

# Metal Replacement Market

世界の金属置換市場は2020年に2523.08百万米ドルと評価され、2020年から2027年まで5%の年平均成長率で成長すると見込まれています。

金属の代わりに最もよく使用される材料はエンジニアリングプラスチックですが、最近では、機械的、熱的、化学的耐性の点で優れた特性を示すため、高性能のポリマーとの複合材料が先導しています。

金属置換の主な推進力は、部品の軽量化です。これは、重量が効率を決定する上で重要な役割を果たす多くの異なる業界で大きな利点を表しています。いくつかの例は、航空宇宙および防衛、輸送および自動化産業です。これらのセグメントでは、重量が少ないほど、エネルギーまたは燃料の消費量が少なくなり、プロセスの効率が高くなります。

金属の代わりにポリマーを使用するようになる人々をますます増やしているもう一つの重要なポイントは、ここ数か月に見られる金属価格の変動性です。2020年3月以降、鉄鋼価格は215%上昇しました。

この現象はパンデミックによって引き起こされ、複数の業界で鉄鋼代替品の採用を加速しています。

## Price of steel continues to soar

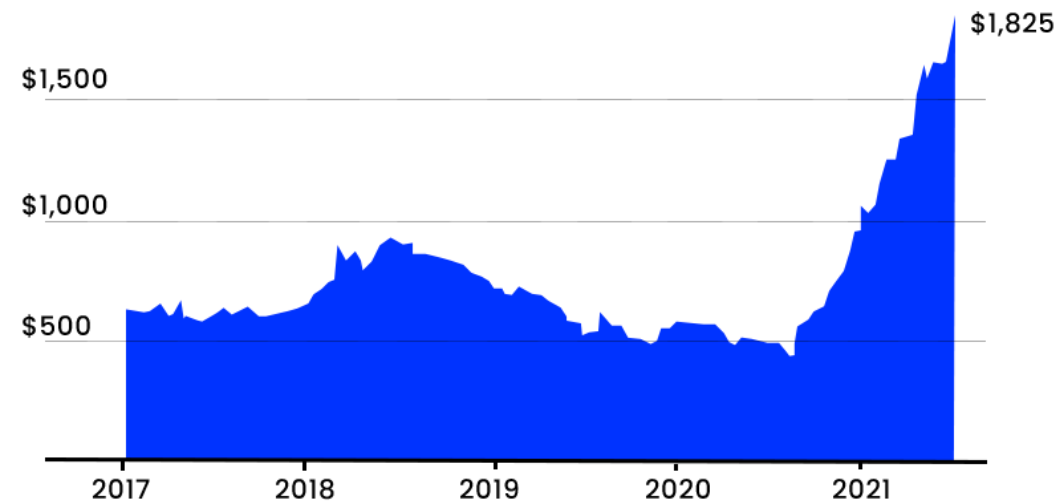


CHART: LANCE LAMBERT

SOURCE: MARKETWATCH

<https://fortune.com/2021/07/08/steel-prices-2021-going-up-bubble/>

#PrintStrongLikeMetal #AdditiveManufacturing

# Manufacturing technologies for metal replacement: 3D printing

金属の置換は、あらゆる製造技術に利用できるコンセプトです。製造方法に関係なく、金属の代わりにポリマーや複合材料を利用することの利点は無数あります。

ただし、3Dプリントと組み合わせると、パーツの柔軟性とカスタマイズ性を向上させるというさらなる利点を示すことができます。

3Dプリントは、革新的な企業の生産技術です。プロトタイプングフェーズを加速することで市場投入までの時間を短縮できるため、製品開発フェーズに関連するコストを削減できます。

これは、次の1つ以上の条件が満たされた場合に、部品を迅速に製造するのに理想的な製造方法です。

- 少量生産。
- リードタイムが短い。
- 遠隔地での生産。
- 複雑な形状またはカスタマイズされた設計が必要：従来の製造では複雑で、コストが増加する。
- 在庫部品の削減、デジタル在庫。



## SPECTRAL 30

# Advantages of Metal Replacement

## Why are polymer-based materials replacing metals?

金属の交換の時代は始まったばかりです。3Dプリントされた高性能のポリマーと複合材料を使用すると、金属の交換がこれまでになく簡単になります。PEEK、Carbon PEEK、Carbon PAは、金属の交換を可能にする最高の素材です。

金属は丈夫で耐久性があり、非常に高温でも耐えられることが知られています。確かに、今日金属で行われていることすべてを非金属に置き換えることができるわけではありません。

しかし、ますます多くの産業用途で、ポリマーと複合材料が金属の代わりに使用され、印象的な利点をもたらしています。ここでは、3Dプリントの高性能材料と複合材料で解決された問題のいくつかの例を示します。

## Structural lightening

治具、工具、備品の製造に使用される最も一般的な材料は、機械加工されたアルミニウムです。

多くの産業では、この機械加工が容易な材料には関連する問題があります。製造できる部品の複雑さには限界があります。

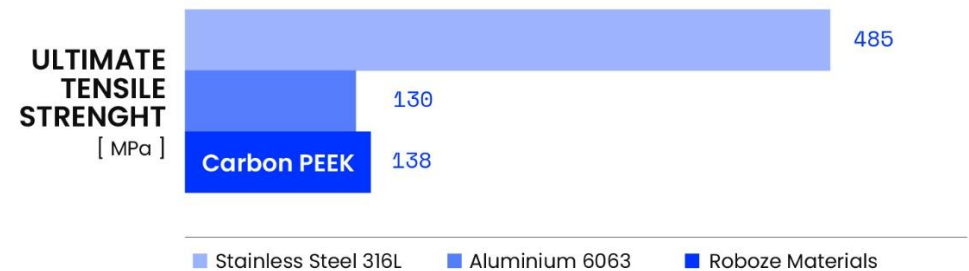
これが、高度にカスタマイズされた部品の製造に積層造形が最適な技術である理由ですが、これは、軽量化とともに、同じ機械的特性を保証できる材料と組み合わせる必要があります。

使用されている金属は、非常に高い機械的特性を持つことが知られています。

主に炭素繊維で強化された新しい複合材料の開発により、引張強さは大幅に改善されました。

たとえば、CarbonPEEKのUTSは最大138MPaであり、アルミニウム6063 (130 MPaのUTS) などの一部のアルミニウム合金よりもさらに高くなります。

これにより、アルミニウムをCarbon PEEK（およびCarbon PAも）が完全に置き換えることができます。



# Advantages of Metal Replacement

## Why are polymer-based materials replacing metals?

材料の重量と比較して、材料の強度を測定できるパラメータがあります。

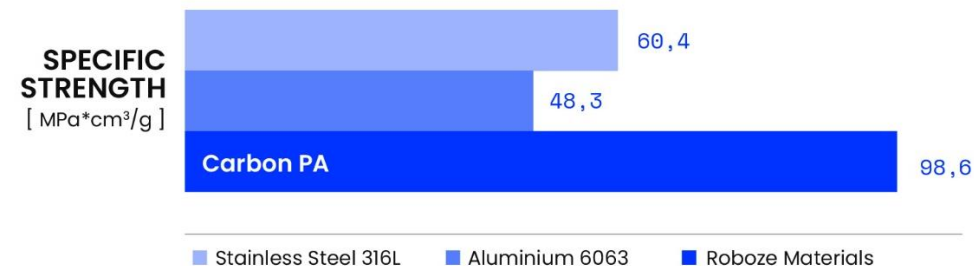
それは比強度です。

これは、引張強さと任意の材料の密度との比率として計算されます。金属は一般的に高い機械的特性を持っていますが、密度も高いです。

一方、高性能のポリマーと複合材料は、かなり高い機械的特性と低密度を備えているため、比強度が非常に高くなります。

これは、比強度が $98,6 \text{ MPa} \cdot \text{cm}^3 / \text{g}$ の複合材料であるカーボンPAの場合です。これは、アルミニウム6063の比強度の2倍以上で、ステンレス鋼316のほぼ3分の1です。

これらが、機械および製造業でアルミニウムのCarbon PAへの置き換えが急速に行われている理由です。



#PrintStrongLikeMetal #AdditiveManufacturing

# Advantages of Metal Replacement

Why are polymer-based materials replacing metals?

## Corrosion Reduction

材料の重量と比較して、材料の強度を測定できるパラメータがあります。

それは比強度です。これは、引張強さと任意の材料の密度との比率として計算されます。

金属は一般的に高い機械的特性を持っていますが、密度も高いです。

一方、高性能のポリマーと複合材料は、かなり高い機械的特性と低密度を備えているため、比強度が非常に高くなります。

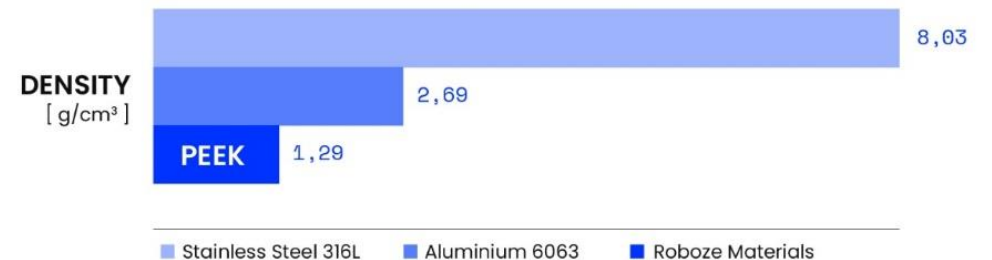
これは、比強度が $98,6 \text{ MPa} \cdot \text{cm}^3 / \text{g}$ の複合材料であるカーボンPAの場合です。これは、アルミニウム6063の比強度の2倍以上で、ステンレス鋼316のほぼ3分の1です。

これらが、機械および製造業でアルミニウムのカーボンPAへの置き換えが急速に行われている理由です。

航空宇宙や輸送などの一部の業界では、範囲の拡大や燃料消費量の削減につながるため、コンポーネントの軽量化を推進しています。

1kgのペイロードを送信する価格は約2720ドルです [SpaceX's Falcon 9 launcher is about \\$2720.](#)

航空業界で部品の重量を減らすだけでどれだけ節約できるか想像してみてください。



#PrintStrongLikeMetal #AdditiveManufacturing

# Advantages of Metal Replacement

従来の金属削り出しを高性能ポリマーの複合材料の3Dプリント置き換える場合、次の利点が期待できます。

- 主に密度の変化による軽量化（50%以上の削減）。金属はポリマーよりも重いため、供給、運用、輸送のコストが高くなります。軽量の製品は人間工学的に労働者の安全を向上させます。
- 元の金属部品に必要な機械的、熱的、および化学的特性を維持します。
- 誘電特性と絶縁特性を改善します。
- 振動と騒音の低減。
- 製造コストの削減。
- リードタイムの短縮。
- 部品の効率を向上させる、より優れた幾何学的設計の自由度と柔軟性。原材料コストの変動性が低い。
- 使用する材料の堆積による廃棄物の削減。
- 材料に応じて、高温耐性



GEAR IN PEEK



# Can 3D Printing be combined with Traditional Manufacturing?

3Dプリントは、高い表面品質と高い寸法精度を得るために、機械加工操作と組み合わせることができます。

CNC機械加工と3Dプリントは連携して、複雑な部品をすばやく製造し、一部の表面をわずかに仕上げることができます。

：アディティブ&サブストラクティブ加工

材料によっては、3Dプリントされた部品を機械加工と組み合わせて、非常に低い粗さを実現したり、非常に低い公差を満たしたりすることができます。

たとえば、PEEKとCarbon PEEKは、両方のテクノロジーの恩恵を受けることができる優れた加工動作を備えています。

3Dプリント部品で実行される最も一般的なCNC機械加工操作は、Oリングの溝、ねじ穴、および内径と外径を仕上げるためのものです。

これら2つの技術の組み合わせのおかげで、複雑な部品を正確に製造することで、両方の利点を得ることができます。



# Metal Replacement Applications

## How to identify a part for Metal replacement?

金属を高性能のポリマーや複合材料に置き換えることで、さらに多くの使用方法を実現できます。

金属の置換に適しているかどうかを理解する方法に関する短いガイドラインは次のとおりです。:

- 動作温度が 300° C未満。
- 低負荷から中負荷、UTSは140MPa未満。
- 腐食性の高い環境, 例えば [Oil&Gas sector](#).
- 大きな問題を抱えた使用方法, 例えば [aerospace](#)
- 絶縁性の高い部品, 例えば [electrical industry](#).



CENTERING DEVICE IN CARBON PA



# Case Study: Centering Device

自動車分野のあるサプライヤーでは、歯車の生産ラインで金属製の中心支持治具を使用しています。これは、接触すると、歯車の機械加工された表面と摩擦が発生し、微量ですが摩耗が発生します。

これらの理由により、ギアの製造不良を起こしたり、定期的に中心支持軸の交換が必要でした。

この、中心支持治具を外部サプライヤーからの調達には、ロットごとに数週間のリードタイムがかかりました。

したがって、必要なときに使用するスペアパーツを用意するために、同社は年間約200個の中心支持治具を在庫する必要がありました。

このわずかに複雑な形状は加工が容易ではないため、コストが最適化されていません。

この中心支持治具をCarbonPAの3Dプリント品に置き換えることにより高い剛性と機能は変わりなく、作用荷重が比較的低くなります。

さらに、積層造形プロセスを内部化することにより、納期の大幅な短縮が達成されます。

部品は、わずか2時間の印刷で準備が整います。

3Dプリントは、このような複雑な形状の製造に理想的であり、従来の機械加工された金属バージョンと比較して、Carbon PA中心支持治具のコストを31%削減しました。

Manufacturing Technology	CNC Machining	FFF/FDM
Material	Metal	Carbon PA
Production costs	€ 195 / \$ 235	€ 134 / \$ 161
Production time	3 weeks	2 hours
Stock in warehouse	200	16

# Conclusion

従来の製造方法と積層造形を統合する傾向が高まっています。

3Dプリンターでは、軽量性、機械的強度、作業性、および耐薬品性の点で大きな利点を持つ多くの使用方法で金属の置換を可能にします。

これは、世界のあらゆる地域の個々の顧客ごとにカスタマイズされた生産を可能にするとともに、反復可能で制御された追跡可能なシステムを提供します。

3Dプリンターでカスタマイズされた小規模量産（単一システムで年間最大3000個）の新時代をもたらし、時間とコストを削減します。

商品は現地で生産されているため、最終顧客の関与が大きくなり、在庫コストを削減できるため、物流コストを即座に節約できます。

物理倉庫ではなくデジタル倉庫で保管することにより、企業は、プリント材料を使用してオンデマンドでジャストインタイムで生産することにより、在庫コストを大幅に削減できます。

金属置換3Dプリントの専門分野は、小規模量産で、完成品のコストとリードタイムを削減することで、従来の製造を補完する貴重な方法です。

ご相談は此方まで [sales@j-techno.biz](mailto:sales@j-techno.biz)

#PrintStrongLikeMetal #AdditiveManufacturing