令和2年度(2020年度)基盤研究A(05732)

## 考古遺構と背景天体の可視化ソフトウェア

# arcAstroVR 用地形生成 QGIS Plugin

## <sup>¬</sup>terrain for arcAstroVR」

## Ver.0.5

改訂 2024 年 07 月 08 日

目次
----

<b>再</b> 新 履 厥	С
文初履症 1	 כ
1. 例女 フ イノフトール	כ
$2-1. \text{ QGIS } (0 \neq 2 \land p = 1)$	3
2-2. Plugin $\mathcal{O}\mathcal{A}\mathcal{A}\mathcal{A}\mathcal{A}\mathcal{A}$	4
3. GIS(地理情報システム)の基本	5
3-1. データ種別とレイヤ	5
3-2. 楕円体高・ジオイド・標高	
3-3. 投影方式	7
4. arcAstroVRの地形フォーマット	
5. arcAstroVR 用地形の作成	8
5-1 テクスチャレイヤの作成	8
5-1 / / / / / / / / / / / / / / / / / / /	ο Ω
52. ((同) 「())」()、()、()、()、()、()、()、()、()、()、()、()、()、(	0
J-2-1. (示向ノーグの平開	
	10
経済産業省/米国航空宇宙局(NASA):ASTER 全球 3 次元地形アータ	
国土地理院: 基盤地図情報数値標高モデル DEM5A	
5-2-2. GeoTiff ファイルの登録と統合	13
5-3. ジオイドレイヤの作成	
5-4. マスクレイヤの作成	16
5-5. Plugin による arc Astro VR 用地形データの出力	
5-6 arcAstroVR 用のデータセット作成	20
問い合わせ先	20

## 更新履歴

Арр	更新日付	更新内容
0.1.2	2022年3月1日	初稿
0.2	2022 年 12 月 22 日	<ul> <li>追加</li> <li>・多言語に対応(日本語、英語、スペイン語)</li> <li>・緯度・経度を入力すると、その座標を中心とした正射方位図法で表示する機能を追加</li> <li>・設定した緯度・経度を中心として、広域地形領域を赤線で表示する機能を追加</li> <li>・狭域地形の設定が行われると、狭域地形領域を緑線で表示する機能を追加</li> <li>修正</li> <li>・狭域地形に nodata があった場合、同箇所の広域地形の重なり補正を行わないように修正</li> </ul>
0.5	2024年7月8日	<ul> <li>追加</li> <li>・マスク領域を任意の高さに指定するオプションを追加</li> <li>修正</li> <li>・gdal ライブラリで発生するエラーを修正</li> <li>・選択された狭域地形のセルサイズを修正</li> <li>・その他各種エラーを修正</li> </ul>

## 1. 概要

本ソフトウェアは QGIS を使用して arcAstroVR 用の地形データを作成するためのプラグインです。QGIS は無料で公開されている地理情報システム(GIS: Geographic Information System)で、さまざまな形式 の地図ファイルの位置やサイズを自動的に調整し、各種図法に変換して表示することができます。ご自身で 用意された標高データや画像データを QGIS に読み込ませることによって、arcAstroVR に必要な以下の4 種類のデータ作成が可能になります。

- ・300km 四方サイズの広域地形データ(terrain11.raw~terrain33.raw)
- ・任意の解像度とサイズの狭域地形データ(terrain00.raw)
- ・広域地形データ用テクスチャ(terrain11.jpg~terrain33.jpg)
- ・狭域地形データ用テクスチャ(terrainO0.jpg)

基本的な作業の流れとしては、QGIS に以下の5つのレイヤ

- ・300km四方・解像度 30mの標高ラスターレイヤ
- ・解像度0.1~10mの標高ラスターレイヤ
- ・ジオイド用標高ラスターレイヤ
- ・テクスチャ用ラスターレイヤ
- ・標高調整用マスクベクターレイヤ

を用意し、本プラグインで上記レイヤを指定・実行することで、arcAstroVR用地形データが作成されます。

## 2. インストール

#### 2-1. QGIS のインストール

QGIS には Windows 用、Mac 用、Linux 用があり、以下の URL からダウンロードすることができます。 https://qgis.org/ja/site/forusers/download.html

なお、本 Plugin は QGIS Ver.3 以上に対応しております。Ver.2 以前をお使いの場合は、最新版をダウン ロードしてご利用ください。

QGIS のインストーラを実行させると、 ・規約の同意

・インストール先の指定

・インストールコンポーネントの選択 の流れでインストールが実行されます。 この時、全てデフォルト状態の「OK」 「次へ」等で進めて構いません。

インストールが終了し、QGISを起動 させると、右のような画面が表示されま す。



## 2-2. Plugin のインストール

本 Plugin ソフトウェアを QGIS にインストールします。 QGIS のメニューより、「プラグイン>プラグインの管理とインストール」を選択します。



表示されたプラグインのダイアログより「ZIP からインストールする」を選びます。

• • •	プラグイン   すべて (787)	
🏷 すべて	Q 検索	
<ul> <li>オンストール済</li> <li>未インストール</li> <li>ZIPからインストールする</li> <li>とールする</li> <li>設定</li> </ul>	<ul> <li></li></ul>	<b>すべてのプラグイン</b> 左側には、インストール済みか、ダウンロード可能なプラグインがすべて表示されま す。一部はQGIS本体と一緒にインストールされますが、多くはリポジトリから取得す る必要があります。 プラグインを一時的に enable か disableにすることができます。チェックボックスを クリックするか、名前をダブルクリックしてください。 赤色のプラグインは、問題が生じて読み込まれなかったものです。無効のタブのリスト に表示されます。名前をクリックすると詳細がわかります。再インストールするか、フ ンインストールしてください。
	AnnotationManager	「すべてアップグレード」 アンインストール 再インストール
	Help	Close

ZIP ファイルの入力欄に、本ソフトウェアファイル「terrain4aAVR.zip」をドラッグ&ドロップし、イン ストールファイルの場所を設定します。(入力欄右のボタンからファイル選択でも可能です)

• • •	プラグイン   ZIP からインストール	
🏠 すべて		
🍰 インストール済	インストールするプラグインがZIPパッケージで提供されている場合は下記からファイルを選択し、 <i>インストール</i> ポタンをクリッ クしてください。	
р 未インストール	この機能は一般のユーザーを対象としていません。リポジトリからプラグインをインストールすることをお勧めします。	
】 ♪ ZIPからインス トール		
🌺 設定	ZIPファイル /Users/iwashiro/Desktop/terrain4aAVR.zip 🛛 🔜 🛄	
	インストール	
	Help Close	
		ZIP
		terrain4
		R 7

「インストール」ボタンを押すとインストールが開始されます。

「インストールが完了しました」の表示が出たら、右下の「Close」ボタンを押してダイアログを閉じます。

QGIS アイコンバー2段目の右端から2番目に、Terrain for arcAstroVR のアイコンが表示されていれば、 本 Plugin ソフトウェアのインストールは成功です。



## 3. GIS(地理情報システム)の基本

#### 3-1. データ種別とレイヤ

GIS とはさまざまな地形データを取り扱うためのシステムで、無料ソフトでは QGIS、有料ソフトでは ArcGIS などが有名です。GIS では大まかに3種類のデータタイプを扱います。

ラスターデータ	画素ピクセルが縦横に並んでいる画像データのことを示します。拡大すると画素ピクセルが大きくなり、ジャギーが発生します。標高データはこのタイプであることが多く、一般的に jpg や gif, tif などの画像フォーマットが使用されます。
ベクターデータ	座標で構成されるデータのことを示します。線や面などを座標のつながりで表現しているため、拡大 しても滑らかな表示になります。地物データはこのタイプであることが多く、一般的に shp などのベ クトルフォーマットが使用されます。
XYZ タイルデータ	ラスターデータの一種ですが、GoogleMapsのように、拡大率・場所に応じて、タイル上の画像を 集め、つなぎ合わせて表示させるデータです。地図データはこのタイプであることが多く、一般的に URLが使用されます。

QGIS では表示する地図 をレイヤで管理しています。

OGIS の左にあるレイヤ 欄に、ラスターデータやベ クターデータや XYZ タイ ルデータを登録すると、地 理情報システムにより位 置・サイズ・投影方法が調 整され、メイン画面にレイ ヤの順番で重ね表示されま す。また、レイヤ毎に透明 度(レイヤ右クリック>プ ロパティ>透過性) やブレ ンド方法(レイヤ右クリッ ク>プロパティ>シンボロ ジ)を調整できるので、さ まざまな重ね書きも可能で す。



レイヤ			レイヤプロパティ — GoogleMaps(衛星写真) — シンボロジ
😻 🥼 🔍 🌹 🖏 🕶 🖪		Q	▼ パンドレンダリング
▼ ▼ ♣ GoogleMaps (衛星写真	♪ ↓ レイヤの領域にズーム(Z)	👔 情報	レンダリングタイプ 単バンドカラーデータ マ
	<sup>∞</sup> □全体図に表示(O)	<b>3</b> y-z	▼ レイヤレンダリング
	レイヤをコピー レイヤの名前を変更(n)	✓ รักนาย	混合モード 通常 (Normal)
	💯 ネイティブ解像度に戻す(i)	透過性	輝度 0
	現在の領域に引き伸ばす( <u>S</u> )	🞸 レンダリング	ガンマ - 1.00 ‡ 彩度 - 0 ‡
	🕞 レイヤを複製(D)	🕔 時系列	カラーを反転 グレースケール オフ マ
	📮 レイヤの削除(R)	→ → ×9データ	●相
	データソースを変更(h)	- am	▼ リサンプリング
	レイヤの縮尺表示を設定(V) レイヤのCRS ▶	- パパ	拡大 最近傍(Nearest Neighbour) ▼ 縮小 最近傍(Nearest Neighbour) ▼ オーパーサンプリング 2.00 🚳 🗘
	エクスポート(x)		
	スタイル ト		
	レイヤノートを追加		
Q 検索 (೫K)	プロパティ(P) 生活 -242500721-5220505 の 細パい5075		Help スタイル - Apply Cancel OK

## 3-2. 楕円体高・ジオイド・標高

地球は楕円球体の形状をしており、WGS84と呼ばれる楕円球モデルで表現されます。しかしながら、標高 0m 地点は必ずしも楕円球の表面に一致しません。標高 0m の定義は、地球表面が海水で満たされた場合の平均海面を示すとしており、重力の地域偏重によって、標高 0m と WGS84 楕円体とは約-67m~+79m の 差が発生します。この差分をジオイド高といい、標高 0m と一致する面をジオイドといいます。ジオイド高 と標高を足したものを楕円体高とよび、WGS84 楕円体からの地形の高さに一致します。

一般に公開されている地形データは、ジオイド の揺らぎによる高低変化は含まない標高データで すので、VR空間に正確な地形を再現しようとする 際にはジオイド高のデータ補完が必要不可欠とな ります。arcAstroVRでは標高にジオイド高を加え た楕円体高の地形データを使用しています。



#### 3-3. 投影方式

地図や標高データで使用されることの多いメルカトル図法やミラー図法は、経線・緯線が直角に交わる直 角座標系で表されており、極地方に近づくにつれ、距離や面積が拡大され、大きく歪む特徴を持ちます。 一方、観測地点を中心とした周囲の正確な形状を示すのは、正射方位図法になります。そのため

arcAstroVR 用の地形データ作成には、標高データの正射方位図法への変換が行われます。また、高さ方向 にも球体の丸みに沿った地面降下が計算され、地球楕円体上の地形再現が行われています。

#### 4. arcAstroVR の地形フォーマット

標高データは、経線・緯線が直角に交わる直角座標で提供されていることが多く、また、VR 空間内にそのまま展開すると、無限遠まで続く平面世界となってしまいます。

実際の地形を再現するには、地球の丸みに沿わせた地形の変形(オルソ化)や球体補正、また、大気のレ ンズ効果によって遠くまで見える効果を考慮に入れた等価地球半径による光学補正を行う必要があります。

arcAstroVR 用地形にはこれらの補正を行った地形データが使用されます。



等緯度経度図法

◎JAXA AW 正射方位図法



地形補正 (GRS80 楕円体+等価地球半径)

Unity空間での地形・建造物・天球配置

## 5. arcAstroVR 用地形の作成

arcAstroVR 用地形の制作は、各種地形データのレイヤ作成から始めます。すでに、各種データをお持ち でレイヤ作成済みの場合は、「5-5. Plugin による arcAstroVR 用地形データの出力」まで飛ばしていただい ても構いません。

## 5-1. テクスチャレイヤの作成

arcAstroVR 用地形に貼り付ける衛星写真や地 図などを、QGIS に登録・表示します。

これには、ズームレベルに応じて適切な解像度 のラスター画像が表示される XYZ タイル形式(3-1 データ種別参照)がおすすめです。ここでは Google Maps の衛星画像を例にテクスチャレイヤ を作成してみます。

 QGIS の左欄にあるブラウザから XYZ Tiles をクリックし「新規接続…」を選び ます



- 2. XYZ 接続のダイアログで名前欄に 「GoogleMaps (衛星写真)」と入力し、URL 欄には「http://mt1.google.com/vt/ lyrs=s&x={x}&y={y}&z={z}&s=Ga」を入力し、「OK」ボタンを押します。
- 3. ブラウザ欄の「XYZ Tiles」の下に、新規に登録された XYZ 接続「GoogleMaps(衛星写真)」が 追加されています。この「GoogleMaps(衛星写真)」をダブルクリックすると、ブラウザ欄下のレ イヤ欄に「GoogleMaps(衛星写真)」が追加され、メイン画面に衛星写真が表示されます。
- 4. メイン画面では、マウスのホイール操作で拡大縮小、マウス左ボタンのドラッグで移動、マウスの 右ボタンでマウス位置の座標取得をすることができます。

JRL 忍証	http://mt1.google.com/vt/lyrs=s&k={x}&y={y}&z={z}&s=Ga
設定 べ-	ーシック
認証設定を過	選択または作成する
認証なし	· / = +
認証なし 設定では、暗	▼ 2 ● ●
認証なし 設定では、暗 2 最小ズームL 2 最大ズームL	<ul> <li>▼</li> <li>▲</li> <li>▲</li></ul>
認証なし 設定では、明 2 最小ズームし 2 最大ズームし リファラー	<ul> <li>▼</li> <li>▲</li> <li>▲</li></ul>



©GoogleMaps/GoogleEaerth

他にも、XYZ タイルの URL はさまざまなところで公開されています。以下に代表的な無料 XYZ タイル の URL を記載します。目的に応じて使い分けると良いでしょう。

Google Maps				
クレジット表記:© Google				
道路地図	http://mt1.google.com/vt/lyrs=m&x={x}&y={y}&z={z}&s=Ga			
衛星画像	http://mt1.google.com/vt/lyrs=s&x={x}&y={y}&z={z}&s=Ga			
ハイブリッド衛星画像	http://mt1.google.com/vt/lyrs=y&x={x}&y={y}&z={z}&s=Ga			
国土地理院(タイルー覧: <u>https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html</u> ) クレジット表記:©国土地理院				
標準地図	https://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/std/{z}/{x}/{y}.png			
全国最新写真	https://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/gmld_glcnmo2/{z}/{x}/y}.png			
色別標高図	https://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/relief/{z}/{x}/g}.png			
土地被覆:GLCNMO	https://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/gmld_glcnmo2/{z}/{x}/y}.png			
植生:樹木被覆率	https://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/gmld_ptc2/{z}/{x}/y}.png			
Open Street Map(タイル一覧: <u>https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tiles</u> ) クレジット表記:© OpenStreetMap contributors				
Standard	http://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/y}.png			
Black & White	http://tiles.wmflabs.org/bw-mapnik/{z}/{x}/y}.png			

テクスチャレイヤに XYZ tiles のデータを使わず、ご自身で用意された写真や画像を使用することも可能 です。地理情報があらかじめ埋め込まれている GeoTiff 形式の画像であれば、QGIS 左のレイヤ欄に GeoTiff をドラック&ドロップするだけで登録完了です。一方、地理情報が含まれていない通常の jpg や gif などを使用する場合は、写真や画像の位置合わせ工程が必要になります。やり方については「QGIS 写真 位置合わせ」等で検索してみてください。

#### 5-2. 標高レイヤの作成

#### 5-2-1. 標高データの準備

arcAstroVR 用の地形を作成するには、元となる標高データを用意 する必要があります。

標高データにはさまざまな形式がありますが、このプラグインでは 高低をグレイの濃淡で表し、地理情報を内包する GeoTiff(拡張子 は.tiff または.tif) と呼ばれる画像形式を使用します。

GeoTiff ファイルを QGIS の左のレイヤ欄にドラッグ&ドロップすると、QGIS に登録することができます。

GeoTiff形式の標高データは、さまざまなところで有料・無料で公開されており、またご自身で測量したデータから作成することも可能です。ここでは、いくつかの無料公開サイトをご紹介します。



GeoTiff の画像例

#### 宇宙航空研究開発機構(JAXA): ALOS World 3D - 30m (AW3D30)

https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/jp/dataset/aw3d30/aw3d30\_j.htm

宇宙航空研究開発機構(JAXA)では、陸域観測技術衛星「だいち」 (ALOS)によって撮影したデータから、30m 相当解像度の全地球数値 標高データを無償公開(要登録)しています。

- ユーザー登録ページ(<u>https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/</u> <u>aw3d30/registration\_j.htm</u>)で、ユーザー登録をすると、パ スワードがメールで送られてきます。
- パスワードを入手したら、ダウンロードページ(<u>https://</u> <u>www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/data/index.htm</u>)に行 き、地図上のダウンロードしたいエリアをクリックします。 初回時は、ここでID とパスワードの入力を求められます。



AW3D30 のダウンロードページ

- 3. 全地球分の一括ダウンロードは出来ないので、エリアをクリックし、ダウンロードが可能なサイズ まで拡大する必要があります。「Download」ボタンが表示されるところまで拡大したら、 「Download」を押しダウンロードします。
- 4. 選択したエリアの緯度経度をファイル名にした zip ファイル (N033E130.zip 等)がダウンロードさ れます。zip 解凍すると中に含まれている ALPSMLC30\_(緯度経度)\_DSM.tif というファイルが確認 されます。このファイルが地形作成に使用する 30m 解像度の標高データ GeoTiff です。





#### 経済産業省/米国航空宇宙局(NASA):ASTER 全球3次元地形データ

#### https://gdemdl.aster.jspacesystems.or.jp

ALOS World 3D - 30m (AW3D30)と同じく、無償公 開されている 30m 相当解像度の全地球数値標高データ です。こちらも同じく地図上でエリアを指定し、 GeoTiffをダウンロードします。



#### 国土地理院:基盤地図情報数値標高モデル DEM5A

https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php

国土地理院では、主に航空測量のデータから、日本全土をカバーする 5m 解像度の標高データを無償公開 (要登録)しています。

- 1. 新規登録ページ(<u>https://ssosv.gsi.go.jp/piss/Attention.aspx</u>)から、ユーザー登録をすると、パス ワードがメールで送られてきます(仮登録・本登録などの作業があります)。
- 2. ダウンロードページ (<u>https://fgd.gsi.go.jp/download/mapGis.php?tab=dem</u>) で、右上の「+,-」 ボタンやマウスホイールの回転で適当なサイズに地図を拡大縮小し、ダウンロードしたいエリアを クリックします。
- 3. クリックした箇所は、左の選択リストに追加されます。必要領域が全て選択リストに登録されたら、 選択リスト下の「ダウンロード確認へ」のボタンをクリックします。
- 「このページをまとめてダウンロード」ボタンを押し、ダウンロードします(この時点で、ログインを求められますので、IDとパスワードを入力します。利用目的の簡単なアンケートもこの時求められます)。



5. PackDLMap.zip というファイルがダウンロードされ、解凍するとさらに細分化されたエリアの zip ファイルが含まれているのがわかります。この細分化エリアの zip を解凍しても、中には.xml ファイ ルのみで GeoTiff ファイルはありません。そのため GeoTiff に変換するか、plugin を使って直接 QGIS に読み込むかする必要があります。

国土地理院基盤地図情報を GeoTiff に変換するソフトには以下のようなものがあります。

- ・Windows 用:基盤地図情報標高 DEM 変換ツール https://www.ecoris.co.jp/contents/demtool.html
- Mac用:基盤地図情報変換(DemConv) http://www.jizoh.jp/pages/download.html#DemConv

 ソフト等を使用して GeoTiff を作成しない場合は、 QGIS のプラグイン「QuickDEM4JP」を使用して、 国土地理院のデータを直接 QGIS に取り込むことも できます。
 QGIS のメニューより、「プラグイン>プラグイン ンの管理とインストール」を選択します。

2. 表示されたプラグインのダイアログより「全て」 を選びます。

3.「QuickDEM4JP」を選択し、「インストール」 ボタンを押します。

 4. 2段目のアイコンバーから「QuickDEM4JP」の アイコンボタンを押し、プラグインを起動します。
 5. 入力設定>形式に「'xml'または'xml'を含む'zip'」 を選び、入力設定>DEM にエリアの zip ファイル (FG-GML-4930-72-DEM5A.zip)等を設定します。

(入力欄右の「…」ボタンからファイルを選択する



際には、下部のプルダウンを「\*.zip」に変更してください。)

6. 出力設定>形式で「GeoTiff」にチェック、出力設定>出力先で、作成した GeoTiff の保存先を指定します。「CRS」「アルゴリズムの終了後、QGIS 上で出力ファイルを開く」はデフォルトのまま、で結構です。

7. 「OK」ボタンを押すと、GeoTiffが作成され、QGISに読み込まれます。





#### 5-2-2. GeoTiff ファイルの登録と統合

arcAstroVR では規模に応じて、2種類の地形データに分けて取り扱っています。

- ・広域地形:解像度24.4mメッシュ、300km四方のエリア。
- ・狭域地形:解像度 0.1m~10m、409.6m~40960m(解像度×4096m)四方のエリア

なお、広域地形データは必須のデータですが、狭域地形データは必ずしも必要ではありません。

今回の例では、吉野ヶ里遺跡(緯度:33.326902、経度:130.386323)の地形を作成するものとし、広 域地形用には、 Jaxa の ALOS World 3D - 30m (AW3D30)から、吉野ヶ里遺跡を中心とした半径150km を含む以下のデータをダウンロードしてみました。

・N031E128, N031E129, N031E130, N031E131, N032E128, N032E129, N032E130, N032E131, N032E132, N033E128, N033E129, N033E130, N033E131, N033E132, N034E128, N034E129, N034E130, N034E131, N034E132 (計19ファイル)



©GoogleMaps/GoogleEaerth, ©JAXA AW3D30

©GoogleMaps/GoogleEaerth, ©JAXA AW3D30

- ダウンロードした ALPSMLC30\_(緯度経度) \_DSM.tif という名前のファイルを全て QGIS 左のレイヤ欄にドラッグ&ドロップ します。(1ファイル1レイヤとして登録 されます)
- 「QGISメニュー>ラスタ>その他>結合 (gdal\_merge)」を選び、表示された 「結合(gdal\_merge)」ダイアログの入力 レイヤ欄「…」ボタンを押します。
- 3. 登録した GeoTiff のレイヤにチェックを入 れ、左上の「◀」ボタンから、パラメータ 画面に戻ります。

● 結告 (gdal_merge)	
(5×-9 D/	
1 1 1 1 1 1 1	
USD-11	
ALPSMLC30_N031E128_DSM [EPSG:4326]	OK
ALPSMLC30_N031E129_DSM [EPSG:4326]	UK
ALPSMLC30_N031E130_DSM [EPSG:4326]	
ALPSMLC30_N031E131_DSM [EPSG:4326]	
ALPSMLC30_N032E128_DSM [EPSG:4326]	
ALPSMLC30_N032E129_DSM [EPSG:4326]	
ALPSMLC30_N032E130_DSM [EPSG-4326]	
ALDEMICON NOODETO DOM (EPOC-4020)	
ALPSMIC30_N033E128_DSM (EPSG:4326)	
ALPSMLC30 N033E129 DSM (EPSG:4326)	
ALPSMLC30_N033E130_DSM [EPSG:4326]	
ALPSMLC30_N033E131_DSM [EPSG:4326]	
ALPSMLC30_N033E132_DSM [EPSG:4326]	
ALPSMLC30_N034E128_DSM [EPSG:4326]	
ALPSMLC30_N034E129_DSM [EPSG:4326]	
ALPSMLC30_N034E130_DSM [EPSG:4326]	
ALPSMIC30_N034E131_DSM [EP30:4320]	
GoogleMaps (衛星写直) [EPSG:3857]	
	すべて選択
	選択を解除
	選択を切り替え
	ファイルを追加
	ディレクトリを追加
0%	キャンオ
0% Help パッチプロセスで実行	キャンペ Close 実行

これらの複数の GeoTiffを QGIS に登録し、一つのレイヤに統合します。

- 出力レイヤ欄「…」ボタンを押し、出力先 と出力ファイル名(今回は、"User/ Iwashiro/Desktop/30mDEM.tiff"としまし た)を設定します。
- 「実行ボタン」を押し、計算が終了したら 「Close」ボタンを押して「結合 (gdal\_merge)」ダイアログを閉じます。
- レイヤ欄に「30mDEM」という統合された レイヤが作成されましたので、統合前の個 別レイヤを選択し、「右クリック>レイヤ の削除」で削除します。
- 以上で複数の GeoTiffを QGIS に登録し、
   「30mDEM」というレイヤに統合を終了しました。

狭域地形用レイヤも同様に、国土地理院の「基 盤地図情報数値標高モデル DEM5A」から作成して みます。

狭域地形に使用される画像は横4096px、縦 4096pxに固定されています。そのため、5mメッ シュ解像度の標高データを使用する際には、 4096px\*5m=20,480m四方のエリアが狭域地形と して作成されます。今回は吉野ヶ里遺跡を中心とし た半径10.24kmを含む以下のデータをダウンロー ドしてみました。

	all (gour_incige)	
パラメータ ログ		
入力レイヤ		
19 入力が選択されました		
最初のレイヤから疑似カラーテープルを取得する		
各ファイルを別のバンドに格納する		
出力のデータ型		
Float32		
▼ 詳細パラメータ		
nodataとして扱うピクセル値 [オプション]		
未設定		
指定nodata値を出力に割り当てる [オプション]		
未設定		
追加オプション [optional]		
プロファイル		
	名前	值 (Value)
追加のコマンドラインパラメータ [オプション]		
出力レイヤ		
/Users/Iwashiro/Desktop/30mDEM1if		62
✔アルゴリズムの終了後、出力ファイルを開く		
GDAL/OGR コンソールコール		
	0%	
Help パッチプロセスで実行…」	0%	Close
Hep パッテプロセスで実行 イヤ ・ 品 ※ 〒 ミューマ 課 団 □ マ Y 30mDEM ダ レ ALRCAD ND345132 DSM	0% 2 R	Close
Help (⊀ッチプロセスで実行 イヤ ✓ ▲ ● ▼ ▼ ← ▼ ■ ■ ■ ✓ ■ 30mDEM ✓ ■ 30mDEM ✓ ● ALPSMLC30 N034E132 DSM ✓ ● ALPSMLC30 N034E131 DSM	0% 図 2 レイヤの領域にズーム(Z)	Close
Help //y#70±23%ffm // / / / / / / / / / / / /	0% ② 図 ● レイヤの領域にズーム(Z) ○ ♀ 全体図に表示(Q)	Close
Help パッナプロセスで実行 イヤ ・ (1) ● 「「、 4」 ● 同 「」 ・ (1) ● ③ 「、 4」 ● 同 「」 ・ (1) ● ③ 「、 4」 ● 同 「」 ・ (1) ● ③ 「」 4」 ● 同 「」 1) ● ③ ・ (1) ● ③ 「」 4」 ● 同 「」 1) ● ③ ・ (1) ● ③ 「」 4」 ● 同 「」 1) ● ③ ・ (1) ● ③ 「」 4] ● ③ 「」 4] ● ③ 「」 4] ● ③ ・ (1) ● ③ 「」 4] ● ③ 「」 4] ● ③ 「」 4] ● ③ 「」 4] ● ③ ・ (1) ● ③ 「」 4] ● ③ 「」 4] ● ③ 「」 4] ● ③ ● ③ ● ③ ・ (1) ● ③ ● ③ 「」 4] ● ③ ● ③ ● ③ ● ③ ● ③ ● ③ ● ③ ● ③ ● ③ ●	0% ② ◎ ○ レイヤの領域にズーム(Z) <sup>10</sup> 全体図に表示(D) レイヤをコピー	Ciose
Help     パッチプロセスで実行       イヤ     *       *     ●	<ul> <li>○ レイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ 全体図に表示(O)</li> <li>レイヤをコピー</li> <li>レイヤをコピー</li> </ul>	Ciose
Help         パッチプロセスで実行           イヤ            イ (*)            (*)            (*)            (*)            (*)            (*)            (*)            (*)            (*)            (*)	0% ② 図 ○ レイヤの領域にズーム(Z) ③ 全体図に表示(Q) レイヤをコピー レイヤの名前を変更(n)	Close
Help       /fy≠77BtZZ%ff         ft       Image: Total and an	<ul> <li>○※</li> <li>○ レイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ 全体図に表示(O) レイヤをコピー レイヤの名前を変更(n)</li> <li>○ ネイティブ解像度に戻す(i)</li> </ul>	Ciose
Help         パッチプロセスで装行           17         ▲         ▲         ▼         ↓	<ul> <li>○ レイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ 全体図に表示(0)</li> <li>レイヤの名前を変更(n)</li> <li>○ ネイティブ解像度に戻す(i)</li> <li>現在の領域に引き伸ばす(S)</li> </ul>	Ciose
Help         パッチプロセスで実行           イヤ            イ酸            イ	<ul> <li>○ レイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ レイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ 含体図に表示(0)</li> <li>レイヤをコビー</li> <li>レイヤの名前を変更(n)</li> <li>○ ネイティブ解像度に戻す(i)</li> <li>現在の領域に引き伸ばす(S)</li> <li>④ レイヤを複製(D)</li> </ul>	Close
Help         /(***7℃ tt 2 ℃ % f)           * #         * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	<ul> <li>○%</li> <li>○ レイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ 全体図に表示(O) レイヤをコピー レイヤの名前を変更(n)</li> <li>○ ネイティブ解像度に戻す(i) 現在の領域に引き伸ばす(S)</li> <li>○ レイヤを複数(D)</li> <li>○ レイヤを複数(D)</li> </ul>	Ciose
Help         // y ≠ 7 □ t 2 ₹ \$ f           (1)         (1)           (2)         (2)           (3)         (2)           (4)         (2)           (2)         (2)           (3)         (2)           (4)         (2)      (4)         (2)      (4)	<ul> <li>○ レイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ レイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ 全体図に表示(O) レイヤをまご(O) レイヤを名前を変更(n)</li> <li>○ ネイティブ解像度に戻す(i) 現在の領域に引き伸ばす(S)</li> <li>○ レイヤを複製(D)</li> <li>○ レイヤを複製(D)</li> <li>○ レイヤを複製(D)</li> <li>○ レイヤを複製(D)</li> </ul>	Ciose
Heip         パッテプロセスで実行           イヤ         イ           イ▲         マ           イ▲         マ           イ▲         マ           イ▲         マ           イ▲         マ           イ▲         レラMLC30_N034E132_DSM           イ▲         ムLPSMLC30_N034E132_DSM           イ▲         ムLPSMLC30_N034E132_DSM           イ▲         ムLPSMLC30_N034E132_DSM           イ▲         ムLPSMLC30_N034E132_DSM           イ▲         ムLPSMLC30_N034E132_DSM           イ▲         ムLPSMLC30_N034E132_DSM           イ▲         ムLPSMLC30_N033E132_DSM           イ▲         ムLPSMLC30_N035E132_DSM           イ▲         ムLPSMLC30_N035E132_DSM           イ         ムLPSMLC30_N035E132_DSM           イ         ムLPSMLC30_N035E132_DSM           イ         ムLPSMLC30_N035E132_DSM           イ         ムLPSMLC30_N035E132_DSM           イ         ムLPSMLC30_N032E132_DSM           イ         ムLPSMLC30_N032E132_DSM           イ         ムLPSMLC30_N032E132_DSM           イ         ムLPSMLC30_N032E132_DSM           イ         ムLPSMLC30_N032E132_DSM	0% ② 図 ○ レイヤの領域にズーム(Z) ③ 全体図に表示(C) レイヤをコビー レイヤの名前を変更(n) ○ ネイティブ解像度に戻す(i) 現在の領域に引き伸ばす(S) ○ レイヤを複製(D) ○ レイヤを複製(D) ○ レイヤの削除(R) 一番上に移動(T) □ 番上に移動(T)	
Help         (⊀у≠7⊡±2.3%f)           1*	0% ② 図 ○ レイヤの領域にズーム(Z) ○ 全体図に表示(O) レイヤをコピー レイヤの名前を変更(n) ◎ ネイティブ解像度に戻す(i) 現在の領域に引き伸ばす(S) ○ レイヤを複製(D) ○ レイヤを複製(D) ○ レイヤを移動(T) 一番上に移動(T) 一番下に移動(B)	
Help         // y ≠ 7□ tt 2 ₹ \$ f           1*	<ul> <li>○ド</li> <li>○ドレイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○全体図に表示(O) レイヤをコピー レイヤの名前を変更(n)</li> <li>○ドネイティブ解像度に戻す(i) 現在の領域に引き伸ばす(S)</li> <li>○レイヤを複製(D)</li> <li>○レイヤを複製(D)</li> <li>○レイヤを積数(D)</li> <li>一番上に移動(D) 一番下に移動(D)</li> <li>一番下に移動(D)</li> <li>週沢レイヤをグルーブにする(G)</li> </ul>	Ciose
Heip         パッテプロセスで装行           (*)         (*)<	<ul> <li>0%</li> <li>○ レイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>◎ 全体図に表示(C)</li> <li>レイヤをコビー</li> <li>レイヤをコビー</li> <li>レイヤの名前を変更(n)</li> <li>◎ ネイティブ解像度に戻す(i)</li> <li>現在の領域に引き伸ばす(S)</li> <li>④ レイヤを複製(D)</li> <li>■ レイヤの削除(R)</li> <li>-番上に移動(T)</li> <li>-番上に移動(B)</li> <li>週択しイヤをグループにする(G)</li> <li>データソースを変更(h)</li> </ul>	
Help         /(***70±23%f)           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           ***         ***         ***           **         **         **           **         **         **           **         **         **         **           **         **         **         **           **         *         *         **           **         *         *<	<ul> <li>○ド</li> <li>○ドレイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ご 全体図に表示(Q)</li> <li>レイヤをコピー</li> <li>レイヤをコピー</li> <li>レイヤをコピー</li> <li>レイヤを自動(D)</li> <li>○ ネイティブ解像度に戻す(I)</li> <li>現在の環境に引き伸ばす(S)</li> <li>○ レイヤを複製(D)</li> <li>□ レイヤを相製(D)</li> <li>□ レイヤの相関(B)</li> <li>□ ペインの名の意味(D)</li> <li>□ レイヤの名の意味(D)</li> <li>□ レイヤの線に見るな意味(D)</li> <li>□ レイヤの線に見るなる(D)</li> <li>□ レイヤの線に見るなる(D)</li> </ul>	
Help         /(∀ ≠ 7 □ t ≥ 2 % f)           (1)         (1)           (2)         (2)           (3)         (2)           (4)         (2)           (4)         (2)           (4)         (4)           (5)         (4)           (4)         (4)           (5)         (4)           (4)         (4)           (5)         (4)           (4)         (4)           (5)         (4)           (4)         (4)           (5)         (4)           (4)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (5)         (4)           (6)         (4)	<ul> <li>○ドレイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ドレイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○含体図に表示(O) レイヤをコピー レイヤの名前を変更(n)</li> <li>○ドネイティブ解像度に戻す(i) 現在の領域に引き伸ばす(S)</li> <li>○レイヤを制取(D)</li> <li>○レイヤの制除(P)</li> <li>一番下に移動(D)</li> <li>○週沢レイヤをグルーブにする(G)</li> <li>データソースを変更(h)</li> <li>レイヤののRS</li> </ul>	
Heip         パッチプロセスで装作           (1)         (1)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (3)         (2)           (4)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (3)         (2)           (4)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (2)         (2)           (3)         (2)           (4)         (2)           (2)         (2)           (3)         (2)           (4)         (2)           (4)         (2)	<ul> <li>0%</li> <li>○ レイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ 24 全体図に表示(0)</li> <li>レイヤをコビー</li> <li>レイヤをコビー</li> <li>レイヤを直接(度に戻す(i))</li> <li>現在の領域に引き伸ばす(S)</li> <li>○ レイヤを複製(D)</li> <li>○ レイヤの削除(P)</li> <li>一番上に移動(T)</li> <li>一番下に移動(B)</li> <li>週択レイヤをグループにする(G)</li> <li>データソースを変更(h)</li> <li>レイヤのR天赤を設定(V)</li> <li>レイヤのCRS</li> </ul>	Close
Help         パッチプロセスで表行。           イヤ         イロークション           イマ         イロークション           イマ         イロークション           イマ         イロークション           イロークション         イロークション	<ul> <li>○ドレイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ドレイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○哈全体図に表示(O) レイヤをコピー レイヤの名前を変更(n)</li> <li>○ドネイティブ解像(意)を伸ばす(S)</li> <li>○レイヤを複製(D)</li> <li>○レイヤを複製(D)</li> <li>○レイヤを複製(D)</li> <li>○レイヤを複製(D)</li> <li>○レイヤを複製(D)</li> <li>○レイヤの削除(R)</li> <li>○一番下に移動(D)</li> <li>○レイヤの削除(R)</li> <li>○一番下に移動(D)</li> <li>○レイヤの削除(R)</li> <li>○レイヤの縮尺表示を設定(V)</li> <li>レイヤの縮尺表示を設定(V)</li> <li>レイヤのRS</li> <li>エクスボート(x)</li> </ul>	
Heip         パッナブロセスで実行           イレ         ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	<ul> <li>○ドレイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ドレイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ 全体図に表示(O) レイヤをコピー レイヤの名前を変更(n)</li> <li>○ドネイティブ解像度に戻す(i) 現在の領域に引き伸ばす(S)</li> <li>○レイヤを制酸(D)</li> <li>○レイヤを制酸(D)</li> <li>○レイヤを制酸(D)</li> <li>○レイヤを制酸(D)</li> <li>○レイヤを制酸(D)</li> <li>○レイヤを制酸(D)</li> <li>○レイヤを制酸(D)</li> <li>○レイヤを制酸(D)</li> <li>○レイヤを制度(D)</li> <li>○レイヤを制度(D)</li> <li>○レイヤを制度(D)</li> <li>○レイヤを制度(D)</li> <li>○レイヤを制度(D)</li> <li>○レイヤをの削除(P)</li> <li>○レイヤを制度(D)</li> <li>○レイヤをの削除(P)</li> <li>○レイヤをの削除(P)</li> <li>○レイヤをの削除(P)</li> <li>○レイヤをの削除(P)</li> <li>○レイヤの(D)</li> <li>○レイヤ(D)</li> <li>○レ</li></ul>	Ciose
Heip       パッチプロセスで装作         イヤ       ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	<ul> <li>0%</li> <li>○ レイヤの領域にズーム(Z)</li> <li>○ シイヤの領域にスーム(Z)</li> <li>○ 全体図に表示(O)</li> <li>レイヤをコビー</li> <li>レイヤをコビー</li> <li>レイヤを名前を変更(n)</li> <li>○ キイティブ解像度に戻す(i)</li> <li>現在の領域に引き伸ばす(S)</li> <li>○ レイヤを複製(D)</li> <li>○ レイヤを複製(D)</li> <li>○ レイヤの削除(R)</li> <li>-番上に移動(T)</li> <li>-番上に移動(B)</li> <li>週択しイヤをグループにする(G)</li> <li>データソースを変更(h)</li> <li>レイヤのCRS</li> <li>エクスポート(x)</li> <li>レイヤノートを追加</li> <li>プロパティ(P)</li> </ul>	Close

• FG-GML-4930-62-DEM5A, FG-GML-4930-63-DEM5A, FG-GML-4930-72-DEM5A, FG-GML-4930-73-DEM5A, FG-GML-5030-02-DEM5A, FG-GML-5030-03-DEM5A, FG-GML-5030-12-DEM5A, FG-GML-5030-13-DEM5A

これらのデータを 基盤地図情報変換ツールで GeoTiff 化し、先ほどと同じ手順で QGIS に登録し、一つの レイヤ「5mDEM」として統合します。



#### 5-3. ジオイドレイヤの作成

3次元空間での正確な起伏を知るには、標高データだけではなくジオイドデータが必要になります。 ジオイドは、局所重力による地球楕円体からの平均海水面揺らぎを表したもので、約-67m~+79mの変 動値を取ります。しかしながら、数kmのエリアでジオイドによる大幅な高さ変化を示すことはありません。 そのためジオイドデータがなくても、実際上の使用範囲では相対的な高低差に大きな差は生じませんが、よ り精密な地形表現を求める場合には、ジオイドデータを考慮に入れる必要があるでしょう。(参照:3-2. 楕 円体高・ジオイド・標高)

ジオイドもまたさまざまなところで無料公開されています。国土地理院は xml 形式の精密な日本のジオイドを公開していますが、最初から全地球をカバーする GeoTiff として、AgiSoft が公開している GeoTiff データが使いやすいでしょう。

#### AgiSoft (<u>https://www.agisoft.com/</u> <u>downloads/geoids/</u>)

ジオイドデータは観測時期や測定精度によって、幾つか のファイルに分けられています。重力の揺らぎが少ない平 面が広がる領域では、30'単位の解像度を持つ EGM84 30' geoid model (EPSG::5203)でも十分と思われます。一方、 高山が複雑に入り組む山脈地帯の場合は、1'の解像度を持 つ EGM2008 1' geoid model (EPSG::1027)が好ましいか もしれません。

希望解像度の GeoTiff をダウンロードしたら、QGIS 左 のレイヤー欄にファイルをドラッグ&ドロップして登録し ます。





#### 5-4. マスクレイヤの作成

arcAstroVR の空間では、広域地形や狭域地形、3D モデルを本来の標高位置にセットすると、広域地形が狭域地形や 3D モデルの上に突き出たり、狭域地形が 3D モデルの上に突き出たりすることがあります。

30m メッシュの広域地形は 1m 前後の高さ誤差を含むことが多いため、数 10cm 程度の高さ誤差を含む 狭域地形よりも、上になることはよくあります。

しかしながら、広域地形よりも狭域地形、狭域地形よりも 3D モデルを優先して表示し、突き抜けが生じ ないことが本来目的とする表示です。現状では、VR 空間内で突き抜けの表示非表示コントロールを行うこ とは非常に負荷が高く、動作が遅くなるため、そもそもの地形を作成する際に、狭域地形がある箇所は広域 地形が低くなるような自動処置を行っています。

同様に、狭域地形でも 3D モデルがある領域の高さを抑える処理を行いたい時のために、マスクレイヤに よる地形降下を指定することができます。

- 1. レイヤ欄で、衛星写真以外のレイヤ表示を OFF にし、衛星写真をもとにマスクを作れる ようにします。
- 「QGIS メニュー>レイヤ>レイヤを作成> 新規シェープファイルレイヤ」を選択します。 (マスクファイルを保存する必要がなければ 「新規一次スクラッチレイヤ」でも構いません)
- ファイル名の「…」ボタンから、保存場所と ファイル名を指定します。ここでは「/Users/ iwashiro/Desktop/mask.shp」としてみまし た。



. . . 新規シェープファイルレイヤ ファイル名 Users/iwashiro/Desktop/mask.shp 🗅 📁 🗟 🖍 🚯 😫 👘 🍫 イヤを作成 ノイヤを追加 Σ - 🛲 - 두 ファイルの文字コード System 🧟 🌑 🖉 🖌 💦 🚱 レイヤとグループを埋め込む レイヤ定義ファイルから追加 1 🥐 » ? ジオメトリタイプ (アポリゴン (Polygon) 🗅 • 🎭 • 🛶 👘 📴 🦉 . スタイルのコピー 追加次元 Z値(+M値) M値 ● なし EPSG:4326 - WGS 84 - 🔥 🌚 SAP HANA 新規フィールド 属性テーブルをフィルタ 名前 WMS/WMTS データ型 abc テキストデータ ps(衛星写真) // 現在の編集 長さ 80 精度 WCS WFS / OGC API - Feature: フィールドリスト ● 5mDEM ● 30mDEM ● gm2008-1 ● GoogleMaps(衛星写真) 名前 データ型 精度 長さ 20 全体図に表示
 30 全体図に全て表示 Cancel OK Help Q、検索 (31K) ©GoogleMaps/GoogleEaerth

- 4. ジオメトリタイプを「ポリゴン」にします。
- 5. 「OK」ボタンを押すとダイアログが閉じ、QGIS 左のレイヤ欄に「mask」が追加されました。

 ベクタレイヤの「編集モード」ボタン(鉛筆アイコン)を 押し、続けて2つ右側にある「ポリゴン地物追加」ボタン を押します。



- 7. メインウィンドウで、マスクしたい縁をマウスで左クリックしてポリゴンを作成していきます。
- 8. マウスの右クリックでポリゴン作成は終了します。この時、id 番号の入力を求められますが、 「NULL」のまま「OK」ボタンで構いません。必要であれば、他の箇所にも続けてポリゴンの作 成を行います。
- 9. Mask の作成が終了したら、「編集モード」ボタン(鉛筆 アイコン)隣の「レイヤ編集内容を保存」ボタンを押しま す。



10. 今回は、3D ポリゴン化した吉野ヶ里遺跡の北内郭を地形データの上に置く予定なので、北内郭エリ アにマスクを指定してみました。



<sup>©</sup>GoogleMaps/GoogleEaerth

## 5-5. Plugin による arcAstroVR 用地形データの出力

5-1.~5-3.までの作業で、以下のレイヤが作成・登録されていることを確認してください。

- 広域地形用 DEM レイヤ(必須:5-2.標高レイヤの作成)
- 狭域地形用 DEM レイヤ(5-2. 標高レイヤの作成)
- ジオイドレイヤ(5-3.ジオイドレイヤの作成)
- テクスチャレイヤ(5-1. テクスチャレイヤの作成)
- マスクレイヤ(5-4.マスクレイヤの作成)

次に、QGISのアイコンバー2段目にある arcAstroVR プラグインを起動し、これまで作成したレイヤの 例に基づき、以下の設定を行います。 緯度経度欄に観測地点の緯度経度を入力します。
 今回は、吉野ヶ里遺跡北内郭の中心位置(緯度 33.326944°, 経度 130.386319°)を入力しました。



- 入力した緯度経度に赤の「×」が表示され、広域地形の範囲が赤線で表示されます。
   用意した DEM ファイル等が広域地形の範囲をカバーしているか確認し、不足があれば追加してください。
- 広域地形用のレイヤ設定では、 DEMレイヤ:「30mDEM」 Geoidレイヤ:「egm2008-1」 Textureレイヤ:「GoogleMaps(衛星写真)」 を選択します。
   注:次の項目の狭域地形が設定された場合は、広 域地形の形状が狭域地形の形状を突き抜けないよ うに、広域地形の形状は補正されます。
- 4. 狭域地形用のレイヤ設定では、 DEM レイヤ:「5mDEM」 Geoid レイヤ:「egm2008-1」 Texture レイヤ:「GoogleMaps(衛星写真)」 を選択し、メッシュ(m)には「5.0」を設定します。 狭域地形に設定を入れると、狭域地形の範囲が緑 線で表示されます。用意した DEM ファイル等が 狭域地形の範囲をカバーしているか確認し、不足 があれば追加してください。
- Terrain for arcAstroVR 中央座標 (未定義の場合、MapCanvasの中央になります) 33.326944,130.386319 **緯度、経度** 広域地形 (wideTerrain\_DTM / wideTerrain\_TEX) DEMレイヤ 30mDEM ジオイドレイヤ eam2008-1 テクスチャレイヤ GoogleMaps (衛星写真) -狭域地形 (narrowTerrain\_DTM / narrowTerrain\_TEX) DEMレイヤ 5mDEM Ŧ ジオイドレイヤ egm2008-1 -テクスチャレイヤ GoogleMaps (衛星写真) メッシュ(m) 5.0 (narrow area : 20480.0m) マスクレイヤ mask 保存先\* /Users/iwashiro/Desktop/terrain 🛛 🔬 📖 Cancel OK
- 5. マスクレイヤには「mask」を選択します。
- 6. 保存先フォルダには「/Users/iwashiro/Desktop/terrain」を指定してみました。
- 「OK」ボタンを押すとarcAstroVR用の地形データ作成が始まります。
   注:地形の作成には非常に時間がかかります。狭域地形には約10分、広域地形には約1時間ほどの時間がかかりますのでご注意ください。

 地形の制作が終了すると、QGISのメイン 画面は正斜投影図法に切り替わり、 wideTerrain\_DTM と narrowTerrain\_DTM、wideTerrain\_TEX と narrowTerrain\_TEX がレイヤに作成さ れます。これが arcAstroVR 用に各種補正 加工された画像データで、保存先フォルダ に指定した場所には、これを元に

arcAstroVR で読み込める形式に変換した ファイル (terrain00.raw~terrain33.raw, terrain00.jpg~terrain33.jpg) が保存され ています。



◎GoogleMaps/GoogleEaerth, ◎JAXA AW3D30, ◎国土地理院 DEM5A

作成された baseTerrain\_DTM は地球の丸みに合わせて、 地形の起伏が補正されていることがわかります。

## 5-6. arcAstroVR 用のデータセット作成

arcAstroVR に付属の dataset フォルダ (data\_template) をコピーし、任意の名前に変更します。 ここでは"data\_yoshinogari"と変更します。 dataset フォルダは以下の構成になっています。

dataset フォルダ	
dataset.txt	:設定ファイル
- object	:3D モデルやアバター等の保管場所
L terrain	:地形データの保管場所

5-5の操作で保存先フォルダに出力されたファイルを全て、dataset フォルダの terrain フォルダ内に入れます。 その次に dataset.txt をテキストエディタで開き、下記の基本情報を設定します。 (注: このデータフォーマットに対応するのは、arcAstroVR Ver.0.17以降になります。)

- location = "タイトル名" • 英語表記 country = "国名" 英語表記 timezone = HH:MM タイムゾーン設定(-12:00~+13:00)未設定の場合は+0:00になります。 date = yyyy/mm/dd スタート時の日付:年/月/日。未設定の場合は、現在時刻が設定されます。 time = HH:MM:SS スタート時の時刻:時:分:秒。未設定の場合は、現在時刻が設定されます。 mesh = 数值 狭域地形のメッシュ解像度(m)。QGIS 用プラグイン terrain4aAVR で設定した数値を入力してください。 type = 座標系記号(必須) 経緯度表記の場合:WGS84 日本平面直角座標 19系の場合: JP01~19(2桁の数値はゾーン番号) UTM 座標系 の場合: UTM01~60 (2桁の数値はゾーン番号) center = 東座標,北座標,楕円体高(必須) 地形中心地点の座標を設定します。 WGS84 であれば経度(°),緯度(°),楕円体高(m) JP\*\*であれば指定したゾーン番号\*\*のY座標(m),X座標(m),楕円体高(m)
- UTM\*\*であれば指定したゾーン番号\*\*のE座標(m),N座標(m),楕円体高(m)
   copyright : "広域クレジット","狭域クレジット"
   地形データに使用しているクレジット名。広域地形だけを設定することもできます。

```
今回は以下のように入力します。
```

```
location = "Yoshinogari"
country = "Japan"
timezone = +09:00
date = 216/12/12
time = 16:00:00
mesh = 5
type = WGS84
center = 130.386306,33.326917,56
copyright = "Jaxa ALOS(30m mesh DTM)/Google Earth(Photo)","GSI(5m mesh DTM)/Google Earth(Photo)"
```

```
以上で dataset.txt の設定は終了です。
```

Stellarium と arcAstroVR を起動し、dataset.txt を指定して読み込むと、作成した地形が VR 空間内に表示されます。



◎GoogleMaps/GoogleEaerth, ◎JAXA AW3D30, ◎国土地理院 DEM5A

問い合わせ先

scienceNODE 岩城邦典 iwashiro@science-node.com