

# 形状記憶合金の応用例と 実用高温形状記憶合金

## 宮崎氏、加藤氏、石井氏

ばね産業新聞新年特集号(1月10日付)の掲載記事の続きとして、形状記憶合金を用いた代表的な応用製品の例とその原理を説明し、最近開発された実用高温形状記憶合金が、これまで手付かずの温度域(80~200度)での作動を実現できる可能性が出たことを紹介いたします。

形状記憶効果を利用する原理を理解して頂くために、アクチュエータの応用例3つを紹介いたします。まず、1982年に開発された、写真1の全自動防湿保管庫があり、写真2に示すソレノイドを用いた装置が組み込まれていましたが、装置の手前の小さな形状記憶合金ばねと向サイズの状態記憶合金ばねが、乾燥剤の入った部屋を庫外に開放して湿気を大気に出すもので、このサイクルを繰り返し、常に庫内の乾燥が保たれます。同時に、形状記憶合金ばねが、乾燥剤の入った部屋を庫外に開放して湿気を大気に出すもので、このサイクルを繰り返し、常に庫内の乾燥が保たれます。



写真1 全自動防湿保管庫 (東洋リビング提供)



宮崎修一教授(筑波大学)中央と右加藤勉氏(バイオラックス)、左は石井崇氏(相互発條)

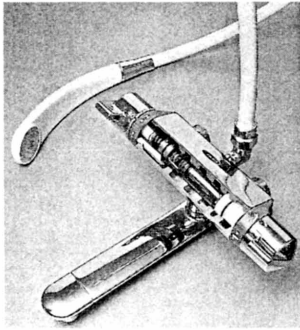


写真3 混合水栓 (TOTO提供)

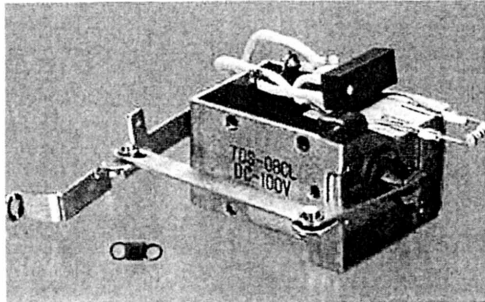


写真2 ソレノイドを用いた従来装置(ボックス式)と形状記憶合金素子(手前) (東洋リビング提供)

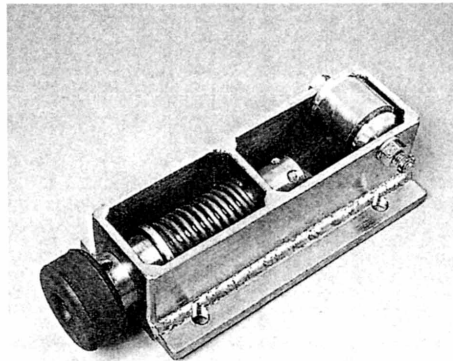


写真4 新幹線(東洋電機製造提供(上)、JR東海提供(下))

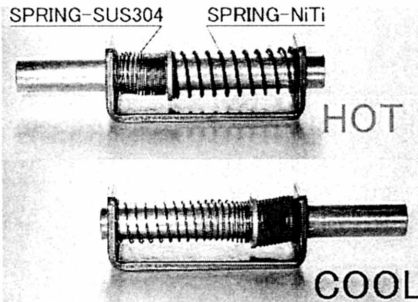


写真5 二方向性アクチュエータ素子(右コイルが形状記憶合金、左コイルが通常のステンレスばね)



写真6 各種サイズの形状記憶合金コイル

1994年に開発された混合水栓(写真3)があります。ワックスの熱膨張を利用した従来式のアクチュエータと置き換えることに成功した例です。浴室や台所の湯水混合水栓の温調部に形状記憶合金ばねを採用しています。従来のワックスでは熱伝導が悪い上に、大きな温度変化がなければ十分に作動しなかったものが、熱伝導が良く狭い温度範囲で大きく作動する形状記憶合金の採用で、温度に敏感に反応して安定した温調が実現されています。

写真4は、1996年に新幹線に採用された例です。新幹線の車軸に繋がるギヤボックス内に、温度に応じた適量の潤滑油を供給することで、従来の一定量の潤滑油を攪拌させる方式に比べて温度上昇を約30度低減したものです。ここでは、湯水混合水栓の場合と同じく、形状記憶合金ばねは温度センサーとアクチュエータの複合機能を発揮しています。これらの3つの例に示される機能が、現在までに各種の製品に組み込まれてきました。形状記憶合金の利用技術は産業横断的で波及性があるのが特徴です。

加熱と冷却の温度変動に応じて、二方向に作動するアクチュエータ素子の基本形が写真5にあり、形状記憶合金コイルばねとステンレス製コイルばねを直列に組み合わせ、矢印で示した接合部が温度に反応して左右に動くことでアクチュエータ機能を発揮します。大小のパーツに適用できるように、写真6のよう

形状記憶合金の実用化が本格的に始まって以来、主な応用製品の作動温度は、80度以下に制限されてきました。理由は、従来開発されていたTi-Ni-Zr等の高温形状記憶合金は脆いため、コイルばね等の形状に加工できなかったからです。最近Ti-Ni-ZrにNbを添加することで、割れの進展を抑え塑性加工が可能な高温形状記憶合金が開発されました。この新素材は、80~200度の範囲で作動できます。従来、高温向けアクチュエータにはTi-Ni-Cuが使用され、家電製品の応用例の大半にはこの材料が使われてきました。Ti-Ni-Cuでは賄えない温度範囲については、実用可能な材料がないために応用採用が見送られてきました。Ti-Ni-Zr-Nb等の新しい高温形状記憶合金が使えることになると、応用範囲を格段に広げられると思われ、また、高温でも作動しますから、温度差のある外気による冷却が速やかに行われ、応答性の良い動作が実現できます。