

# 3Dプリンタ等のご利用について



2019年4月1日  
石川県工業試験場

# ① 3Dプリンタ等の利用の流れ

金属：076-267-8082 [機械金属部]  
樹脂：076-267-8082 [機械金属部]  
石膏：076-267-8083 [繊維生活部]

## 相談

- ・ 3Dプリンタが適しているか？
- ・ データが適正か？

3Dモデルの作成  
修正などを支援  
三次元CAD/CAMシステム  
三次元デジタイザ  
などの開放試験設備を利用

[『データエラー解消マニュアル』](#)

## 利用規約の同意

[『3Dプリンタ及び3Dスキャナ』利用規約](#)  
(企業・団体毎の初回のみ) [同意書](#)

## 機器操作習得研修の申込

[『モノづくり技術高度化開発指導』申込書](#)  
(各造形機の利用者毎の初回のみ)

予約

※三次元造形機の操作技術を習得するための研修

## 使用承認の申請

『開放試験設備』使用承認申請書

受付



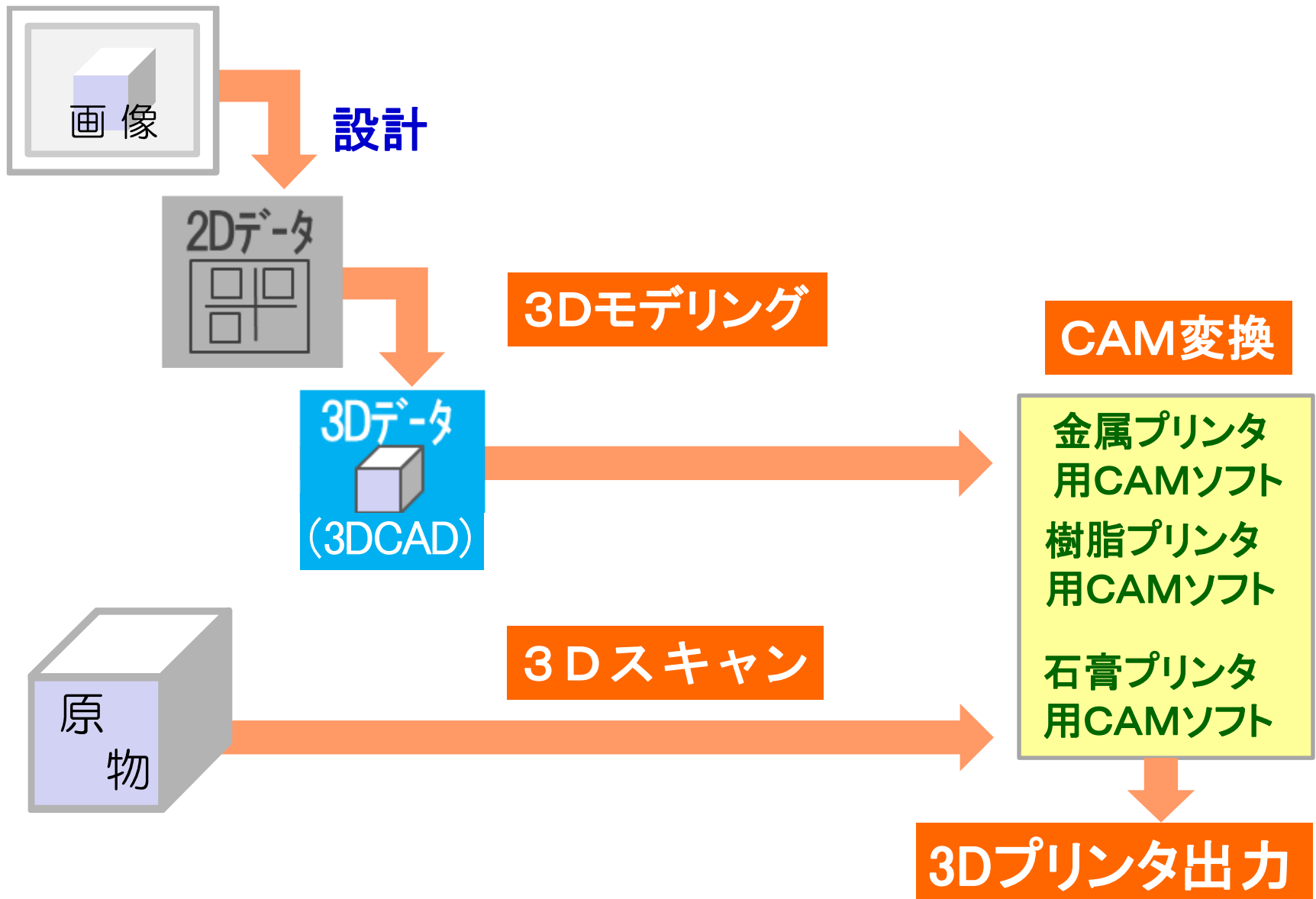
## 3Dプリンタ等の利用

CAM作成

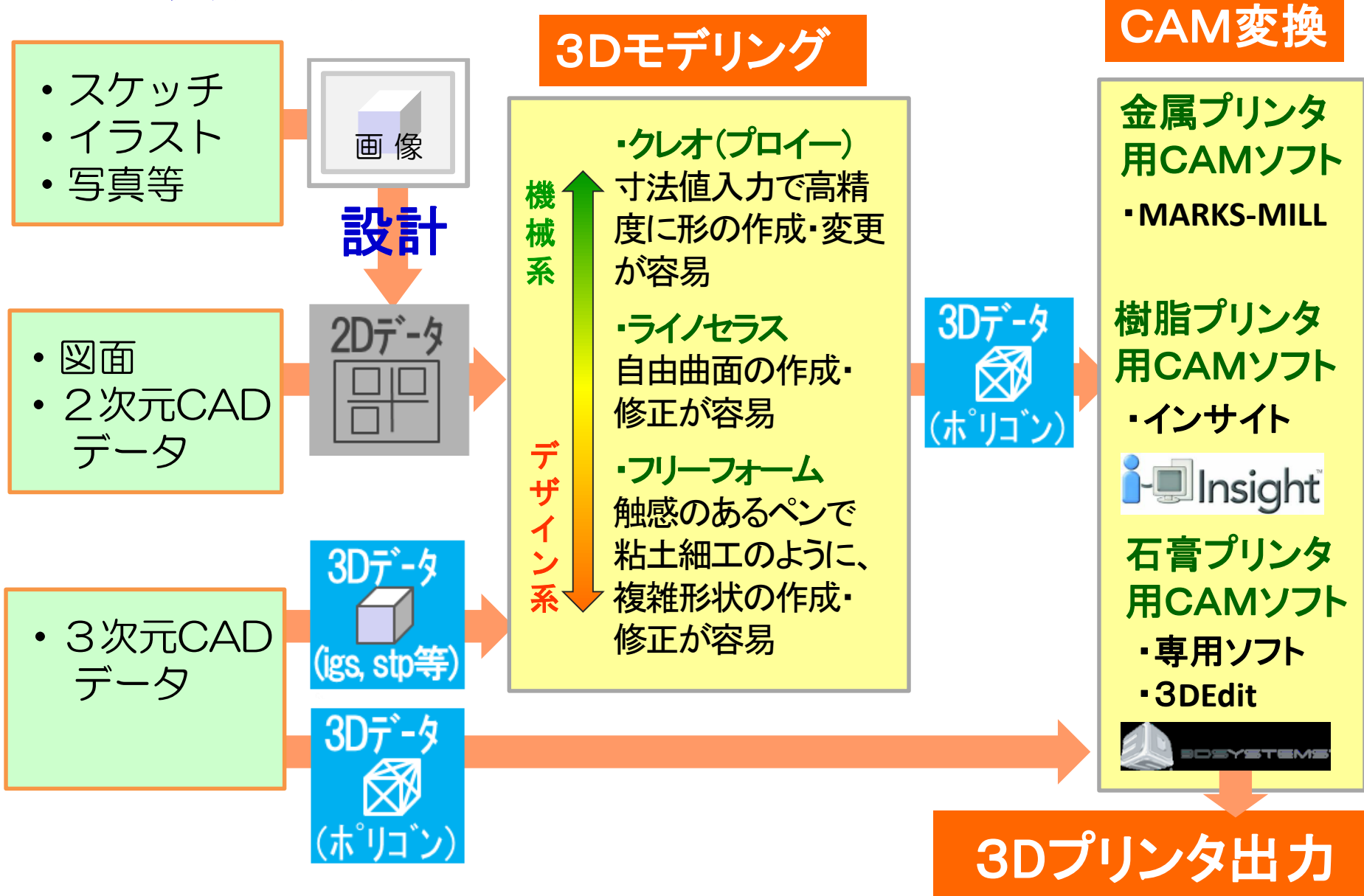
造形

仕上げ

## ②3Dモデルデータの準備



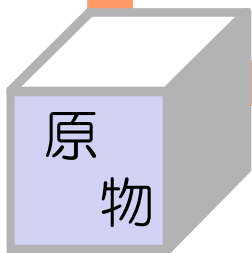
## 絵、写真、2D、3Dデータから作成



# 実物から3Dスキャンして作成

## 3Dスキャン

- 手作りモデル
- 既存品
- 型



**三次元デジタイザ** ・専用ソフト

3Dデータ  
(点座標)

## CAM変換

金属プリンタ  
用CAMソフト

- MARKS-MILL

樹脂プリンタ  
用CAMソフト

- インサイト



石膏プリンタ  
用CAMソフト

- 専用ソフト
- 3DEdit



## 3Dモデル(ポリゴンデータ) 編集用ソフトウェア

機械系  
デザイン系

- エスペースキャン  
3DCADとの相性が良い高品質な面の作成が得意
- ジオマジックスタジオ  
自動処理が充実しているので面の作成が容易

編集無 or  
サイズ変更



3Dモデリング

形的大幅な変更

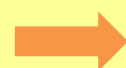
3Dプリンタ出力

## 金属・樹脂造形用のファイルフォーマット

- ・STL形式(拡張子.stl)
- ・IGES又はSTEP形式(拡張子.igs又は.stp)  
(モデルの大きさや、表面のポリゴンの粗さを編集したい場合)

## 石膏造形用のファイルフォーマット

無着色(白色) モデル



・STL形式(拡張子.stl)

カラーモデル



・Zcorp形式(拡張子.zpr)  
・PLY形式(拡張子.ply)

画像を張り付けたモデル



・Zcorp形式(拡張子.zpr)  
・VRML形式(拡張子.wrl)

画像データ(拡張子jpg.bmp等)  
も別途必要

# ③三次元造形機（石膏造形用） の概要と利用手順



## 《仕様》

- ・造形方式 : インクジェット粉末固着法方式
- ・造形材料 : 石膏
- ・造形領域 : 254 × 381 × 203mm
- ・積層ピッチ : 0.1mm
- ・解像度 : 600 x 540 dpi (フルカラー)

## 《用途例》

- ・デザイン評価 : 意匠性の確認、試用評価
- ・原型 : 陶磁器等の原型

## 《手数料》

- ・1時間あたり 1,420円
- ・造形材料1cm<sup>3</sup>あたり 40円

[標準的な手数料の例](#)

## 石膏造形用のファイルフォーマット

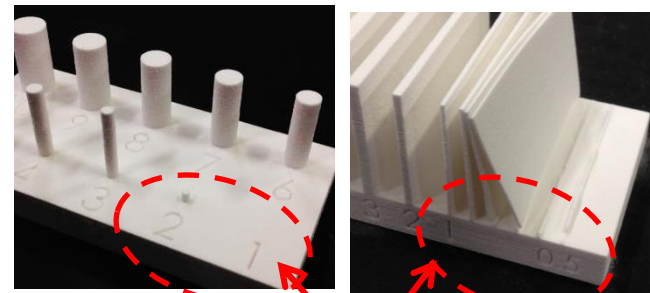
- ・STL形式(拡張子.stl)、
- ・Zcorp形式(拡張子.zpr)、
- ・PLY形式(拡張子.ply)、
- ・VRML形式(拡張子.wrl)



ポリゴンデータ

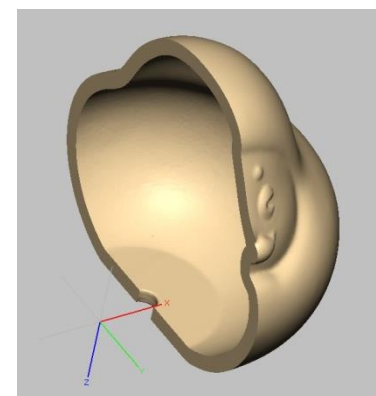
サポート材は不要 しかし  
データ作成時に注意が必要

直径、厚みは2mm以上



直径2mm以下、厚み1mm  
以下でモデルが破損

中空部に粉を残さない



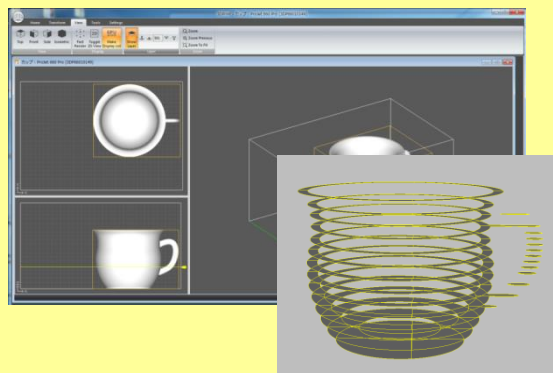
排出口  
(10mm)



粉が水分を含んで破損

CAMデータに変換

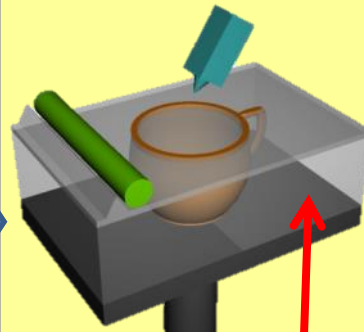
石膏プリンタ専用ソフト



スライスデータ

一層毎積層造形

石膏プリンタ



粉で支えて造形  
をサポートする



### 造形エリア



### 造形エリア内部

インクカートリッジ

バキュームホース



ファストアクシス

造形テーブル

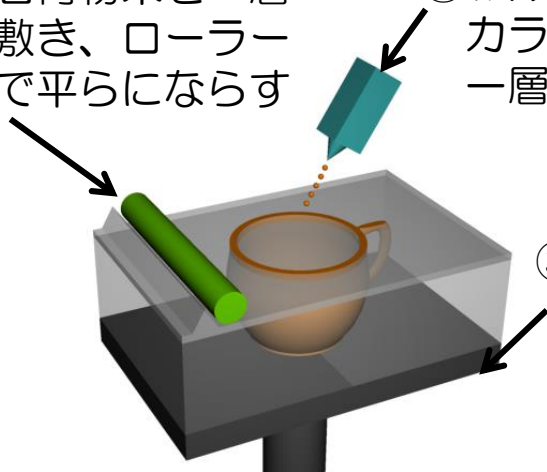
(インクジェットヘッド等)

### 造形方法

①石膏粉末を一層敷き、ローラーで平らにならす

②インクジェットヘッドからカラー接着剤が出て一層ごと積層造形

③テーブルが一層分下がり造形繰り返し



3Dモデル作成

CAM作成

造形

仕上げ

## 仕上げエリア



## 仕上げエリア内部



エアブラシ

刷毛等

集塵テーブル

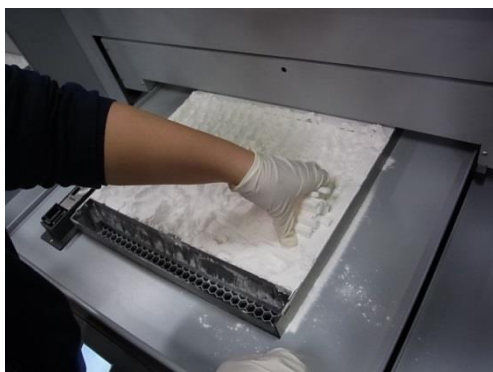
モデル取り出し  
(造形エリア)



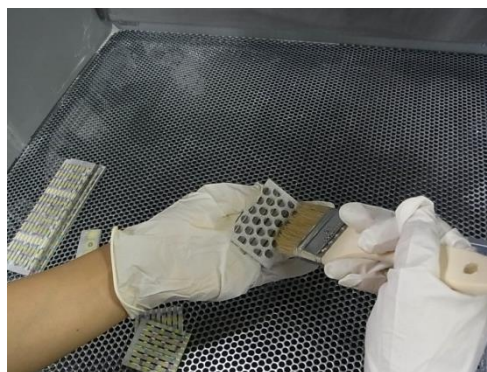
粉末除去  
(仕上げエリア)



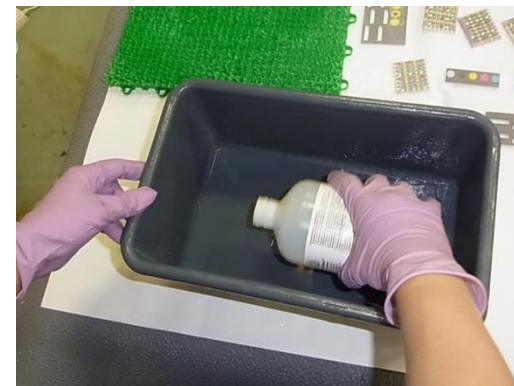
表面硬化  
(作業机)



バキュームと手作業で  
モデルを慎重に取り出す

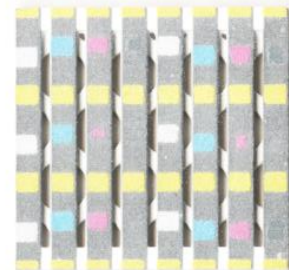
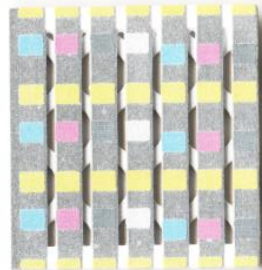
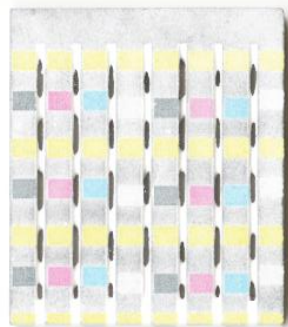


エアブラシや刷毛等  
で粉末を除去



モデルに硬化剤を塗  
布する

# 粉の除去



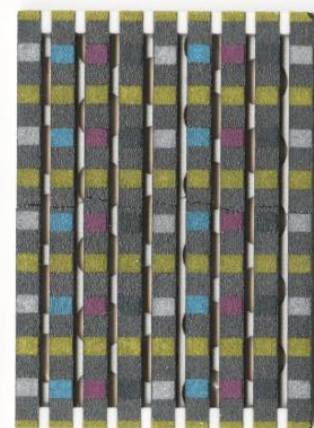
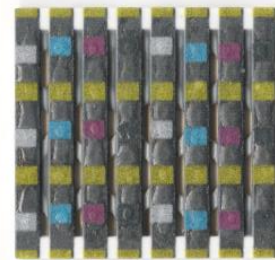
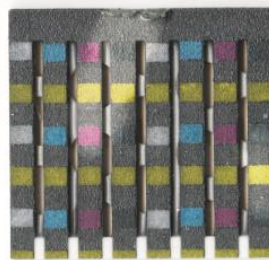
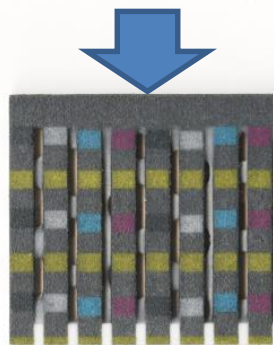
○ 除去後の見本

× 除去不十分

○ 柔らかい毛の  
ブラシ

× 硬い毛のブラシ  
(カラーモデルには不適)

# 硬化剤の含浸



○ 含浸後の見本

× 粉が隙間に入り固まる

× 水濡れ跡が残る

× 含浸時間が長すぎる

破損後、含浸剤により接着

## 完成品(活用例)

## ①デザインモデル



意匠性評価(九谷焼のマウス)



使用評価(食器)

## ②陶器等の原型

陶器の収縮を考慮した  
拡大モデル

# ④三次元造形機(樹脂造形用)の概要と利用手順



[メーカー・型式] ストラタシス(米)  
FORTUS 360mc-L

## 【仕様】

- ・造形方式 : 熱溶融積層方式
- ・造形材料 : ABS、PC(ポリカーボネート)、ナイロン
- ・造形領域 : 406 × 355 × 406 mm
- ・サポート除去 : 超音波洗浄機による溶解
- ・データ編集 : 造形パスの幅やピッチなどの編集が可能

## 【用途】

- ・機能を検証するための試作モデルの造形
- ・型や治工具、小ロット部品の造形

## 【手数料】

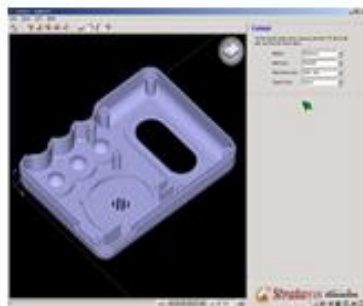
- ・1時間当たり 1,500円
- ・造形材料1cm<sup>3</sup>当たり 70円

・標準的な手数料の例

## 全体の流れ

STLデータの読み込みからモデルの完成までの流れ  
造形用データ作成(CAM)ソフトウェアはInsight(インサイト)

## STEP 1 STLデータ読み込み



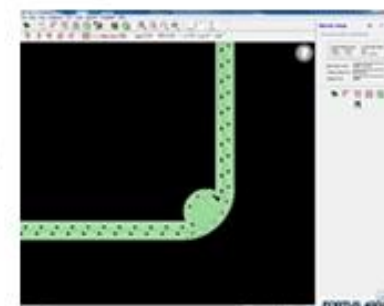
STLデータを読み込む

## STEP 2 全自動計算



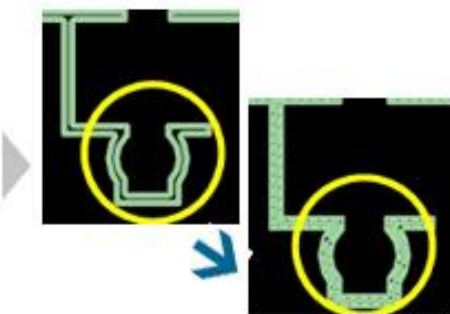
造形データ・サポート部の自動計算

## STEP 3 確認



断面データの確認

## STEP 4 任意編集



造形射出幅の変更、データカット・修正など、様々な編集が可能

## STEP 5 位置を決定



3Dプリンタに転送する  
複数個の同時作成も可能

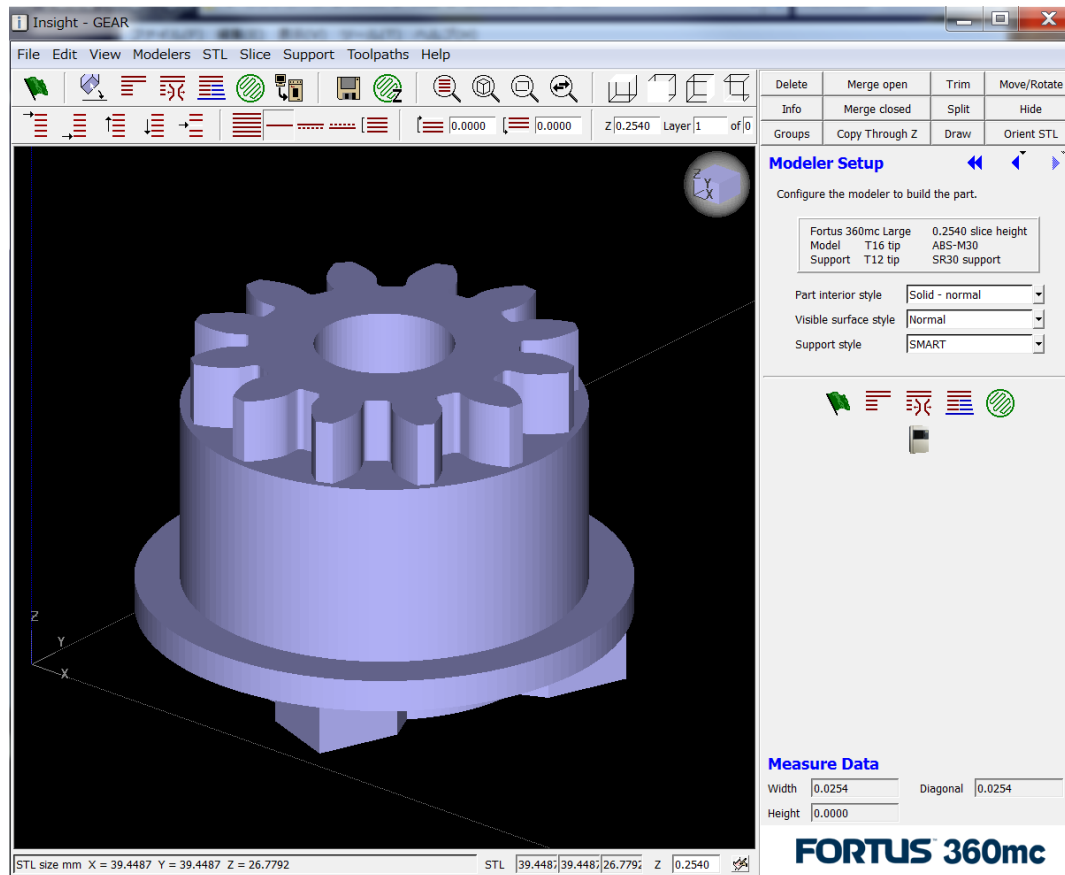
## STEP 6 完成



モデルの完成！！

## STLデータの読み込み

## Insight (インサイト) ソフトウェア



- ・造形方向を選択  
(サポート材の付き方や造形物の強度を考慮して選定)

3Dモデル作成

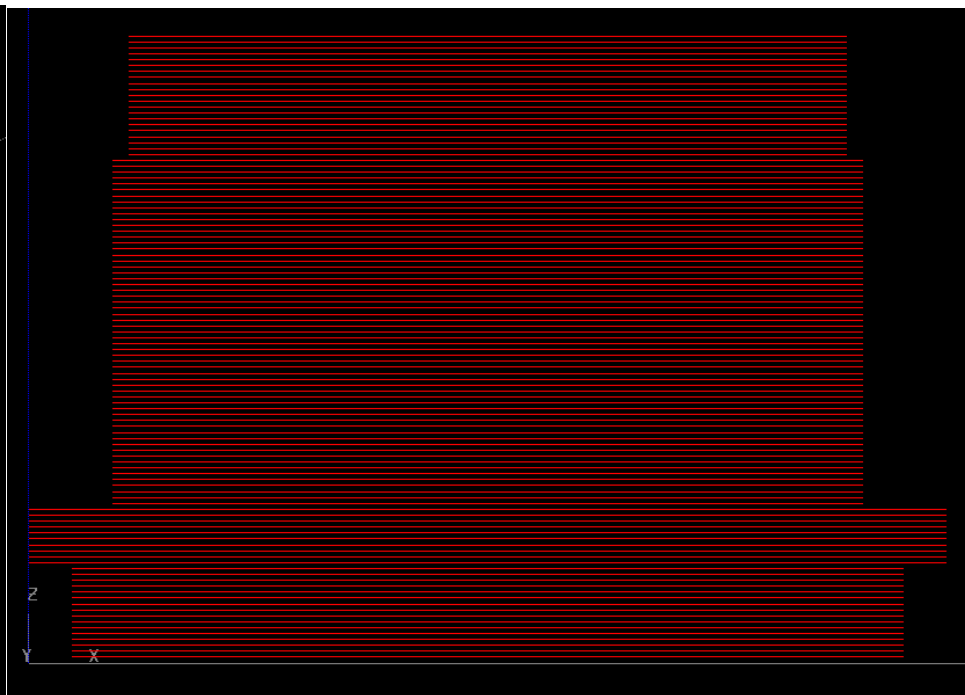
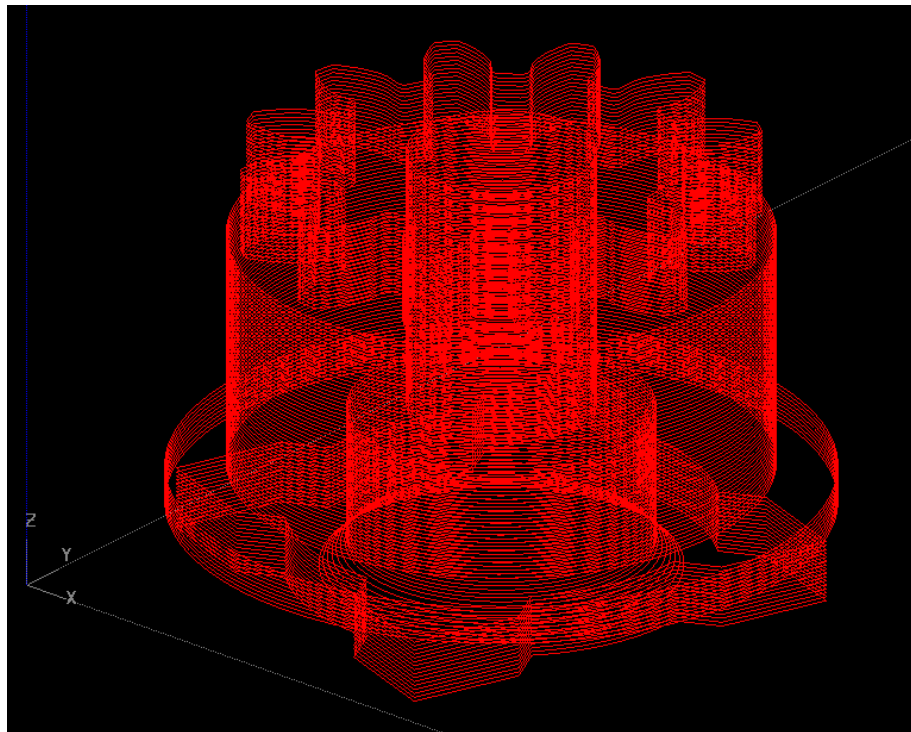
CAM作成

造形

仕上げ

## スライスデータの作成

自動で処理



スライス（輪切り）



3Dモデル作成

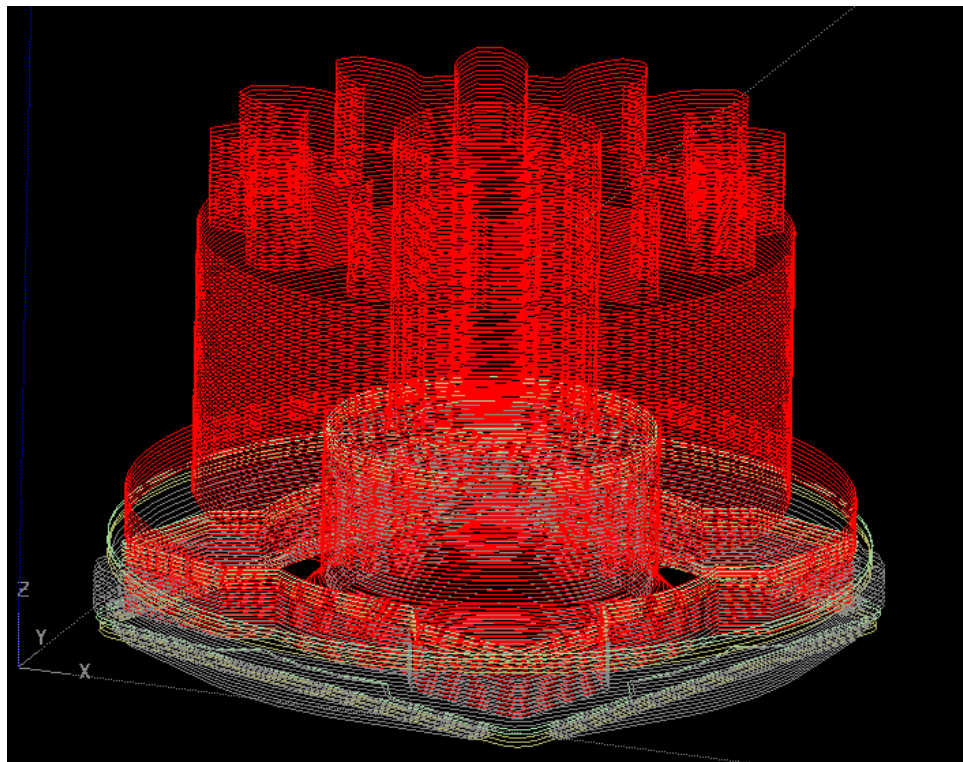
CAM作成

造形

仕上げ

## サポートの作成

自動で処理

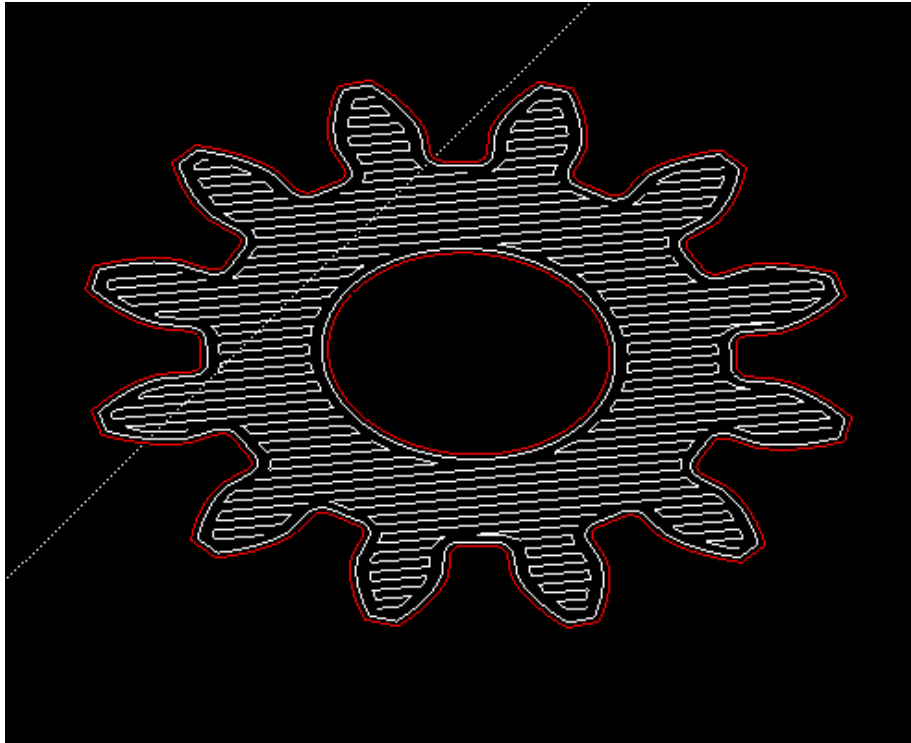


サポート作成

- サポートのタイプの選択が可能
- モデルに応じて適切なサポートタイプを選択  
(粗めなサポート/密なサポート)

## ツールパスの作成

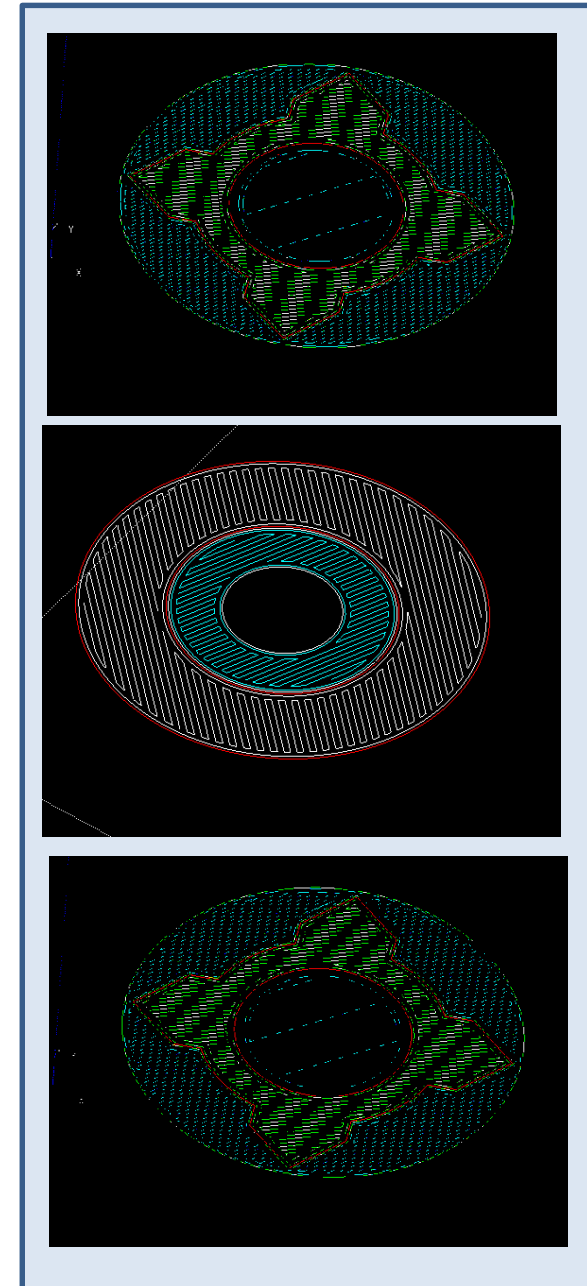
自動で処理



2種類のツールパス

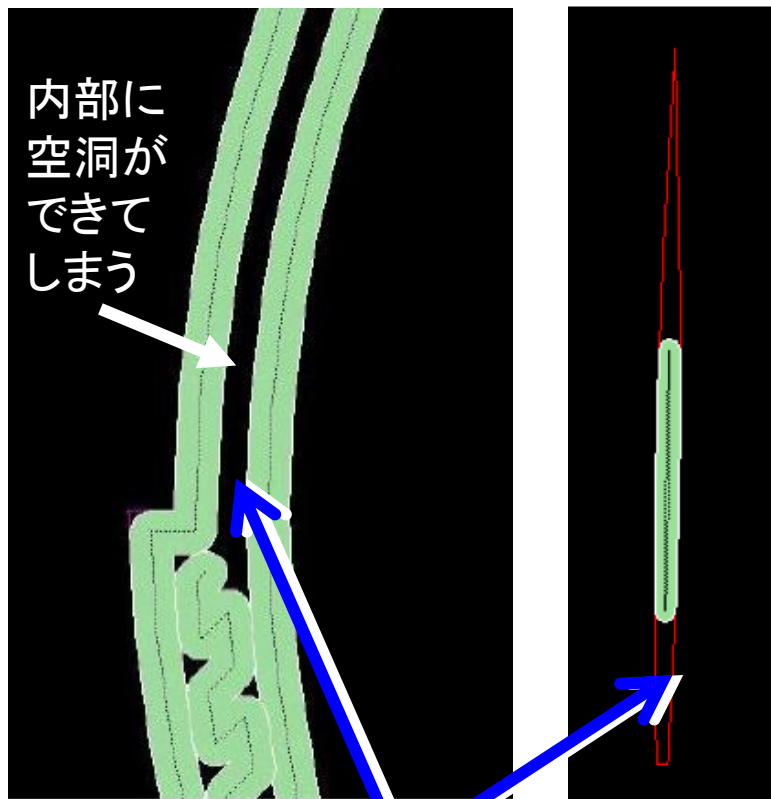
コンター：輪郭状のツールパス

ラスター：内部を埋めるためのツールパス



## ツールパスの修正

ツールパスの修正が必要になる場合がある



出典 丸紅情報システムズ(株)

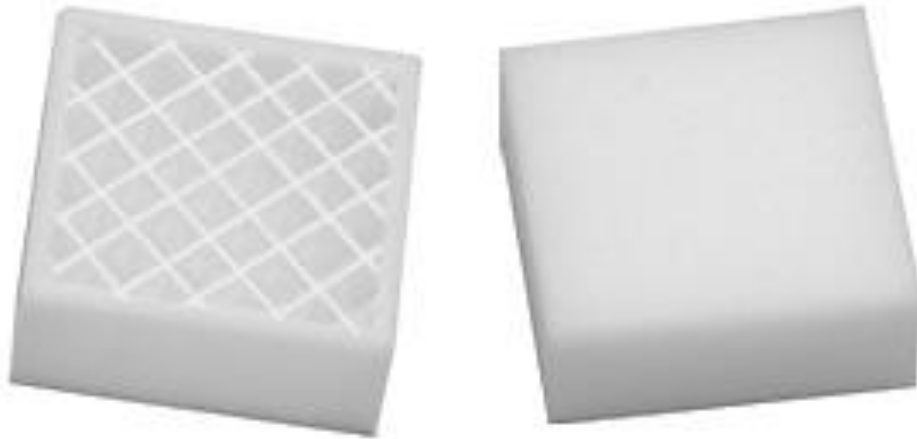
ツールパスがない

(板厚が薄い部分で起こりやすい)



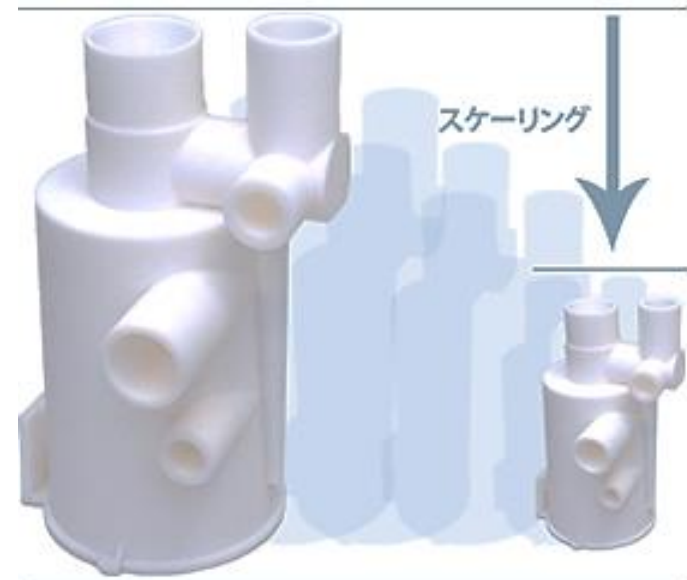
射出幅等を調整することにより内部を埋めることが可能

## その他の機能



内部を中空形状に変更

- 造形コストの削減
- 軽量化



出典 丸紅情報システムズ(株)

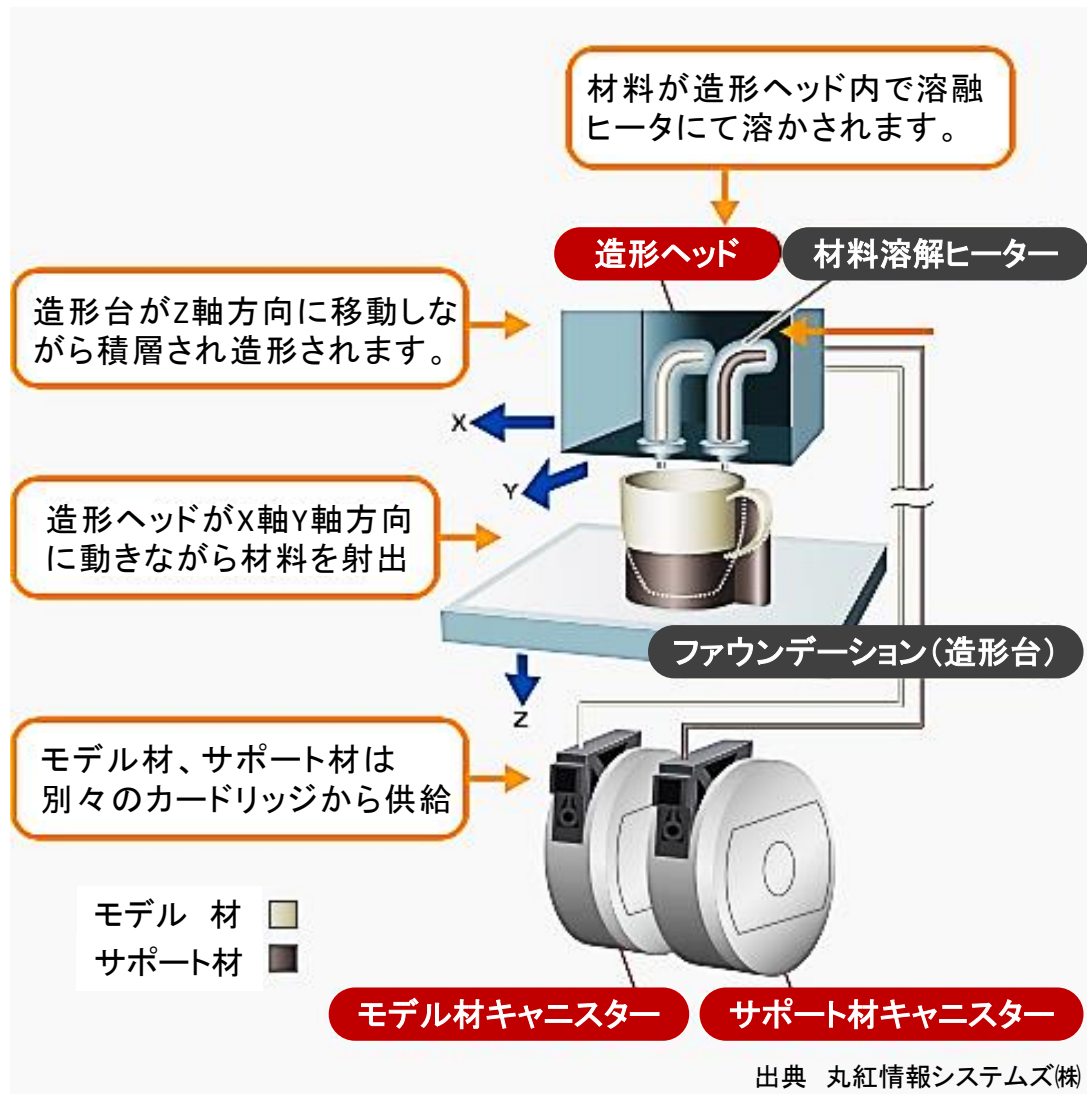
サイズの変更

## 造形機の概要



[メーカー・型式] ストラタシス(米)  
FORTUS 360mc-L

## 造形方法



ABS、PC(ポリカーボネート)、ナイロンの  
3種類の材料が使用可能

## 造形機の各部と仕様



操作パネル



キャニスタベイ



Z軸テーブル



取り出し

## 仕様・特徴

- ・造形エリア内は適正な温度で管理 (ABS: 95°C、PC: 145°C、ナイロン: 120°C)
- ・精度良く造形が可能 (造形精度: ±0.1mm 注: 造形物の形状や造形条件により変わります)
- ・材料の交換が簡単に可能 (作業時間1時間未満)

## 仕上げ作業

- ・サポートの除去  
超音波洗浄機による溶解
- ・表面加工  
ショットブラストによるバリ取りや積層ピッチの除去



造形直後

ファウンデーション(土台)の上  
にモデル(白)とサポート  
(黒)が付いた状態



超音波洗浄機  
片倉工業(株)製 CS202-002



ショットブラスト装置  
三共理化学(株)製 AB-1型

## サポートの除去

造形後のモデルをアルカリ水溶液の入っている超音波洗浄機に浸け、サポート部を溶解します。



溶解目安時間 (SR-100)

モデルサイズ [mm]	溶解目安時間 [時間]
100 × 100 × 100	1～2
200 × 200 × 200	1～3
300 × 300 × 300	2～5



造形物 (サポート付き)

予め手作業で容易なサポートを除去

アルカリ水溶液に浸漬

保護手袋、保護めがね着用



取り出し

予め手作業で容易なサポートを除去

水洗い (除去液のすすぎ)

拭き取り、乾燥



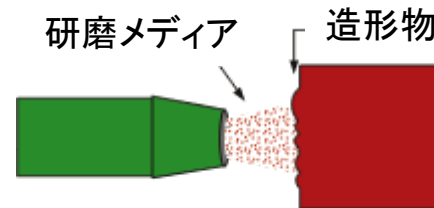
## ブラスト仕上げ

造形後のモデルのバリや積層ピッチ目を除去します。  
(梨地加工や研磨工程の前処理用)



ショットブラスト装置(ブローブラスト)  
三共理化学(株)製 AB-1型

ショットブラストの加工原理



研磨メディア(ナイロンビーズ)



造形物の表面形状

ブラスト後

梨地状  
表面粗さ Ra 6 $\mu$ m

ブラスト前

積層ピッチ目が残る  
表面粗さ Ra 20 $\mu$ m

## 完成品(活用例)



ヒンジ部品(ナイロン)      コネクタ部品(ナイロン)



出典 丸紅情報システムズ株

①機能検証用試作モデル  
(実製品と同じ材質が可能)



②形状確認用試作モデル

# ⑤三次元造形機(金属造形用)の概要と利用手順

平成25年度補正予算・経済産業省委託事業  
「地域オープンイノベーション促進事業(北陸地域)」導入設備



[メーカー・型式] (株)ソディック・OPM 250L

## 【仕様】

- ・造形方式 : レーザー粉末溶融+切削加工方式
- ・造形材料 : マルエージング鋼、SUS420J2
- ・造形領域 : W250×D250×H250 mm
- ・レーザー方式 : ファイバーレーザー
- ・レーザー出力 : 500W
- ・主軸回転速度 : 45000min<sup>-1</sup>
- ・主軸最大トルク : 0.8Nm

## 【用途】

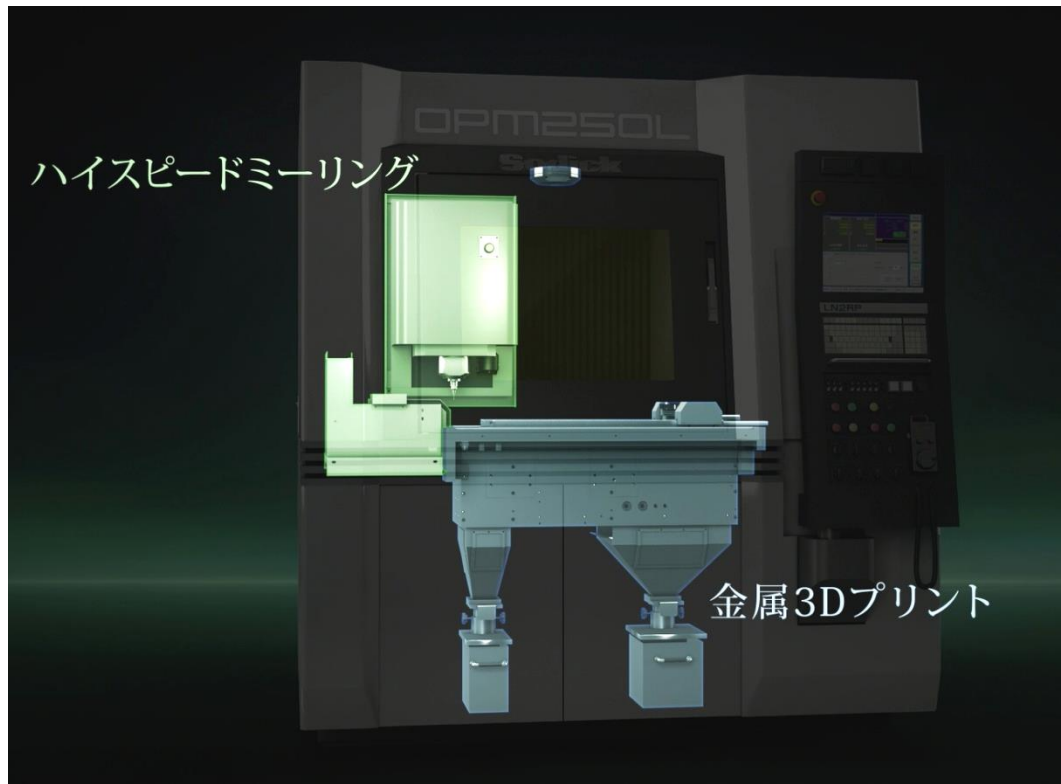
- ・三次元冷却配管を持つ金型の造形
- ・軽量化構造などの複雑形状部品の造形

## 【手数料】

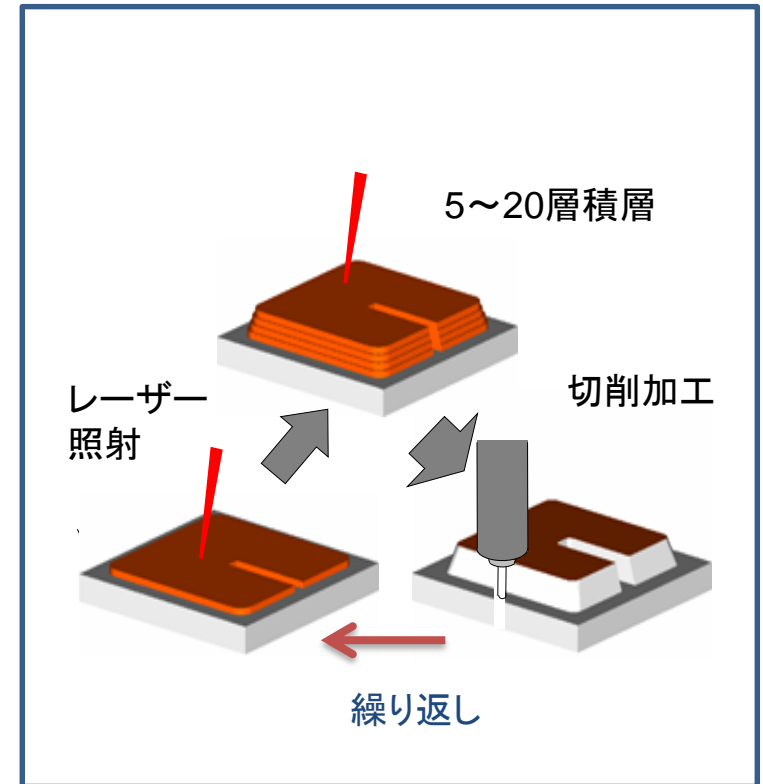
- ・1時間当たり 3,400円
- ・造形材料1cm<sup>3</sup>当たり 200円

# OPM250Lの装置構成

レーザー溶融と切削加工を同時に行う複合加工

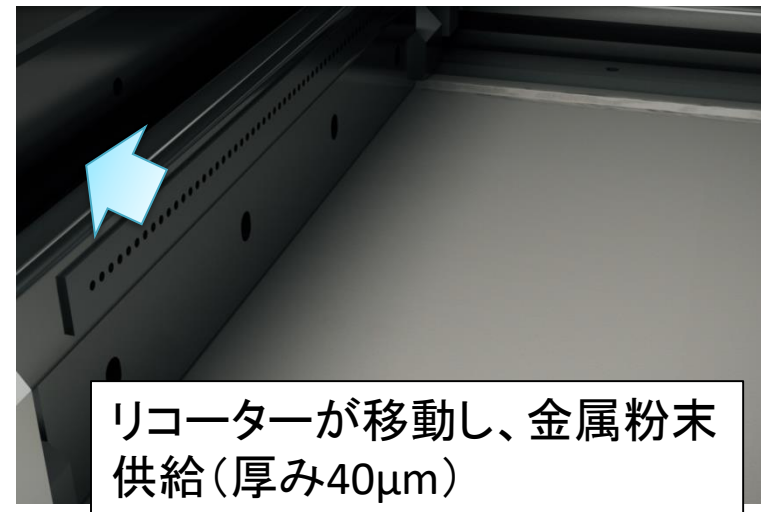
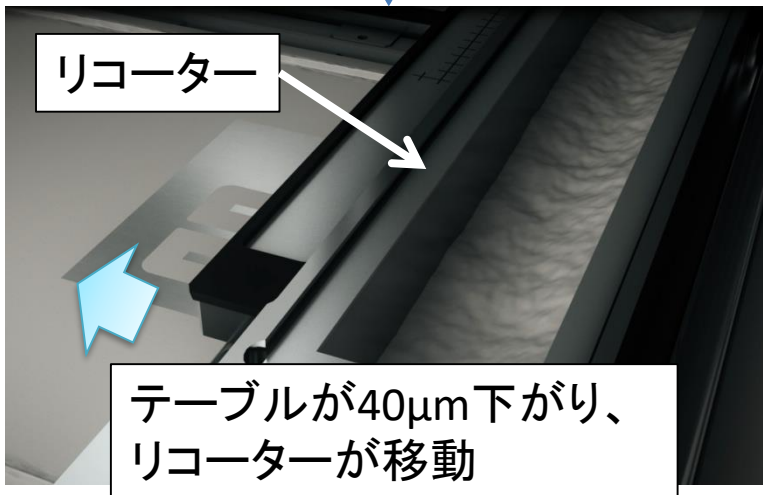
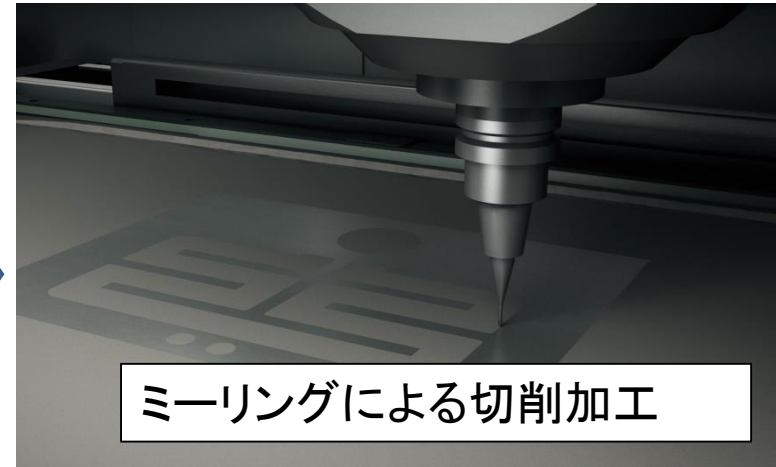
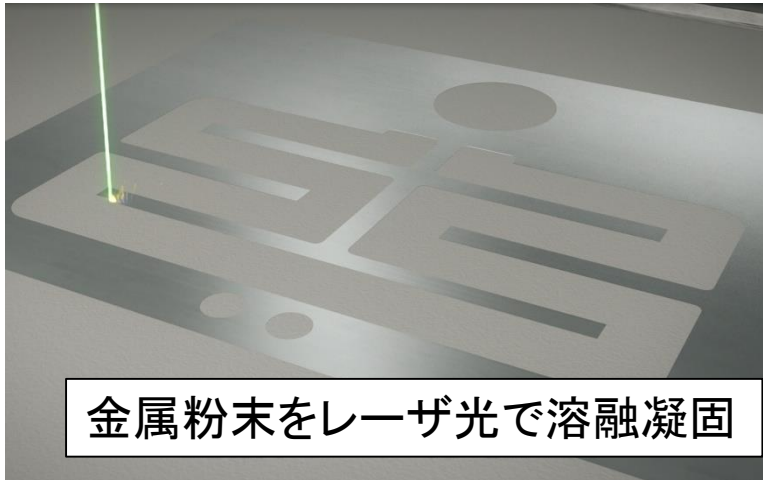


装置の内部構造



造形方法

# 造形工程



# レーザー溶融

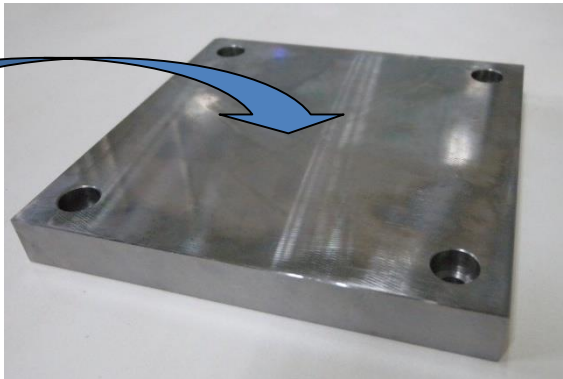
上からレーザーを照射



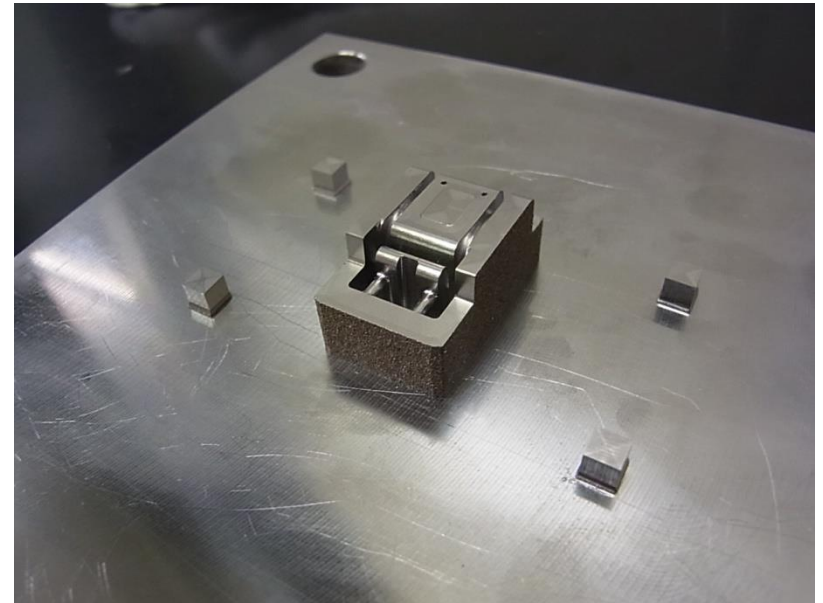
- ・平均径 $20\mu\text{m}$ の粒子を $40\mu\text{m}$ 厚に敷き詰めて、500Wファイバーレーザーで焼き固めて部品を造形
- ・必ず土台となるプレートが必要



金属粉末



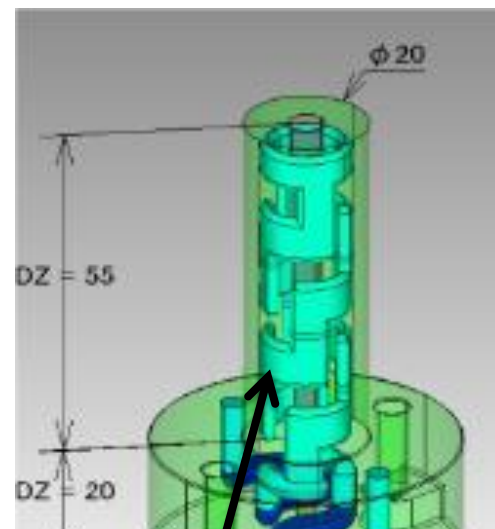
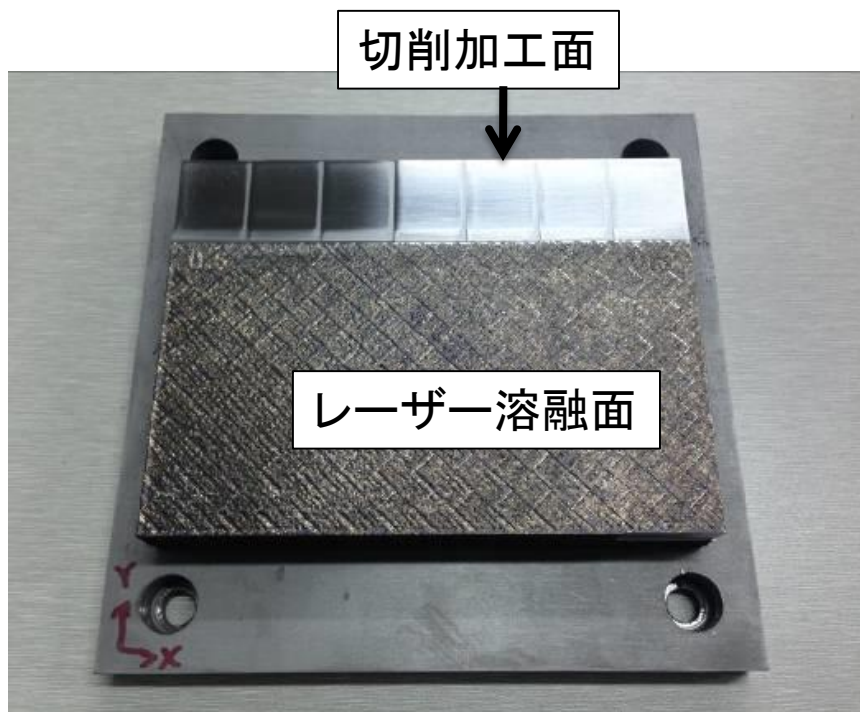
ベースプレート



造形後

# 切削加工

- ・切削のタイミングは10層に1回が基本。20層、30層に1回や通常の加工も可能。
- ・造形途中の層で切削を行うことで、部品内部の切削加工もできる。
- ・3軸加工機であるため、上から覗き込める範囲を切削可能。  
→アンダーカット形状は切削できない。



流路等の内部の切削加工も可能

# 造形材質

- 造形素材はOPM-ULTRA(マルエージング鋼)、OPM-Superstar(SUS420J2)の2種類。
- 精度加工を行う場合は、マルエージング鋼での造形となる。  
→SUS420J2は造形時からHRC53程度の硬さが有り、精度加工が難しい。熱処理時に歪みも出る。
- 錆を嫌う部品の場合は、SUS420J2での造形となる。
- マルエージング鋼は時効処理、SUS420J2は焼入れ焼き戻し処理が可能。



## 全体の流れ

## 3Dモデル作成

- ・造形用3Dデータの作成
- 造形領域の設定
- ミーリング加工の有無
- 二次加工の有無
  - 基準ブロック等の作成
- 熱処理の有無
  - 収縮を考慮してスケール倍

## CAM作成

- ・レーザー条件の設定
- オフセット量(削り代)の設定
- 積み増し高さ(削り代)の設定
- ・ミーリング条件の設定
- 加工工程の設定
- 使用工具の設定

## 造形

- ・点検(レーザー、工具等)
- ・ワークの取り付け
  - プレート、ブレード、工具の位置決め
- ・材料の充填
- ・CAMデータの設定

## 仕上げ

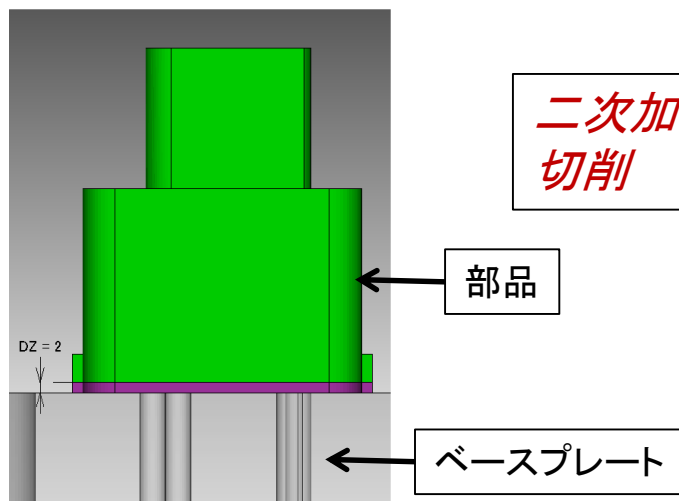
- ・取り出し
- ・粉末回収、ふるい作業
- ・熱処理
- ・ベースプレート切断
- ・ショットピーニング処理

## 造形内容の検討

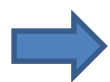
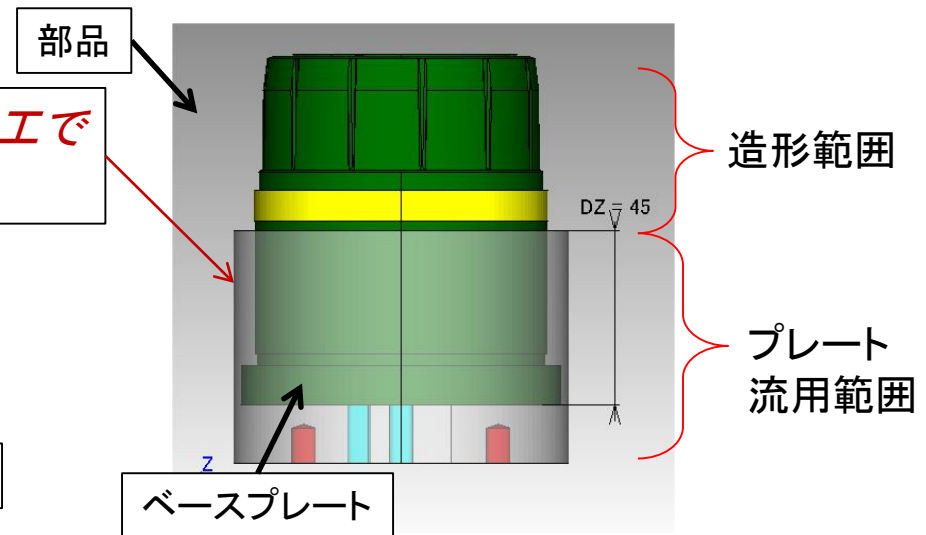
## 造形範囲や2次加工を行う領域の選定

- ・部品のどの部分を造形で製作するかを検討
- ・通常加工で加工できる部分を造形すると余分な時間とコストがかかる

部品全体を造形する場合



部品の一部をプレート流用する場合



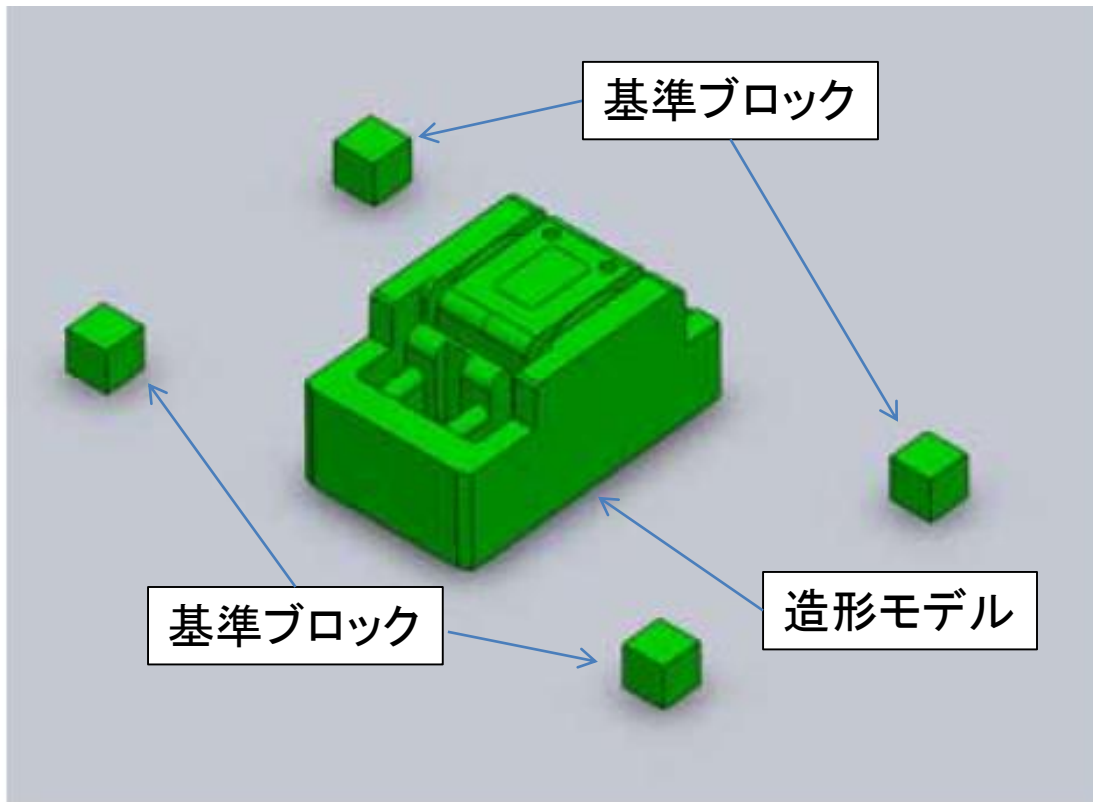
3Dデータを作成する部品の領域を決定

## 造形用3Dモデルの作成

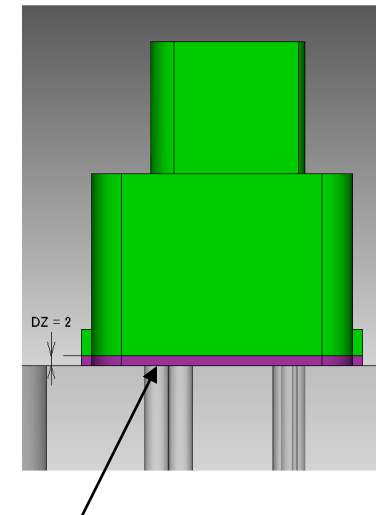
## 3DデータはIGES形式もしくはSTL形式

## 必要に応じて以下の処理を実施

- ・熱収縮を考慮してスケール倍
- ・後加工用基準ブロックの作成
- ・プレートからの切断代の追加



造形用3Dモデルデータ



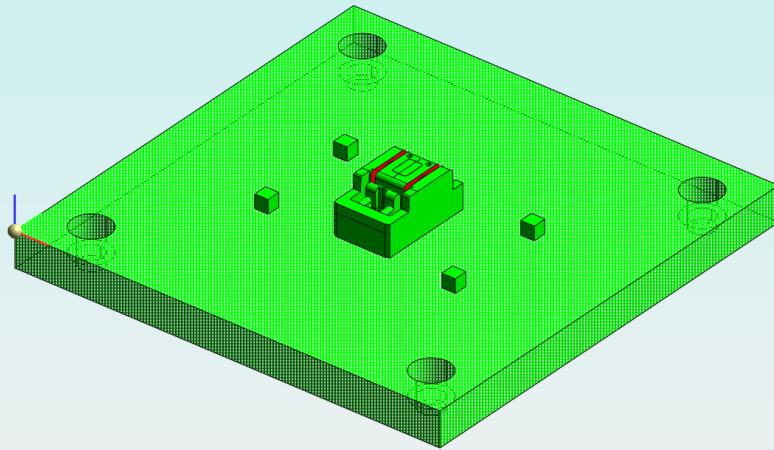
プレートとの切断代が必要

# 3Dデータ作成→CAM(造形加工データ)の作成

## CAMソフト: MARKS-MILL

### 3Dデータの読み込み

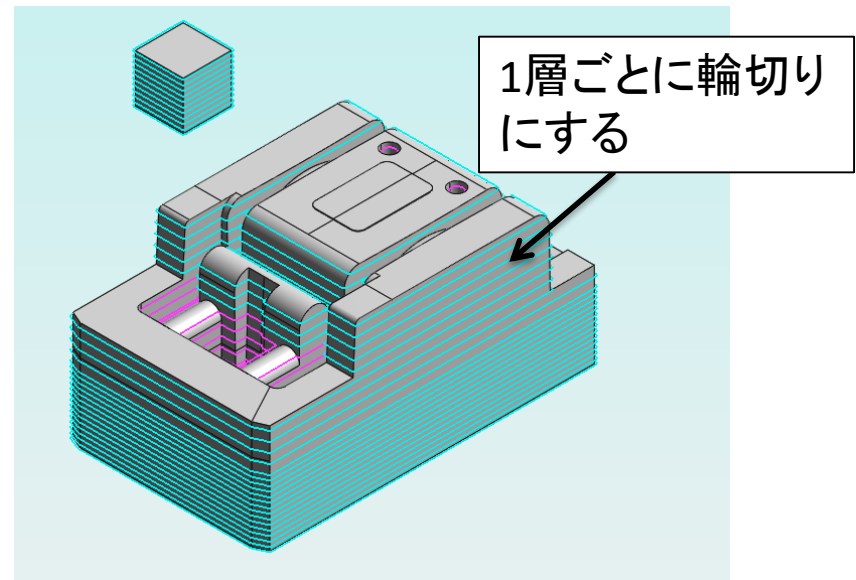
造形物の配置決定  
(造形プレートとの相対位置)



Mem : 169 mb

### スライスデータの作成

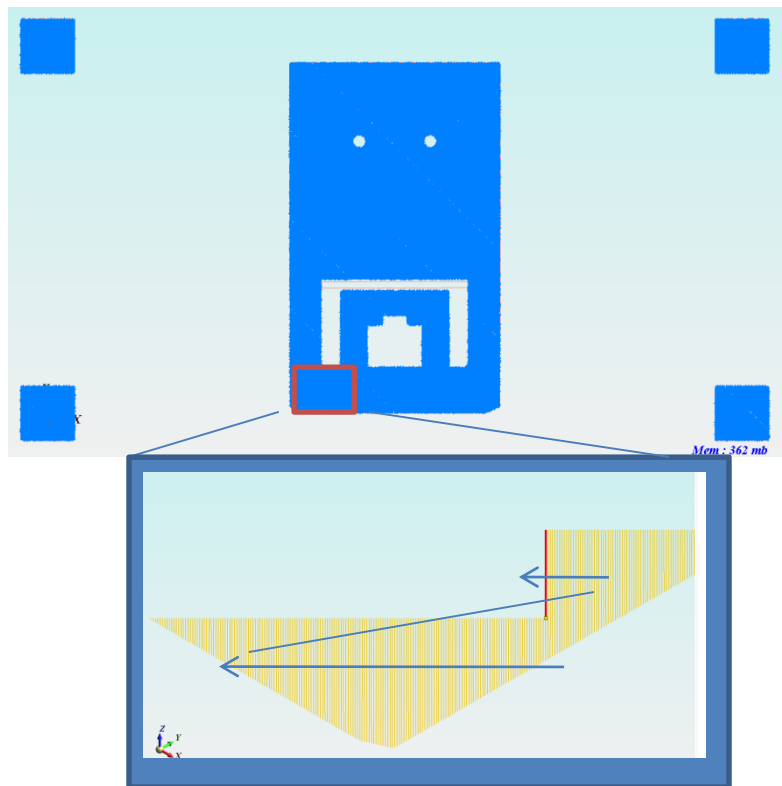
1層ごとの断面形状データの作成



## レーザー条件の作成

走査速度、パワー、ピッチ等を設定

↳ レーザ走査パスの生成  
(自動、変更も可能)

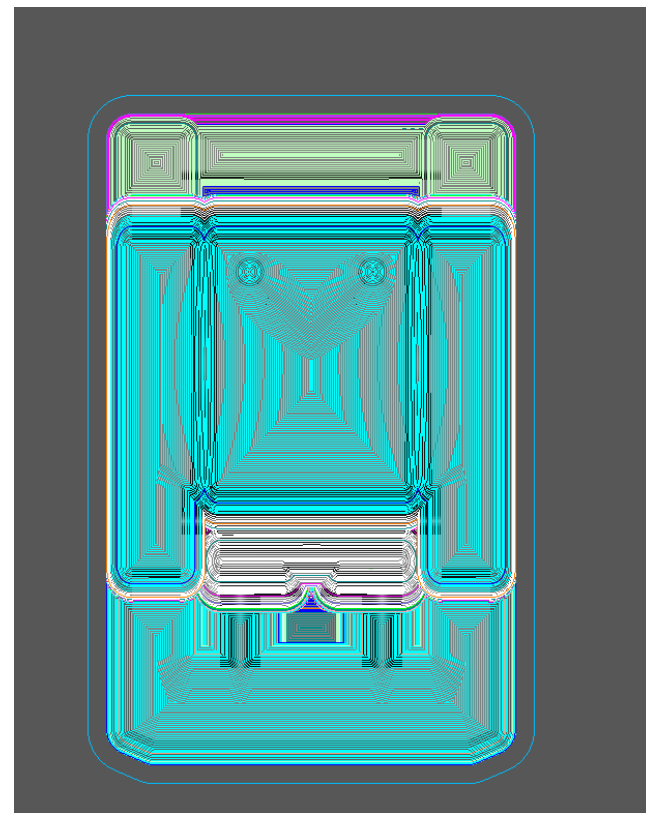


走査パス画面

## ミーリング(切削)条件の作成

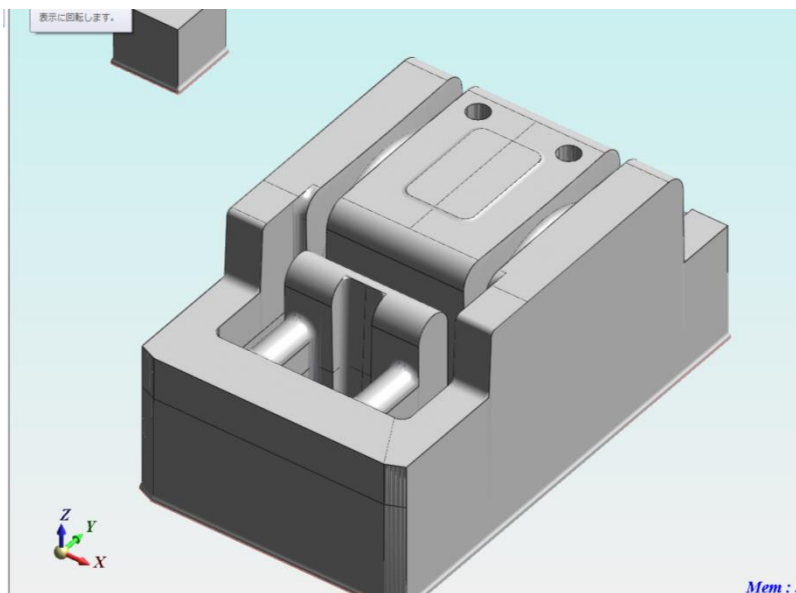
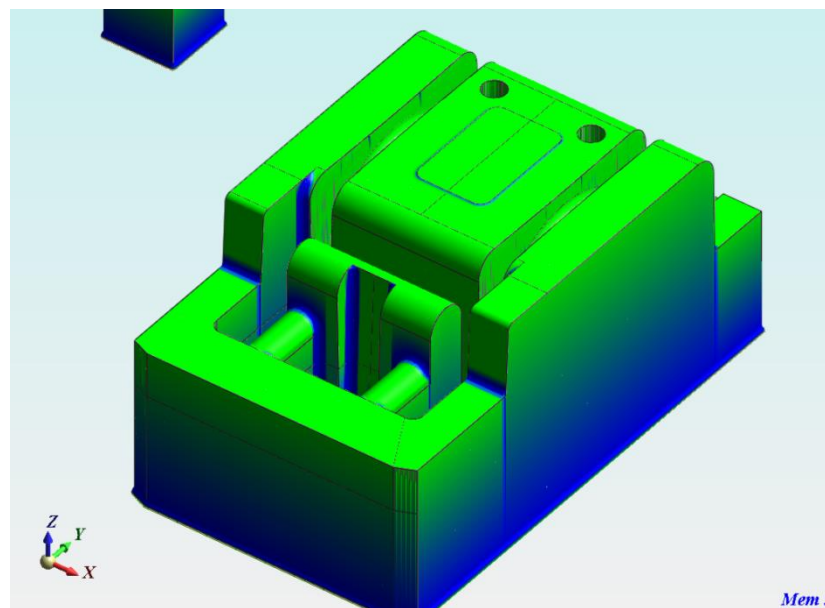
加工範囲、使用工具、加工工程等を設定

↳ ツールパスの生成  
(自動、変更も可能)



ツールパス画面(粗加工、全層)

## CAMデータ確認

造形形状のシミュレーション  
(CADデータとの比較)切削加工後の形状  
(シミュレーション)

CADデータとの比較

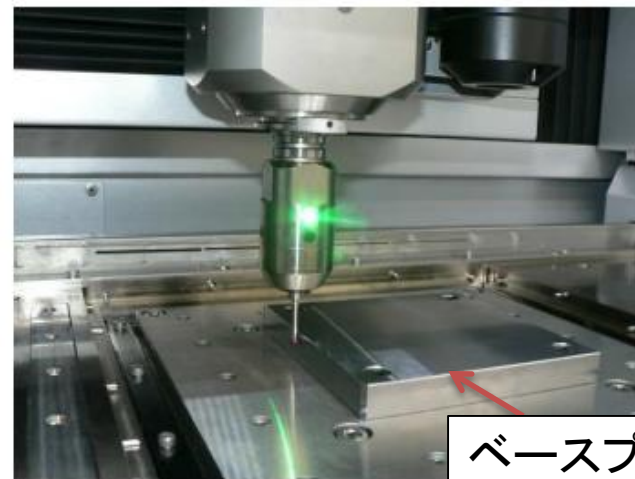
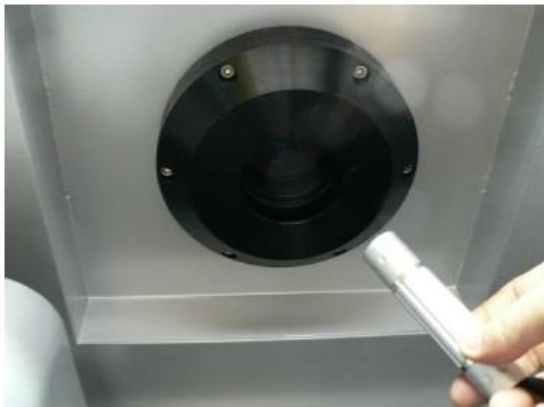
3Dモデル作成

CAM作成

造形

仕上げ

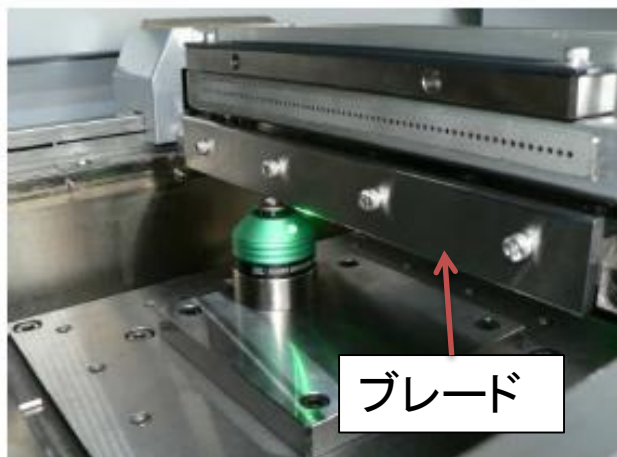
## 加工前段取り



ベースプレート

ベースプレートの位置決め

造形前点検(ガルバノレンズの汚れ)



ブレード

ブレードの取り付け



工具の位置決め

# 加工前段取り2



スコップ

ジョウゴ

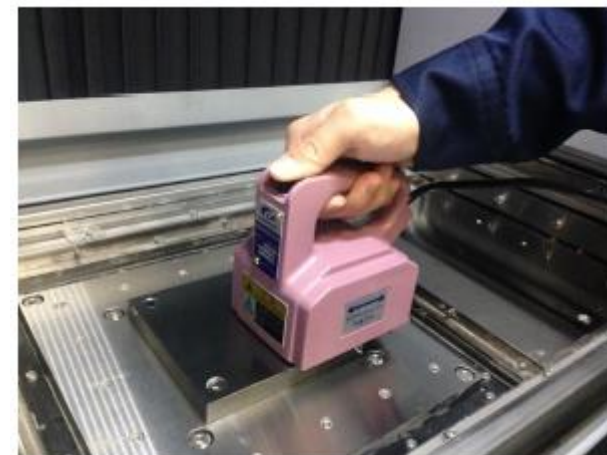
材料ケース

材料ケースに  
粉末材料を充填



材料ケースを  
装置にセット

粉末材料の供給



ベースプレートの脱磁



酸素濃度計



ヒーター温度

センサの確認



加工データの確認



3Dモデル作成

CAM作成

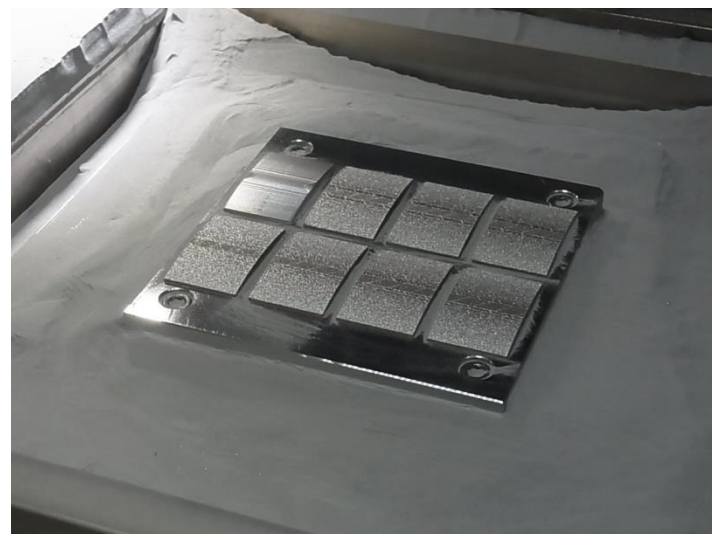
造形

仕上げ

## 取り出し作業



造形直後



粉末を除去



粉末を回収



ふるい作業



粉末をリサイクル

# 仕上げ作業

必要に応じて造形物の後処理機器が利用できます

## 熱処理(時効処理)



電気炉 (株)扇谷 N100/14

## ベースプレートからの切断



ワイヤ放電加工機 (株)ソディック SL600Q



ショットピーニング装置 (株)不二製作所 SGK-4ST

