

# スポットライト

～第15回 World Materials Day Award<sup>†</sup> 受賞～

## 機械工学科に材料好きを増やしたい！

北海道科学大学工学部 機械工学科；山田小夏

このたびは第15回 World Materials Day Award をいただきありがとうございました。自分がこの賞をいただけるとは思いませんでしたので、受賞した時は大変驚きました。

材料系国際学協会連携組織である IOMMMS (International Organization of Materials, Metals and Minerals Societies) では国際連携活動の一環として、材料系分野のプレゼンス向上のために毎年11月の最初の水曜日を World Materials Day と制定し、この日に世界同時に、「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」に貢献があった学生に対して「World Materials Day Award」を与え、顕彰しています。日本では毎年日本金属学会秋期講演大会において、発表及び選考が行われています。

2017年9月7日に北海道大学で開催された日本金属学会秋期講演大会で、私はオープンキャンパスや近郊の高校で行なっている模擬講義を、「体感！マグネシウム合金」と題してまとめて発表しました。本学の機械工学科は11研究室中3研究室が材料系の研究室であり、材料分野の教育や研究も充実していますが、残念なことに材料分野に興味を持って機械工学科に入学してくる学生は非常に少なく、自動車や航空機やロボットに興味を持って入学する学生が多いです。私自身も高校生の時にはロボットに興味があって、機械工学科への入学を希望しました。しかし、学科で金属材料について学んでいくうちに金属材料の面白さがわかり、もっと深く学びたいと思い、材料系の研究室への配属と、大学院への進学を決意しました。高校生の時に材料の面白さを知っていれば、自分の勉学への取り組みも変わったかもしれないと思うと同時に、このような活動を通して材料の面白さを伝えていくことは非常に重要なことだと感じました。

この模擬講義は、体験的学習を通して金属材料の重要性や面白さを学び、高校生の時から材料に興味を持つ学生をもっと増やすことを目指しています。模擬講義では、マグネシウム合金を題材に金属材料や環境影響に関して学びながら、実際にマグネシウムを鉄やガラスと持ち比べて重さの違いを感じたり、マグネシウム製のぐい呑みに飲むヨーグルトを入れて飲んでみることで、金属のイオン化傾向と飲むヨーグルトの酸味の間接関係を学ぶというものです。

マグネシウム製のぐい呑みに酸性の飲み物を入れると、マグネシウムが溶出して水素イオンが還元され、水素が発生し

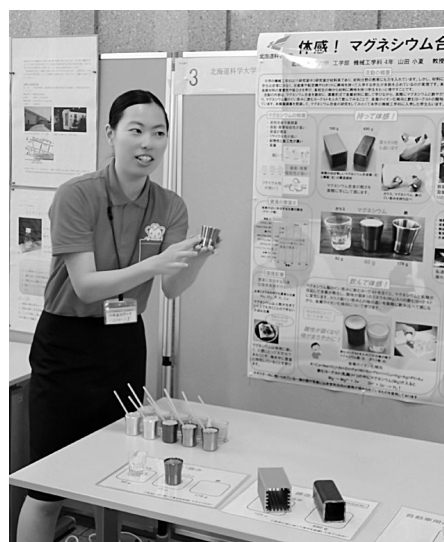


図1 発表当日の様子。



図2 飲むヨーグルトをマグネシウム製のぐい呑み(左)とガラス製のぐい呑み(右)に注いだ様子。マグネシウム製のぐい呑みからは水素が発生し、酸味が和らぐ。

て酸性が弱まり、味がまろやかになります。マグネシウム製のぐい呑みにどのような飲み物を入れるのが適切かを模索するのは苦勞しました。酸性の強いオレンジジュース等は味の違いがわかりやすいのですが、マグネシウム製のぐい呑みの方が明らかにおいしくなくなりました。金属材料に対してマイナスのイメージを与えないようにするため、反応前後の味の違いがわかりやすく、しかも飲んでおいしいものを見つけるために20種類以上の飲み物を試した末、最終的に飲むヨーグルトブルーベリー味に落ち着きました。また、マグネシウム製とガラス製のぐい呑みについては市販のものを調達できましたが、鉄製のぐい呑みは見つけることができなかったため、自分達で寸法を測定し、設計図を作成して旋盤で製作し、その様子も紹介しました。

高校生にこの模擬講義を実施すると、はじめは聞き慣れない金属材料の話に少し戸惑ったりもしますが、実際に金属材料に触れたり、マグネシウム製のぐい呑みに入れた飲むヨーグルトを飲んだりするうちに、金属材料のおもしろさに気付くようです。この模擬講義を受講して、金属材料を学びたくて本学の機械工学科に入学した学生もいます。

最後になりますが、今回の受賞は決して私一人の力だけでなし得たものではなく、指導していただいた堀内寿晃教授、模擬講義の内容を先生と共に試行錯誤してきた本研究室の先輩である阿部滉平さんのご協力あってこそのものだと思っています。改めて感謝いたします。今回得られた経験を活かし、今後もこのような活動を続けていきたいと思っております。

(2018年3月23日受理) [doi:10.2320/materia.57.233]

(連絡先：〒006-8585 札幌市手稲区前田7条15-4-1)

<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。

# スポットライト

～第15回 World Materials Day Award<sup>†</sup> 受賞～

## 第15回 World Materials Day Award を 受賞して

—愛教大技術科ものづくり教室の取り組み—

愛知教育大学教育学部 中等教育教員養成課程

大島 幹央 伊藤 拓己

私たちは愛知教育大学技術専攻・北村研究室に所属しており、北村一浩教授のもとで学部4年生2名、3年生2名が、形状記憶合金の物性研究や形状記憶合金を用いた応用品の開発をテーマに日々研究を行なっています。このように形状記憶合金をはじめとする様々な金属材料を研究する過程で、自分自身が金属材料の面白さや社会における重要性を認識し、金属材料のすばらしさを自分達以外の人も伝えたいと考えました。

金属材料の素晴らしさを伝える場に、技術専攻の学生がボランティアで行っている「ものづくり教室」があります。「ものづくり教室」は、愛知県内で年間5回程度、土日や夏休み期間に実施しています。「ものづくり教室」では子どもたちが興味を持ちやすいように、形状記憶合金の特性を利用したプーリー型熱エンジンや、低融点金属を利用したオリジナルキーホルダーなどの教材を北村教授の助言の元に考案し、金属材料の教育を行っています。「ものづくり教室」の活動をさらに多くの子どもたちや保護者の方、学生などに知って貰いたいとの思いで愛知教育大学の大学祭で「ものづくり教室を紹介します」の展示を行いました。展示では、「ものづくり教室」に興味を持って貰えるように、製作する実物の展示や、文章による解説、地元で金属材料にゆかりのあるフェライト磁石の発明者である加藤与五郎先生について紹介しました。大学祭は2017年5月20日と21日の2日間催され、「楽しいマグネットづくり、キーホルダー、イルカジャンプ、3Dペン、熱エンジン、紙飛行機カタパルト、フルフル発電機、木製ミニテーブル・パズル」の8つのテーマの内容を展示しました。

楽しいマグネットづくりのコーナーでは、フェライト粉末を用いたオリジナルマグネットづくりを体験させていることを紹介するとともに、フェライトは生活の身近な場所に使用



図1 大学祭で展示した出展内容説明パネル。

されていることや、フェライトの開発者である加藤与五郎先生が愛知教育大学と同じ刈谷市の出身であることを来場者に説明しました。

オリジナルキーホルダーのコーナーでは、Sn-Bi-In合金を溶かして铸造によりキーホルダーをつくる体験をさせていることを紹介しました。この合金は、約270℃という低温で溶けるため、ゴム型と木枠(MDF材)を用いて金属を铸造することができます。

イルカジャンプは、形状記憶合金のバネによりおもりが上下するおもちゃで、このコーナーを見学した来場者の方々は、どうやって飛び跳ねているのか不思議に思いながら見ていました。このおもちゃは、電気エネルギー→熱エネルギー→運動エネルギーの移り変わりを学ぶことができるため、中学校技術・家庭科(技術分野)の「エネルギー変換」分野の教材としての活用を考えています。

形状記憶合金を用いた熱エンジンのコーナーでは、ものづくり教室で製作している「プーリー型熱エンジン」を実際に来場者に体験してもらいました。エンジンをお湯に浸すだけでプーリーが回転するため、年齢を問わず興味を持ってもらうことができました。

今回行った「ものづくり教室を紹介します」(図1)を通して、子どもたちや保護者の方に、金属材料への理解を深めてもらうと共に、将来の日本の教育を担う学生たちにも金属教育の重要性を伝えることができました。

卒業後中学校技術・家庭(技術分野)の教員として、子どもたちに金属材料に対する興味を持って貰えるように、今後も教材開発を続けていきたいと考えています。

(2018年3月15日受理)[doi:10.2320/materia.57.283]

(連絡先: 〒448-8542 刈谷市井ヶ谷広沢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。

# スポットライト

～第15回 World Materials Day Award<sup>†</sup> 受賞～

## 人力飛行機における CFRP の利用

北海道大学理学部物理学科 山家 椋太

### 1. はじめに

北海道大学 Northern Wings(工学部同好会鳥人間研究会)では人力飛行機を製作しています(図1(a)). 人力飛行機とは人間の筋力のみを動力とする飛行機です. 現在私達が制作している飛行機では, 体重 58 kg のパイロットが 216 W の出力で巡航速度 7.0 m/s の飛行を実現することを目標としています. この目標を達成するためには機体(翼幅 32 m, 胴体長 7.3 m)の重量が 37 kg と軽量でなくてはなりません. さらには, 人が安全に乗れるように高強度であることも当然必要です.

しかしただ軽く高強度なだけでは人を乗せることは可能でも, まだまだ高性能な飛行機にはなりません. 例えば安定した飛行のためには, 主翼には風を受けて反り上がり, ある程度たわむようなしなやかさが必要です.

こういった出力, 安全性, 安定性の観点から主翼に課される 3 つの制限「軽量であること・高強度であること・たわみ量を確保すること」を実現するために私達は主翼の主要部材である桁の材料として CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics)を採用しています. World Materials Day Award では主翼桁に用いる CFRP パイプの製作設計及び各種試験について発表しました.

### 2. 発表内容

CFRP パイプはプリプレグをアルミパイプに積層して製作しているため, 設計ではプリプレグの種類や積層構成を決めます. 設計の際に参考にするのは定常飛行時における揚力分布下での垂直応力分布, 破壊試験のデータを参考に決めた許容応力, 翼のたわみ量, パイプ重量等です. 30 m に及ぶ主翼桁は 9 分割して製作し, それぞれを接合することで完成します. 破壊試験では分割された桁の強度を調べ, 荷重試験では接合した桁の強度とたわみ量を調べます.

分割された状態の桁の破断応力は破壊試験(図1(b))で測定し, 得た値から安全率を 3 とした許容応力を求め設計の妥当性を評価します. 今年度の試験では許容応力の設計値

<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.



図1 (a)Northern Wings の人力飛行機.  
(b)破壊試験と(c)荷重試験の様子.

120MPaである桁に対し 137 MPa の測定値を得ました. これより分割された状態で桁は強度面の目標を達成していると判断できます.

荷重試験(図1(c))では定常飛行時における荷重分布に従い, 62 kg 相当の荷重をペットボトルで製作した88個の重りに分割し接合後の桁に掛け, たわみ量を測定することで強度と飛行時の安定性を同時に確認します. 実際の飛行では静的負荷試験と違い動的負荷を受けるため, 動的負荷に耐えることが可能か調べるために定常飛行時の1.5倍の荷重を作用させる試験も実施しています. 定常飛行時で桁は 1.4 m たわむ設計となっていますが, 測定値は 1.7 m と余分にたわみました. 原因の一つとしては接合部の影響があると考えています. この問題は例年見られ, 接合部の構造および設計・試験方法の見直しの必要を感じています.

### 3. 発表と活動を振り返って

私達の活動には二つの目的があります. 一つはより良い人力飛行機を製作し, 飛行距離を毎年更新していくことです. もう一つは専攻等に関わらず様々な人にとって, 活動を通じて材料や工学について興味を持ち, 学ぶことができる場所であることです. 実際, 文系も含め多様な学部の人々が所属しています. 私も理学部に所属していますが, 活動を通して材料を始めとする工学の知識, 技術等を学べました. 今回の発表においても得るものは多く, 改めてこういった場所の大切さを再認識しました. これからも多くの人に材料に関わる機会を提供できる場所であり続けたいです.

最後に, 今回の発表と執筆の機会を与えて下さった金属学会と, 賞への応募を勧めてくださった柴山環樹教授, 日々の活動を支えてくださる加藤博之准教授にこの場をお借りして御礼申し上げます.

(2018年3月16日受理)[doi:10.2320/materia.57.350]

(連絡先: ☎060-8628 札幌市北区北13条西8丁目  
北海道大学工学部 R310)