# 3 D プリンター操作マニュアル

## 京都大学工学研究科技術部

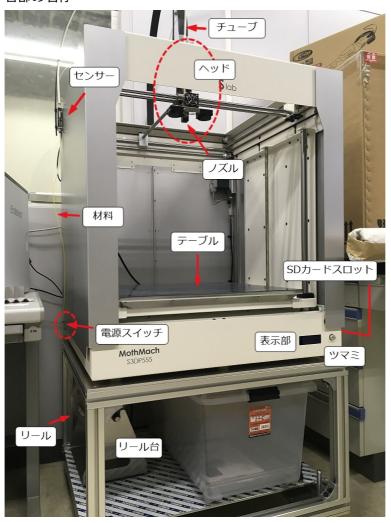
Ver 1.0.4 (最終改訂日:2018/9/14)

## 1. 3 D プリンターの概要

### 1.1 諸元

機種名	【S3DP555】エスラボ社製
方式	【熱溶解積層方式】
	樹脂を高温で溶かし、ヘッドを動かしながら樹脂を射出、造形物の
	下部から上部に向かって積層することで造形する。
最大造形サイズ	W500 X D500 X H500 (mm)
材料	【PLA】Polymaker 社製 PolyMax 6 色(白黒青黄赤橙)
	歪みが少なく大きな造形が可能、水に弱い。
	【ABS】なし(検討中)
	歪みが大きい、強度がある。
ノズル径	0.5mm
積層ピッチ	0.05mm-0.4mm(標準設定は 0.18mm)
スライサー	【Simplify3D】汎用スライサーソフト

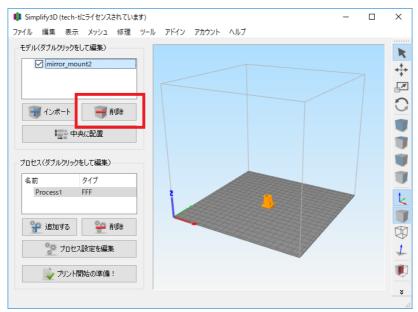
## 1.2 各部の名称



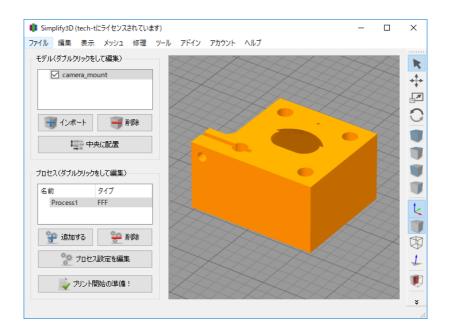
#### 2. データの準備

3D データはあらかじめ利用者の持っている 3D CAD ソフト等で作成し、STL(汎用の三角形ポリゴン 形式)に変換しておく。桂ものづくり工房では、Simplify3D を用いて造形設定を行った上で、STL を G-code(造形ファイル)に変換し、3D プリンターに読み込ませて造形を行う。

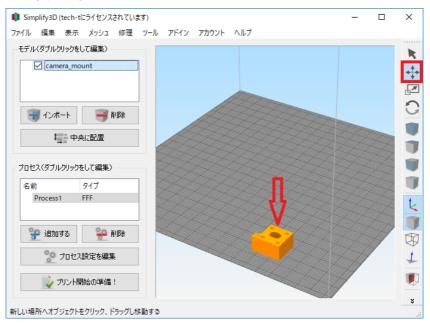
- 2.1 Simplify3D の起動 デスクトップ上の Simplify3D のアイコンをクリックし、アプリケーションを立ち上げる。
- 2.2 STL ファイルの読み込み
  - ・ 前回利用時のデータが残っている場合は、左上の「モデル」で部品を選択し「削除」ボタンで削除しておく。



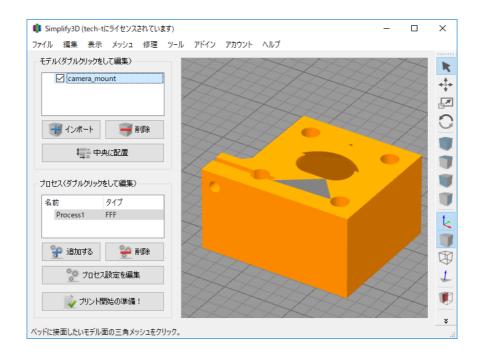
- ・ 「インポート」ボタンで STL ファイルを選択、または STL ファイルを Simplify3D のウィンドウにドラッグ&ドロップして読み込む。 複数の STL ファイルを読み込んで、一度に造形も可能。 視点の移動は次のように操作する。
  - ▶ マウスホイール回転で拡大・縮小
  - ▶ 左クリック&ドラッグで視点移動
  - ▶ 右クリック&ドラッグで平行移動
  - ▶ マウスホイール押下で初期の視点に戻る



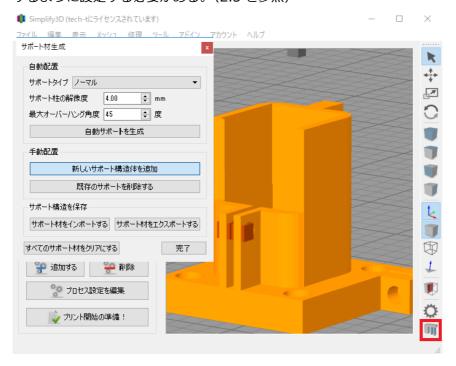
- ・ 必要に応じて造形物の場所や向きを変える。
  - ▶ 場所を変えるには、右上の「モデルを変換」ボタンを押し、造形物をドラッグ&ドロップする。



▶ 向きを変えるには、メニューの「編集」「ベッドに表面を配置」を選択(または Ctrl+L) し、下に向けたい面に含まれる三角形をマウスで選択する。

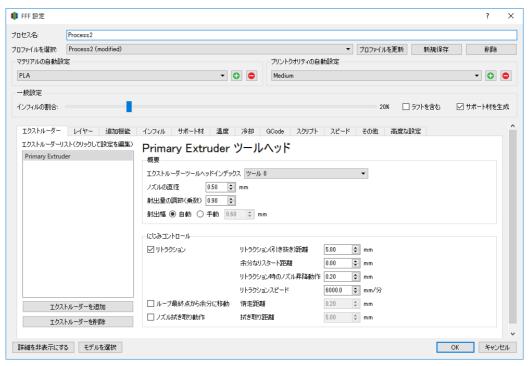


・ 必要に応じてサポートを配置する。右下の「サポート構造体をカスタマイズ」ボタンを押して適宜配置する。サポートを追加した場合は、次の「プロセス設定」でサポートを生成するように設定する必要がある。(2.3 を参照)



#### 2.3 プロセスの設定(造形の設定)

・ プロセスの「追加する」ボタンを押して設定画面を開く。設定内容はデフォルトの「Process1」の内容がコピーされる。



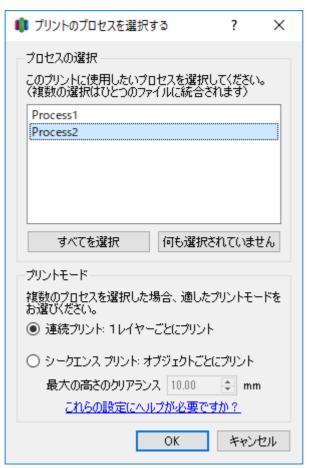
以下、必要に応じて主な項目を変更する。

- ・レイヤータブ
  - ▶ 【基本レイヤー厚】1層あたりの厚さを指定する。
  - 【上面のソリッドレイヤー】造形物上面の表面を何層で作るかを指定する。「基本レイヤー厚 X 上面のソリッドレイヤー数」が上面の厚みとなる。【底部の…】も同様。
  - ▶ 【アウトライン/外周シェル】造形物側面の層数。ノズル径は 0.5mm 固定なので、「0.5mm X 層数」が側面の厚みとなる。
- インフィルタブ
  - ▶ 【内部の埋めパターン】Rectilinear は格子状、Fast/Full Honeycomb は八二カム構造となる。強度や材料消費量に影響する。
- サポート材タブ
  - 【マテリアルサポートを生成】サポートを配置した場合はチェックする。
- ・ 設定が完了したら「OK」ボタンを押すと Process2 として保存される。設定を見直す場合は Process2 を選択して「プロセス設定を編集」ボタンを押す。

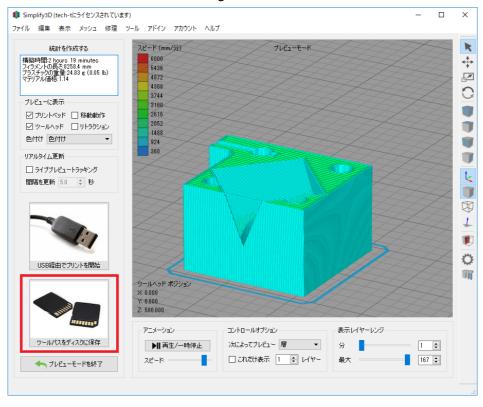
【注意】Process1の設定は変更しないこと。変更・削除してしまった場合はPC 机の上にある「プロセス設定 Process1の初期設定内容」を参考に復旧する。

#### 2.4 造形データの生成

- ・ 左下の「プリント開始の準備!」ボタンを押す。
  - プロセス選択画面が表示されるので Process2 のみを選択 (Process2 だけが水色反転した状態) して「OK」ボタンを押す。



> プレビューを確認し、問題なければ「ツールパスをディスクに保存」ボタンを押して、SDカードに造形ファイル(\*.gcode)を保存する。



#### 3. 3Dプリンターの準備

造形を開始する前に 3D プリンターの準備を行う。

#### 3.1 電源オンと昇温

あらかじめノズルとテーブルに予熱を与えておく。

- ・ 本体左側の奥に電源スイッチがあるので電源を入れる。
- ・ 本体前面のツマミを操作してノズル温度を210度、テーブル温度を60度に設定する。

#### ~ツマミの操作方法~

初期画面(インフォメーション)でツマミを押すと操作メニューが表示される 左右に回して項目を選択、あるいは設定値を変更

ツマミを押して決定

- 一つ上の階層に戻るには「メイン」を選択
- 10 秒ほど操作しないと自動で初期画面に戻る
- ightarrow ツマミを 1 回押す。コントロール ightarrow オンドセッテイ ightarrow ノズル を選択する。ツマミを回して値を 210 にしたら、ツマミを押して決定する。
- ▶ 同様に コントロール  $\rightarrow$  オンドセッテイ  $\rightarrow$  テーブル で値を 60 に設定する。
- ▶ 昇温が始まり、徐々に設定温度に近づいていく。



#### 【注意】ノズル温度が 100 度以上の状態で電源を切らないこと

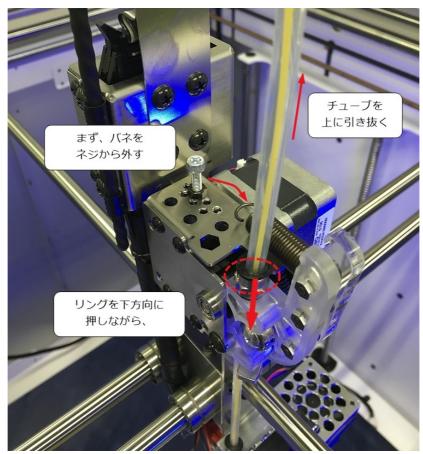
- ・ 冬季は部屋の暖房を付け、室温を20度以上にする。
  - ▶ 造形が完了するまで暖房は付けっぱなしにする
- ・ もし可能なら、設定温度に到達したあと30分程度放置し、温度をなじませる。

#### 3.2 材料の交換

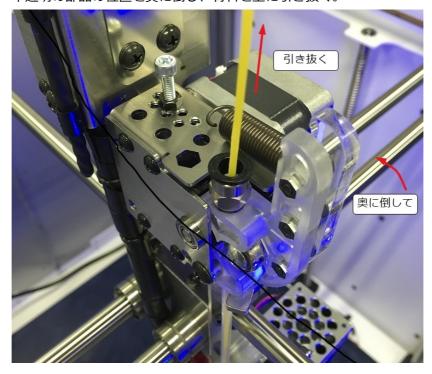
材料を交換する場合は、装着されている材料を取り外したあと、新たな材料を装着する。違う 材質または色を使う場合は、新旧が混ざらないようにノズル内部の掃除が必要である。

- · ノズル温度が設定温度に達したことを確認する。
- ・ ヘッドを作業しやすい位置に移動する。XY方向に手で自由に動かせる。
- 装着されている材料を取り外す。

- ▶ ヘッド上部に取り付けられているバネの奥側固定部をネジから外す。
- 材料がノズルに挿入されている部分にある、黒いプラスチックのリング状の部品を下 方向に押しながら、材料を通しているチューブを上に引き抜く。



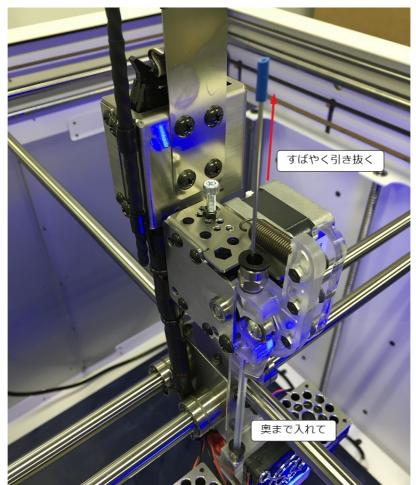
→ 半透明の部品の位置を奥に倒し、材料を上に引き抜く。



- ▶ 取り外した材料はリールに巻取り、保管庫に入れておく。
- ・ 専用の清掃棒でヘッド内部を清掃する。

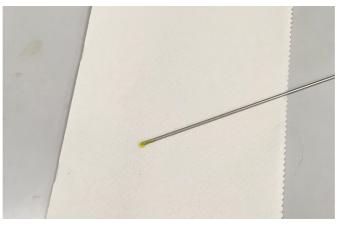


▶ 材料が入っていた穴から清掃棒をノズルの奥まで入れ、すばやく引き抜く。



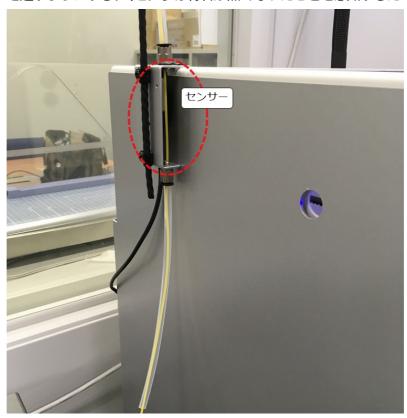
【注意】引き抜くときはすばやく引き抜き、溶けた材料が途中でノズル内壁に付着しないようにすること。

▶ 清掃棒に溶けた材料が付着しているのでウエスで拭き取る。



#### 【注意】高温のためやけどに注意

- ▶ これを何度か繰り返すと、ノズル底面の金属部にコンコンと当たるようになる。
- ▶ 以降はノズル内壁に付いている材料をこそげ落とすような感じで清掃を繰り返す。
- ▶ 清掃棒に材料が付着しない状態になったら完了。
- 新しい材料を装着する。
  - 新しい材料を取り出してチューブに差し込む。このとき、本体左奥の材料センサ部分を通すようにする。(センサは材料が無くなったことを感知するためのもの)



- ▶ 半透明の部品の位置を前後に調整しながら材料を奥まで入れる。
- ▶ 以降、チューブを装着し、バネの固定部を元通りネジに引っ掛けて完了。

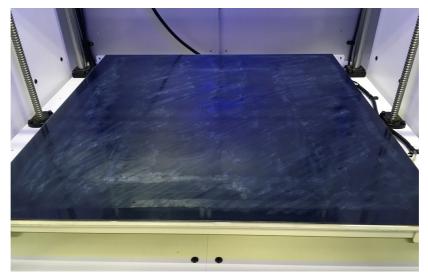
#### 3.3 糊の塗布

テーブル(造形物を乗せる台=ベッド)の表面にスティック糊を塗布する。糊を塗布することで、最初の1層目がテーブルにしっかりとくっつき、造形が安定する。

- ・ テーブルの位置が上がっていて作業しづらいときはテーブルをデフォルトの高さに戻す。▶ ツマミを操作し、ジュンビ → ゲンテンフッキ とする。
- 表面にホコリやゴミがある場合はハンディ掃除機で軽く掃除する。
- 造形物ができる範囲に糊を薄く塗布する。



▶ すでに、ある程度塗布されている場合は塗布しない。うっすらと白くなる程度で十分。



【注意】重ね塗りしすぎると造形が不安定になる

▶ 造形時に糊が乾いていても問題ない。

#### 4 造形

#### 4.1 造形開始

- ・ 本体右側手前に SD カードスロットがあるので、造形ファイルを格納した SD カードを挿入する。
  - ▶ 表示部の下段に「SDカードアリ」と表示される。
- ・ ツマミを操作し、SDカードプリント  $\rightarrow$  (造形ファイル名)を選択する。これで造形が 開始される。

#### 4.2 動作確認

- ・ 造形開始すると自動で高さ補正が行われる。
  - ▶ テーブルが上昇し、テーブル上の16個のポイントでノズルとの距離計測が行われる。 距離に違いがあると、その分を相殺するようにソフト的な補正が掛かる。
- ・ テーブルの左手前でノズルから溶け出た余分な材料が拭われる。
- ・ スカート(造形を安定させるため造形物本体の周りを取り囲む予備造形物)が作られる。
- ・ 造形物本体の1層目が作られる。1層目は他の層より射出量が多いので、多少粗さが目立 つが、特に問題ない。
- ここまでの動作に問題がないことを確認する。
  - ▶ 動作に問題があった場合はツマミを操作して造形を中止する。
  - 歩 造形を中止した場合は途中までの造形物を除去する。
  - ▶ 必要に応じてデータを作り直し、再度造形を行う。
- 表示部に完成までの目安時間が表示されるので確認しておく。

#### 4.3 退出

#### デジタル加工機実習資料

完成まで非常に時間が掛かることが多いため、いったん桂ものづくり工房の利用を終了し、退 出する。

- 部屋の暖房を付けていた場合はそのままにしておき、技術部の担当者にその旨伝えること。
- ・ 通常の利用終了手続きをして退出する。

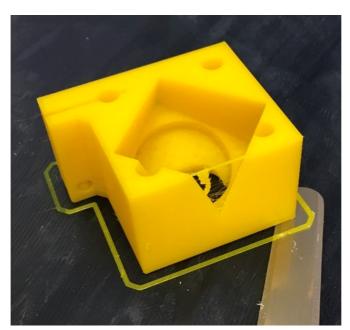
#### 5 造形物完成

#### 5.1 造形物の取り外し

造形物が完成する時間以降(ただし桂ものづくり工房の開室時間中)になったら、桂ものづくり工房に来て造形物を確認する。うまくできていれば下記の手順で造形物を取り外す。もし途中で材料が無くなり、造形が途中で停止していた場合は、新しい材料を再度取り付けて造形を再開する。(手順6を参照)

- ノズルの温度が 100 度以下になっていることを確認し、3D プリンター本体の電源をオフにする。
- ・ テーブルと1層目の間に取り外し用のヘラを挿入して力を入れると、パキッという音がして脚が剥がれる。





ある程度、糊が剥がれたら造形物を手で持ってテーブルから剥がす。

#### 5.2 ゴミの除去

・ テーブル表面に残ったスカートなどのゴミを除去してゴミ箱(プラスチック用)に捨てる

▶ テーブル表面に残った糊はそのままで良い。

#### 5.3 サポートの取り外し

・ サポートを配置していた場合は造形物本体から取り外す。手で取り外せない場合は工具等 を使用する。

#### 6 造形の再開

造形途中で材料が無くなったときは造形が自動停止し、ヘッドやテーブルがデフォルトの位置に戻って 待機状態となる。この場合は新しい材料に交換して造形を再開する。

6.1 状態の確認

本体の表示部に

フィラメントコウカン

ボタンヲオシテ

ノズルヲカネツ

と表示されていることを確認する。

- 6.2 材料の取り外し
  - ・ 既存の材料を取り外す。(手順 3.2 を参照)
    - まずチューブを抜く。
    - ▶ ヘッドの温度が下がっているためそのままでは材料を引き抜けない。
    - ▶ ツマミを押すとヘッドが加熱され、設定温度になるとブザーが鳴る。
    - ▶ その後、材料を引き抜く。
    - ▶ 同じ材質・色の材料を取り付けることになるので、ノズルの清掃は行わなくて良い。
- 6.3 新しい材料の取り付け

本体の表示部に

フィラメントコウカン フィラメントヲソウニュウシ ボタンヲクリックシテクダサイ

と表示されていることを確認する。

・ 新しい材料を取り付ける。(手順 3.2 を参照)

6.4 再開

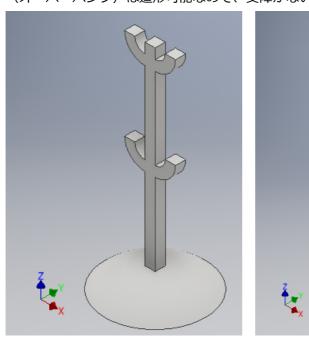
本体のツマミを押す。これで造形が再開される。

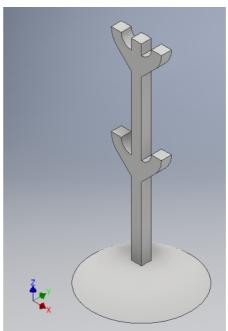
#### 資料1 3Dデータ作成時の工夫

熱溶解方式の3D プリンターでは、造形物の下部から上部に向かって順に造形するため、下部に何もない空中に造形することはできない。そのようなデータで造形すると、当該部分で材料が下に垂れ、造形が失敗してしまう。一般的にこのような部分については、下部にサポートを挿入して造形を行う。しかし、サポート箇所が多くなると、取り外し自体の手間や、取り外し部の表面を整える手間が大変になる。また、当該部分が比較的上の方にある場合は、サポート自体の作成に時間が掛かる・材料の消費量が多くなる、などのデメリットもある。そこで以下では、3D データ自体の形状や向きを工夫するなどし、上記制限を回避する方法について紹介する。

#### 1 せり出し部の設置

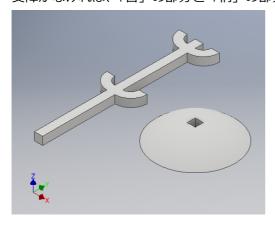
左の造形物は、「フック」部分が空中にあるためそのままでは作れない。45 度程度までの「せり出し」 (オーバーハング) は造形可能なので、支障がない範囲で「せり出し部」を設ける。





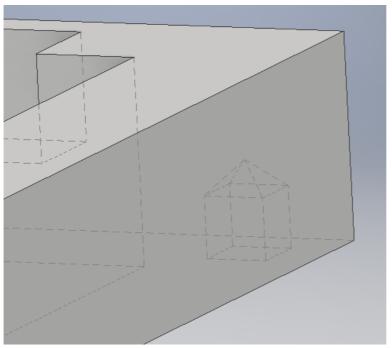
#### 2 部品化

支障がなければ、「台」の部分と「柄」の部分を別々に造形して、あとで接着剤により接着する。



#### 3 傾斜屋根の設置

造形物の底面にホゾ穴を開けたい場合、直方体や円柱で穴を開けると天井部分が水平となってしまう。 水平部分(下に支えが無い箇所)の最大幅が 20mm を超えると、下に材料が垂れて造形失敗する場合 がある。このような場合、支障がなければ、天井部分の上に四角錐・円錐などの空洞部分を設け、「傾 斜屋根」を作ることで造形可能とする。



#### 4 水滴型の横穴

丸い横穴は上部にいくほど内壁が水平に近くなるため、うまく造形できない。サポートを設置してもよいが、細長い横穴の場合はサポートの取り外しが困難な場合もある。このような場合は、横穴上部に空洞部分を設け、水滴型の横穴にすればサポートなしでも造形可能となる。ボルトやシャフトを横穴に通す場合など、水滴型で支障がある場合は、横穴の両端付近のみ丸くしてサポートを設け、内部を水滴型にする方法も考えられる。

