

# マグネシウム合金用鑄型及びマグネシウム合金鑄造方法

New way for casting magnesium alloy

福井大学 工学部 材料開発工学科

准教授 米沢 晋

福井大学 産学官連携本部

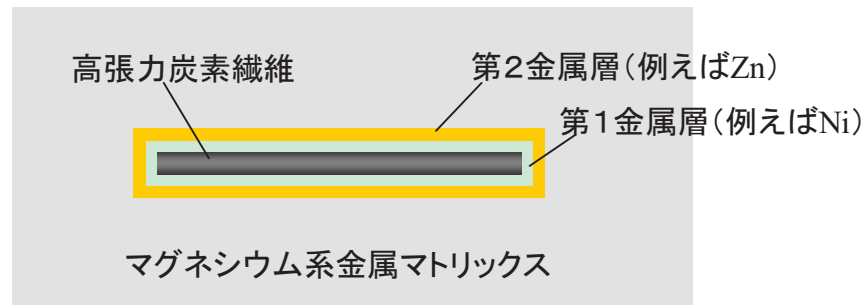
教授 高島 正之

研究員 阿良田吉昭

# 研究背景

Mg合金と炭素繊維の複合材料を作製する研究として、合金溶湯と炭素繊維を親和化することを検討してきたが、その中で、**親和化しない性質**を逆に利用することを考えた。結果、炭素繊維はもとより金属メッシュも鑄造に際して金型として利用できることがわかった。

# 本技術の黎明(1)



例) Mg + Zn/Ni/CF  
炭素繊維にニッケルと亜鉛を積層めっき

金属種を選択指針 性質を設計できる可能性

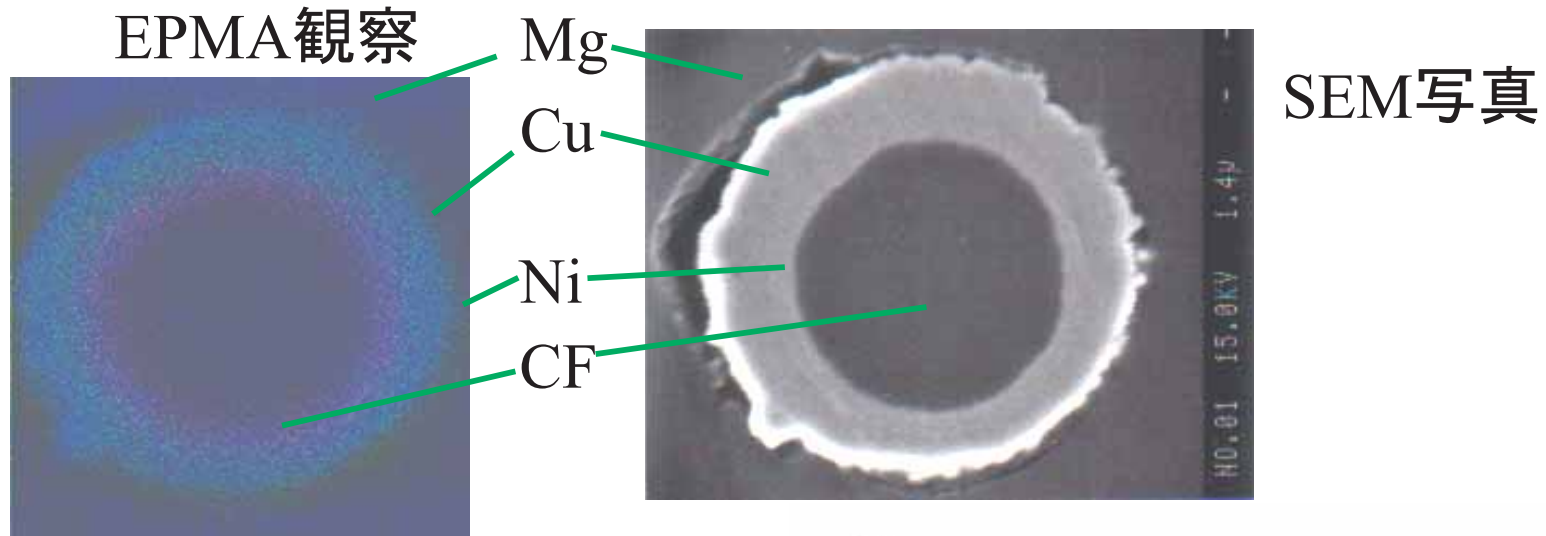
- ・第1金属層⇒CFと親和するもの
- ・第2金属層⇒Mgと親和するもの
- ・第1金属層と第2金属層間に親和性がある

キーコンセプト

親和性グラ  
デーション

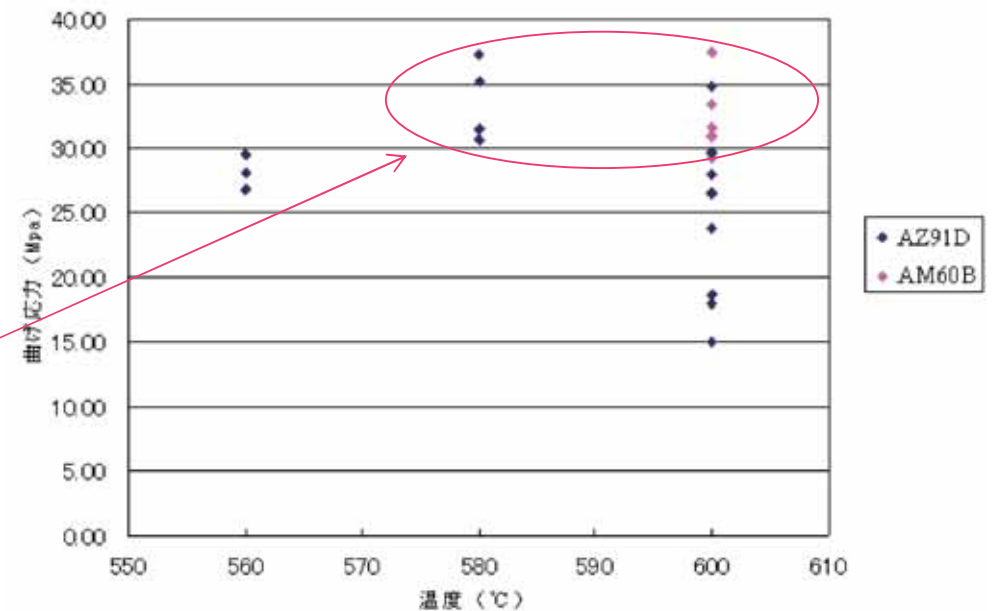
金属組織に十分に親和し、均一分散可能な炭素繊維をつくる！

## 本技術の黎明(2)



積層めっきCF(10 $\mu$ m)

複合材にして  
2割程度の強度アップ



# 本技術の黎明(3)

## めっき皮膜

第一層	第二層	第三層	混合状態
Ni	Cu	—	◎
Ni	Au	—	○
Ni	Cu	Au	○
Ni	Sn	—	△
Ni	Zn	—	×
Ni	Pd	—	×
Pd	Cu	—	×
Pd	—	—	×
—	—	—	×

◎良    ○普通    △不良    ×難

マグネシウム合金とCFの混合  
(600°C 繊維長 2mm 1wt%)

難の例



マグネシウム合金とCF(C/Ni/Pd)

## 従来技術とその問題点

既に実用化されているものには、砂型 金型  
石膏型 ダイキャスト チクソモールディング  
等があるが、

型を作製する手間がかかる

小ロットではコストがかさむ

等の問題があり、設計開発の自由度を上げて  
いきたいという希望がある。

## 新技術の特徴・従来技術との比較

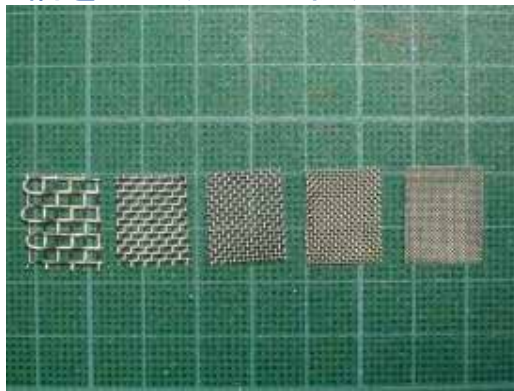
- Mg合金の鑄造に際して、従来の金型と異なりステンレスなどのメッシュで鑄型を作製することで低コストかつ容易に異形材料の鑄造が行える。
- 型の作製が非常に容易であるおよびガス抜きが容易である。
- 炭素繊維や炭素フォームとの低親和性を利用するなどの工夫次第ではシームレスな中空体を簡単に作製できる。

## 新鑄造法(金属または炭素繊維からなる網体、布を型の材料に用いる重力鑄造法)

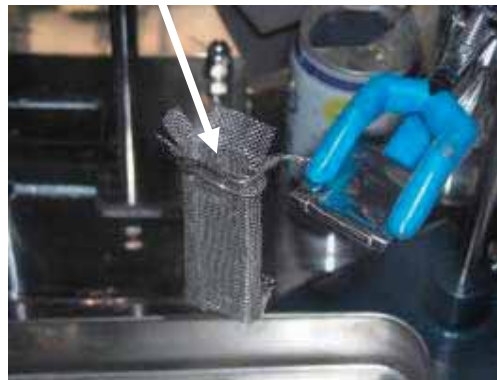
マグネシウム合金の溶湯は、体積あたりの潜熱が他の金属と比べても非常に小さく凝固しやすい。網体の型を用いることで溶湯の急速な凝固を防ぎ、型を加熱せずに溶湯を内部へ十分に行き渡らせることが可能である。

(金網を型に用いた例)

溶湯(600~650°C)



金網(SUS304)左から#10,20,30,40,60



鑄放し



サンダーで研磨

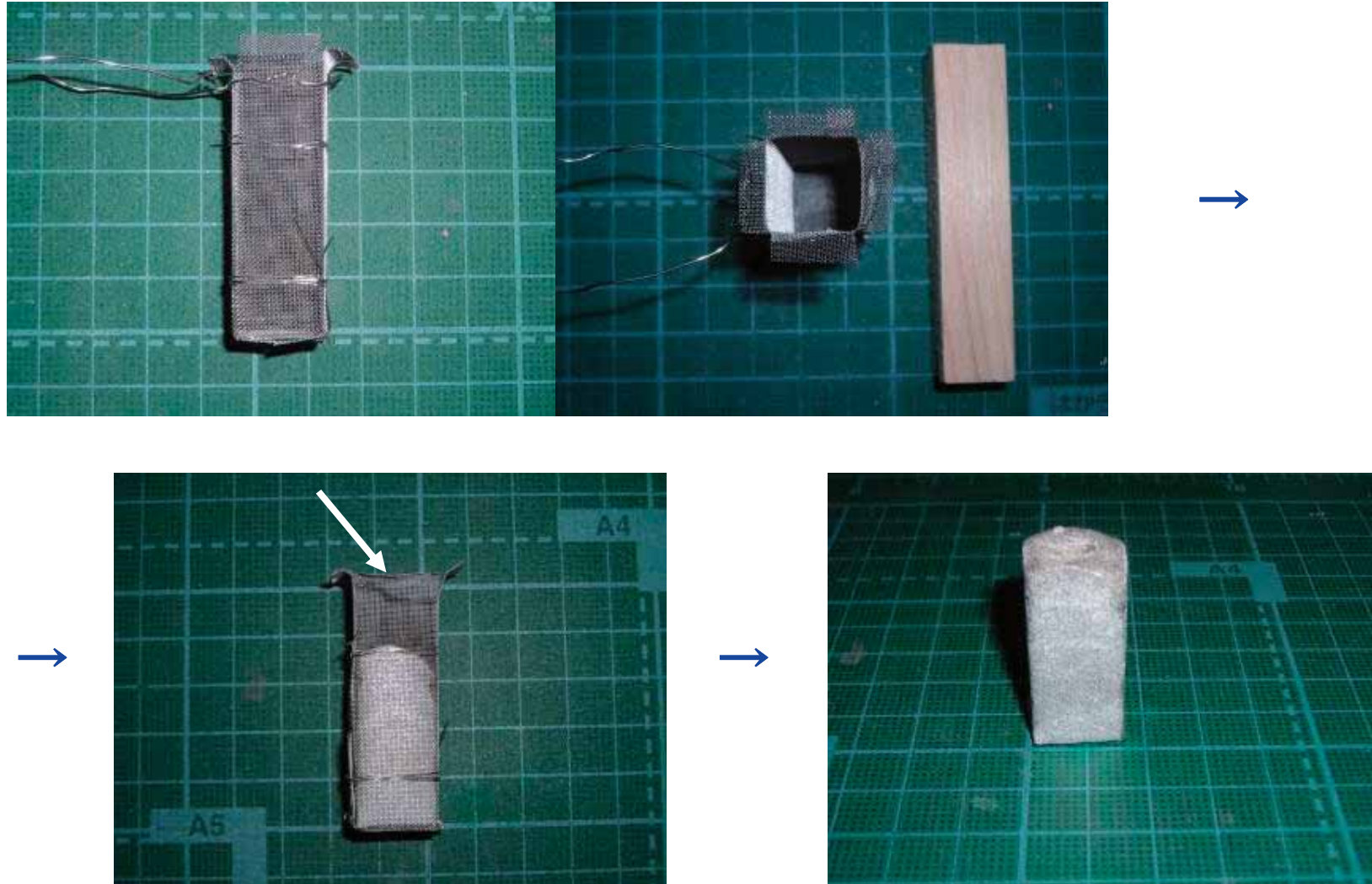


ポータブルフライスで研磨加工



# 単純な成形による可能性の確認

金網で角形の型を作り、角材を鋳造する



# 異形成形への挑戦(円筒)

金網で型および中子を作り、その間に溶湯を流し円筒を鋳造する



サンダーで上底面を研磨

# 異形成形への挑戦 (Rのついた形状)

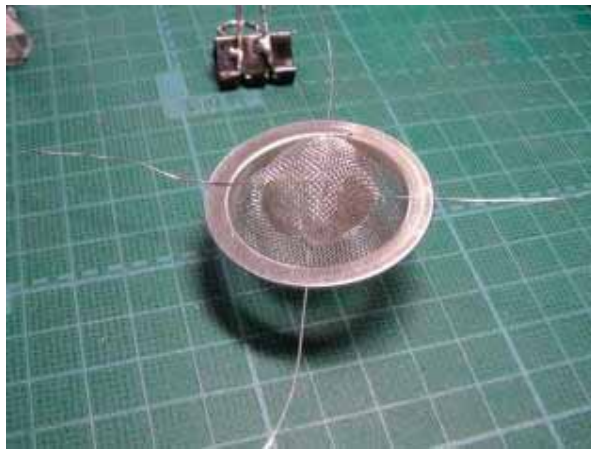
径の異なる半球状金網を重ね、その間に溶湯を流し半球を鑄造する





# 異形成形への挑戦(中空体)

径の異なる球状金網を入れ子構造にし、その間に溶湯を流し中空の球を铸造する



铸造しサンダーで研磨

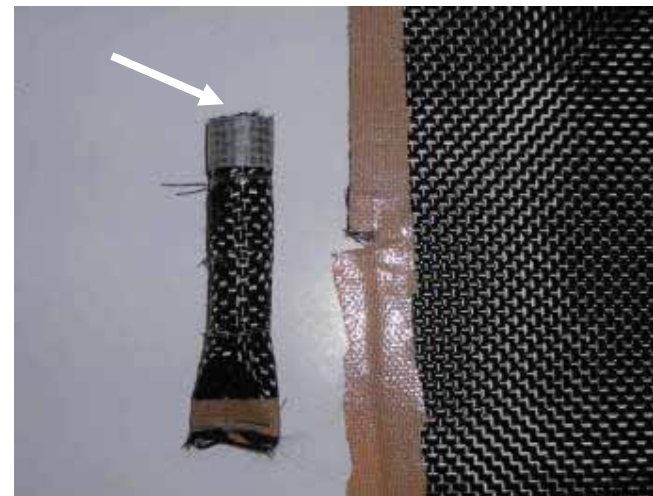


铸造で作成した中空球

# 炭素繊維の利用

金属だけでなく炭素繊維からなる布(網状)で作成した型を用いての鋳造

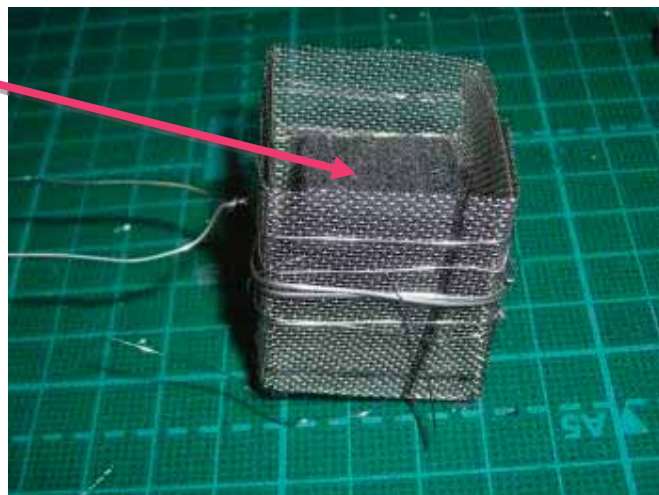
炭素繊維製の布で袋を作り、溶湯を流し込む



鋳造物

# カーボンフェルトの利用

カーボンフェルト

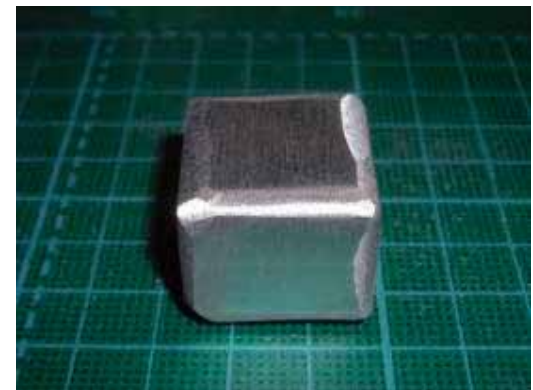
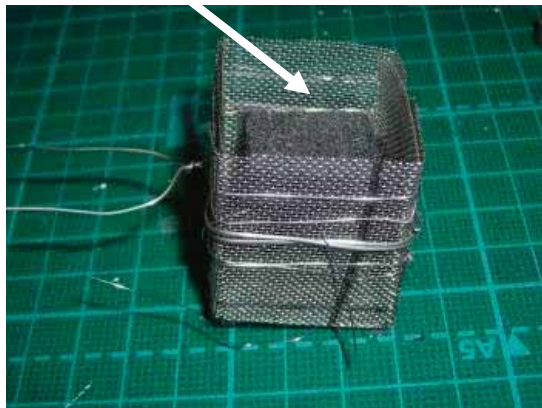


カーボンフェルト：炭素繊維をフェルト状に加工した製品で、嵩密度が小さく圧縮性、断熱性に優れる。初期状態の密度は  $0.12 \text{ g/cm}^3$  である。(マグネシウム合金の15分の1)



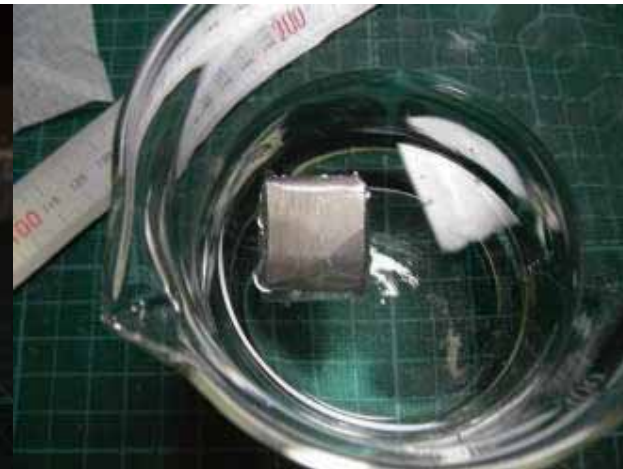
# シームレス中空体の作製

金網製の型にカーボンフェルト製の中子を入れ水に浮かす鑄造体を作る



マグネシウム合金で表面が覆われた鑄造体

サンダーで研磨



水に浮く

## 想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、Mg系合金の異形小ロット製品製造に適用することでコストダウンのメリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、オーダーメイド化にも対応が可能であることから、医療器具など細かな設計、修正が必要な分野にも、納期短縮効果が得られることも期待される。



# 想定される業界

マグネシウム合金を網状の素材(金属、炭素繊維)からなる型で鑄造するメリット

従来、金型の作成には、多大な時間および労力を要するが、網状の素材を用いることにより比較的、簡易、低価格かつ短時間で型を作成する事が出来る。

福祉用器具、オブジェ、小さな部品、複合材の試作など



中空または軽量の素材(カーボンフェルト等)を内部に含む鑄造物の利用法  
マグネシウム合金よりトータルの密度がさらに小さくなる



漁網のフロート(表面塗装)

衝突時のエネルギー吸収材

機能性材料への展開も



## 実用化に向けた課題

- 現在、シームレス中空体作製が可能なところまで開発済み。しかし、大バッチ化および基礎物性の整理の点が未解決である。
- 今後、湯流れおよび複合化について実験データを取得し、中空軽量成形体（チューブなど）に適用していく場合の条件設定を行っていく。杖、車いす部品などへの応用を念頭に力学的な情報も収集に努める。

## 企業への期待

- 未解決の大バッチについては、いくつかの共同研究企業の保有する軽合金の鑄造の技術により克服できると考えている。
- 力学的な性能をもとに製品の形状設計が可能な技術を持つ、あるいは用途開発を行うことのできるマーケティングノウハウを持つ企業との共同研究を希望。

## 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : マグネシウム合金用鋳型  
及びマグネシウム合金鋳造方法
- 出願番号 : 特願2008-080509
- 出願人 : JST、福井大学
- 発明者 : 米沢 晋、阿良田吉明

# お問い合わせ先

**福井大学**

**工学部材料開発工学科**

**准教授 米沢 晋**

**TEL 0776-27-8910**

**FAX 0776-27-8910**

**e-mail yonezawa@matse.fukui-u.ac.jp**