

弊社の強み

1. 提案力

熟練した金型設計・部品設計者が在籍し、お客様への形状提案ができる

2. 対応力

多数の金属3Dプリンタを保有しており、短納期対応可能

3. 分析力

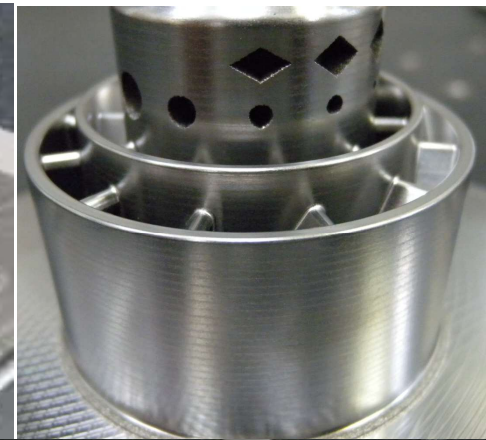
解析ソフトウェアを活用して、部品の効果や強度の事前検証ができる

OPM250L



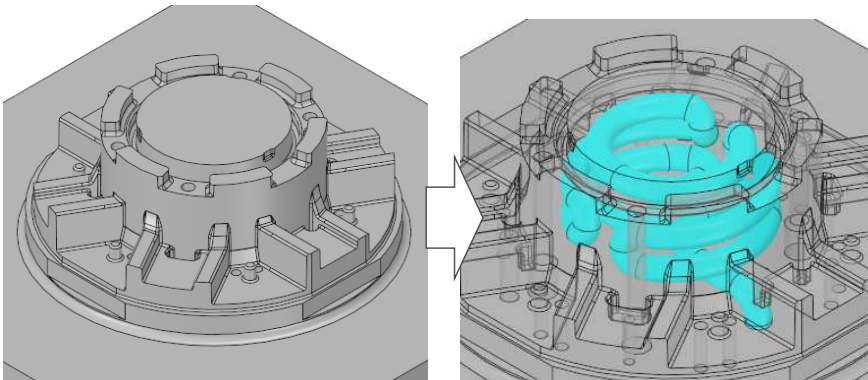
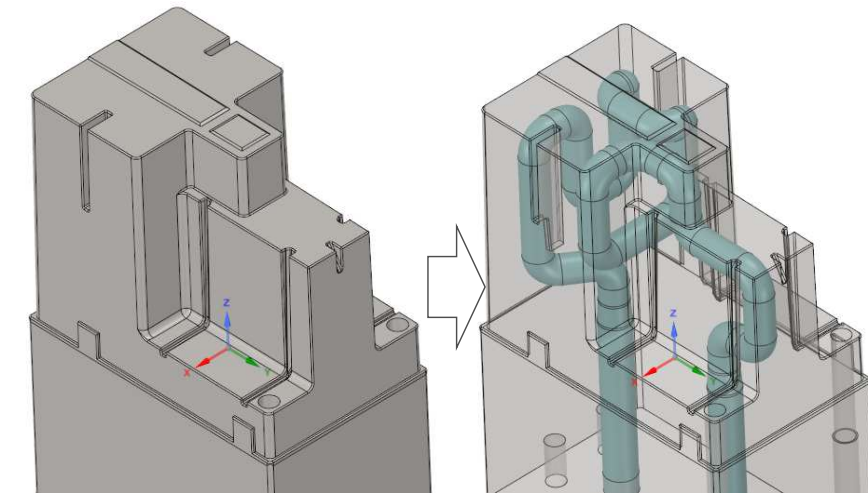
最大造形エリア W×D×H	250×250×250
レーザー種類	Yb Fiber
レーザー最大出力(W)	500
走査速度(mm/s)	Max.2600
スポット径(mm)	0.1~0.6
主軸最大回転数(min-1)	6000~45000
切削精度(μm)	0.1
レーザー精度(μm)	±30
粉末種類	Maraging
硬度/HRC(熱処理後)	31-37(51-57)

金属 3DプリンターOPMシリーズを活用して部品加工



Conformal Coolingの効果

部品の内部に自由な配管を設置できる



Conformal Coolingは…

- ①製品に均等距離に配置できる
- ②従来工法では入らない部位に水管を設置できる

効果として…



成形サイクル短縮



成形費用削減



高品質成形が可能

工程集約と短納期化

一つの部品にかかる加工工程を集約できる

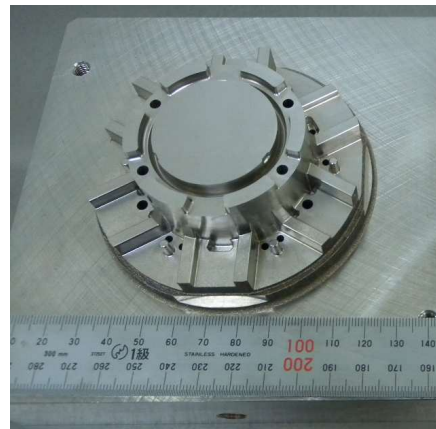
従来の工法



OPM250Lを使うと…



金型入子加工



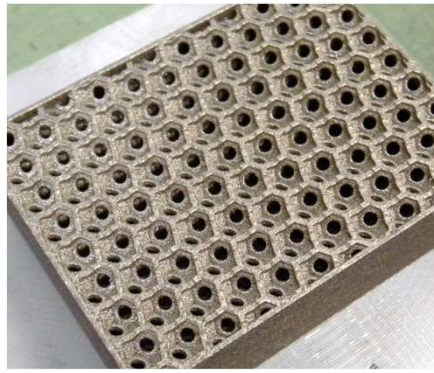
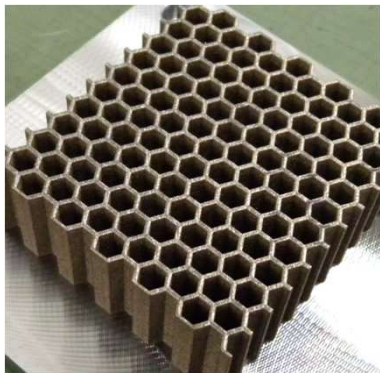
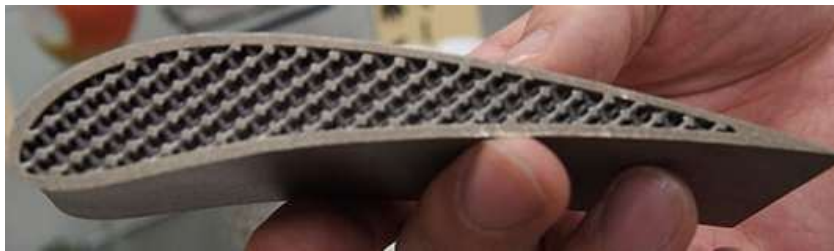
部品加工



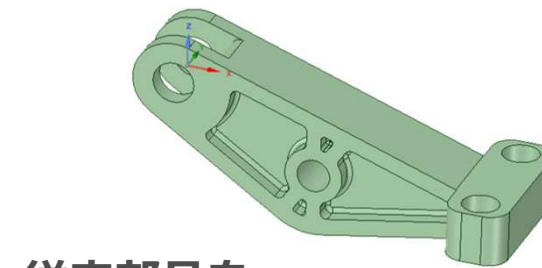
※従来の工期を半減させる
ことも可能

軽量化部品の製作

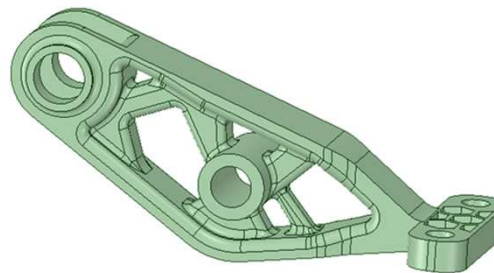
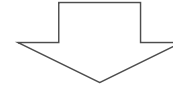
内部に自由な空洞や構造を入れたり、トポロジー最適化構造の製造制約を最少化したりできる



ラティスやハニカム構造、
切頂八面体構造などの空洞を配置



従来部品を
最適化計算



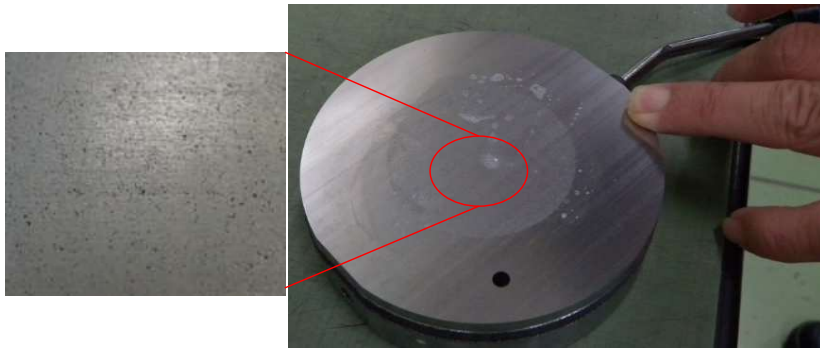
トポロジー最適化形状を忠実に再現

同等の強度を保ったまま、
質量の削減が可能

従来は実現不可能だった部品の製作

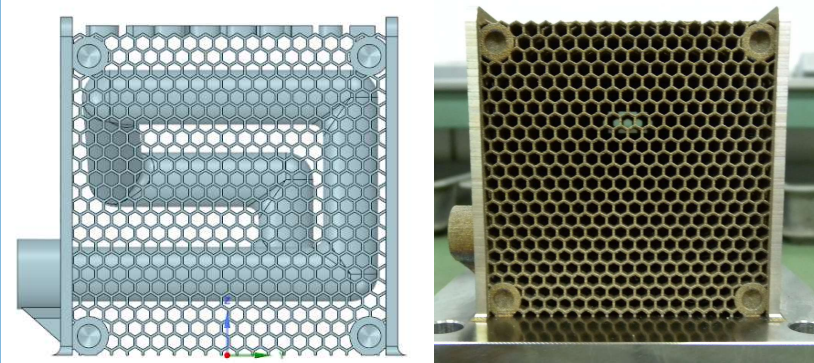
ポーラス構造

空気やガスが通過する金属



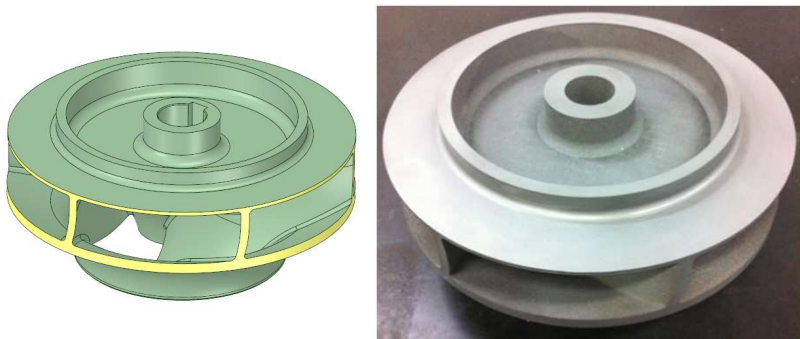
メッシュ構造

部品表面積の増大



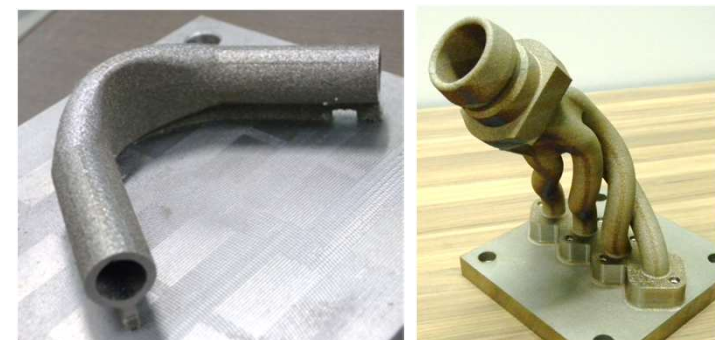
一体化構造

複数の部品を一体化して機能UP



自由な形状設計

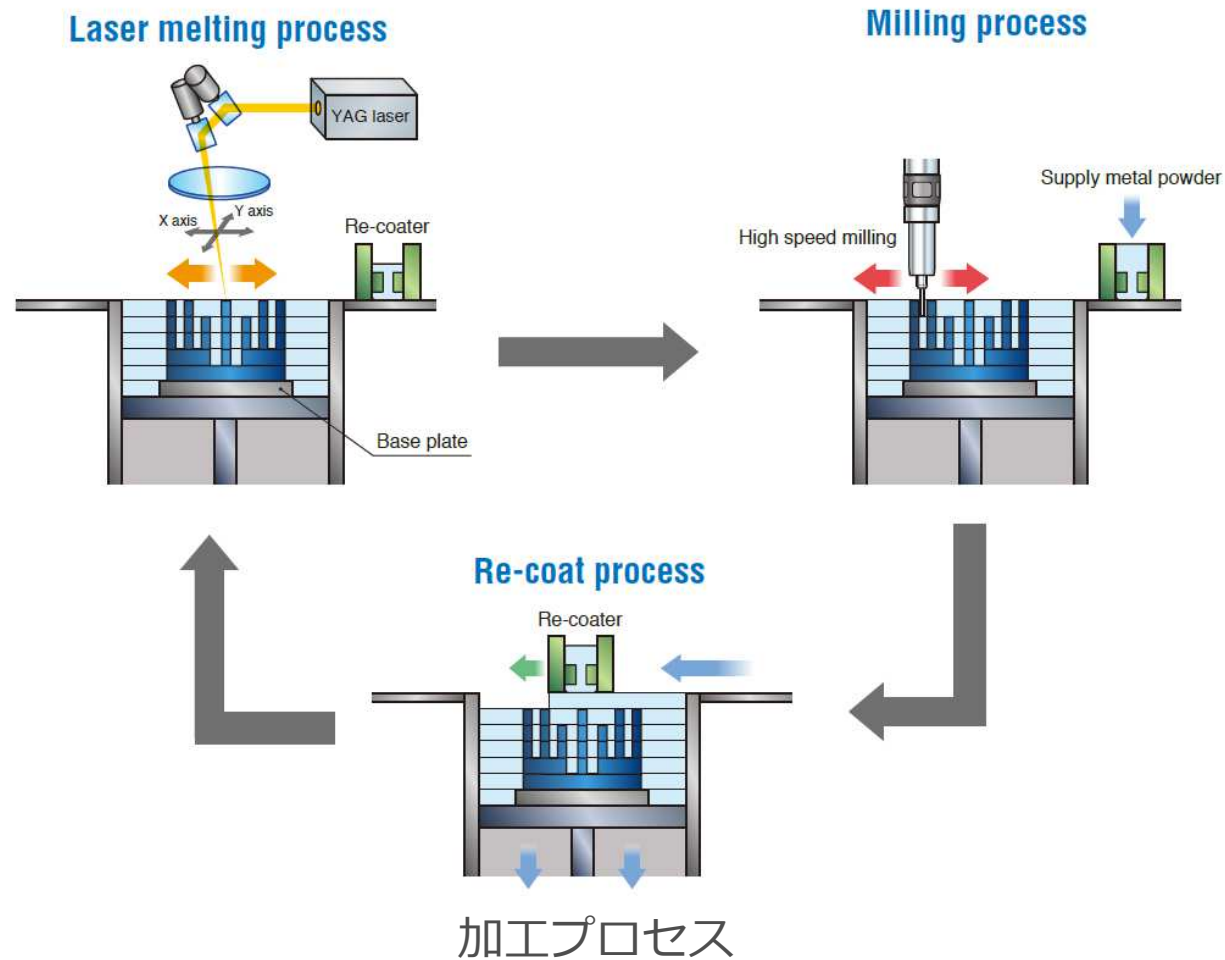
設計者の思考を実現



工程の紹介

粉末供給→レーザー焼結→切削加工という三つの工程を繰り返す。

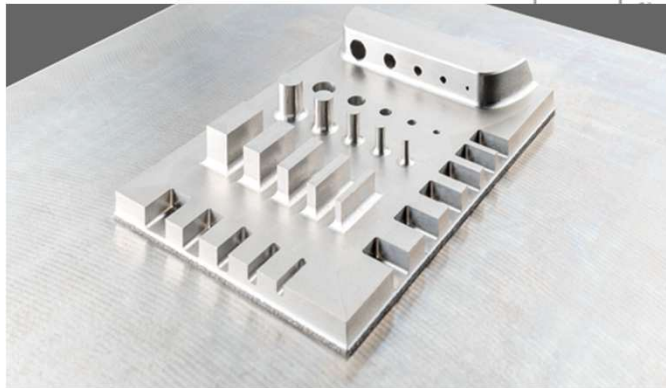
切削は10回,25回など複数回の焼結後に実行する。



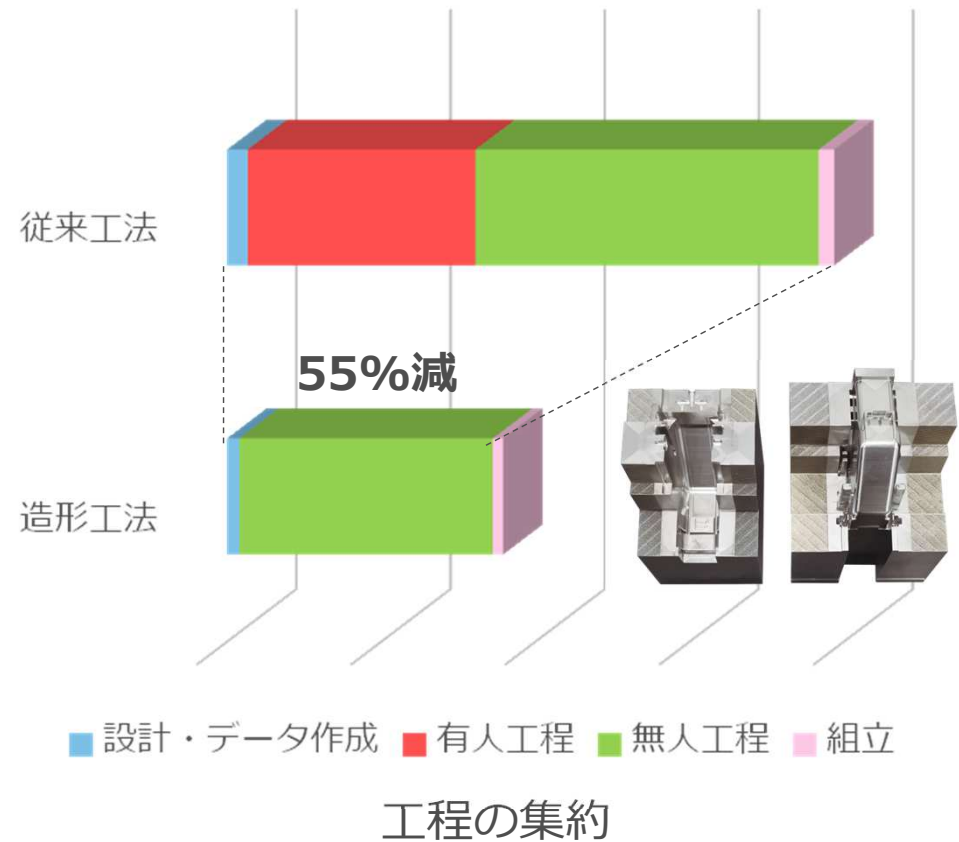
なぜ主軸があるのか？

高精度加工と加工工程の集約を行い、ワンストップソリューションを実現

全ての寸法が
 $\pm 0.01\text{mm}$ 以内



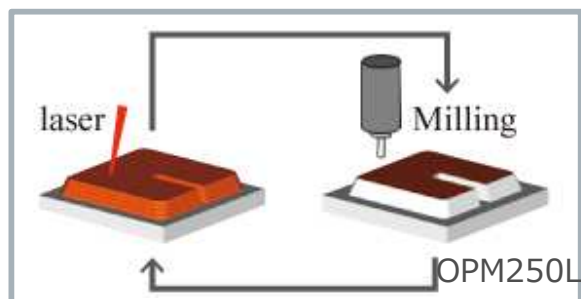
高精度加工の実現



従来工法との共存

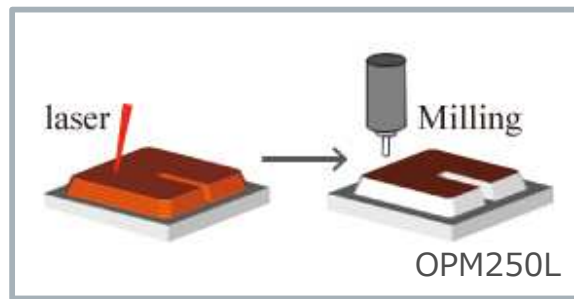
TypeA

機内切削仕上げ



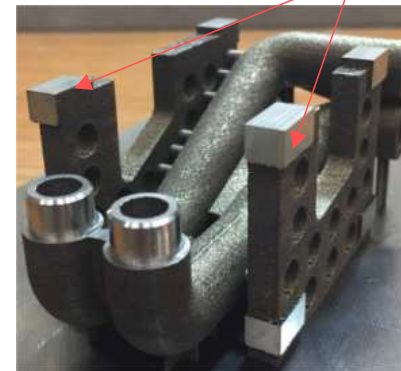
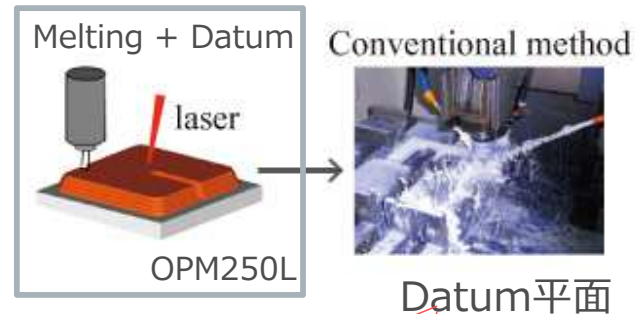
TypeB

造形後、上から一発仕上げ

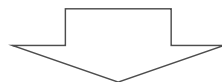


TypeC

造形母材、別の機械で2次加工



加工時間(cost) $A > B > C$ + 三軸加工機の制約



※既存の設備も活用して、最安/最短で加工できる工程を探すことが重要

高メルティング率の実現

Laser melting

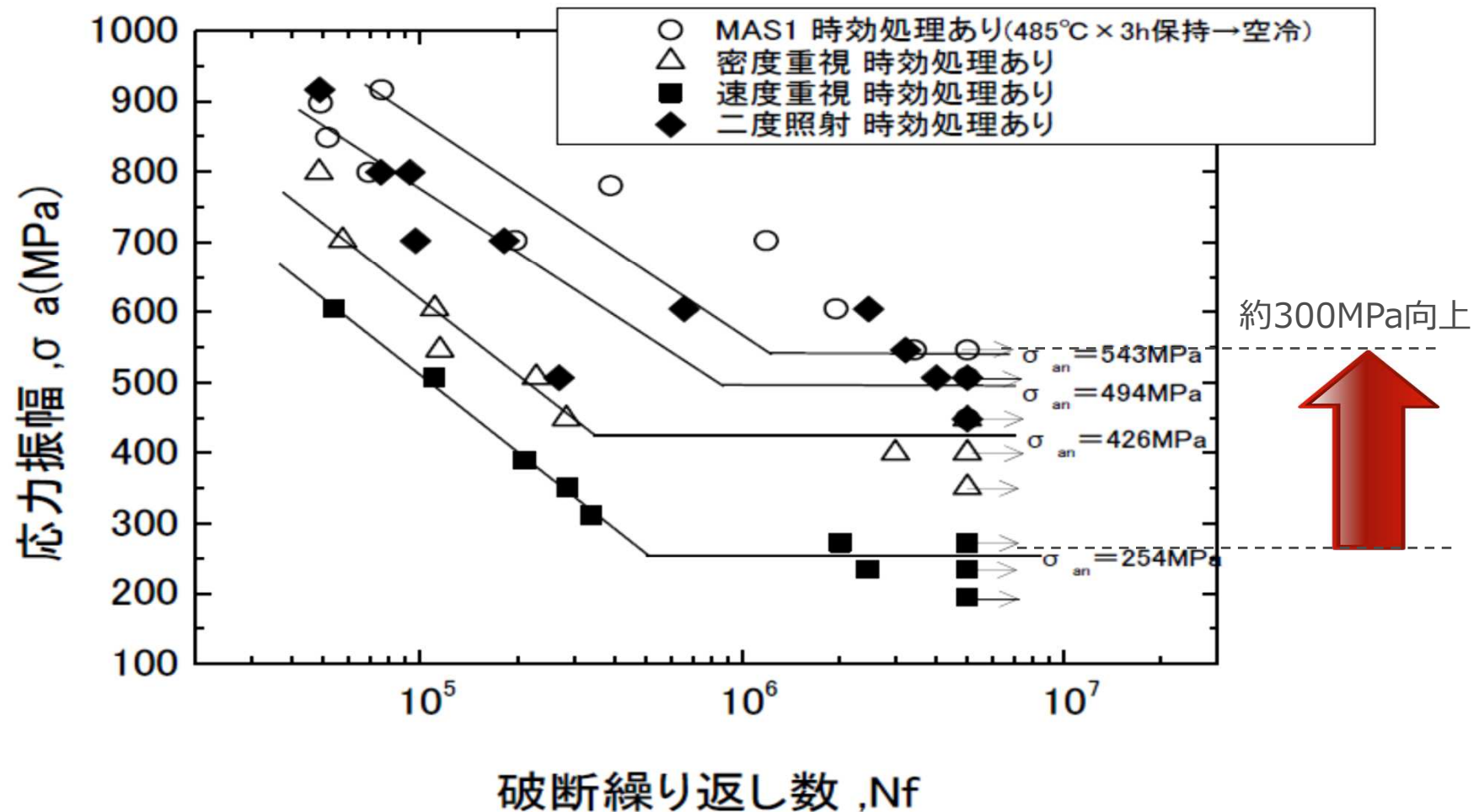


99.98%以上を達成
=SPI-A2
#3000の磨き性を実現

鏡面テスト加工品

メルティング率の重要性

造形品のメルティング率を上げると、疲労強度が大幅に上昇する

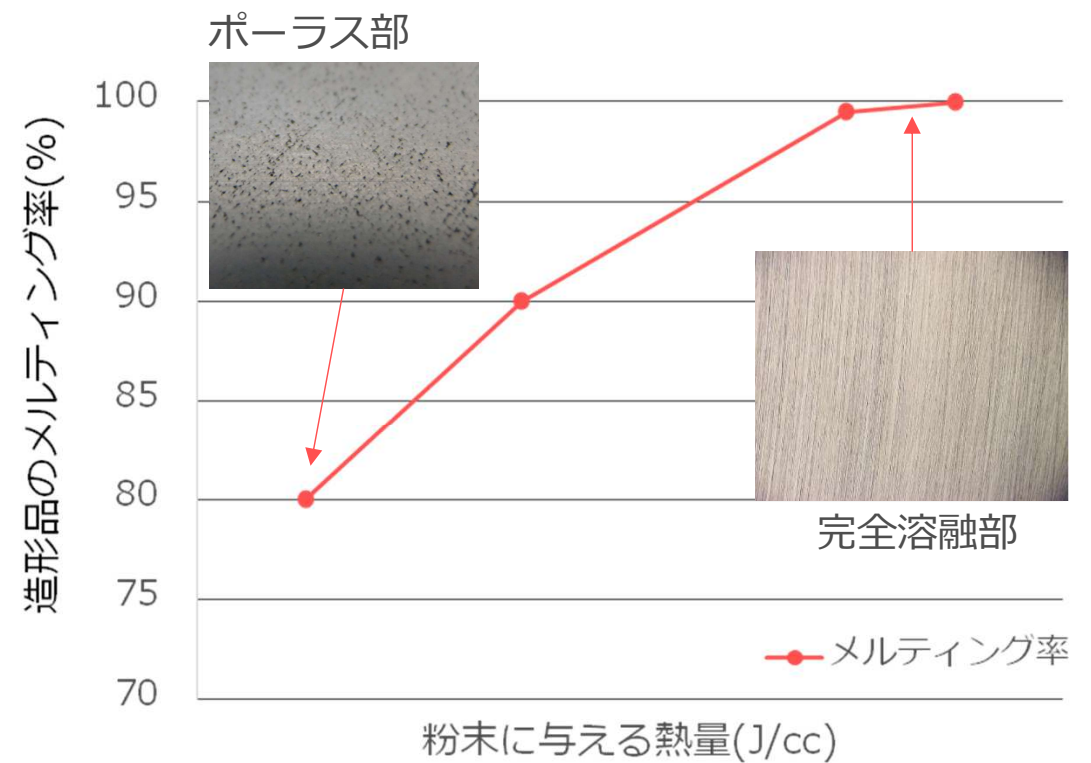
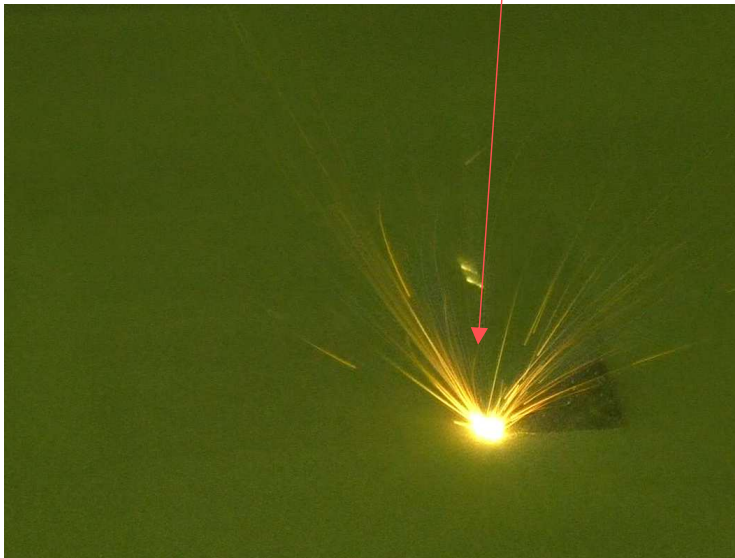


通気性部品

粉末に与える熱量を下げる ➡ 密度を下げることで、通気するようになる

※密度設定の自由度は高い

粉末溶融時の
熱量を変化させる



熱量とメルティング率の関係

部品の強度

造形で作った部品は、強度や耐久性が低いのでは？

名称	引張り強さ (Mpa)	0.2%耐力 (Mpa)	HRC硬度
OPM-ULTRA (マルエーシング鋼)	1,930	1,893	53
MAS1C (マルエーシング鋼圧延材)	1,950	1,890	50以上
OPM-Superstar (SUS420J2)	1,945	1,610	51-57
STAVAX (SUS420J2圧延材)	2,050	1,610	55

最近開発された粉末は、一般的な圧延鋼と同等またはそれ以上の強度がある

+

メルティング率が高い部品は耐久性も高い

制約事項

1. サイズの制約

250mm/350mmを超える部品は加工不可。実績では150～200mmまでが多い

2. 材料種類の制約

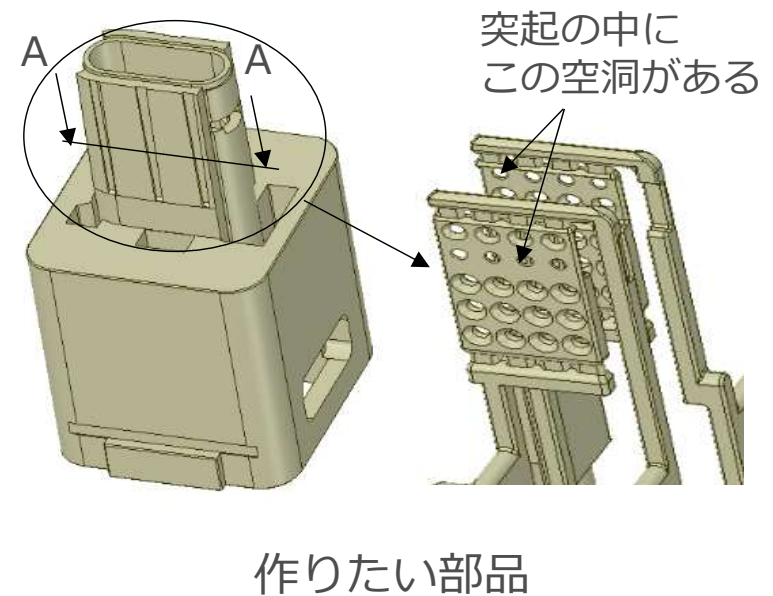
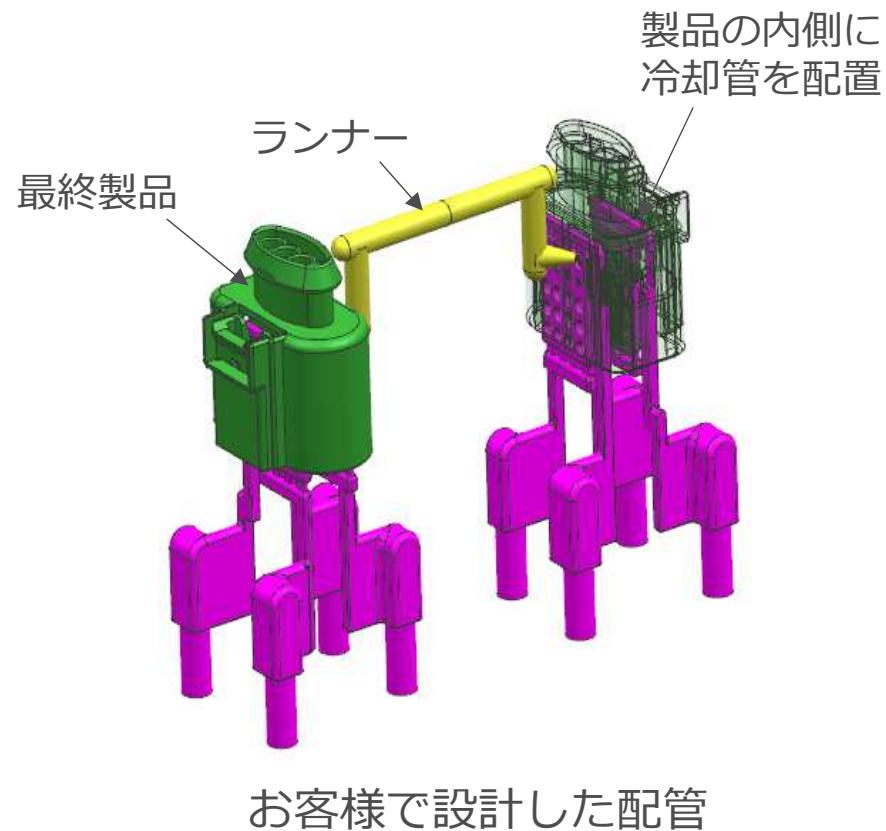
チタンやアルミ、金、銀、銅などは対応不可

3. 生産個数の制約

数万個単位の部品加工には不向き。実績では1個～数百個までの加工が多い

依頼品外観と課題

現在は冷却管が入っていないため、冷却管を入れて成形サイクルを短縮したいという依頼
成形品は車載用コネクタ

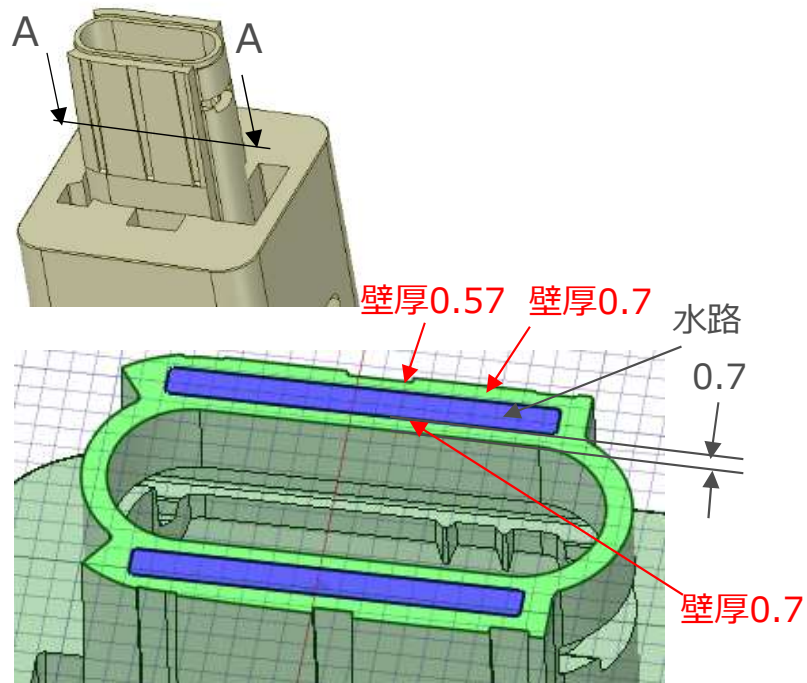


冷却回路改善提案

強度不足になる恐れがあるため、ストレート管を用いた冷却管へと変更を提案

初期部品

問題点：壁厚が薄く、使用中に破損する恐れがある

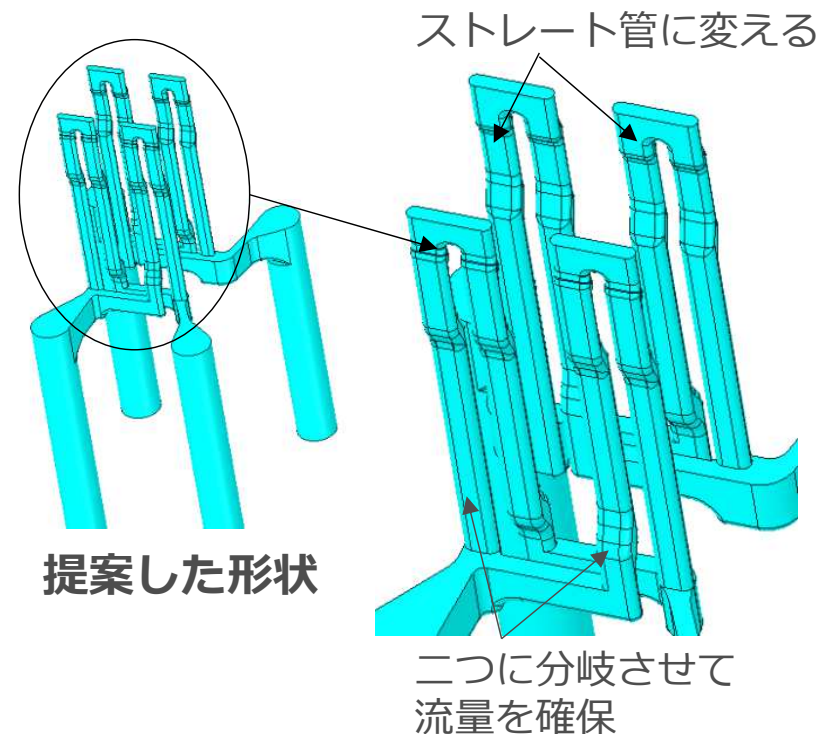


A-A断面図



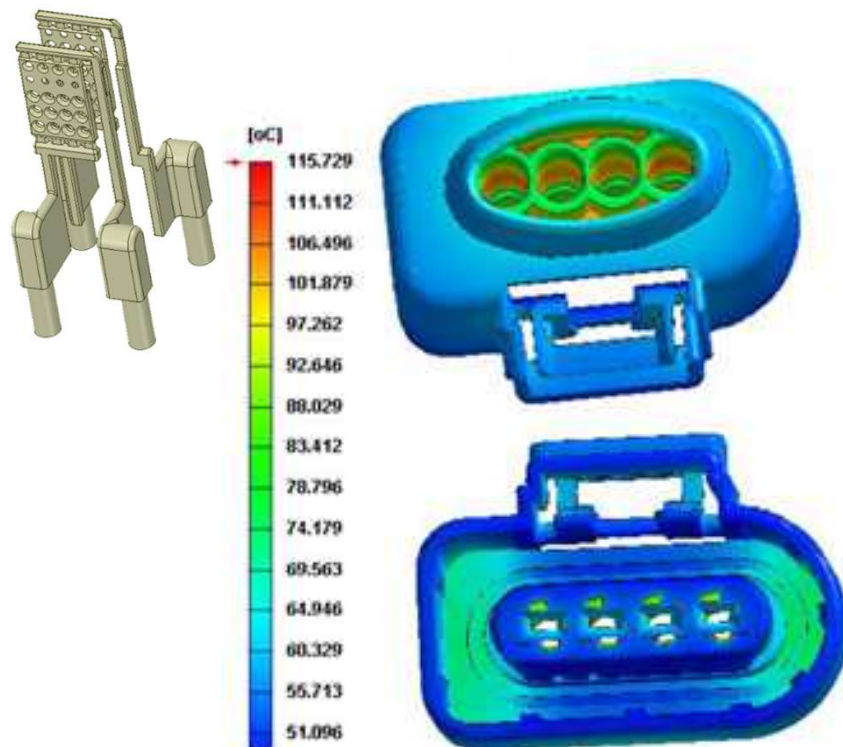
提案部品

改善案：ストレート管に変更して、部品強度UP

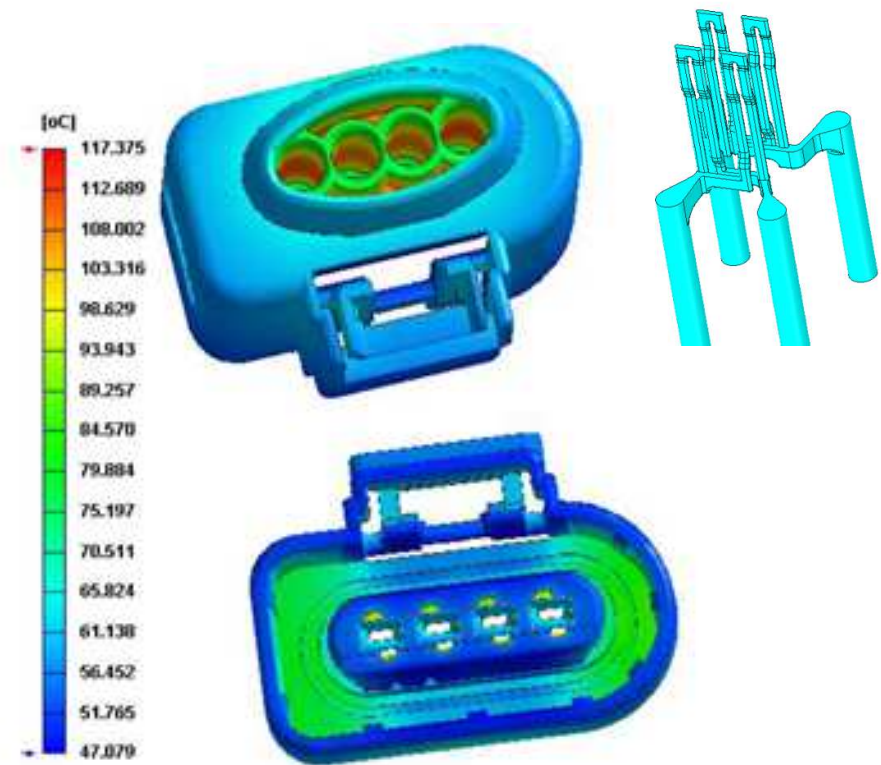


冷却効果の比較

当社保有のソフトウェアで流動解析実施



依頼品の解析結果

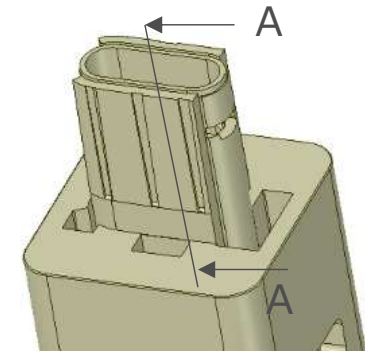


提案形状の解析結果

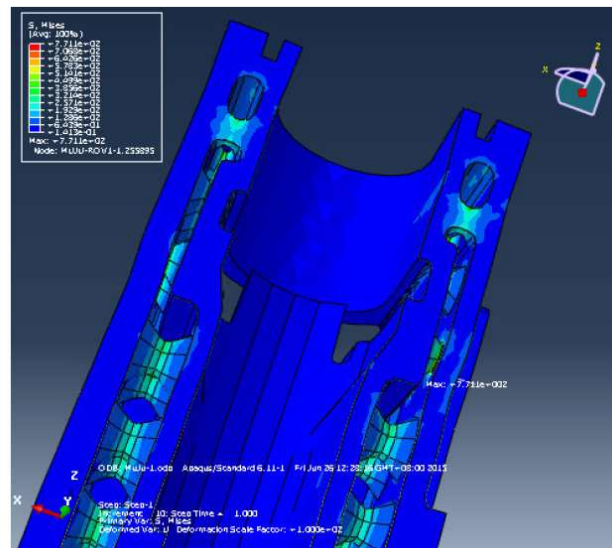
※依頼形状も提案形状も効果はほぼ同じ

耐久性の比較

当社保有のソフトウェアで強度解析実施

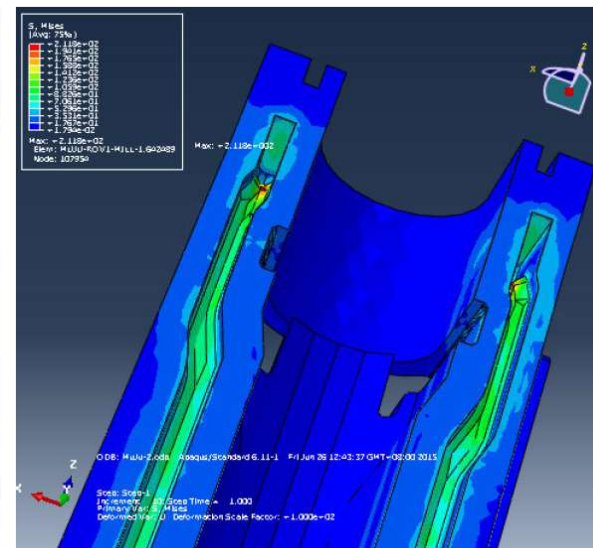


※最大応力771MPa



依頼品の解析結果

※最大応力211MPa



提案形状の解析結果

※提案品は十分な耐久性があることが予測できる

造形品外観



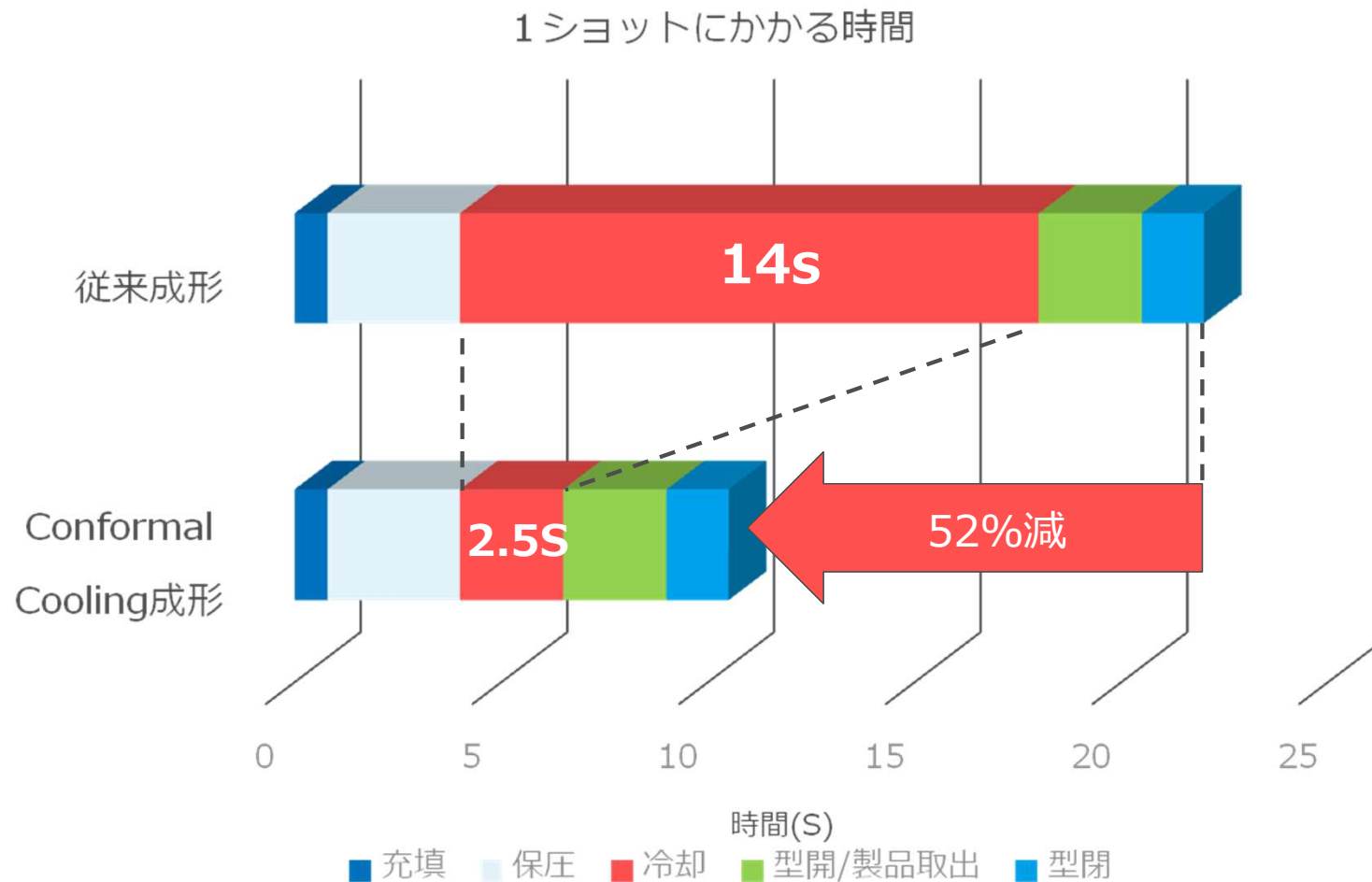
OPM250Lの加工状態



造形直後の品

成形結果の比較

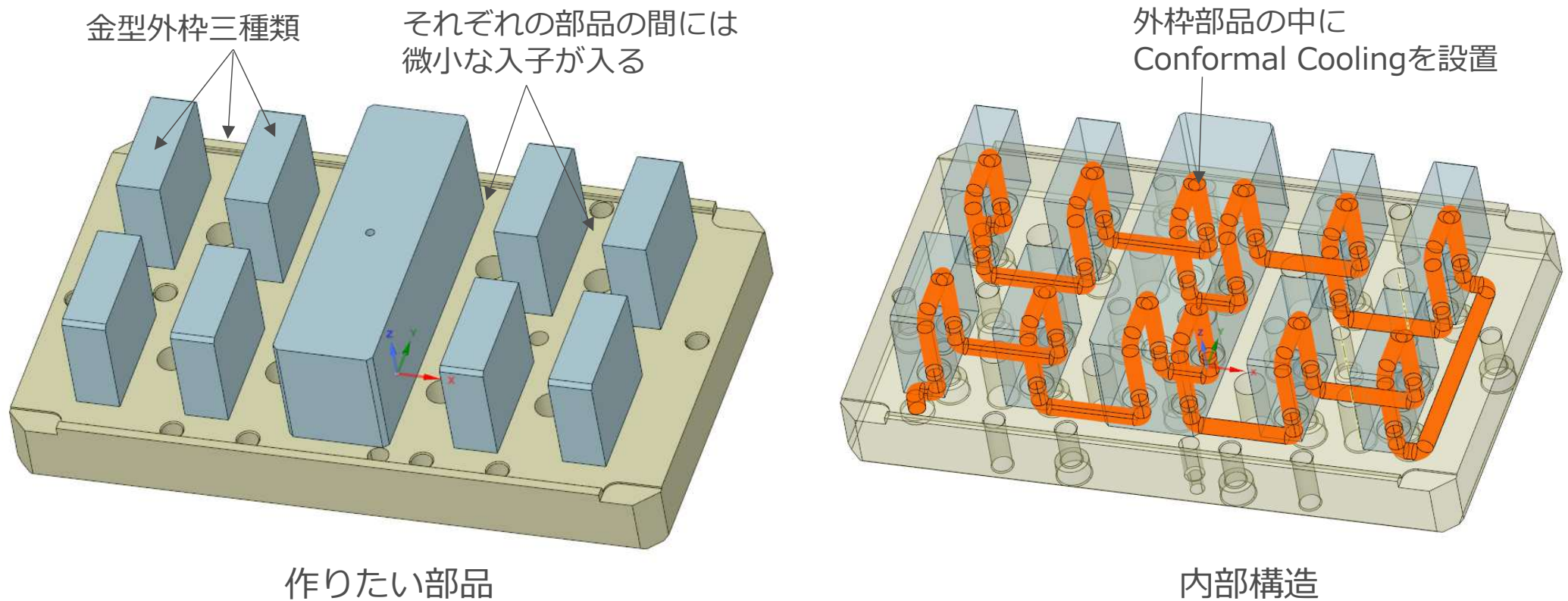
冷却時間82%減、成形サイクル52%減を達成 + 量産成形時にも破損を生じていない



依頼品外観と課題

成形品が小さすぎてConformal Coolingでも水管が入らない。

代わりに金型の外枠に冷却管を追加して、サイクル短縮を図りたいという依頼

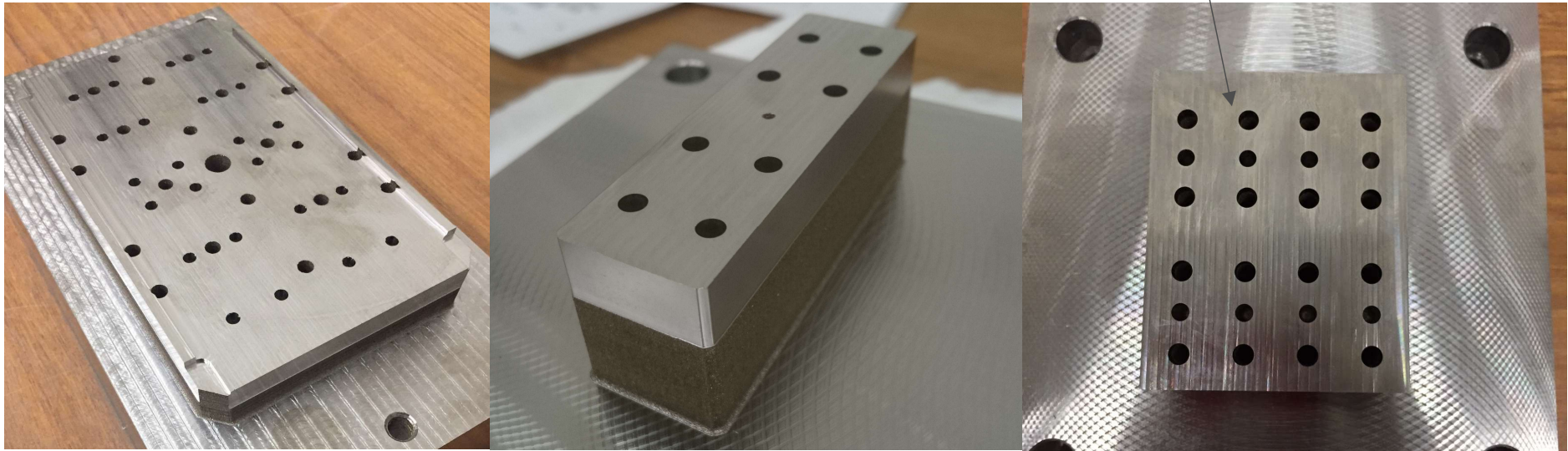


造形品概観

お客様からは完成品データのための支給

OPMより造形方法から、二次加工方法まで一通りの提案を実施

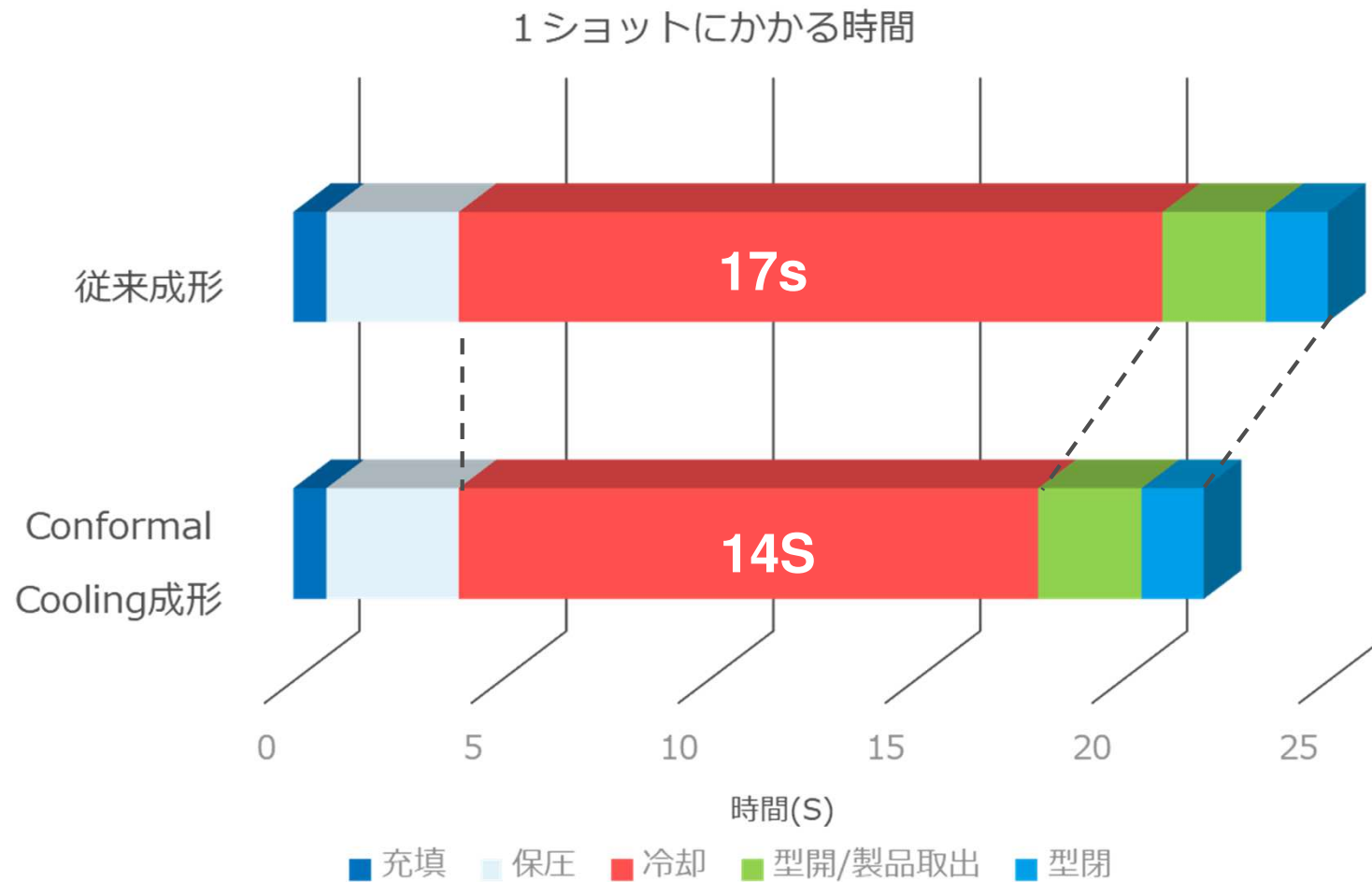
小物部品は一体化して
造形することを提案



造形直後の品

成形結果の比較

冷却時間18%減で、量産成形時の採算ラインに乗った。



成形品概要と課題

情報流出防止の観点から、金型は日本で製作し、量産成形は海外で実施している。
そのため、サイクル短縮だけでなく、安定的に成形できる条件を見出したい。



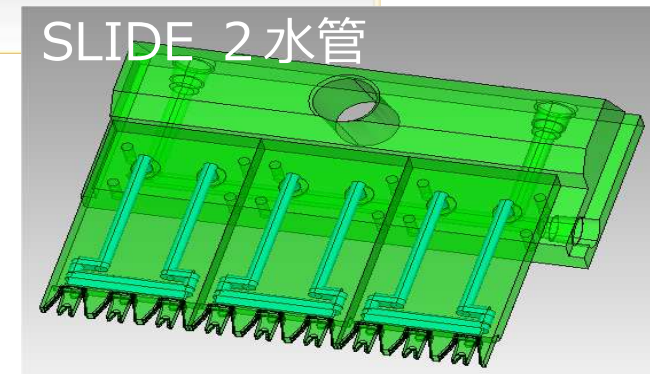
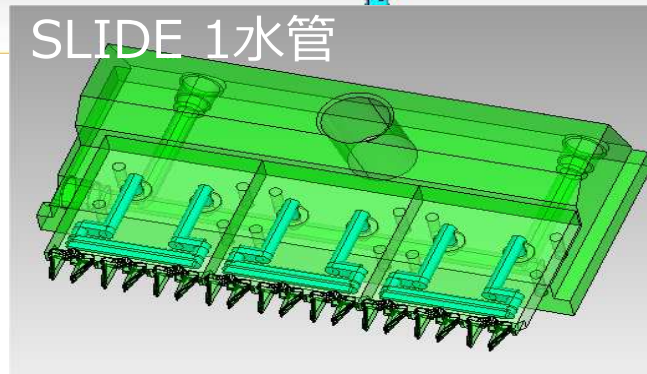
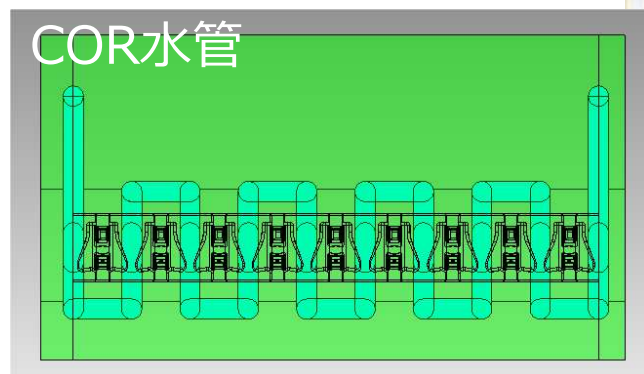
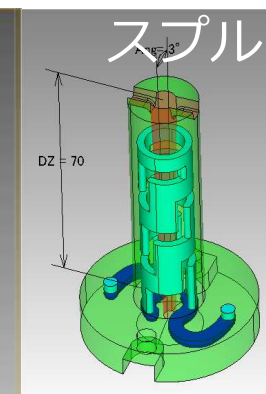
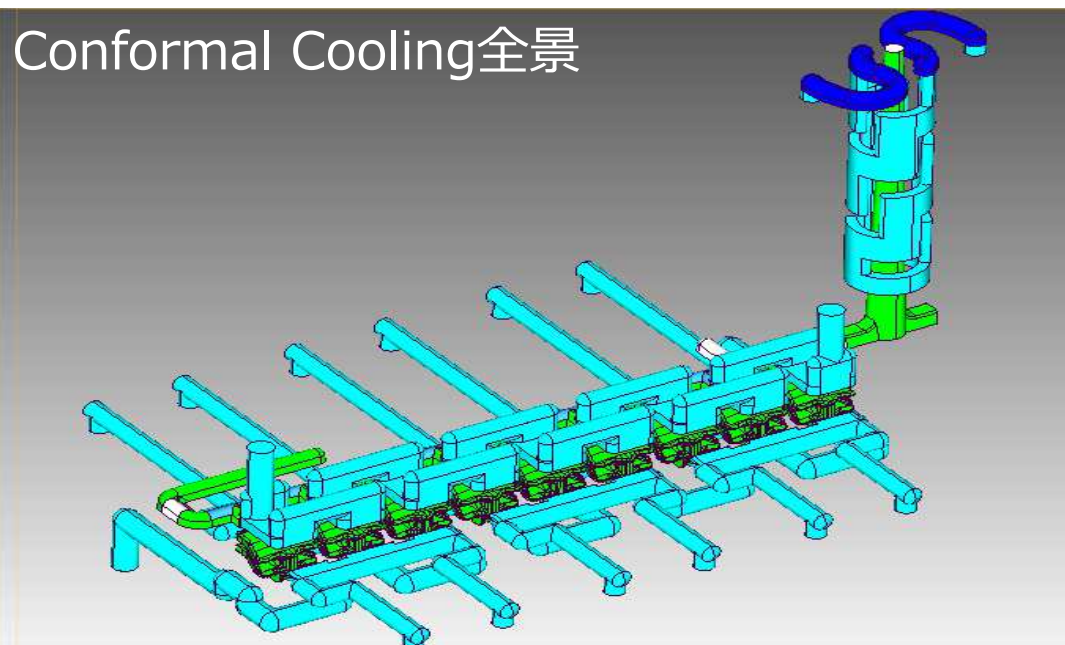
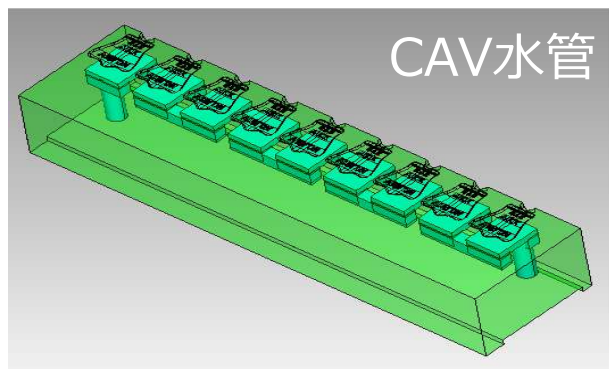
製品外観

製品の概要

項目	内容
成形樹脂	ナイロン Zytel HTN53
ゲート種類	コールドランナー1点ゲート
樹脂温度	300℃
金型温度	110℃
品質管理基準	外形寸法の変形量

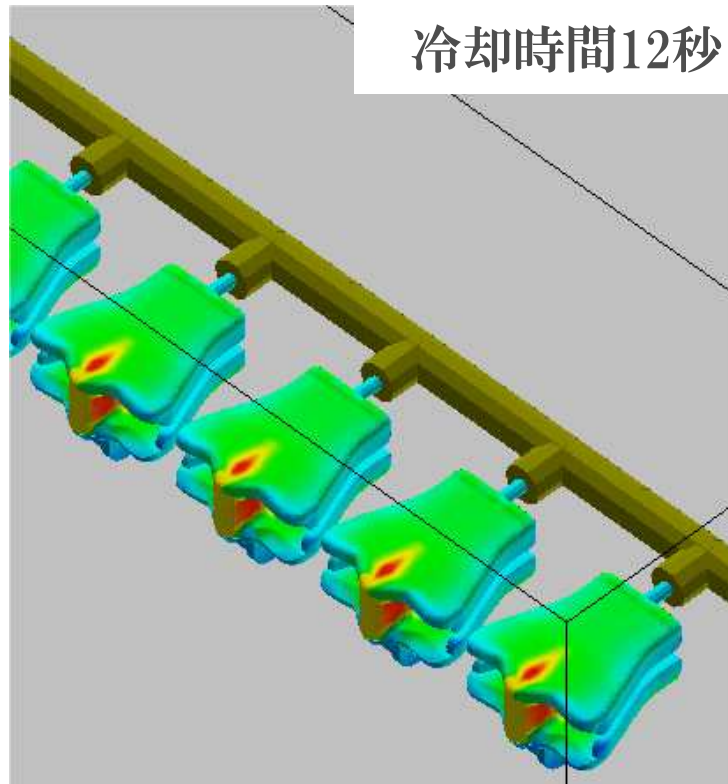
提案した冷却管

一通りの入れ子に配管し、冷却性能向上を図った

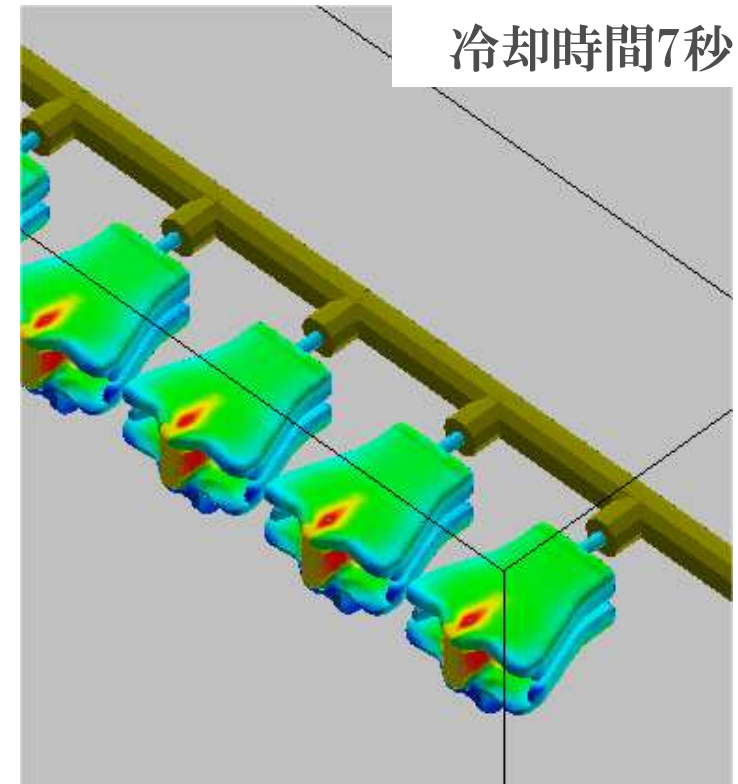


冷却効果の比較

樹脂の平均温度を比較した解析結果を下図に示す



従来配管の解析結果

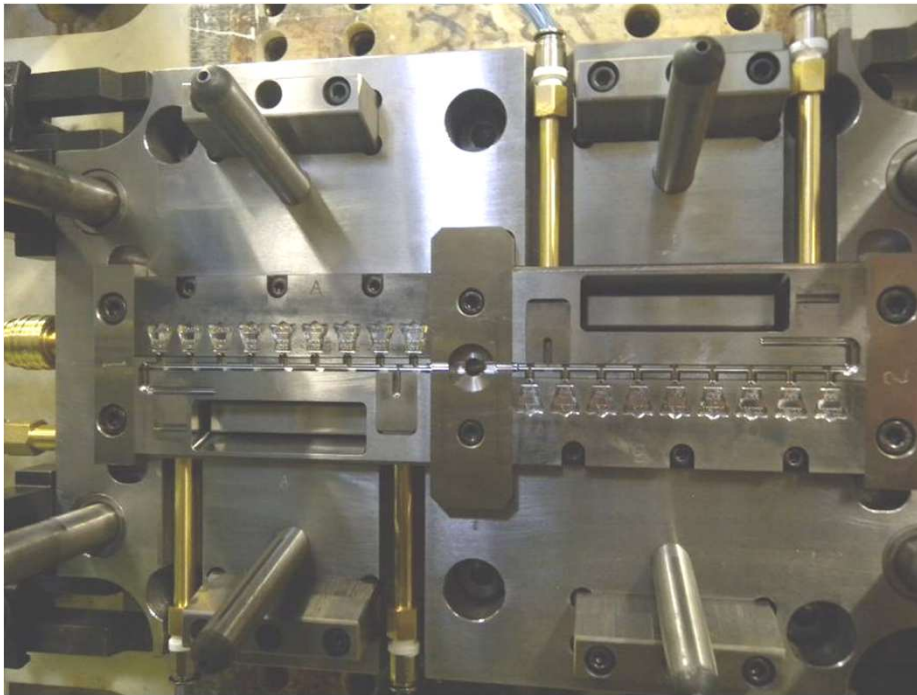


Conformal Coolingの解析結果

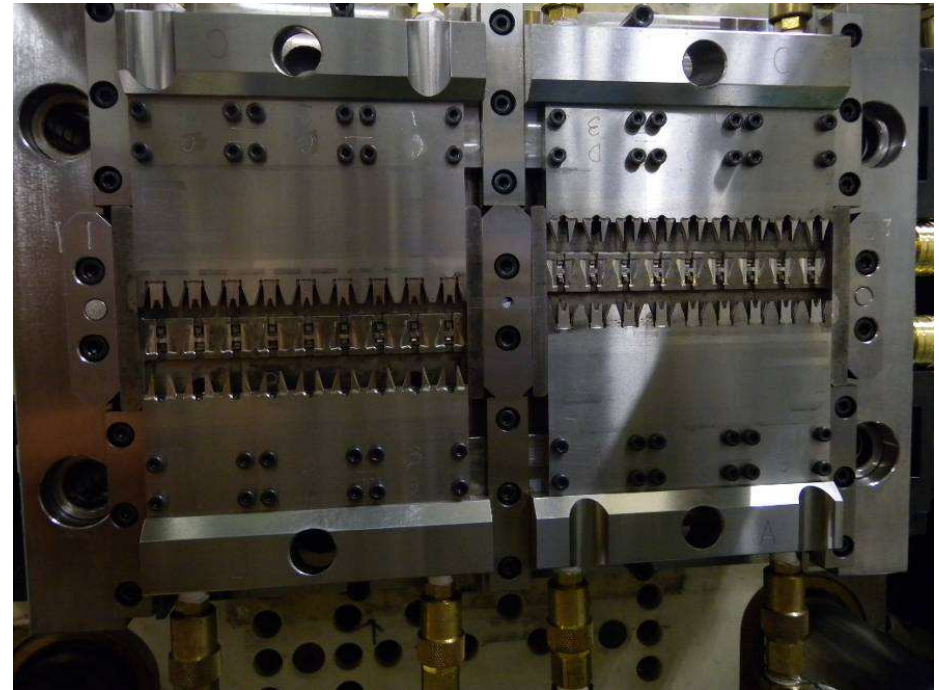
冷却時間を5秒縮めても、従来配管と
Conformal Coolingの樹脂温度はほぼ同じ

実際の金型

CAV

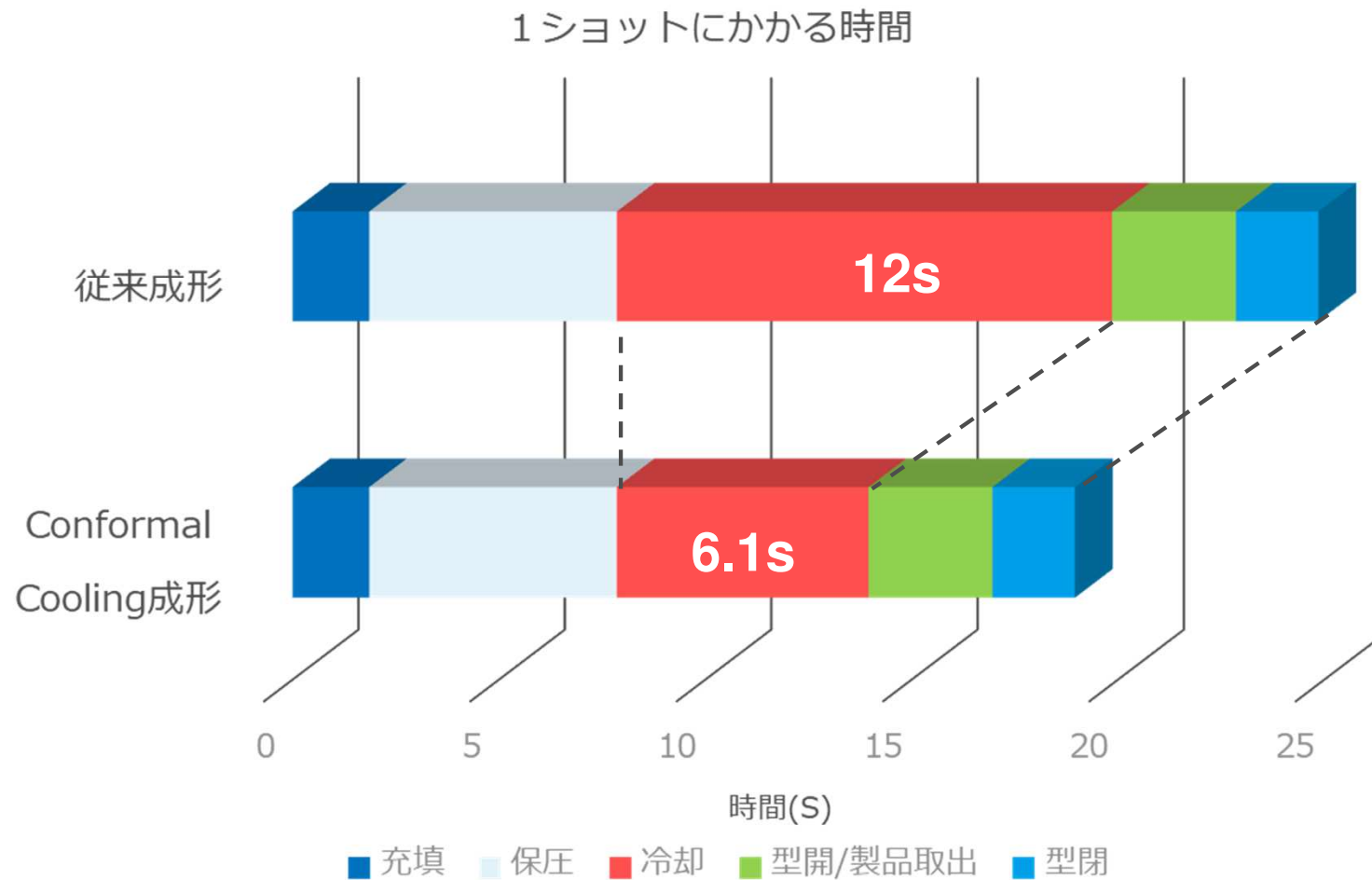


COR



成形結果の比較

冷却時間50%減で、大幅な短縮を実現できた。

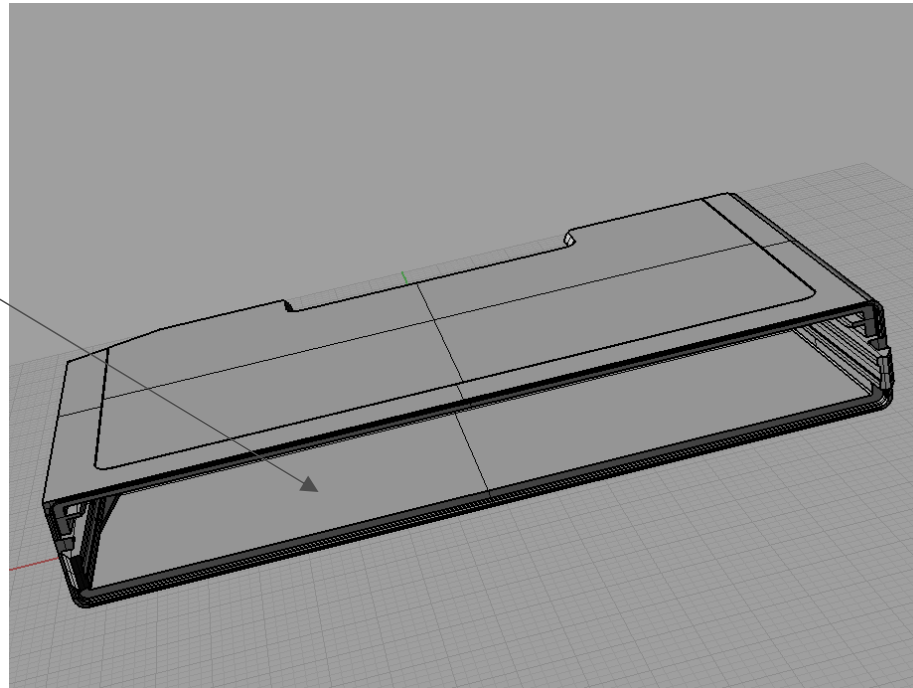


成形品概要と課題

従来の配管では、内反りがどうしても改善せず、入れ子を逆方向に膨らませる必要がある。

加工や修正、品質管理が大変なので、内反りしない金型を作りたい。

内倒れしやすい
形状



製品外観

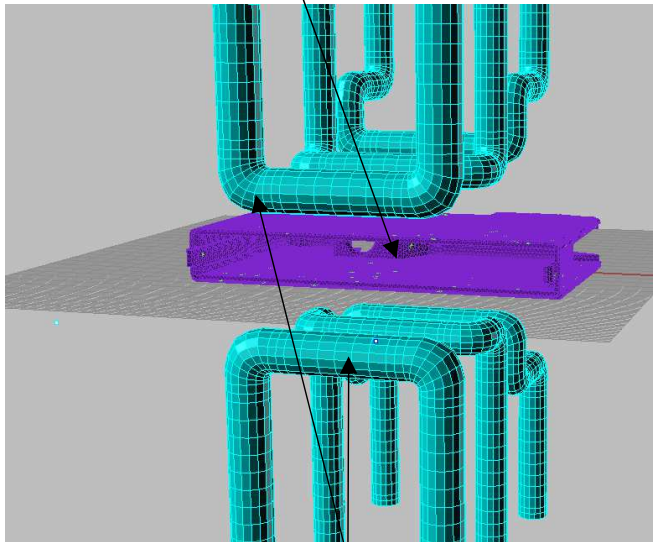
冷却管の比較

従来はスライド部に配管できなかった

従来配管

問題点：冷却が不足しており、
製品の変形が大きい

SLIDEには冷却が入らない



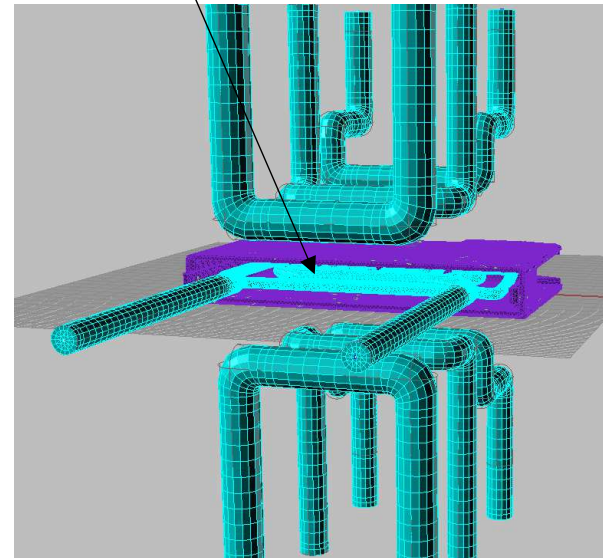
CAV・CORからのみの冷却



Conformal Cooling

改善案：Conformal Coolingを
用いてCORも冷却する

SLIDEにConformal Coolingを
使用(φ3)

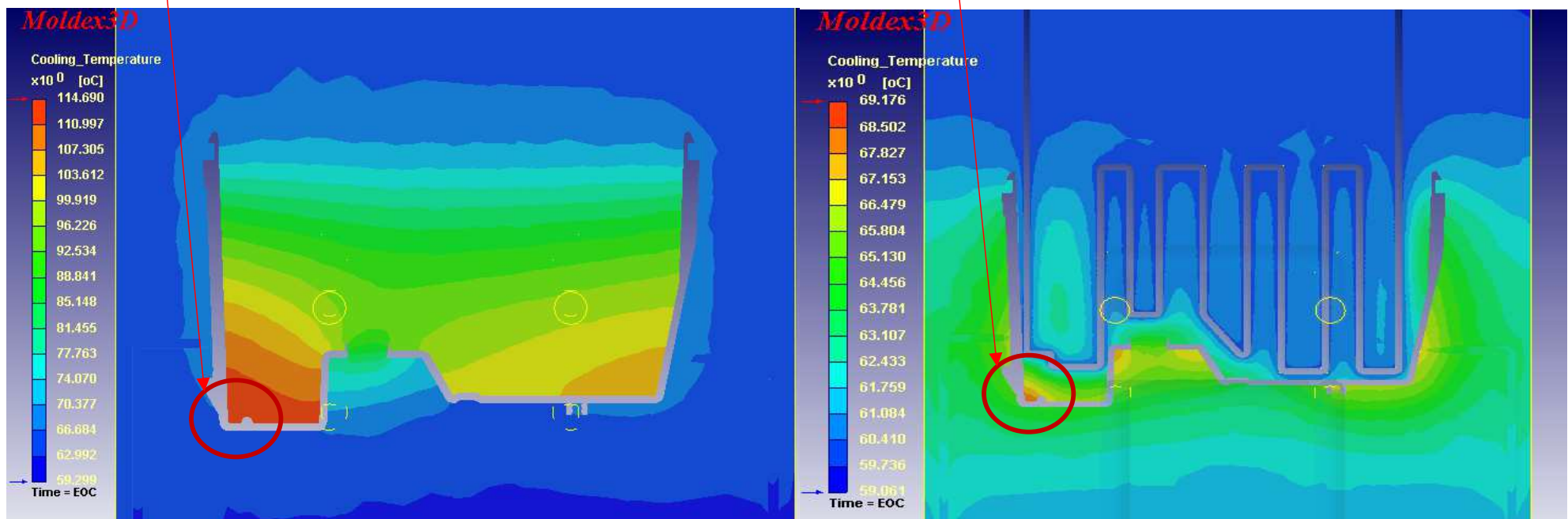


冷却効果の比較

樹脂の平均温度を比較した解析結果を下図に示す

最大114.7℃

最大69.2℃



従来配管の解析結果

Conformal Coolingの解析結果

最大温度は、Conformalの方が45.5℃
低下している

変形量の比較

樹脂の変形量を比較した解析結果を下図に示す

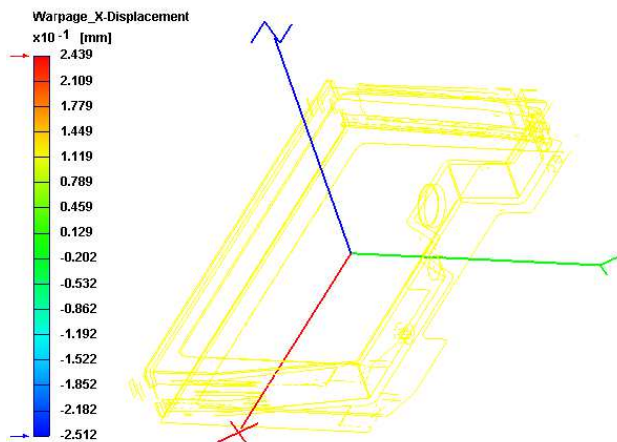
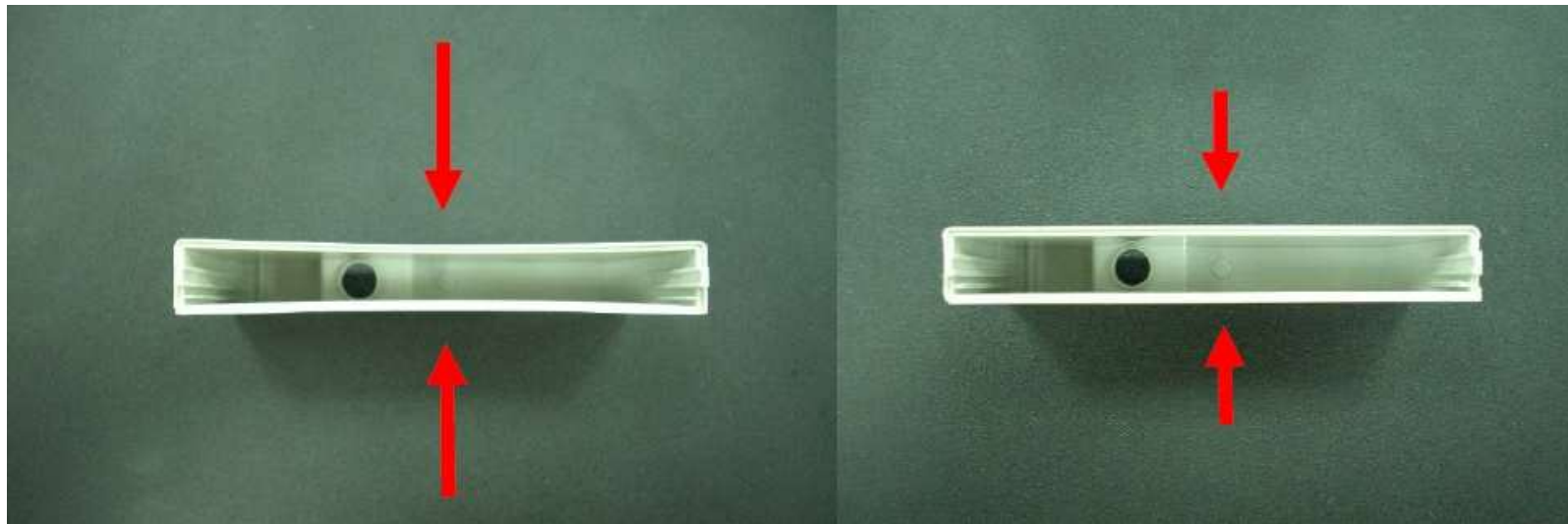


表 変形量の比較

	従来の設計	コンフォーマル冷却	改善率(%)
X	-0.25 ~ 0.24 mm	-0.26 ~ 0.25 mm	-3
Y	-0.11 ~ 0.13 mm	-0.1 ~ 0.12mm	11
Z	-0.68 ~ 0.66 mm	-0.08 ~ 0.09 mm	87
Total	0 ~ 0.69 mm	0 ~ 0.27mm	61

Moldex3Dの解析では、
内反りが87%改善する結果となった

実際に成形した製品



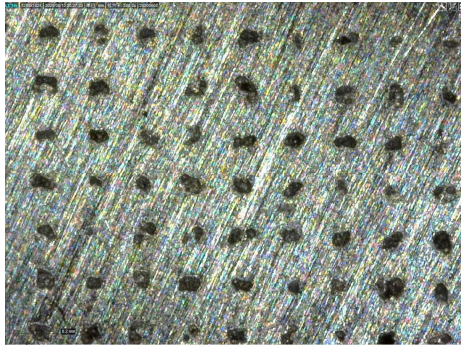
従来設計

コンフォーマル冷却

※修正不要になるくらい
内反りが改善した

成形時に発生するガスをキャビティ外に充填の圧力でガスを自動的に排出でき、成形不良改善・
メンテナンス周期低減・金型耐久ショットUPを可能にする部品です。

※ 対応実績樹脂: PP、PS、PC+ABS、ABS、POM、PMMA、EPDM、PU、PC、PA、PPS、PBT



連結部

"孔形成部の連結部が多い&太い
→孔が変形し難い
→樹脂脂詰まりが発生し難い"

孔ピッチ:約0.20mm

HRC:44,
耐荷重10,000kgf/cm²なので変形
の心配なし
(窒化も対応可 HRC:70)



泡が小さい
→孔が小さい



シンナーも浸透しない
→孔が小さい

孔サイズ: $\Phi 0.05 \pm 0.03$ → 樹脂は通さずガスは通す

孔サイズが小さいため
気体は正常に通る、樹脂は流れ込み難い
最適なバランスの通気孔を実現