

# マイクロ組織制御による 金属基構造材料の高強度化



材料設計加工学講座  
教授 鈴木 真由美

## 研究分野

金属材料強度、金属組織制御

## 研究内容

金属に塑性加工や熱処理、合金元素添加などを施すことで、力学的性質の向上を目指します。また、材料強度の観点から金属内部の微細組織制御の指導原理確立を目指した基礎研究を行っています。

## 私の研究のポイント

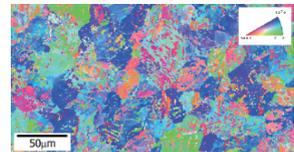
アルミニウム、マグネシウムなどの密度が軽い金属材料（軽金属）は、省エネルギー・地球温暖化防止の観点から注目されており、今後の広い応用展開に向けて室温や高温環境下での強度や伸びなどの力学的性質の改善が求められています。金属の力学的性質は金属内部の微細組織によって大きく変化するため、格子欠陥<sup>(\*)</sup>や異種原子の分布、複合化などのマイクロ組織因子を電子顕微鏡技術を用いてマイクロ～ナノレベルで解析・定量することで、金属材料の強化メカニズムを明らかにします。また、これらの組織因子を制御・最適化し、高性能かつ安心・安全な構造材料を開発することを目指しています。

## REPORT リポート

### 多軸鍛造による大ひずみの導入と結晶粒微細化

直方体形状の素材に対して、x、y、zの3方向に対し、順番に圧縮ひずみを繰り返して付加する（多軸鍛造）ことで、材料内部に通常の圧縮加工よりも大きな変形を与えることが出来ます。その結果、微細な内部組織を持つ材料を作ることが出来ます。マグネシウムに室温でこの多軸鍛造を行うと、大小さまざまな変形双晶<sup>(\*)</sup>によって加工をする毎に結晶粒<sup>(\*)</sup>が分断され、内部組織が微細化されます。

Fig. マグネシウム合金の室温多軸鍛造後の微細組織  
EBSDによる結晶方位マップ  
(表裏の結晶の方向の違いが色の違い(カラーマップ)で表現されています)



### 長周期積層構造相の塑性変形機構と高強度化

マグネシウムに希土類元素と遷移金属元素を同時に加えると、長周期積層構造というユニークな相が形成され、マグネシウムの強度が大幅に向上します。この理由として長周期構造相にひずみを与えた時に導入されるキンク帯（結晶の折れ曲がり）が考えられています。本研究室では特に高温・長時間の荷重負荷耐性（クリープ）に対するキンク帯による強化機構の解明、そしてキンク帯の頻度や角度を制御することでより一層の高強度化を目指す研究を行っています。

Fig. 長周期積層構造材（一方向凝固材）の高温クリープ中のkink変形  
(a)方位マップ (b)(a)部分の(0001)⟨2110⟩すべり系における変形の起こりやすさ(シミュレーション)の分布

