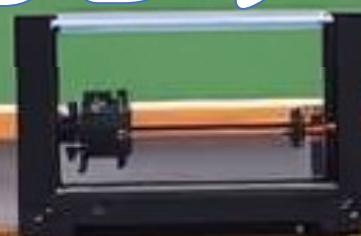


# HOW TO USE 3D PRINTER

座学 3Dプリンター概論



Ver:1.6  
24/09/17

# 本資料の内容

- ・3Dプリンターの仕組み
- ・3Dプリンターの出力方法の違い・材料特性
- ・3Dプリンターの得意/不得意な製作物
- ・ものづくりの流れ

# 3Dプリンターの仕組み(ざっくり)

- ・3Dプリンターは材料を1層1層積み上げていくことで、平面を作り、その平面を何枚も何枚も重ねることで立体的な造形物を出力する。
- ・すごく細い(0.4mm)の口金から原料を出して、すごく細かく(0.1mm)つくる。
- ・食べ物で例えるとホットケーキのタワー、ソフトクリーム、チュロス あたり



# 主な加工方法

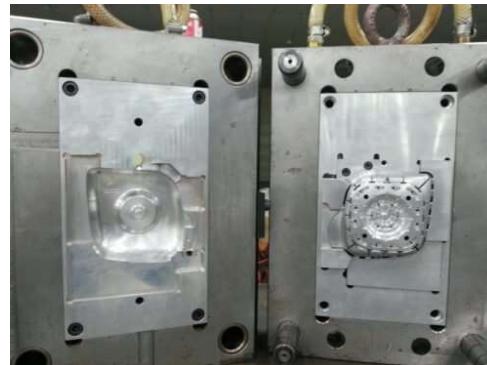
## <除去加工>

- ・フライス盤、旋盤、研磨



## <非除去加工>

- ・射出形成、プレス、鋳物



## <付加加工>

- ・溶接、めっき、3Dプリント



# 出力方式の種類



SLA方式



PBF方式



FFF方式

# 「SLA方式」

光造形方式/SLA方式(Stereo Lithography Apparatus)

光造形方式は、最も古い(1980年代)3Dプリンターの方式  
液体状の光硬化樹脂のプールに光を照射し、  
1層1層重ねて造形する。

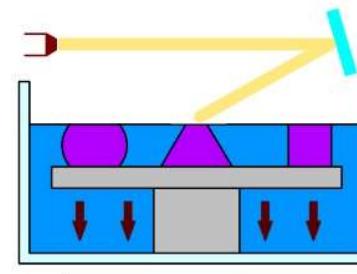
<利点>

造形速度が速い

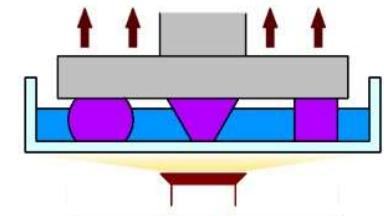
積層跡が細かい/目立ちにくい

<欠点>

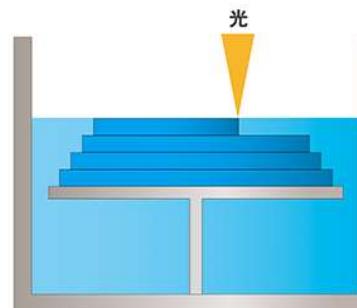
- ・造形後の処理が手間(二次硬化/洗浄作業/サポート除去)
- ・大型のモデルの造形には適さない
- ・太陽光による出力物の劣化



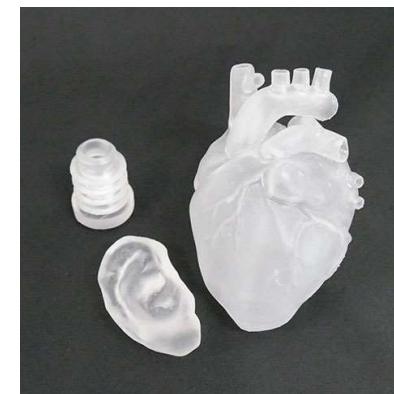
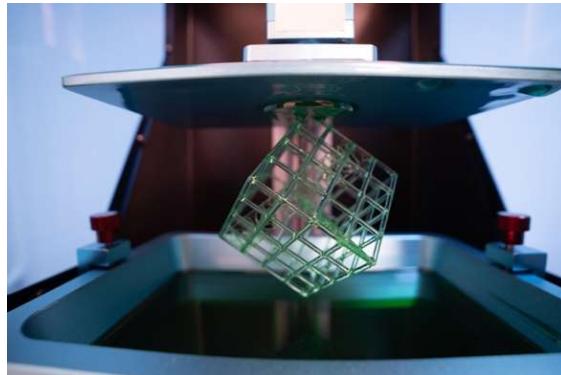
レーザー走査方式



面露光方式



# 「SLA方式」



# 「PBF方式」

パウダー別途方式/粉末床溶融結合法(Powder Bed Fusion)

パウダーベッド方式は、金属粉末を敷き詰めた床に光線を照射し、  
その熱で焼結させる方式。

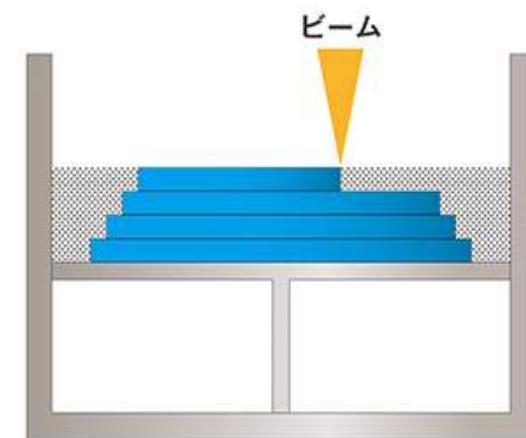
金属のほかにナイロンや樹脂も用いられる。

<利点>

金属の3Dプリントができる

<欠点>

- ・金属等の微小粉塵が舞う(管理が大変)
- ・サポート除去が手間
- ・製作物の表面がざらつく



# 「PBF方式」



# 「FFF(FDM)方式」

フィラメント溶解製法(Fused Filament Fabrication)  
プラスチックフィラメント(材料)を溶かし、層を重ねることで  
造形する3Dプリンターの方式

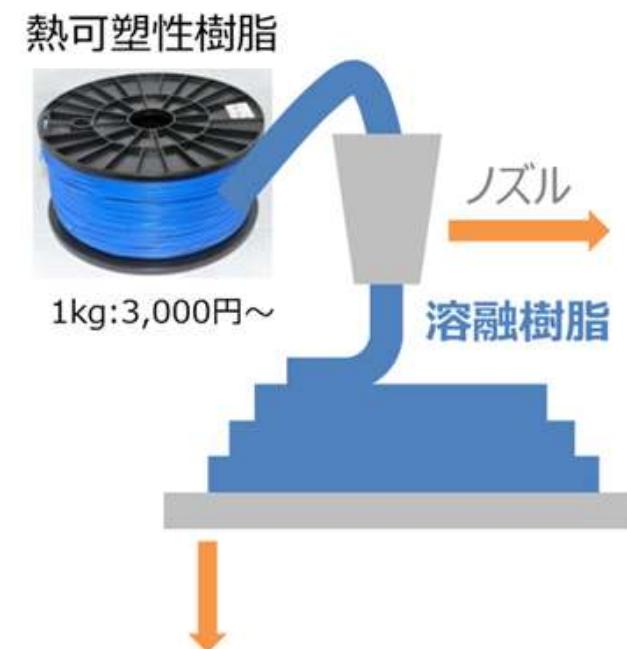
## <利点>

- ・低成本: 機材は10万円~、材料費も安価
- ・使い勝手: 操作が比較的簡単で、初心者でも扱いやすい
- ・材料の多様性: PLA、ABS、PETG、TPU等

## <欠点>

- ・表面の粗さ: 積層痕により表面が滑らかではない
- ・精度の限界: 0.1mm以下のディテールの再現は難しい
- ・強度の問題: 積層方向によって強度が異なる

\* FDM:熱溶解積層方式(Fused Deposition Modeling)はStratasys社の商標



# 「FFF方式/主な素材」

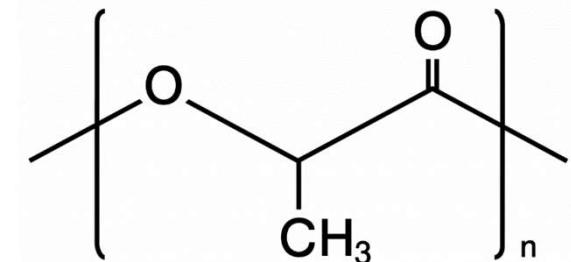
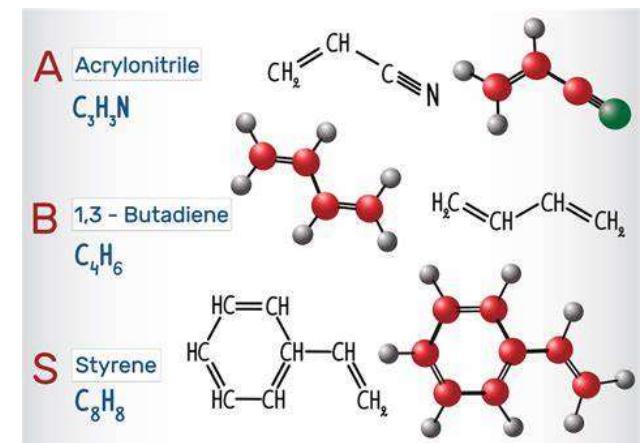
# ABS樹脂

## アクリロニトリル (Acrylonitrile)

# ブタジエン (Butadiene)

## スチレン (Styrene)

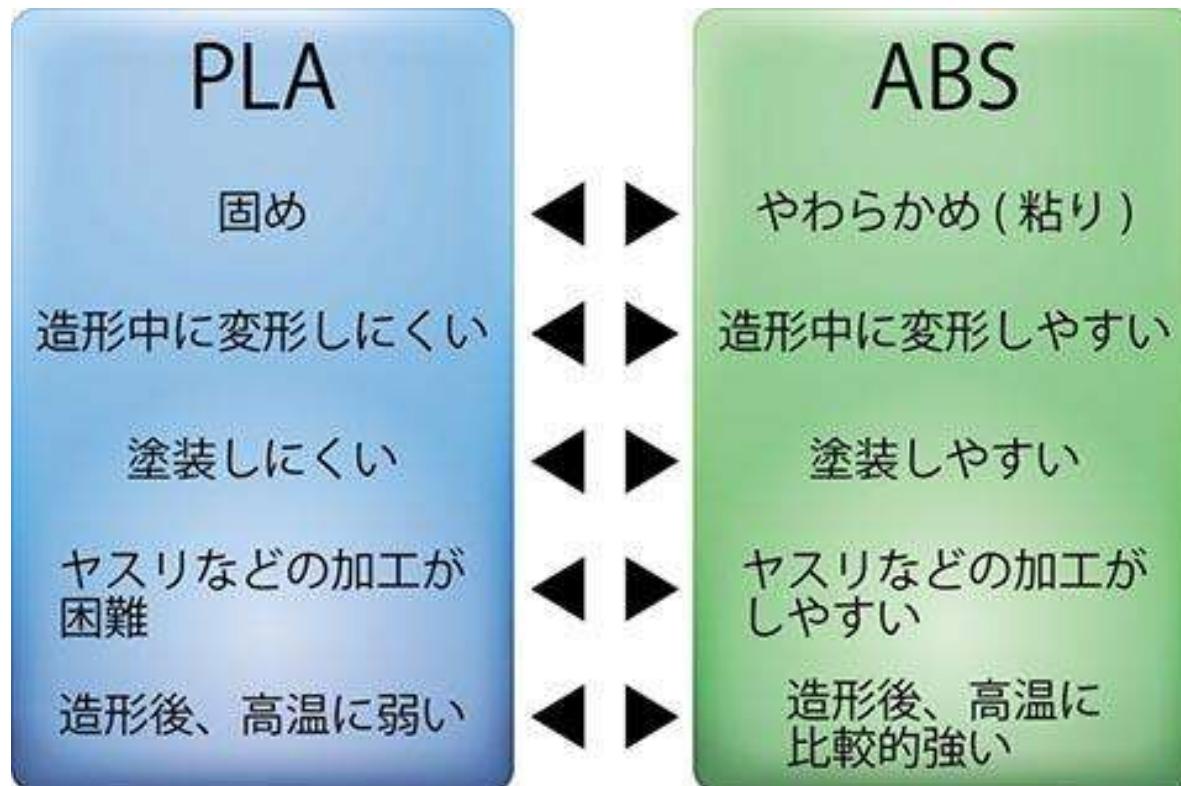
これら3種類の成分を組み合わせた樹脂



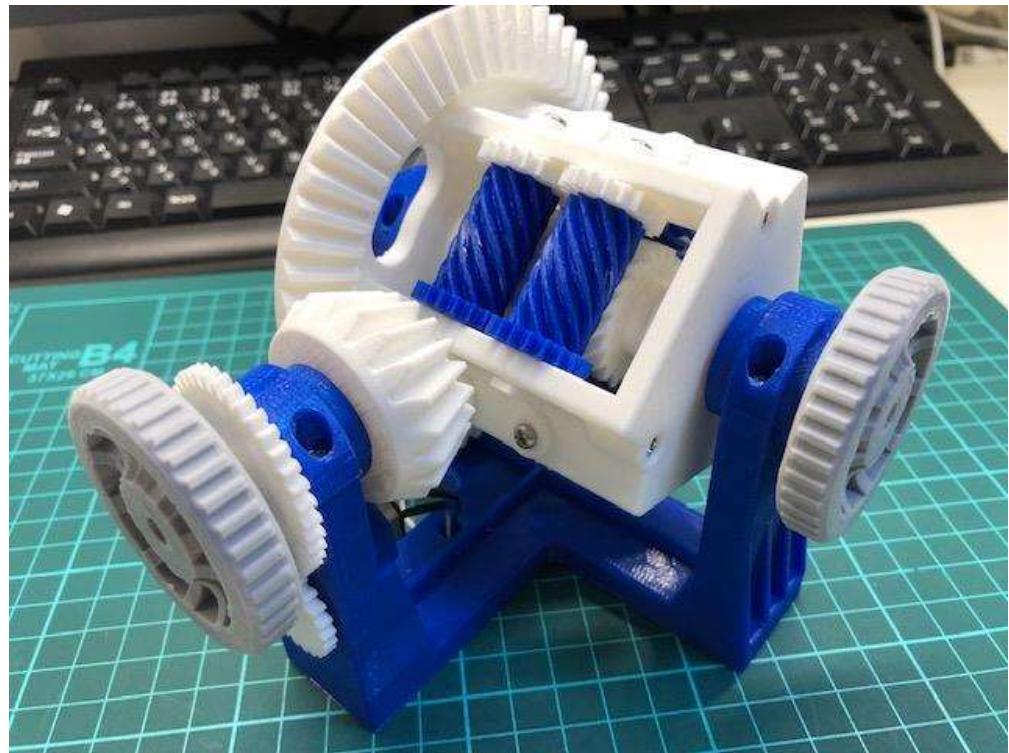
PLA樹脂

PLA樹脂はポリ乳酸(Poly-Lactic Acid)の略語、トウモロコシやジャガイモなどの植物由来のプラスチック素材

# 樹脂素材の違い(PLA vs ABS)



# FFF方式



# 3Dプリンターの得意なもの

- ・一体形成  
(ギアベアリング)
- ・中空形状  
(軽量化/材料費節約)
- ・曲面で構成されたもの  
(フィギュア等)

->コスプレイヤーは大喜び



# 3Dプリンターの不得意なもの

- ・精度のいるもの  
(ネジ,ナット等)
- ・複数方向から力がかかるもの  
(積層の方向側面が特に弱い)
- ・高温にさらされるもの  
(200°C以上/PLAは50°C～変形)

->機械屋さんは渋い顔

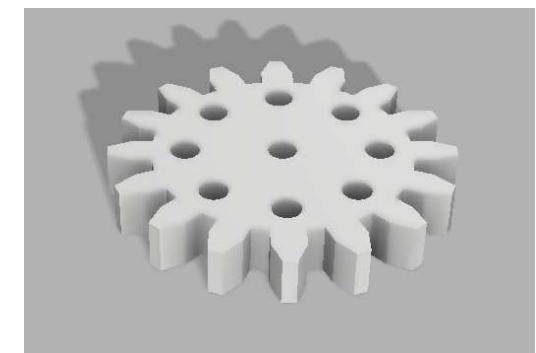
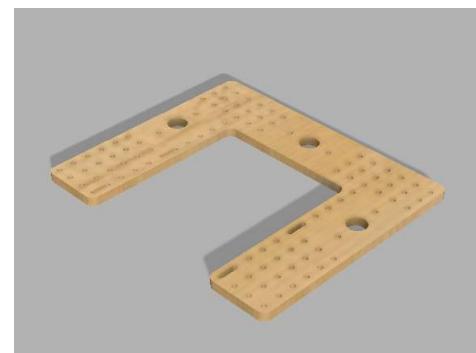


# 3Dプリンター以外の機械が得意

- ・回転軸  
→旋盤



- ・板状の材料  
→レーザー加工機



- ・金属の複雑な部品  
→NCフライス

- ・業者から買うほうが安いことも

# 3Dプリンターの弱点・欠点

## 時間とコスト:

3Dプリンティングは時間がかかるプロセスであり、特に大きなオブジェクトや高い精度を要求するものでは、数時間から数日かかることがあります。大量生産には向いていない。

## 強度の限界:

3Dプリンターで作られた物体は、積層された層間の結合の弱さから、特定の方向に強度が低い。機械的応力がかかる部品や、耐久性が求められる用途には不向き。

## 表面仕上げ:

3Dプリントされた物体の表面は積層跡と呼ばれる、層状の表面を持ち、滑らかさに欠ける。細かい仕上げや、美観を重視する製品には、追加の加工が必要になる。

**3Dプリンタは使えない道具であろうか？**

# 3Dプリンターと学生のモノづくりの相性

## 学生のモノづくりとの親和性は高い。

卒業研究では、独創的で革新的なアイデアや、理論上の概念を具体的な形にすることが求められる。この過程で、3Dプリンターは非常に有効なツールとなる。



## 複雑な形状の製作:

3Dプリンターは、複雑な形状や内部構造を持つオブジェクトの製造が得意。

従来の製造方法では困難または不可能なデザインを可能とする。

## 形状の確認が容易:

思いついたデザインを迅速に試作品として実物化できるため、アイデアの検証や改善が容易

試作の過程でのデザインの変更や調整も容易で、柔軟な開発プロセスをサポート。

(かつては「ラピッド(高速)プロトタイピング(試作)」と呼ばれていた。

## 一点もの部品の製作:

3Dプリンターは一点もの、つまり唯一無二のオブジェクトの製造が得意。

卒業研究のような、ユニークなコンセプトの実現に理想的。

## コスト効率とアクセス性:

小規模なプロトタイプ製作において、3Dプリンティングは従来の製造方法よりもコスト効率が良い

# 3Dプリンターの得意と苦手一覧表

| 項目             | 3Dプリンター | 他の工作機械 |
|----------------|---------|--------|
| 複雑な形状や中空構造の造形  | 可能      | 困難     |
| デザインや試作の変更の容易さ | 高い      | 低い     |
| 小ロットや個別の生産     | 適している   | 適していない |
| 綺麗な表面          | 適していない  | 適している  |
| 大量生産           | 適していない  | 適している  |
| 造形精度や強度        | 低い      | 高い     |

機械素人でも「ボクのかんがえたサイキヨーのデザインをつくるんだ！」ができる！  
=(生産性や構造強度をまったく無視したものでもゴリ押しでつくれてしまう)

# 総括

- ・3Dプリンターは、材料を1層1層積み上げていくことで、平面を作り、その平面を何枚も何枚も重ねることで立体的な造形物を出力する、付加加工方式である。
- ・3Dプリンターはものづくりにおける、企画・構想設計 の段階において有用である
- ・半面、大量生産や構造の強さに難がある。
- ・機械設計の素人でも「ボクのかんがえたサイキョーのデザイン」をつくれてしまうので、生産方法や構造強度を考慮したデザインを考える必要がある

Using 3D printers for everything in manufacturing is like trying to build a house with just a hammer  
「ものづくりにおいて何でもかんでも3Dプリンターに頼るのは、ハンマーだけで家を建てるようなものだ」

- (1)他の道具も使い分けろ
- (2)(ハンマーみたいに)頭を使え

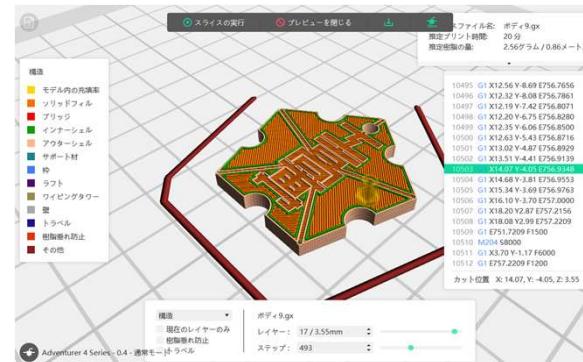
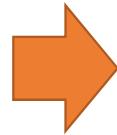
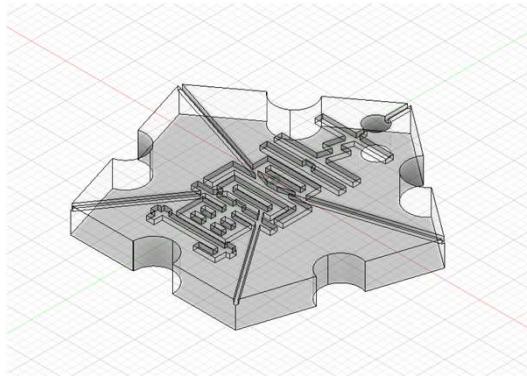
# 3Dプリンターの使い方

- Flash Print の使い方
- Adventure4の使い方

Ver:1.6  
24/09/17



# この手順で行うこと

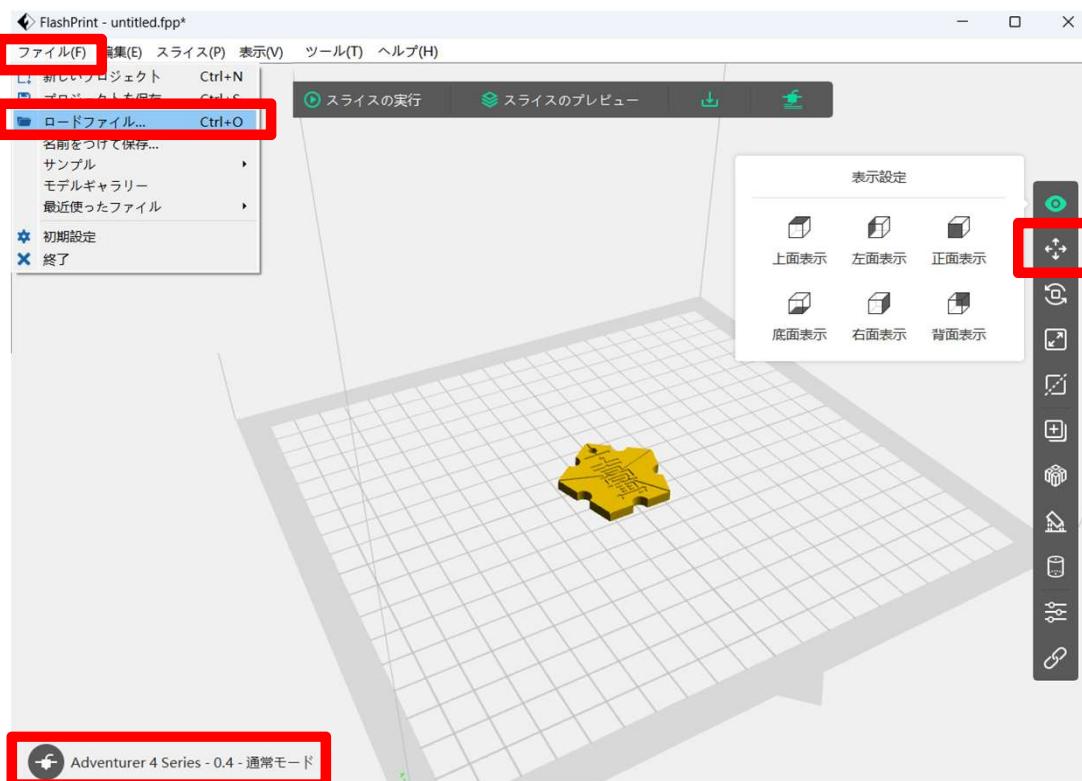


(1) Fusionで作成したデータ  
stl形式で保存する  
OR  
インターネットでstlデータを  
入手する

(2)スライサーソフト  
FlashPrintでgx形式  
に変換(=スライス)

(3)実際に3Dプリンターで  
出力してみる

# FlashPrintの使い方



Adventurer 4 seriesになっていること確認

- FlashPrintをインストールしておく  
URL <https://flashforge.jp/flashprint5/>



- stlファイルをドラッグアンドドロップ or  
ファイル->ロードファイル から  
ファイル読み込みを行う。

## <マウス操作>

視点平面移動  
左押しながら  
ドラッグ

A →

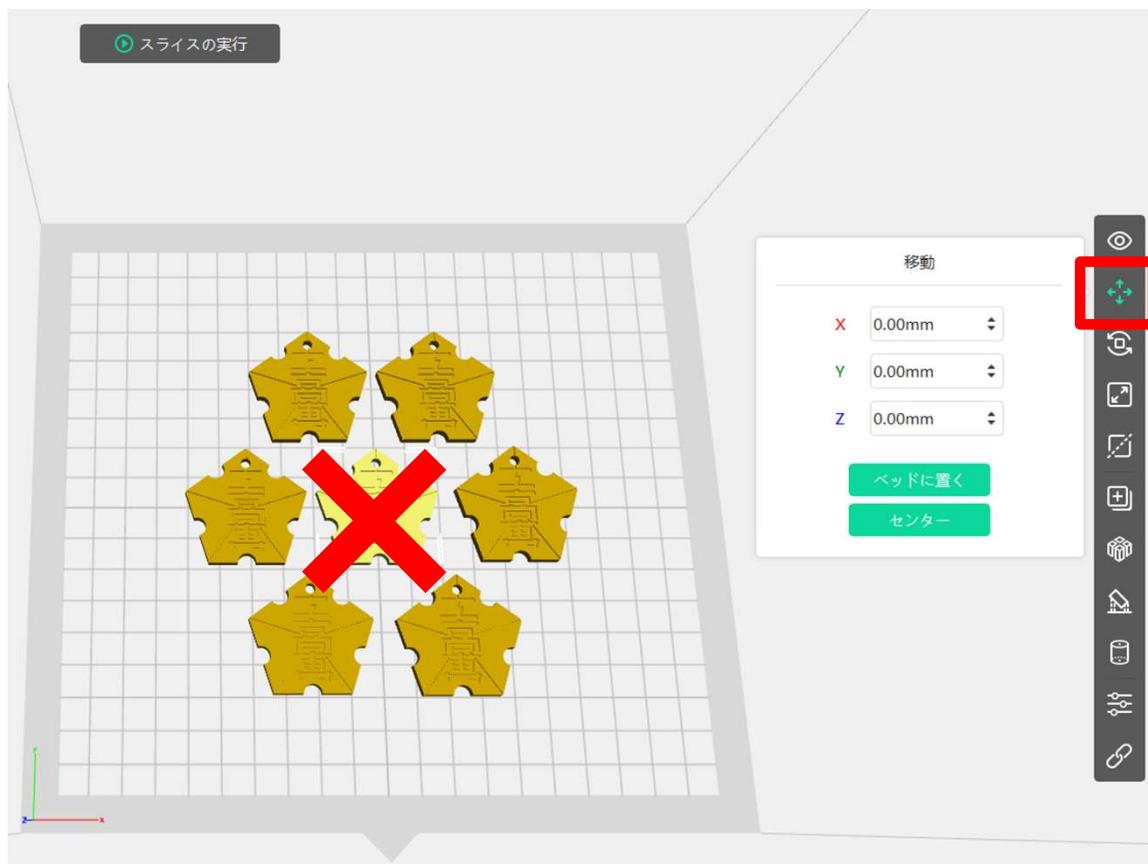
視点立体移動  
右押しながら  
ドラッグ

B →



拡大縮小  
マウス真ん中ボタンぐりぐり

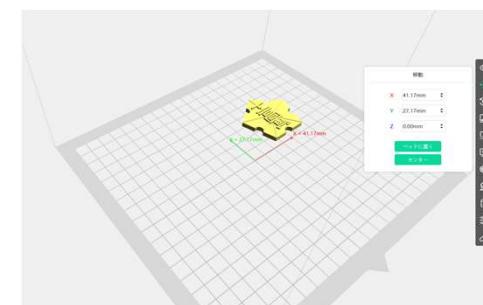
# オブジェクトの移動



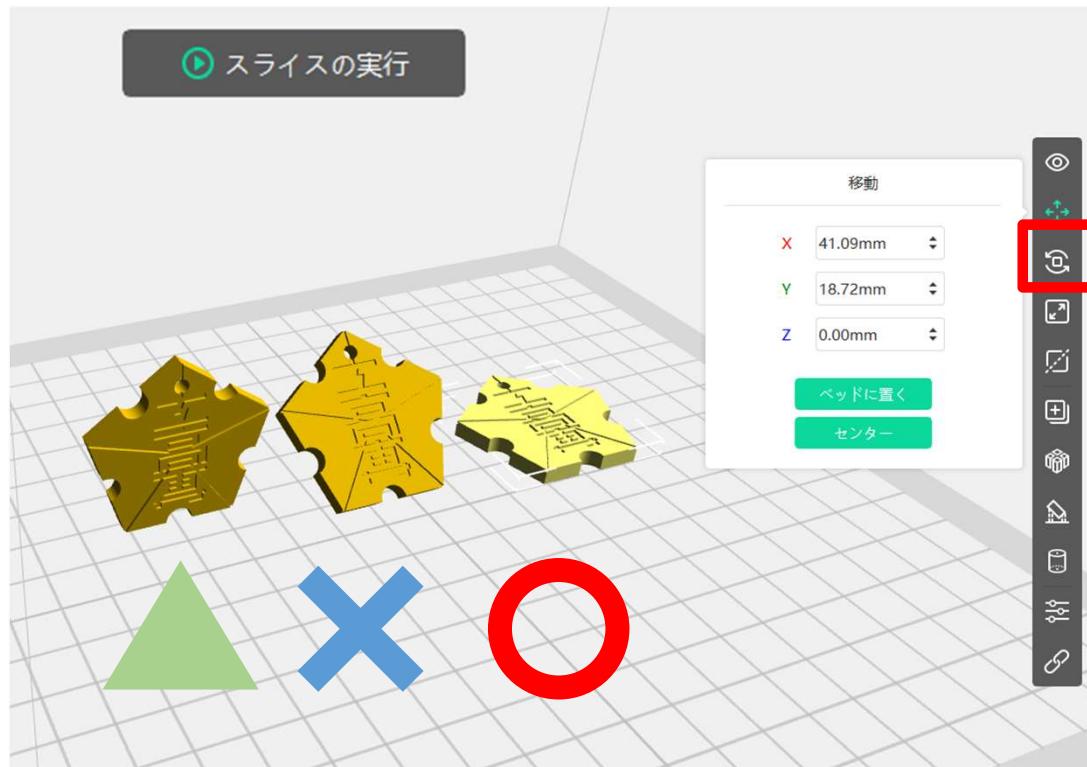
・オブジェクトを選択して移動する

・中央部分はよく使われて定着悪くなっているので、少し中央部から離れた位置に置くと良い

・各出席番号のゾーンの中央に配置する  
(例)1-1-1 安倍君の場合



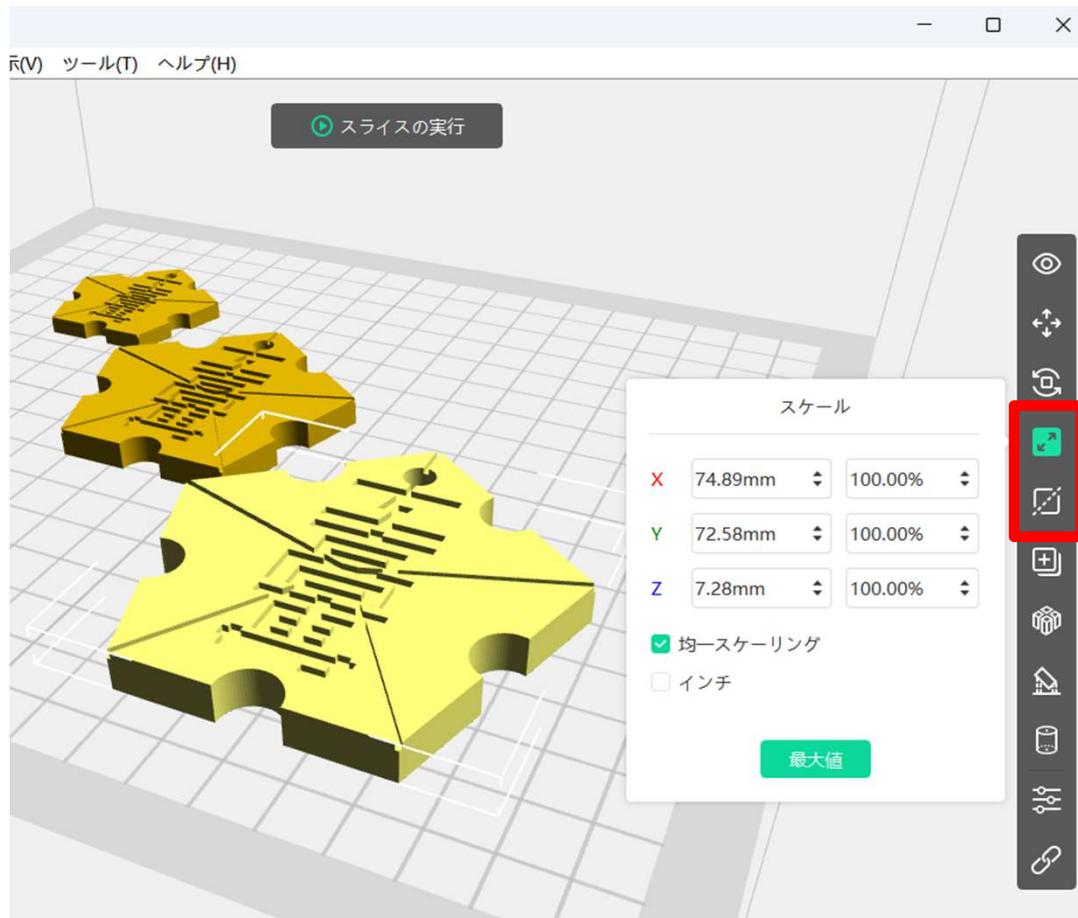
# 【参考】オブジェクトの回転



## <回転機能>

- ・出力するデータがベッド(画面のマス目形状の部分とちゃんと設置しているか確認する)
- ・ついていない場合は、回転機能や移動機能を用いて、ベッドに設置するよう配置する。
- ・底面にしたい面を選択してダブルクリックをチェックして、対応する面をクリックすると早く便利。

# 【参考】スケール変更・カット

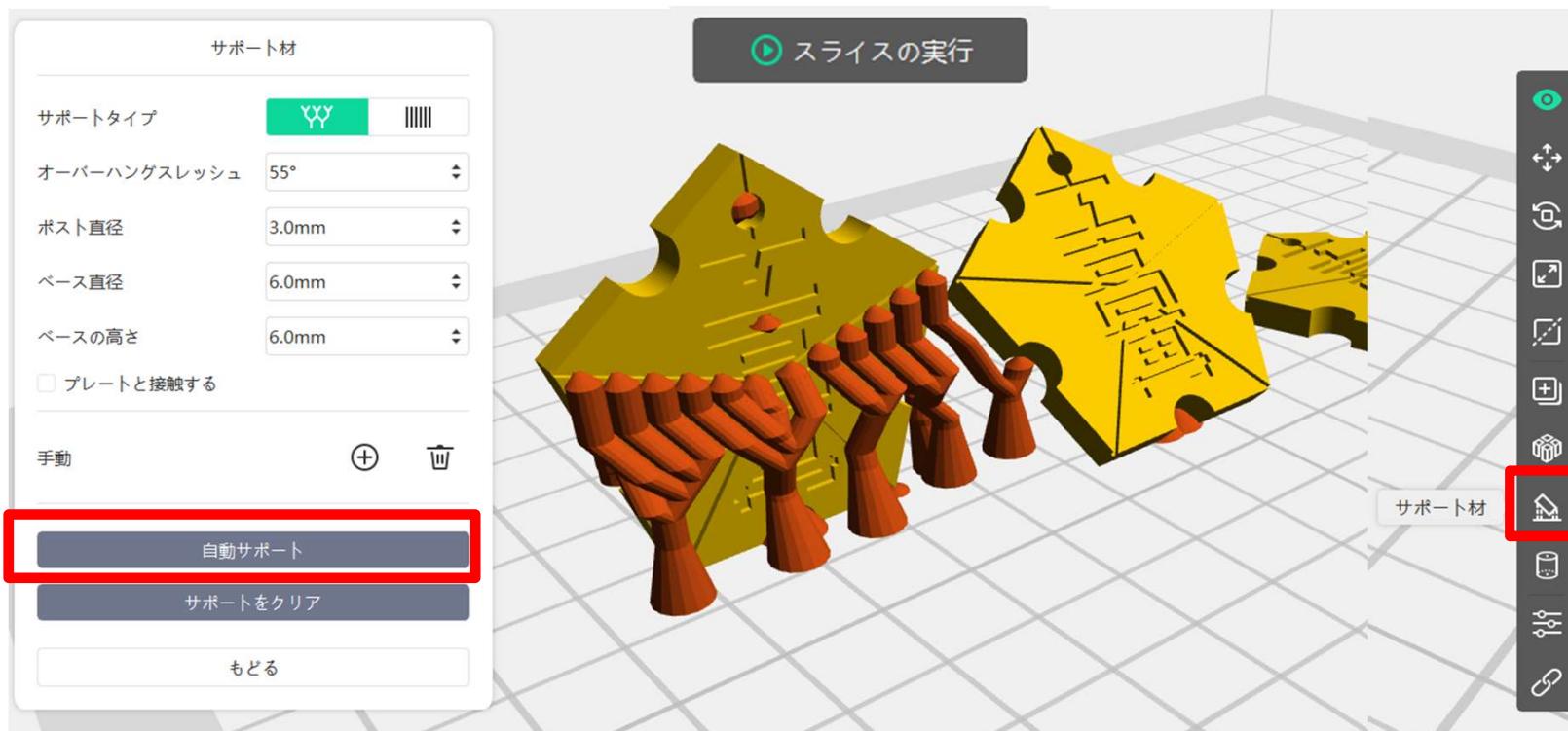


・スケール  
データの拡大縮小を行う  
寸法決まっているものでは、ほぼ行わない

・カット  
データを分割する  
複雑なデザインをきれいに出力するために  
まれに使う

・ヘッド  
右ヘッド/左ヘッドの切り替えを行う  
高級機体だとついてる

# 【参考】サポートの挿入



- ・立体的な構造の場合、サポート材が必要となる。平面形状の場合や、しっかりとした平面が、底面に設定されている場合は、不要
- ・サポート->自動サポートのボタンを押すと、オレンジ色のバー(枝)が自動生成・挿入される

# スライス(エキスパートモード切替)



画面中央上のスライスの[実行ボタン]を押す。

エキスパートモードを選択

<今回設定したい条件>

樹脂の種類:PLA

温度:220 °C

ラフト:ラフト有効 いいえ

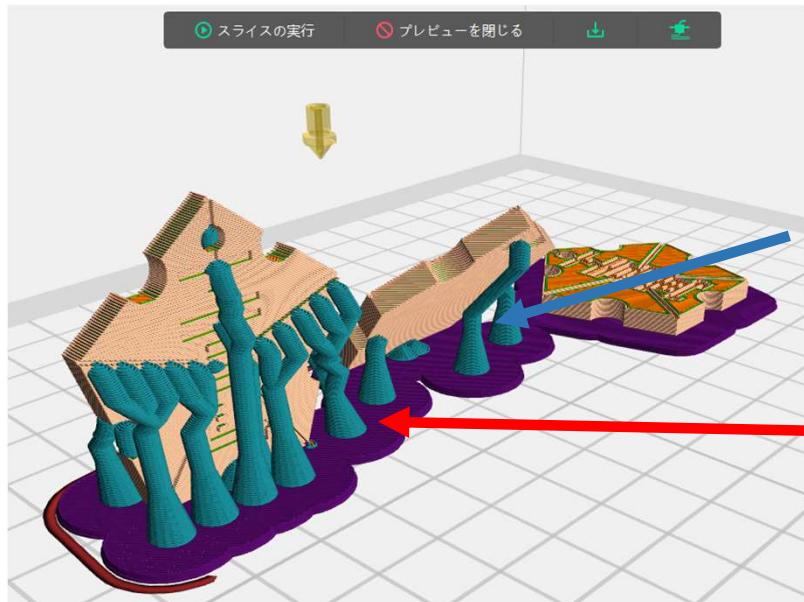
# スライス(ラフトの有無)



ラフト有効  
いいえ

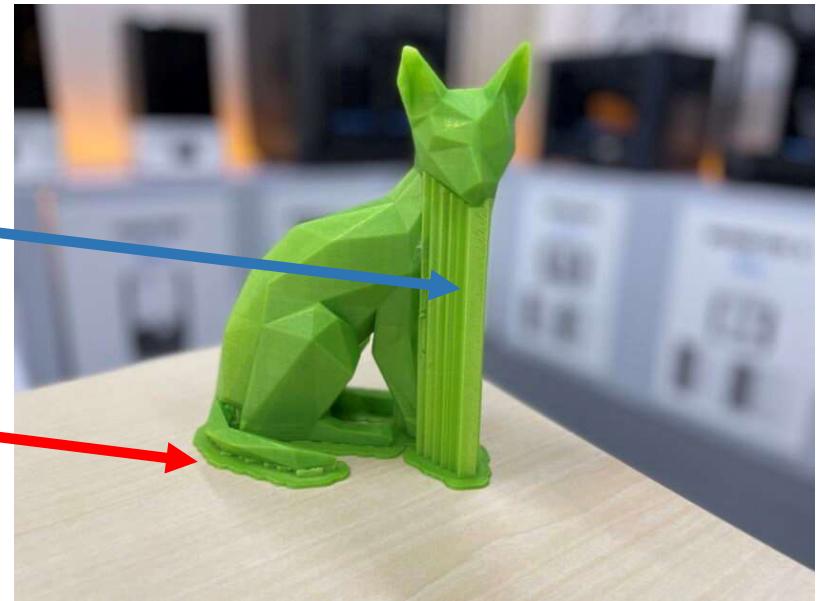
を選択する

# 【参考】ラフト・サポートについて



サポート

ラフト



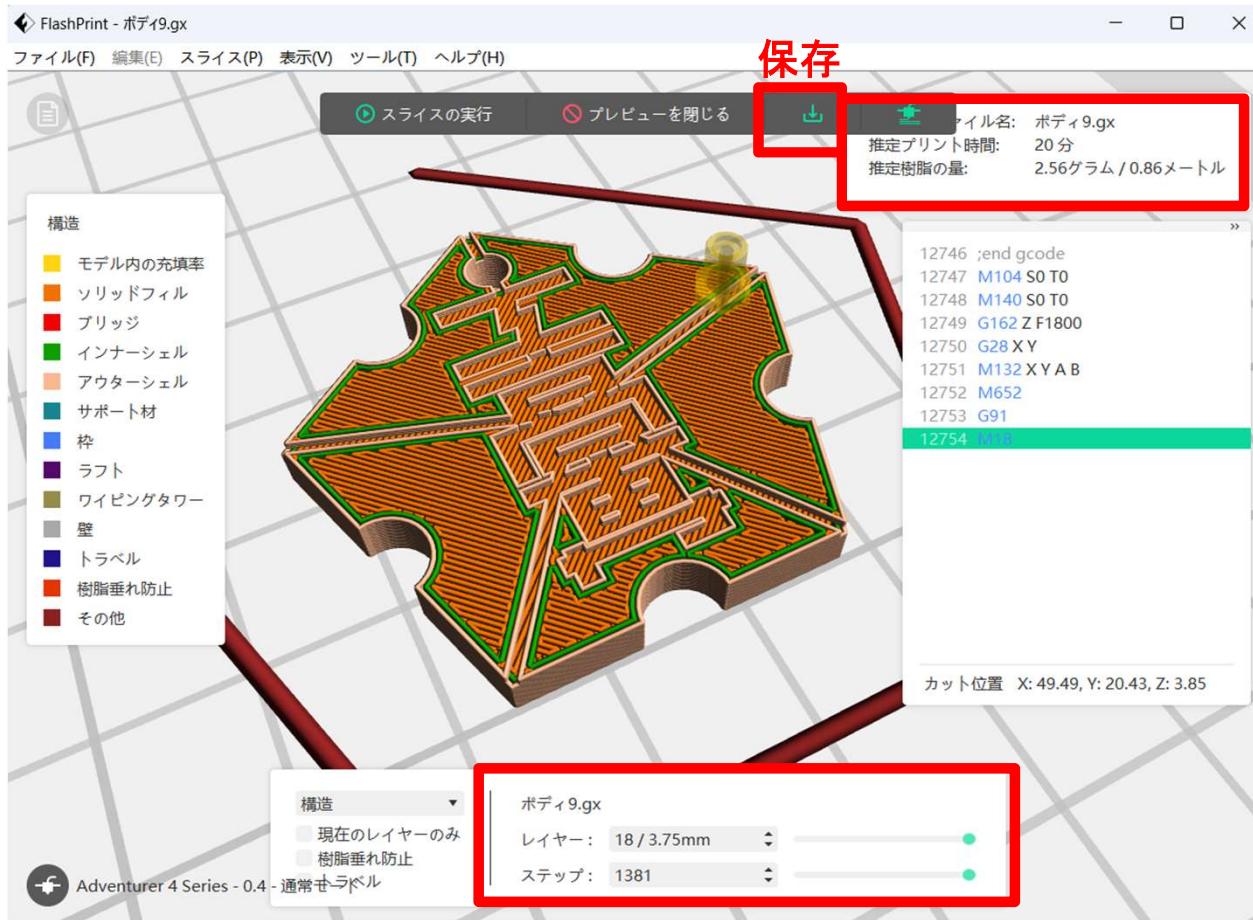
<ラフト>

3Dプリント物の底面を安定させるため、プリントする前に印刷ベッドに薄い層を事前に作る機能。密着性を高め、プリント物の基部の形状の乱れを防ぐ。

<サポート>

出っ張った部分や空中に浮いた部分を支えるため、一時的な支持構造を作る機能。プリント後、取り外す必要がありますが、複雑な形状の出力を可能にする。

# スライス結果の確認と保存



・画面中央下部のスライダーで、作成手順が確認できる。

・画面右上で、出力時間や材料消費量を確認

・問題なければ、保存する。  
保存先は、デスクトップを推奨

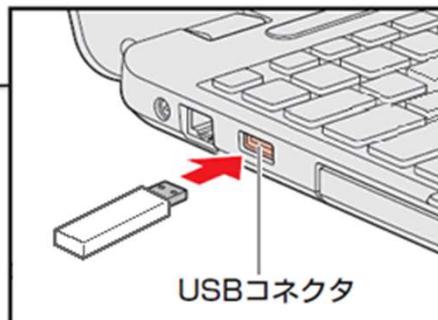
・ファイル名は出席番号\_名前.gxが望ましい。

例 01\_安倍晋三.gx

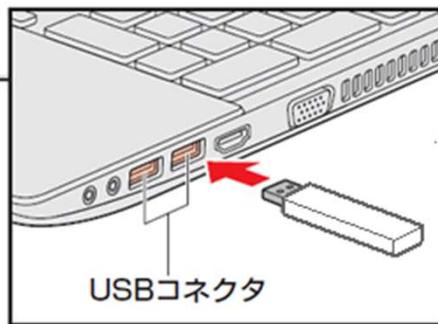


# USBフラッシュメモリとは

【左側面】

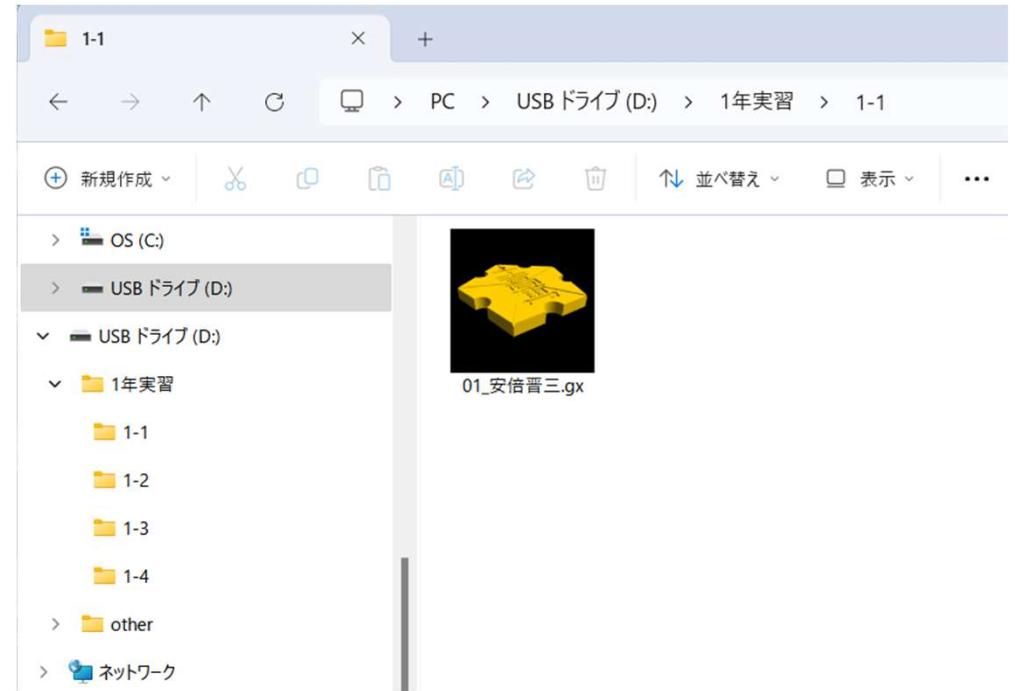
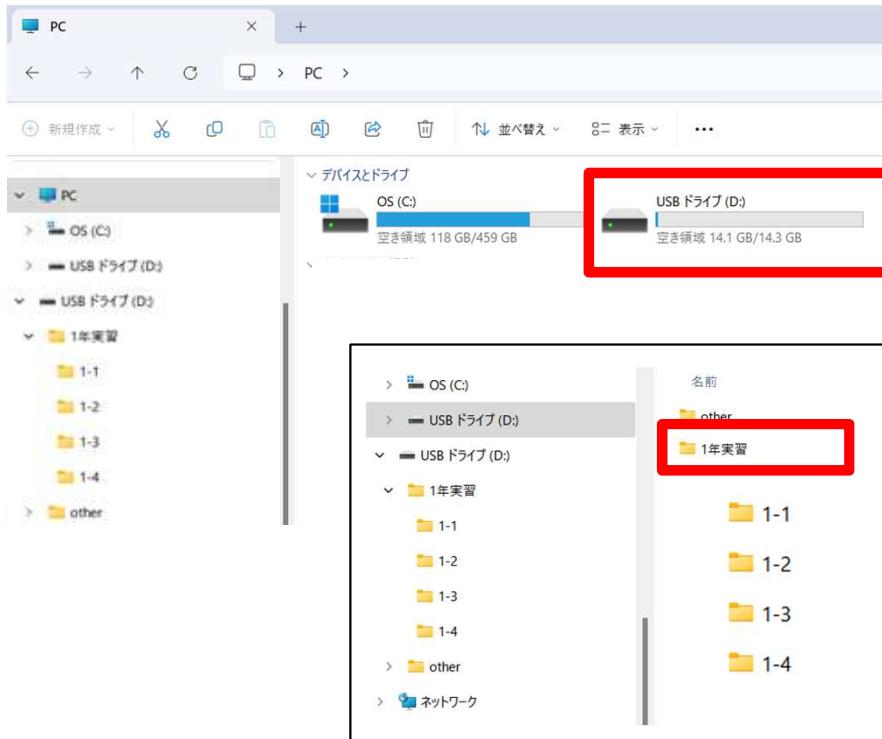


【右側面】



- ・配布されたUSBの色のタグを見る。
- ・ノートパソコン側面のUSBポートを探す。  
(表裏があるので、力任せに押し込まずにゆっくりと挿入すること)
- ・PCを開き、USBドライブ(D)or(E)があることを確認

# USBフラッシュメモリへ転送



- ・コンピュータを開き、新しく認識されたドライブにデータをドラッグアンドドロップでコピーする
- ・この時ファイル名は、01\_安倍晋三.gx 等 のすぐわかる名前にしておくのが望ましい。

# 3Dプリンタ Adventure4 電源投入



- ・主電源を投入して、「15秒程度」で起動する。
- ・エラーメッセージやテキストと異なる点あれば、速やかに指導教員に相談！

# 【参考】フィラメントロード



タッチパネルを  
準備→  
フィラメント→  
押し出しを押して  
待つ

フィラメントを時計  
周り方向に向けて  
差し込む

機材の暖気が終わ  
れば、説明出るの  
で「次へ」を押して  
ロードを行う

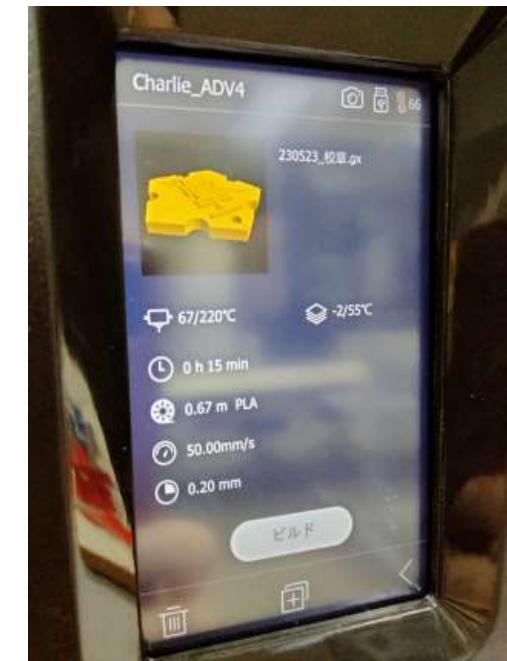
何度か行い  
ノズル口からフィラ  
メントが噴出するこ  
とを確認する。  
ごみは除去する

# ビルドプレートの確認



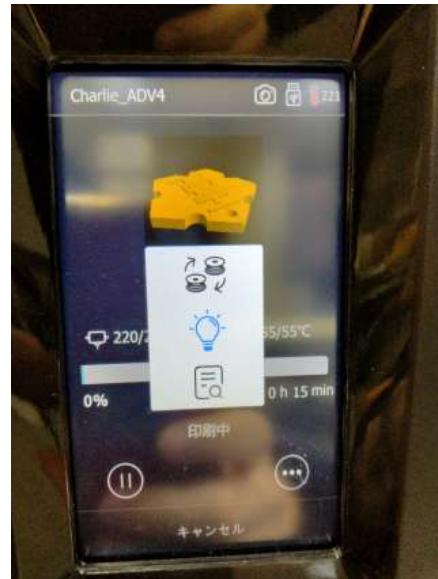
- ・ビルドプレートに前任者のゴミがついていないか確認する
- ・ついている場合は、テープはがしをつかってそぎ取る
- ・ビルドプレートの奥の部分がちゃんとまつているかを確認すること。
- ・出力時には  
ノズル部は(200°C)  
ビルドプレートは50°C(PLA)~100°C(ABS)と  
**高温**になる為、直接触らないように！

# USB挿入・データ選択



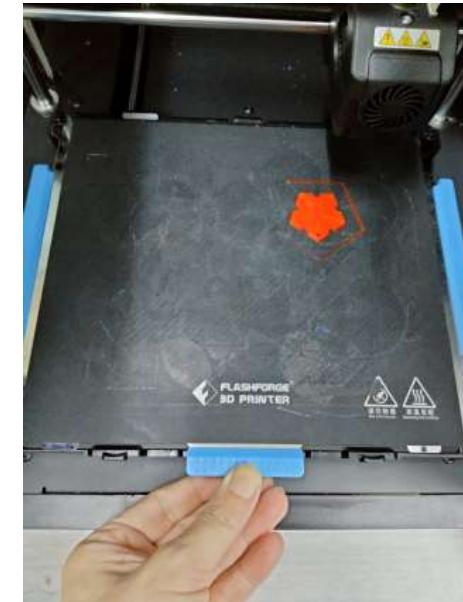
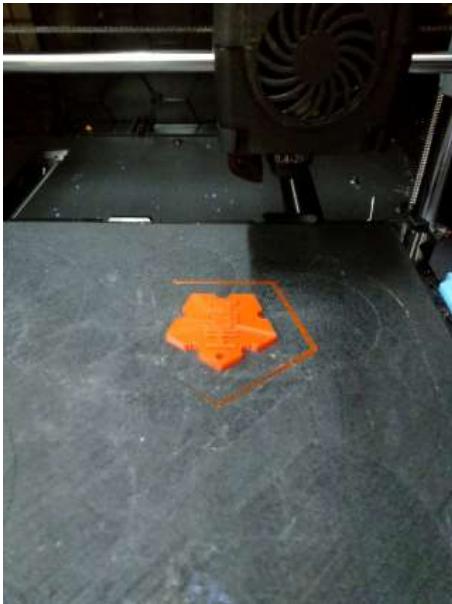
- ・液晶画面の下にUSBメモリ挿入口があるので、ゆっくりと奥まで差し込む。
- ・印刷→USBメモリ→保存ファイルの入ったフォルダへ移動→出力したいファイルを選択→ビルトボタンを押すと始まる。

# 3Dプリント開始



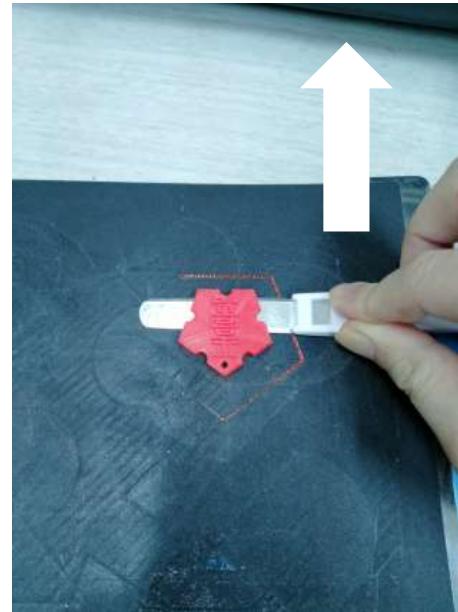
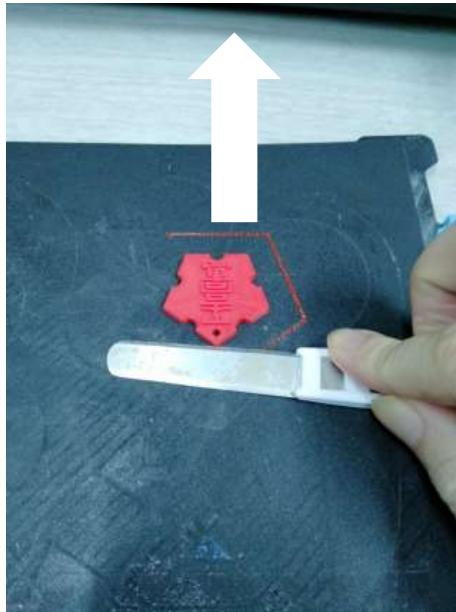
- ・あとはうまくできることを祈って待つ。
- ・動作中は、基本的にはカバーを閉じておくこと。(写真撮影時等以外の時間)
- ・必要に応じて、3Dプリンター内部の電灯を消せるので、消してもよい(写真撮影等)
- ・2層目を作るくらいの間(5~10分程度)は、3Dプリンターに問題ないか監視すること。

# 3Dプリント完了



- ・「ぴぴぴ」というと完了。液晶に完了した旨のメッセージあることを確認する。
- ・カバーを開けて、青い持ち手の部分を上にあげたあと、手前に引いて外す。

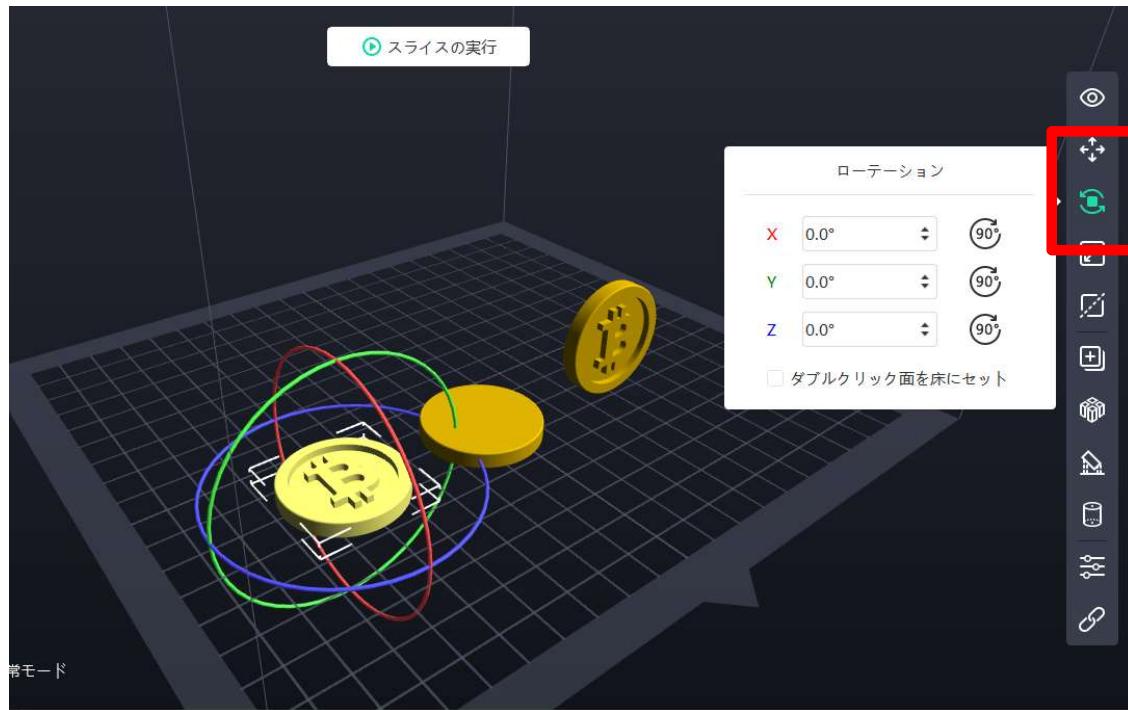
# ビルドプレートからの外し方



(作業者)

- ・出力物とビルドプレートの間に、歯をゆっくりと差し込んでいく。
- ・歯は鋭いので、画像のように手前から奥側に押し込みながらゆっくりと外していく。
- ・必要に応じてニッパーなどで、サポート材をはずす。ゴミはすぐにゴミ箱へ。 40

# FlashPrintの使い方



## <移動機能>

真ん中より少しずれた位置に  
置くのが良い  
(みんな使って底面の定着悪くなりがち)

広い面を下になるように配置する

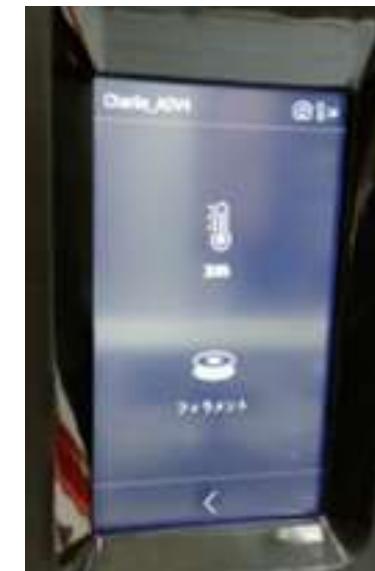
## <回転機能>

底面が可能な限り、底につくように配置する

底面についていないと、樹脂を空中に  
吐き出すことになり、高確率で失敗する。

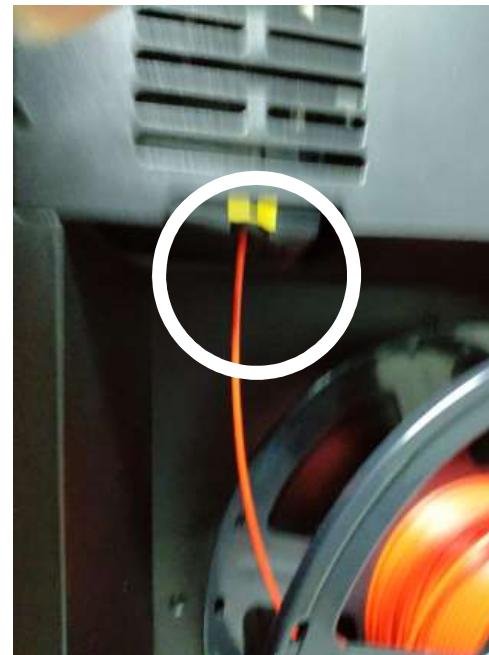
必要に応じて、サポート材をつける

# フィラメントロード1



- ・電源投入後1分程度待つ。
- ・準備→フィラメント→押し出しを押す。
- ・押し出し口の温度上昇を待つ(数分)

## フィラメントロード2



- ・出力物に対して、フィラメントの量が十分足りていることを確認すること
- ・フィラメントリールの向きに注意すること。時計回り方向にセットするのが正しい。
- ・差し込み口にフィラメントをしっかりと差し込む

# フィラメントロード3



- ・画面右のように「フィラメント」をセッティングする旨のメッセージ出るまで待つ。
- ・準備できれば、「次へ」ボタンを押すと、ロードが始まる。

# フィラメントロード4



- ・1回のロードでは、ノズルまで届かない場合がほとんどなので、ノズルから噴出するまで、何度かロードの処理を繰り返す。
- ・前の使用者のフィラメントが残っているので2~3秒程度は出したままにするといい。
- ・フィラメントがちゃんとロードできたら操作パネルの「完成ボタン」を押す。



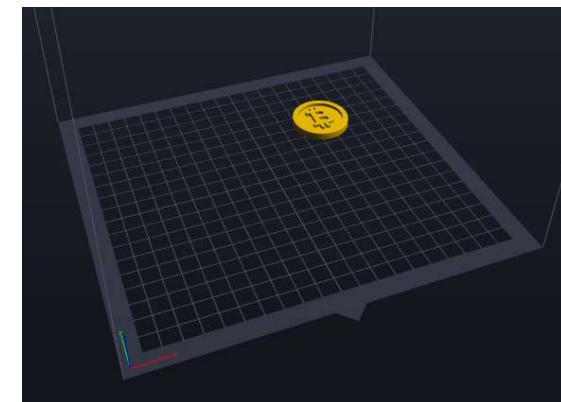
# 座学 3Dプリンター

Ver:1.2  
24/04/17

# オブジェクトの移動



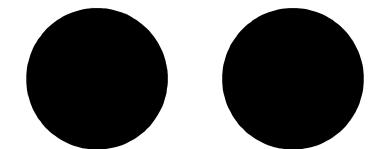
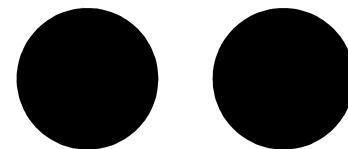
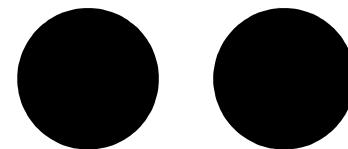
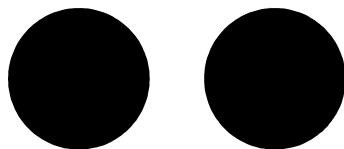
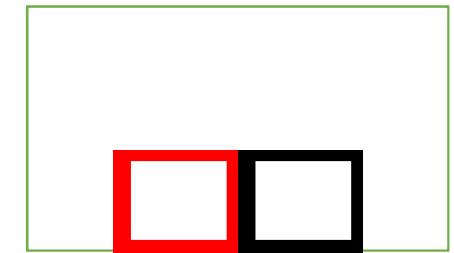
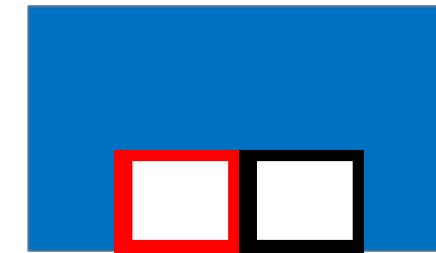
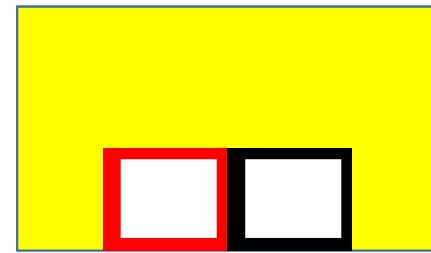
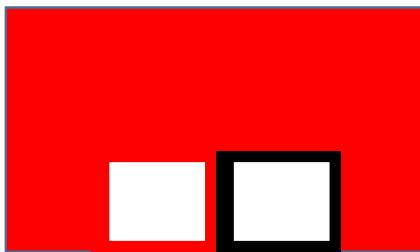
- ・中央部分はよく使われて定着悪くなっているので、少し中央部から離れた位置に置くと定着改善傾向で良い(図の黄色の○)
- ・各出席番号のゾーンの中央に配置する(例)1-1-1 安倍君の場合



# 3Dプリント実習座席

モニター

出力予定の色のところに座る



←レーザー加工は奥

入口