

# 高速変形でも壊れにくい マグネシウム合金の開発

SATテクノロジー・ショーケース2019

## ■ はじめに

昨今の地球環境問題から、軽量材料開発に関する研究が、社会的に強く要望されている。マグネシウムは、金属材料のひとつであり、クラック数が8番目に大きく、地球埋蔵量が豊富である。また、密度( $=1.74\text{g/cm}^3$ )が実用金属材料の中で最小であることから(金属材料の代表格である鉄鋼材料の2/7、アルミニウムの2/3)、次世代の『エコマテリアル』として脚光を浴びている。自動車を例示すると、車体重量を100kg低減することで、0.9km/Lの燃費改善が可能であると試算されている。既存や新規部材をマグネシウムに代替することで、得られる軽量化効果が非常に大きい。輸送機関連分野をはじめとする多様な分野において、その注目度の高い金属材料である。

一方、金属材料などの素材を「部材: パーツ」として適応する場合、使用時の安全・信頼性の確保は必須である。当該分野では、その判断指標とする、「つよく」「すぐに壊れない」、いわゆる高強度・高延性(高変形)な素材開発が重要である。しかし、マグネシウム固有の性質である結晶構造に起因し、大きな力を付与した場合、急に壊れる(=脆い)ことや、任意の形状に加工できない、などの欠点を有し、実用化阻害要因となっているのが現状である。

## ■ 活動内容

金属材料の「つよさ」や「脆さ」などの特性を改善させるために、古来より、一種類または複数の元素を母金属と一緒に添加(=溶解)する「合金化」が良く用いられる。マグネシウムの合金化も他金属材料と同じく、多用されているが、現時点では、飛躍的な改善には至っていない。これは、各添加元素の機能が十分理解されていないためである。本研究では、マグネシウムに溶解する汎用元素に注目し、添加元素効果を系統的に調査した結果、マンガン元素やビスマス元素が前記問題解決に極めて有効であることを究明した。

右図に、市販マグネシウム合金: 既存材、開発材、比較材(市販アルミニウム合金)の変形能を示す。大きな力を加えた場合、既存材は、瞬時に壊れてしまう(=45度方向に破壊)が、開発材は、急に壊れず、蛇腹状および樽状に変化する。特に、ビスマス元素を添加することによって、飛躍的な高速変形能の向上が確認できる。開発材の破壊に対する吸収エネルギー能(=右図グレー領域の面積部に相当)を調査/計算したところ、既存材の5倍以上であった。また、軽量金属材料において最大使用量を誇るアルミ

ニウム合金: 比較材と同等レベルであった。従来金属学で多用される「合金化」をゼロベースで見直すことにより、マグネシウムの欠点を克服した事例である。

なお、開発材は、マグネシウムに対して極微量(0.3at. %: 原子1000個のうち3個)のマンガン元素またはビスマス元素を添加したマグネシウム合金であり、コスト高を抑制し、経済的な金属材料素材とも言える。

## ■ 関連情報等(特許関係、施設)

・物質・材料研究機構: プレスリリース 2018年1月24日  
「高速変形でも壊れにくいマグネシウム合金の開発」  
H. Somekawa et al; Sci Rep 8 (2018) 656.  
DOI:10.1038/s41598-017-19124-w

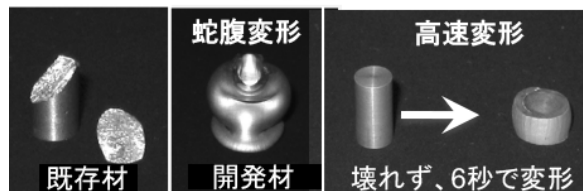
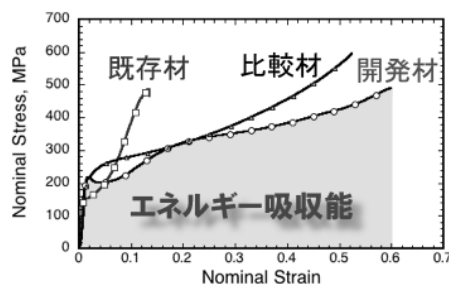
・物質・材料研究機構: プレスリリース 2017年5月25日  
「高い衝撃吸収力を持つマグネシウム合金の開発」  
H. Somekawa et al; Mater Trans 58 (2017) 1089.  
DOI:10.2320/matertrans.M2017108

## 関連研究論文

H. Somekawa and A. Singh: Scripta Mater 150 (2018) 26.  
DOI:10.1016/j.scriptamat.2018.02.034

H. Somekawa et al; Mater Sci Eng A697 (2017) 217.  
DOI:10.1016/j.msea.2017.05.012

H. Somekawa et al; Philo Mag 96 (2016) 2671.  
DOI: 10.1080/14786435.2016.1212174



物質・材料研究機構

公式YouTube

まてりある's

eye



代表発表者 染川 英俊(そめかわ ひでとし)

所属 物質・材料研究機構

構造材料研究拠点 軽金属材料創製グループ

問合せ先 〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1

TEL: 029-859-2473 FAX: 029-859-2601

■キーワード: (1) 構造・輸送機分野  
(2) 軽量金属材料(マグネシウム)  
(3) 衝撃吸収特性