

## 粉末冶金技術の概要

粉末冶金技術は原料に粉末を用い、これを添加物と混合、成形して最後に焼結する技術を言い、プレス成形法と金属粉末射出成形法 (Metal Injection Molding; MIM) に大きく二分される。

粉末冶金法の主流を成すプレス成形法の場合、粒度 0.1 ~ 0.3mm 程度の原料鉄粉に、合金用として粒度 0.01mm 程度の Cu, Ni, Mo, C 粉末を混合し(微細なセラミックスなどの非金属粉末を混合することもある)、これを自動成形プレスにセットされた金型に充填して、最終製品形状か、それに極めて近い形状に圧縮成形し、

脱炭や浸炭が起こらないようにガス雰囲気を厳密に調整した連続式焼結炉で焼結される。そして、その状態で製品とするか、またはその後仕上加工などの後処理を経て製品として出荷される。

金属粉末射出成形法は、焼結可能な金属及び金属間化合物等の微粉末(粒度 0.01mm 程度)と樹脂(バインダー)を適切な配合比で混合して成形材料とし、プラスチックの射出成形と同じ手法で金型成形を行い、所望の形状の成形体を作製、成形体からバインダー成分のみを加熱分解法等で除去した後、焼結することにより、金属及び金属間化合物の複雑で精密な高密度小型製品を製造する技術である。

このMIMは普通の樹脂射出成形と同じ形状自由度があるなど、優れた特性を有し、産業界からも注目を集めている。

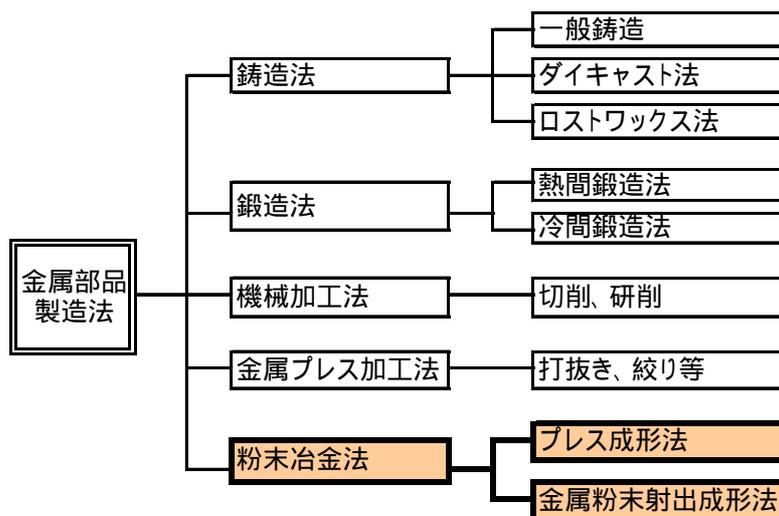


図 1 金属部品製造法における粉末冶金法の位置づけ

出所: 日本粉末冶金工業会「第3回部品設計者のためのMIM 講演会テキスト」(2003年)

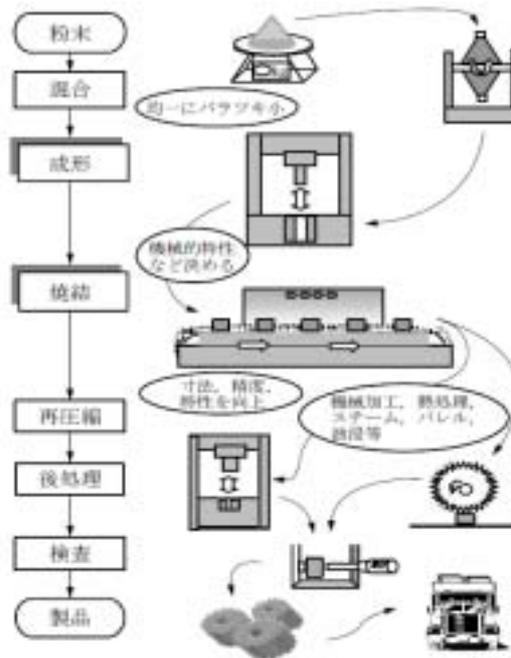


図 2 焼結機械部品の基本工程

出所：財団法人素形材センター「ものづくりの原点 素形材技術」

粉末冶金技術の特徴としては、複雑な形ができる、高精度部品が大量生産できる、複合材料が作れる、多孔質材料が作れる、高い経済性と優れた環境性、の4点が指摘される。他の製造法では得難いこれらの特徴から、粉末冶金技術は自動車部品を中心に成長し、金属加工技術の1つの分野として確固たる地位を占めるに至っている。

ただし、大物や三次元複雑形状の製品が作りにくいという点では鋳造が、高い材料強度を実現するという点では鍛造が、それぞれ粉末冶金技術に勝っている。こうした機能の比較とコストの比較の両面から、異なる素形材製法との競合が続いている。

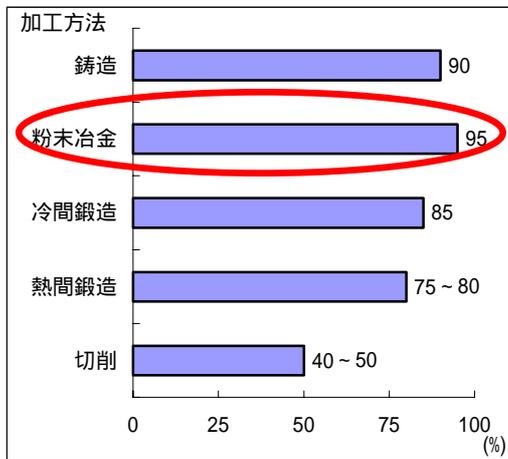
自動車部品では、主にエンジン、駆動部、シャシーで粉末冶金が使用されている。このほか、粉末冶金の用途としては、超硬工具、電気製品のマイクロモーター、建設機械、新幹線のブレーキなどがある。生產品目は、焼結機械部品、焼結含油軸受、焼結機械材料、焼結電気接点、タングステン・モリブデン等の高融点金属材料、焼結集電材料、焼結フィルター、磁性材料等、多岐にわたっている。

表 1 粉末冶金技術の特徴

特徴	内容
複雑な形ができる、高精度部品が大量生産できる	金属の粉末を型に入れて押し固めるため、型ができさえすれば、かなり複雑な形でも作ることができる。
複合材料が作れる	鋳造や鍛造などの製法は、金属の溶融から出発するため混ぜるものに制約がある。一方、金属の粉末を原料とする粉末冶金は、いろいろな金属を自由な割合で混ぜ合わせることができる。混ぜる粉末には金属以外のものを用いることも可能。
多孔質材料が作れる	金属の粉末を押し固めて焼いて作るため、焼き上がった部品には結合した粉末粒子の間に隙間(気孔)ができる。気孔の中に潤滑油を染みこませることによって使用時に油の補給がいらぬ含油軸受が製造できる。
高い経済性と優れた環境性	ネットシェイプまたはニアネットシェイプで製品が得られるので、機械加工による削り代が少なく材料損失が小さい。

出所：日本粉末冶金工業会「焼結部品概要」

材料利用率



kg当たりエネルギー消費量

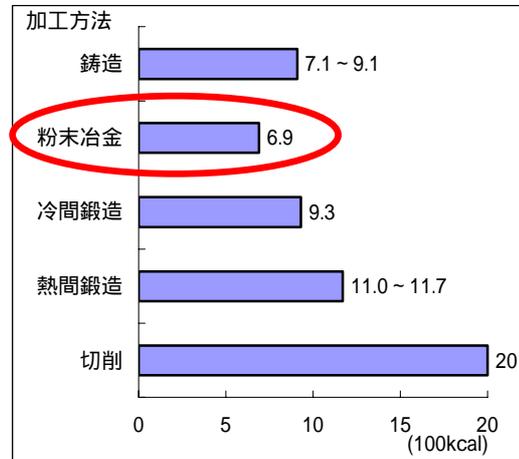


図 3 素形材製造法の材料利用率とエネルギー消費

出所：日本粉末冶金工業会「焼結部品概要」

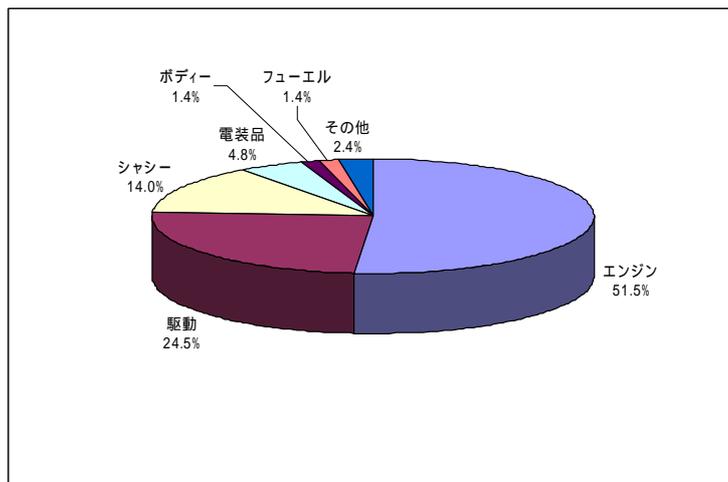


図 4 焼結機械部品の自動車部位別生産量構成比(2005年)

出所：日本粉末冶金工業会「焼結部品需要構造調査」