



Q：マグネシウムは実用金属の中で最軽量とされていますが、実際にはどの程度軽いのでしょうか。

A：一般には比重で比較されますが、比重も状態（温度や気圧）によって変化します。表1にマグネシウムと実用金属の比重を示します。左の欄はいずれもマグネシウム合金ですが、添加元素により比重も異なります。マグネシウムより比重の大きい金属であるAlとZnを添加したAZ系合金は純マグネシウムより比重は大きくなり、比重の小さいLiを添加したLA系合金の比重は小さくより軽量になります。

表1 比重一覧 (293K)

マグネシウム系	比重	その他の金属	比重
純マグネシウム	1.74	リチウム	0.534
AZ31合金	1.78	アルミニウム	2.7
AZ61合金	1.80	チタン	4.5
AZ91合金	1.83	鉄	7.87
LA141合金	1.35	銅	8.93
LA91合金	1.45	亜鉛	7.1

比重は他の実用金属と比較するとアルミニウムの2/3、鉄の1/4になりますが、実用的にはいずれも合金を用いているので、この比率は若干異なる結果となります。構造材料として純金属をそのまま用いることはほとんどなく、また構造物などでは強度が重要となるので、強度を考慮すると軽量性があるかが問題となります。

また、加工あるいは熱処理の状態素材の強度が異なります。そこでマグネシウム合金にAZ31C合金（圧延材、比重=1.78、 $\sigma_B=255\text{MPa}$ 、 $\sigma_{0.2}=200\text{MPa}$ 、 $E=45\text{GPa}$ ）、アルミニウム合金に5052合金（圧延材、比重=2.67、 $\sigma_B=290\text{MPa}$ 、 $\sigma_{0.2}=250\text{MPa}$ 、 $E=71\text{GPa}$ ）、鉄鋼材料として炭素鋼（比重=7.86、 $\sigma_B=630\text{MPa}$ 、 $\sigma_{0.2}=430\text{MPa}$ 、 $E=205\text{GPa}$ ）を用いたとすると、引張強さを比重で除した比強度はAZ31C合金は143、5052合金は109、炭素鋼は80（数値は日本マグネシウム協会編：マグネシウム，工業調査会，(2009),30.による）、最も強度の高い炭素鋼を1とすると、5052合金は1.36、AZ31C合金は1.79となり、マグネ

シウム合金はアルミニウム合金の1/1.14、炭素鋼の1/2.47となります。構造用途のように高強度が要求される場合は、合金の選択によっては純金属の比重のイメージで比較するほど軽量化が期待できないこととなります。しかし、マグネシウム合金を構造材料として用いる場合、AZ系合金では、高強度のAZ61合金やAZ91合金等を用いることで更なる軽量化が期待できます。

マグネシウム合金の中には、引張耐力が500MPaを超える高強度合金も開発されています（例えば、河村能人：軽金属65-9(2015),466-471.）。従って、材料選択には用途を考慮して軽量性、価格のみならずその他の特徴、例えば振動吸収性や耐くぼみ性、加工性なども合わせて検討する必要があります。

軽量マグネシウム合金としては、表1に示したMg-Li合金は実用されており、さらに新合金が研究されています。海外の一例としては、Deep Springs Technology社とニューヨーク大学工学部の研究チーム2015年に開発したマグネシウム合金マトリックス複合体を炭化珪素中空粒子で強化したシntaxチックフォームは比重0.92と水よりも小さく水に浮き（図1）、海洋の厳しい環境にも耐えられるとされています。

国内でも当協会も協力しているNEDOと新構造材料技術研究組合（ISMA）は世界最大級の難燃性マグネシウム合金を使った高速鉄道車両部分構体の試作に成功しています（図2）。



図1 水に浮く金属

出典：Oliver Strbik III and Vincent H Hammond Approved for public release; distribution is unlimited, Processing and Characterization of Lightweight Syntactic Materials (2016),21.



図 2 試作した高速鉄道車両部分構体の外観写真
 出典：NEDO ホームページ
https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100973.html)

自動車部品にも、軽量化を目的としてマグネシウム合金は使用されています。マグネシウム製の自動車部品を図 3 に示します。

環境規制や電気自動車化が進む今後、軽量化がより重要となっていくため、マグネシウム製の自動車部品が増加していくことが期待されています。

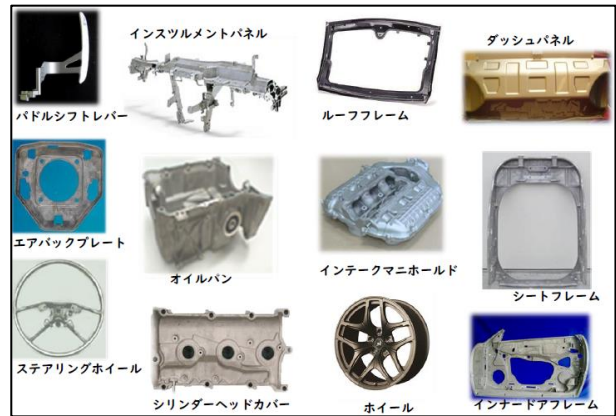


図 3 マグネシウム合金が使用されている部品

以上