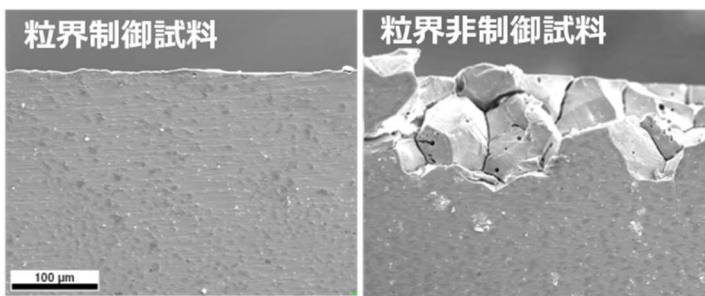


## 研究の背景および目的

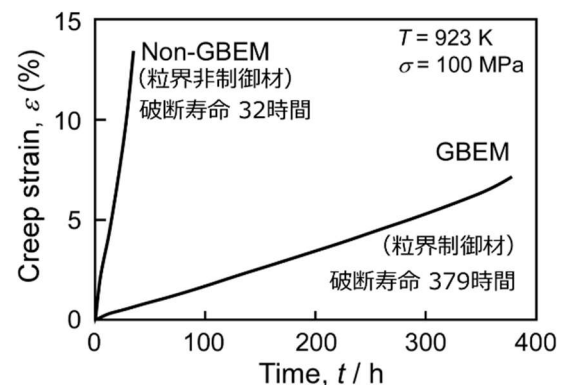
金属やセラミック材料の力学特性は、多結晶材料に不可避免的に存在する「結晶粒界」に著しく影響されます。したがって、材料研究において粒界問題を避けて通ることはできません。結晶粒界は方位の異なる2つの結晶粒の境界であり、この領域は原子配列が結晶粒内とは異なっていることから、粒界・界面を起源とした特異な特性がしばしば現れます。本研究室では、そのような特異な特性を「粒界機能」ととらえて、格子欠陥である結晶粒界を積極的に活用するために、さまざまな実験手法や理論的計算手法を用いて粒界の諸特性に関する基礎的研究を行うとともに、粒界の多様性を積極的に利用して新たな材料の創製を目指す「粒界工学」の研究に取り組んでいます。

## ■ おもな研究課題

- ✓ 塑性変形に対する粒界の役割に関する研究：方位制御したマグネシウムやアルミニウム双結晶等を用いたナノインデント試験、TEM内その場変形試験等の実験に加え、第一原理計算やFEM等の計算手法を活用し、粒界-転位相互作用に起因する力学応答を明らかにすることにより、多結晶材料の力学特性に及ぼす粒界の役割について研究を行っています。これらの物理的知見に基づいた新しい材料設計指針の構築を目指しています。
- ✓ 粒界工学手法に基づいた多結晶材料の特性向上に関する研究：低エネルギー粒界を高頻度に導入する材料プロセスを開発するとともに、粒界制御により、例えば下図のようにステンレス鋼の耐腐食性や耐熱鋼の耐クリープ特性が著しく向上することを明らかにしています。
- ✓ 粒界機能の探索：粒界の特異な磁気特性、太陽光発電用材料等の粒界電気特性、粒界熱伝導特性など



ステンレス鋼 (SUS304)の硫酸・硫酸第二鉄腐食試験



粒界制御フェライト系耐熱鋼T91の高温クリープ特性

## 期待される効果・応用分野

従来の材料開発では、さまざまな元素の添加による合金開発が主に行われてきましたが、元素戦略の観点からは、合金元素に頼らない材料の開発、発想の転換が必要です。従来組成の材料であっても、粒界・界面を設計制御することによりさらに優れた特性を発現させることができる粒界工学は、元素戦略やSDGsの観点からも新しい材料開発技術として大きなポテンシャルを有しています。

## ■ 共同研究・特許など

トヨタ自動車, 日本製鉄, 日鉄ステンレス, 三菱マテリアル, 住友電工, シャープ, 富士セラミックス 等

|       |                            |
|-------|----------------------------|
| 研究分野  | 材料工学, 材料加工・組織制御            |
| キーワード | 粒界, 粒界工学, 微細組織, 力学特性, 機能特性 |

研究室URL: <https://www.msre.kumamoto-u.ac.jp/~mice/>