

# 形状記憶合金を用いた低温排熱回収装置の開発

国際環境工学部 機械システム工学科 准教授 長 弘基

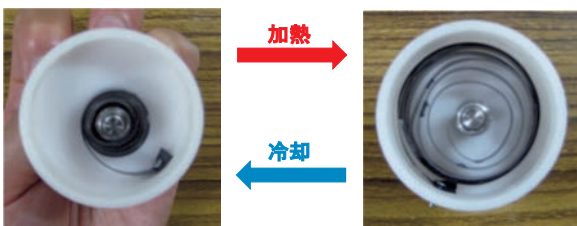
## 1.形状記憶合金(SMA)

形状記憶合金(SMA)は「変形させても加熱により形状が元に戻る」という特異な性質を持つ合金であり、中でもTi-Ni系SMAは機械的特性、繰返し特性、生体適合性に優れただけでなく、形状回復時に大きな発生力を示すため、民生・工業および医療分野で幅広く応用がなされている。

## 2.形状記憶合金熱エンジン

Ti-Ni系合金の実用的な形状回復温度の上限は、現状では100℃以下であり、いわゆる温水の温度範囲で非常に良好に形状回復動作が行われる。そのため、エクセルギー効率が低くエネルギー回収が困難である工場からの温熱排水(100℃以下)など、現状では大部分がただ廃棄されている低品位熱エネルギーを機械的・電気的エネルギーに変換して回収する機構である熱エンジンの駆動源として注目されてきた。

これまでに何種類かのSMAを用いた熱エンジンが発案・研究されてきたが、いずれの熱エンジンも実用的な耐久性を有しておらず、実用化には至っていない。そこで耐久性の向上を目的とした「渦巻きばね型SMAアクチュエータ」(図1)を発案、これを用いた低温排熱回収装置である「渦巻きばね型SMA熱エンジン」を発案・試作した。このエンジンの動作



冷却し柔らかい状態にした後、外力により変形させ、中心軸に巻きつける  
加熱され、形状回復すると中心軸を回転させながら拡大する

図1 渦巻きばね型SMAアクチュエータ



図2 ベルト駆動による渦巻きばね型SMA熱エンジン

の様子は本研究室のHPにて動画を公開しており、温水と通常の水道水があれば問題なくエンジンとして駆動する。当初、当該システムは1-wayクラッチやギアなどにより構成された機構であったが、発生出力に対しギア等の駆動損失の割合が大きく、得られる発生力が小さいという問題点があった。そこで昨年度、新たに駆動損失の少ないプーリーベルトによる機構に変更し、かつエンジンの動作によりモーターを回転させ発電を行い、発電された電力をバッテリーに蓄電するというシステム(図2)への改修を行った。結果、従来のシステムに比べ約20%の出力向上が成された(図3)。

現在は、当該システムの詳細な動作特性について調査を行っている他、新たな機構のSMA熱エンジンである「強制冷却プーリー型」および「遊星駆動型」を発案し、その機構を試作中である。

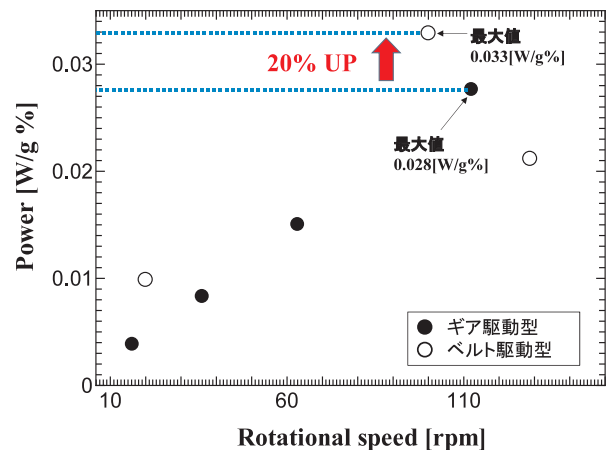


図3 各SMA熱エンジンの出力比較

### Profile

長 弘基

Hiroki Cho

役職/准教授  
学位/博士(工学)  
学位授与機関/筑波大学

<研究分野・専門>

金属工学、金属組織学、材料工学、材料力学

<主要研究テーマ>

- ・形状記憶合金を用いたアクチュエータの研究開発
- ・形状記憶合金を用いた医療・福祉製品の研究開発
- ・形状記憶合金の高機能・高性能化のための基礎研究

連絡先

TEL 093-695-3247

E-mail:h-cho@kitakyu-u.ac.jp

長研究室HP <http://hiroki-cho.jimdo.com/>