



東北大学

2014年1月21日  
東北大学大学院工学研究科

## 極低温で超弾性を示す銅合金を開発

東北大学大学院工学研究科金属フロンティア工学専攻の新津甲大 大学院生(日本学術振興会特別研究員)、大森俊洋 助教、貝沼亮介 教授らは、極低温でも超弾性を示す銅合金(銅-アルミニウム-マンガン合金)を開発しました。

大きな変形を与えても変形力を除くと元の形状に戻る超弾性は、カテーテル治療用のガイドワイヤーや眼鏡フレームなどに利用されていますが、室温近傍での利用がほとんどでした。今回開発した銅系超弾性合金は、 $-269^{\circ}\text{C}$ までの極低温において、超弾性が発現することを確認しました。極低温域における超弾性部材、シール材としての利用が期待できます。

この成果は、2014年1月28日に開催される東北大学イノベーションフェア2014(会場:仙台国際センター)で発表されます。

### 1. 研究の背景

形状記憶合金には、材料を変形しそれを加熱すると元の形に戻る形状記憶効果の他に、大きく変形させても変形力を除くと元の形に戻る超弾性と呼ばれる性質があります。通常の金属材料でもこのようなバネの性質を有していますが、超弾性合金ではその変形量が1桁大きく、実用的に利用されているニッケル-チタン合金で最大8%の変形歪み量が形状回復できます(図1)。この特性を利用して、工業、医療分野などで利用されています。しかし、超弾性を発現できる温度範囲に制約がありました。

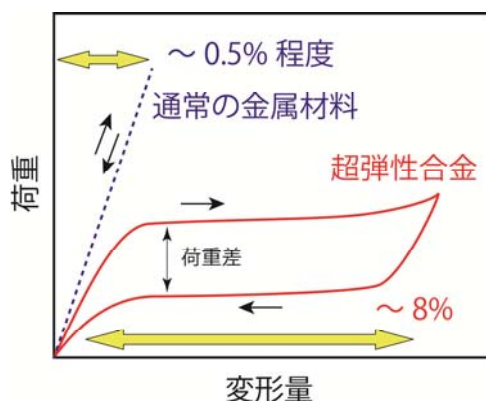


図1. 超弾性合金の模式的な変形挙動。

### 2. 研究成果の概要

これまで、極低温域での超弾性についての調査は、ほとんど行われてきませんでした。貝沼教授らの研究グループでは、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(S)(研究代表者:貝沼亮介)において極低温域における各種合金の超弾性を調査しました。

超弾性合金は、変形するときの荷重は除荷するときの荷重より高い特徴があります(図1)。本研究で、各種超弾性合金を用いて様々な温度での超弾性を調査したところ、極低温域ではこの荷重差が大きくなるのが主な原因で、超弾性が得られにくくなることがわかりました。例えば、ニッケル-チタン合金で

は、液体窒素温度(-196°C)以下において荷重差が大きくなり、超弾性特性が得られにくくなります(図2(a))。一方、東北大学で開発を進めてきた銅-アルミニウム-マンガン合金では、極低温でも荷重差がほとんど増大せず、良好な超弾性を得ることができました(図2(b))。

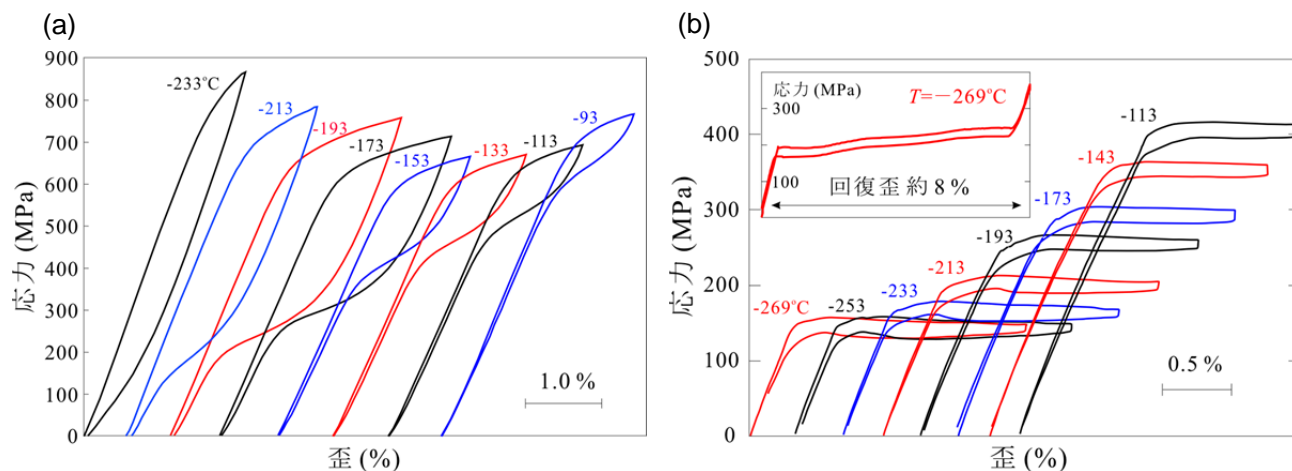


図 2. (a) ニッケル-チタン合金、(b)銅-アルミニウム-マンガン合金の低温域における超弾性 (応力: 単位断面積あたりの荷重、歪: 単位長さあたりの変形量)

### 3. 研究成果の意義

本研究で得られた成果により、これまで、室温近傍で利用されてきた超弾性合金の、低温での利用が可能になります。宇宙などの極低温環境での超弾性利用のほか、超伝導周辺技術、液体窒素、液体水素、液体ヘリウムなどの低温冷媒を使用する機器や液化天然ガス(LNG)設備等におけるシール材としての利用も期待できます。また、銅-アルミニウム-マンガン合金はニッケル-チタン合金よりも加工性や切削性に優れ、板や複雑形状での利用が可能であるという特徴も有します。

### 4. お問い合わせ先

東北大学大学院 工学研究科 大森 俊洋

TEL/FAX: 022-795-7323

E-mail: omori@material.tohoku.ac.jp