

## 形状記憶効果を示すハイエントロピー合金を開発

国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)若手国際研究センター(ICYS) Jein Lee ICYS 研究員と土谷浩一センター長、ソウル国立大学 Eun Soo Park 教授らの研究チームは、形状記憶効果を示すハイエントロピー合金を開発しました。従来の合金よりも広い温度範囲で形状記憶効果が得られ、チタン・ニッケル合金よりも高温での形状記憶効果が示された事で、今後、高温用アクチュエータなどへの応用が期待されます(図1)。

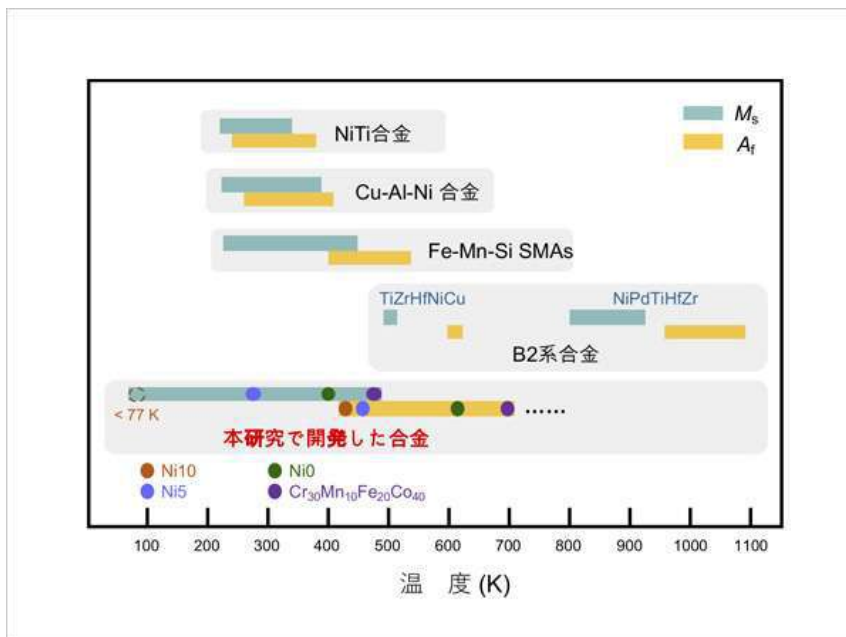


図1 ハイエントロピー合金と既存の形状記憶合金のマルテンサイト変態温度の比較

Ms: マルテンサイト変態開始温度、

Af: マルテンサイト逆変態終了温度(形状回復温度)」の画像

### 開発概要

NIMS はソウル国立大学と共同で、形状記憶効果を示すハイエントロピー合金を開発しました。従来の合金よりも広い温度範囲で形状記憶効果が得られ、チタン・ニッケル合金よりも高温での形状記憶効果が示された事で、今後、高温用アクチュエータなどへの応用が期待されます。

ハイエントロピー合金とは5種類以上の元素を等モル比で混合して得られる固溶体合金およびその周辺組成の合金の総称で、近年、国際的に非常に盛んに研究されており、欧米、韓国、台湾などで国家プロジェクトが進行しているほか、我が国でも昨年度から文部科学

省科学研究費補助金「新学術領域研究（研究領域提案型）」 “ハイエントロピー合金-元素の多様性と不均一性に基づく新しい材料の学理” による研究プロジェクトが開始しました。これまでの合金探索は1種類の元素を主要元素とし、それに少量の異種元素を添加した合金が殆どでしたが、ハイエントロピー合金では多元系かつ高濃度の合金組成を持つ合金であり、これまでに開拓されてこなかった組成範囲を探索するもので、これまでに無い優れた特性や新たな機能をもつ材料の発見が期待されています。

今回、研究チームは、Cr, Mn, Fe, Co, Ni が 20%ずつ混合したカンター合金と言われる fcc 合金の周辺組成の合金について熱力学計算を行い fcc 相と hcp 相の安定性について検討する事で、温度変化により可逆的に相変態するハイエントロピー合金を見いだしました。さらにこれらの合金を変形後、加熱する事で元の形状が回復する形状記憶効果を示す事を明らかにしました。

従来の形状記憶合金では形状記憶効果が得られる温度範囲が限られているという問題がありましたが、ハイエントロピー合金では合金組成を変える事で様々な温度に対応する事が可能です。

今後は形状記憶効果に与える熱処理や加工組織の影響を明らかにし、さらに優れた特性の合金開発を行い、パイプ継ぎ手や高温アクチュエータなどへの応用を目指します。

本研究成果は、Scientific Report 誌の 2019 年 9 月 11 日 online 版に掲載されました。

#### 掲載論文

題目 : A strategy of designing highentropy alloys with high temperature shape memory effect

雑誌 : Scientific Report

掲載日時 : 2019 年 9 月 11 日 (オンライン版)

DOI : 10.1038/s41598-019-49529-8

日文新聞发布全文 <https://www.nims.go.jp/news/press/2019/10/201910160.html>