

# 我が国で開発されたLPSO型 マグネシウム合金の研究

熊本大学 先進マグネシウム国際研究センター センター長  
**河村 能人**



## 研究の背景

マグネシウムは、実用金属の中で最も軽量であり、資源も豊富で、人体や環境にも優しく、リサイクル性に優れた金属であり、21世紀の軽量化構造材料として世界が開発競争を繰り広げています。しかし、アルミニウム合金に比べて機械的強度の面で優位性が無く、しかも腐食し易く、燃え易いという問題を抱えていることから、普及が進んでいませんでした。このような状況で、科研費・特定領域研究「高性能マグネシウムの新展開—21世紀の超軽量金属材料—」(1999～2002年度)を通して、革新的なマグネシウム合金を開発しました。開発した合金は常識を覆すような高強度と耐熱性を持ち、世界的に注目されています。この合金の特徴は、図1に示すように、濃度変調と構造変調が同期した新奇な長期積層構造(シンクロ型LPSO構造“Synchronized Long-Period Stacking Ordered Structure”)で強化されており、LPSO型マグネシウム合金と呼ばれています。

## 研究の成果

科研費・基礎研究(A)を活用した合金設計とプロセス設計によって、LPSO型マグネシウム合金の性能向上を図ってきました。その結果、アルミニウム合金に匹敵する比強度を保持しながら市販合金(AZ31)並みの耐食性を持つ $Mg_{96.65}Zn_1Y_2Al_{0.25}La_{0.1}$ 合金を開発することに成功しました。さらに、急速凝固法により、代表的な高強度アルミニウム合金である超々ジュラルミンの1.7倍の比強度と約2倍の耐食性を達成することができました。図2に示すように、その発火温度は約780℃であり、難燃性も併せ持つことも明らかにな

りました。最近では、極微量のCa添加により、その発火温度を935℃程度に高めることに成功しています。マグネシウム禁止令の解除を目指して燃焼試験法を策定している米連邦航空局(FAA)にLPSO型合金の燃焼試験を実施してもらったところ、燃えることすらなく、燃えることを前提にした判定基準を容易にパスしました。

## 今後の展望

ようやくアルミニウム合金に対抗できるマグネシウム合金を実現できました。マグネシウム合金の新しい時代の到来であると言えます。今後は、素材の量産化技術の確立と素材を用いた応用製品の開発を産学連携によって進めて行く予定です。また現在、科研費・新学術領域研究「シンクロLPSO」プロジェクトを実施しており、LPSO型合金の強化相を特徴づけているシンクロ型LPSO構造の本質解明を目指した基礎研究をオールジャパン体制で進めているところです。基礎と応用の両面で研究を推進することによって、我が国で開発されたLPSO型マグネシウム合金を名実ともに日本発の新材料として世界中に普及していきたいと考えています。

## 関連する科研費

平成23-26年度 基礎研究(A)「LPSO型マグネシウム合金のプロセス設計と合金設計」  
平成23-27年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「シンクロ型LPSO構造の材料科学—次世代軽量構造材料への革新的展開—」

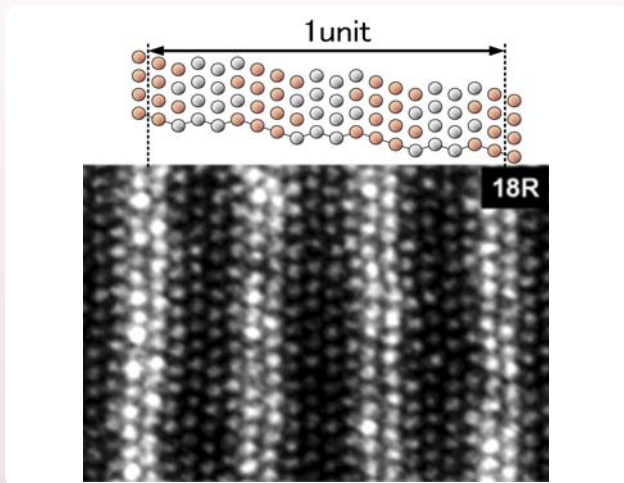


図1 シンクロ型LPSO構造の広角散乱暗視野走査透過電子顕微鏡(HAADF-STEM)写真と模式図(白いコントラストの4原子層には溶質元素が濃化するとともに、その中間層に面欠陥が同期して存在しており、それが6周期で積層している)

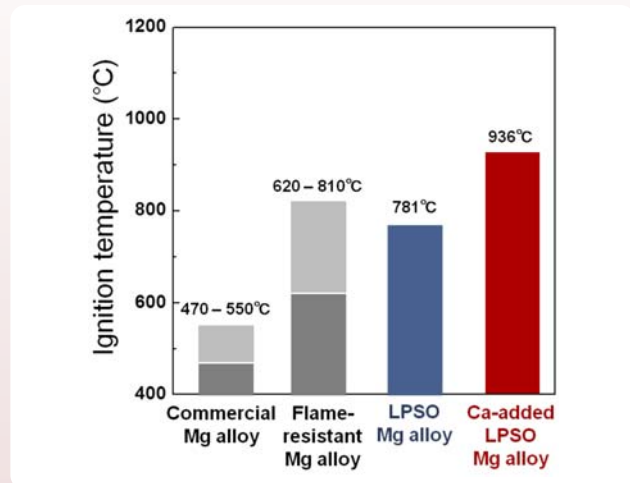


図2 LPSO型マグネシウム合金、市販Mg合金ならびに従来の難燃Mg合金の発火温度(LPSO型合金は、高強度と高耐熱性の他に難燃性も併せ持つ革新的な合金である)