

S506

形状記憶合金

Shape Memory Alloy

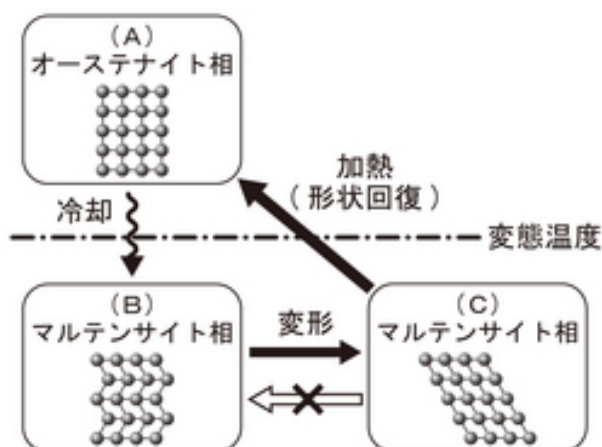
■展示品のねらい

形を記憶している不思議な金属で、まずは遊んでみてください。熱風であたためると、線状の金属がたちまち星座の形になりますよ。

変形しても、ある温度以上になると元の形にもどる合金を「形状記憶合金」といいます。形状記憶合金は、洗濯しても型くずれしないブラジャー、メガネフレーム、釣り具、歯列矯正ワイヤー、炊飯ジャーの圧力調整弁、パイプ継ぎ手などいろいろな所で活躍しています。



■知識プラスワン



【形状記憶合金】

普通の金属は、外から大きな力を加えると変形し、力を取りのぞいても元の形に戻ることはありません。ところが変形させても、ある温度以上になると元の記憶した形にもどる合金があり、「形状記憶合金」とよばれています。

形状記憶合金は20種類以上知られていますが、ニチノール（ニッケルNiとチタンTiとがほぼ1：1の割合である合金）が最も広く利用されています。その割合をほんの少し変えたり熱処理温度を変えたりすることで、形を回復する温度を20～100度くらいの間で変えることができます。またコバルトCoを微量混ぜるとマイナス30度まで下げることができます。

展示している形状記憶合金は、35度から50度くらいで元の形にもどります。

【形がもどるしくみ】

微小な世界、原子の世界では何がおきているのでしょうか。金属の原子は規則正しく並んでいます。ふつうの金属に力を加えて変形させた場合は、隣り合う原子どうしのつながりが切れて、ずれて別の原子とつながります。これでは元の状態にはもどれません。

一方、形状記憶合金はどうなっているのでしょうか。

まず形状記憶合金を覚えさせたい形にして、高温（400～500度）で熱処理します。このとき合金は「オーステナイト相（図のA）」という状態です。急冷して、ある温度（変態温度）以下になると「マルテンサイト相（図のB）」という状態に変化します。原子のつながりに余裕のある少し傾いた並び方をしています。ところが合金の外見はAもBも変わりません。これに力が加えられ変形するとき、隣り合う原子どうしのつながりを保ったまま形を変えていきます（図のBからCへ）

。次にCをあたたためて変態温度以上にすると、合金はAの状態にもどります（図のCからAへ）。原子どうしのつながりも同じなので、合金自体の形も元にもどります。

【超弾性】

ところで形状記憶合金には、「形状記憶」のほかに「超弾性」という機能があります。超弾性というのは、変形しても力を取りのぞくとすぐに元の形にもどる性質です。じつは、この二つの違いは、合金の形がもどる温度の違いによるものです。

形がもどる温度が室温より高く、あたためる必要があるものは「形状記憶」とよばれます。一方、形がもどる温度が低温のものは、室温や体温ですぐ元の形にもどり「超弾性」とよばれます。展示のねらいであげた例でも、この超弾性の性質を利用した製品が多いです。

協力

大同特殊鋼株式会社 Daido Steel Co., Ltd.

参考資料

雑誌解体新書編集部 モノのしくみ/技術のふしぎ編2 (1996)

日刊工業新聞社

金属のふしぎ(2008) 齋藤勝裕 (ソフトバンククリエイティブ)

大同特殊鋼株式会社 <http://www.daido.co.jp/products/titanium/memory.html>

吉見製作所 <http://www.yoshimi-inc.co.jp/>

文 学芸員 石田恵子