

# 実験・実習

## 実験 H 「金属の不思議」

御手洗 容子 東京大学 新領域創成科学研究科 物質系専攻 教授

日本金属学会・日本鉄鋼協会・軽金属学会

井上 純哉 東京大学 生産技術研究所 先端学際工学専攻 教授

日本金属学会・日本鉄鋼協会

松永 紗英 東京大学 新領域創成科学研究科 物質系専攻 助教

日本金属学会

8月8日(月)【実験・実習】9:00~10:30, 11:00~12:30

『金属』というとどんなイメージがありますか？硬い？強い？金属光沢？さび？どんなところに、どんな金属が使われているか知っていますか？そしてそれはなぜ？同じように見える金属でも、特徴や個性はさまざまです。いくつかの実験を通して、金属によってどれだけ性質が違うのか体験してみましょう。

### 実験 1：金属材料の強さを調べてみよう

金属材料は身近なところに使われています。鉄やアルミニウム、聞いたことがありますよね？鉄鋼材料は、建物や橋、自動車の外板のような構造物に使われていますが、火力発電のような温度が高いところでも使われています。これ以外にも磁石の材料として欠かせないものであり、磁性材料としてもさまざまな場所に使われているスーパー金属です。アルミニウムは、アルミ箔、アルミ缶などに使われていて身近な存在ですが、飛行機の機体にも使われるなど、強い材料として構造材料としても使われています。

まず、いろいろな金属のワイヤを使って、金属の種類によって強さ、熱の伝わり方、磁石へのつき方がどのくらい違うか実感してみましょう。また、金属ワイヤを加工したり、熱したりすることで、これらの性質がどのように変わるかについても実験してみましょう。

これらの金属は、金属の種類によっても強さが変わりますが、熱処理（金属材料を高い温度で一定時間保持した後室温まで冷却する）によっても強さが変わります。金属の種類と熱処理によって強さがどのくらい変わるかについて、大学の実験室で、図1のような試験機を使って実験します。また、得られたデータからみなさん自身で金属材料のヤング率を求めてみましょう。ヤング率とは、材料が弾性変形しているときの、材料にかかるひずみと応力の比例定数です。ヤング率が大きいほど、変形に大きな力が必要となり、強い材料と言えます。一方、ヤング率が小さい材

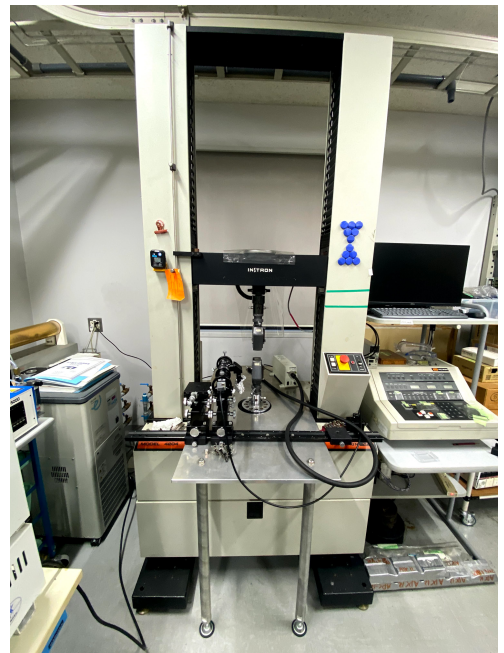


図1 引張試験機



図2 走査型電子顕微鏡

料は、小さな力で大きく変形するため、変形しやすい材料であるといえます。鉄鋼材料とアルミニウムでどのくらい違うでしょうか？

金属材料の強さは、材料内部に形成する微細組織によっても影響されます。実験で使った材料の微細組織を実際に見てみましょう。微細組織を見るには、図2に示すような走査型電子顕微鏡を使います。電子顕微鏡は金属試料に電子ビームをあてて、発生する二次電子や反射電子を検出することで微細組織を映し出します。図3に鉄鋼材料の組織を示します。綺麗な模様が出ているのがわかりますね。これらの模様が金属材料の強さにどのように影響するのかについて、勉強してみましょう。

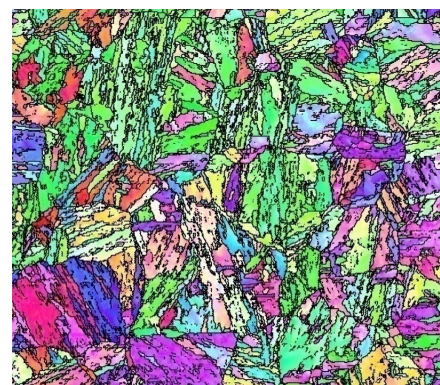
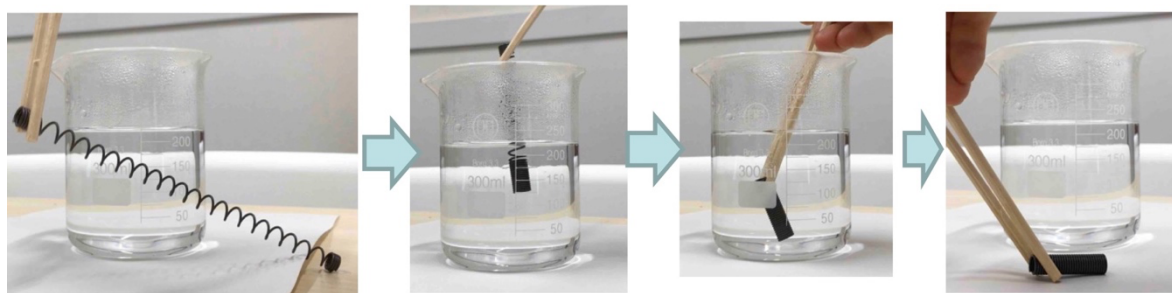


図3 金属組織写真

## 実験2：形状記憶合金を使って温めると好きな形に戻る

### おもちゃを作ってみよう



形状記憶合金は、変形させてもある温度以上に加熱すると元に戻るという性質があります。この性質は、炊飯器やコーヒーマーカーなど身の回りのものに使われています。また、大きな変形を与えても元に戻る性質もあり、メガネのフレームや、手術に使うワイヤーなどに使われています。形状記憶合金のバネを用いて形が戻るところを観察してみましょう。また、実施に自分で好きな形を作り、形を覚えさせて、お湯に入れたら覚えさせた形に戻るようなおもちゃを作ってみましょう。

### 講師紹介

御手洗 容子

「俺は日本刀を作れる！」と大ボラを吹いた先生にだまされて金属工学科に進み、気づいたら金属の研究をやっています。ジェットエンジン等に使われる高温材料や高温で動く形状記憶合金も開発中！子供（男子）は大学生になって家を離れてしまい、寂しい日々を過ごしています。

井上 純哉

世界中で巨大な橋やダムを作ることを目指していたのに、気がつけば鉄のミクロの世界の魅力に取り憑かれています。今は先人の知恵である冶金学と最新のデータ科学をどう繋げていくのかを、日々学生たちと議論しています。

松永 紗英

小さいころから飛行機やロケットのエンジンの設計をしてみたくてエンジニアリングの道に進みましたが、最終的にはエンジンを作るための金属材料の研究の道に進みました。最近トップガン マーヴェリックのおかげで周囲の人にジェットエンジンのことについて聞かれることが多く、ちょっぴり浮かれています。