

<参考資料>

工業技術センターと(株)前澤金型は、これまで樹脂製眼鏡フレーム用金型（以後、眼鏡金型と記載）には適さないとされていた金属 3D プリンタ（以後、金属 AM と記載）を活用し、眼鏡金型製造技術の開発を行いました。開発した眼鏡金型には、金属 AM の特徴である内部中空形状やポラス造形（多孔質体となる造形）を適用しました。具体的には、内部に 3D 温調配管をフレーム直下に均一な距離で配置し、製品端部（フレームの両端付近）にポラス部品をはめ込んだガス抜き機構を有します（図参照）。これにより、従来の眼鏡金型と比べて高価ですが、段取り時間の短縮、1 ショットあたりの時間が短縮でき、約 4 万ショット（金型寿命の半分程度）の生産で従来金型と比べて 1 枚当たりの単価は安価になります。

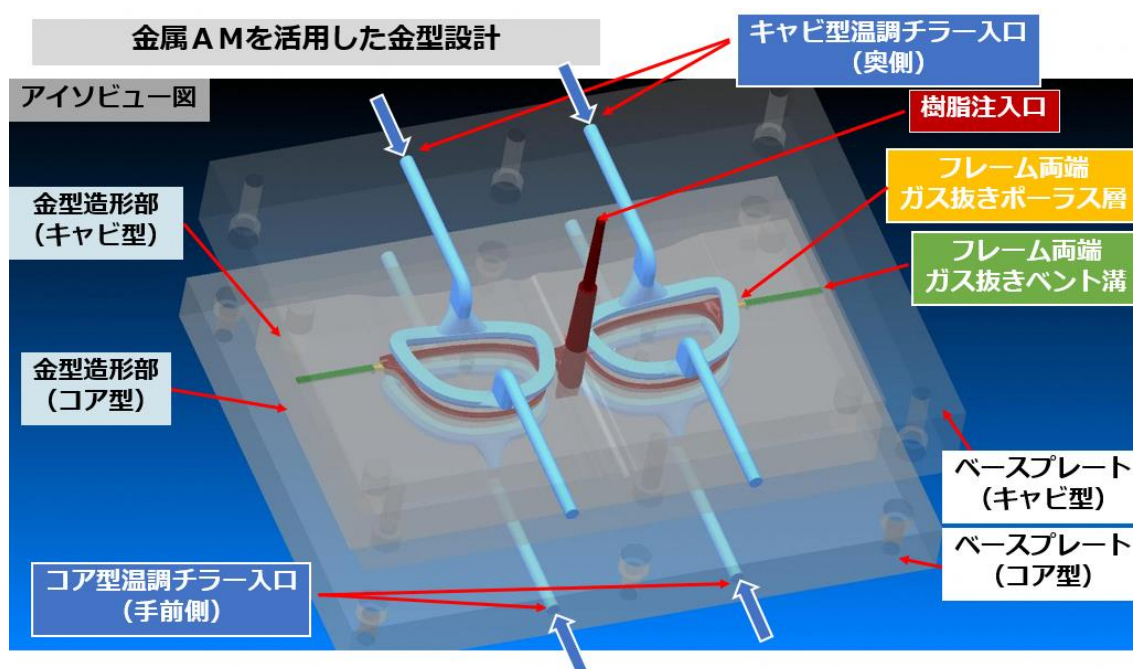


図 金属 AM を活用した眼鏡金型

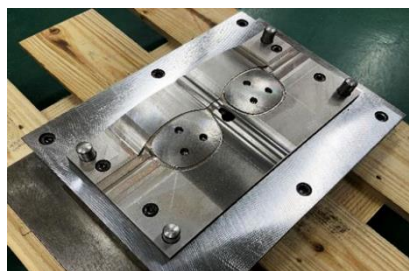
1. 開発した眼鏡金型を用いた成形評価結果

評価結果は以下の表のとおりです。

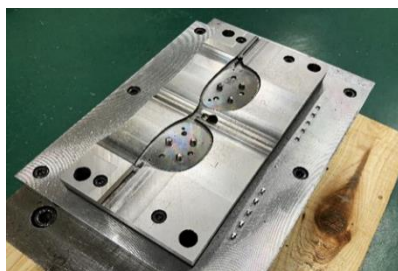
表 開発した眼鏡金型を用いた成形の評価結果

	項目	評価結果
①	製品精度	従来金型での成型品と比較して、収縮率・ばらつき等はほぼ同等
②	段取り時間 (装置立ち上げから成形開始まで)	従来の約半分 (約 20 分以上から 10 分程度に短縮)
③	成形時間 (1 ショットあたり)	約 15 秒の短縮 (90 秒→75 秒)
④	製造コスト	約 4 万ショットで同等
⑤	金型の寿命	未評価 (一般的な金属 AM を活用した射出成形金型は、従来金型と同等の寿命で使用されているので、今後評価実施を検討)

○ 開発した金型および射出成形した眼鏡フレーム



金型（キャビ型）



金型（コア型）



射出成形品

2. 金属 AM が眼鏡金型に使用されてこなかった理由

金属 AM は、一般的な樹脂射出成形金型の場合、成形品の体積がある程度大きく金型表面の凹凸も大きいものに適用されます。しかし、眼鏡金型のように成形品の体積が小さく金型表面も平坦な部分が多い場合は、金属ブロックからの削り出しの方がコストは低く、また加工も容易となるため、眼鏡金型に金属 AM は適さないと考えられていました。

また、眼鏡金型は樹脂の流動部分が細長い形状をしているため、金型温度や樹脂温度を高くしないと成形時に樹脂が流れる途中で冷却され固まってしまうため、金型保温を目的とした内部温調配管（ストレート管）の配置や樹脂温度を調整することで、樹脂を流しやすくしつつ成形時間が短くなるよう保温と冷却のバランスをとっています。金属 AM による金型は、一般的に冷却を目的とした温調配管（3D 形状）を金型内部に配置できることを特徴としているため、冷却が速い眼鏡金型の場合は、冷却効果を高める余地があまりなく、特徴を生かせないと考えられていました。

以上のことから、眼鏡金型製造において、金属 AM ではコストが高く、成形時間短縮が見込めないため、眼鏡金型に金属 AM は使用されてきませんでした。

3. 今後の展開

金型製作費が高コストとなっているため、金型製作費の圧縮を図ります。具体的には、金型形状の最適化（余肉の削除）、切削加工の最適化（基準面のみ金属 AM 加工機で切削し、残りを従来と同じ装置で切削）によって、現状では従来の 1.75 倍のコストを 1.30 倍まで圧縮を図ります。これにより、より早い段階（1 万ショット程度）でコストは同等となります。

また、前述評価結果の②③から短納期が期待できますので、金属 AM を活用した金型製作が選択肢の 1 つになることで、金属 AM 活用の新しいアイデアを生み出し、産地鯖江の技術的優位の 1 つになるとともに活性化の支援に取り組んでいきます。

<補足>

本取組は、近畿経済産業局が展開する「Kansai-3D 実用化プロジェクト」※にて実施しました。内容の一部は、令和 3 年 5 月 17 日に、日本初の「3D 積層造形によるモノづくりプロセスのモデル化」成果発表会（第 2 弾）にてオンライン発表されました。

※Kansai-3D 実用化プロジェクト URL：

<https://www.kansai.meti.go.jp/3jisedai/project/3Dkansai/press/20190124.html>