

1. 形状記憶合金の紹介

形状記憶合金は、あたためると元の形に戻る金属（合金）です。この金属は、今から 50 年ほど前、アメリカ海軍兵器研究所の会議室で、会議の出席者の一人がジグザグに曲げた形状記憶合金（チタン-ニッケル）の試料にライターの火を近づけたところ、一瞬で元の真っ直ぐな形に戻ったことにより形状記憶効果が発見されました¹⁾。

形状記憶効果は、温度を変えると金属中の原子の並び方が変わります（変態と言います）が、原子同士の結合は変わらないという、特別な金属材料のみで現れます。形状記憶効果を利用した代表的な応用は、シャワーの温度調節機能付き混合水栓です。この混合水栓は、温水の温度が高いと形状記憶合金が動き、水の量を増やし温水の温度を下げます。一方、温水の温度が下がると形状記憶合金の発生力が下がり、お湯の量を増やし温水の温度を上げます。この仕組みで温水の温度が一定になります（図 1 参照）。また最近の応用は、スマートフォン用のカメラのオートフォーカス機構です。最新の製品は、手振れ補正機能も形状記憶効果を使っています。

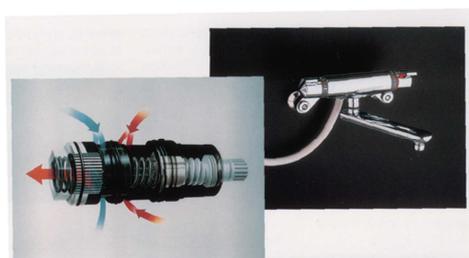


図 1. 形状記憶合金を用いた混合水栓

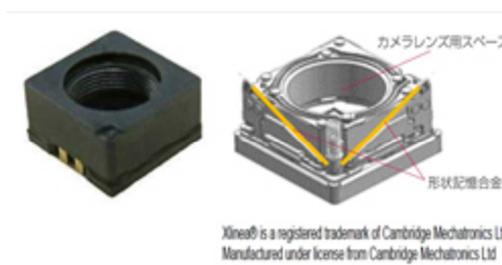


図 2. カメラのオートフォーカス機構²⁾

形状記憶合金には、形状記憶効果と並んでもう一つユニークな性質があります。その性質は超弾性効果と呼ばれ、普通の金属の 10 倍以上形を変形させても、力を除くと元の形に瞬時に戻ります。このような性質の材料は、元に戻る温度がマイナスの温度のため室温でお湯に入っているのと同じことになり、力を除くとお湯に入っている時と同様に、瞬時に元の形に戻ります。この性質を利用した応用品を以下に示します。図 3 は、携帯電話の A

ンテナ、図4はメガネのフレーム、図5は医療器具でステントと呼ばれます。

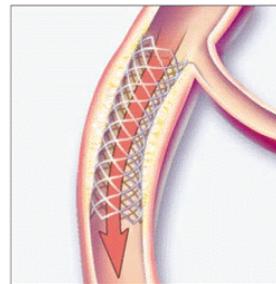


図3. 携帯電話のアンテナ

図4. メガネのフレーム

図5. 医療器具(ステント)³⁾

2. 形状記憶合金に形を覚えさせよう (実習)

実習で、実際に形状記憶合金に形を覚えさせてみましょう。形状記憶合金は、 350°C 以上の高温の状態の時の形を覚えます。そのため、ライターを使うと、簡単に形状記憶合金に形を覚えさせることができます。用意するものは、形状記憶合金、ライター、水の入った紙コップです。形状記憶合金を覚えさせたい形に変形し、変形させた部分をライターで合金が赤くなるまで熱します。熱した直後、紙コップに入った水に素早く入れ、冷却します。熱せられた後急冷されることにより、形を覚えます。形を覚えた部分は、お湯やドライヤーなどであたためることにより、覚えさせた形に戻ります。



図6. 形状記憶合金に形を覚えさせる手順

3. 私が関わった形状記憶合金を用いた応用品の紹介

愛知教育大学技術教育講座・北村研究室では、企業や他大学との共同研究により形状記憶合金の応用品を開発しています。図7はブドウ作業補助具です。ブドウ栽培では、農家は長時間腕を上げ続けて作業をしなければなりません。この作業は大変な苦痛を伴いますので、この作業を助ける作業補助具を長野県の企業と開発しました。超弾性効果を持つワイヤーを数本束ね、弾性部材としました。弾性部材は、約1kgの力を発生し、腕を支えます。図8は腰サポーターで、2016年7月に発売になったばかりです。このサポーターは、星城大学・太田研究室と愛知県の企業との共同開発です。この製品も、腰の左右に配置した超弾性効果を持つワイヤーを数本束ね、ワイヤーを曲げた時に発生する力で腰を支えます。



図 7. ブドウ作業補助具



図 8. 腰サポーター

3. 形状記憶合金を用いた技術科教材の紹介

北村研究室では、形状記憶合金を用いた中学校・技術科で利用可能な教材の研究をしています。図9は、おもりが上下する教材です。形状記憶合金に電気が流れると、バネが通電により発熱し、元の短いバネの形に戻ろうとして、おもりを持ち上げます。おもりが持ち上がると電流が流れなくなり、バネはおもりの重さで徐々に下がってきます。おもりが下まで下がると、電極に触れ再び電気が流れ、バネが持ち上がります。図10に示したシーソーも、同じ原理で動きます。左右にそれぞれ1個ずつ形状記憶合金バネが配置されていて、パチンコ玉がスイッチになり電流の切り替えを行うことで、シーソーが上下に動きます。

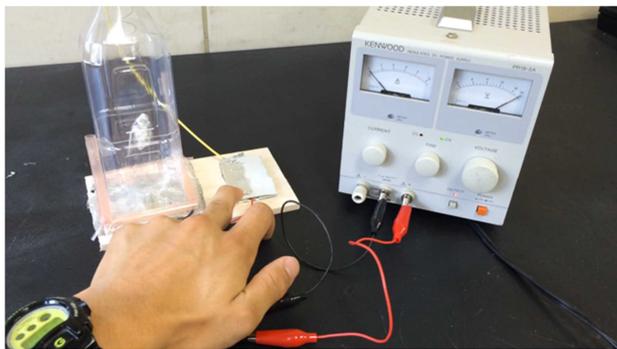


図 9. おもりが上下する教材

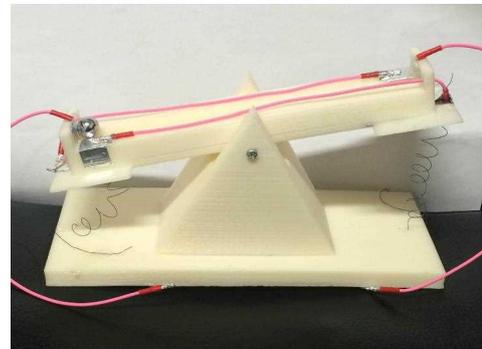


図 10. シーソーが上下する教材

出典

- 1) トコトンやさしい形状記憶合金の本 日刊工業新聞社 P32
- 2) http://www.sii.co.jp/eco/environment/04eco_root.html
- 3) <http://www.nankodo.co.jp/yosyo/xforeign/nejm/344/344jun/34425tw.htm>