

一番簡単な

# GISと3Dプリンターを用いた 地形模型の製作方法

How to make terrain models by using GIS and 3D printer

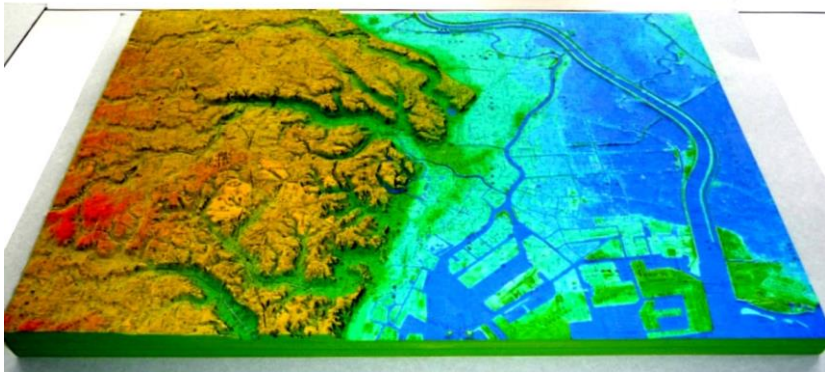
筑波大学大学院生命環境科学研究科 地球科学専攻  
空間情報科学分野 M1  
河合 昭宣

# 目次

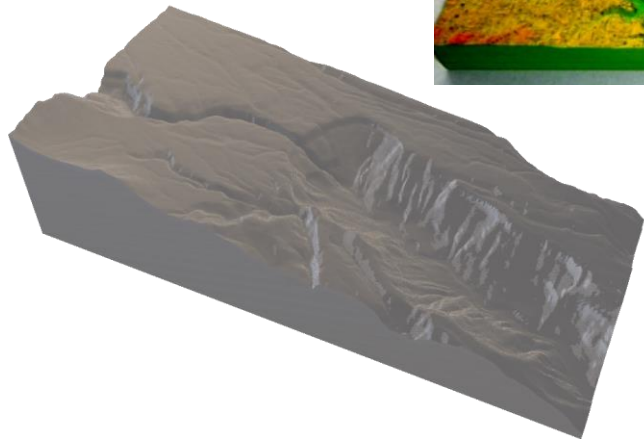
- ▶ はじめに
- ▶ 地理院地図を使う方法
  - ① STLファイルの出力
  - ② スライサーの設定（Cura）
  - ③ 出力結果
- ▶ グレースケールのラスタデータを使う方法
  - ① DEMラスタからPNGへ（ArcGIS）
  - ② 人口ラスタからPNGへ（ArcGIS）
  - ③ スライサーの設定（Cura）
  - ④ 出力結果
- ▶ 家庭用3Dプリンターについて
  - ① 3Dプリンターの種類と材質
  - ② プリンターがないときは

# はじめに

<https://maps.gsi.go.jp/3d/sample.html>

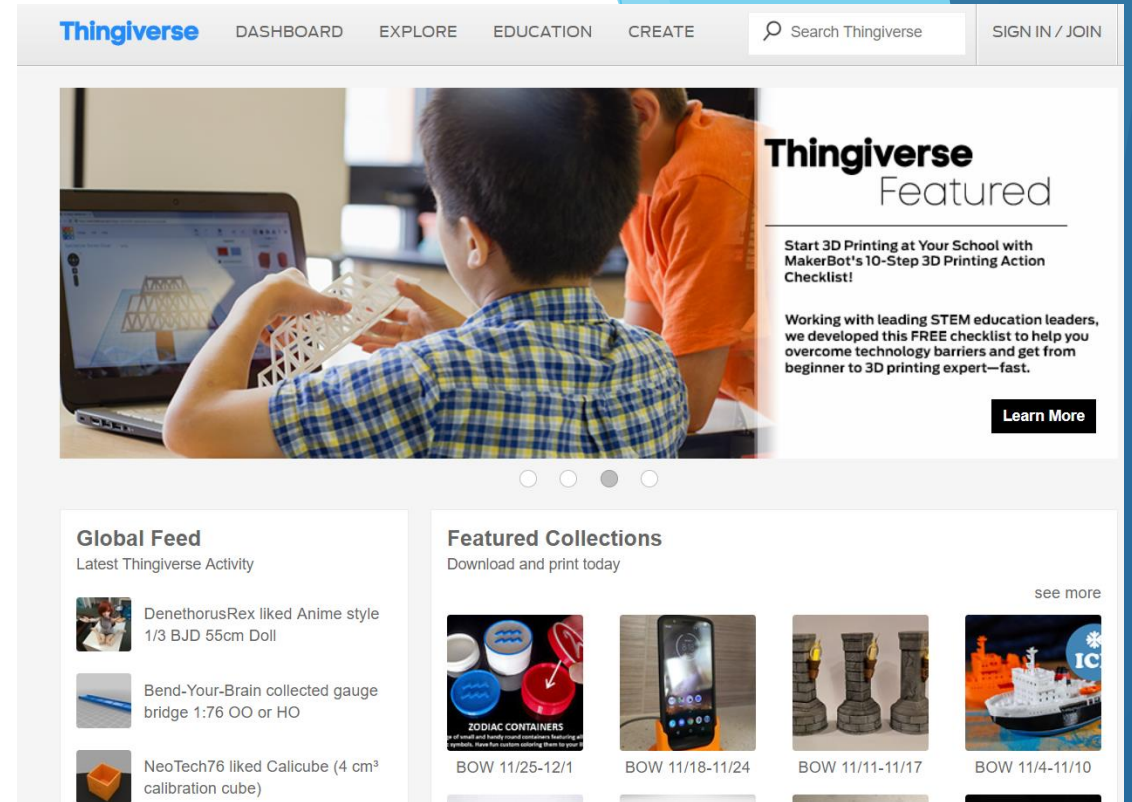


色別標高図（東京）



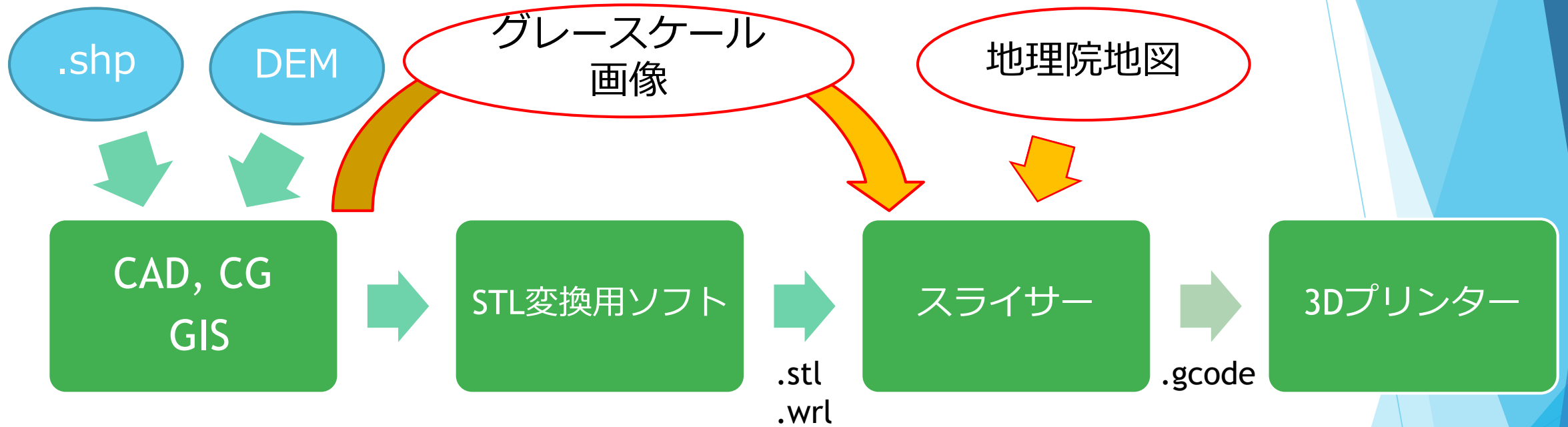
称名滝（富山）

- ▶ 近年3Dプリンターの価格が下落を続けていることに加え、無償かつ高性能な3DCG・CADソフトウェアが登場したことで、個人でも小さいパーツであれば3Dプリンターで簡単に出力できるようになってきた。
- ▶ その中で、従来厚紙やスチレンペーパー等で作成されてきた地形模型も3Dプリンターを用いて作成できるようになったため、現在様々なウェブサイトで地形の3Dデータが公開されている。
- ▶ 3Dデータを作成する方法は複数存在するが、（標高に限らず）任意のGISデータを、最も簡単にプリントできる方法を紹介することで、3Dモデルの敷居を下げより多くの人々が任意のモデルを作成できると考えられる。



<https://www.thingiverse.com/>

# 3Dモデル出力までの流れ



CAD : 機械部品の設計等で使うソフトウェア

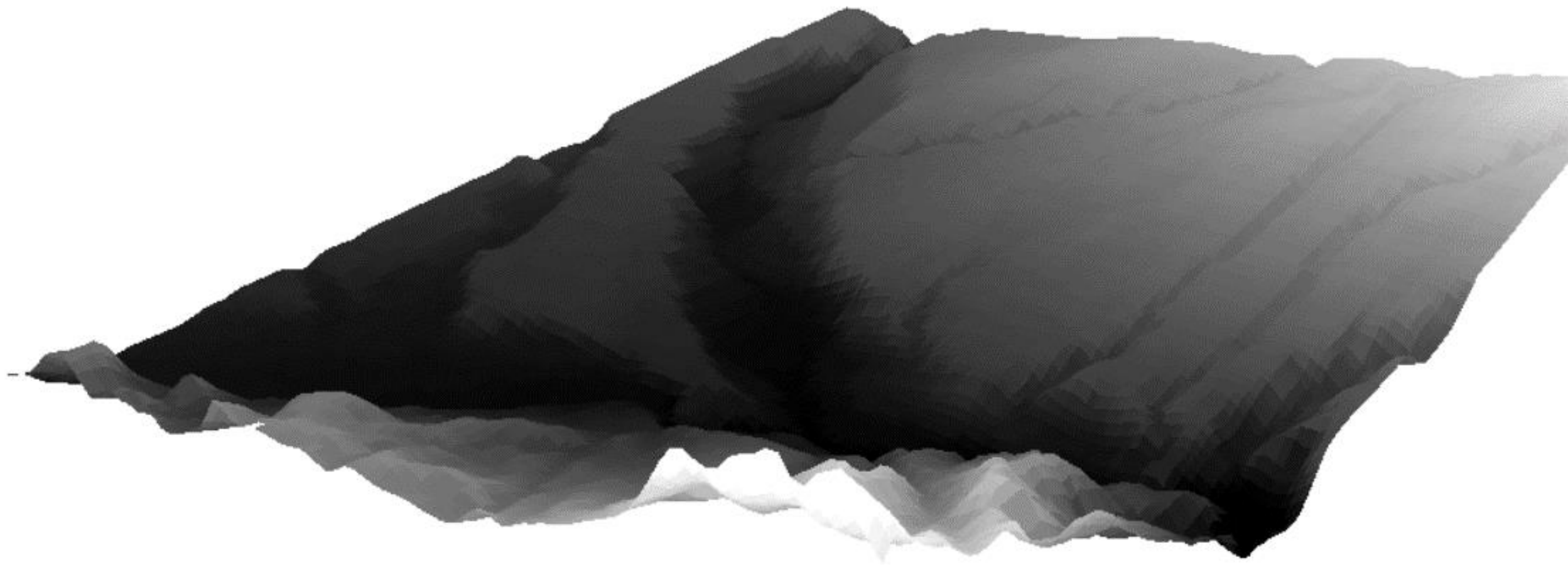
CG : ゲームキャラ等を作成するソフトウェア

STL(.stl) : 3Dデータを保存するためのファイル形式の一つ

VRML(.wrl) : 3Dデータを保存するためのファイル形式の一つで、モデルに任意の色をつけることができる

スライサー : 作成されたSTLファイルを 3Dプリンターで出力できるよう調整するソフトウェア

GCODE : スライサーによって作成される、3Dプリンター用のファイル形式



厚みのないモデルは3Dプリンターでは使えない！

# GISデータ → STL

## ▶ QGIS

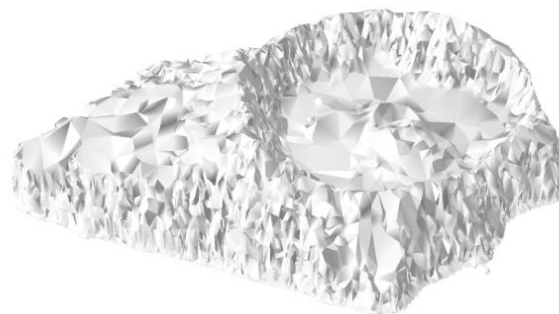
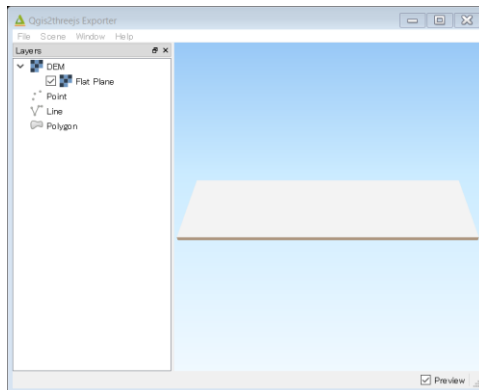
- ▶ プラグイン(Qgis2threejs) を利用する
- ▶ <https://gis-oer.github.io/gitbook/book/GISオープン教材/機材の活用/3Dプリンタ/3Dプリンタ.html>

## ▶ ArcGIS

- ▶ TINツールを利用してから、STL変換用ソフトに入れる
- ▶ <https://www.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=ea5cf89838554a1ea0cc858c8dd763fa>

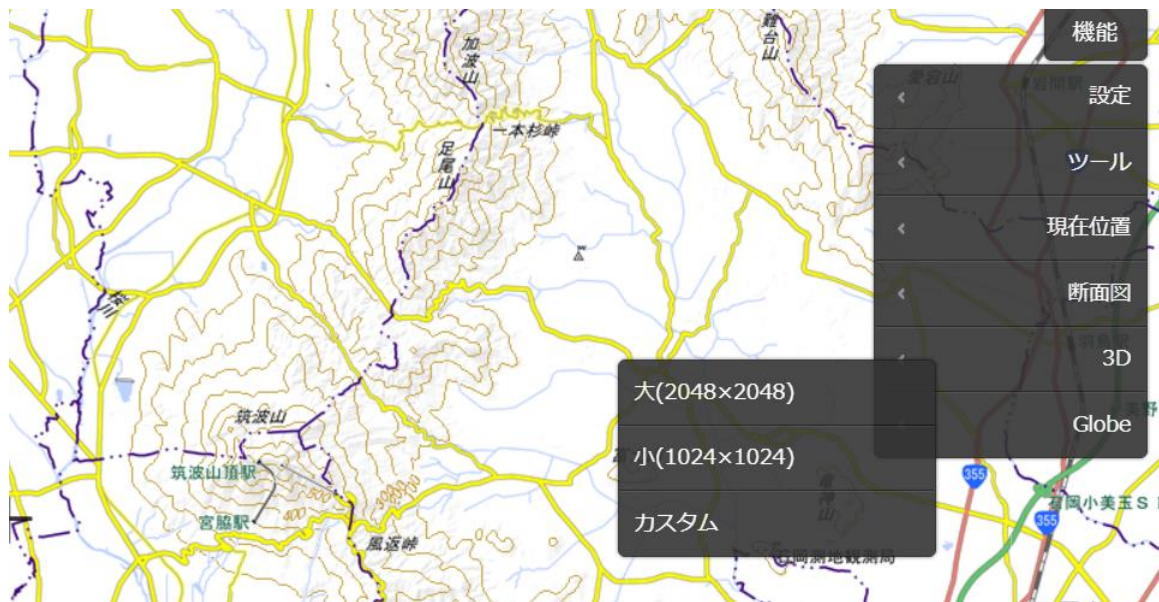
## ▶ 地図画像から

- ▶ 国土地理院の、画像からSTLファイルを作成するツールを利用する
- ▶ <https://maps.gsi.go.jp/3d/tool.html>





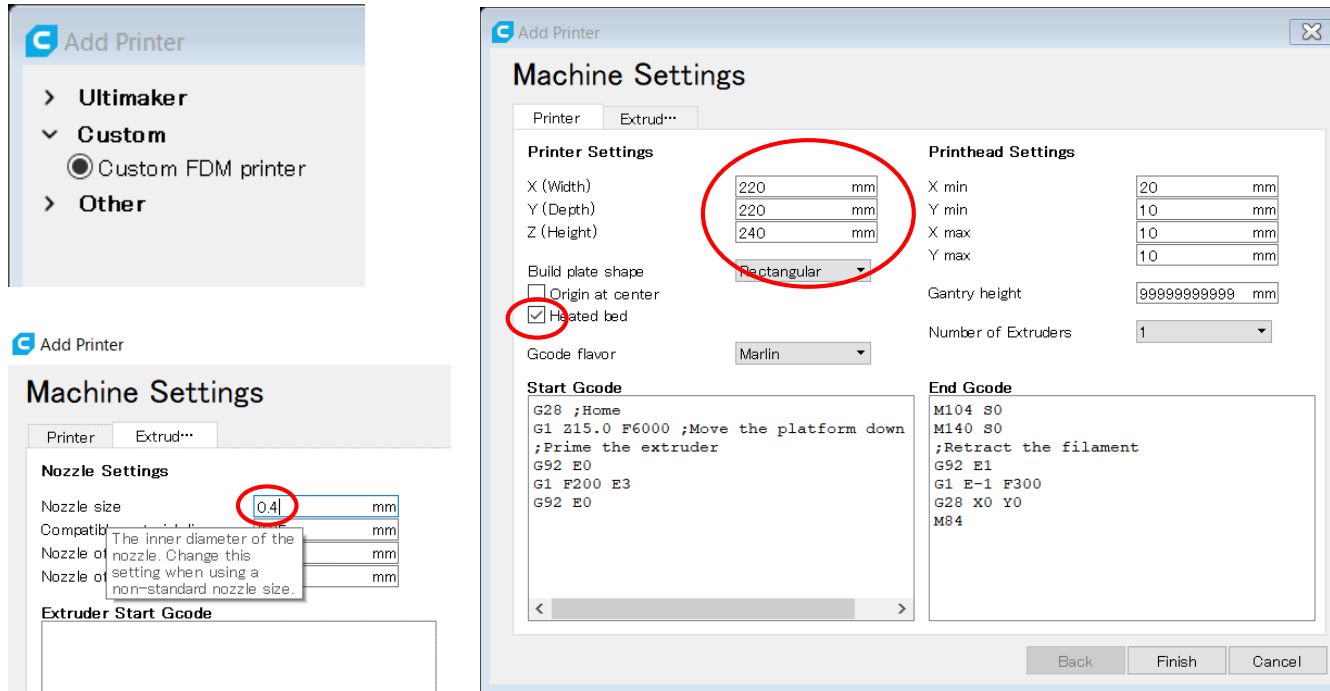
# 地理院地図① STL出力



- ① 地理院地図 <https://maps.gsi.go.jp/> から、「機能」→「3D」→「カスタム」の順に選択
- ② プリントしたい地域を赤枠で囲み、OKを選択
- ③ 高さの強調倍率を決め、STL(VRML)をダウンロード



# 地理院地図② スライサーの設定



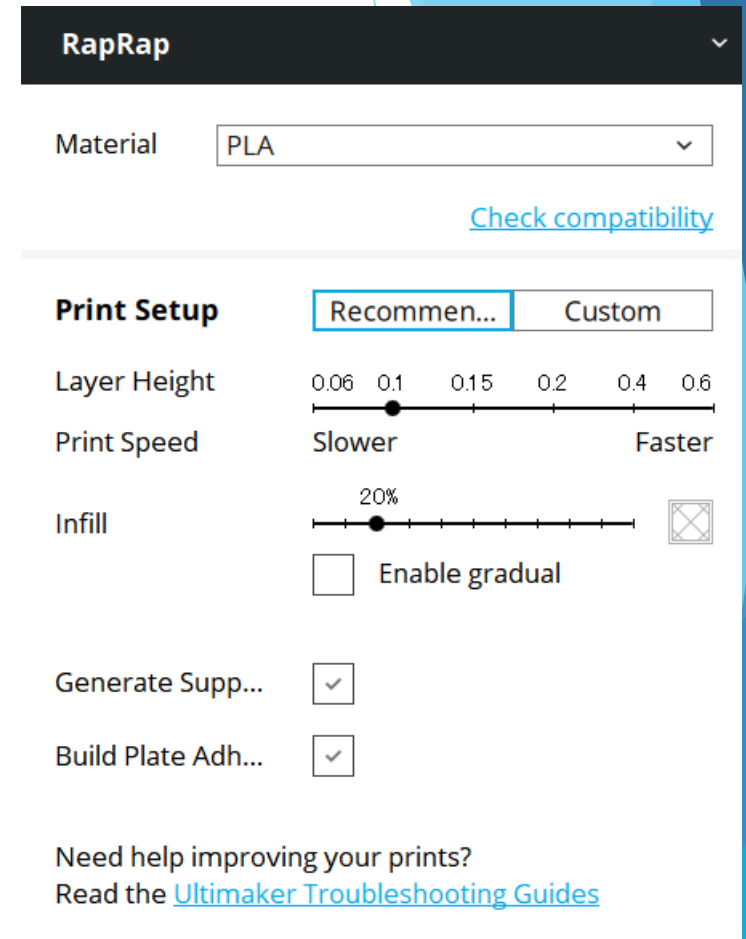
## ① Curaをダウンロード（無償）

<https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software>

## ② 使用するプリンターの名前を選択。該当がなければCustomを選択し、印刷最大サイズとノズル径、ヒートベッドの有無を設定

（初期設定、一度のみ）

## ③ 使用する材質、Layer Height, Print Speed, Infillを設定（必要に応じて、Generate Support, Build Plate(BrimとRaft)のチェックを入れる）



右下の「Save to File」で  
Gcodeファイルを保存



## Nozzle Size

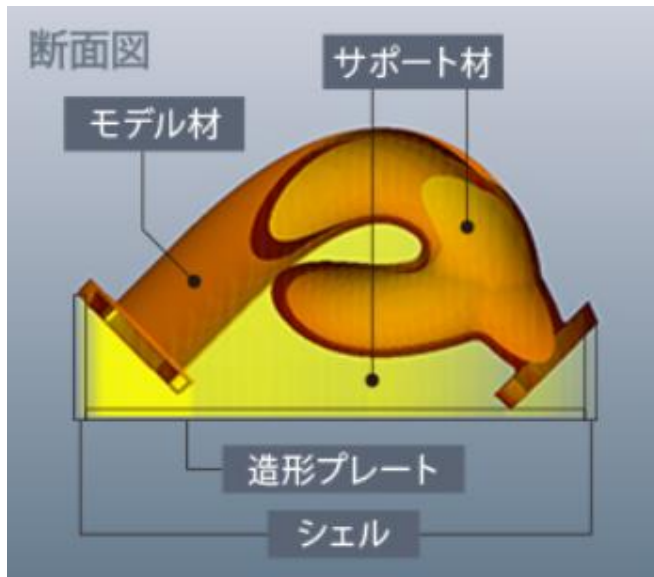
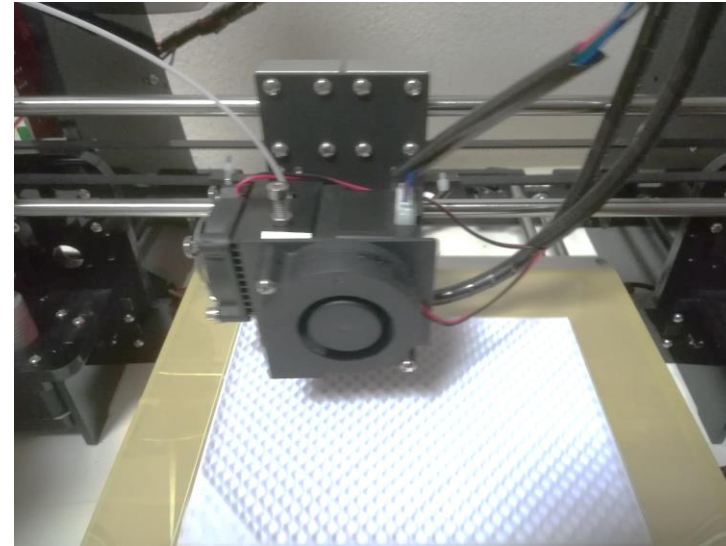
= プリント用の材料が出てくる穴の太さ



<https://aliexpress.com/>

## Infill

= プリント用の材料で満たす割合。小さいと空洞が大きくなる



## Generate Support

= サポート材をつけるかどうか、チェックを入れれば自動で判断してくれる

## Raft

= モデルの底に薄い台座をつける

## Brim

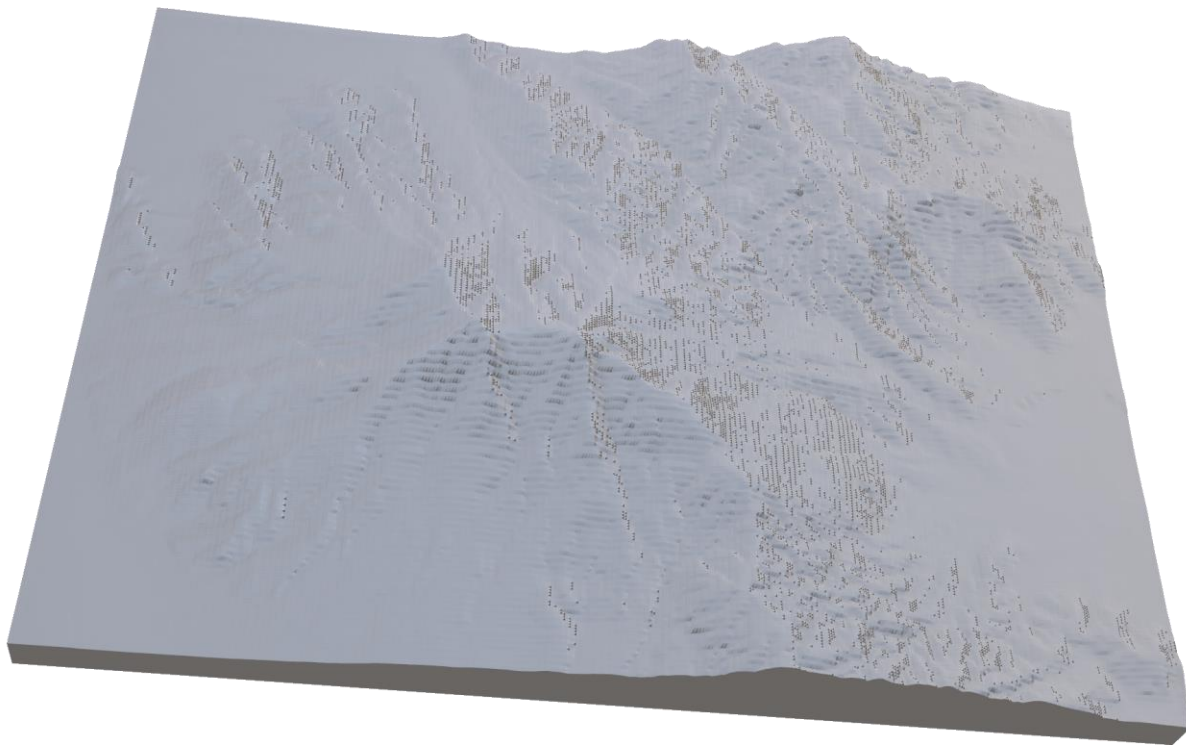
= 底面において、モデルを縁取りする



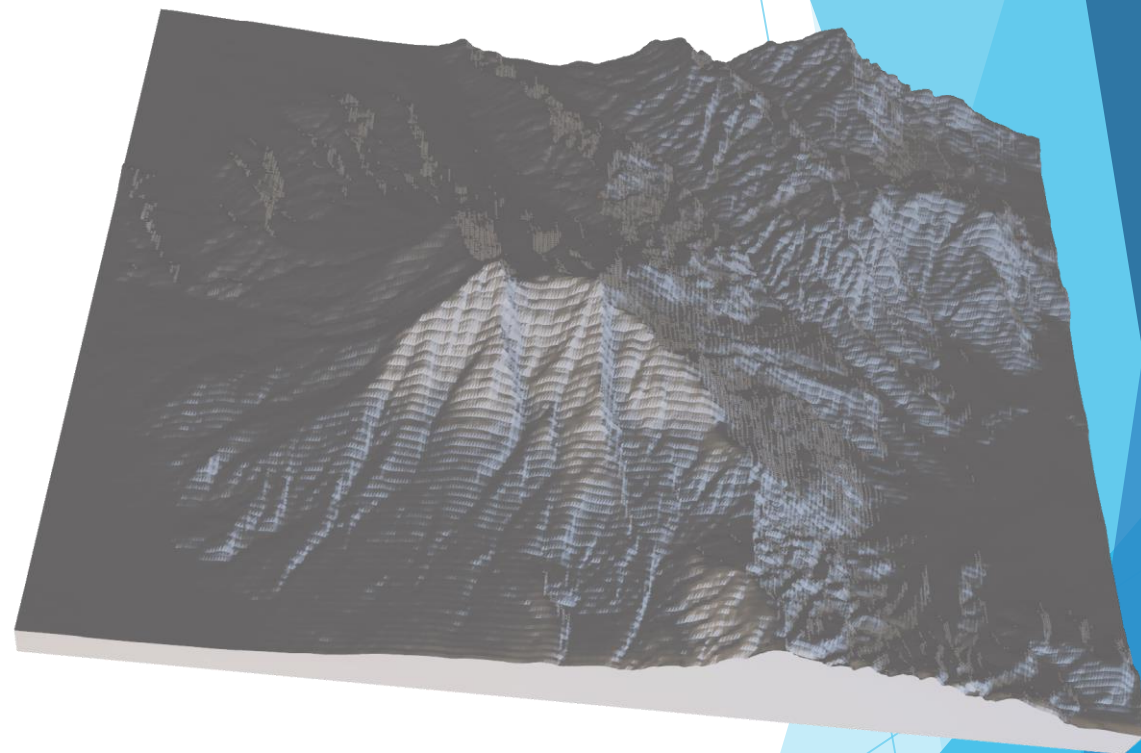
・モデルのバランスを保ちプリントミスを防ぐ、反り返りを減らす、などの効果がある。プリントを急ぐ時でなければ、基本的にチェックすると良い。

・サポート材は、Curaが必要ないと判断した場合、チェックを入れても作成されない。

## 地理院地図③ 出力結果

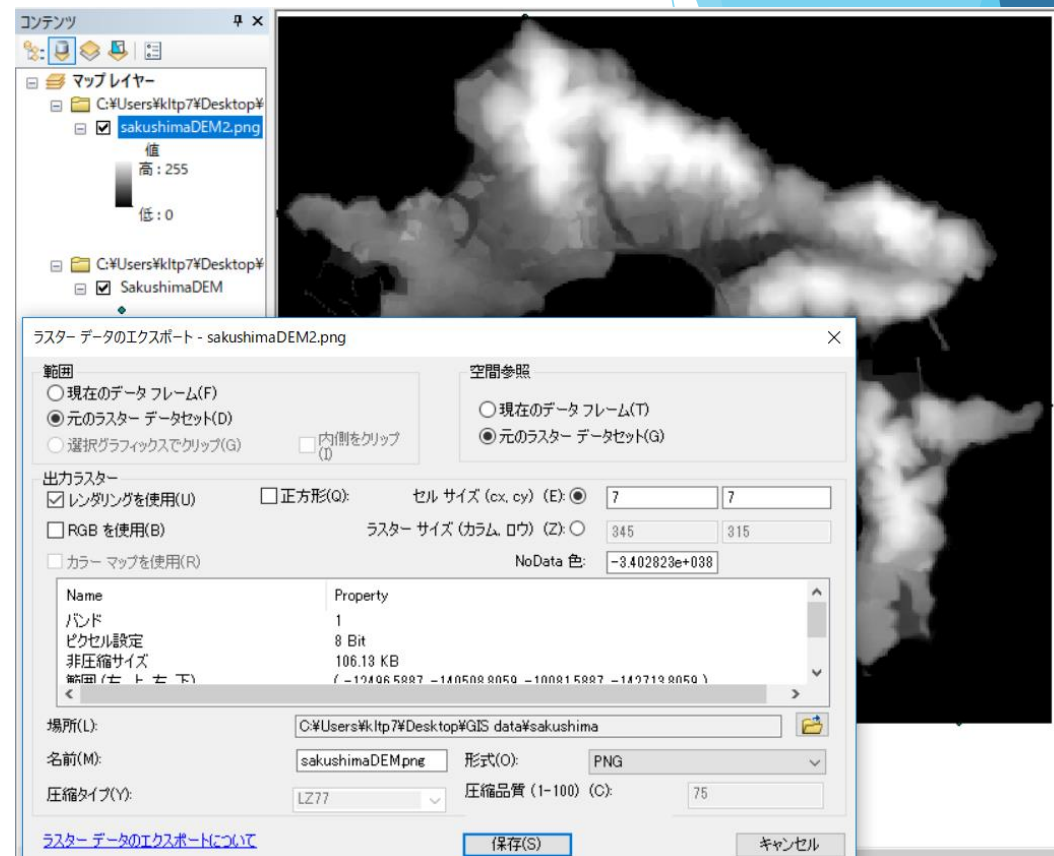
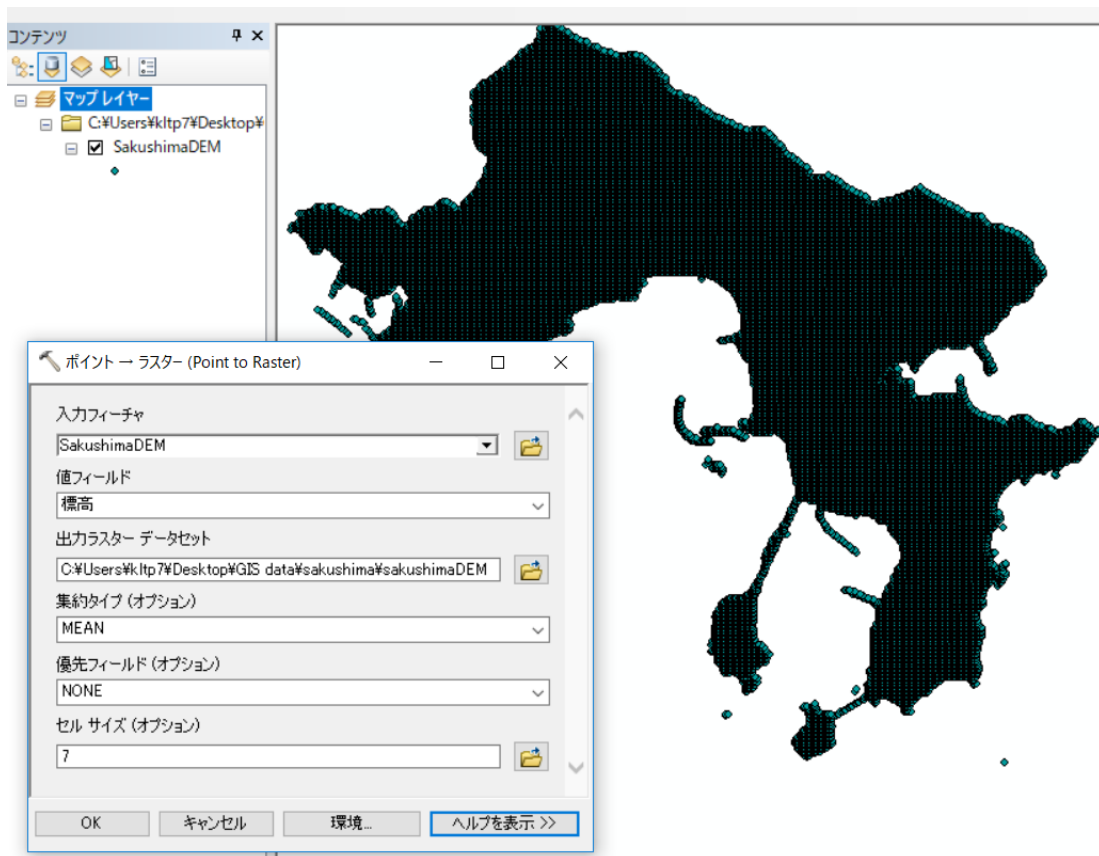


筑波山（標高×1.5）



筑波山（標高×2.5）

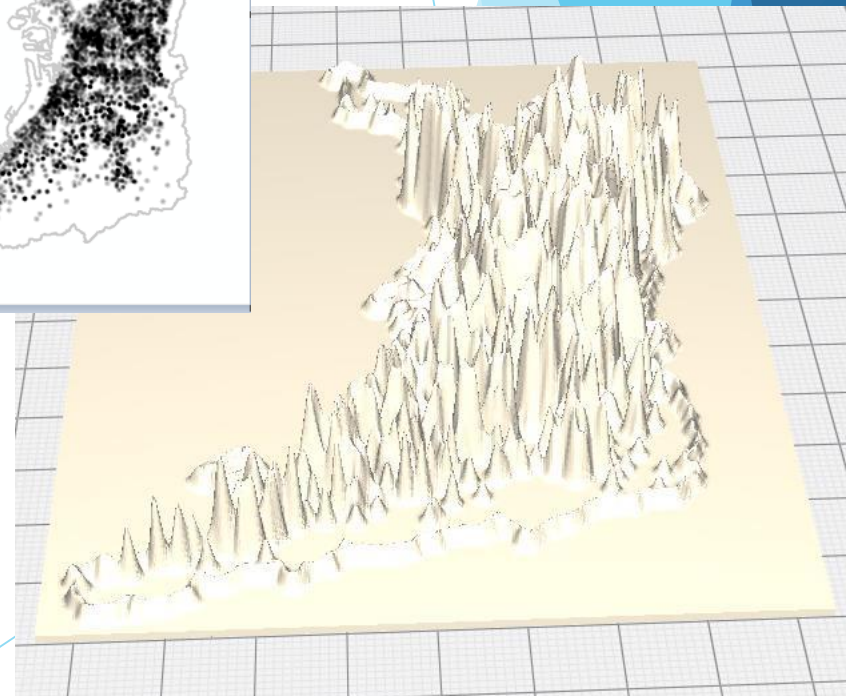
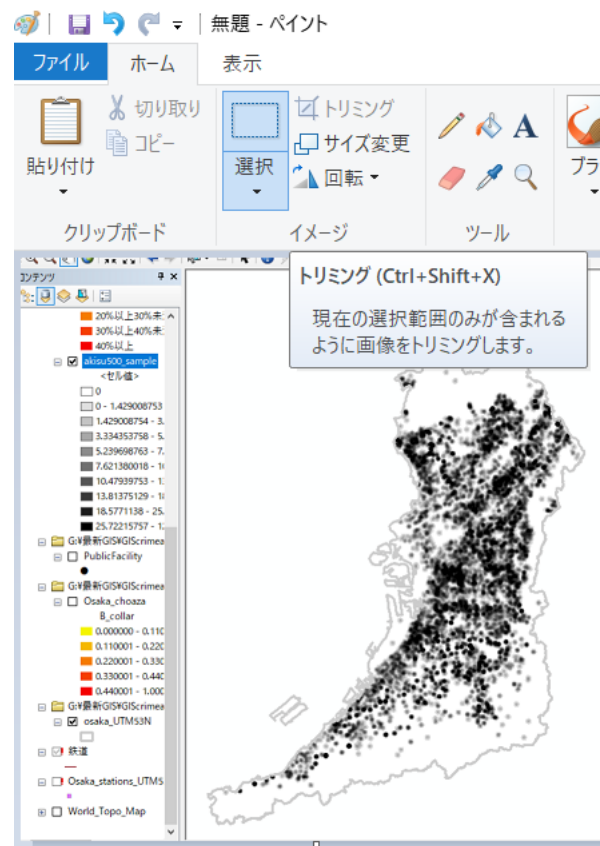
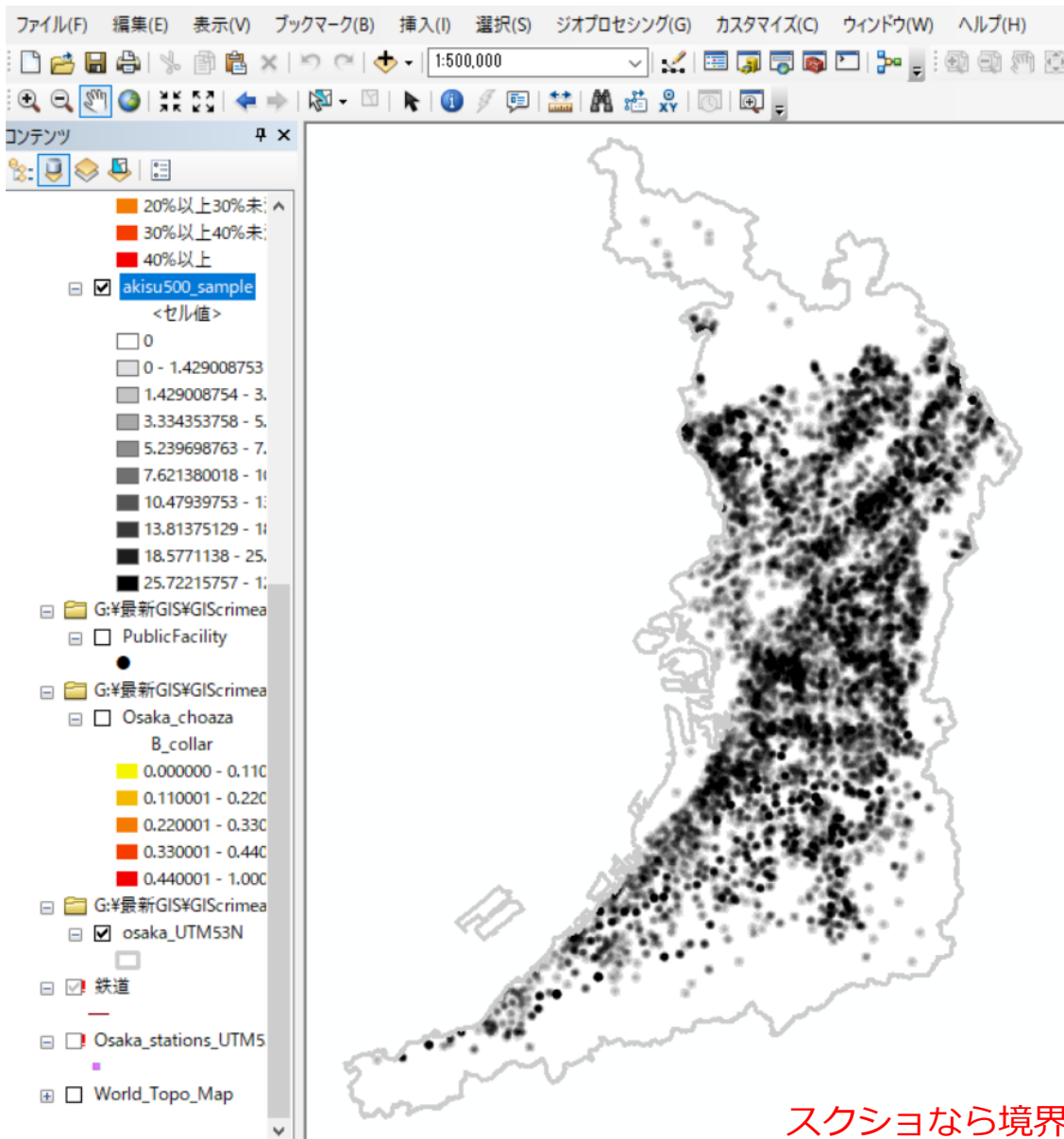
# ラスターデータ① DEMからPNGへ (ArcGIS)



- ① 基盤地図情報からDEMデータをダウンロード② ArcGIS上に表示させ、ArcToolbox 変換ツールから「ポイント→ラスター」を選択し、「標高」の「MEAN」を指定して、任意のセルサイズでエクスポート
  - ② データがグレースケールで表示されていることを確認し、作成されたレイヤを右クリックして「データ」→「データのエクスポート」を選択 or スクリーンショットでペイントから保存
  - ③ 「レンダリングを使用」にチェックを入れてPNGで保存
- ※ 標高が高い方は、白黒どちらでもよい

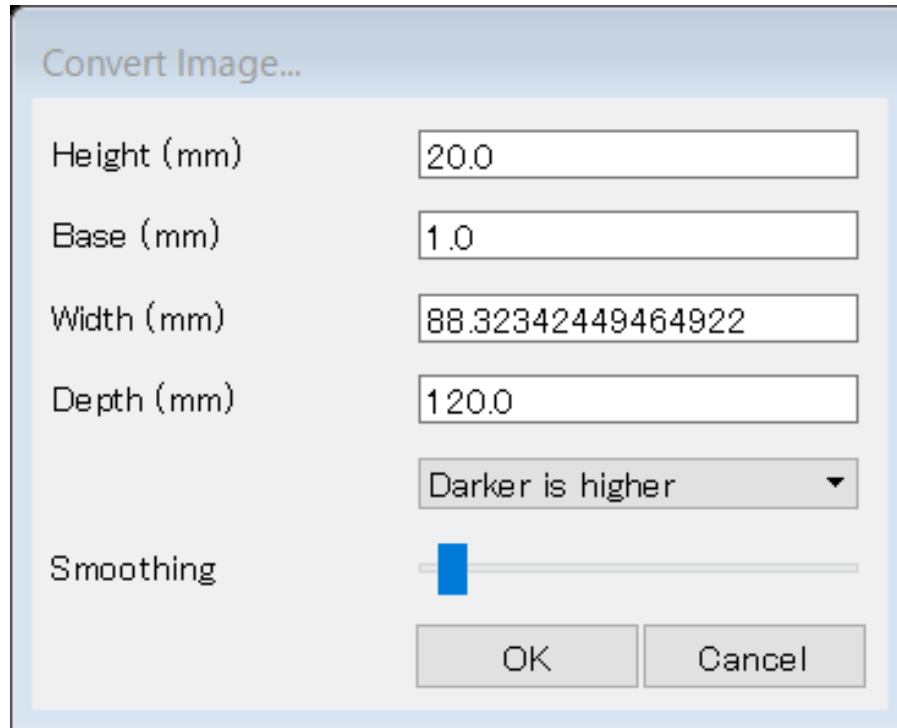


## ラスタデータ② 任意のラスタデータをPNGへ

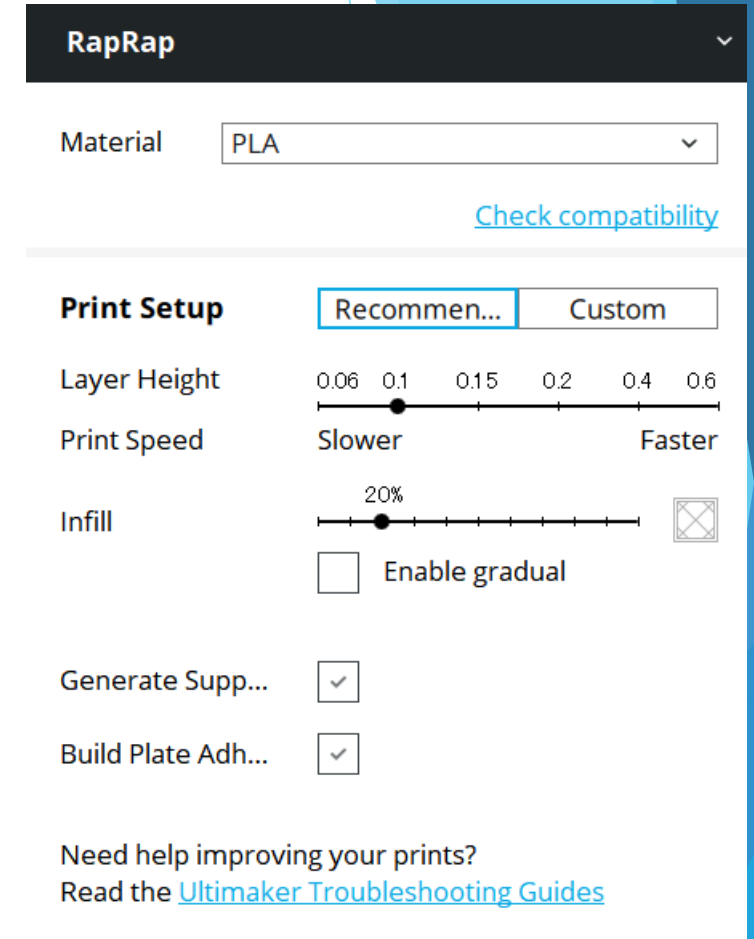


スクショなら境界線等が簡単に入る！

## ラスタデータ③ スライサーの設定



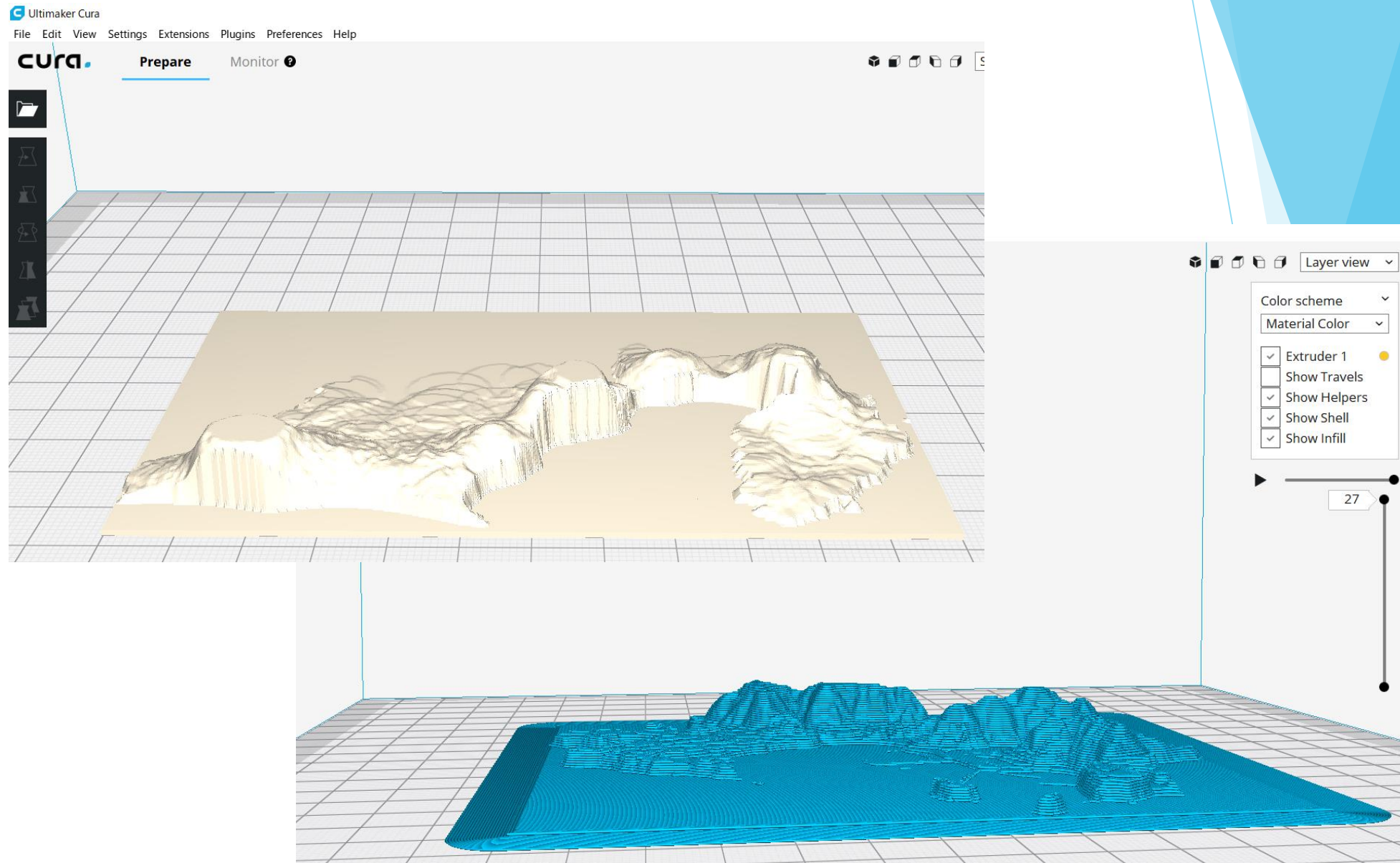
- ① 初期設定およびプリンターの設定は「地理院地図 ②」と同様
- ② 「Open File」からMaxの高さ（Height）や底の厚さ（Base）を設定
- ③ （濃い方が値が高ければ）「Depth」を「Darker is higher」に設定
- ④ 滑らかさ（Smoothing）を少し右にドラッグし、OKを選択



右下の「Save to File」で  
Gcodeファイルを保存

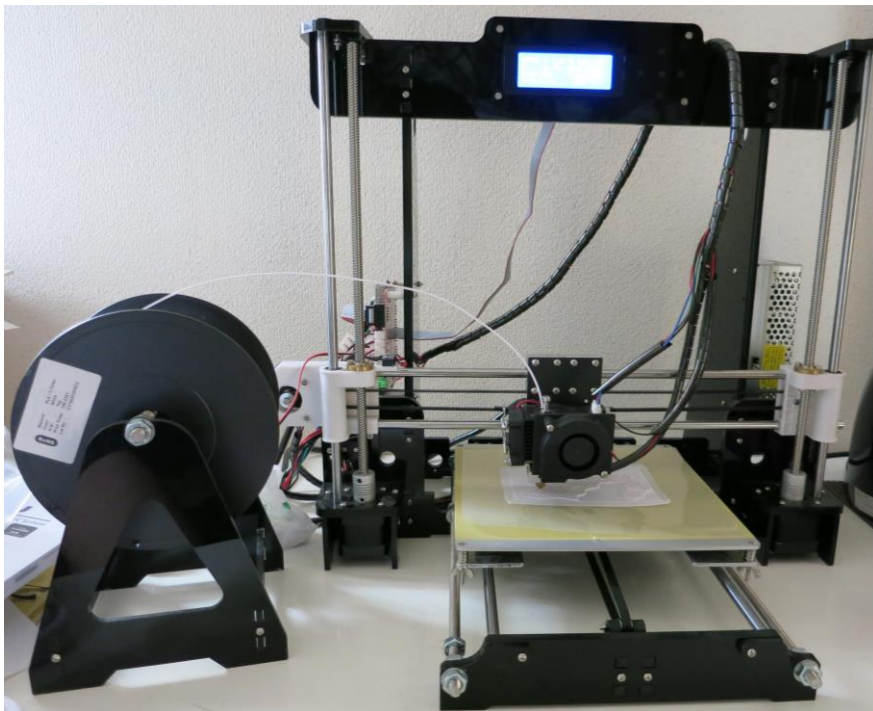


# ラスタデータ④ 出力結果



# 家庭用3Dプリンターの種類と材質

	熱溶解積層方式（FDM）	光造形方式（SLA）
長所	<ul style="list-style-type: none"><li>・プリンターの価格が安い</li><li>・材料も比較的安い</li><li>・材料の種類が豊富</li></ul> <div>PLA</div> <div>ABS</div>	<ul style="list-style-type: none"><li>・精度が高い</li></ul> <div>液体樹脂</div>
短所	<ul style="list-style-type: none"><li>・精度が低い</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・プリンターの価格がやや高い</li><li>・材料（樹脂）が高い</li><li>・熱や光、衝撃に弱い</li></ul>



熱溶解 (FDM)



光造形 (SLA)

画像提供 : Titan2kudo 3Dプリンター

<https://i-maker.jp/blog/photopolymerization-9874.html>



フルカラー (!)

<https://www.xyzprinting.com/ja-JP/product/da-vinci-color>

# プリンターがないときは？

The screenshot shows the DMM.make website interface. At the top, there's a navigation bar with links like '3Dプリント', 'クリエイターズマーケット', 'カンタンサービス', 'シェアスペース AKIBA', '4K ディスプレイ', 'ロボット', 'クラウドファンディング支援', and 'モノづくりログ'. Below this, a banner highlights '3Dデータをお持ちの方' (Those who have 3D data) and '3Dデータをお持ちでない方' (Those who don't have 3D data). The main section is titled '3Dデータを造形する' (3D Data to Model) and features a central image of hands typing on a laptop. To the right, it says 'データ作成を依頼する' (Request for 3D Data) and lists two methods: '写真やイラストからつくる' (Create from photos or illustrations) and '立体物をスキャンしてつくる' (Create by scanning 3D objects). The bottom of the banner lists five benefits: '始める！' (Getting started), '効率を最大化！' (Maximize efficiency), '悩み解決！' (Solve problems), '優れた剛性と難燃性' (Excellent rigidity and flame retardancy), and '速く！' (Fast). The left sidebar contains links for 'ログイン・新規会員登録', 'バスケット(0)', 'はじめてガイド', and 'このサービスについて'.

3Dデータをお持ちの方

## 3Dデータを造形する

3D DATA to MODEL

3Dデータをアップロードして  
モデルチェック結果と、お見積を確認

↑ 3Dデータをアップロード

3Dデータをお持ちでない方

## データ作成を依頼する

REQUEST for 3D DATA

2種類の方法から  
3Dデータの作成を依頼

写真やイラストからつくる

立体物をスキャンしてつくる

始める！  
データアップロード

効率を最大化！  
マスプロダクションサポートサービス

悩み解決！  
3Dコンシェルジュサービス

優れた剛性と難燃性  
アルマイド

速く！  
短納期エクスプレスサービス

<https://make.dmm.com/print/>

- ▶ 3Dモデル（STL）等を渡すと3Dプリントを代行してくれるサービスが沢山ありますので、それを利用しましょう。
- ▶ または、ホームセンターやDIYに関連したワークスペースに行くと、3Dプリンターが備え付けられている場合があります。



# 結論

- ▶ 地形モデルは地理院地図がベスト
- ▶ グレースケールの画像にすれば地形以外でも出力可能
- ▶ 画像を使うと、精度は低いが起伏は自由に設定可能
- ▶ スライサーの設定によって出力のされ方に違いが出る

(より正確に印刷したい場合は、スライド6のリンクを参照し、QGISやArcGISを用いた方法を試してみてください！)