

# 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



### ▶ はじめに

地理院地図を使う方法

 STLファイルの出力
 スライサーの設定(Cura)
 出力結果

グレースケールのラスタデータを使う方法

 DEMラスタからPNGへ(ArcGIS)
 人口ラスタからPNGへ(ArcGIS)
 スライサーの設定(Cura)
 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



- 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が任意のモデルを 作成できると考えられる。

# 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エェア
- 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 $\rightarrow$ 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

Quisztnieejs Expi		
File Scene Windo	w Help	
ayers	8 ×	
🖌 🎫 DEM		
🗹 <table-cell-rows> Flat P</table-cell-rows>	lane	
Point		
√ <sup>∞</sup> Line		
Polygon		





## 地理院地図① STL出力





 ① 地理院地図 <u>https://maps.gsi.go.jp/</u>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



高さ方向の倍率=2		○ 方位・大きさの表示
STLファイル	色を付けられない3Dプリンタ用のデータです	ダウンロード
/RMLファイル	フルカラーの3Dプリンタ用のデータです	タウンロード
WebGL用ファイル	ブラウザでぐるぐる回す用のファイルです(今の画面のファイル)	ダウンロード



Add Printer	G Add Printer	Σ
> Ultimaker ∽ Custom	Machine Settings           Printer         Extrud***           Drinter Settings         Drinter Settings	
<ul> <li>Custom FDM printer</li> <li>Other</li> </ul>	Y (Width)     220     mm     X min     20       Y (Depth)     220     mm     Y min     10       Z (Height)     240     mm     Y max     10       Build plate shape     Rectangular     Y max     10	mm mm mm
C Add Printer	Origin at center     Gantry height     9999       ✓ Heated bed     Number of Extruders     1       Gcode flavor     Marlin<▼	(9999999 mm
Machine Settings Printer Extrud Nozzle Settings Nozzle size O.4 mm Compatib The inner diameter of the Nozzle of nozzle. Change this mm Nozzle of nozele. Change this mm Nozzle of nozele. Change the setting when using a non-standard nozzle size.	Start GcodeEnd GcodeG28 ;HomeM104 S0G1 Z15.0 F6000 ;Move the platform down ;Prime the extruder G52 E0M104 S0G1 F200 E3G92 E0G92 E0G1 E-1 F300G28 X0 Y0M84	
Extruder Start Gcode	Back Fir	nish Cancel

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)

RapRap	~			
Material PLA	~			
	Check compatibility			
Print Setup	Recommen Custom			
Layer Height	0.06 0.1 0.15 0.2 0.4 0.6			
Print Speed	Slower Faster			
Infill	20% 			
Generate Supp	~			
Build Plate Adh	~			
Need help improving your prints? Read the Ultimaker Troubleshooting Guides				

右下の「Save to File」で

Gcodeファイルを保存

8

# Nozzle Size = プリント用の材料が出てくる穴の太さ



https://aliexpress.com/



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

Infill

#### 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。

= 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



https://www.keyence.co.jp/ss/products/3d-printers/agilista/knowledge/base\_model.jsp







筑波山(標高×1.5)

筑波山(標高×2.5)

# ラスタデータ① DEMからPNGへ (ArcGIS)

JYFYY       ↓ ×         Second State       Second State         Second State       SakushimaDEM         •       •			コンテンツ		
ペポイント → ラスター (Point to Raster)	× _ ~		SAPE J = 9019AM = F - SakushimaDek	viz.png 交目4.pz	
入力フィーチャ SakushimaDEM			■0回 ○現在のデータフレーム(F) ●元のラスターデータセット(D) ○選択グラフィックスでクリップ(G)	ご 回参照 〇現在のデータフレーム(T) 〇元のラスター データセット(G)	2 mar
値フィールド		A second s	出力ラスター		1 m
標高	~		□ レンダリングを使用(U) □ 正プ	方形(Q): セルサイズ (cx, cy) (E): ● 7	7
出力ラスター データセット			□ RGB を使用(B)	ラスター サイズ (カラム、ロウ) (Z): 〇 345	315
C:¥Users¥kltp7¥Desktop¥GIS data¥sakushima¥s	sakushimaDEM 🔁		□ カラー マップを使用(R)	NoData 色: -3.402823e+038	
集約タイプ(オプション) MEAN 優先フィールド(オプション) NONE			Name バンド ビクセル設定 非圧縮サイズ 新圧縮サイズ 名	Property 1 8 Bit 106.13 KB ( -12405 5287 -140502 2050 - 10021 5287 -142713 2050 )	×
セル サイズ (オプション)	•		場所(L):	C¥Users¥kltp7¥Desktop¥GIS data¥sakushima	
7	🖻 🧹	· ·	名前(M):	sakushimaDEMpng 形式(O): PNG	~
			圧縮タイプ(Y):	LZ77 <b>庄縮品質 (1-100) (C)</b> : 75	
OK キャンセル 環境	ヘルプを表示 >>		ラスター データのエクスポートについて	(保存(S)	キャンセル

 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」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







③ (濃い方が値が高ければ)「Depth」を「Darker is higher」に設定

④ 滑らかさ(Smoosing)を少し右にドラッグし、OKを選択

13

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

#### C Ultimaker Cura

File Edit View Settings Extensions Plugins Preferences Help



V

~

.







熱溶解 (FDM)



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?

DMM.make ? D クリエイターズ カンタン シェアスペース クラウド ファンディング支援 モノづくり 4K ディスプレイ ロポット はじめての マーケット サービス AKIRA ログ 👍 いいね! 🏼 シェア 🖉 ツイ-つくりたいもの、売りたいもの、ネットから注文! 3Dプリンター出力サービス ● 3Dデータをお持ちの方 3Dデータをお持ちでない方 3Dデータを データ作成を さらに手軽に スマホで作れるオリジナルケース 依頼する REQUEST for 3D DATA 造形する <sup>3D DATA</sup> ログイン・新規会員登録 2種類の方法から 3Dデータの作成を依頼 「三 バスケット(0) 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 写真やイラストからつくる 💋 はじめてガイド ▲ 3Dデータをアップロード > このサービスについて 立体物をスキャンしてつくる ご利用の流れ っくる 3Dデータを造形する 売る出品する 始める!^ 効率を最大化! ^ 悩み解決! ^ 優れた剛性と難燃性へ 速く! ^ ショップをカスタマイ データアップロード マスプロダクションサポートサービス 3Dコンシェルジュサービス 短納期エクスプレスサービス アルマイド ズする NEW

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。



### ▶ 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!)