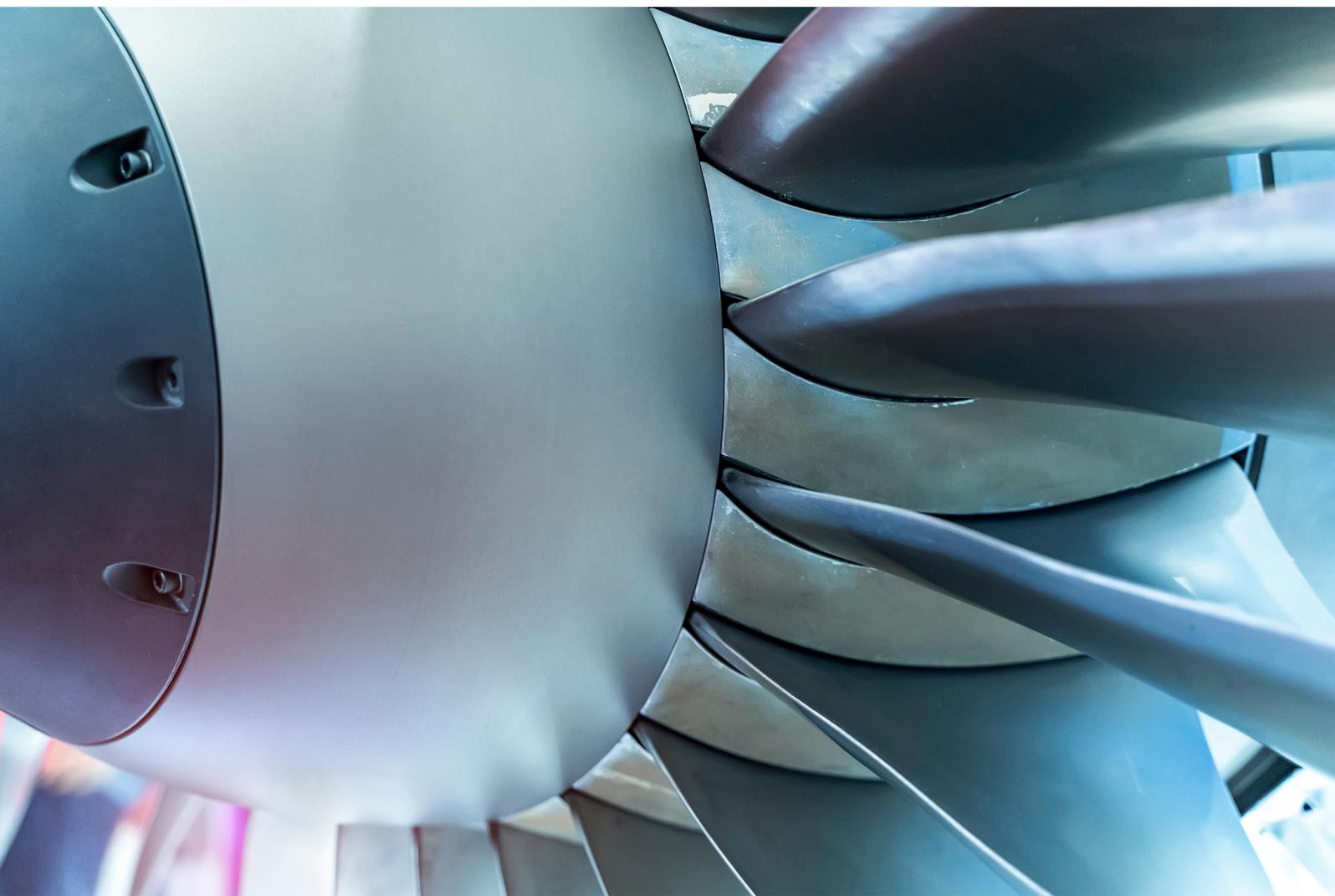


**BOSSARD**

Proven Productivity



---

## 非鉄金属材料とその種類

技術情報

# 非鉄金属材料とその種類

ネマトフ バトワール

ボサードエキスパートチーム  
ボサード株式会社

[www.bossard.co.jp](http://www.bossard.co.jp)

All rights reserved © 2023 Bossard

記載されている推奨事項とアドバイスは、実際の使用において読者によって適切に  
チェックされ、その条件に適していなければなりません。



ASSEMBLY  
TECHNOLOGY  
EXPERT

# 目次

---

非鉄金属材料とは	1
非鉄金属材料の種類：	
アルミニウム・アルミニウム合金	2
銅・銅合金	5
チタン・チタン合金	9
亜鉛・亜鉛合金	11
ニッケル・ニッケル合金	13
マグネシウム・マグネシウム合金	15
まとめ	18

## 非鉄金属材料の技術情報

## 非鉄金属材料とは

非金属は、鉄以外の金属元素を指す広範なカテゴリです。これらの金属は、産業、建築、電子機器、自動車などの多くの分野で重要な役割を果たしています。以下では、いくつかの一般的な非鉄金属とその特性について詳細に説明します。

13

Al

Aluminum  
26.982

アルミニウム (Al) :アルミニウムは非常に軽量で、優れた腐食耐性を持つ重要な非鉄金属です。この特性から、航空機、自動車部品、飲料容器、建築材料など、多くの用途で使用されています。また、リサイクルが比較的容易で、再利用性にも優れています。

28

Ni

Nickel  
58.693

ニッケル (Ni) :ニッケルは耐食性に優れ、高温環境での強度を保つため、合金の主成分として広く利用されています。特にステンレス鋼にはニッケルが含まれており、食品加工、化学工業、航空宇宙産業などで重要な役割を果たしています。

29

Cu

Copper  
63.546

銅 (Cu) :銅は優れた導電性を持つため、電気や電子機器の製造に不可欠な非鉄金属です。また、熱伝導率が高く、配管や冷却装置などの産業用途にも適しています。さらに、銅は抗菌性があるため、食品加工業界や医療分野でも使用されています。

12

Mg

Magnesium  
24.305

マグネシウム (Mg) は、アルカリ土類金属に分類される元素であり、軽量でありながら強度があり、化学的にも反応性が高い特性を持っています。マグネシウムはさまざまな産業で使用されており、主に軽量で強靱な性質を生かした合金や材料の製造、火花を出すマグネシウム合金の点火剤としての利用、医薬品や食品添加物などの分野で利用されています。

22

Ti

Titanium  
47.867

チタン (Ti) :チタンは非常に強度があり、耐食性に富んだ非鉄金属です。航空宇宙産業、医療機器、歯科インプラント、スポーツ用品などで使用される軽量かつ耐久性のある材料として知られています。

30

Zn

Zinc  
65.390

亜鉛 (Zn) :亜鉛は腐食から鉄を守るための防食材として幅広く使用されています。これは、亜鉛が鉄の表面に亜鉛の層を形成し、酸化を防ぐためです。また、亜鉛は合金の主成分としても使用され、さまざまな用途に適した特性を提供します。

これらは非鉄金属の一部に過ぎず、他にも多くの非鉄金属があります。それぞれが独自の特性と用途を持ち、現代社会において重要な素材として存在しています。

## 非鉄金属材料の技術情報

## 非鉄金属材料の種類

## アルミニウム・アルミニウム合金

アルミニウム(Aluminum)は非鉄金属の中で最も普及している材料です。鉄系の金属材料にはない特性が多くあり、広範な用途に使われています。アルミニウムには以下のような優れた特徴があります。

- **軽くて強い:** 鋼材の比重は約7.9ですが、アルミニウムの比重は約2.7ほどで、鋼材の約3分の1の重さしかありません。それにもかかわらず、強度は一般構造用鋼材の約70%程度あります。そのため、アルミニウムは比強度（重量あたりの強度）の高い材料として知られています。
- **錆びにくい:** アルミニウムは表面が非常に薄い酸化皮膜で常に覆われる性質を持っています。これが保護層のように機能し、酸化皮膜以上の深さには腐食が進みにくくなります。そのため、アルミニウムは防錆塗装やめっきの必要がありません。
- **加工しやすい:** アルミニウムは降伏点が低く、また延びも良いため、塑性加工に向いている材料です。融点も低く、湯流れも良いため、鋳造にも適しています。さらに、切削加工も容易であり、溶接も可能です。
- **熱や電気をよく伝える:** アルミニウムは熱伝導率が高い素材です。そのため、エアコンやエンジン冷却水用のラジエータなどに広く利用されています。また、電気もよく通す特性があり、軽量であることから、送電線材料としても使用されます。



アルミニウムは多くの優れた特性を持っていますが、留意すべき点もあります。

- **強度が低い:** アルミニウムは比強度に優れていますが、鉄鋼材料と比較すると強度が劣ります。柔軟でしなやかな構造物には適していますが、歯車のような強度を要求される部品には向いていません。
- **腐食の可能性:** 錆びにくい特性を持つアルミニウムでも、塩気の多い環境や異種金属との接触によって腐食する可能性があります。そのため、腐食を避けるためにはアルマイト処理などの対策が必要です。
- **大きな線膨張係数:** アルミニウムの線膨張係数は鉄系材料の2倍近くあります。このため、加熱と冷却が繰り返される部品では大きな熱応力が生じ、熱疲労による破損の可能性があります。

アルミニウム材は、展伸用合金と鋳物用合金の2つに大別されます。展伸用合金は、塑性変形を利用して加工するための材料であり、一方、鋳物用合金は名前の通り、鋳造に使用されるアルミニウム合金です。展伸用合金には以下のような種類があります。

#### 純アルミニウム系(1000系)

非熱処理型合金で、優れた電気伝導性と耐食性を持ちます。

例：A1050は純アルミニウム系の代表的な材種です。強度は低いですが、加工性と耐食性に優れており、装飾品や送電線などに用いられます。



#### Al-Cu系(2000系)

熱処理型合金で、高い強度と加工性を備えています。

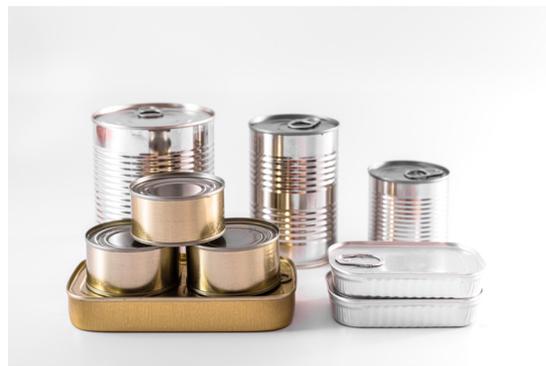
例：A2017はジュラルミンと呼ばれる材種です。耐食性は低いですが、高い強度が得られるため、航空機や自動車、機械部品などに使用されています。A2024は超ジュラルミンと呼ばれる材種で、A2017よりも高い強度が得られます。



#### Al-Mn系(3000系)

非熱処理型合金で、耐食性と加工性に優れています。

例：A3003は、Mnを添加した純アルミニウムのタイプであり、加工性、耐食性、溶接性を損なうことなく、強度が向上しています。A3003はA1100などの純アルミニウム系と類似した特性を持っていますが、冷間加工性、溶接性、耐食性に優れ、またわずかに高い強度を持っています。容器、熱交換器、船舶、建築などに適しています。



#### Al-Si系(4000系)

非熱処理型合金で、優れた溶接性と耐熱性を持ちます。

例：A4032は4000番台の代表的な材質です。Siは、熱膨張係数を小さくする効果があり、耐摩耗性にも優れた材質です。線膨張係数が低いため、ブレーキのマスターシリンダーやバルブ、ブッシング、軸受、油圧機器にも適用されます。一方、A4032は冷間加工性が悪いため、熱間鍛造や鋳造、棒材の切削加工などで処理されます。

#### Al-Mg系(5000系)

非熱処理型合金で、耐食性と溶接性に優れています。

例：A5052は耐食性、加工性、溶接性に優れたアルミニウム合金で、最も流通量の多い材料です。フレーム材や板金部品などに使用されています。

**Al-Mg-Si系 (6000系)**

熱処理型合金で、耐食性と加工性に優れています。

例：A6061は耐食性に優れたアルミニウム合金で、T6処理によってさらに高い耐食性を持つようになります。A6063は耐食性と表面処理性に優れており、押出製品に最も使用されているアルミニウム合金です。アルミサッシや電材などに使われています。

**Al-Zn-Mg系 (7000系)**

熱処理型合金で、最も高い強度を持っています。

例：A7075は超々ジュラルミンと呼ばれ、アルミニウム合金中で最大の強度が得られます。かつて零戦に使用され、その優れた性能に大きく貢献した材種です。現在でも航空機用材料の代表的なものとして広く使われています。

**AC2B**

AC2Bは鋳造性に優れた一般的なアルミニウム鋳造合金で、エンジンのシリンダヘッドやバルブボディなどに使用されています。

**AC4C**

AC4Cは鋳造性に加えて耐食性と機械的性質にも優れた合金で、ミッションケースやコンプレッサケーシングなどに用いられます。

**ACD10**

ACD10はダイカストに適した材料で、鋳造性、切削性、機械的性質に優れており、エンジンのシリンダブロックなどに広く使用されています。

アルミニウム材料は、多くの工業分野で重要な役割を果たし、軽量性と耐食性を活かしてさまざまな製品や構造物の製造に貢献しています。また、環境への影響を考慮しつつ、リサイクルや持続可能な利用方法の採用が今後も進められるでしょう。

## 銅・銅合金

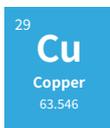
銅 (Copper) は非鉄金属の一つであり、地球上で最も古くから利用されてきた金属のひとつです。柔らかくて延性があり、鮮やかな赤みがかった色を持つ特徴的な金属です。銅は非常に良好な導電性と熱伝導性を持ち、耐食性にも優れています。銅線は銀に次ぐ高い導電性・熱伝導性を持つ材料として、電気部品、電動機や配線・基盤など、多くの場所で使われています。古来、銅がよく使われた背景には、加工性のよさもあるといわれています。圧延や押し出しなどの塑性加工がやすく、展延性に優れた代表的な金属です。また、切削の仕上げ面が美しい、色が豊富などの理由から、銅を身近なところで見かけることができます。一般的には200℃以下で使用し、耐熱性に優れたものでも最高使用温度は250℃から300℃程度となります。一部の例外として、400℃以上で使われるキュプロニッケルなどの銅合金もあります。反対に、極低温では脆化しないため、問題なく使用することができます。これらの特性により、銅はさまざまな産業分野で幅広く利用されています。銅の主な用途は以下の通りです。

- **電気産業:** 銅は優れた導電性を持つため、電線やケーブルの主要な素材として広く使用されています。電気機器、発電所、太陽光パネルなどの電気産業では欠かせない材料です。
- **建築産業:** 耐食性に優れているため、屋根材、水道管、船舶の船殻、暖房や冷却システムの配管など、建築産業においても広く利用されています。
- **産業機器:** 熱交換器、放熱板、コンデンサー、電子部品などの産業機器にも銅が使用されます。銅の優れた熱伝導性が、これらの機器の効率向上に寄与しています。
- **交通機器:** 自動車や船舶の部品にも銅が使用されます。特に車両のエンジンや冷却システム、ブレーキ部品などで銅が重要な役割を果たしています。



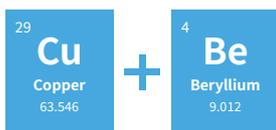
- **医療分野:** 銅の抗菌性が知られており、感染対策や医療機器などに利用されることがあります。
- **装飾品や芸術作品:** 銅の美しい赤みがかった色合いは装飾品や芸術作品にも重宝されます。真鍮としてスズと合金を形成し、楽器や彫刻、装飾品などに広く利用されています。
- **食品産業:** 銅の抗菌性により、調理器具や調理設備など、食品産業でも一部の用途で利用されます。

銅は種類別に見ると、**純銅**、**高銅合金**、**黄銅**、**青銅**などが存在します。純銅以外は、銅に亜鉛や鉛、錫、アルミ、ニッケルなどを単独もしくは複数組み合わせ合わせた銅合金です。



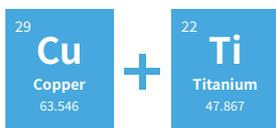
**純銅** (Pure copper) は他の元素や不純物を極力含まない状態の銅であり、鉱石から抽出・精製された後に得られるものです。銅鉱石から抽出された銅は、通常、不純物や他の元素と結合しているため、純粋な銅ではなく、一般的には99.9%以上の純度を持つものが純銅とされます。純銅は非常に良好な導電性と熱伝導性を持っています。そのため、電気や熱を効率的に伝えることができ、電気機器や配線、発電所、通信用ケーブル、電気車両の集電装置など、さまざまな電気・電子部品や設備に利用されます。また、熱伝導性に優れているため、冷却装置や熱交換器などにも利用されますが、強度は他の金属と比べても弱くなります。

**高銅合金** (High Copper Alloy) は、銅を主成分として、銅に他の元素を添加して強度や特定の特性を向上させた合金で通常、銅の含有率が非常に高く（純銅に近い）、他の元素がわずかに含まれているものを指します。これにより、銅の優れた導電性や熱伝導性を損なわずに、強度や耐久性、耐腐食性などの特性が向上します。以下は、主な高銅合金の種類とその用途の例です：



#### ベリリウム銅合金

銅にベリリウムを添加した合金で、非常に高い強度と硬度を持ちながらも、優れた導電性と耐腐食性を保ちます。電気接点、ばね、電動工具の刃、精密機器部品などに使用されます。



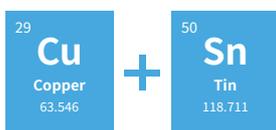
#### チタン銅合金

銅にチタンを添加した合金で、高い強度と耐腐食性を持ちます。軍用装備、航空宇宙産業、海洋関連機器などに使用されます。



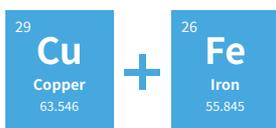
#### ジルコニウム銅合金

銅にジルコニウムを添加した合金で、耐熱性に優れた特性を持ちます。高温環境での使用に適しています。



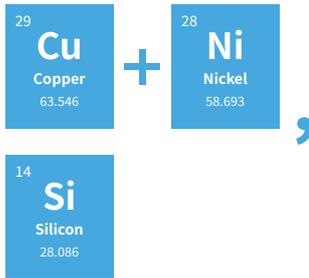
#### 錫入り銅合金(錫青銅)

銅に錫を添加した合金で、耐摩耗性に優れた特性を持ちます。軸受や歯車などの摩擦部品に使用されます。



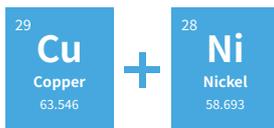
#### 鉄入り銅合金(鉄青銅)

銅に鉄を添加した合金で、耐摩耗性や耐熱性に優れた特性を持ちます。機械部品や摩擦材料に使用されます。



### コルソン合金

コルソン合金は、Ni<sub>2</sub>Si相を析出相とする時効硬化型の銅合金であり、Ni<sub>2</sub>Siの量によって引張強さや伸びなどの性質が変わることが知られています。一般的には、860から1030N/mm<sup>2</sup>の引張強さを有し、硬度はHV260とされています。この合金はNiとSiの比率と時効硬化に必要な温度が重要な要因となります。



### 銅ニッケル合金

銅ニッケル合金は、銅とニッケルを主成分として合金化された金属材料です。銅とニッケルの含有率によって異なる特性を持つさまざまな種類の銅ニッケル合金がありますが、一般的に銅の含有率が高く（約60～90%）、ニッケルの含有率が低い合金として知られています。銅とニッケルの合金には白銅、キュプロニッケル、洋白、快削洋白などがあり、これらは白っぽい銅合金です。銅ニッケル合金は、銅とニッケルの両方の特性を組み合わせることにより、優れた耐腐食性や耐摩耗性、抗菌性などの特性から、海洋産業や船舶産業をはじめとして、石油・ガス産業、医療用具、電気機器、建築材料、化学工業など、さまざまな分野で広く使用されています。

黄銅(真鍮)



黄銅 (Brass) は最も使用量の多い銅合金として知られます。黄銅は、銅と亜鉛を主成分として合金化された金属材料です。一般的に、黄銅は銅の含有率が約60～90%であり、残りの割合が亜鉛で構成されています。黄銅は、その鮮やかな黄色から「黄銅」と呼ばれています。黄銅は銅と亜鉛の両方の特性を組み合わせることにより、多くの利点を持ちます。黄銅の主な特性と用途は良好な加工性、良好な耐食性、優れた耐摩耗性、良好な導電性、見た目の魅力、銅より経済的等の多様な用途で使用され、家庭用品、建築材料、機械部品、楽器、装飾品、電子機器など、さまざまな製品や構造物に広く利用されています。その優れた特性と経済性から、黄銅は現代の産業や生活において重要な材料の一つとなっています。

青銅



青銅 (Bronze) は、銅と錫を主成分として合金化された金属材料です。一般的に、青銅は銅の含有率が約80～95%であり、錫の含有率によって異なる特性を持つさまざまな種類の青銅が作られます。青銅という名前は、その典型的な色合いが黄銅よりもわずかに青みがかったことからきています。青銅は、銅に錫を加えることで、耐摩耗性や耐食性、鑄造性、音響特性、美観、耐久性が向上するため、歴史的建造物や像、モニュメントの製作に広く用いられてきました。青銅は多様な用途で使用され、機械部品、船舶部品、彫刻、楽器、建築装飾など、さまざまな分野において重要な金属材料として使用されています。さらに、Cu-Sn系の銅合金で、わず青銅やこれに「りん」(P) を少量添加したりん青銅、快削りん青銅、アルミニウム青銅などもあります。

また、銅はその製法から伸銅品と鋳物に分けられ、伸銅品が圧倒的に多いです。伸銅の中でも黄銅（真鍮）が最も多く使われる材料となっており、純銅と黄銅で銅需要のほとんどを占めるとも言われています。

#### 伸銅品 (Stretching Copper Products) :

伸銅品は、銅材料が圧延や引き抜きなどの加工によって形成される製品のことを指します。伸銅品は板、条、棒、線、管、ブスバー（ブッシング用バー）など、様々な形状で製造されます。この製法により、銅材料の組織が改善され、高い強度と耐久性を持つ製品が得られます。



#### 鋳物 (Cast Copper Products) :

鋳物は、銅合金が溶解され、型に流し込まれて形成される製品のことを指します。鋳物は複雑な形状や大きな部品を製造する際に使用されます。この製法により、銅合金の組織や形状がより自由に制御され、特定の用途に適した製品が得られます。



伸銅品と鋳物はそれぞれ異なる製造プロセスを経て製造されるため、特性や用途が異なります。伸銅品は一般的に高い導電性や熱伝導性を持ち、電気配線や電子部品、機械部品などに使用されます。一方、鋳物は複雑な形状や大きな部品を製造するのに適しており、自動車部品、建築用部品、工業機械の部品などに利用されます。両者の製法によって異なる特性を持つため、製品の要求される特性や用途に応じて、伸銅品と鋳物が使われることがあります。

銅の持続可能性とリサイクル性にも注目が集まっており、使用済みの銅製品をリサイクルすることで資源の再利用が促進され、環境に対する負荷を低減する一助となっています。非常に多様な用途と重要な特性により、銅は現代社会において不可欠な非鉄金属の一つとして、今後も広く利用され続けることが期待されています。

## チタン・チタン合金

チタン (Titanium) は、高い強度と低い密度を持つ軽量の金属として知られています。元素記号Tiを持ち、原子番号22の遷移元素に分類されます。1791年にイギリスの化学者ウィリアム・グレゴールによって発見され、その後、ドイツの化学者マルティン・ハイネとイギリスの化学者ヘンリー・ウェルズリー・ワイヘロックによって独立して発見されました。チタンの特徴と用途は次の通りです。

- **軽量かつ高強度:** チタンは非常に軽量でありながら、鋼と比較して優れた強度を持っています。例えば、一般的なチタン合金の密度は約4.5g/cm<sup>3</sup>であり、一般的なステンレス鋼の密度は約7.9g/cm<sup>3</sup>です。このように、チタンはステンレス鋼よりも約40%も軽いのです。一般的な純チタンの引張強さは、275MPaから735MPaの範囲にあります。一方、チタン合金は、異なる合金成分や加工方法によって変動しますが、一般的には620MPaから1,800MPaの範囲に引張強さを持ちます。このような高い引張強さのため、航空宇宙産業や医療機器産業などで広く使用されています。
- **耐食性:** チタンは非常に耐食性が高く、酸やアルカリ、海水などの腐食性環境においても優れた耐久性を発揮します。このため、海洋工学や化学産業で使用されることがあります。
- **生体適合性:** チタンは生体適合性が高いため、人体との相互作用において優れた性能を発揮します。人工関節や歯科インプラントなど、医療用途で広く利用されています。
- **熱伝導率が低い:** チタンは熱伝導率が比較的低いため、高温の環境においても熱を伝えることが少ない特性があります。このため、チタンは高い耐熱性を持ち、非常に高温の環境においても安定して性能を発揮します。これは航空機のジェットエンジンやロケットの製造において重要な特性です。
- **高価格:** チタンは希少な元素であり、その製造プロセスが技術的に高度であるため、比較的高価な



素材となっています。

- **磁性を持たない:** チタンは磁性を持たないため、磁場を干渉することなく使用できる特性があります。この性質は、電子機器や医療機器の製造に適しています。
- **可塑性と加工性:** チタンは優れた可塑性と加工性を持っています。これにより、様々な形状や部品に簡単に成形することができます。工学的な要件に合わせて、チタンの形状を調整することで、さまざまな製品や構造物に適用できます。
- **環境に優しい:** チタンの耐食性と耐熱性により、長期間の使用においても劣化が少なく、再利用が可能です。また、その軽量性は燃料効率を向上させることから、環境に優しい素材としても注目されています。
- **色彩バリエーション:** チタンは酸化膜によって表面が変化し、鮮やかな色彩を呈することができます。これを利用して、装飾品や美術品などのデザインにおいて、独特な見た目を演出することができます。

これらの特徴により、チタンはさまざまな産業分野で幅広く活用されており、高度な技術や応用が求められています。将来的には、より効率的な製造技術の進展や新たな応用領域の開拓によって、さらなる進化が期待されています。

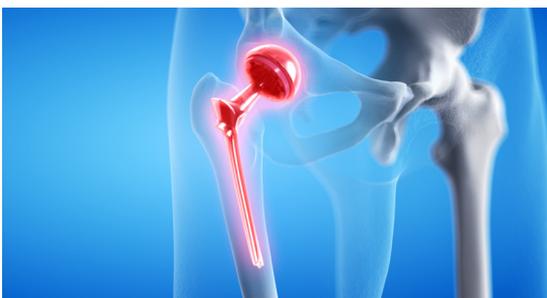
チタンを純チタン(Pure Titanium)とチタン合金(Titanium Alloy)に分類できます。

**純チタン:** JIS規格では、純チタンは1種、2種、3種、4種に分類されます。その違いはO、Feの含有量によって区別されます。1種は純チタンの中で最もO、Feの含有量が少なく、最も柔らかい純チタンとなります。一方、4種はO、Feの含有量が高く、純チタンの中では最も硬いタイプです。例えば、チタン1種(TP270)、チタン2種(TP340)、チタン3種(TP480)、チタン4種(TP550)の数值は引張強度を示していますが、強度と加工性のバランスに優れた純チタン2種の材料が最も一般的です。

**チタン合金:** チタンと他の元素との合金化によって作られる材料であり、純チタンよりも様々な特性を持つことが特徴です。チタン合金は、異なる用途に合わせて、さまざまな成分や組成で製造されます。チタン合金の代表的な材料は次の通りです:

#### Ti-6Al-4V

チタン合金で、6%アルミニウムと4%バナジウムを含むものです。強度と耐食性が優れているため、航空機の部品や医療用インプラントなどに広く使用されます。



#### Ti-3Al-2.5V

チタン合金で、3%アルミニウムと2.5%バナジウムを含むものです。軽量で高い強度を持ち、チタン合金の中でも広く用いられています。

#### Ti-15V-3Cr-3Al-3Sn

チタン合金で、15%バナジウム、3%クロム、3%アルミニウム、3%スズを含むものです。高い強度と耐食性を持ち、高温環境においても優れた性能を発揮するため、航空機のエンジン部品などに適しています。



#### Ti-5Al-2.5Sn

チタン合金で、5%アルミニウムと2.5%スズを含むものです。軽量で高い強度と耐腐食性を持つため、船舶や海洋用途などで利用されることがあります。

総じて、チタンはその軽量性、高強度、耐食性、生体適合性などの特性によって、広範な産業分野で重要な素材として活用されています。航空宇宙、医療、自動車、化学など、多岐にわたる分野で使われており、さらなる技術革新によりその応用領域は広がると考えられています。ただし、高価な素材であることから、コスト面の課題も存在します。持続可能な開発に向けて努力が進められています。

## 亜鉛・亜鉛合金

亜鉛合金 (Zinc Alloy) とは、亜鉛を主成分として他の元素と組み合わせた金属合金であり、幅広い産業分野で広く利用されています。亜鉛は金属元素であり、化学記号はZnです。一般的に、亜鉛は他の金属と合金を形成することができ、多くの異なる合金が製造されています。亜鉛合金は、純粋な亜鉛よりも優れた特性を持つことがあります。主な目的は、亜鉛の特性を補完または強化することで、特定の用途に適した材料を得ることです。これにより、亜鉛合金はさまざまな産業分野で広く使用されています。亜鉛合金の物質的性質と機械的性質は次の通りになります。

### 物質的性質:

- **耐食性:** 亜鉛合金は優れた耐食性を持ち、酸やアルカリに対しても比較的耐性があります。この特性は、特に鉄や鋼の防錆処理として広く利用される亜鉛めっきの主な理由です。
- **低融点:** 亜鉛は比較的低い融点を持ち、約419°Cで溶けます。この低融点は、金属を低温で処理する際に有用であり、熱処理や溶接などの加工プロセスに向いています。
- **電気伝導性:** 亜鉛合金は良好な電気伝導性を持ちます。これは、電気配線や電子部品などの用途で重要な特性であり、電気的接地や導電性部品として広く使用されます。
- **熱伝導性:** 亜鉛は優れた熱伝導性を持ち、熱交換器や放熱部品などの製造に適しています。
- **軽量性:** 亜鉛は比較的軽量の金属でありながら、強度があります。この特性は、重量が重要な用途において有利です。

### 機械的性質:

- **強度と硬さ:** 亜鉛合金は一般的に高い強度と硬さを持ちます。これにより、自動車部品、建築材料、船舶部品などの産業分野で使用されます。また、硬度が高いため、耐摩耗性にも優れています。



- **可鍛性:** 亜鉛合金は比較的可鍛性があり、加工や成形がしやすい特性があります。これにより、複雑な形状の製品や部品の製造が容易に行えます。
- **ひずみ:** 亜鉛合金は高いひずみを受けます。ひずみは、外力を加えた際に物質がどれだけ変形するかを示す指標であり、金属の弾性特性を評価する際に重要な要素です。
- **延性:** 亜鉛合金は一般的に延性があり、引っ張られたり圧縮されたりする際に変形に耐える能力を持ちます。これにより、衝撃を吸収しやすい特性があります。

これらの物質的性質と機械的性質により、亜鉛合金は多くの産業分野で幅広く使用されており、特に耐食性、強度、加工性などの優れた特性を活かして、さまざまな製品や部品の製造に貢献しています。

亜鉛合金の比重（密度）は、合金の成分や組成によって異なります。一般的に、亜鉛の密度は約 $7.14 \text{ g/cm}^3$ ですが、亜鉛合金は他の元素との混合物であるため、密度が変わることがあります。一般的な亜鉛合金の比重の範囲は約 $6.7\text{g/cm}^3$ から $7.4\text{g/cm}^3$ です。具体的な亜鉛合金の比重は、合金の成分、含有量、製造方法によって異なります。例えば、アルミニウムや銅などの添加元素が多い場合には、より軽い比重になる傾向があります。亜鉛合金は比較的軽量でありながら、優れた強度や耐食性を持つため、自動車部品、電子部品、建築材料などの多くの産業分野で幅広く使用されています。

亜鉛合金の成分は、用途や製品の特性によって異なる場合がありますが、一般的な亜鉛合金の成分には以下のようなものがあります：

#### 亜鉛 (Zn)

亜鉛合金の主成分であり、一般的に含有量は50%以上となります。亜鉛は強度、耐食性、電気伝導性などの特性を持ち、合金の基本的な要素として重要な役割を果たします。

#### アルミニウム (Al)

アルミニウムは亜鉛合金に添加されることがあり、強度や耐腐食性を向上させるために使用されます。

#### 銅 (Cu)

銅は亜鉛合金に添加されることがあり、特に引張強さや硬度を改善するために使用されます。

#### マグネシウム (Mg)

マグネシウムは亜鉛合金の特性を改善するために使用されることがあります。例えば、マグネシウムの添加により、亜鉛合金の引張強さが向上する場合があります。

#### アンチモン (Sb)

アンチモンは、合金の結晶粒の成長を抑制して、材料の強度や耐摩耗性を向上させる効果があります。



なお、上記の成分はあくまで一般的な例であり、特定の亜鉛合金の成分は製品や用途によって異なります。各種の亜鉛合金は、特定の性能や特性を持つように特別に設計され、製造されています。

JIS規格によれば、ダイカスト用の亜鉛合金はZDC1とZDC2の2つに分類できます。これらのうち、亜鉛合金の約90%以上がZDC2で構成されています。ZDC1とZDC2の主な違いは、成分として含まれる銅の量です。この違いにより、特に硬度と引張強さといった機械的特性に大きな差が生じます。ただし、銅の含有量が過剰な場合は、経年劣化が進行し、時間が経つにつれて機械的強度が低下し、寸法も変化してしまうという問題があります。そのため、日本では銅の含有量が少ないZDC2がよく利用されています。亜鉛合金の引張強さは、ZDC1が325MPa以上、ZDC2が285MPa以上と規定されています。

## ニッケル・ニッケル合金

ニッケルとは、化学元素周期表の28番目に位置する遷移金属であり、元素記号は「Ni」です。ニッケルは銀白色で、高い光沢を持ち、耐食性や耐久性に優れた特性を持っています。これらの特性から、ニッケルは様々な産業分野で幅広く使用されており、特にニッケル合金はその優れた特性を活かしてさまざまな用途に利用されています。ニッケル合金は、ニッケルを主成分とする合金であり、他の元素との結合によって特定の特性が強化されることがあります。これにより、合金の硬度、耐食性、耐熱性、電気伝導性などが向上し、様々な環境や産業での利用が可能となります。

ニッケルとその合金は、多くの産業分野で重要な役割を果たす特性と性質を持っています。以下に、ニッケルとニッケル合金の主な特徴や性質について詳しく説明します。

- 耐食性:** ニッケルとその合金は、酸やアルカリ、海水などの腐食性環境に対して優れた耐食性を持ちます。このため、海洋産業、化学プラント、石油精製所などで使用される部品や設備に広く利用されています。
- 耐熱性:** ニッケル合金は高温環境においても安定した性能を発揮します。高温下での酸化や変形を抑える特性があり、ガスタービンエンジンや原子炉、熱交換器などの高温部品として重要です。
- 磁性:** ニッケルは単体では非常に強い磁性を持ちませんが、特定の合金組成によって磁性を制御することができます。これにより、電子機器や磁石、磁気センサーなどに使用されることがあります。
- 電気伝導性:** ニッケルは良い電気伝導性を持ち、電子機器のコネクターや導体として使用されることがあります。



- 機械的特性:** ニッケル合金は一般的に強靱で硬い材料です。その強度と耐久性は、航空宇宙産業や自動車産業などで部品や構造材として活用されます。
- 溶接性と加工性:** ニッケル合金は一部の合金を除いて、溶接や加工が比較的容易です。これにより、複雑な形状や特殊な要件を持つ部品の製造に適しています。
- 膨張係数:** 一部のニッケル合金は、温度変化に伴う熱膨張が他の材料とよく一致する特性があります。このため、異なる材料同士の接合や組み合わせに適しています。
- 化学反応性:** ニッケルは一部の化学反応に対して反応性があり、触媒として使用されることもあります。また、電子機器やジュエリーのめっき材としても広く用いられています。

ニッケルとニッケル合金はその多様な特性によって、さまざまな産業分野で使用されています。高い耐食性、耐熱性、機械的特性などが、現代の技術と産業の進展において不可欠な材料となっています。

ニッケル合金の代表的な用途の一つは、耐食性を重視する環境での利用です。海水や化学薬品に対する耐久性が高く、海洋産業や化学プラントの設備、パイプバルブなどに使用されます。また、航空宇宙産業でも耐食性や耐熱性を求められる部品や構造材として利用されています。

さらに、電子機器や通信分野においてもニッケル合金は重要な役割を果たしています。例えば、磁性体としての特性を持つニッケル合金は、トランスフォーマーやインダクターなどの電子部品に使用されます。また、ニッケル合金は高温の状況下でも安定した性能を発揮するため、ガスタービンエンジンや原子炉などの高温環境での利用にも適しています。

さらに、装飾品やジュエリーにおいても、ニッケル合金は白金族元素と組み合わせて使われることがあります。また、特定の合金組成によって磁性を持つニッケル合金は、磁石や磁気センサーなどの製造にも利用されます。

ニッケル合金の種類、特徴と性質を次の通りです。

#### ニッケル銅合金

ニッケルと銅を主成分とする合金で、高い導電性と耐食性を持ちます。代表的なニッケル銅合金にはモネル400があります。海水や化学薬品への耐性があり、耐摩耗性も高いため、海洋工学や化学工業で広く使用されます。

#### ニッケルクロム合金

ニッケルとクロムを主成分とし、耐熱性や耐食性に優れた合金です。代表的なニッケルクロム合金にはインコネル600やインコネル625があります。高温環境での強度を保ち、酸化・還元環境下でも安定した性質を持ちます。航空宇宙、石油化学、発電などの分野で利用されます。

#### ニッケル鉄合金

主にニッケルと鉄から成る合金で、磁性を持ちます。代表的なニッケルクロム鉄合金にはパーマロイがあります。高い磁気透磁率を持つため、電子機器や電力変換装置での使用が一般的です。



#### ニッケルクロム鉄合金

ニッケル、クロム、鉄の3元素を含む合金で、耐熱性や耐食性に加え、耐酸化性も優れています。代表的なニッケルクロムクロム鉄合金にはインコロイ800があります。高温環境での強度を保ちつつ、酸化や腐食に対抗できるため、石油化学や熱交換器などで使用されます。

#### 高ニッケル鉄基合金

ニッケルと鉄を主成分とする合金で、低温から高温まで幅広い温度範囲で優れた物理特性を持ちます。代表的なニッケルクロム鉄合金にはインコロイ825があります。耐食性、耐熱性、耐摩耗性に優れ、化学プラントや海洋施設で使用されます。

#### ニッケルモリブデン合金

ニッケルとモリブデンを主成分とする合金で、耐食性と耐熱性を兼ね備えています。代表的なニッケルモリブデン合金にはハステロイC276があります。腐食や酸化環境に強く、化学プラントや石油化学で広く使用されます。

これらのニッケル合金は、それぞれ異なる特性を持ち、その多様な特性と用途によって、現代の産業や技術の進展において不可欠な材料となっています。その優れた物性がさまざまな分野で活かされ、持続可能な社会の実現に寄与しています。

## マグネシウム・マグネシウム合金

マグネシウムは元素記号Mgを持つ化学元素であり、軽量で金属的な元素です。マグネシウムは多くの産業分野で利用されており、特に軽量かつ強度があり、高い比重を持つ特性から、航空機や自動車産業などで重要な役割を果たしています。

マグネシウム合金は、マグネシウムと他の元素との組み合わせで構成される合金であり、広範な産業分野で重要な材料として使用されています。マグネシウム合金は、その優れた特性により、自動車産業、航空宇宙産業、電子機器、スポーツ用具、医療機器などの多様な用途に適しています。

最も一般的なマグネシウム合金の主要な成分はアルミニウム、亜鉛、マンガン、またはシリコンなどです。これらの元素との組み合わせにより、マグネシウムの特性を向上させることができます。例えば、アルミニウムとの合金化によって、マグネシウム合金は強度が向上し、亜鉛との合金化によって耐食性が向上します。シリコンとの合金化によっては、耐熱性や耐摩耗性が向上することがあります。

マグネシウム合金の最大の特徴は、その軽さです。実用の金属の中で最も軽く、アルミニウムの約2/3の比重であり、約66%という圧倒的な軽さを持っています。これは鉄の約1/4に相当するため、重要な構造物において軽量化が要求される場面で特に有用です。例えば、航空機や自動車の部品に使用されることで、燃費やエネルギー効率を向上させることができます。一方で、マグネシウム合金は純粋なマグネシウムよりも反応性が高く、湿気や塩分の多い環境下では腐食しやすいという欠点もあります。このため、適切な表面処理やコーティングが必要となります。また、高価な材料であることや加工が難しいという点も課題となっています。

マグネシウム合金の機械的および物質的な性質により、さまざまな産業分野で幅広く利用されています。

### 機械的な性質：

- **軽量で一定の強度:** マグネシウム合金は非常に軽量な材料でありながら、一定の強度を持っています。これは、航空機や自動車などの軽量化が



求められる産業で特に重要な特性です。軽量化により、燃費の改善やエネルギー効率の向上が実現できます。

- **優れた剛性:** マグネシウム合金は剛性が高く、応力に対して変形しにくい特性を持っています。このため、構造材料としても使用されます。
- **耐摩耗性:** マグネシウム合金は一部の合金タイプにおいて、優れた耐摩耗性を持ちます。これは、機械部品や運動部品において長寿命性を提供します。

### 物質的な性質：

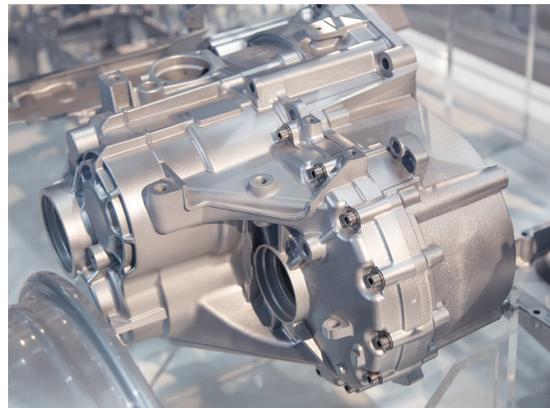
- **良好な導電性:** マグネシウム合金は良好な導電性を持っています。これにより、電子機器や通信機器のケーシングなどに利用されることがあります。
- **耐食性:** マグネシウム合金の一部は、耐食性が高く、湿気や塩分の多い環境下でも優れた性能を発揮します。ただし、一部のマグネシウム合金は腐食しやすいため、適切なコーティングや表面処理が必要です。
- **熱伝導性:** マグネシウム合金は優れた熱伝導性を持っています。これは、冷却機構が必要な部品や機器に適しているとされます。

- **低温特性:** 一部のマグネシウム合金は、低温下での特性が優れています。これは宇宙航空産業や極地での使用に適しているとされています。

マグネシウム合金は多くの優れた特性を持っていますが、以下いくつかの難点も存在します。

- **反応性と腐食性:** 純粋なマグネシウムや一部のマグネシウム合金は、他の金属よりも反応性が高く、湿気や塩分の多い環境下では腐食しやすい傾向があります。このため、マグネシウム合金の使用には適切な表面処理やコーティングが必要となります。特に海水や塩の散布される道路近くなどの環境では、腐食対策が欠かせません。
- **高価な材料:** マグネシウム合金は、その希少性と製造プロセスの特殊性から、他の一般的な金属に比べて高価な傾向があります。このため、コスト面での課題があります。
- **燃焼性と引火性:** 一部のマグネシウム合金は高温で燃焼しやすく、特に粉末状態では爆発性を持つことがあります。加工中や火災の際には引火しやすく、取り扱いには十分な注意が必要です。
- **低い強度と耐久性:** 一部のマグネシウム合金は、他の金属合金に比べて強度や耐久性が低いことがあります。特に高温での使用や重要な構造材料としての適用には限界があります。
- **加工の難しさ:** マグネシウム合金は一部の加工方法において取り扱いが難しいことがあります。特に鋳造時の収縮率や転造時の変形に注意が必要です。

これらの難点は、マグネシウム合金の使用に際して十分な注意と適切な設計、材料選定、加工・取り扱いが必要であることを示しています。



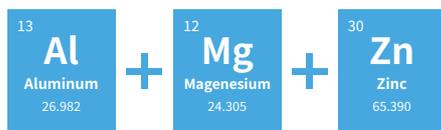
マグネシウム合金は、航空機、自動車、電子機器、スポーツ用具、医療機器など、多くの産業で広く使用されています。その主な利点は、軽量でありながら強度が高いため、エネルギー効率を向上させることができることです。産業界では、マグネシウム合金の研究と開発が進んでおり、より耐久性、耐食性、耐熱性を向上させる新しい合金の開発が進められています。将来的には、より効率的かつ持続可能な製品やシステムの実現に向け、マグネシウム合金の利用がさらに拡大されることが期待されています。

マグネシウム合金は、様々な組成と特性を持つ複数の種類が存在します。以下に代表的なマグネシウム合金の種類です。



#### アルミニウムマグネシウム合金 (Al-Mg合金)

アルミニウムとマグネシウムを主要な元素として含む合金で、軽量かつ耐食性に優れています。航空機や自動車の部品、スポーツ用具などに広く使用されます。



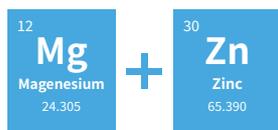
#### アルミニウムマグネシウム亜鉛合金 (Al-Mg-Zn合金)

アルミニウム、マグネシウム、亜鉛の主要な元素を含む合金で、比較的強度が高く耐久性があります。航空機の構造部品や高強度な自動車部品に利用されます。



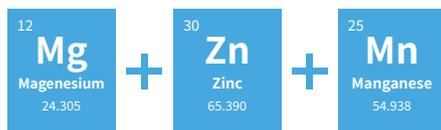
#### マグネシウムアルミニウム合金 (Mg-Al合金)

マグネシウムとアルミニウムを主要な元素として含む合金で、機械的特性に優れています。航空機やロケットの部品などに使用されます。



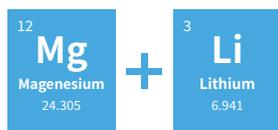
#### マグネシウム亜鉛合金 (Mg-Zn合金)

マグネシウムと亜鉛を主要な元素として含む合金で、耐食性が高い特性を持ちます。船舶や海水にさらされる部品などに適しています。



#### マグネシウム亜鉛マンガン合金 (Mg-Zn-Mn合金)

マグネシウム、亜鉛、マンガンを主要な元素として含む合金で、高強度と耐食性を持っています。航空機部品や軍用途などに利用されます。



#### マグネシウムリチウム合金 (Mg-Li合金)

マグネシウムとリチウムを主要な元素として含む合金で、非常に軽量で高い強度を持ちます。航空宇宙産業での使用が主な目的です。

これらは一部のマグネシウム合金の例であり、他にも多くの種類の合金が存在します。マグネシウム合金は、その特性に応じて様々な産業で幅広く利用されています。

将来的には、マグネシウム合金の改良と新たな合金の開発により、より多くの産業での利用が期待されます。特に軽量化と持続可能性の要求が高まる現代社会において、マグネシウム合金の重要性が増しています。

## 非鉄金属材料の技術情報

### まとめ

---

本資料では、「非鉄金属材料とその種類」に焦点を当て、非鉄金属材料の多様性と用途について探求しました。これらの材料は、その特性や特有の結晶構造によって幅広い産業分野で重要な役割を果たしています。

「非鉄金属材料とは」では、非鉄金属材料の基本的な特性や利点について解説しました。これらの材料は、軽量性や耐腐食性、高い導電性など、異なる特性を持ち、それぞれの用途に最適化されています。

次に、「非鉄金属材料の種類」では、アルミニウム・アルミニウム合金、銅・銅合金、チタン・チタン合金、亜鉛・亜鉛合金、ニッケル・ニッケル合金、マグネシウム・マグネシウム合金などの代表的な非鉄金属材料について詳しく説明しました。それぞれの材料は、その特性を生かして航空宇宙産業、自動車産業、医療分野、化学工業などで幅広く活用されています。

非鉄金属材料は、現代社会の技術進化や産業の発展において不可欠な要素であり、その研究と応用はますます重要性を増しています。これらの材料の特性を最大限に引き出し、新たな革新的な用途を見出すことによって、より持続可能な未来を築くための一翼を担うことが期待されています。



さらに詳しいサポートが必要、  
または特別なリクエストがある場合は、  
[www.bossard.co.jp](http://www.bossard.co.jp) からお問い合わせください。