



## 形状記憶合金を用いたエネルギー変換材料の開発を目指して

愛知教育大学教育学部創造科学系  
技術教育講座；修士1年(北村研究室)

仁井貴文

私たちの研究室は、愛知教育大学技術科に属しており、北村一浩教授のもとで大学院生1名、学部4年生3名、3年生3名が日々研究を行っています。私たちの研究テーマは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です。

形状記憶合金とは、温めると元の形に戻る性質(形状記憶特性)を有した機能材料であり、近年注目を集めています。また、形状記憶合金には大きな荷重を与えても、負荷を除いた瞬間に元の形状に戻る超弾性特性もあります。形状記憶合金のこれらの性質を利用し、現在100℃以下の排熱利用を目的とした熱エンジンの開発や、カメラで写真や動画を撮影する際に衣服に直接取り付け、カメラを持つ腕を支持する保持補助具の開発等を行っています。熱エンジンはクランク型やオフセット型、プーリー型など様々なものがありますが、私たちの研究室では形状記憶合金の疲労特性が良い、重り移動型の熱エンジンを採用し、現在は大型のものを開発してエネルギーを回収しようと試みています。また、新たな熱エンジンとしてレシプロ型の熱エンジンを開発しています。このエンジンも、お湯と水を交互に流す機構を持たせることで、形状記憶合金の疲労特性を考慮した構造となっています。

ここで、「なぜ教育大学で形状記憶合金を？」と思われる方もいると思います。

私たちの所属する技術科は、中学校教育の技術・家庭科における技術の教員を養成する学科であり、学生の多くが卒業後中学校の技術の教員になります。中学校の技術教育は材料加工・エネルギー変換・生物育成・情報の4つの領域に分かれており、私たちの研究室では、形状記憶合金の性質を用いて子どもが見て実感できるエネルギー変換教材を作れないかとの考えで、研究を進めています。

これまで、技術科が毎年定期的に行っている「ものづくり教室」内で、模型を使用して大小2つのプーリーに環状の形状記憶合金を取り付け、お湯に少し浸けるとプーリーが

回転するプーリー型熱エンジンを製作したり、形状記憶合金のバネの先に重りを取り付け宙吊り状態にし、直下に置かれた磁石に重りが触れると通電加熱で重りが跳ね上がるおもちゃ「イルカジャンプ」等を製作したりしてきました。また、現在はシーソーの構造を用いた、新たな形状記憶合金によるエネルギー変換教材の開発を行っています。

シーソー型エネルギー変換教材の概要は次に示します。

- 本教材は梯子と土台の大きく2つのパーツからできていて、パーツは3Dプリンタで作成しました。
- 縦200mm、横50mmで高さ25mmの梯子部に幅7mmの溝が掘ってあります。
- 縦200mm、横80mmで高さ100mmの四角錐形状の土台の頂点付近に梯子部を取り付けることで、シーソーのような構造となっています。
- 梯子の両下端に形状記憶合金バネを取り付け、直下に固定します。
- 鉄球を梯子の溝に乗せ梯子の端に行くと電気回路が形成され、鉄球がある方とは反対の端にある形状記憶合金が通電加熱され縮みます。
- 一方の形状記憶合金が縮むことで、バランスが崩れ、鉄球が転がります。この動きが連続的に繰り返されることにより動作します。

この教材によって、子どもは「電気エネルギー→熱エネルギー→運動エネルギー」というエネルギーの移り変わりが目で見てわかります。

今回、パーツの作成には3Dプリンタを利用しました。中学校教員は授業外も部活やその他の業務が多くあり、とても多忙であります。そんな忙しい中で、教材研究を行っていかなければなりません。3Dプリンタを用いることで、教材研究に大幅な時間を費やすことなく授業の準備ができるようになると考えています。

この教材の位置付けとしては、3年間の見通しを持たせる「ガイダンス授業」内、または「エネルギー変換授業」の導入で利用することで教材としての効果を発揮できると考えています。そのため、今後は実際に中学校で使用して、子ども達の反応や中学校の教員の意見を聞き、より良い教材へと発展させていきたいと考えています。

形状記憶合金は、中学校技術科の教科書に「新たな素材」として紹介されている、今注目を集める素材の一つです。私たちの研究室では、今後も積極的に教材をはじめ形状記憶合金を利用した応用品を開発し、形状記憶合金をより身近なものにしていきたいと考えています。

(2015年12月28日受理) [doi:10.2320/materia.55.117]

(連絡先: 〒448-8542 刈谷市井ヶ谷町広沢1)