

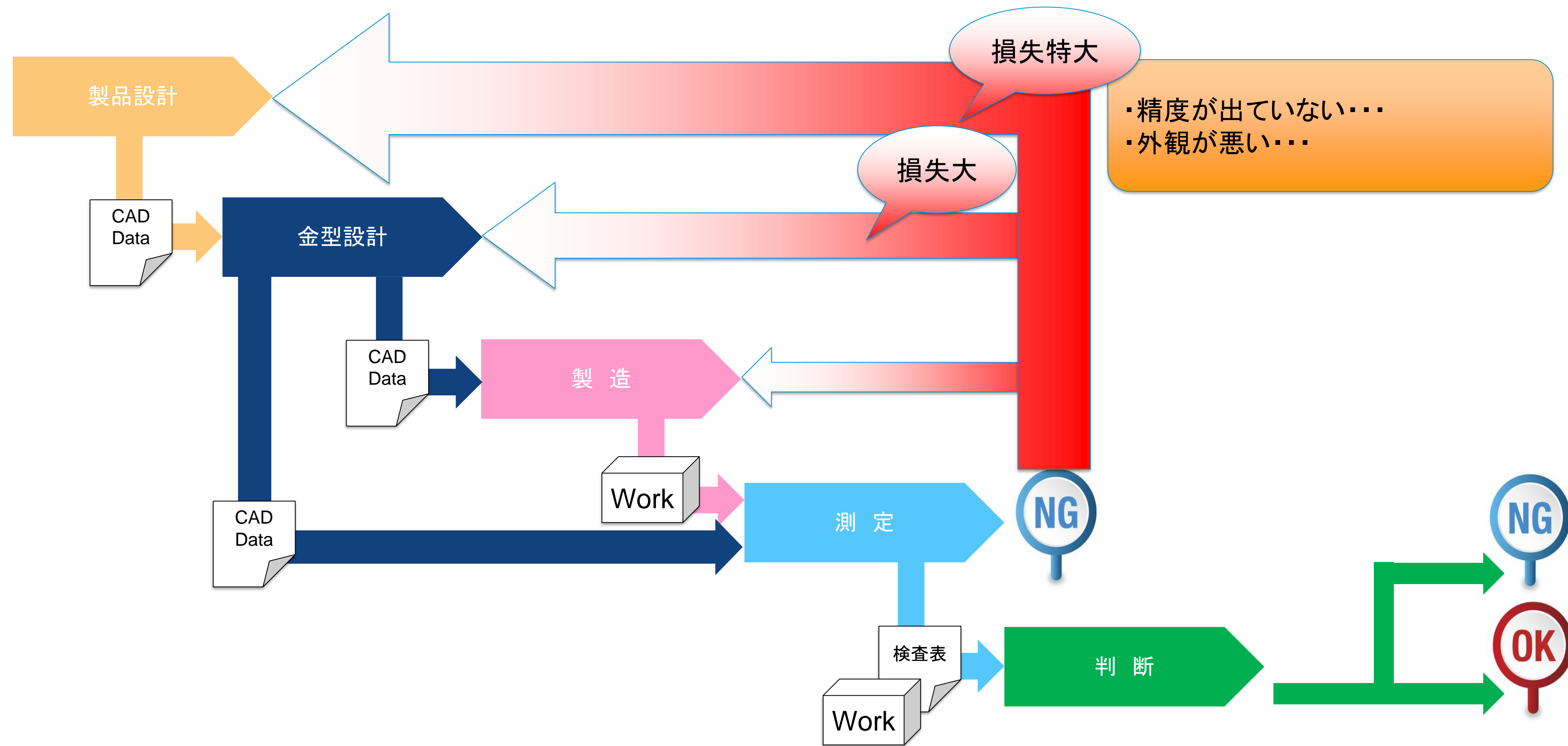
# オートデスクソリューションでトライを軽減させる 2つのリバーースエンジニアリングワークフロー

Digital Manufacturing Group Japan

CAM Specialist Hiroshi Suzuki

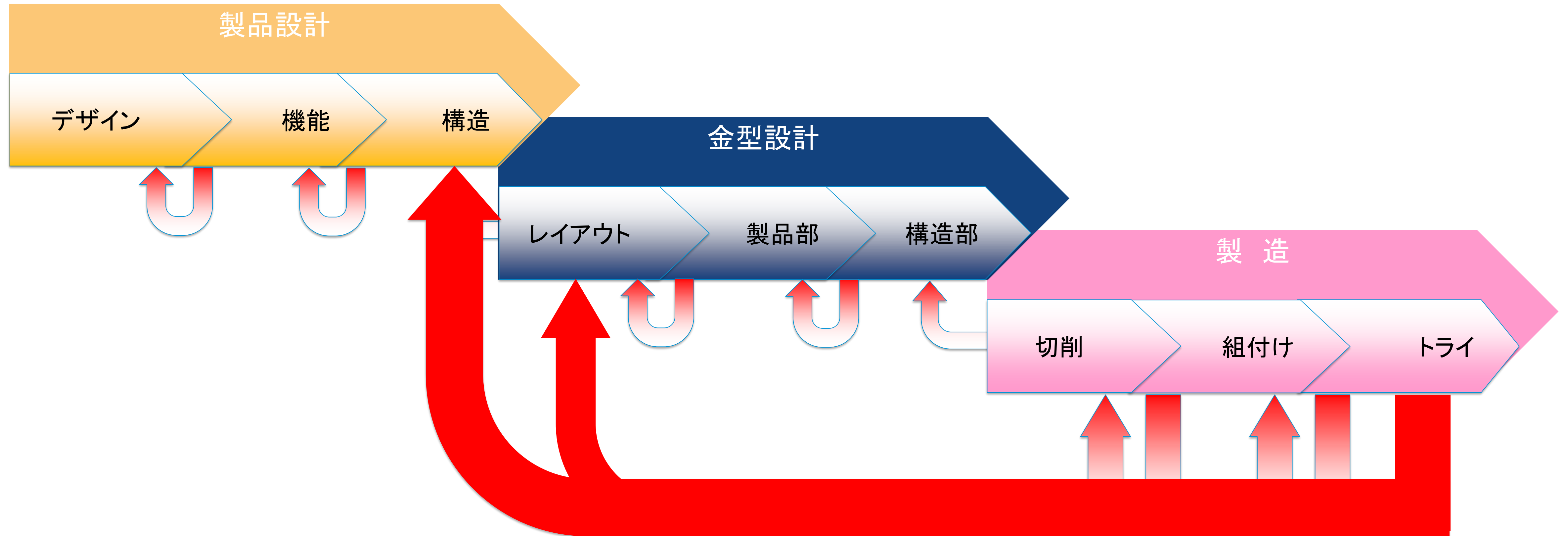


# 樹脂部品作成における大まかなフロー



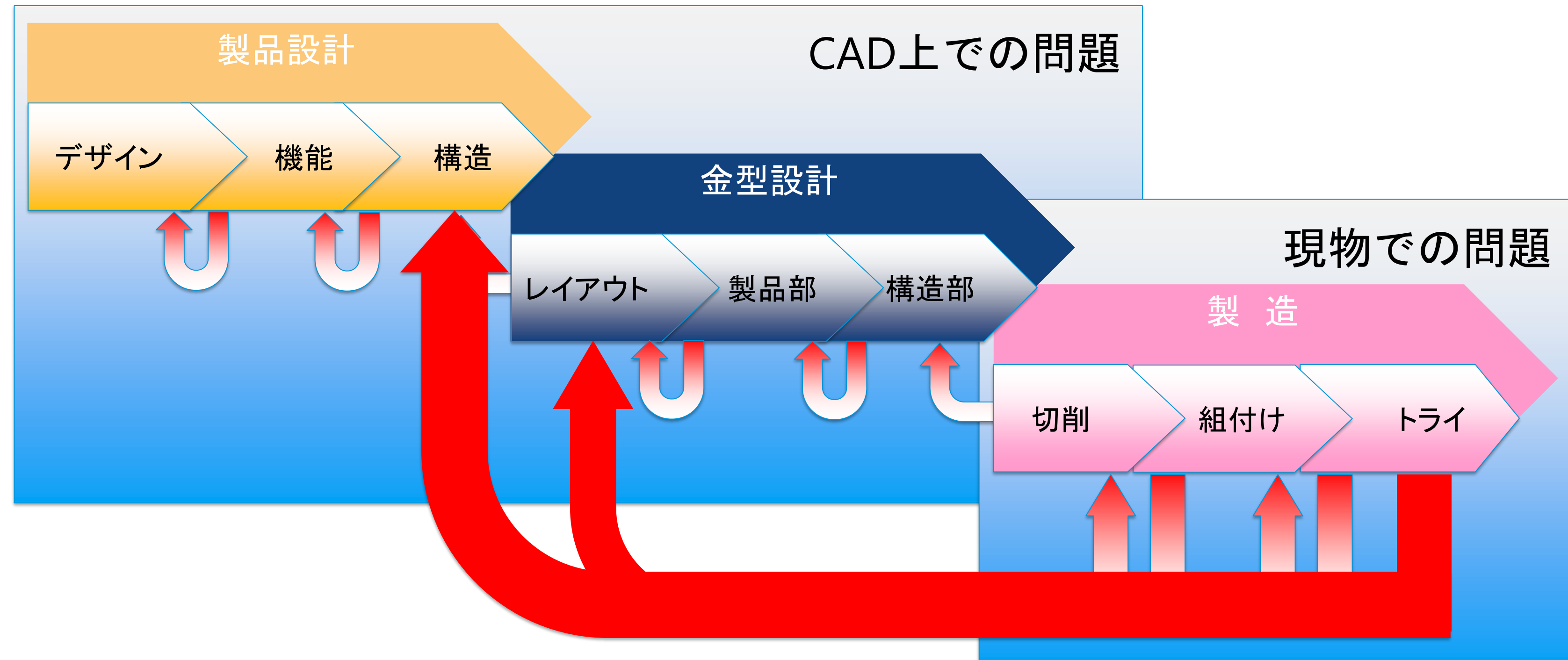
- ・ 下流の工程になるほど損失が大きい
- ・ セクションをまたぐ際には損失が大きくなる

## 設計と製造にフォーカスしたフロー

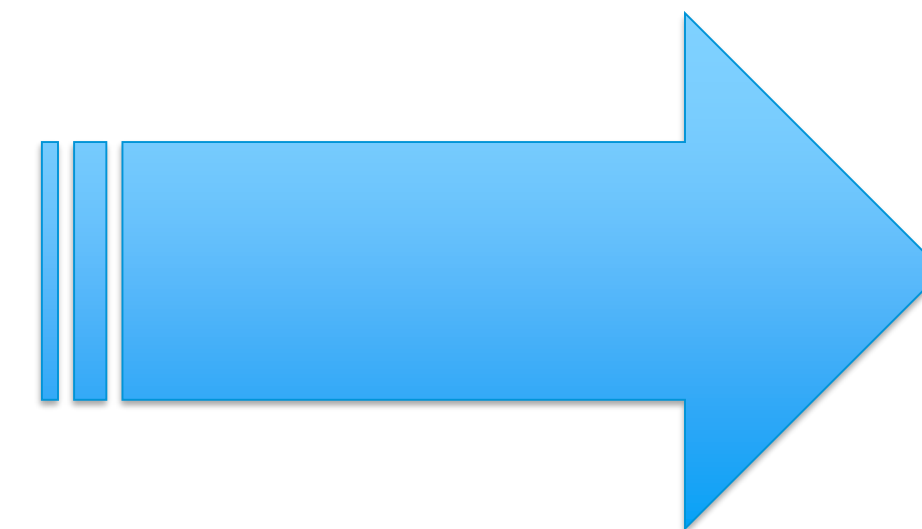


- ・ 成形条件でどうにもならない場合は構造設計やレイアウト設計まで戻って再検討する必要がある

# 問題点の洗い出し

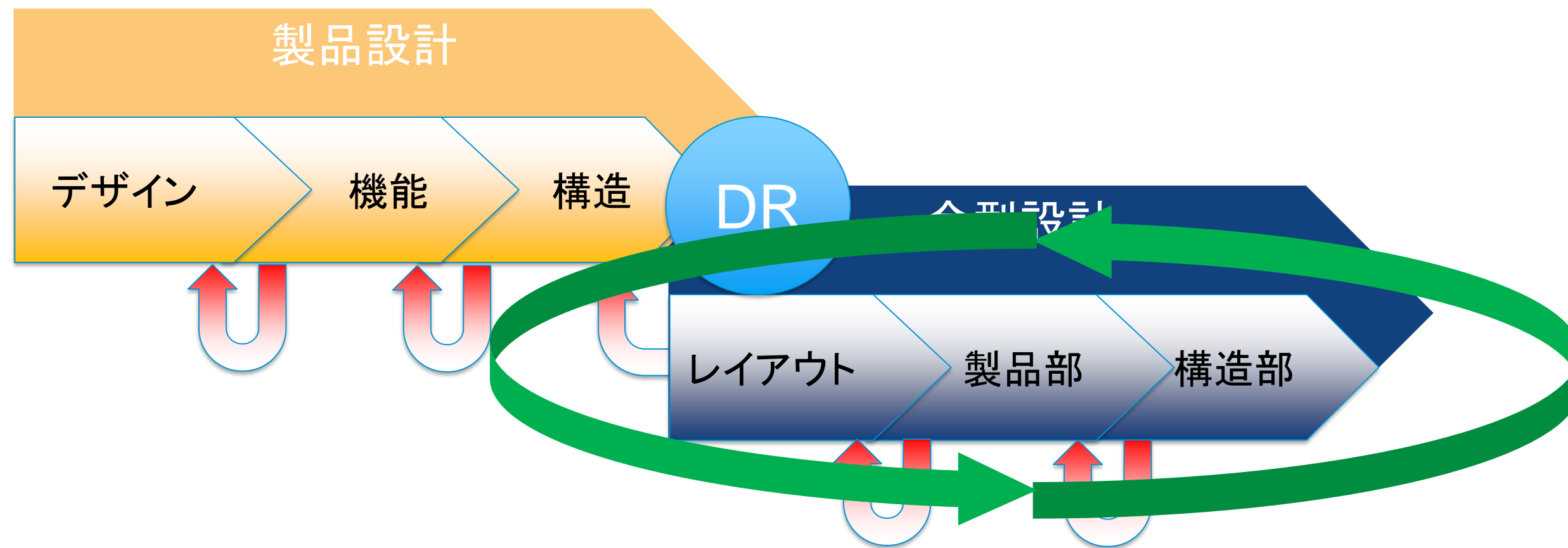


- ・ CAD上での問題はなるべく上流で解決しておく
- ・ 現物での問題はなるべく下流で解決を考える



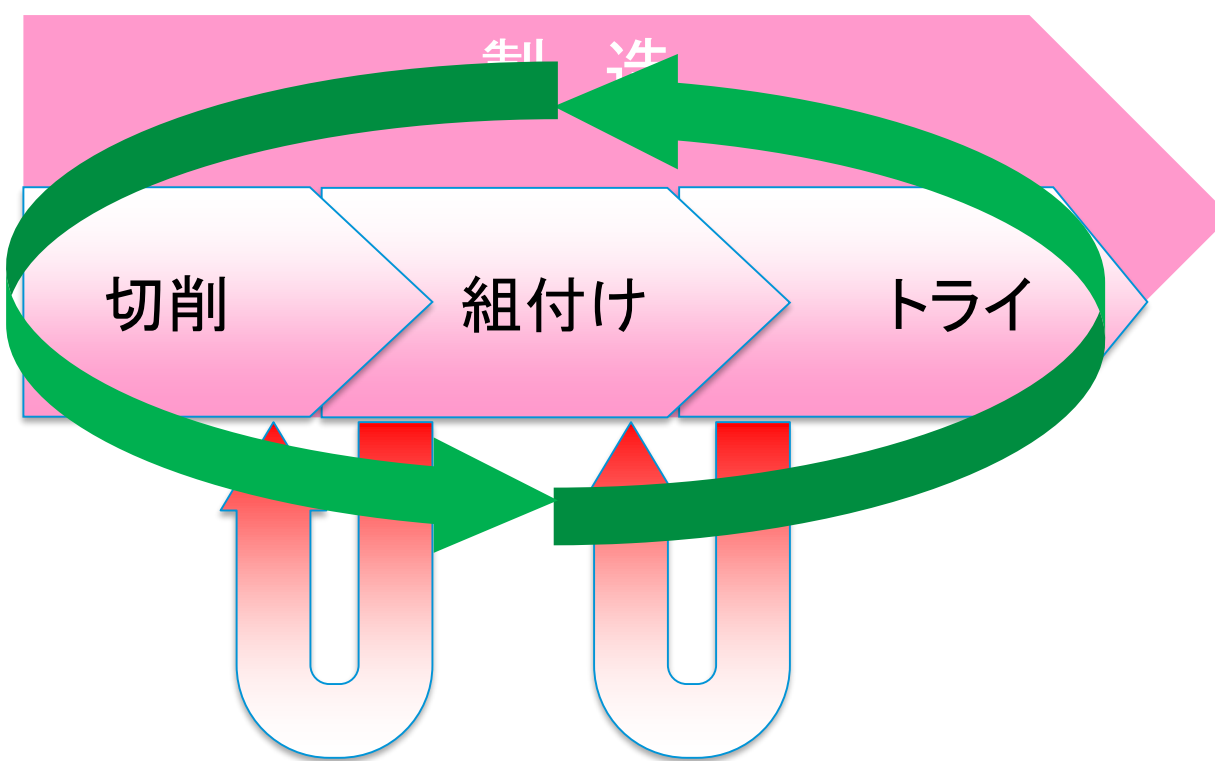
手戻りの少ない  
製造の実現

# 解決策案



## 上流での問題解決

- ・ レイアウト設計の早期の段階で成形の確認
- ・ 成形条件で調整しきれない問題を早期に見つけ出す。



## 下流での問題解決

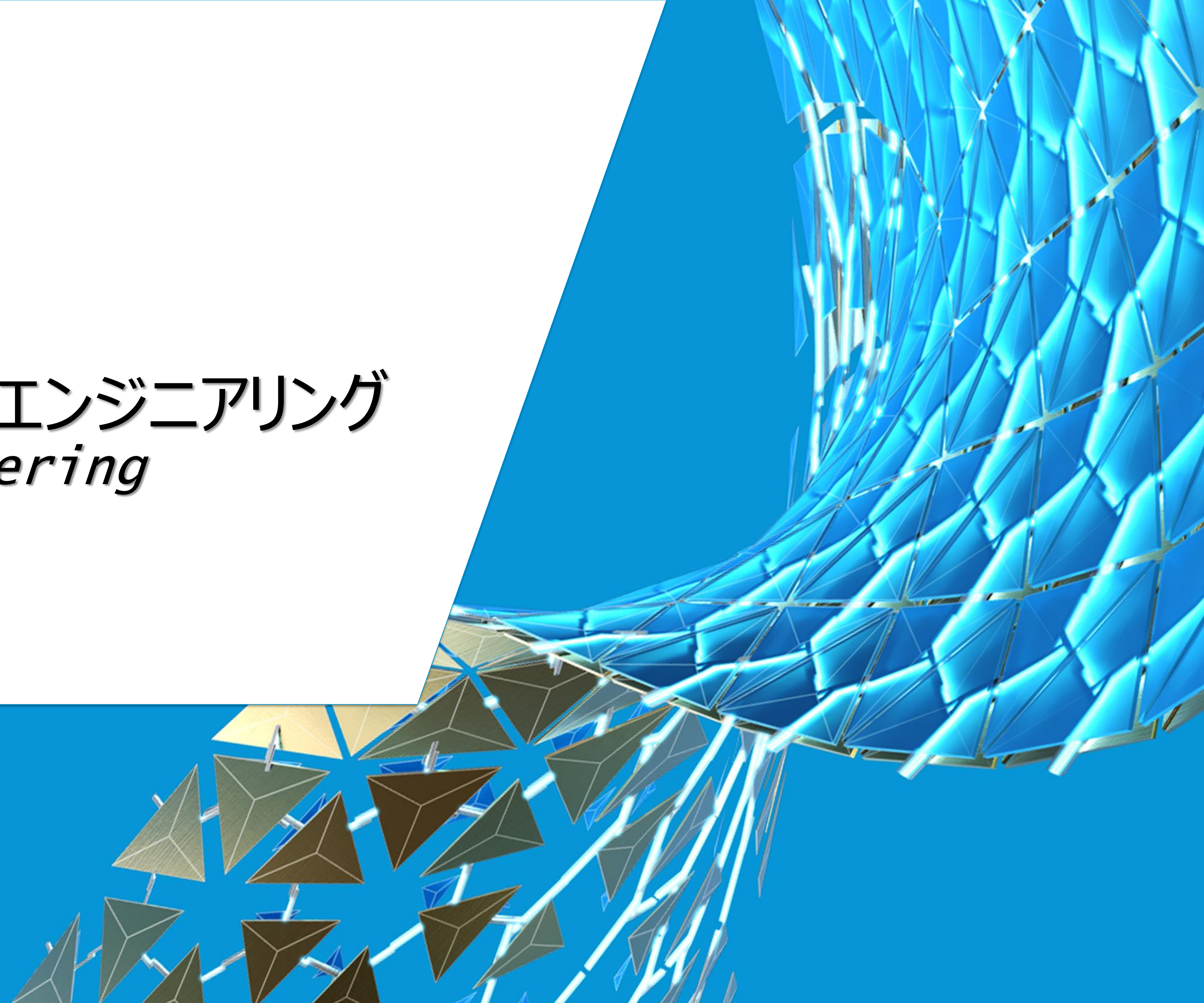
- ・ 工数がかかるのはトライ回数によるものが多いので回数を削減する
- ・ 加工での調整範囲を大きくカバーして設計にフィードバックする

ここにリバースエンジニアリングの考えが必要です。



# 上流でのリバースエンジニアリング

*reverse engineering*



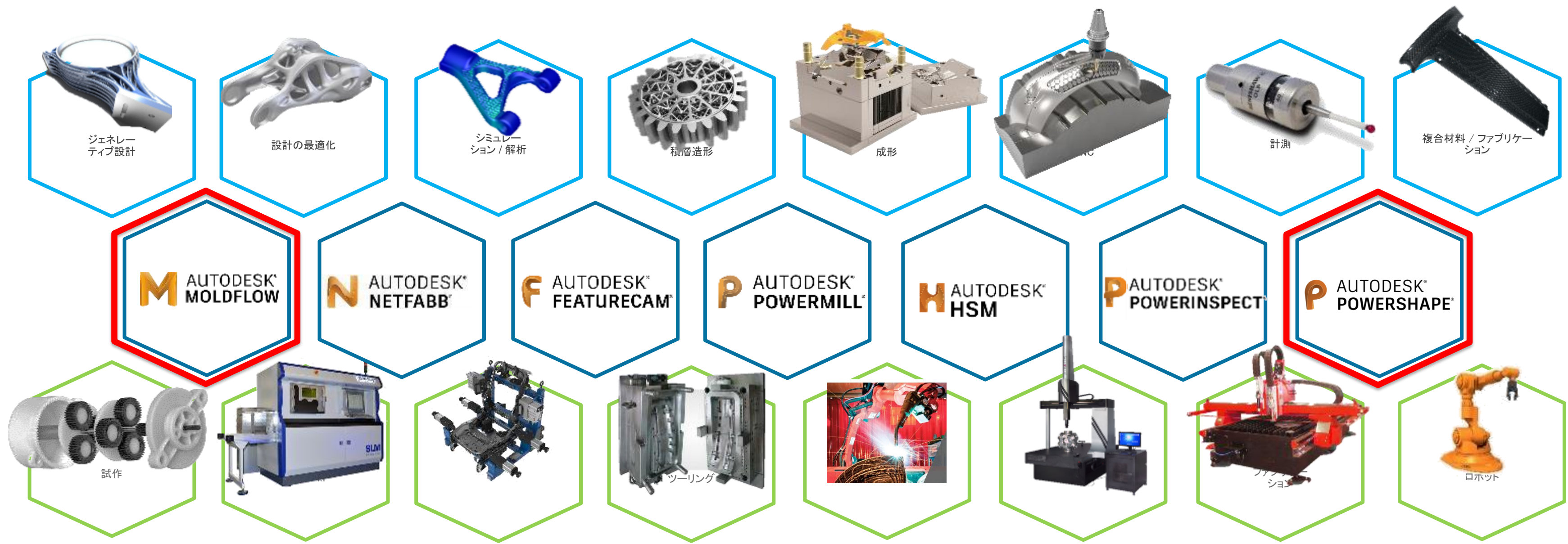


# 金型設計での解決策



## 上流での問題解決

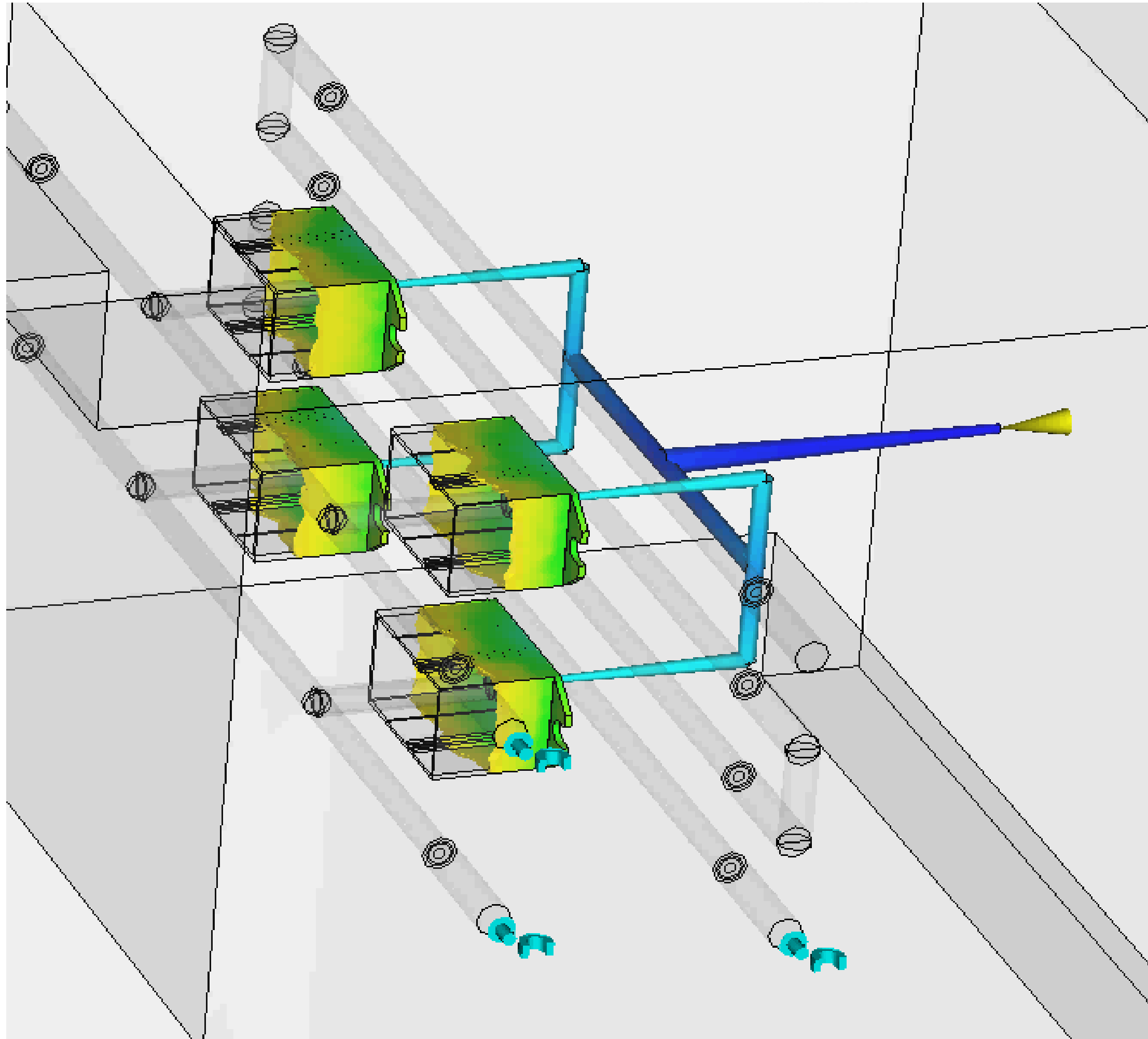
- ・ レイアウト設計の早期の段階で成形の確認
- ・ 成形条件で調整しきれない問題を早期に見つけ出す。



# 金型設計での解決策

樹脂流動解析とはパソコン上の射出成形機

金型内部を可視化し、さまざまな状況をパソコン画面上に再現する道具



## ●金型温度分布：冷却管位置の設計

## ●充填パターン

- ・ショートショット
- ・ウェルドライン
- ・焼け
- ・フローマーク etc.

## ●寸法精度

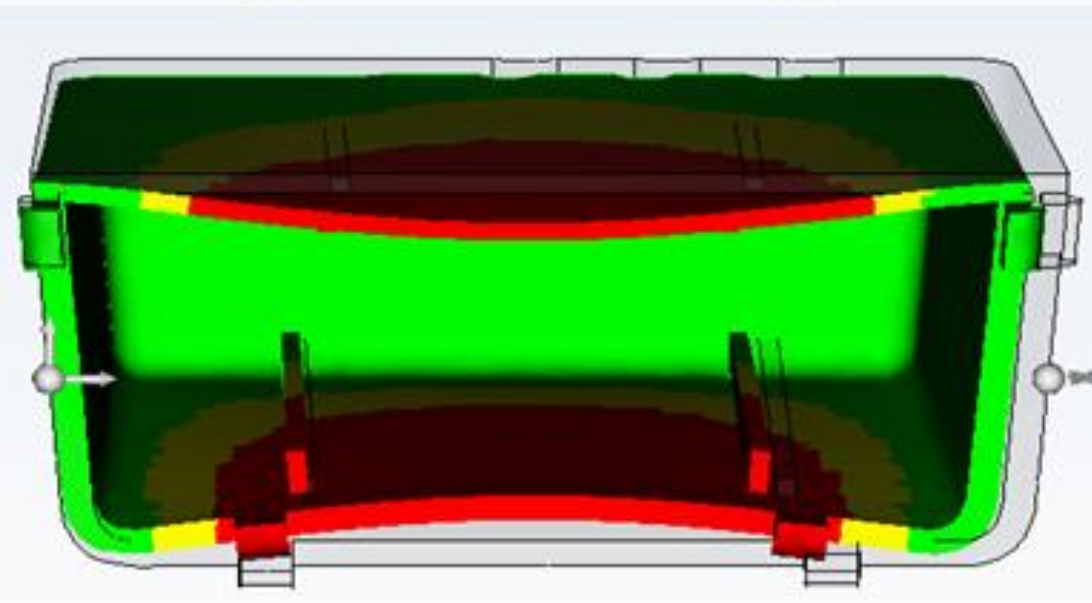
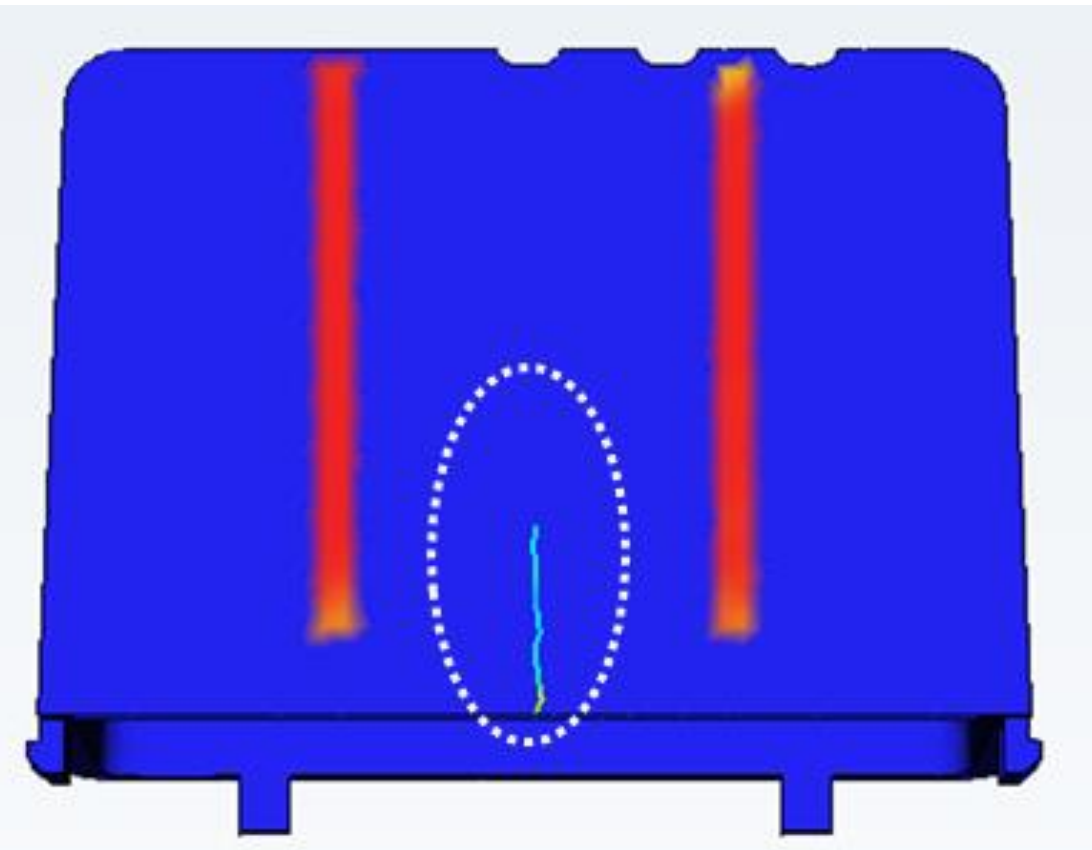
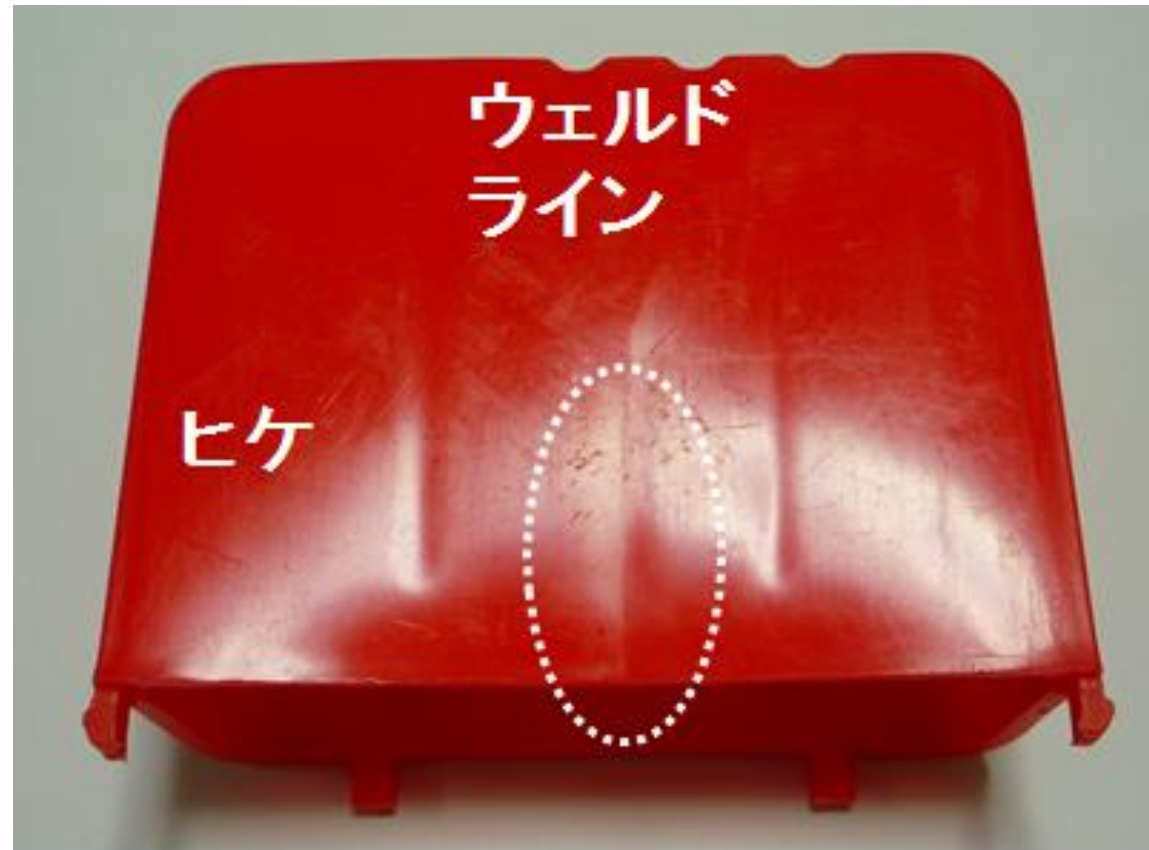
- ・反り
- ・収縮量 etc.



# 金型設計での解決策

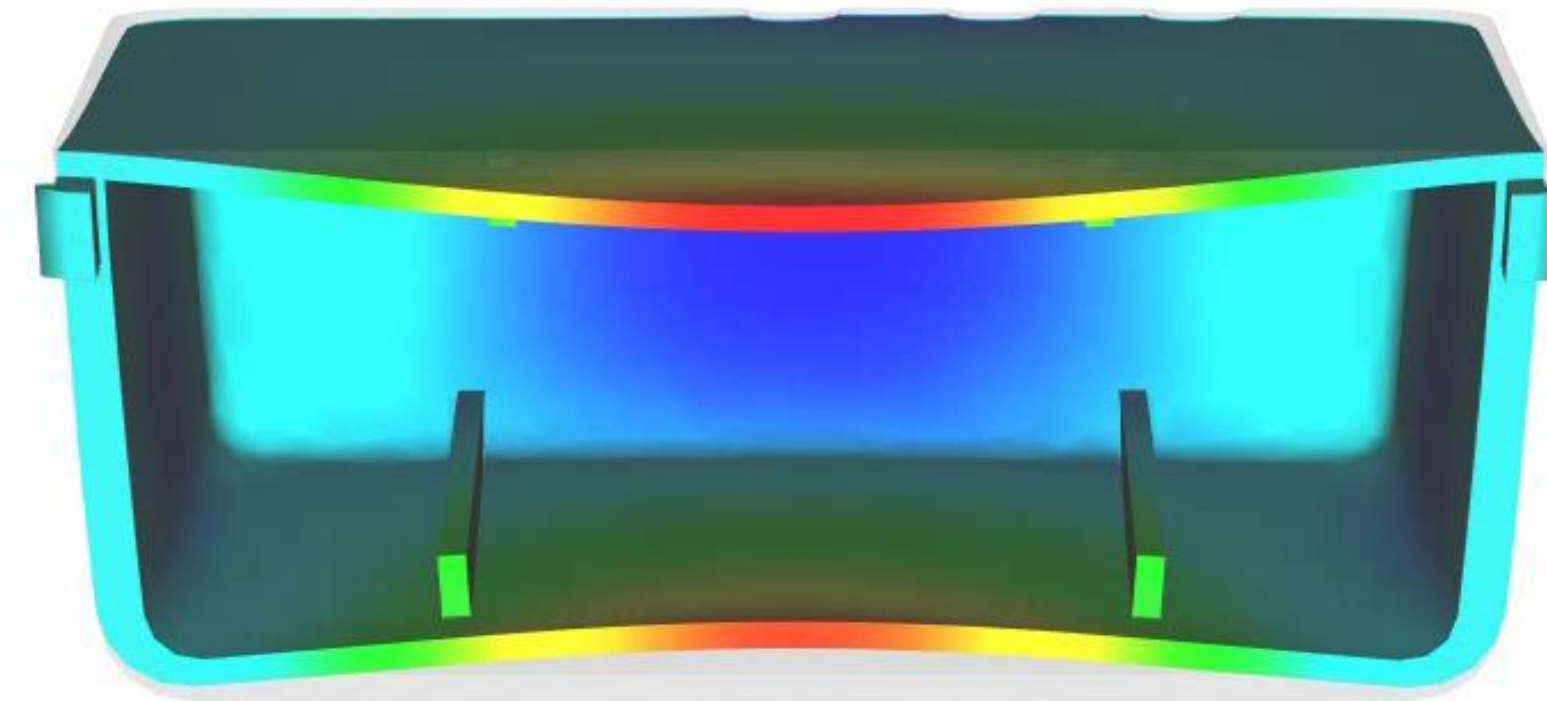


AutodeskMoldFlowはPC上で射出成型時の樹脂の流れを再現してそこから起こり得る様々な問題を可視化して改善を行う為のソフトウェアです。



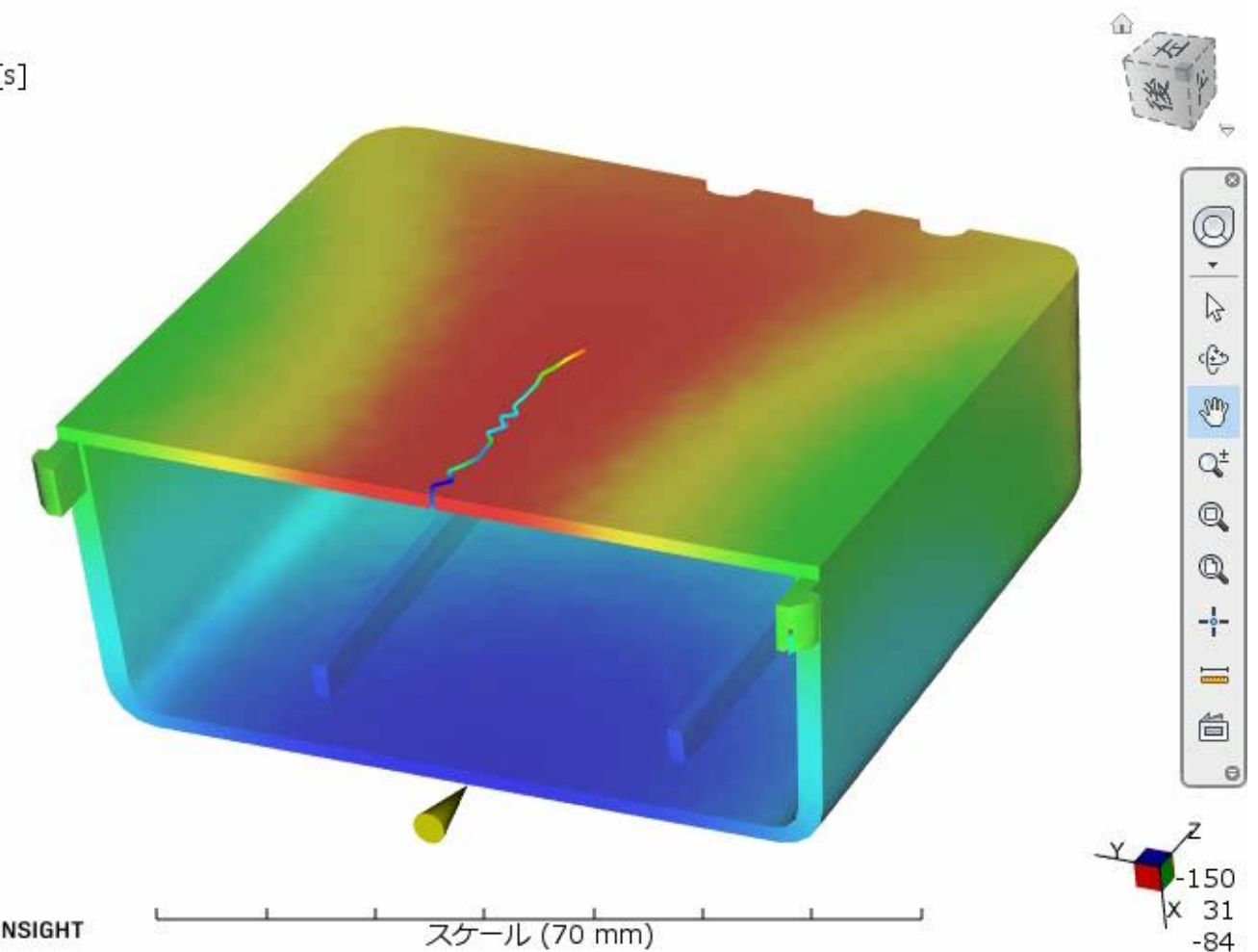
実際の製品での問題

MoldFlowでの結果



充填時間  
= 1.044[s]

[s]  
1.044  
0.7830  
0.5220  
0.2610  
0.0000

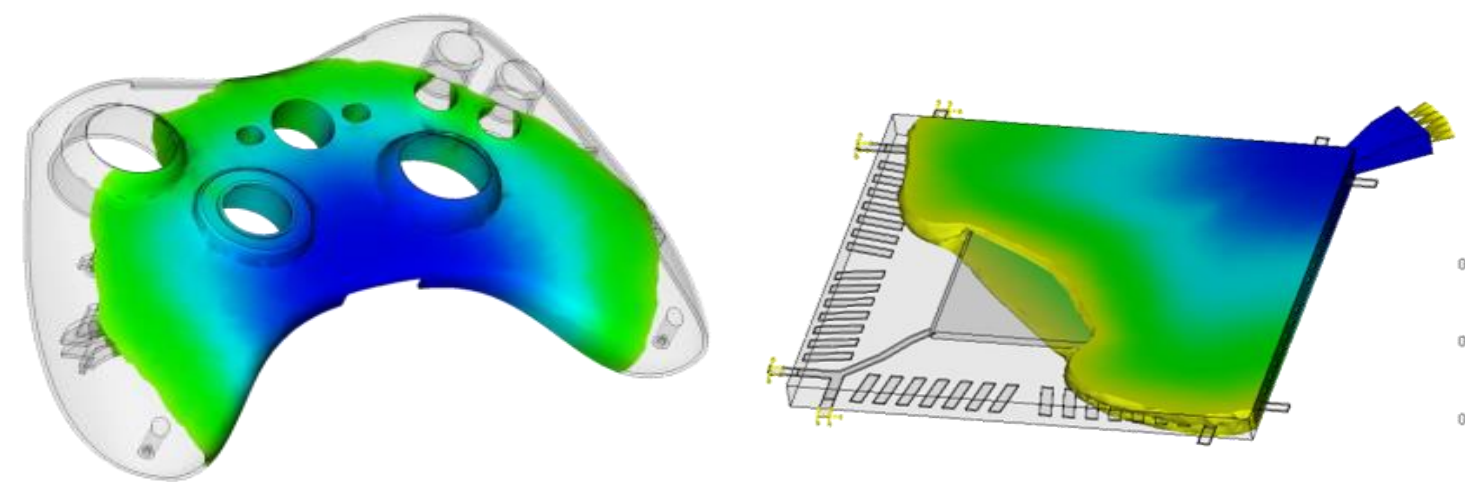




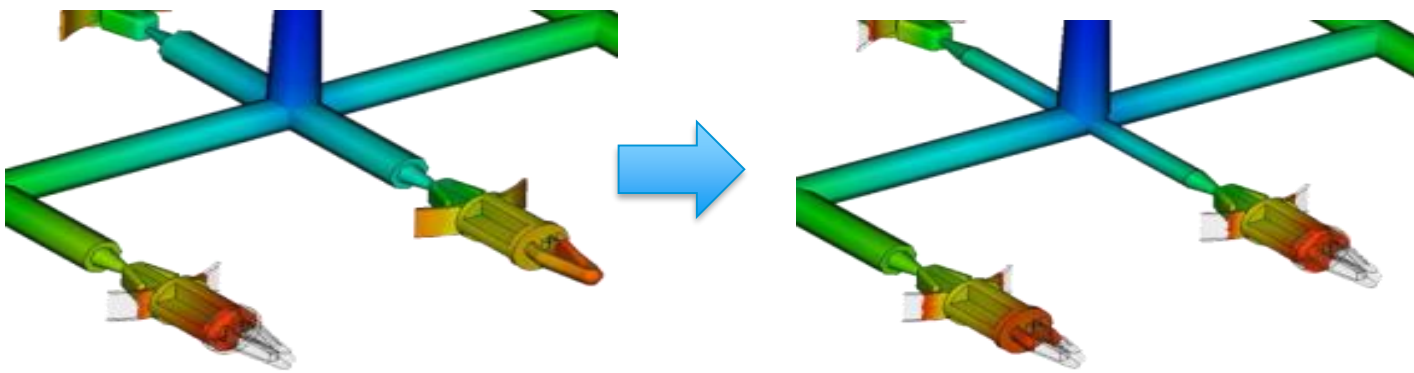
# 金型設計での解決策



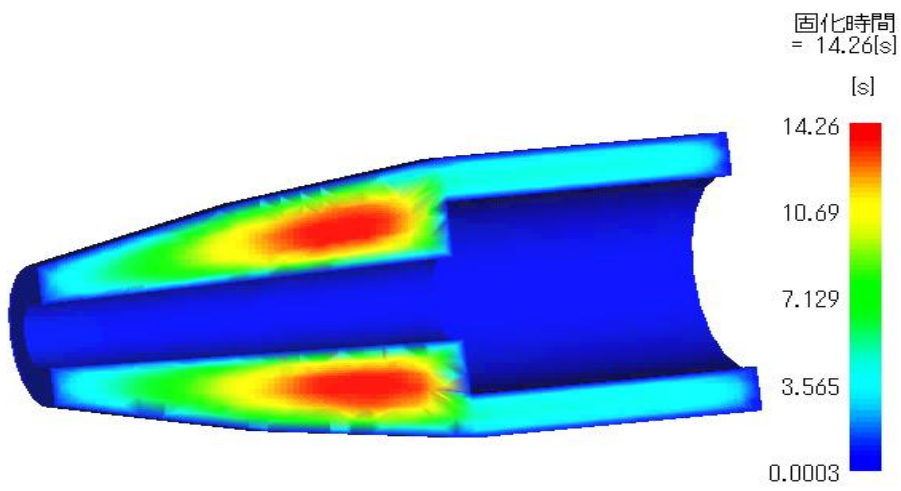
射出成型における様々な起こり得る問題を事前に検討を行う事が出来ます。



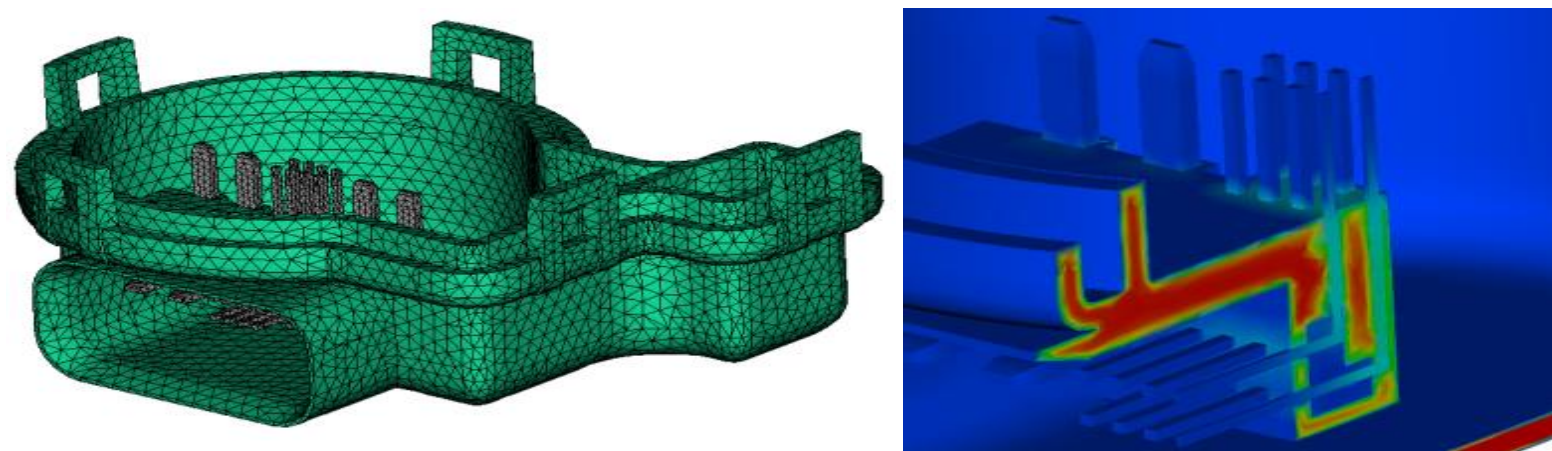
充填パターン、ウェルドライン予測  
熱可塑、熱硬化



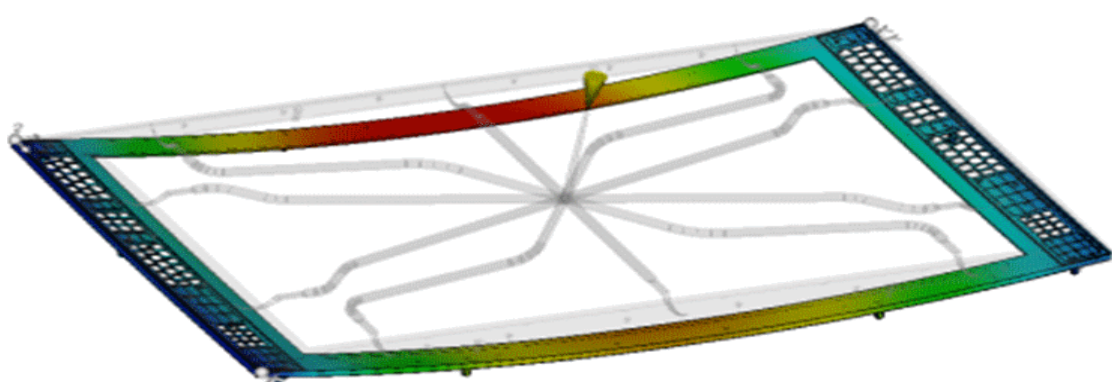
ランナーバランスとランナーの最小化検討



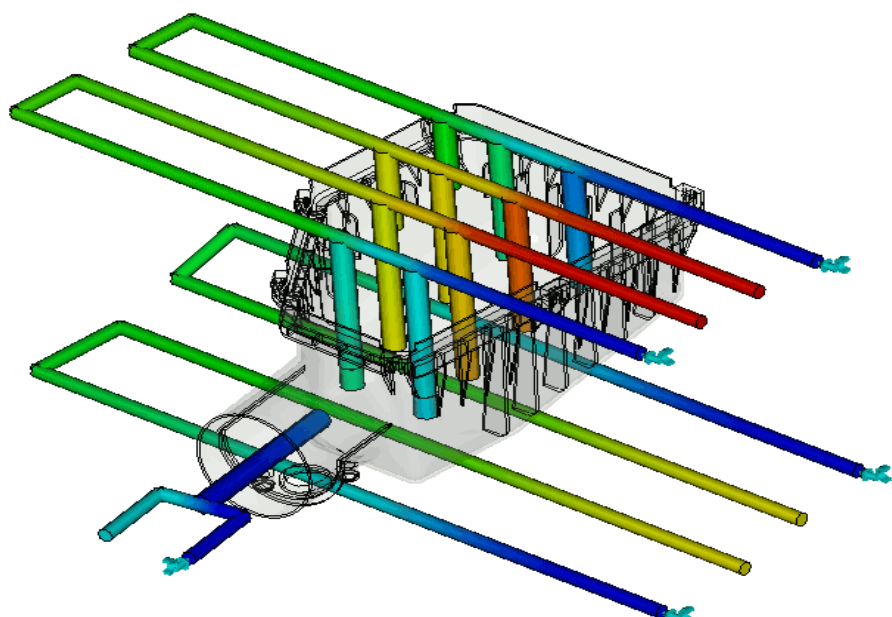
ヒケ、ボイドの予測



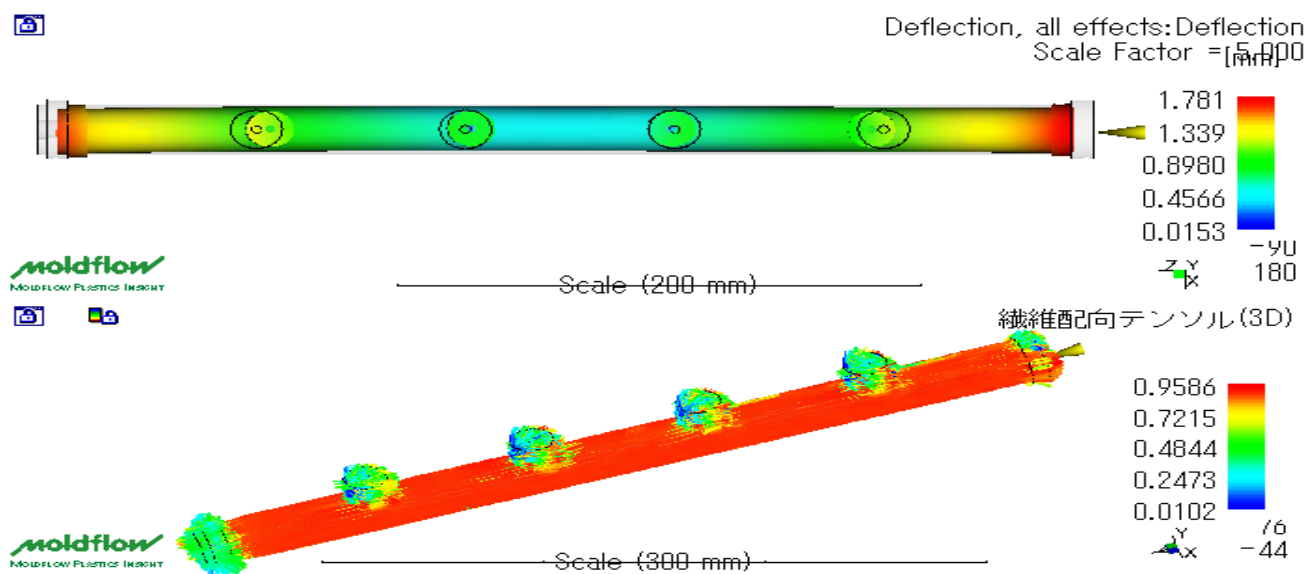
樹脂、金属インサートの温度影響、変形予測



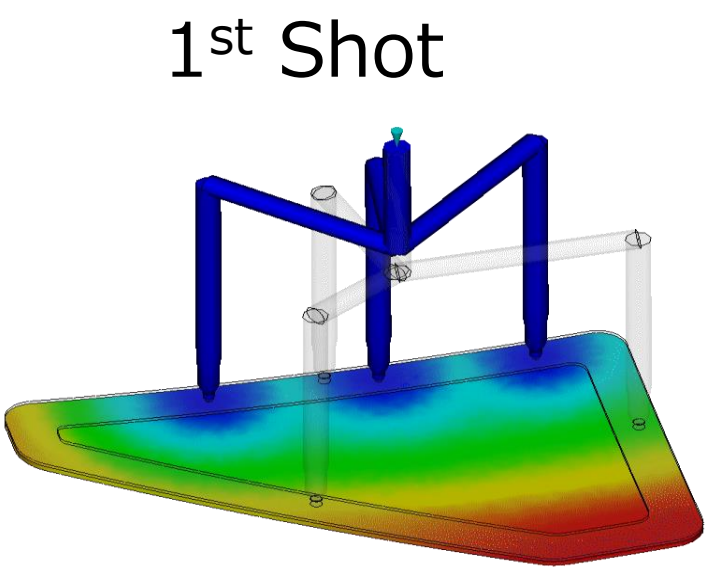
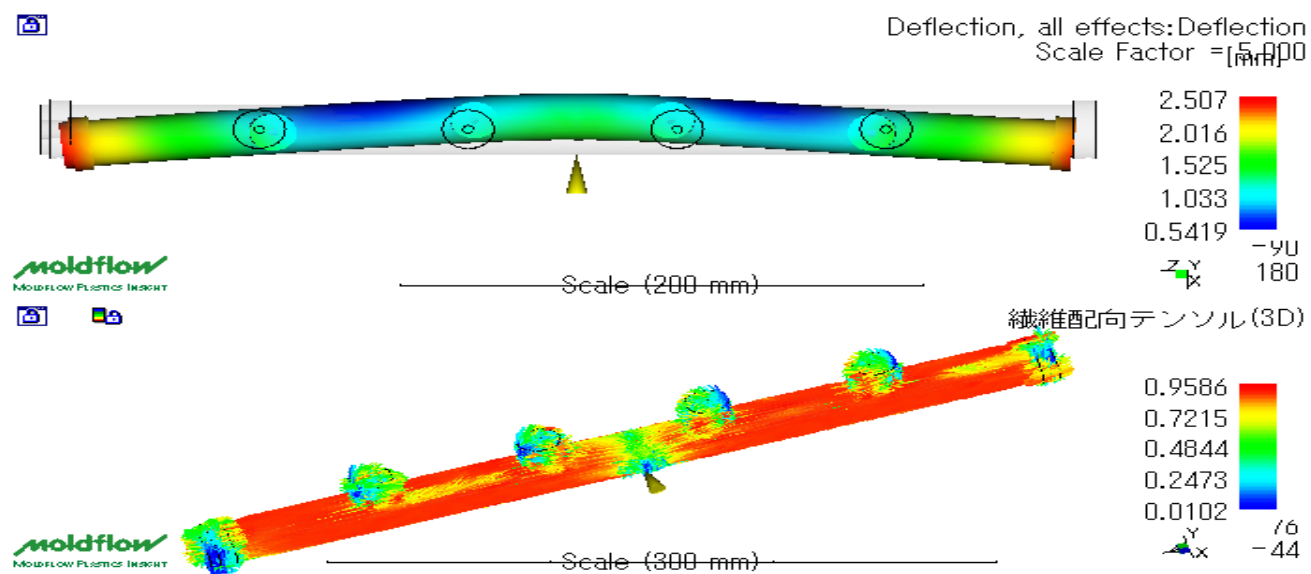
反り変形予測と反り原因の究明



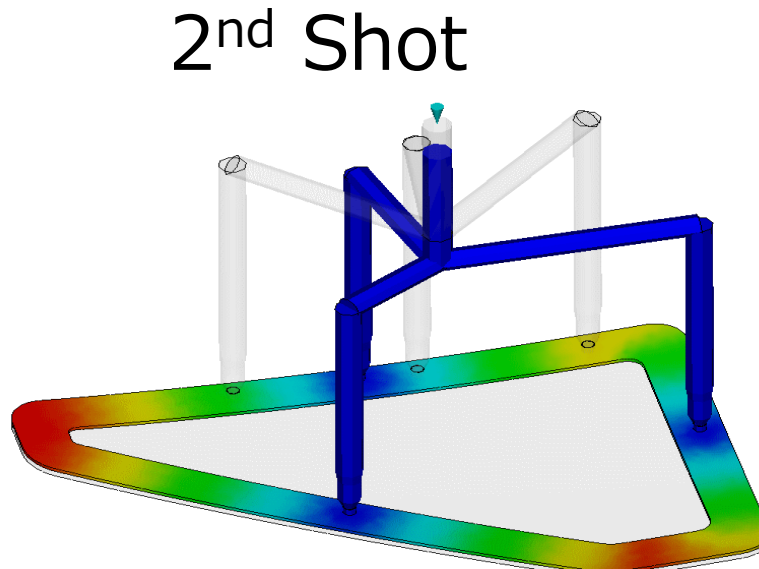
冷却回路の最適化・ハイサイクル検討



繊維配向予測と反り変形予測



2色成形と反り変形予測

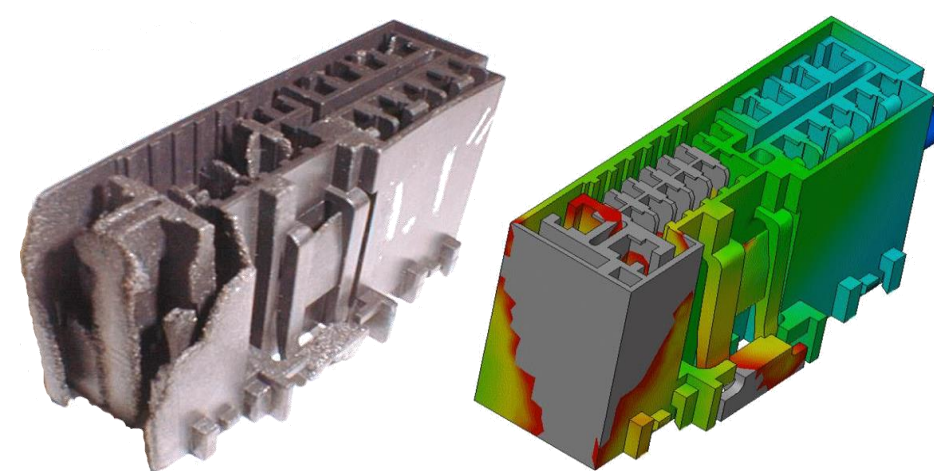




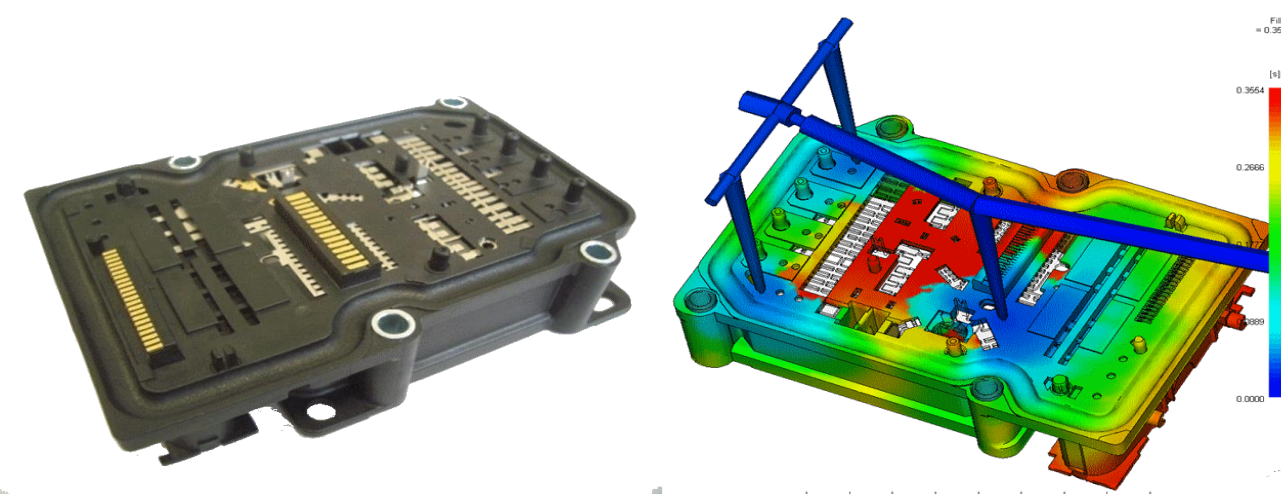
# 金型設計での解決策



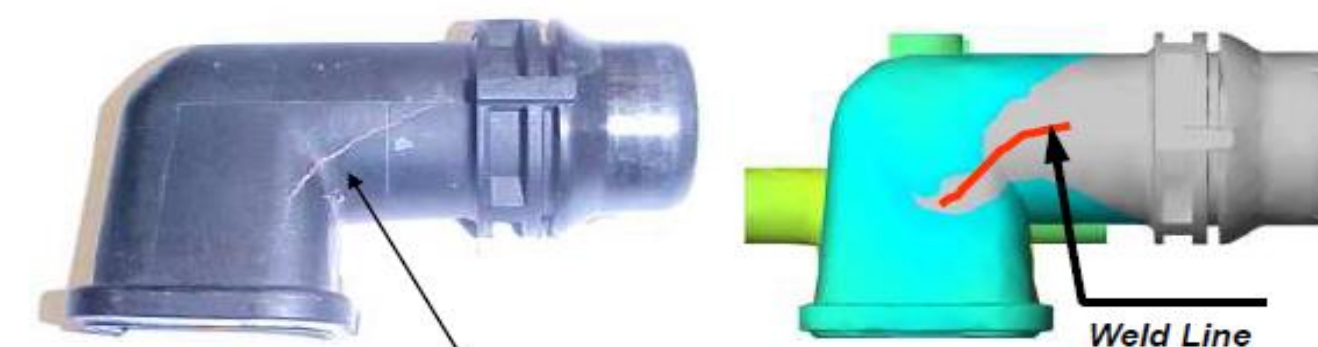
複雑な成型品から特殊な成型品まで幅広く対応が可能です。



コネクター部品

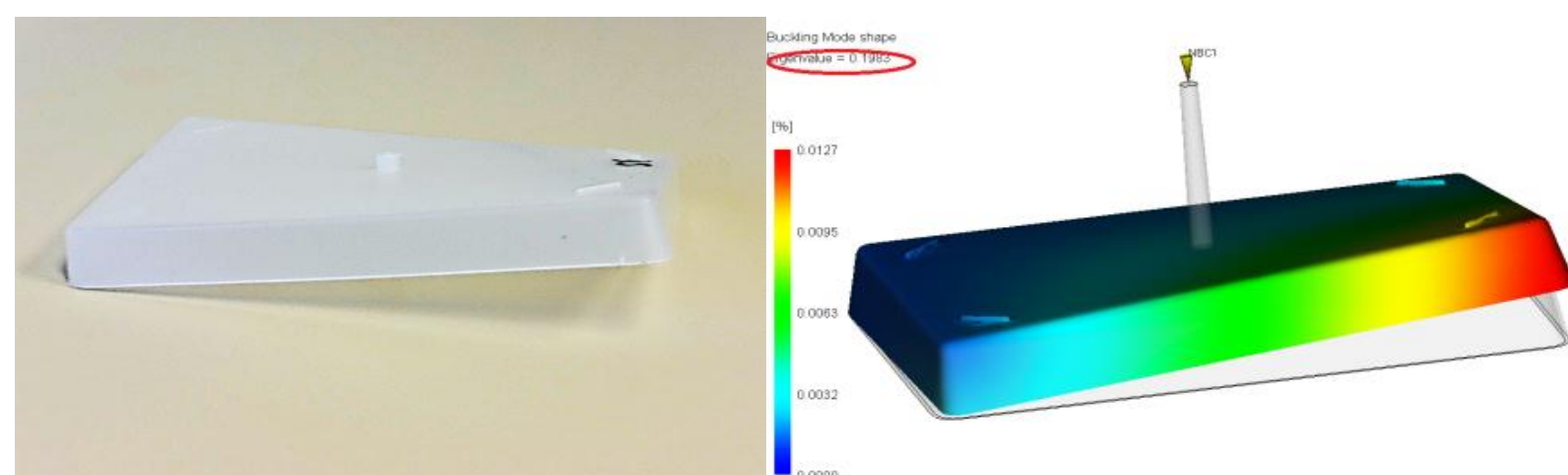


電装、ECU、センサー部品

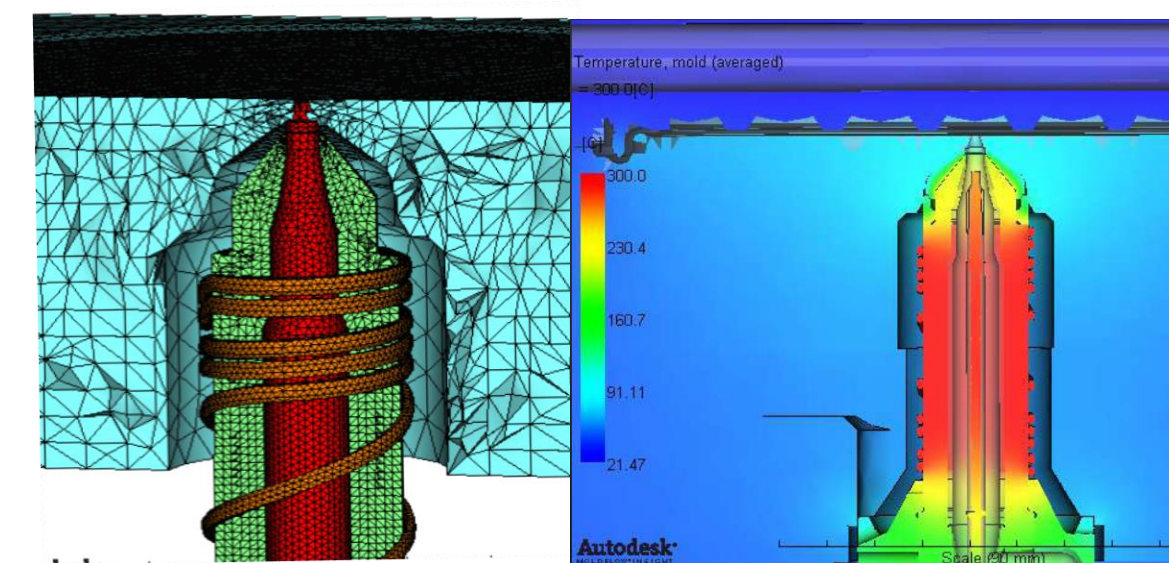


クラック発生

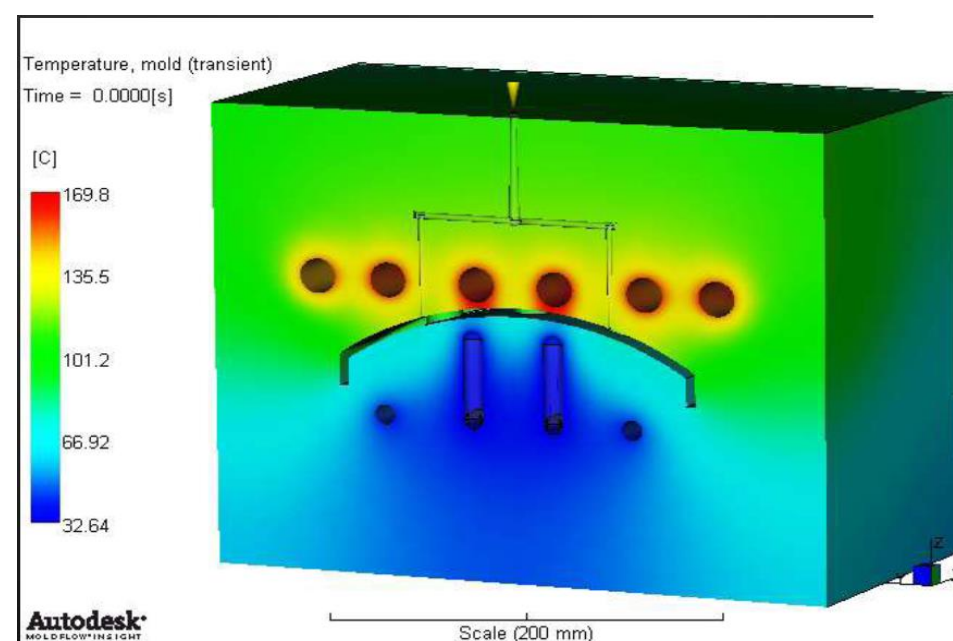
製品耐久性の予測



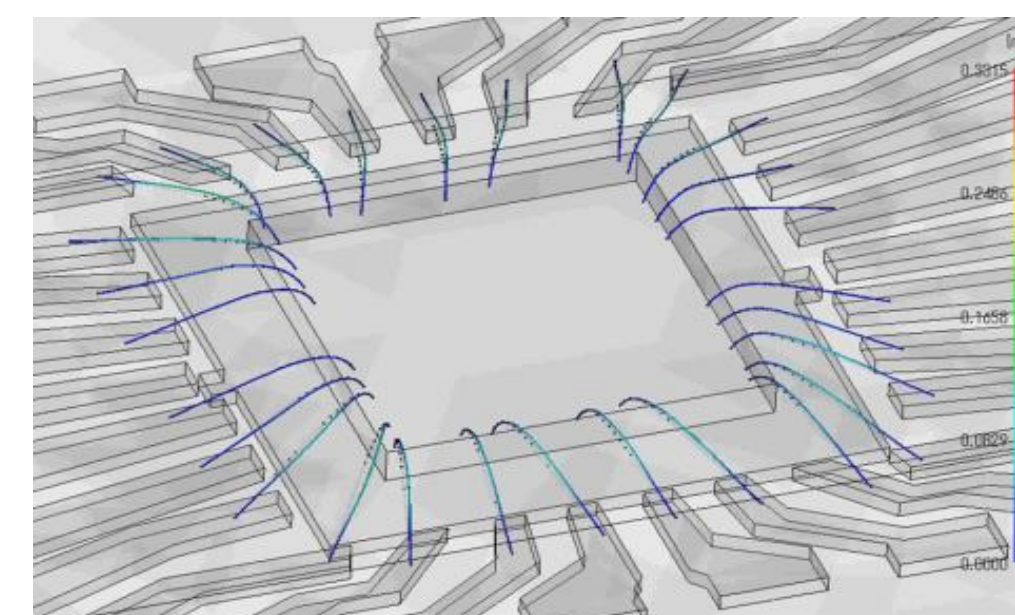
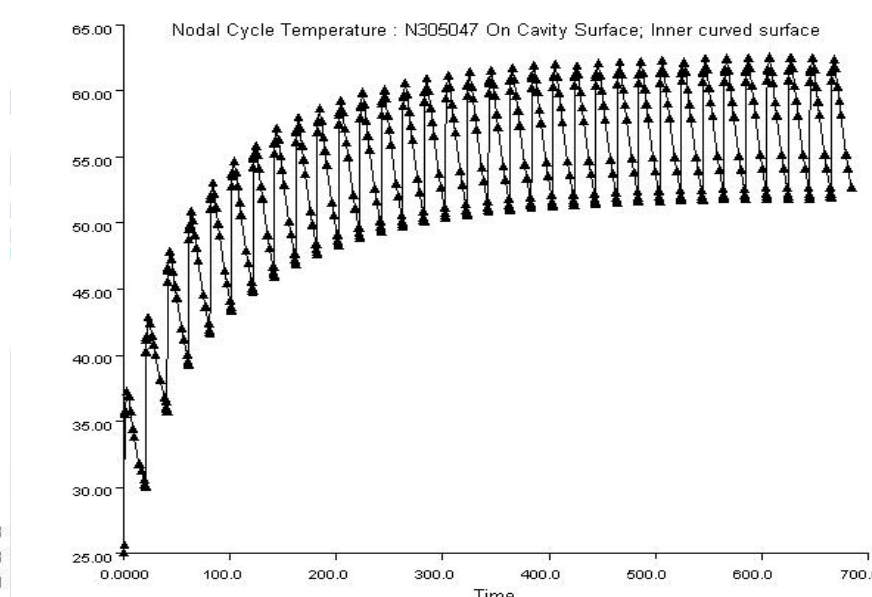
反り変形の正確な予測



ホットランナー、カートリッジヒーター対応  
シーケンシャルバルブゲート対応



非定常冷却解析による温度変化  
Heat&Coolにも対応



半導体ワイヤー（金線）流れ予測

その他、特殊成形に対応

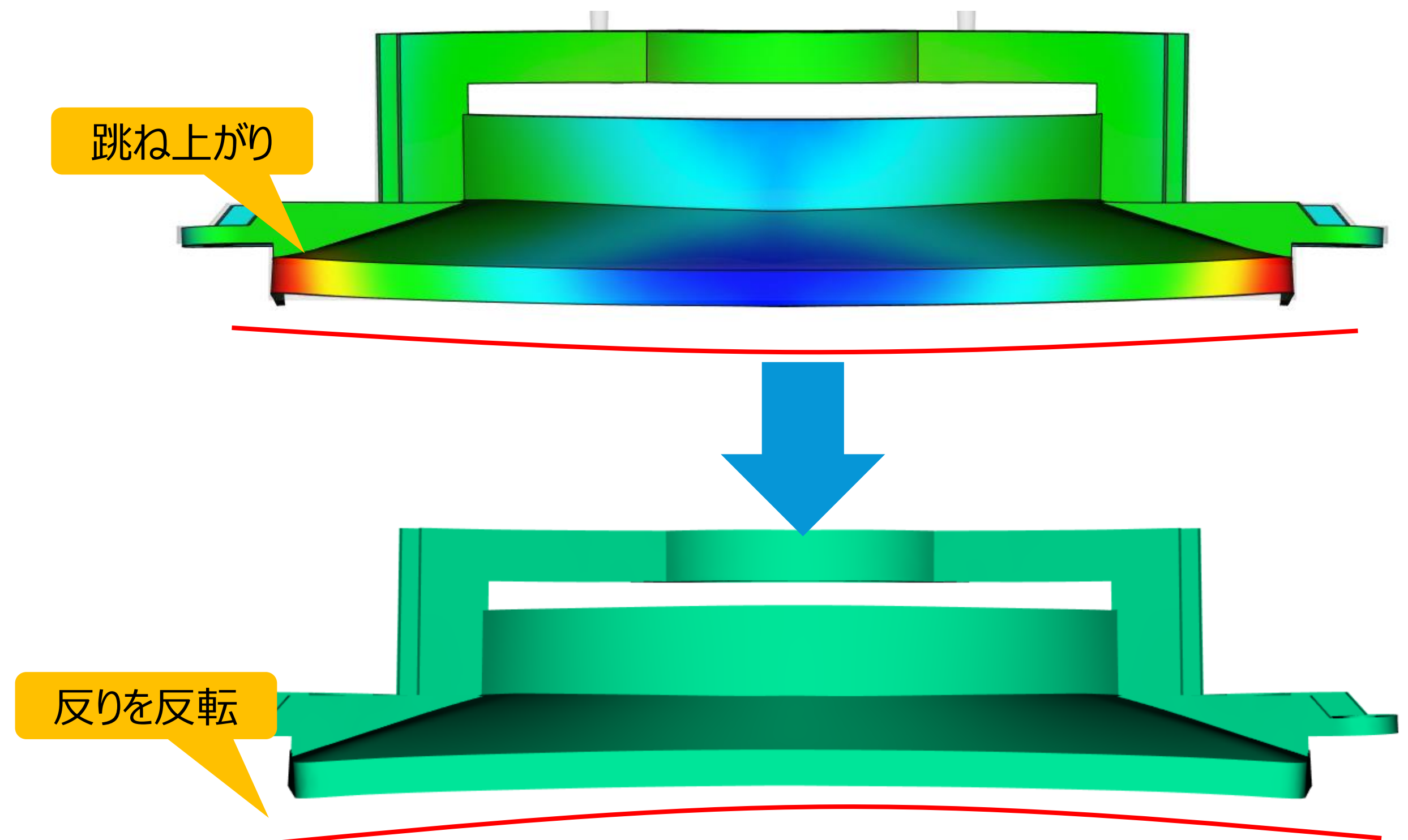
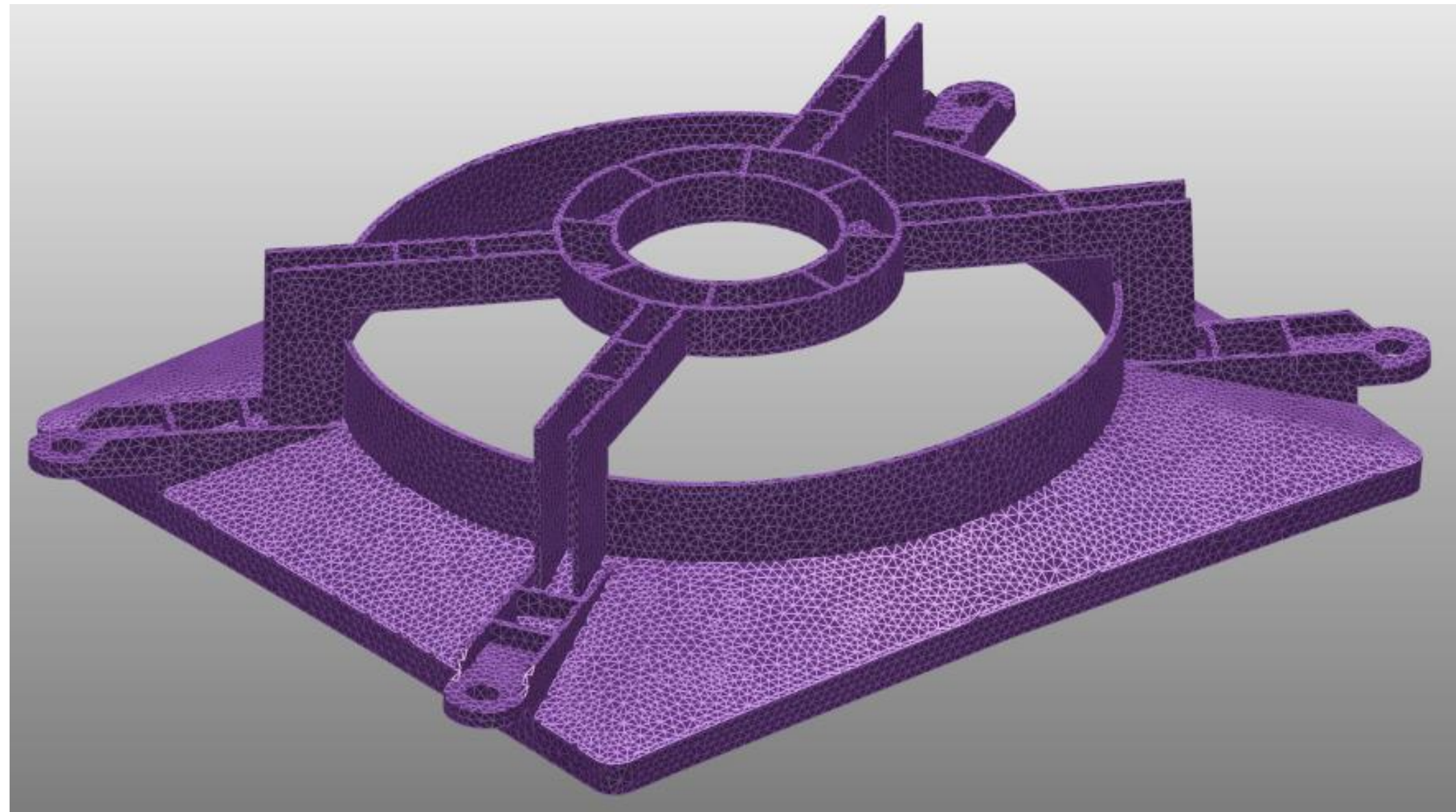
- ・射出圧縮成形
- ・ガスアシスト成形
- ・サンドイッチ成形
- ・複屈折解析
- ・Mucell解析



# 金型設計での解決策



MoldFlowは反り変形が起こる部分を予め予測。  
予測した反りを反転させSTLとして出力が可能





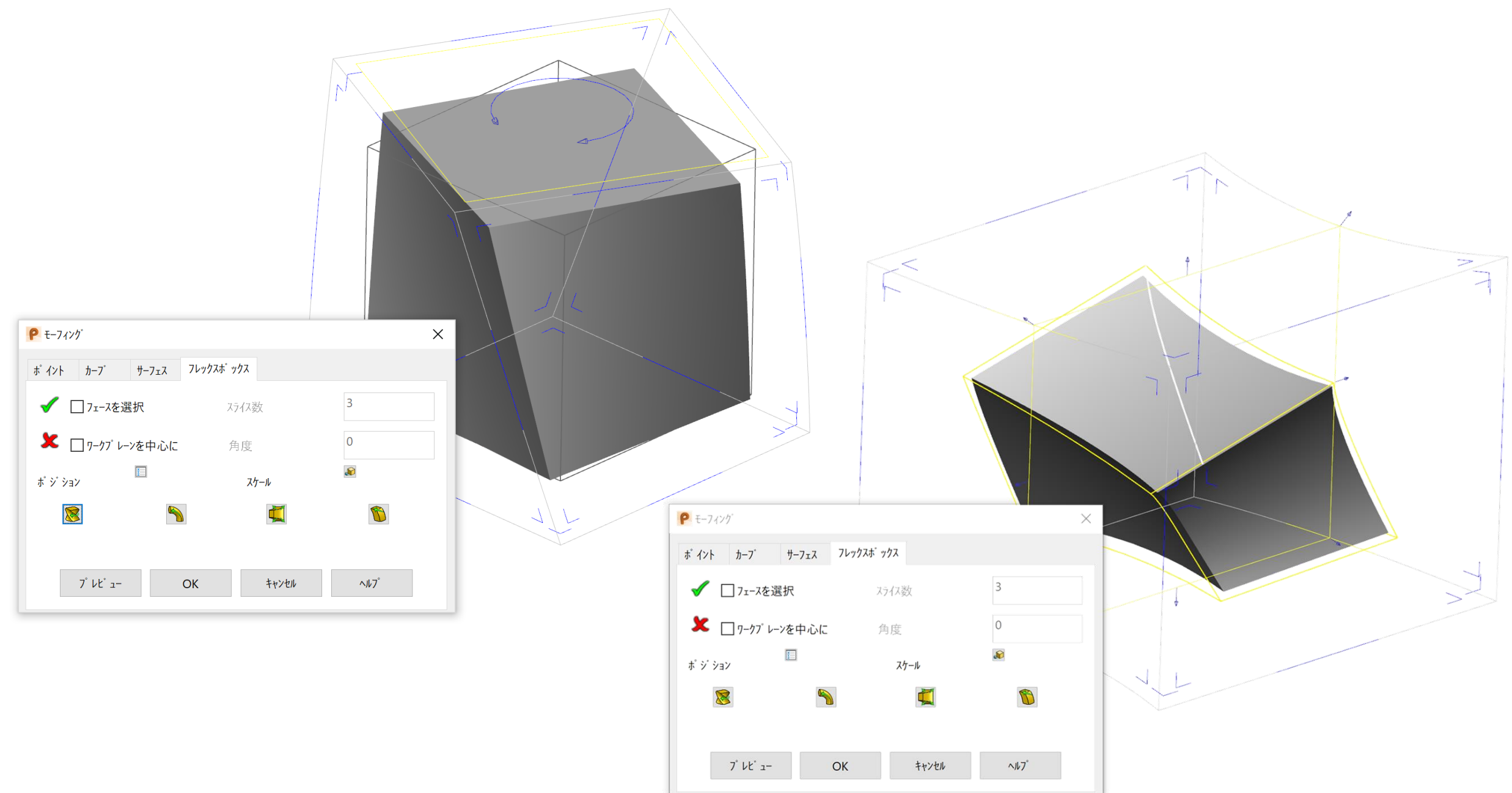
# 金型設計での解決策



AutodeskPowerShapeはSolid,Mesh,Surface3つの考え方が利用できる  
“トライブリッドモデラー”です。

インポートしたSTLから参照してサーフェースを作成、  
その後サーフェースでソリッドを切断できます。

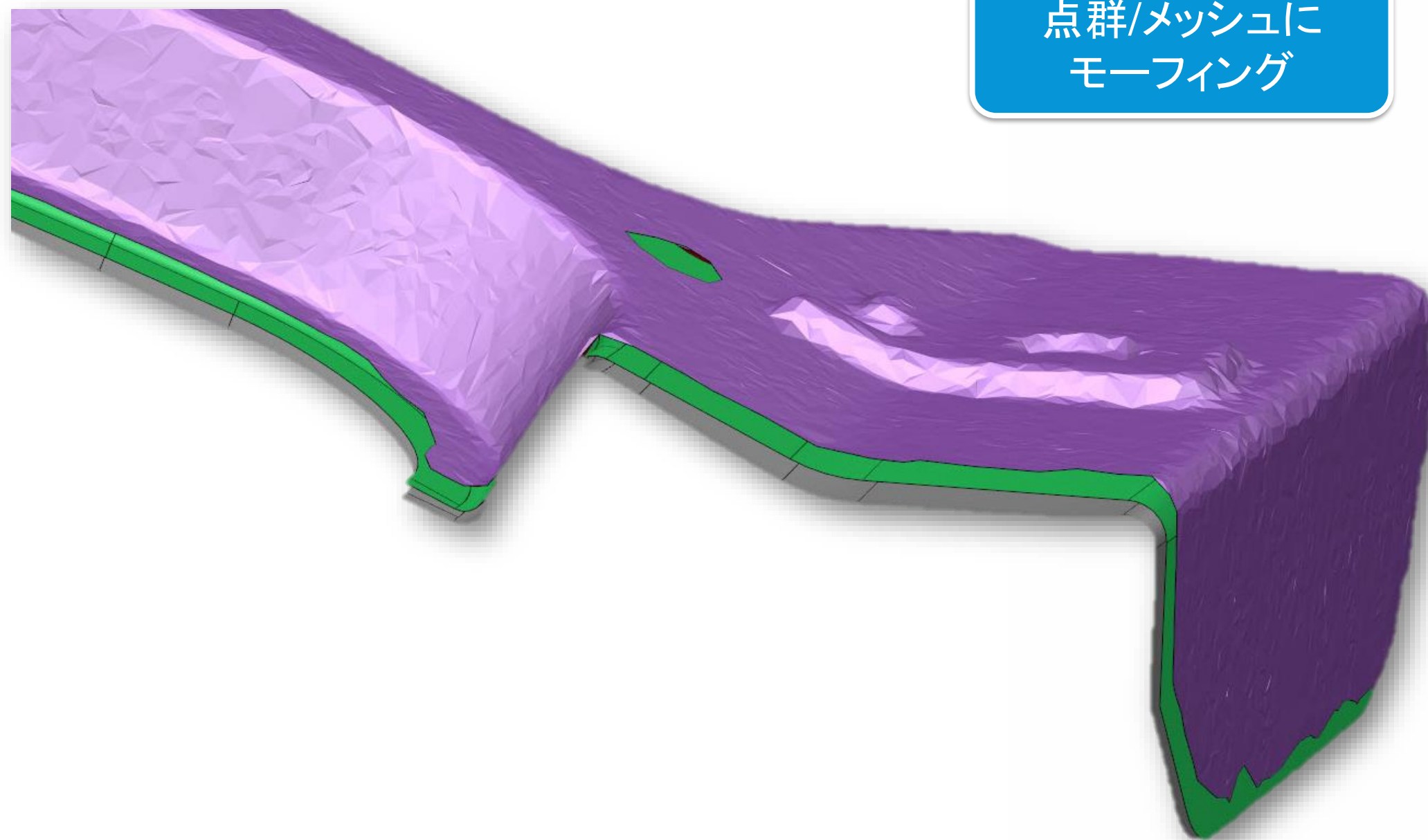
形状変形機能を重要視し、空間変形が行え、STLからのCADモデルへのフィードバックが行えます。



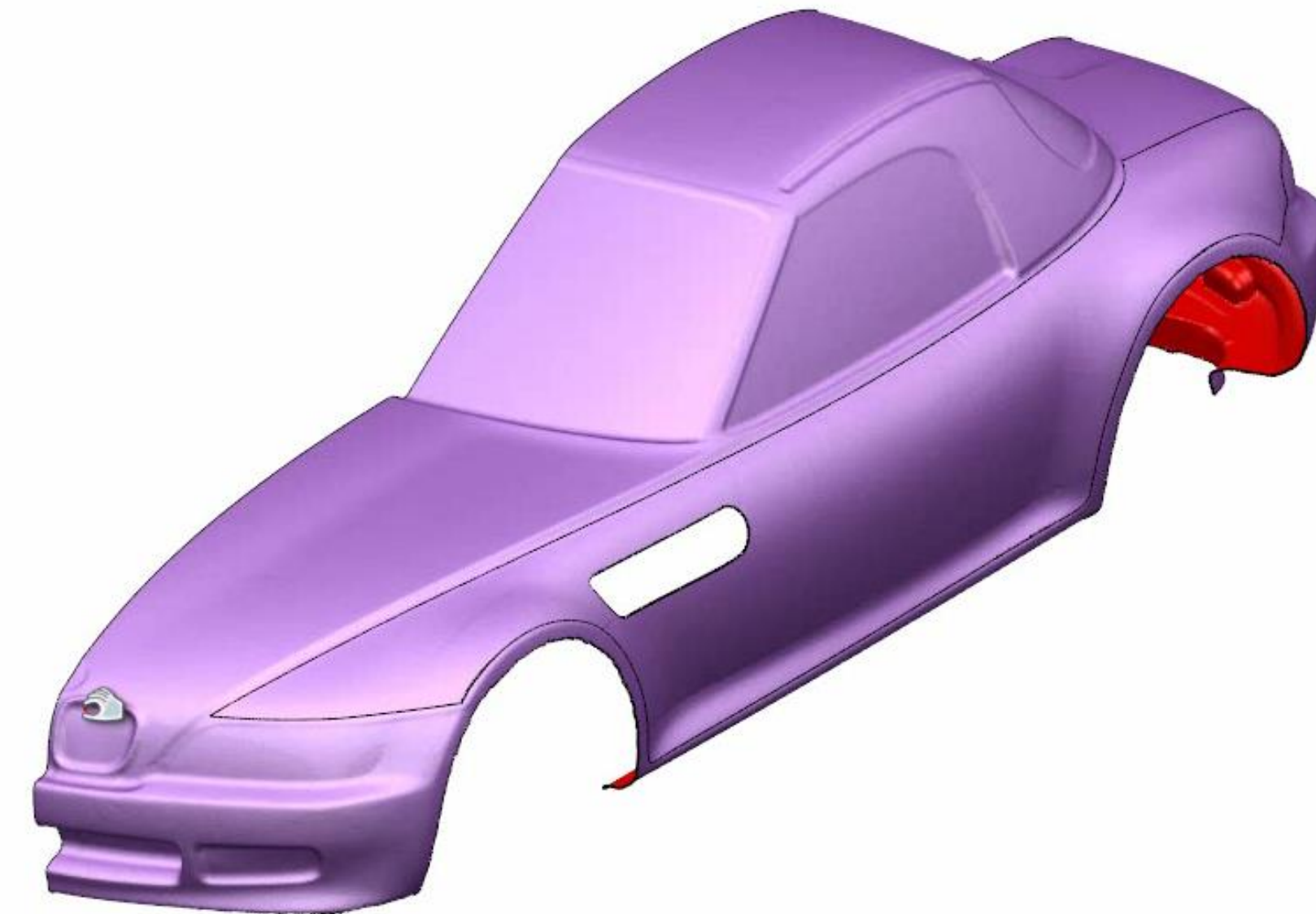
# 金型設計での解決策



多くの3DCADがSTL、Meshとの混在が不可能な中  
点群に対してサーフェースを変形（モーフィング）を行ったり  
STLの点群から新たなサーフェースを生成する事ができます。  
サーフェースになればソリッドを切断したりそのままCAMで加工を行う事も可能です。



点群/メッシュに  
モーフィング



点群/メッシュを元に  
シュリンクラップ



# 金型設計での解決策



## 上流での問題解決

- ・ レイアウト設計の早期の段階で成形の確認
- ・ 成形条件で調整しきれない問題を早期に見つけ出す。

MoldFlowで解析を行い問題点をシミュレーション

変形反転を行いSTLにて出力

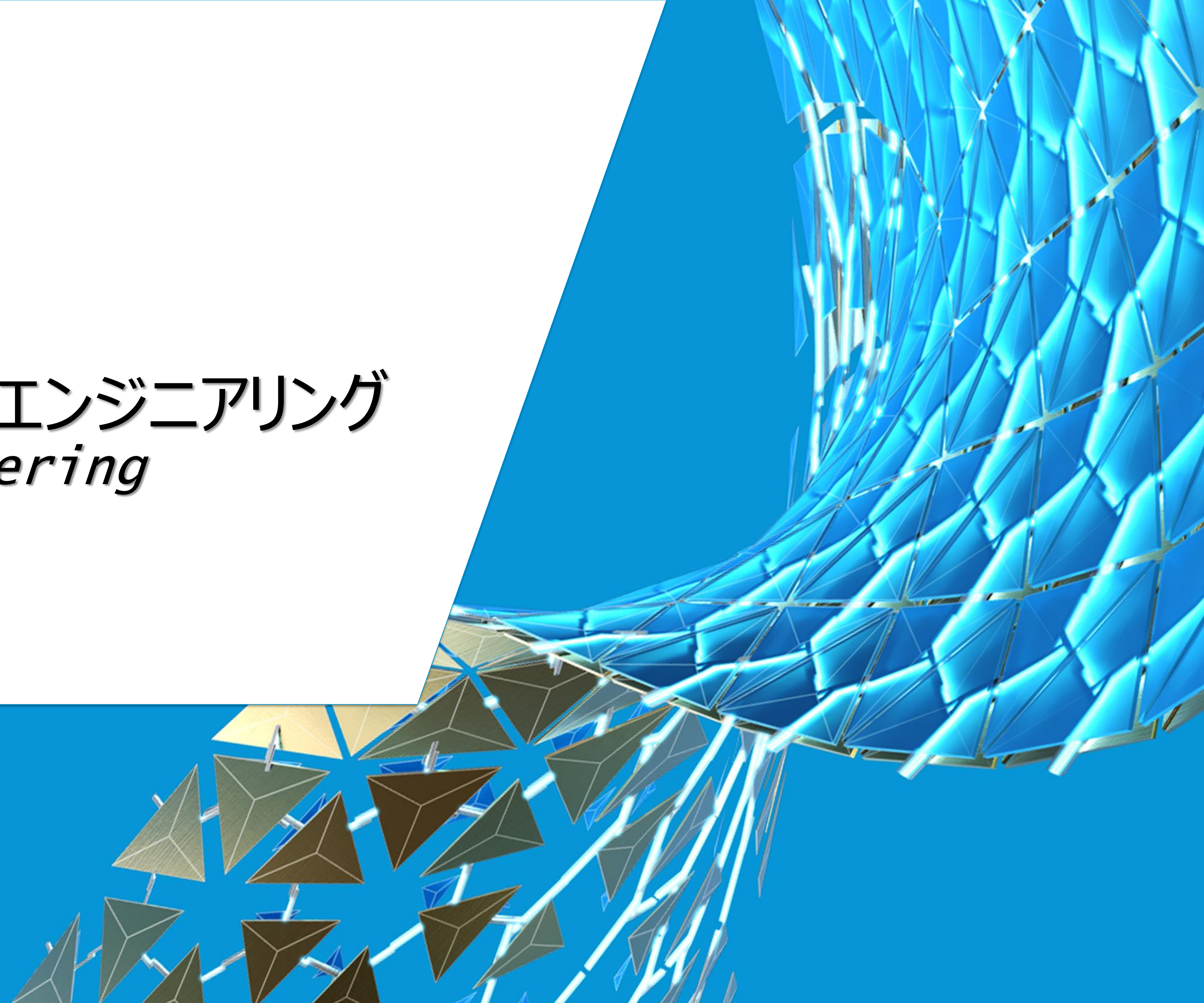
PowerShapeにて元のCADモデルを変形させる

Autodeskソリューションであれば  
問題を事前に把握し設計の上流過程で  
その問題を解決する事が出来ます。



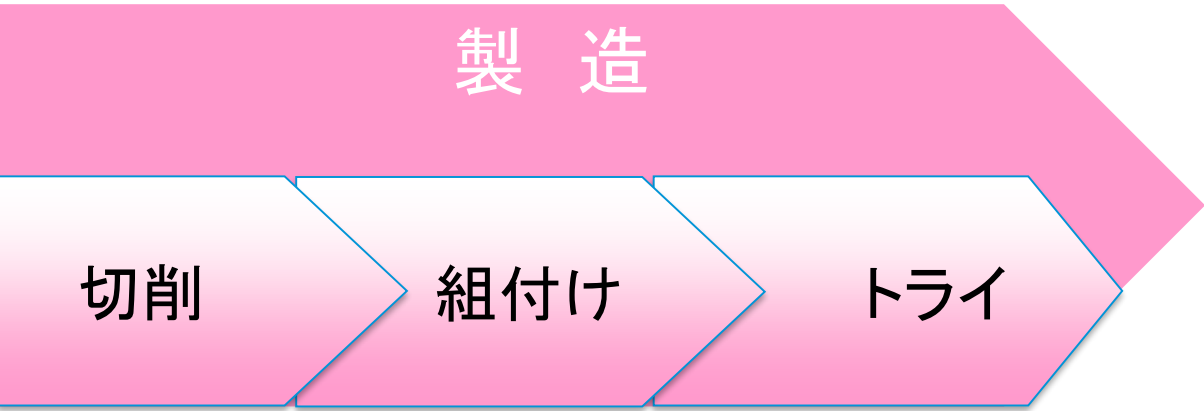
# 下流でのリバースエンジニアリング

*reverse engineering*



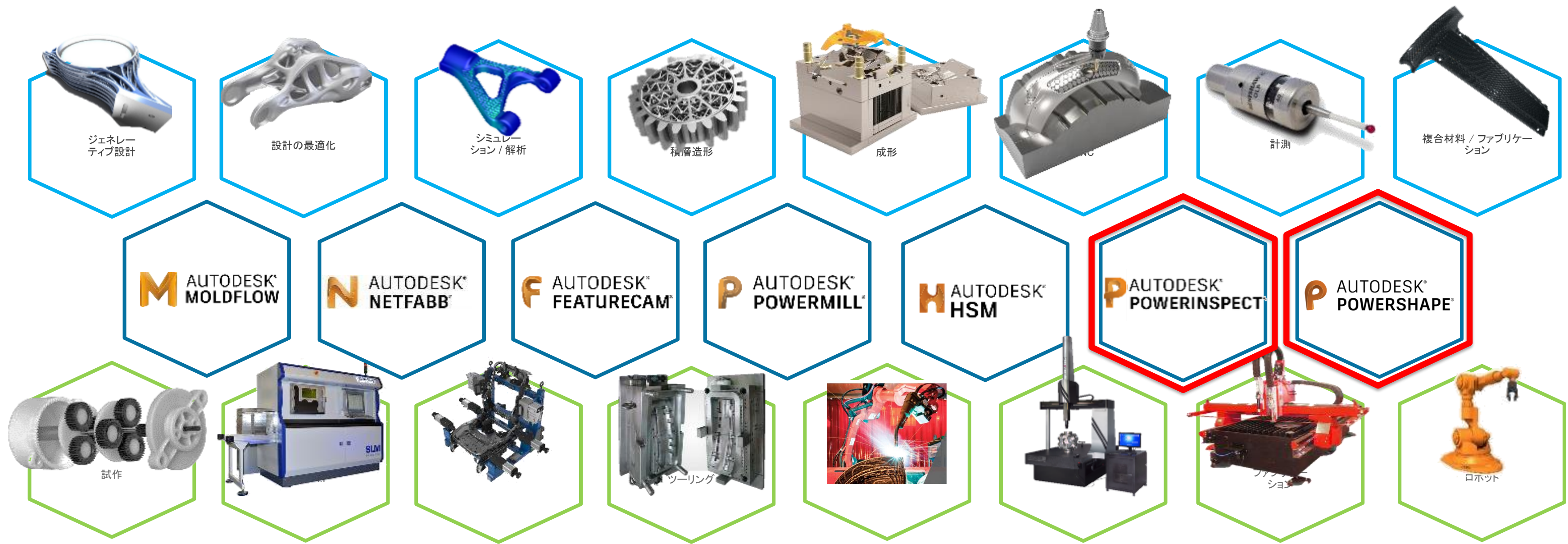


# 製造現場での解決策



## 下流での問題解決

- ・ 工数がかかるのはトライ回数によるものが多いので回数を削減する
- ・ 加工での調整範囲を大きくカバーして設計にフィードバックする





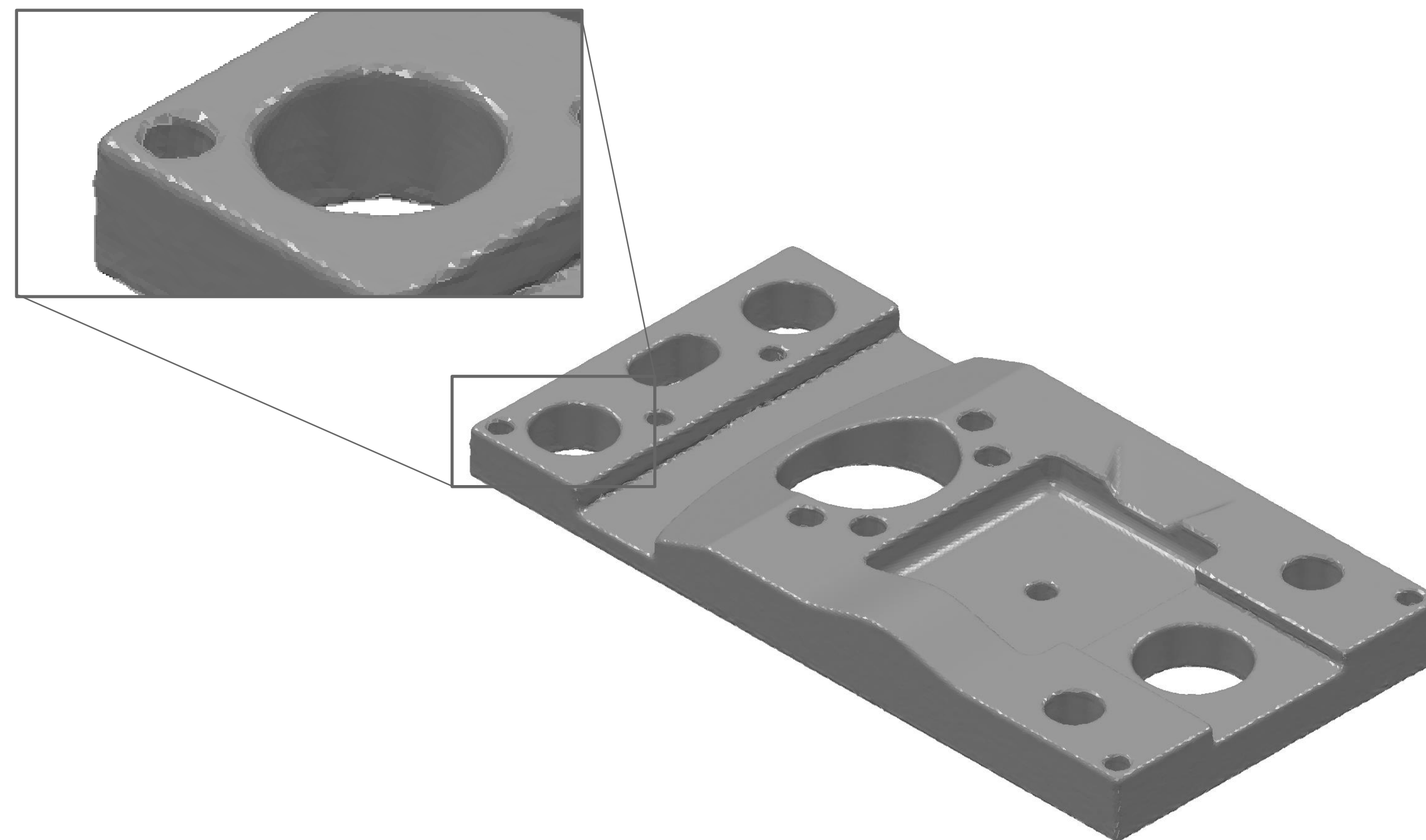
# 製造現場での解決策



AutodeskPowerInspectはPC上で3次元測定器のオフラインティーチングや非接触式測定器のデータを取り込み元のCADモデルとの比較検討が行えます。

接触式、非接触式3次元測定器共に座標値を得る

座標値として点を点群として出力、点群をSTL等にして出力

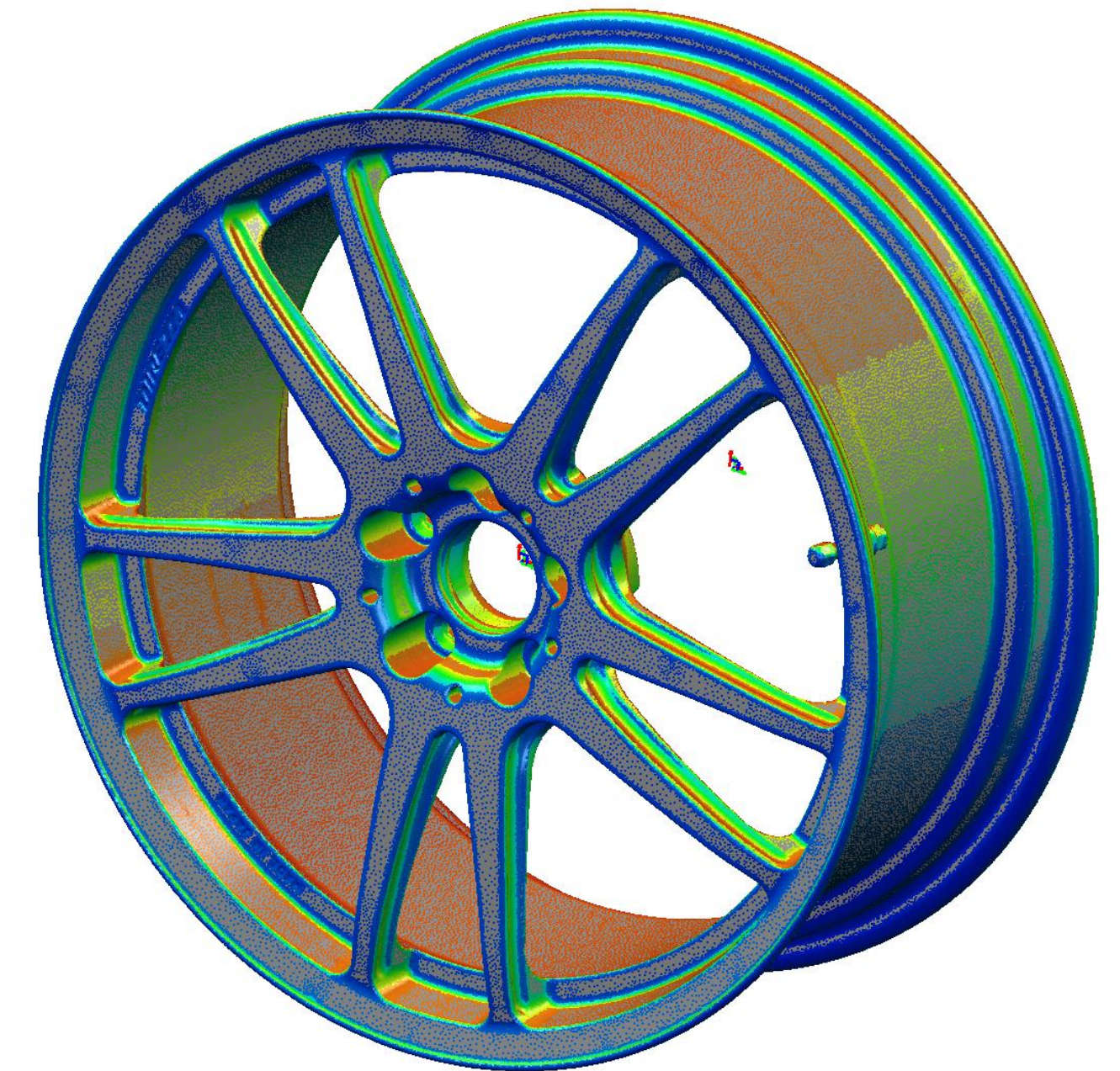
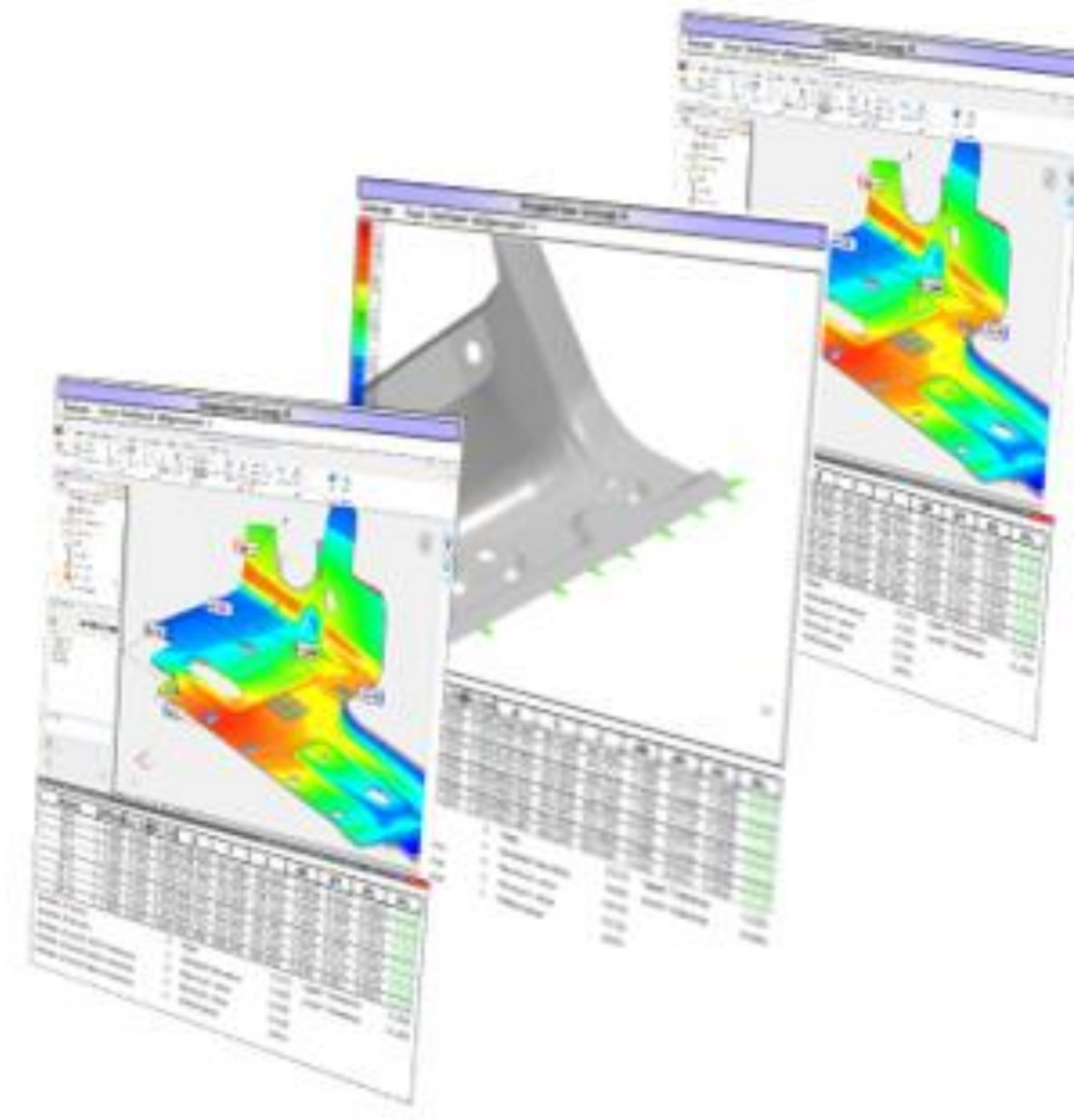
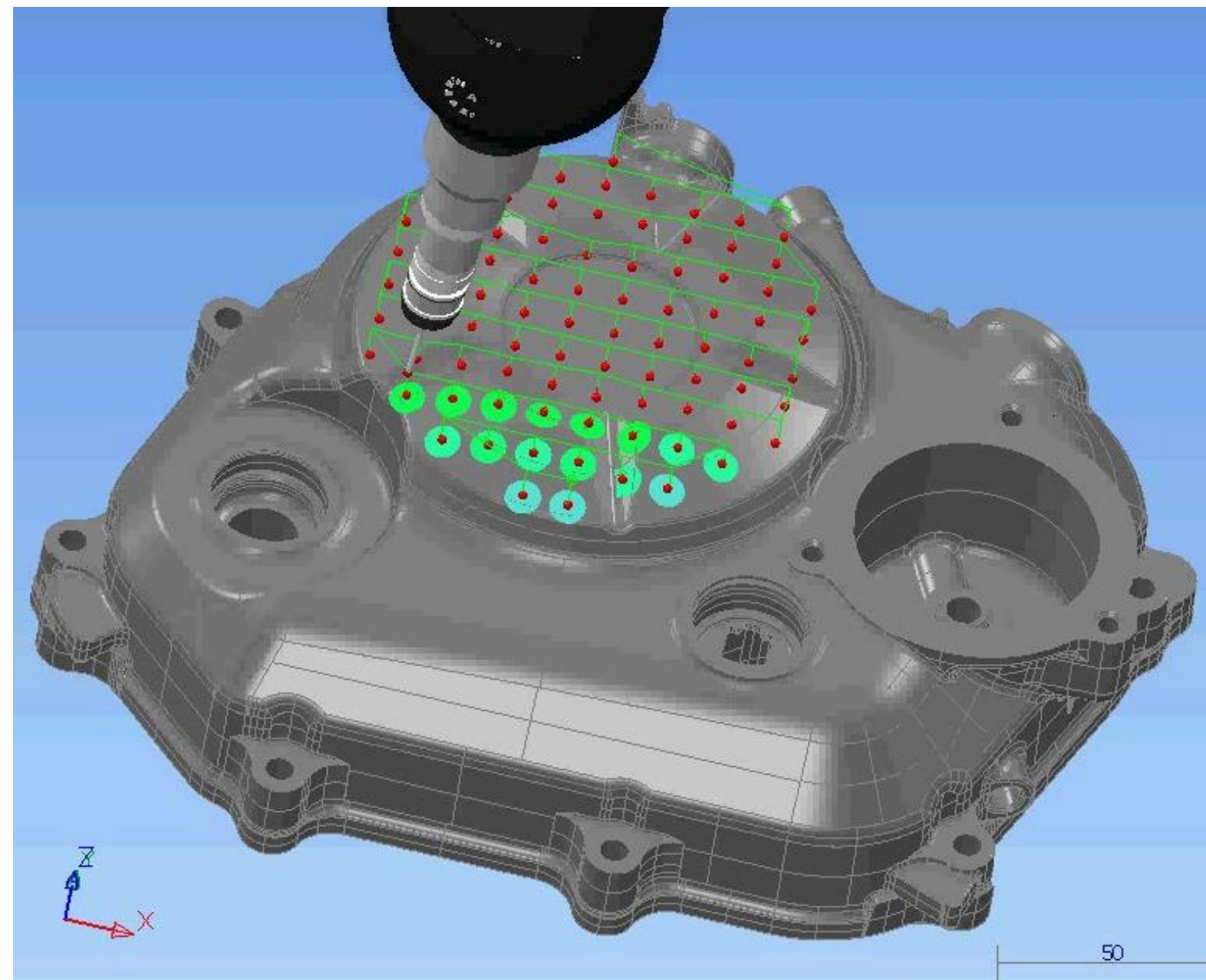




# 製造現場での解決策

**AUTODESK<sup>®</sup>**  
**POWERINSPECT<sup>™</sup>**

機器から出力された点群や機器のソフトウェアから出力されたSTLを  
判断できる様にマッピングを行って判定できます。



systemcreate-inc

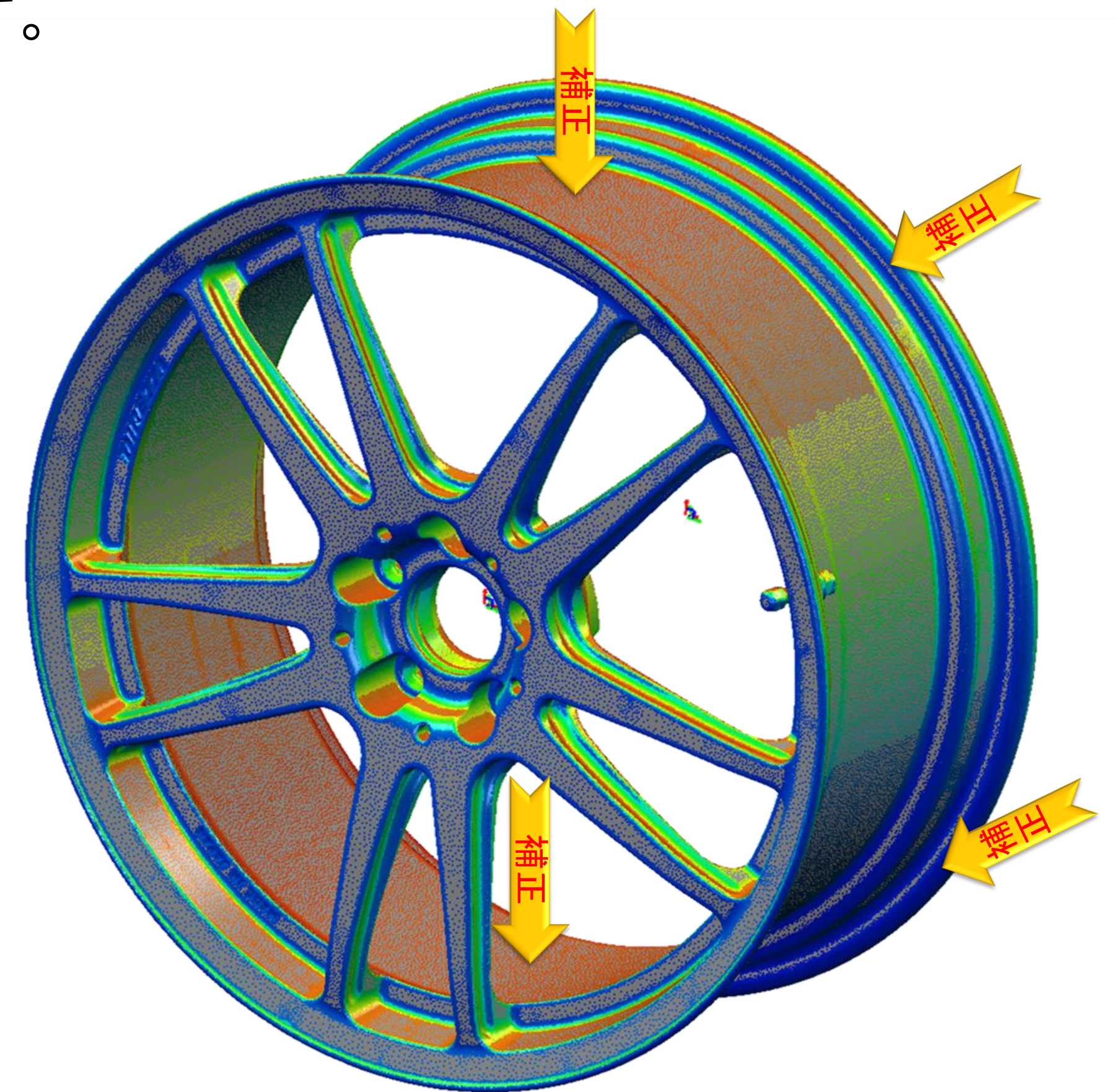


# 製造現場での解決策



機器からの座標値とCADでの座標値を比較検討してその数値を把握します。

AutodeskPowerShapeでその情報を元のCADデータに反映させます。

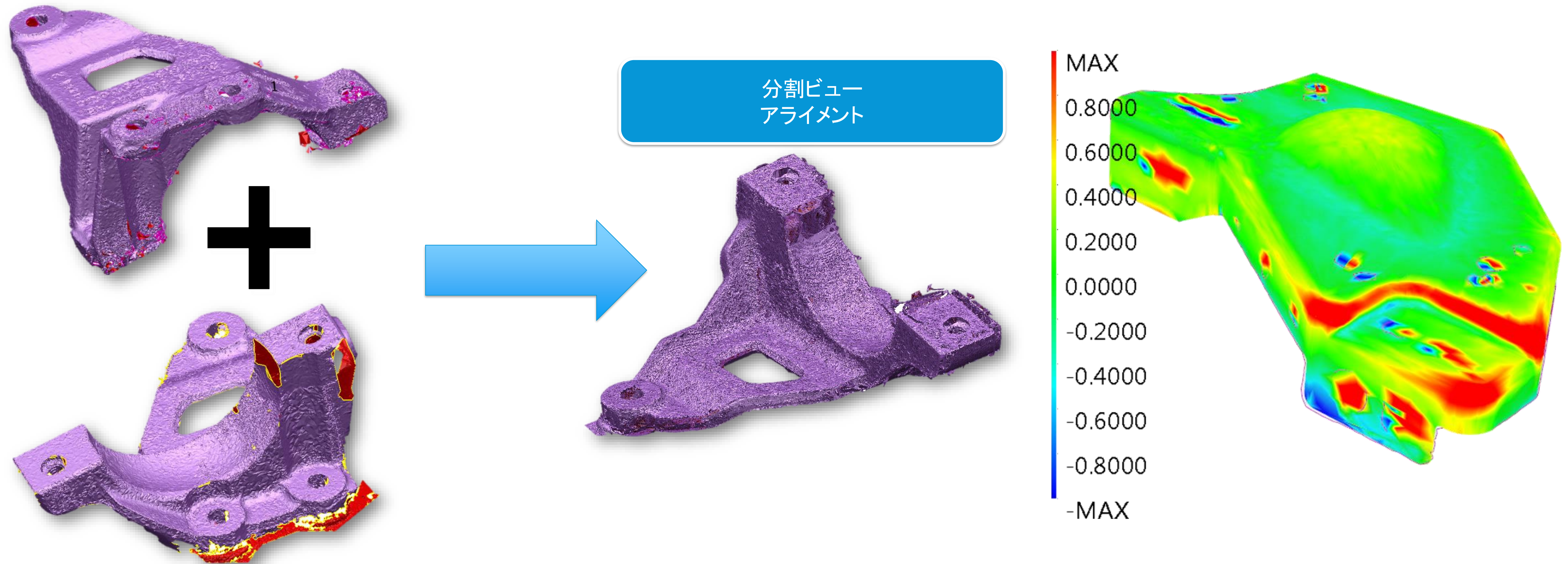




## 製造現場での解決策

また異なる方向からのSTLデータにもある程度の予測を加えて  
アライメント（位置合わせ）を簡素化する事も可能です。

モーフィングに関しても元の情報との差分を視覚で確認しながら変形を可能としています。





# 製造現場での解決策



## 下流での問題解決

- ・ 工数がかかるのはトライ回数によるものが多いので回数を削減する
- ・ 加工での調整範囲を大きくカバーして設計にフィードバックする

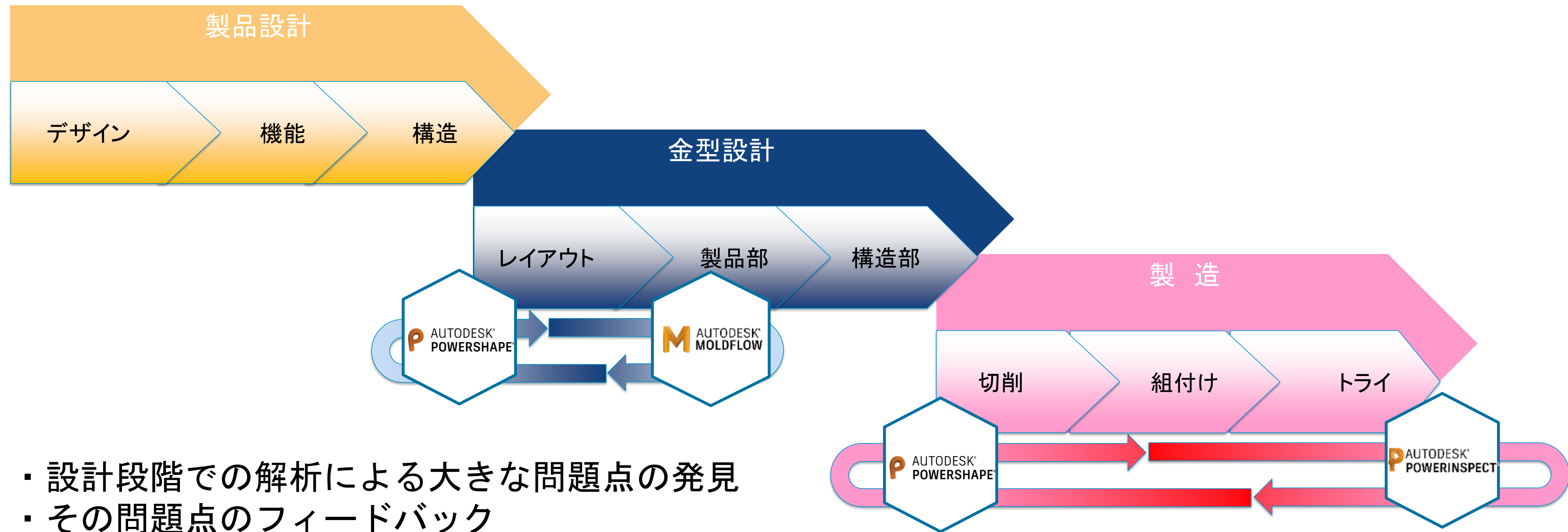
PowerInspectで測定を行い問題点の数値、傾向を把握

PowerShapeにて元のCADモデルを変形させる

Autodeskソリューションであれば  
起きた事象の数値によりCADモデルを  
変形させる事ができます。



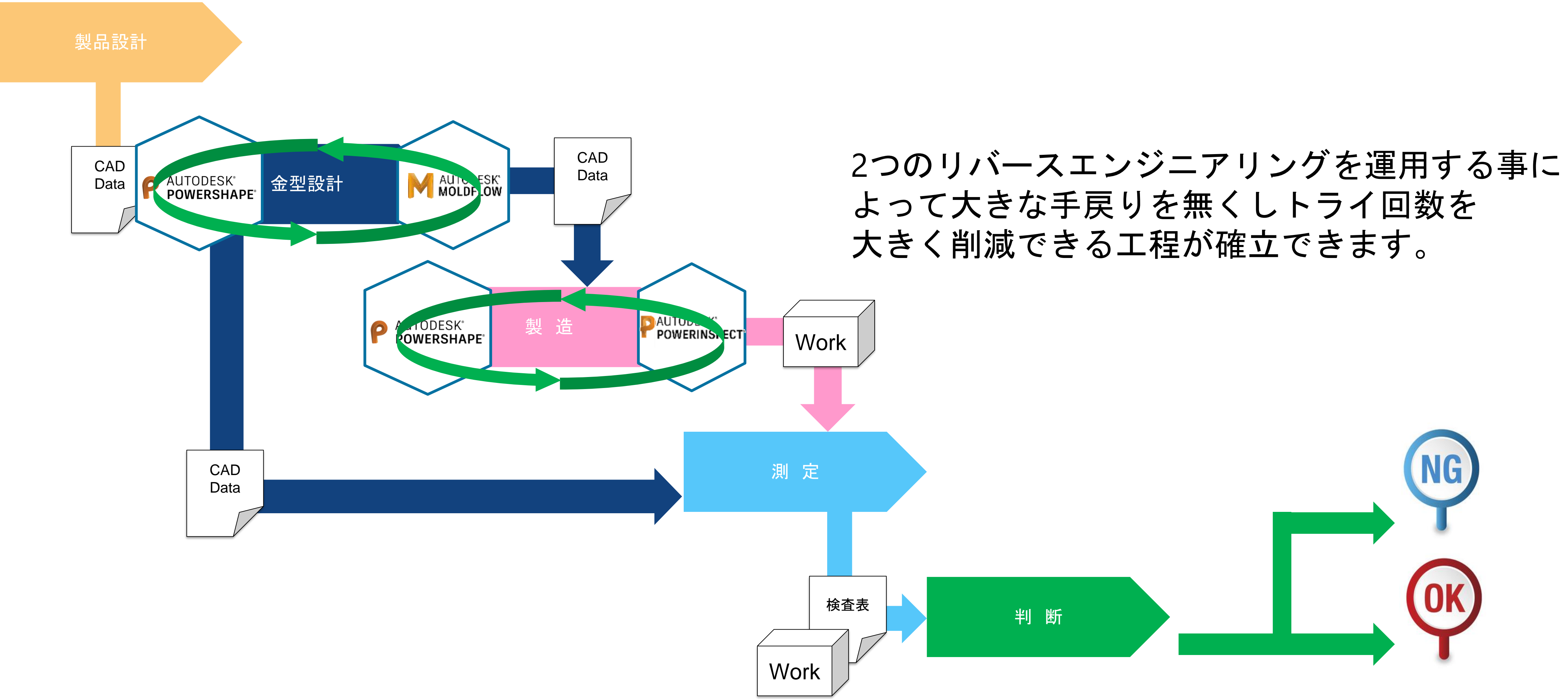
# まとめ



- 製造段階での実物による計測
- その問題点のフィードバック

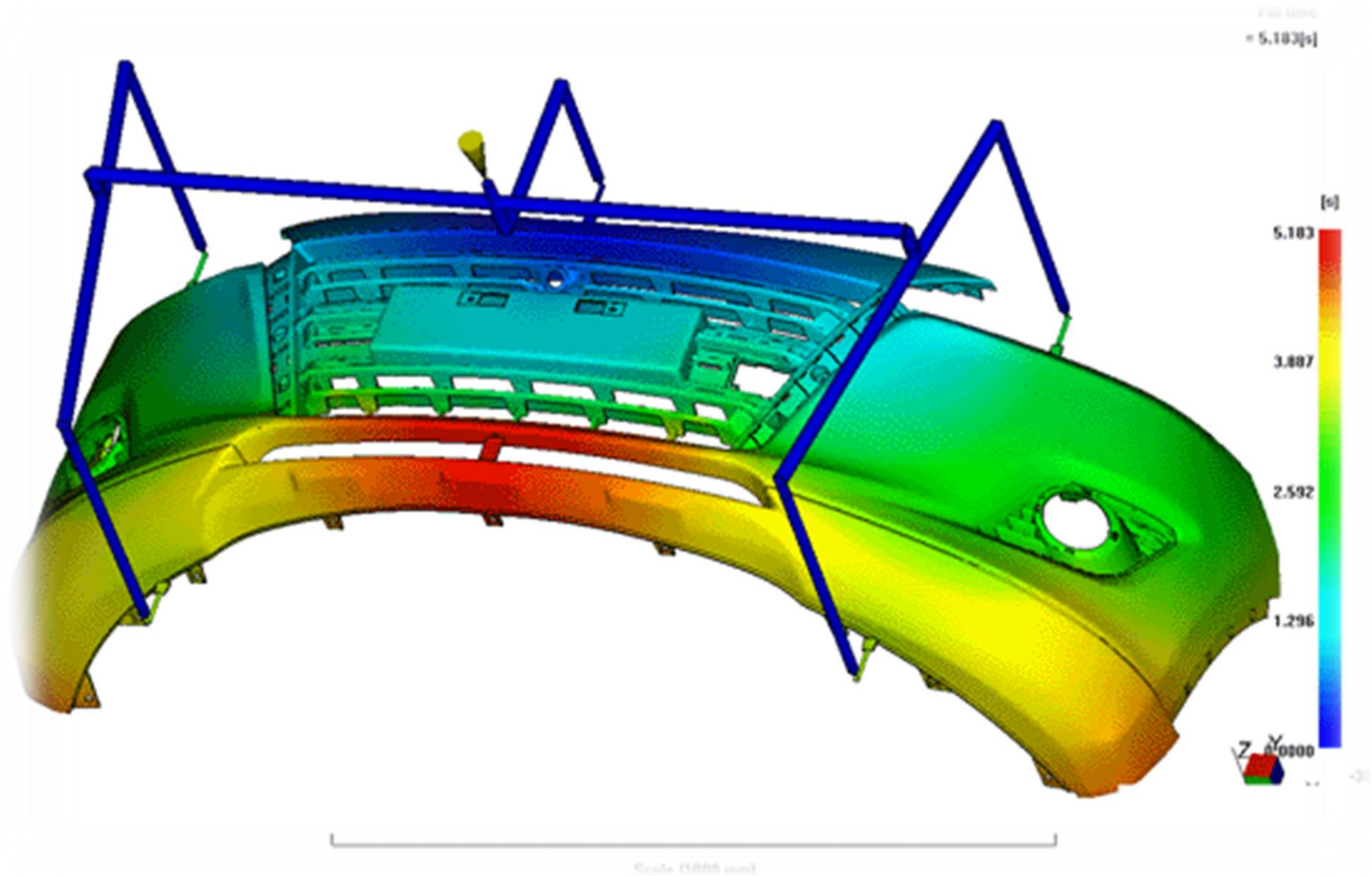


まとめ

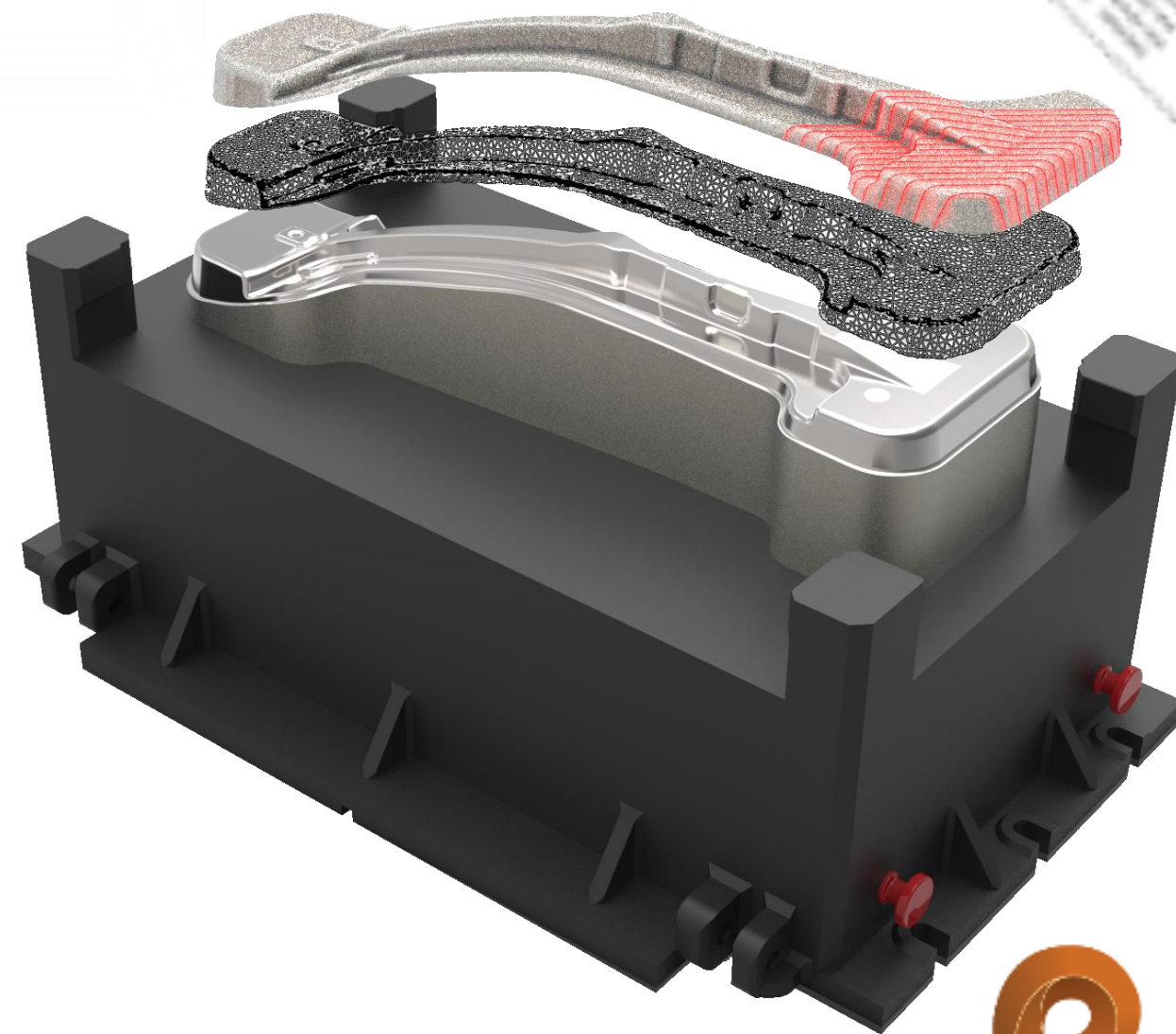




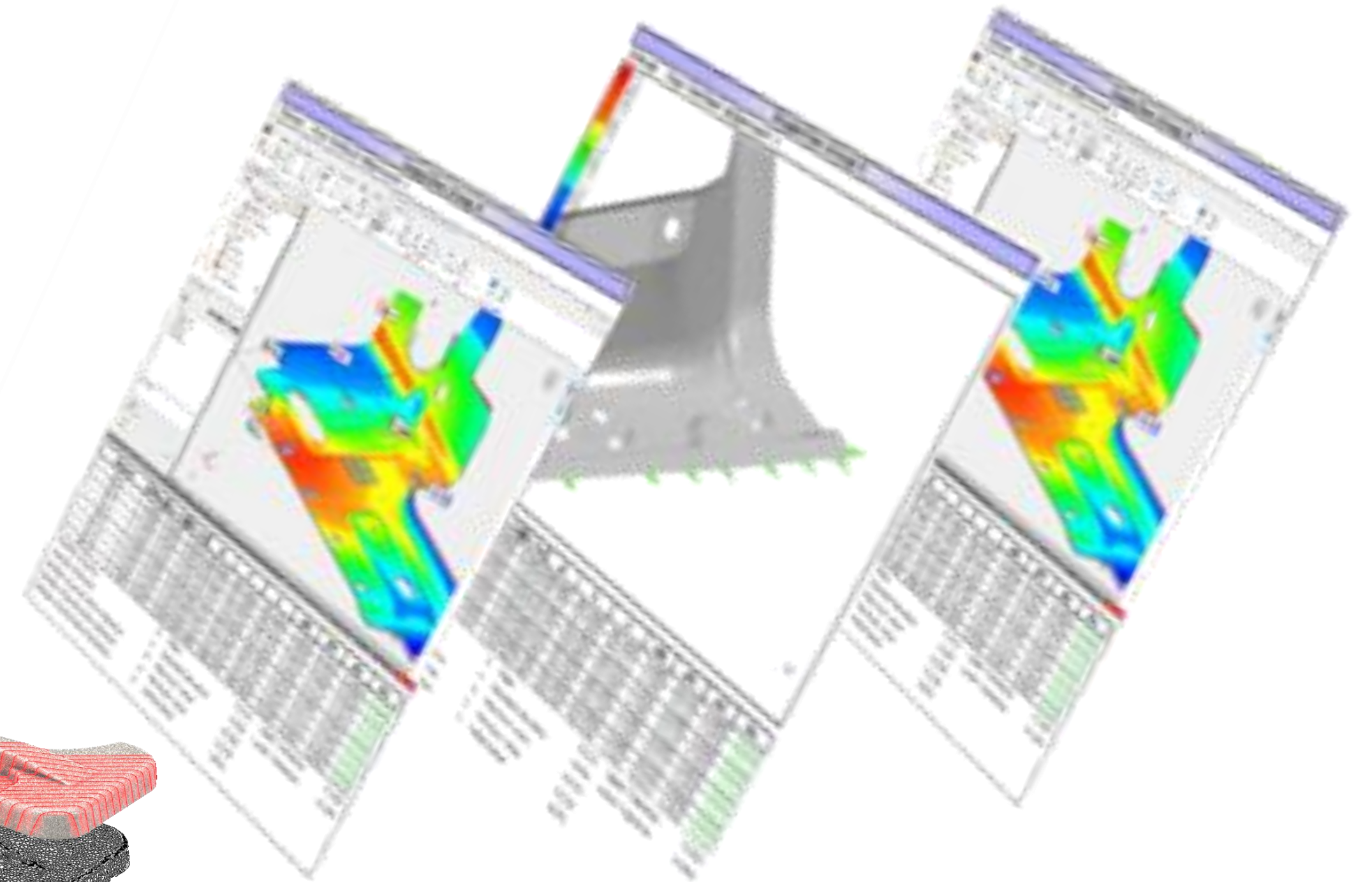
本日紹介をさせて頂きましたアプリケーション



**M** AUTODESK<sup>®</sup>  
**MOLDFLOW**<sup>®</sup>



**P** AUTODESK<sup>®</sup>  
**POWERSHAPE**<sup>®</sup>



**P** AUTODESK<sup>®</sup>  
**POWERINSPECT**<sup>®</sup>





Autodesk およびオートデスクのロゴは、米国およびその他の国々における Autodesk, Inc. およびその子会社または関連会社の登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格を変更する権利を留保し、本書中の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。

© 2020 Autodesk. All rights reserved.