の素晴らしさ」を知りました。また、作品が完成したときの「達成感」、仲間との共同作業で得た「ひらめき」や「連帯感」はかけがえの無いものとなりました。これまでの活動によって、このような思いを一人でも多くの方々に子供達や中高生達にお伝えしていきたいと考えています。

最後になりますが、私たちの活動について日頃からアドバイスをくださり、今回の応募を勧めてくださった小澤俊平准教授に深く感謝いたします。また、加工装置や作業スペースを貸してくださった先端材料工学科の先生方、工作センターの皆様、木目金と煮色着色についてアドバイスをくださった相原健作先生(東京藝術大学)、圧接治具について教えてくださった大橋修先生(WELLBOND)に感謝致します。

(2018年11月19日受理)[doi:10.2320/materia.58.50]

(連絡先：〒275-0016 習志野市津田沼 2-17-1)

[†] 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。

金属の性質を“暗記する”から “理解する”へ

—計画から発表を通して学んだこと—

仙台高等専門学校マテリアル環境工学科3年；

吉田梨那 吉田草太

仙台高専マテリアル環境工学科では、夏休み期間の課外授業として自分自身が知りたいと思ったことを題材に、その問題を解決するプロセスを学ぶ研究活動「プレラボ」を行っています。私たちは、金属を学ぶ人を増やしたいと考え、高校(高専)受験に向けて様々なことを学び始める中学生に対して、「金属を知ってもらい、魅力を伝える。」ことを目標としました。

中学生で学習する金属の性質を暗記するのではなく理解してほしいと考え、家庭でも安全に手軽に実験ができ実験器具をホームセンターでそろえることができるように企画しました。また、現象理解のために、あえて自由電子の概念を取り入れつつも中学生がわかる言葉で書かれた実験マニュアルを用意することで、より中学生の記憶に残るような実験キット・実験マニュアルを作ろうと企画しました。

活動を始めるにあたって、近隣の学習塾や中学校の生徒さんにアンケートの協力をいただき、現在の中学生が理科の授業でどのような実験を行っているかを事前調査しました。図1にアンケートの一部の結果を示します。ここから、中学生の半数以上が金属についての実験を行っていない、もしくは実験の内容が記憶に残っていないという回答でした。このような結果になった理由として、金属の実験は手軽ではない、結果がわかりにくい、安全面の不安さがある、などが考えられました。また、「実験を行ったほうが内容を理解できる。」「何のために行っているのか明確にしてから実験してほしい。」といった意見もありました。

実験キットとして金属光沢、熱伝導、延性・展性の3つの新しい実験を企画しました。まず、金属光沢についてです。中学校の教科書では空き缶をやすりで磨き、その表面を確認するというものでした。しかし、実際に実験したところ、金属光沢を確認することは困難でした。それを踏まえて、私たちは市販の研磨剤を用いて銅版を鏡面に仕上げ金属光沢をわかりやすくし、光が反射することを確認し原理の説明に繋げるという工夫をしました。次に、熱伝導の実験についてです。図2に熱伝導実験の様子を示します。金属板にPILOT社製FRIXION COLORSで線を引き、線が引いてない部分を熱湯に浸し、線が徐々に消えていく様子を確認します。従来の実験では、金属を熱湯に入れ直接金属を触るというものでした。私たちは、FRIXION COLORSのインクが60℃で消えるという性質を用いて熱の伝わり方を可視化しました。最後に、延性・展性についてです。新しく考案した実験は、糸はんだを適当な長さに切りとり、手で引っ張って伸ばしたり、押しつぶしたりし、長さや厚さの変化を観察するという方法です。従来の実験では、熱した釘を金槌で叩くというものであり、私たちは工具等を使用せず実験ができる

中学生が記憶に残った金属の性質の実験(人数)

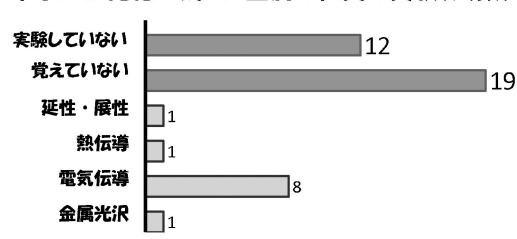


図1 アンケート結果(一部).



図2 熱伝導実験の様子.

ように工夫しました。

実験マニュアルの工夫点は、中学生でもイメージしやすいように図やイラストを多く挿入し、金属の性質の原理を中学校では学習しない自由電子などの用語を用いてよりわかりやすく表現できるようにしました。この時、中学生が習っていない用語をいかにわかりやすく説明するかが苦労しました。

この活動、発表を通して驚いたことは、中学生の金属に対する知識の少なさです。そのため、私たちは教材を見直し、それを通じて中学生に金属に興味を持ってもらいたいと思いました。興味がないことに関しては理解する、学習するというよりも、ただ暗記するという作業に偏ってしまうと考えます。そのため、より興味を持ってもらうために学習者の立場に立ち物事を考えることが重要であると認識しました。私たちは、方法や結果がある程度用意された学生実験で答えを示すという狭い範囲でしか活動を行ったことがありませんでした。しかし、テーマの企画、実験方法の提案などを初めから自分たちで考え、行動に移し発表を行うという貴重な経験をするのが出来ました。そして、取り組んできた内容を発表して多くの方から評価等を頂くことができ、とても嬉しく思いました。自分ひとりでは、出来なかったことを仲間と乗り越え活動、発表することで強い達成感を感じるとともに、現在自身が何をしなくてはいけないのかという状況把握を行い、物事を効率よく進めることが大事であるとも学びました。

今回、学んだこと・感じたことを忘れずに自分がしなくてはならないことに全力で取り組み、将来に役立てたいと思います。短い期間でしたが活動、発表を支えて下さった伊東航先生、アンケートに協力してくれた学習塾や中学生、ともに頑張ってくれた仲間感謝を述べたいと思います。

(2018年11月21日受理)[doi:10.2320/materia.58.117]
(連絡先: 〒981-1239 名取市愛島塩手字野田山48)

スポットライト

～第16回 World Materials Day Award[†] 受賞～

「ちゅうぞう」ってしてますか？

愛知教育大学 教育学部 技術教育講座；唐田 裕介

私たちが所属している愛知教育大学中等教育教員養成課程技術専攻・北村研究室は、中学校技術科の教員を養成する技術専攻の中で主に機械工学に関する研究を行っている研究室です。現在、研究室には大学院修士課程1年生1名、学部4年生2名、学部3年生3名が所属しており、金属加工に関する教材開発や教育法、金属物性の研究などを行っています。

今日の中学校の教育現場では、金属加工分野の学習の形骸化が顕著であり、その結果、生徒が身近に関係しているはずの金属加工の授業がほとんど行われていません。また、親である保護者の世代も、中学時代に十分な金属加工の授業を受けていないため、金属加工の知識が不十分な状況にあります。私たちはこのような状況を改善すべく、金属加工の知識とその重要性を社会や若者に啓発する活動として、今回部門賞を受賞した「ちゅうぞう」ってしてますか？ のテーマで発表を行いました(図1)。

私たち技術専攻では小学生の子どもたちを対象としたボランティア活動として、「ものづくり教室」を行っています。この活動は、年間を通して5回程度開催しており、私たち北村研究室以外の技術専攻のメンバーも含め、それぞれの分野の研究を活かした教室を開催しています。今回の「ちゅうぞう」ってしてますか？ に関する内容はこの「ものづくり教室」内で行いました。対象者は本学がある愛知県刈谷市周辺の小学生6名と小学生の保護者です。今回の取り組みは、金属加工の授業の改善のために、中学校技術科の金属加工教材開発の一環としても行いました。

中学校の現場では、教材に掛けることができる予算が年々少なくなり、低予算での実施が求められています。また、教材に関する物品類は、入手が可能である必要もあります。今回使用した低融点合金チップは安全を考慮し鉛・カドミウムフリーのものをしました。価格は2kgで16,524円であり、インターネットで購入することができます。鑄造に用いた原型は3Dプリンタで作製した樹脂製のものをしました。鑄造用の型は、樹脂性の原型を用いて以下の手順で作成しました。

まず紙粘土の上に食品用包装フィルムを乗せ、その上から



図1 当日の発表風景。



図2 完成した鑄造作品。

原型を押し付けます。しっかりと型取りできたらフィルムごと抜き取り、1日から3日ほど乾燥させて鑄型を完成させました。鑄造には、スズを主成分とする、市販の低融点合金(融点138°C)チップを使用しました。低融点合金チップの融解には電熱ヒーターとオーブントースターを使用しました。融解させた合金チップを先ほどの鑄型に流し込み、凝固させるために数分待つと、鑄造品が完成します(図2)。

今回の実践では数名の小学生のみを対象として行いました。今後は本来の対象である中学生を対象とし同じような実践を行い、多くの子ども達に金属材料に興味を持ってもらえるように、教材開発に邁進してまいります。

(2019年1月7日受理)[doi:10.2320/materia.58.158]

(連絡先: 〒489-0935 刈谷市井ヶ谷町広沢1)

[†] 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。