

デジタル技術による文化財情報の記録と活用 6号

三次元データをGISで利用する

石井 淳平 (厚沢部町教育委員会)

Using 3D data in GIS

Ishii Junpei (Assabu Board of Education)

北海道

技法・技術

QGIS / CloudCompare / 三次元データ

SfM/MVSやモバイルスキャンによって取得した三次元データから発掘調査報告書で使える図版を生成する方法を解説する。核となるのは三次元データに位置情報を与える幾何補正という作業である。幾何補正後のデータはオルソ画像として背景図や下図として利用できるだけでなく、DEMデータとしてGISソフト上で段彩図や等高線図を作成することもできる。本稿ではOBJ形式で出力された三次元データをCloudCompareを使用して幾何補正し、オルソ画像を出力するとともに、GeoTIFF形式のDEMデータを出力し、QGIS上で段彩図や等高線を生成し、これとオルソ画像を重ねて表示する手順を示した。

1. はじめに

SfM/MVSやモバイルスキャンによって取得した三次元データはそのままでは業務利用は難しい。なぜなら発掘調査報告書は紙媒体を原則とし(埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会 2017)、紙媒体に掲載するためには適切な平面投影を必要とするからである。近年、発掘調査記録を三次元データのみで取得する方法も行われているが(中園ほか2021, 中園編2021)、現時点ではやや難易度が高く、手書きの実測図や測量機器による記録も

併用される。三次元データの活用には最終成果物を意識したワークフローが大切になるが（高田2023）、様々な記録を最終的な成果品である発掘調査報告書で残すための最も効率的な方法は、GISソフトウェアを調査記録のプラットフォームとして活用することである。

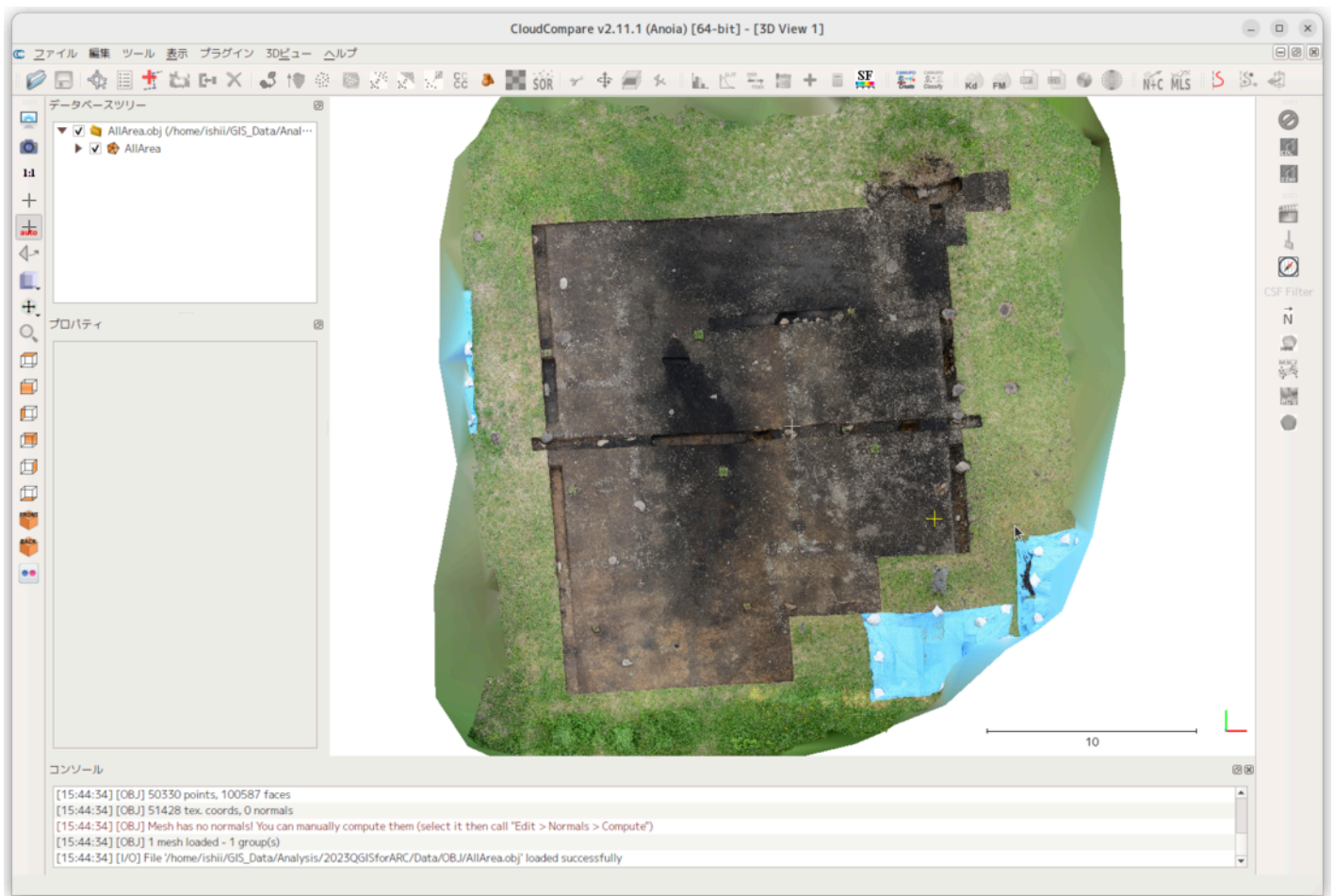
本稿では次のとおり三次元データに位置情報を与え、QGISで編集し、調査成果図面を作成する手順を示す。

1. 三次元データを幾何補正する。
2. 三次元データから標高ラスタ（DEM）を作成する。
3. 三次元データからオルソ画像を作成する。
4. QGISで等高線を生成する。
5. 必要な領域をクリップし、調査成果図面を作成する。

本稿で使用するデータは一眼レフカメラで撮影した画像からMetashape（version2.0.1）で作成した三次元データである。作業環境はLinux版（Ubuntu22.04）のCloudCompare（version2.11.1）とQGIS（version3.28）である。現地計測の実際については前稿（石井2023）で詳述している。スマートフォンとオリエンテーリングコンパスを用いて基準点を設定する方法を解説しているので参照してほしい。

2 . データを開く

1. CloudCompareを起動する。
2. ファイル→開く
3. 三次元データを開く。

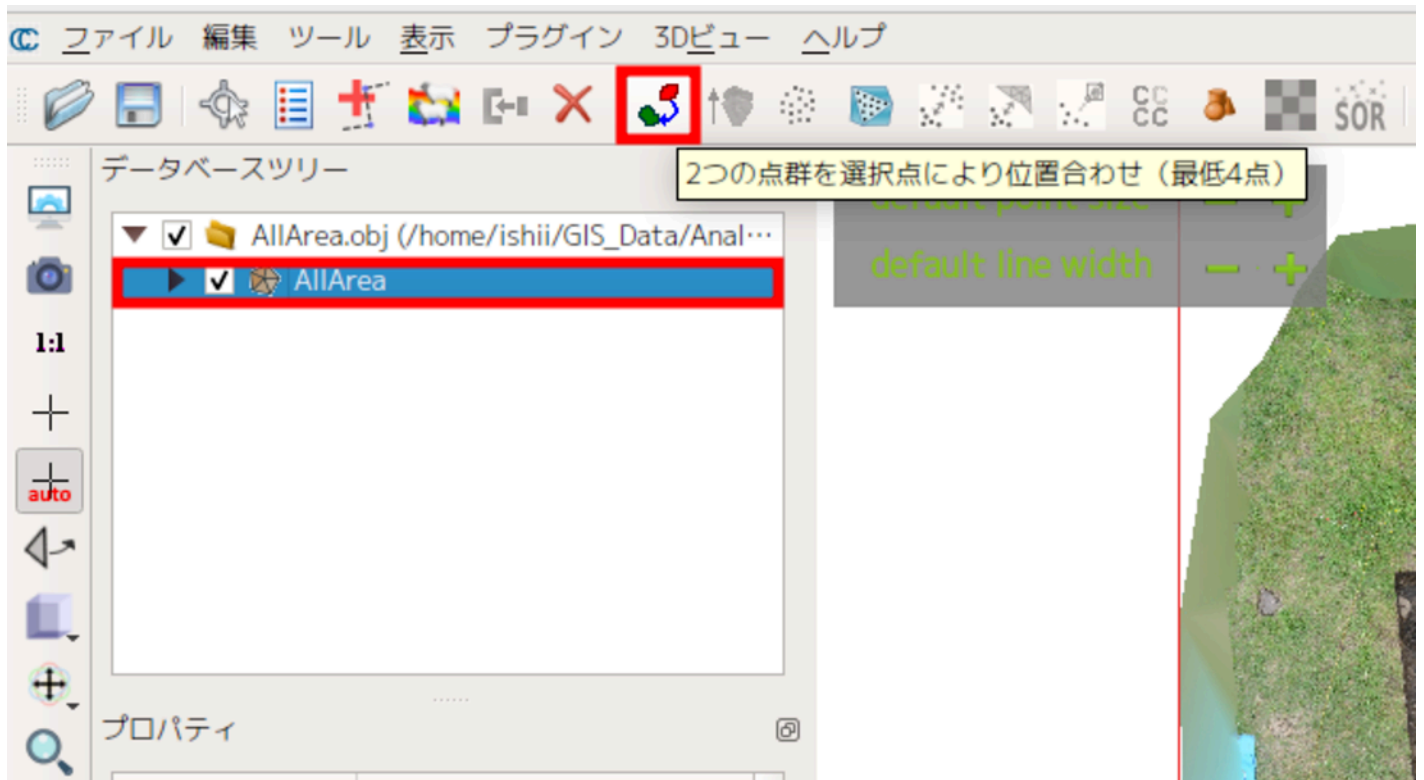


三次元データを開く

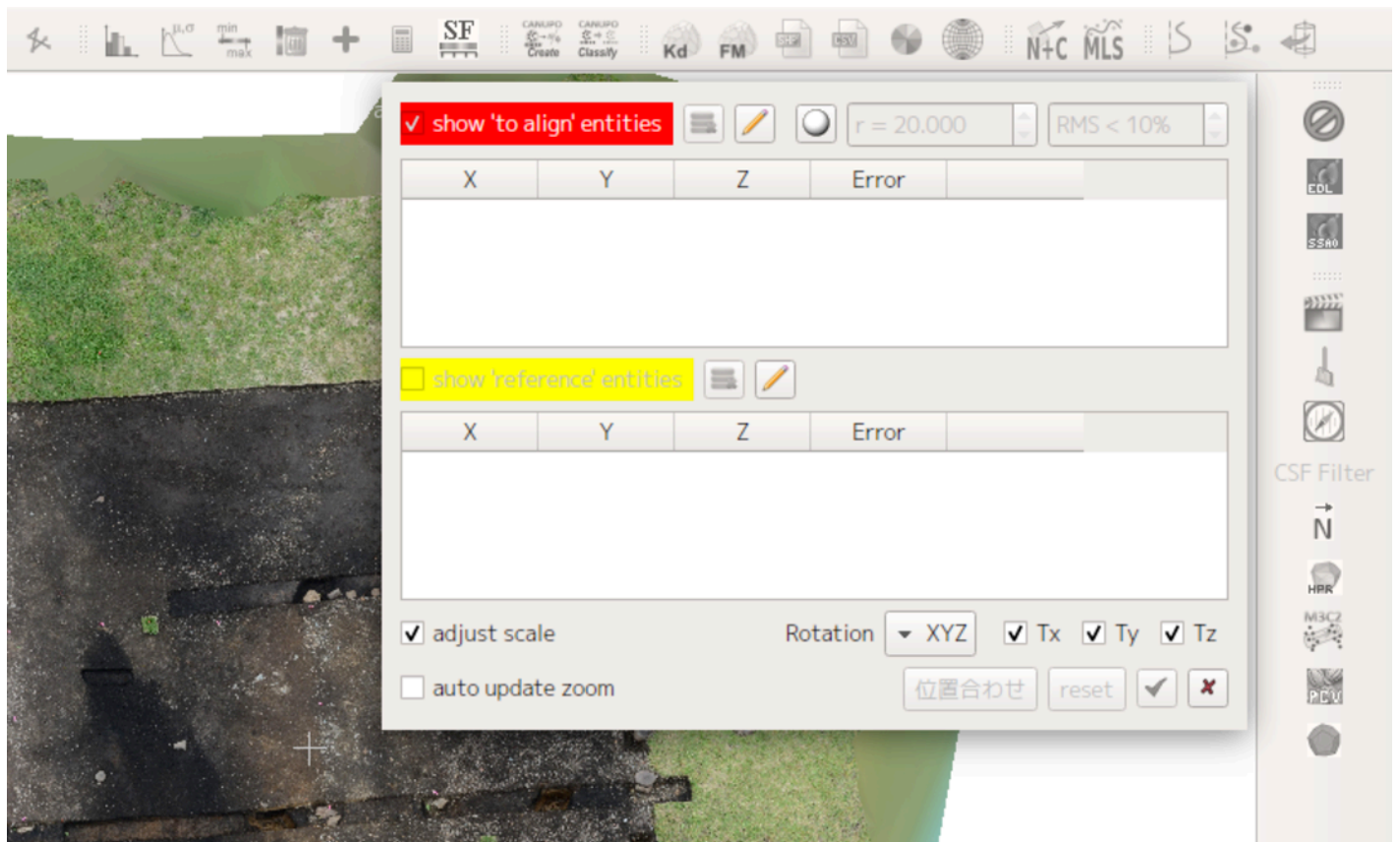
3 . 幾何補正

CloudCompareのAlign機能を利用して三次元データに位置情報を与える。事前に対空標識を配置し、写し込みながら計測するとともに、対空標識のX、Y、Z座標を計測しておく。なお、本稿の対空標識は従来の写真計測で用いられる白黒のものを用いているが、白黒の標識はデータ抜けが発生するため、モバイルスキャン協会推奨の10cm \square 以上でピンク・ \square 、ピンク・ \square 緑の標識を使用すべきである（モバイルスキャン協会2022）。

1. 三次元オブジェクト（ここでは「AllArea」）を選択する。
2. 「2つの点群を選択点により位置合わせ」をクリックすると幾何補正用のウィンドウが開く。

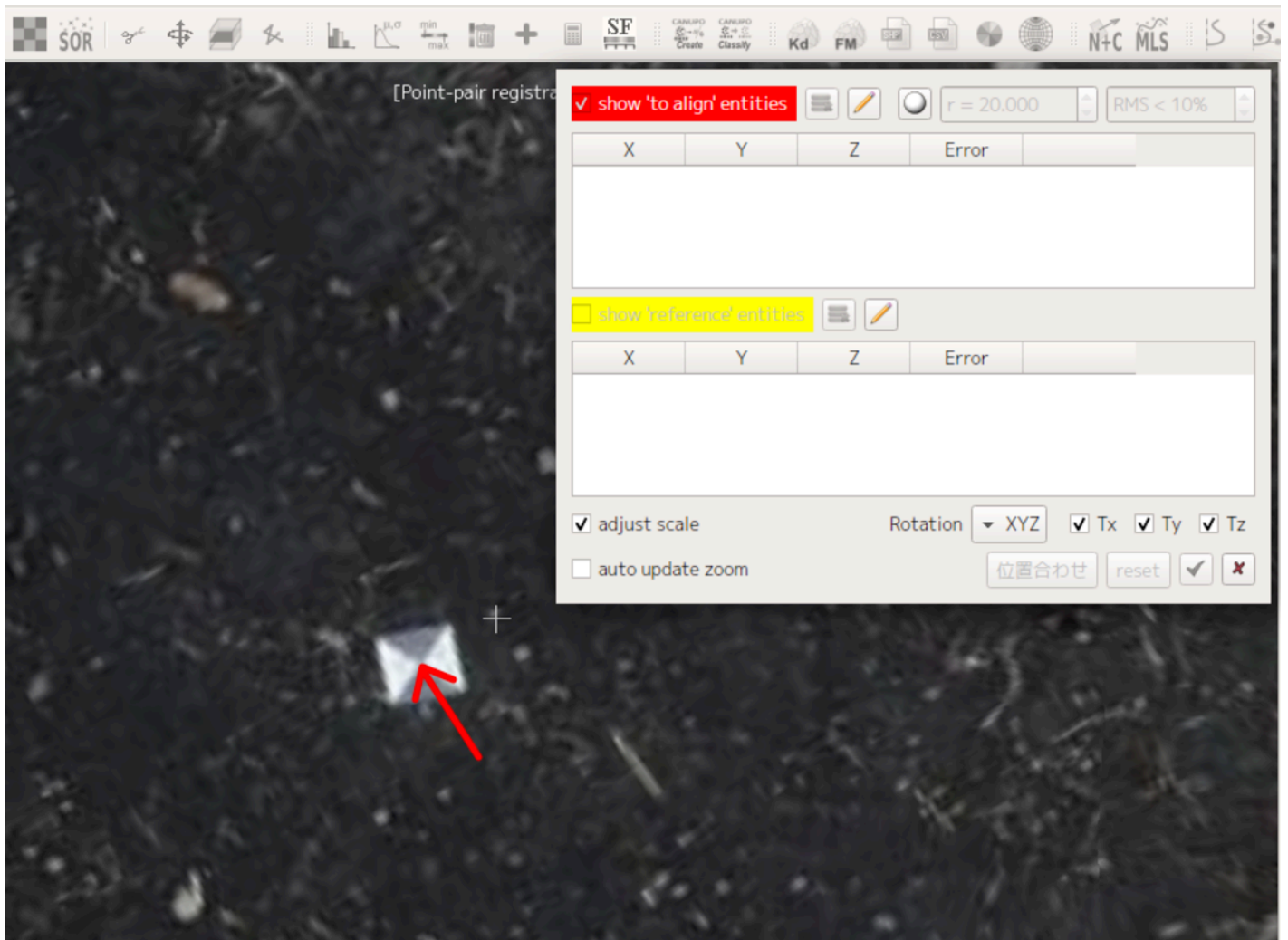


オブジェクトを選択して位置合わせをクリック



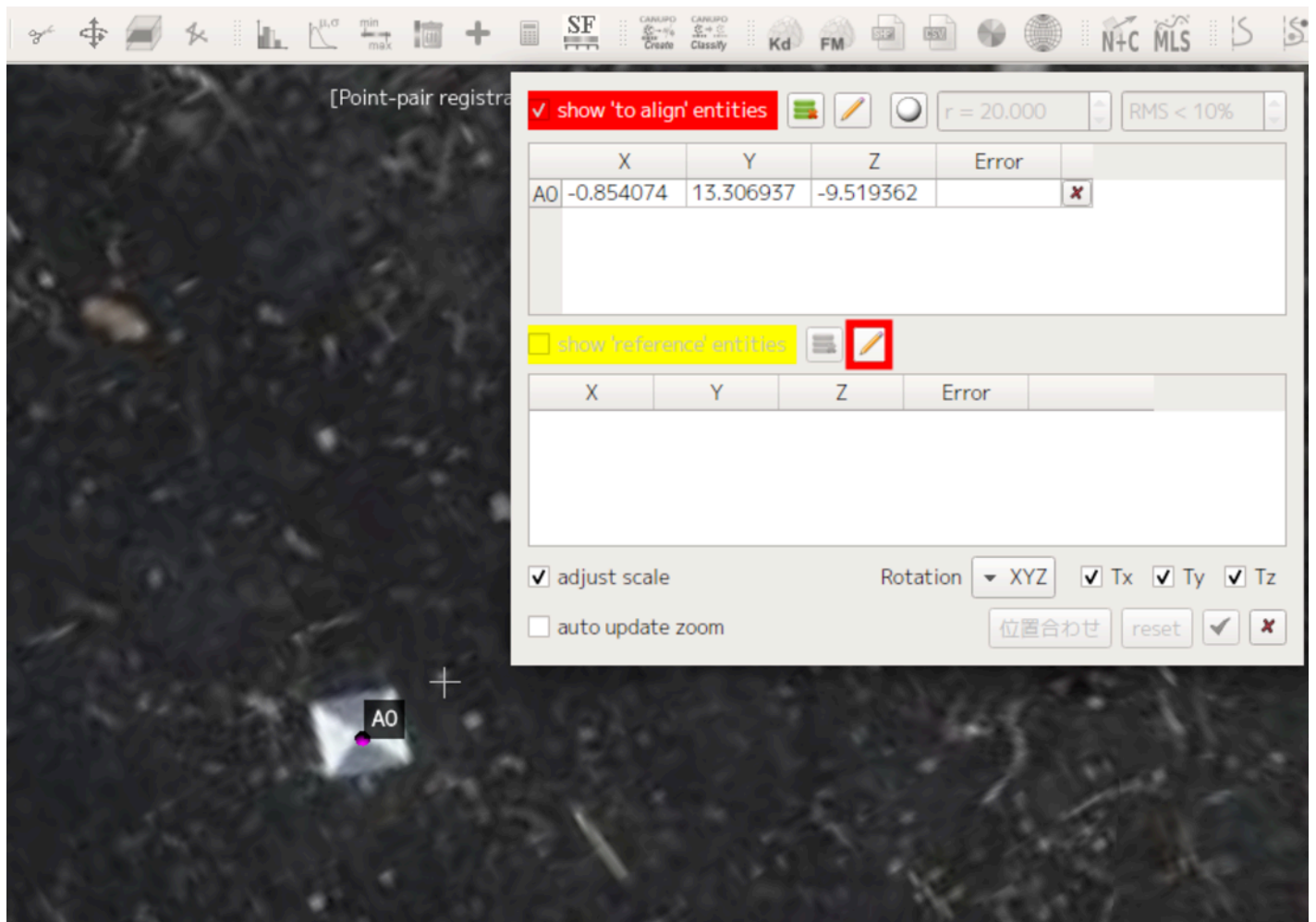
幾何補正用のウィンドウ

- オブジェクトを拡大して対空標識をクリックする。



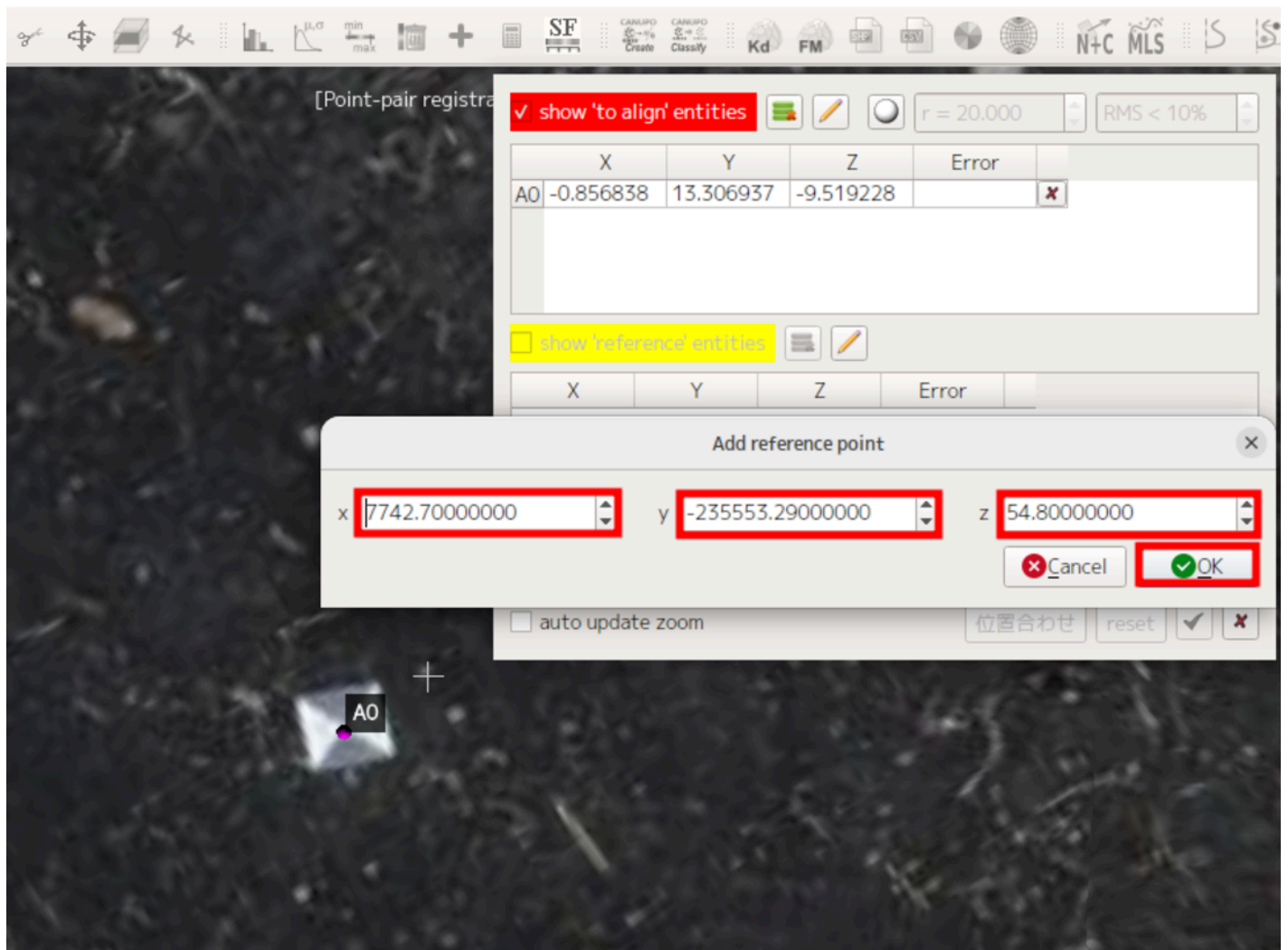
対空標識をクリック

- 対空標識をクリックしたら、鉛筆アイコンをクリックする。



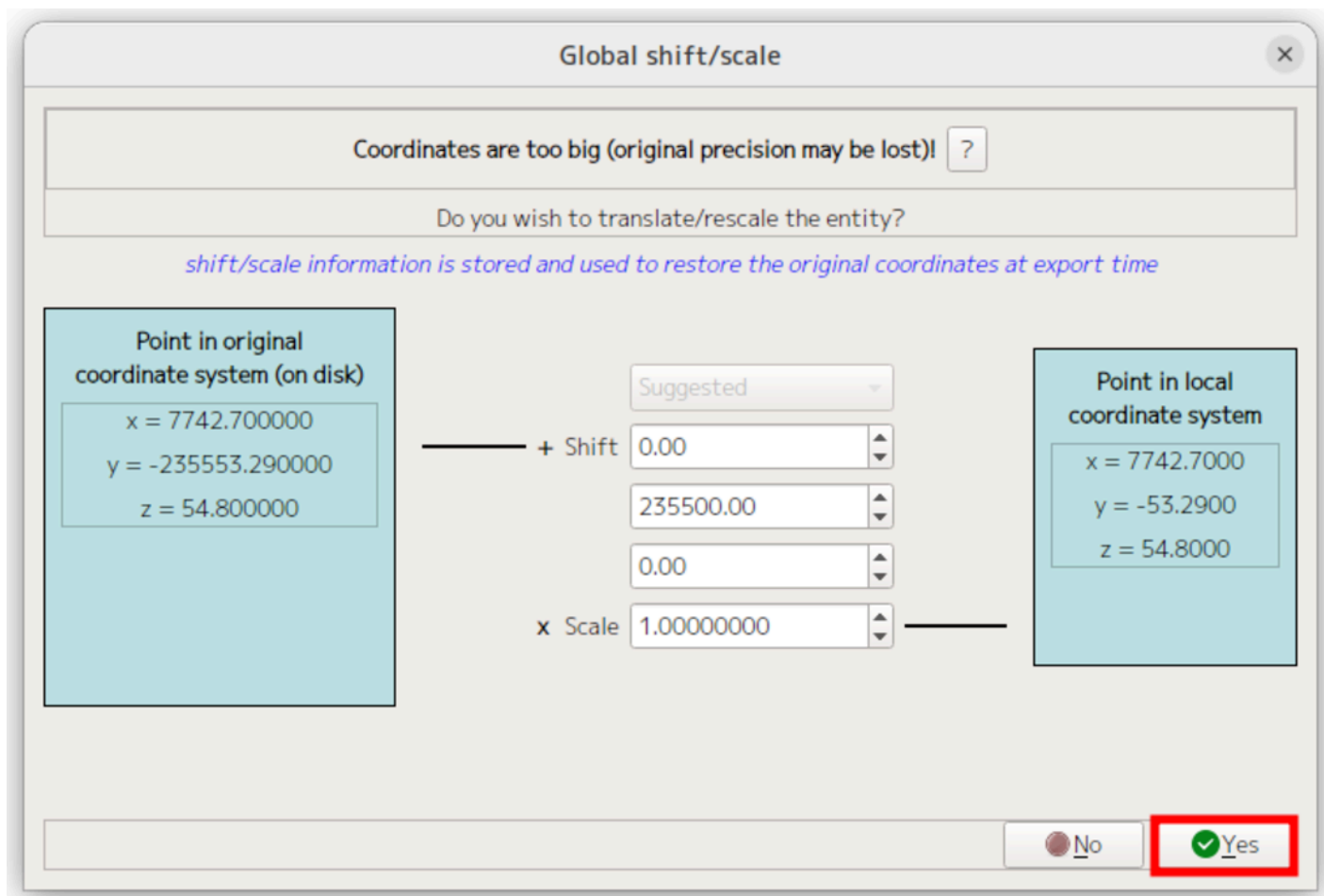
鉛筆アイコンをクリック

- あらかじめ計測していた対空標識のX、Y、Z座標値を入力する。



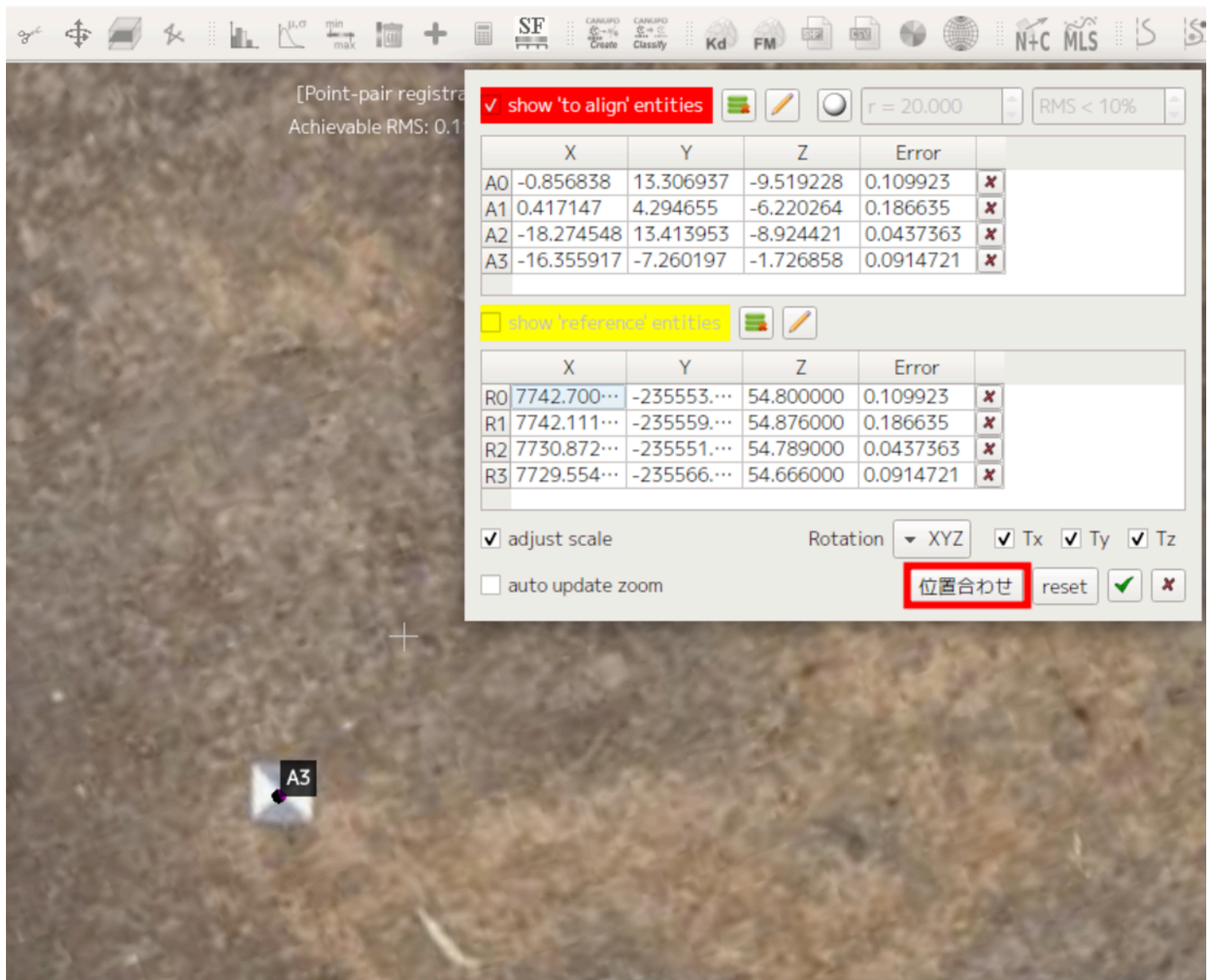
対空標識の座標を入力

- ローカル座標を使用してよいかどうかを聞かれるので「OK」をクリックする。






ローカル座標の使用

1. 続けて対空標識を使用して幾何補正を行う。
2. 全ての幾何補正が終了したら「位置合わせ」をクリックする。





幾何補正が終わったら「位置合わせ」をクリック

- 続いてチェックマークをクリックする。

show 'to align' entities   

	X	Y	Z	Error	
A0	-0.856838	13.306937	-9.519228	0.109923	<input checked="" type="checkbox"/>
A1	0.417147	4.294655	-6.220264	0.186635	<input checked="" type="checkbox"/>
A2	-18.274548	13.413953	-8.924421	0.0437363	<input checked="" type="checkbox"/>
A3	-16.355917	-7.260197	-1.726858	0.0914721	<input checked="" type="checkbox"/>

show 'reference' entities  

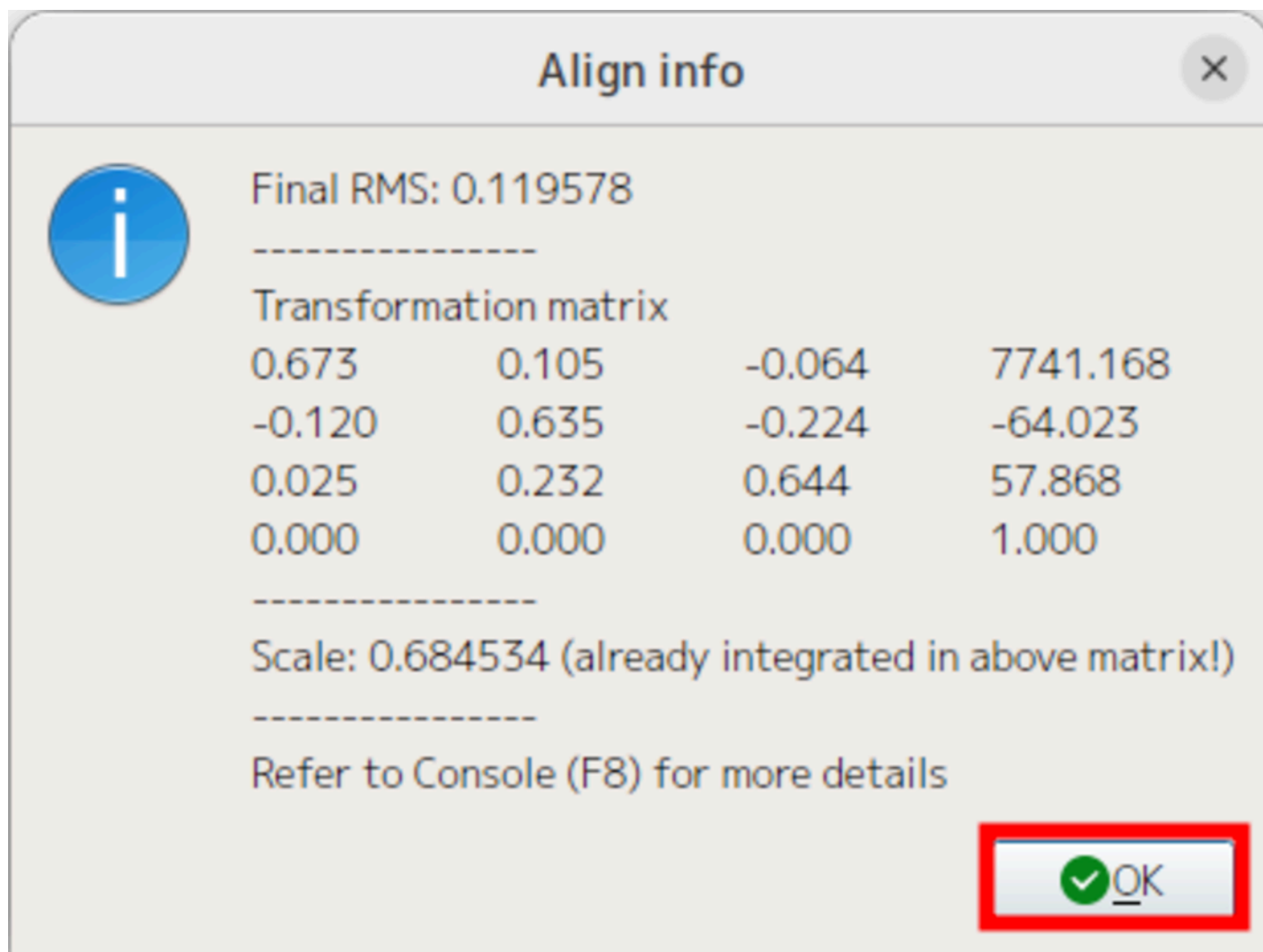
	X	Y	Z	Error	
R0	7742.700...	-235553....	54.800000	0.109923	<input checked="" type="checkbox"/>
R1	7742.111...	-235559....	54.876000	0.186635	<input checked="" type="checkbox"/>
R2	7730.872...	-235551....	54.789000	0.0437363	<input checked="" type="checkbox"/>
R3	7729.554...	-235566....	54.666000	0.0914721	<input checked="" type="checkbox"/>

adjust scale Rotation Tx Ty Tz

auto update zoom

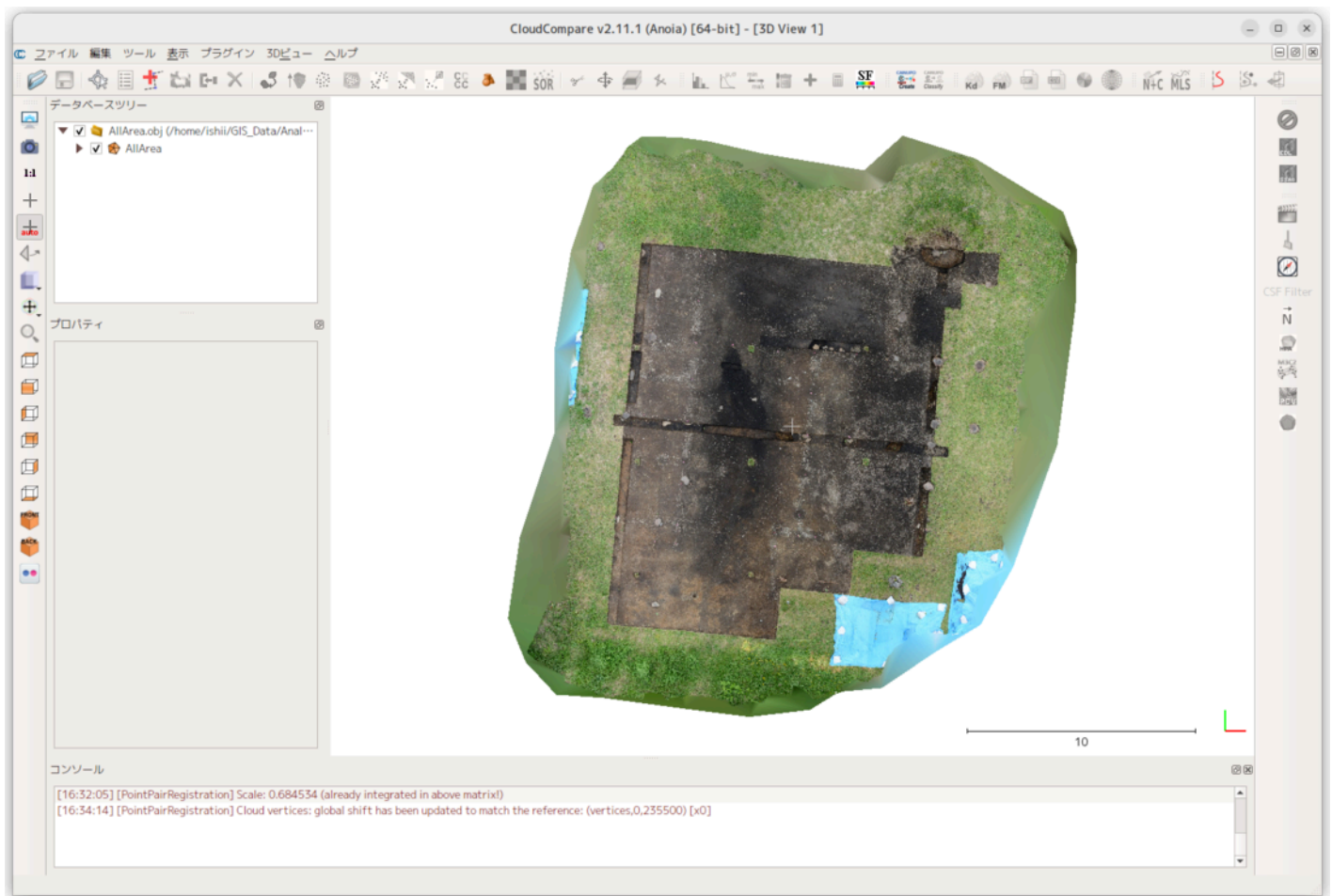
チェックマークをクリック

- Align infoが表示されるので「OK」をクリックする。



Align infoの表示

- 幾何補正された三次元データが表示される。

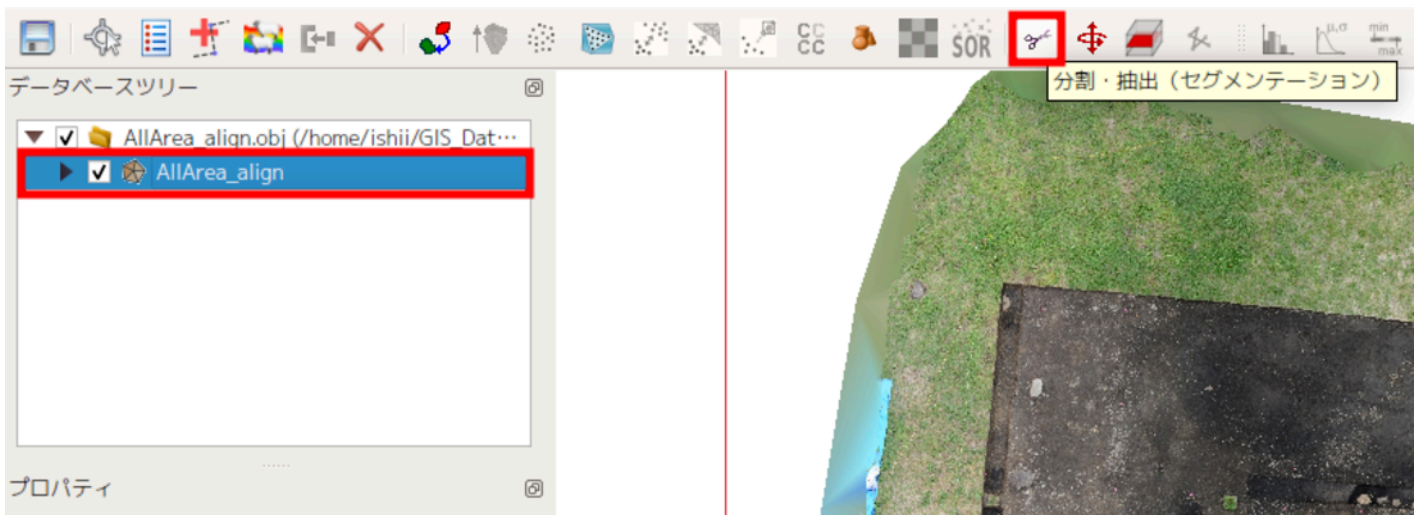


幾何補正された三次元データ

4 . 三次元データの切り抜き

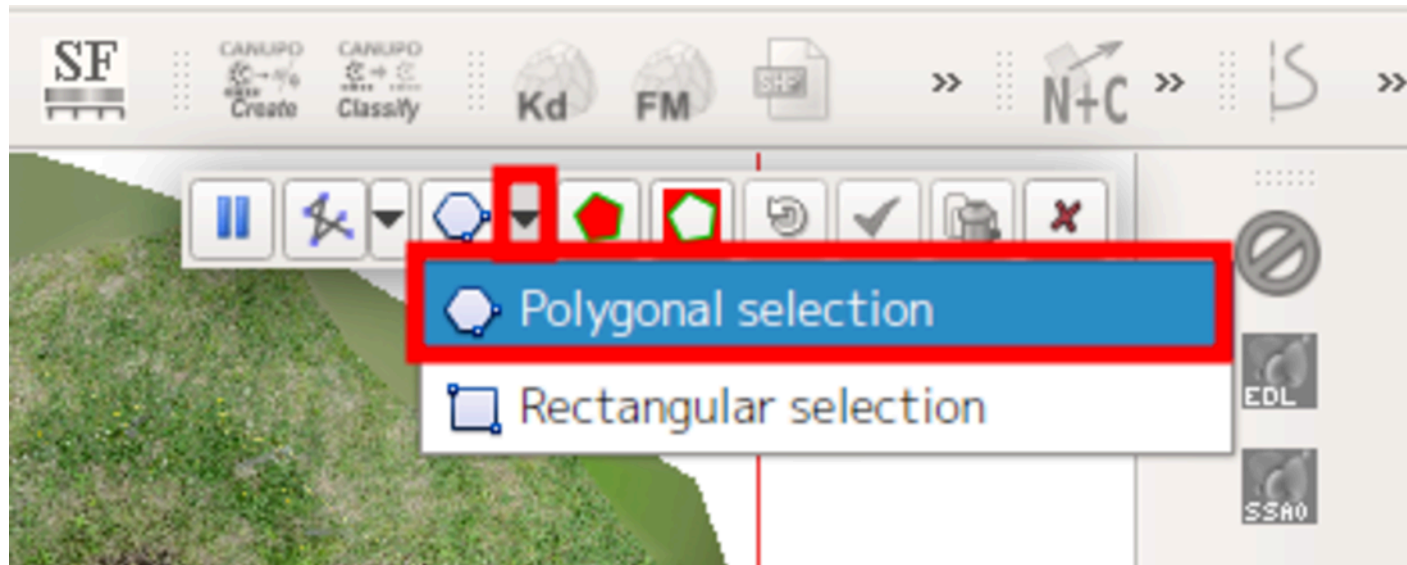
三次元データの周辺領域は情報量が低下している場合が多いため、必要な領域のみ切り抜く。GISソフトウェア側で切り抜くことも可能だが、あらかじめCloudComapreで切り抜いておいたほうが作業の無駄がない。

1. 三次元モデルを選択する。
2. 「分割・抽出」アイコンをクリックして「セグメンテーションツール」を起動する。



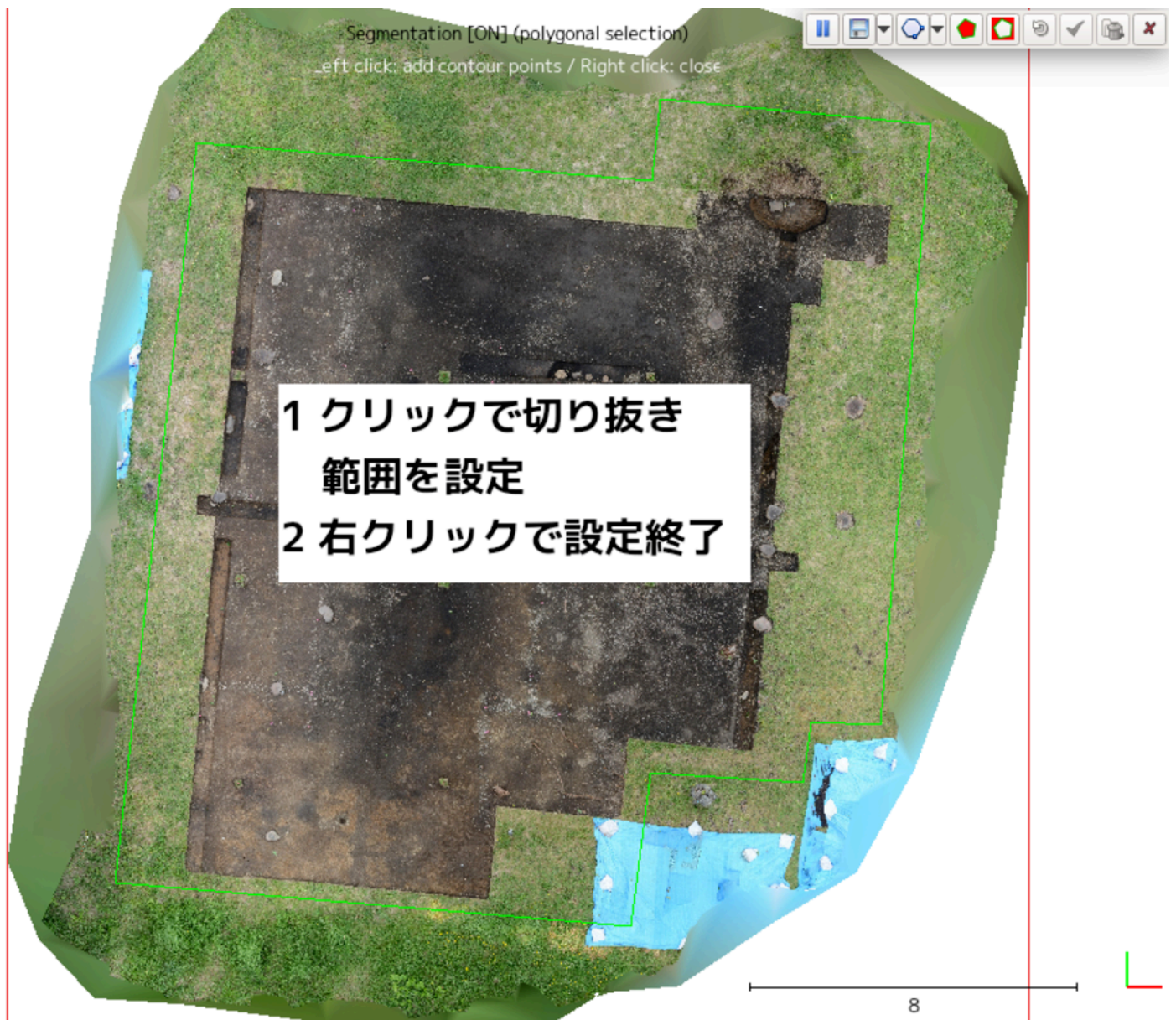
セグメンテーションツールを起動

- 「Polygonal selection」を選択する。



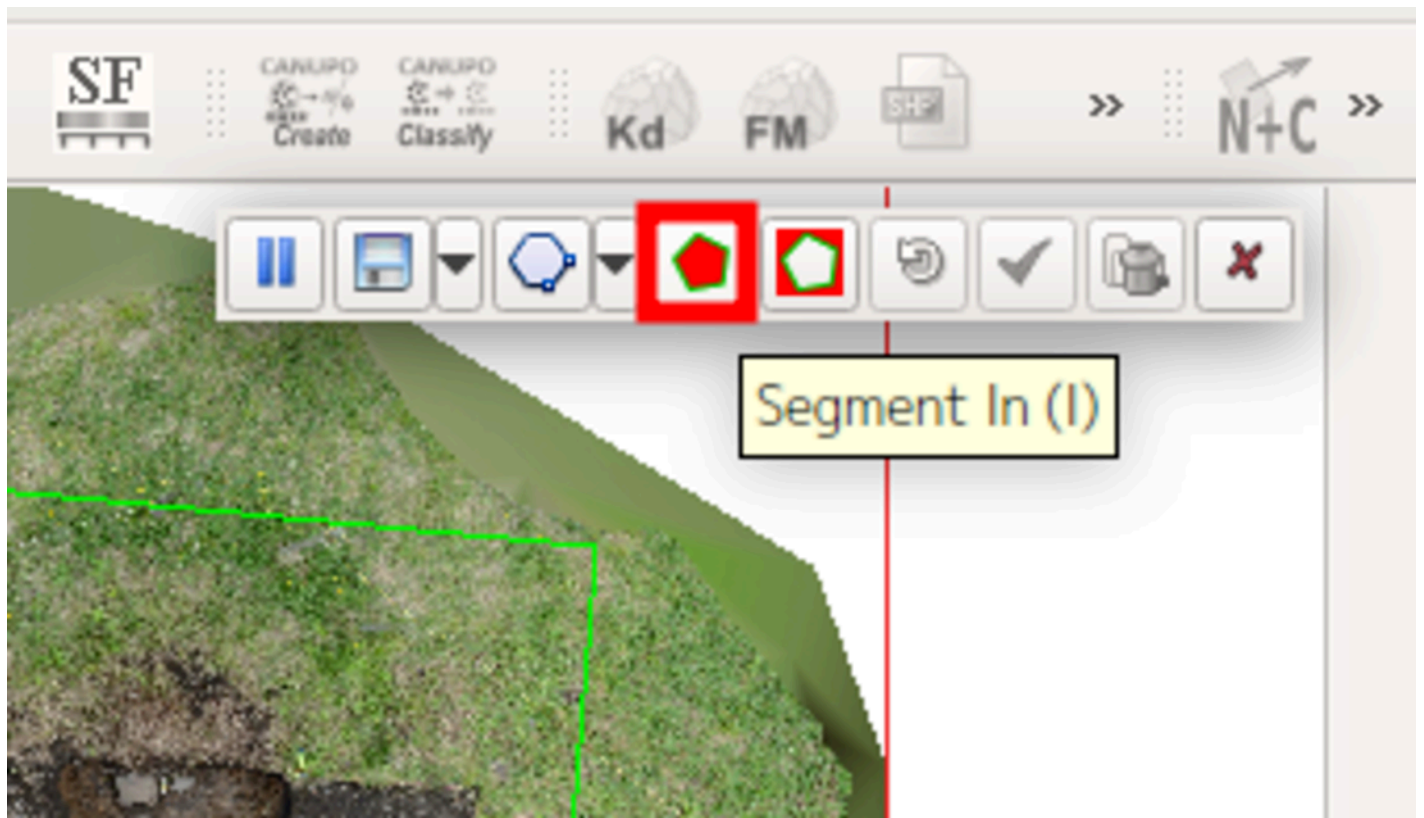
Polygonal selectionを選択

1. クリックして切り抜き範囲（緑線の範囲）を設定する。
2. 右クリックで設定を終了する。



切り抜き範囲を設定

- 「Segment In」を選択する。



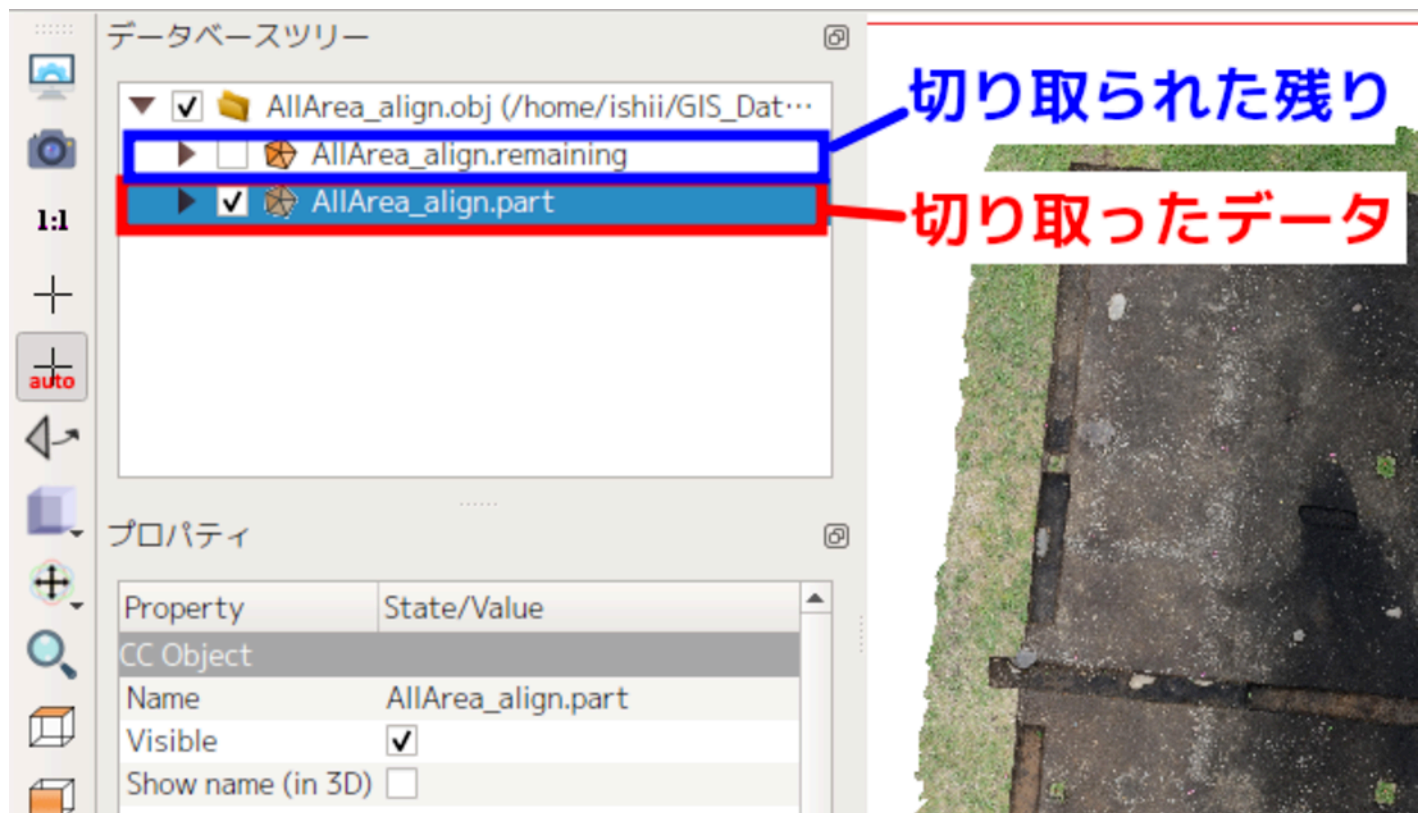
「Segment In」を選択

- 「Confirm segmentation」を選択する。



「Confirm segmentation」を選択

1. remain (切り取られた残りのデータ) と part (切り取った部分) に分割される。
2. 残したい方のモデルを選択して保存する。

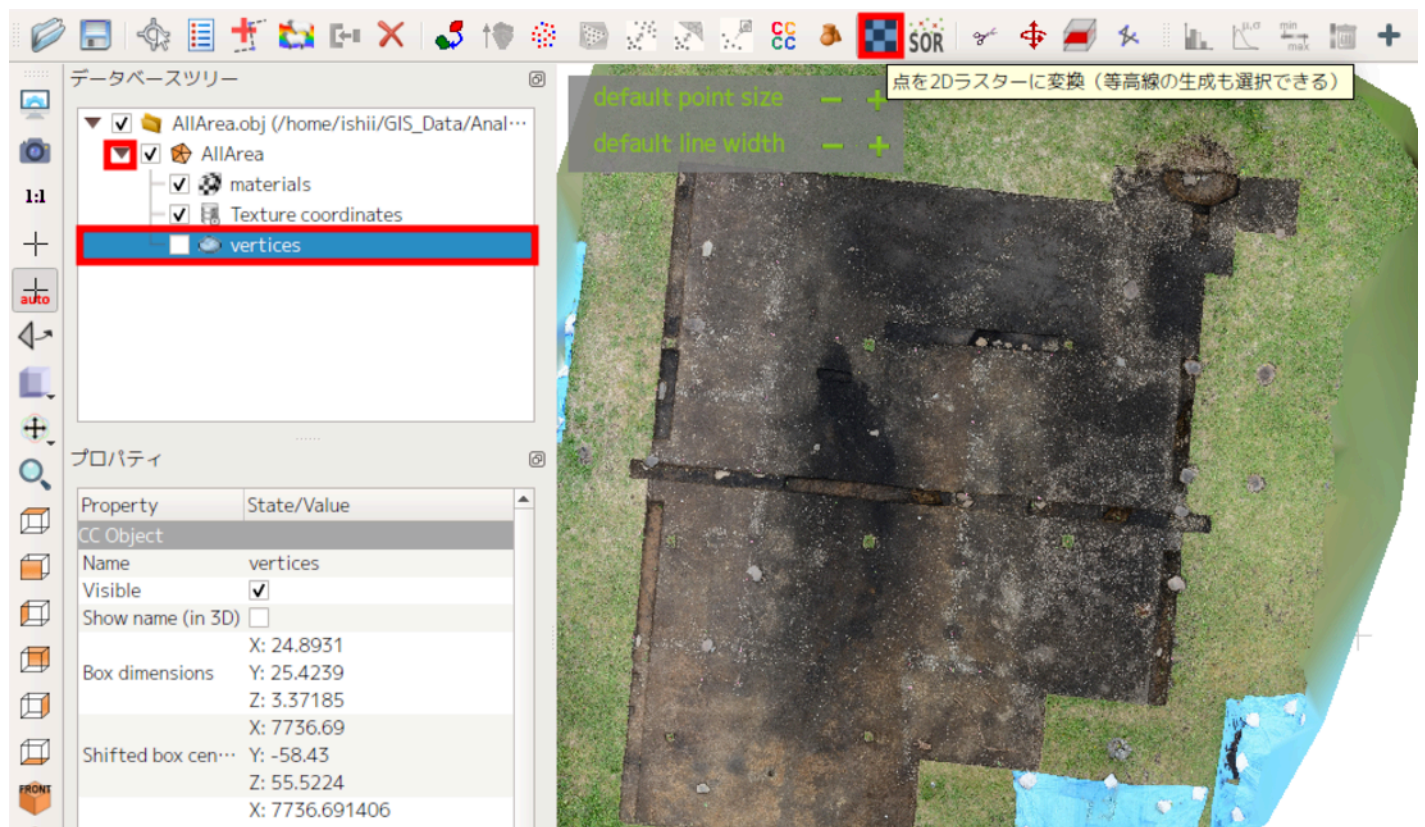


分割された三次元データ

5 . 標高ラスタの出力

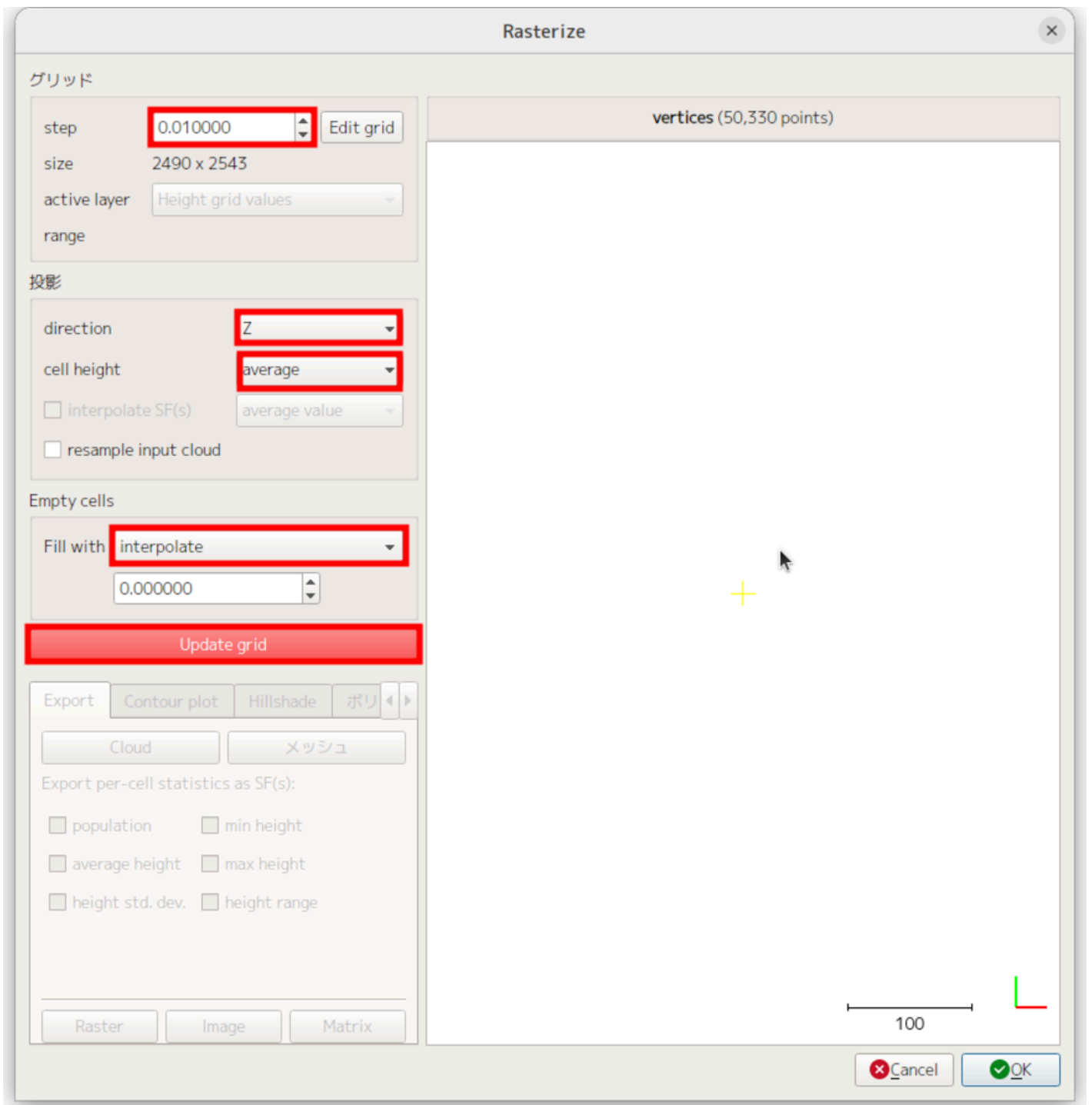
続いてGISソフトウェアで標高データを利用するためにGeoTIFF形式で三次元データを出力する。

1. 三角マークをクリックする。
2. verticesを選択する
3. 「点を2Dラスターに変換」をクリックする。



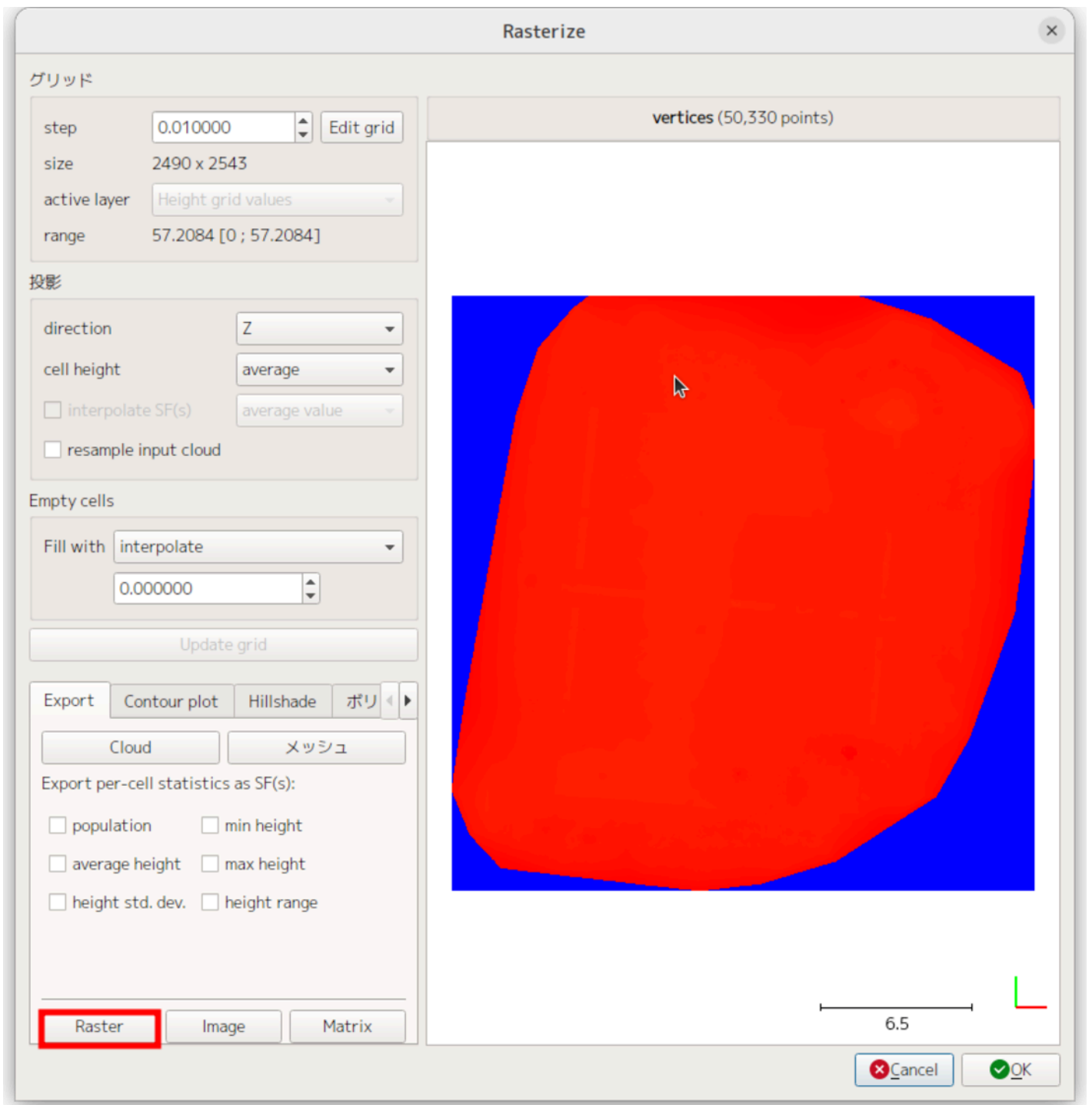
ラスタライズツールを起動

1. step → 0.01 (0.01mメッシュで出力)
2. direction → Z
3. cell height → average
4. Fill with → interpolate
5. 「Update grid」をクリックする。



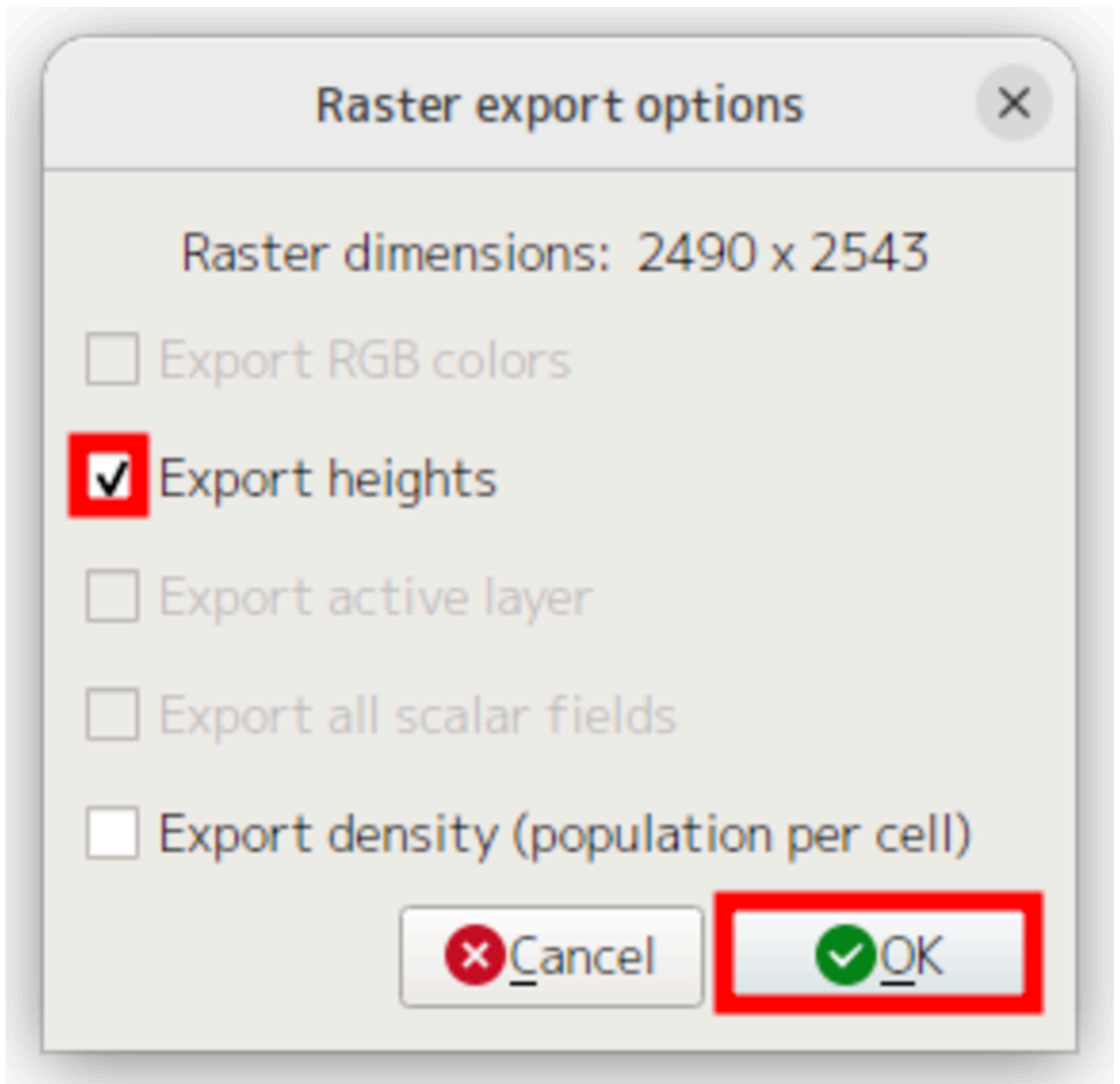
ラスターライズツールを実行

- 「Raster」をクリックする。



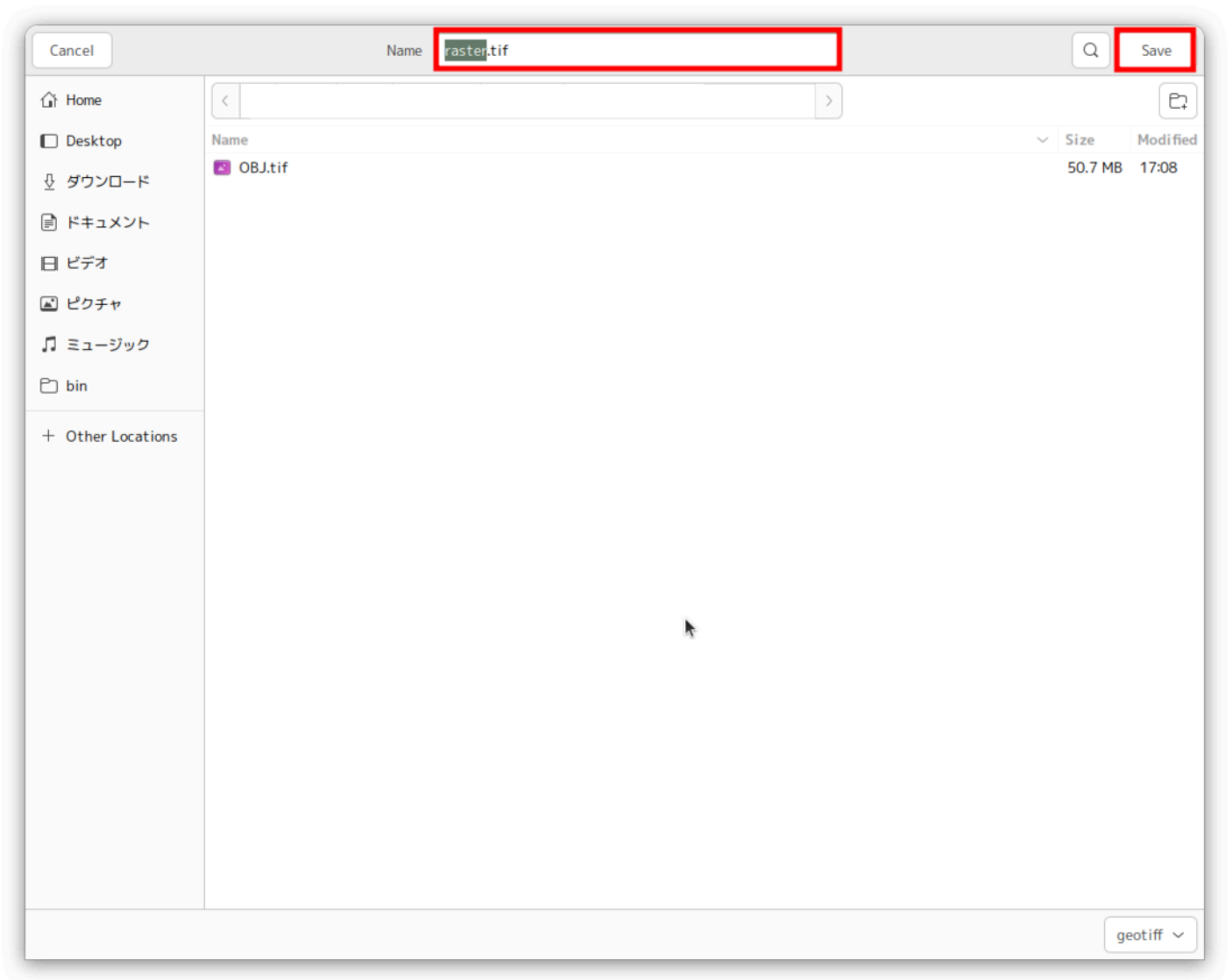
ラスタの生成

1. 「Export height」をチェックする。
2. 「OK」をクリックする。



ラスタの生成のオプション

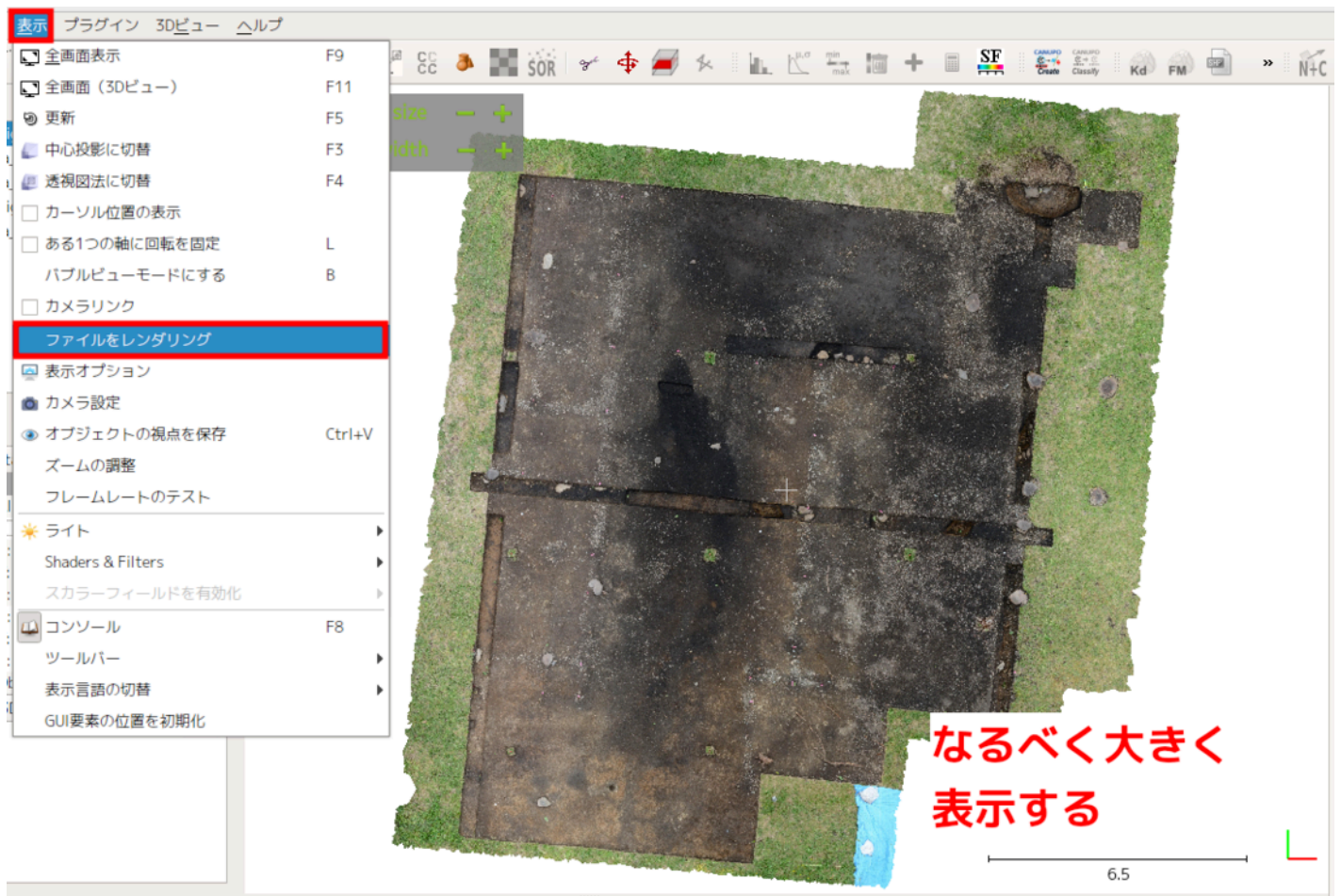
1. ファイル名をつける。
2. 「Save」クリック。



ファイル名をつけて保存

6 . オルソ画像の出力

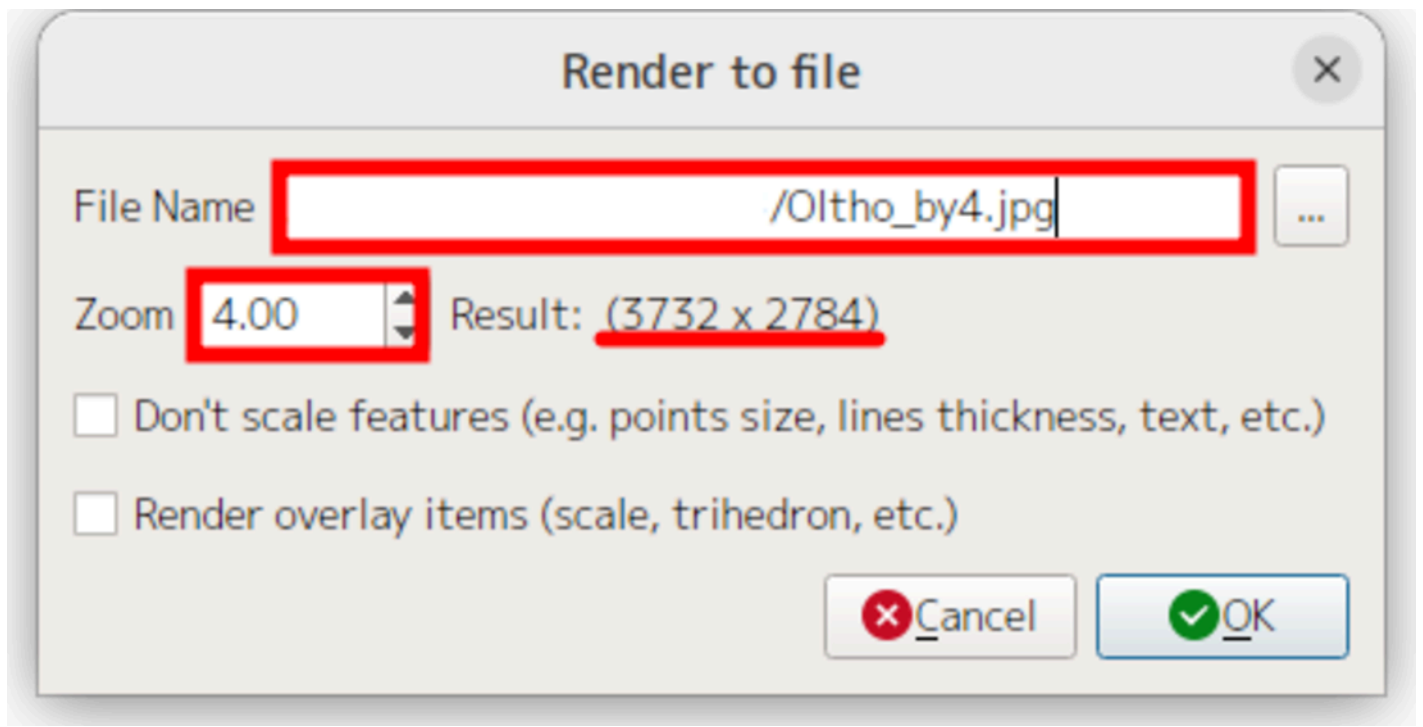
1. 三次元モデルを画面いっぱいに表示する。
2. 表示 → ファイルをレンダリング



画面いっぱいに表示して「ファイルをレンダリング」

ここでは、Zoom倍率が指定できる。Result:に出力画像サイズが表示されるので、必要とする解像度になるように倍率を調整する。

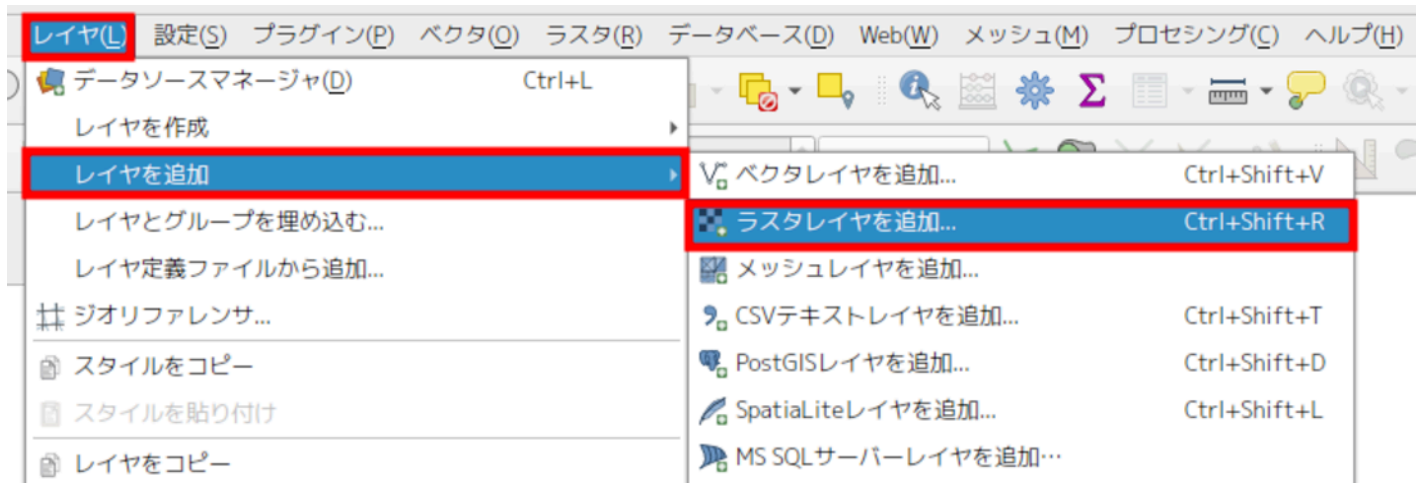
1. ファイル名をつける。
2. Zoom倍率を指定する。



Zoom倍率を指定してオルソ画像を保存する

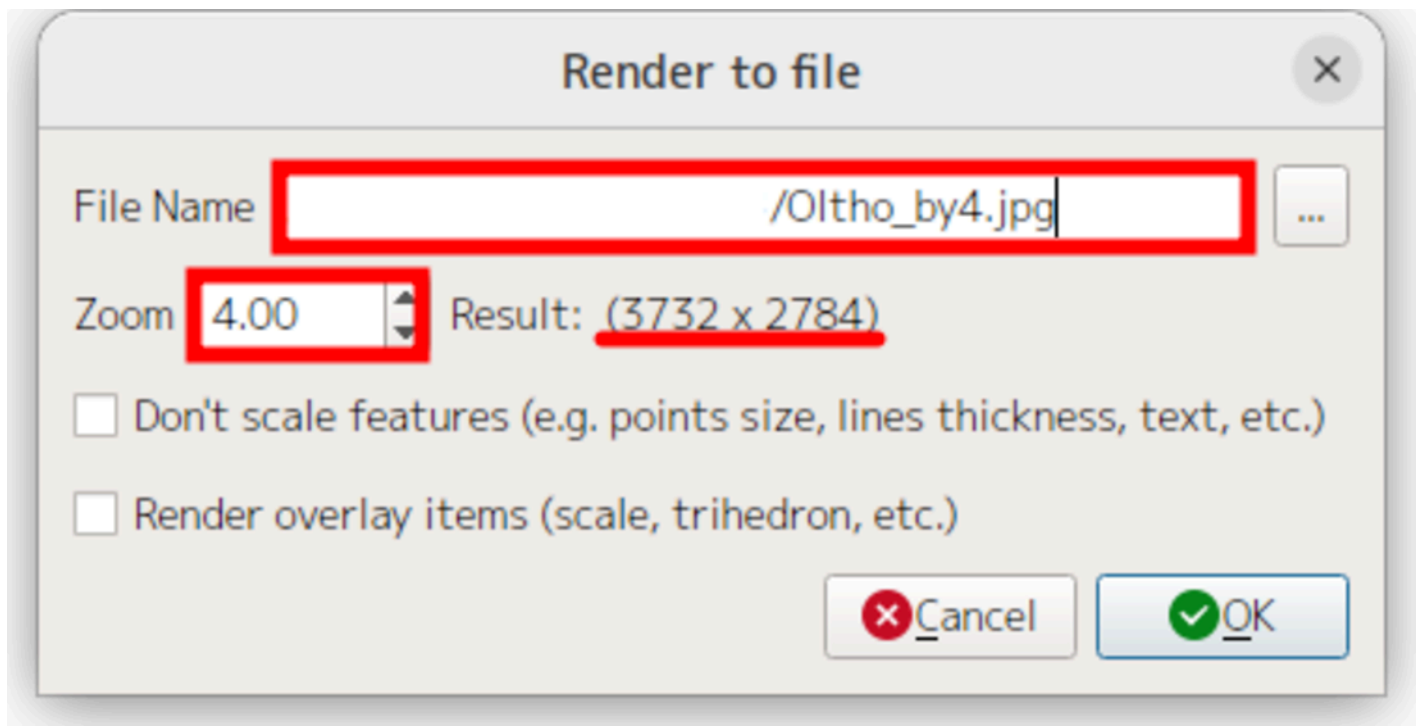
7 . QGISでDEMを表示する

- レイヤ → レイヤを追加 → ラスタレイヤを追加



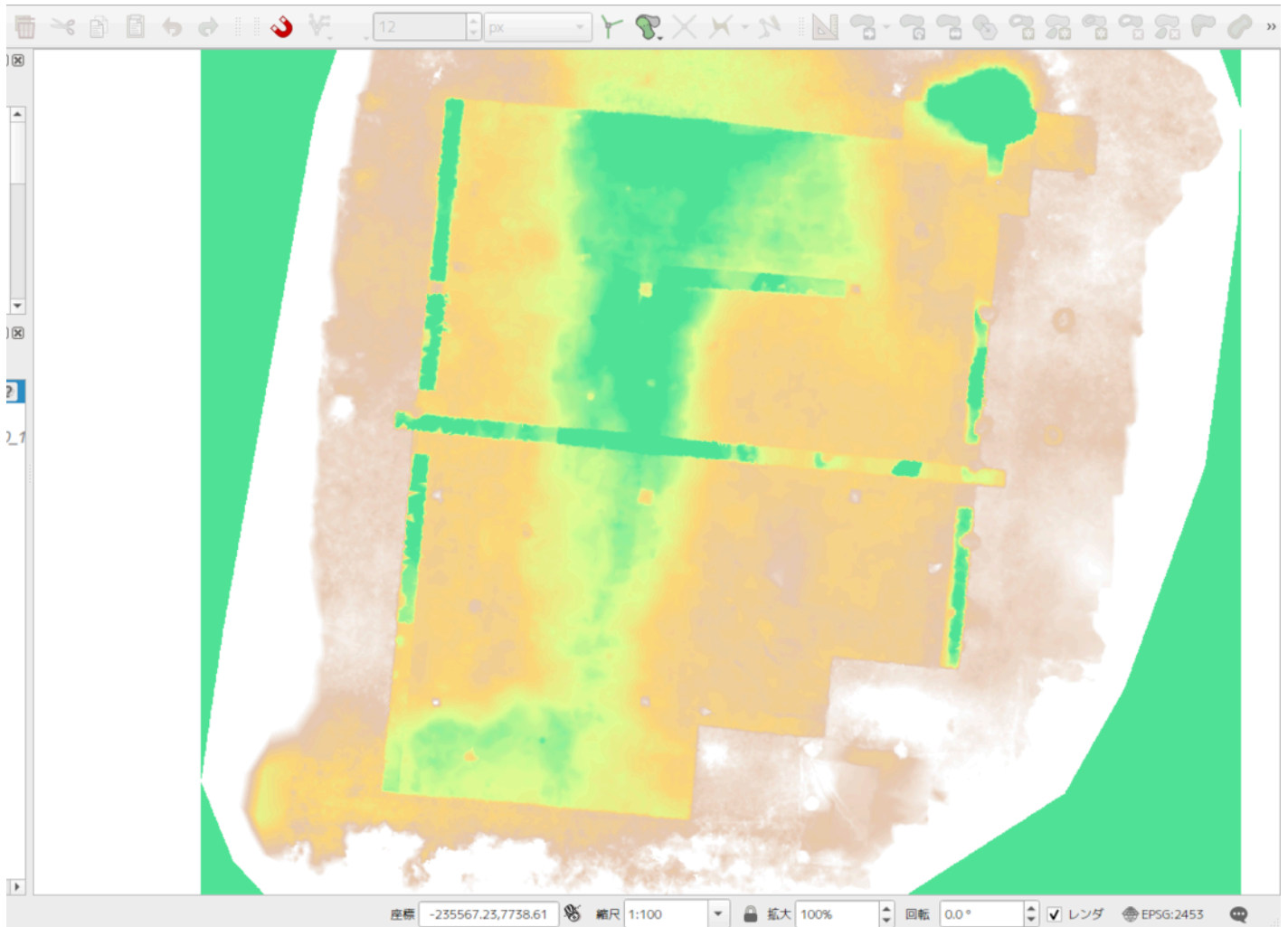
ラスタレイヤを追加

- CloudCompareで作成したDEMを開く。



DEM表示

- DEMのカラーパレットを調整して段彩図を作成する。



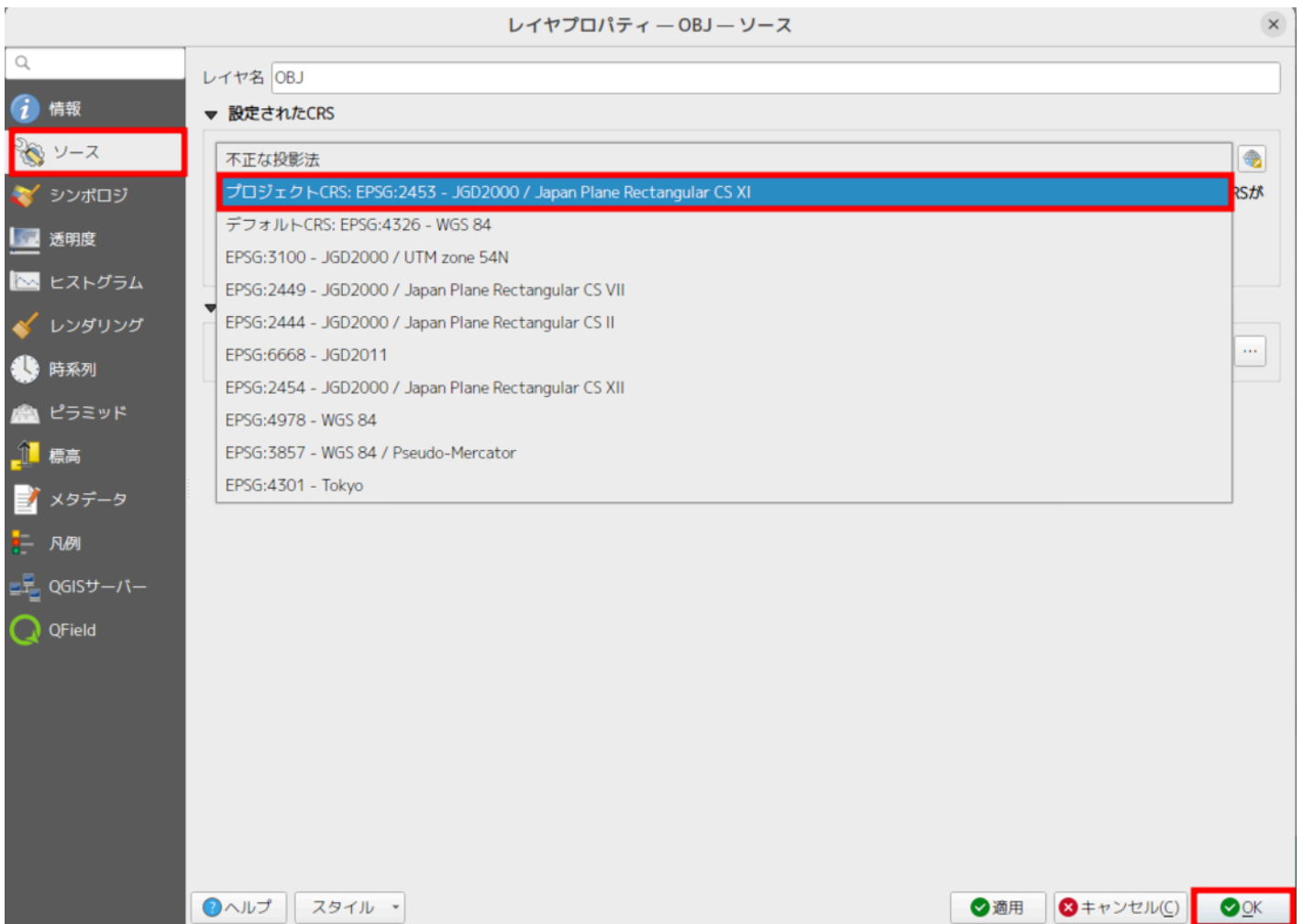
8 . 等高線の生成

DEMから等高線を生成する手順を紹介する。

筆者の場合、段彩図や傾斜量図を表示するためのDEMと等高線を生成するためのDEMは異なる解像度のものを使用している。DEMの解像度が高すぎると、等高線が微地形を拾いすぎてしまい、地形全体の把握には不向きとなるからである。筆者は段彩図表示用のDEMの10分1の解像度まで落とすことが多い。例えば1cmメッシュで段彩図を表現している場合、等高線用のDEMは10cmメッシュを使用する。それでも微地形を拾いすぎる場合には、「平滑化」（周囲8マスを含めた9メッシュの平均値を新たなメッシュの値として代入するラスタ計算）処理を2〜3回実施している（平滑化については[「QGISで滑らかな等高線を作成する」](<https://qiita.com/ishijunpei/items/ef8dc3f00b5df116a6a1>)を参照)。今回は、そのような作業は行わず、段彩図と同じ解像度のDEMを使用する。

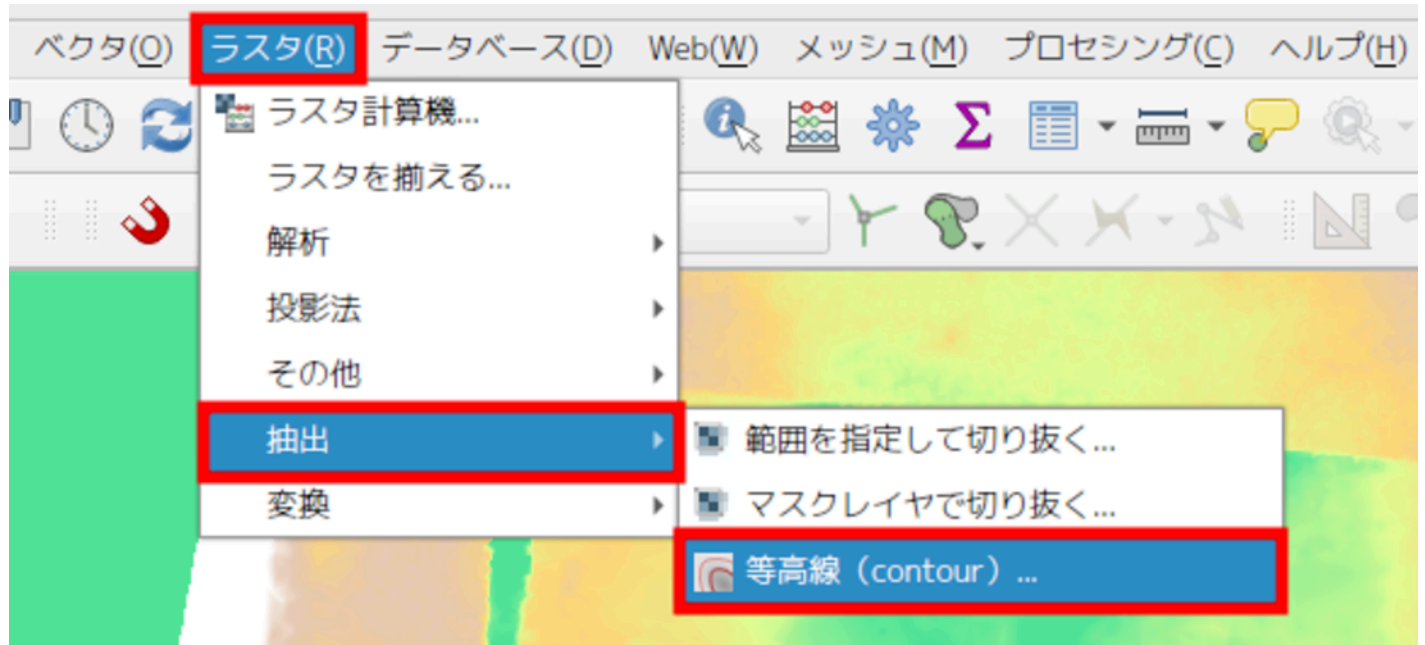
- 読み込んだDEMのCRSを指定する（デフォルトでは「不正な投影法」などになっていることが多い）。

- レイヤプロパティ→ソース→CRS: EPSG:2453 - JGD2000 / Japan Plane Rectangular CS XI



CRSの指定

- ラスタ → 抽出 → 等高線



等高線生成コマンドを起動する

1. 入力レイヤ : DEM
2. 等高線の間隔 : 0.05
3. 「アルゴリズムの終了後にファイルを開く」にチェックする。
4. 「実行」

等高線 (contour)

パラメータ

ログ

入力レイヤ

OBJ [EPSG:2453]

バンド番号

バンド 1 (Gray)

等高線の間隔

0.050000

属性名 (空白なら標高は付加されません) [オプション]

ELEV

等高線の基準値 [オプション]

0.000000

▼ 詳細パラメータ

3Dベクタを生成

全ラスタ値を有効とみなす

nodataとして扱うピクセル値 [オプション]

未設定

追加のコマンドラインパラメータ [オプション]

等高線 (contours)

[一時ファイルに保存]

アルゴリズムの終了後に出力ファイルを開く

GDAL/OGR コンソールコール

```
gdal_contour -b 1 -a ELEV -i 0.05 -f "GPKG" /home/ishii/GIS_Data/Analysis/2023QGISforARC/test_output/OBJ.tif /tmp/processing_jtBGZf/39654f7fa8fe470e996865808682d4cc/OUTPUT.gpkg
```

0%

キャンセル

ヘルプ

詳細パラメータ

バッチプロセスで実行...

閉じる(C)

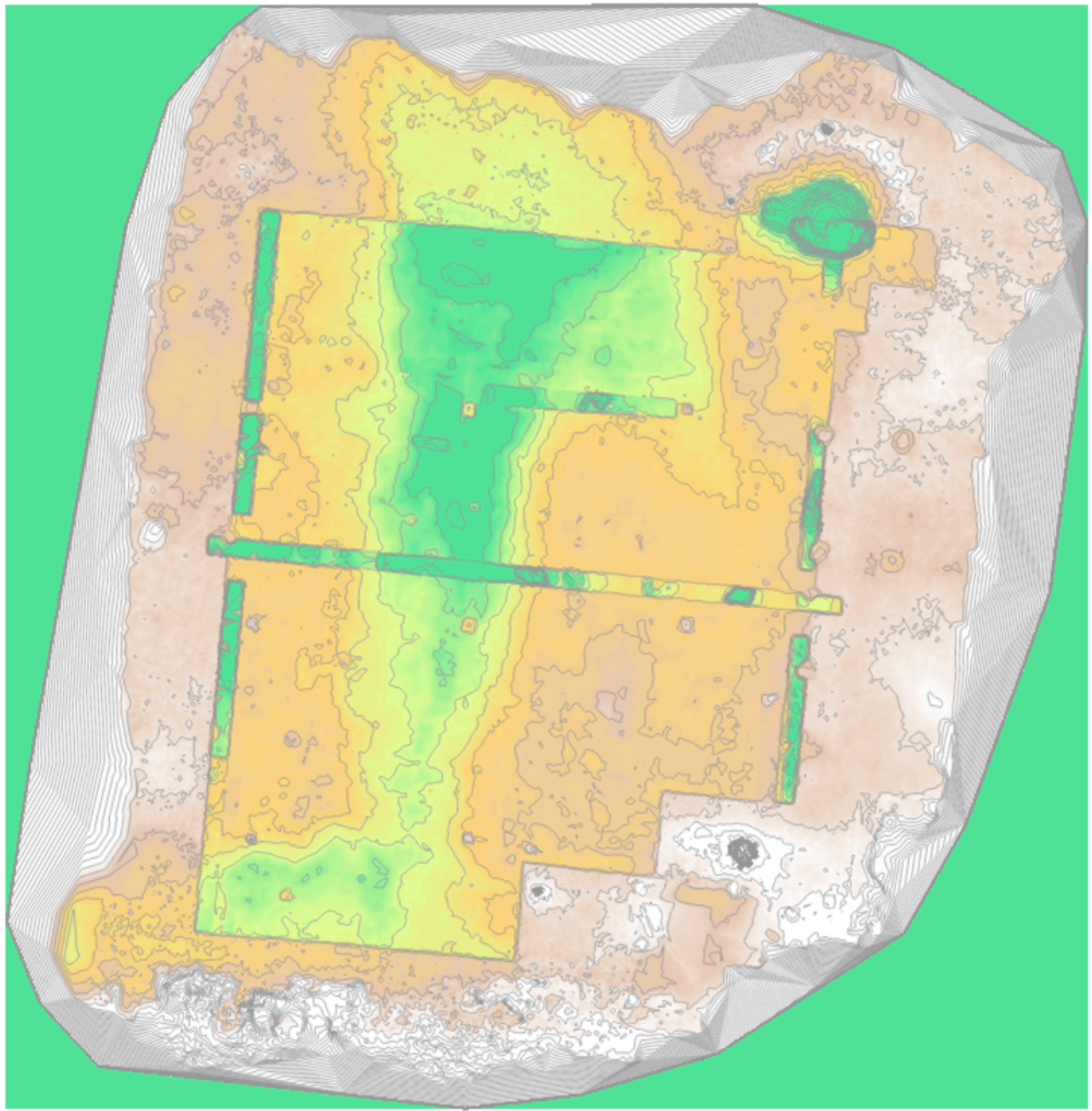
実行

等高線生成コマンドのオプション設定

1. コマンドが終了しても何も表示されない場合は手動でCRSを指定する。
2. レイヤプロパティ→ソース→設定されたCRS : EPSG:2453 - JGD2000 / Japan Plane Rectangular CS XI



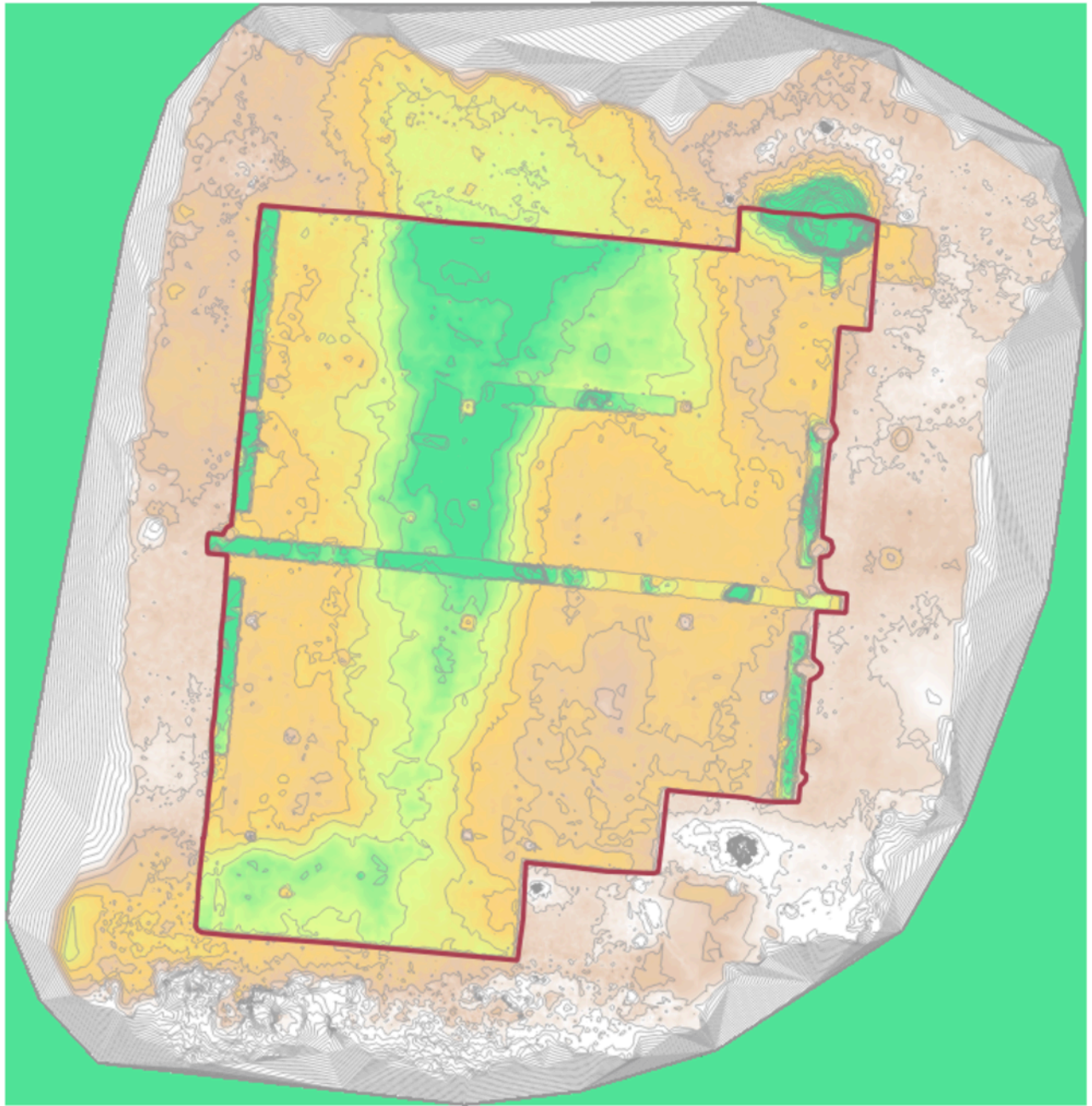
CRSの指定



等高線の表示

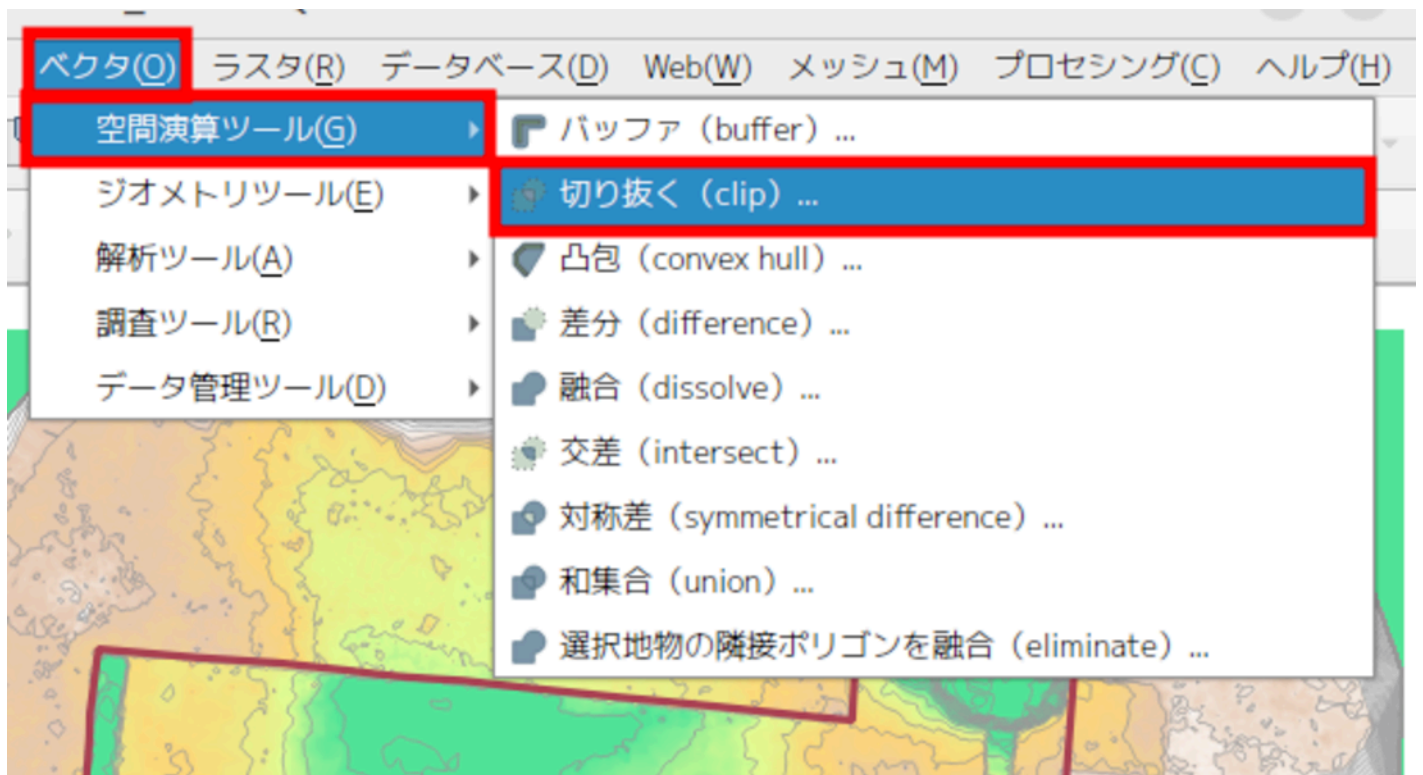
9 . 調査区で等高線を切り抜く

- 調査区レイヤ（ポリゴン）を読み込む



調査区レイヤの追加

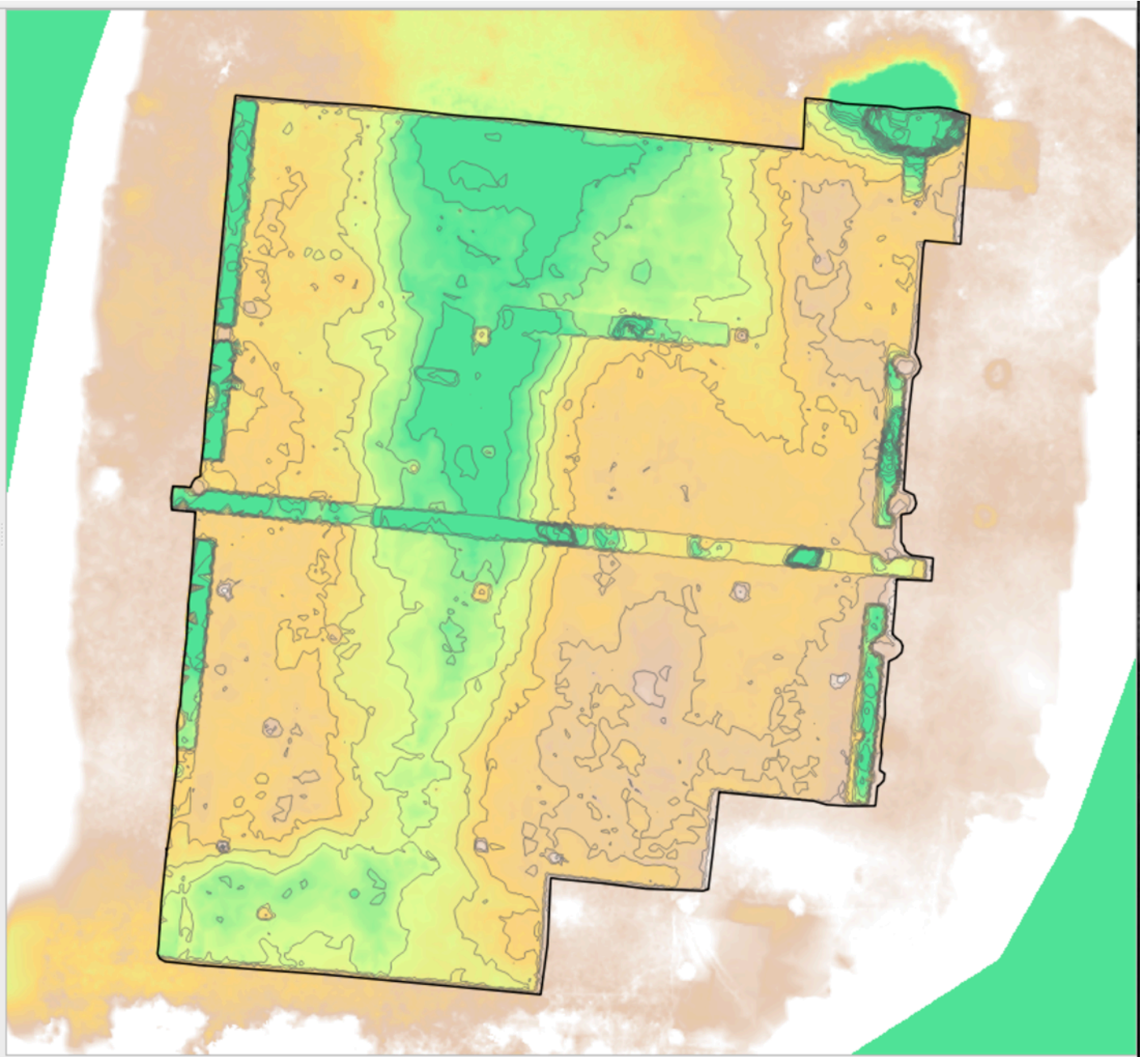
- ベクタ → 空間演算ツール → 切り抜く



clipツールを起動

1. 入力レイヤ：等高線（切り抜かれる対象）
2. オーバーレイレイヤ：survey_area（切り抜き範囲を示すレイヤ）

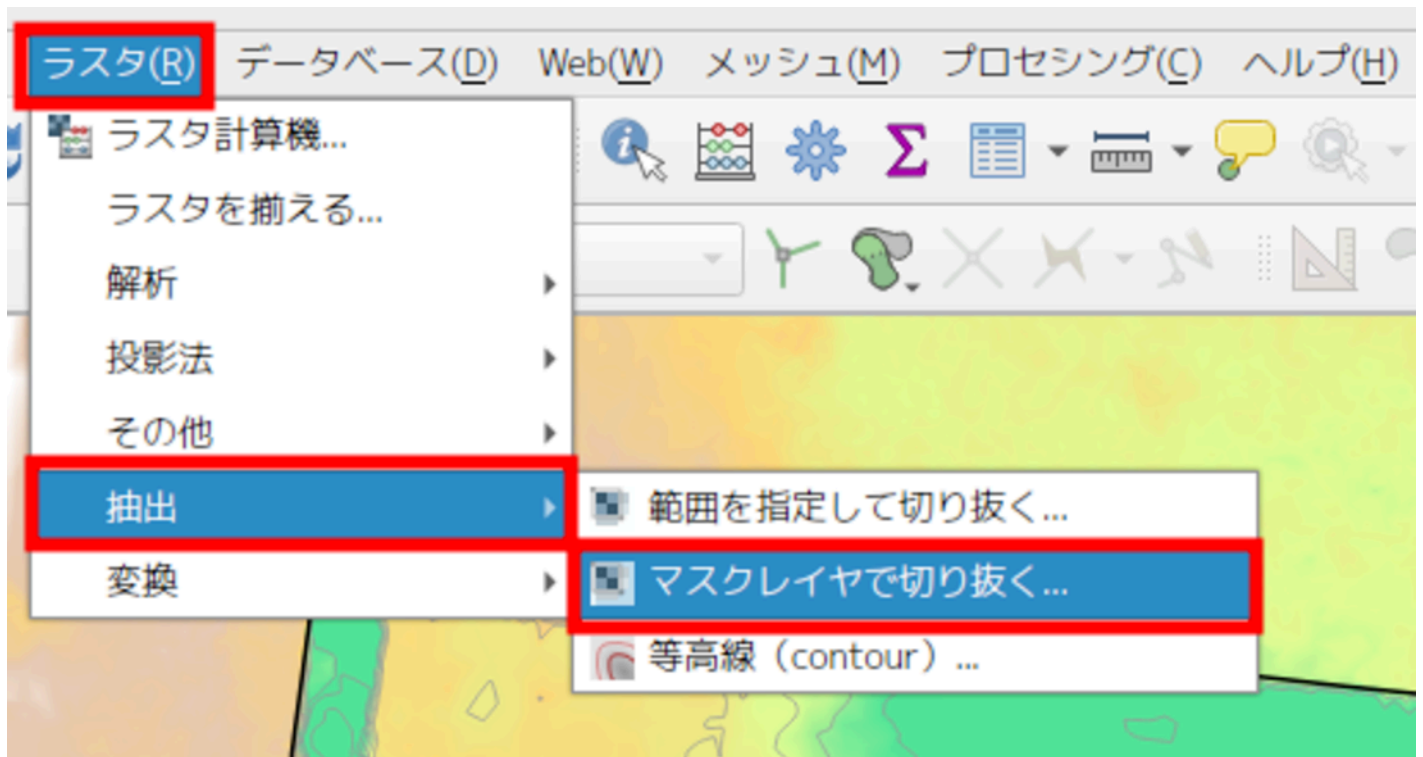




調査区で切り抜かれた等高線

10 . 調査区でDEMを切り抜く

- ラスタ → 抽出 → マスクレイヤで切り抜く。



ラスタ抽出ツールを起動

1. 入力レイヤ：OBJ (切り抜かれるラスタレイヤ)
2. マスクレイヤ：survey_area (切り抜き範囲を示すベクタレイヤ)
3. 変換元CRS：プロジェクトCRS
4. 変換先CRS：プロジェクトCRS
5. 「マスクレイヤの領域に切り抜き範囲を一致させる」にチェックする。
6. 「アルゴリズムの終了後に出力」にチェックする。

マスクレイヤで切り抜く



パラメータ

ログ

入力レイヤ

OBJ [EPSG:2453]

マスクレイヤ

survey_area [EPSG:2453]

選択した地物のみ

変換元CRS [オプション]

プロジェクトCRS: EPSG:2453 - JGD2000 / Japan Plane Rectangular CS XI

変換先CRS [オプション]

プロジェクトCRS: EPSG:2453 - JGD2000 / Japan Plane Rectangular CS XI

変換先の領域 [オプション]

未設定

出力バンドに指定nodata値を割り当てる [オプション]

未設定

アルファバンドを作る

マスクレイヤの領域に切り抜き範囲を一致させる

入力ラスタの解像度を保持

出力ファイル解像度を設定

出力バンドのX解像度 [オプション]

未設定

出力バンドのY解像度 [オプション]

未設定

▼ 詳細パラメータ

マルチスレッド実装を使用する

追加オプション [optional]

プロファイル

名前	値 (Value)
----	-----------

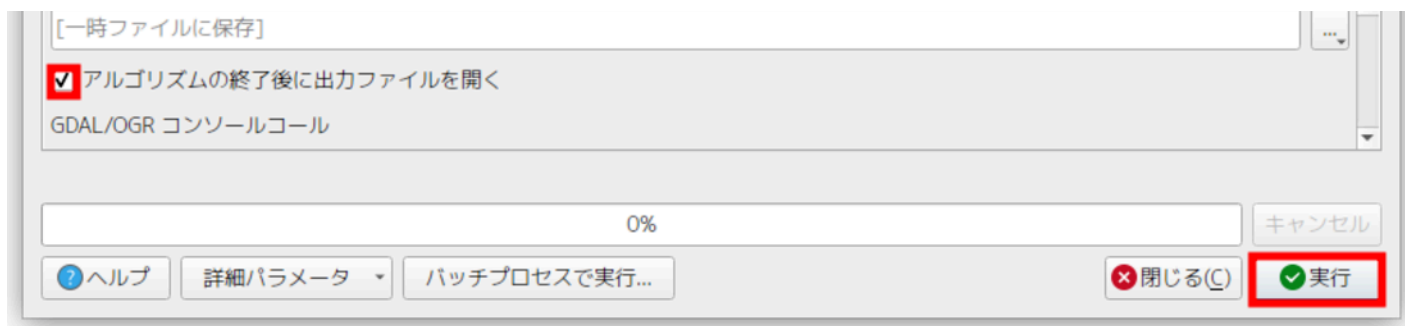
検証 ヘルプ

出力のデータ型

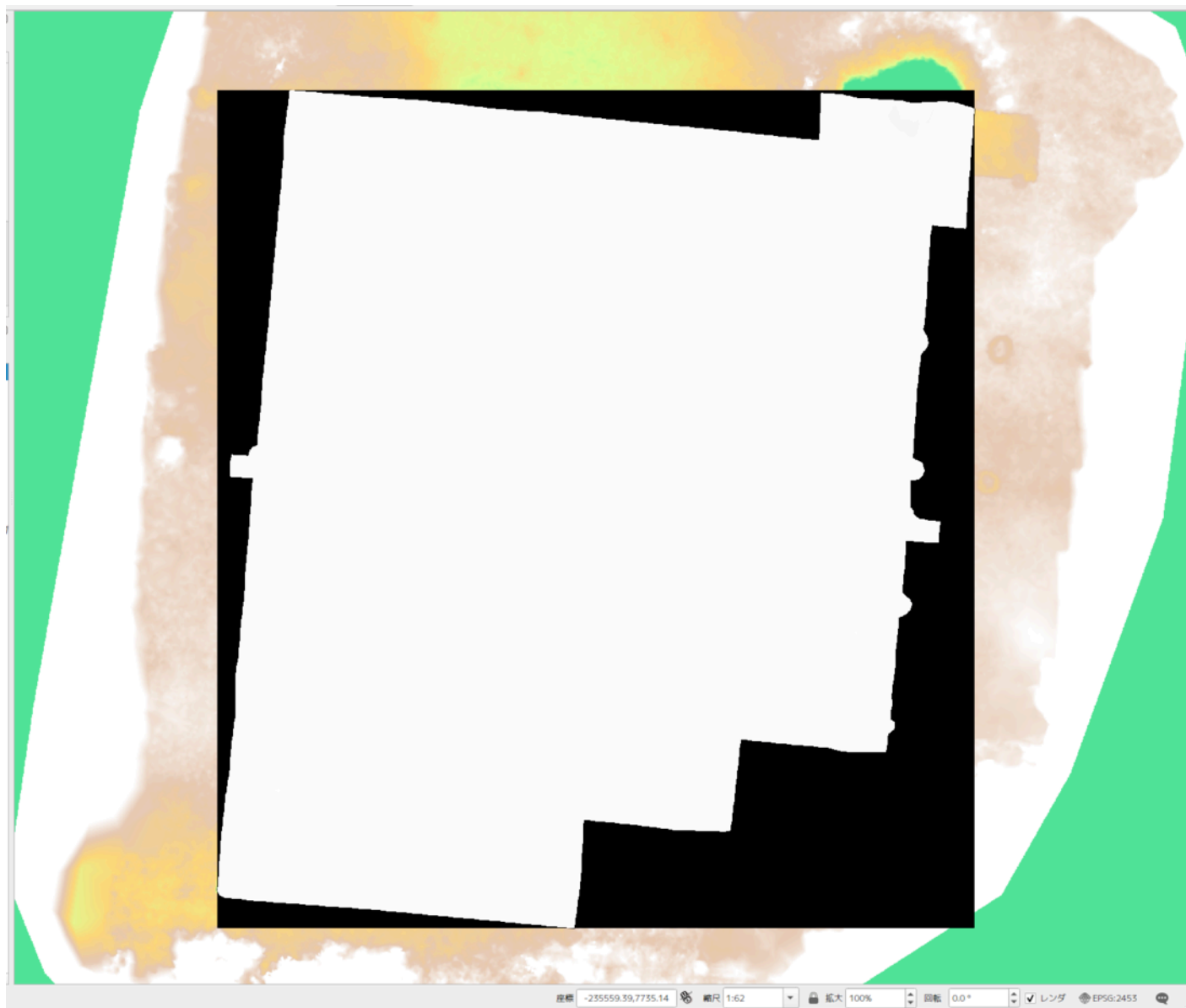
入力レイヤのデータ型を使う

追加のコマンドラインパラメータ [オプション]

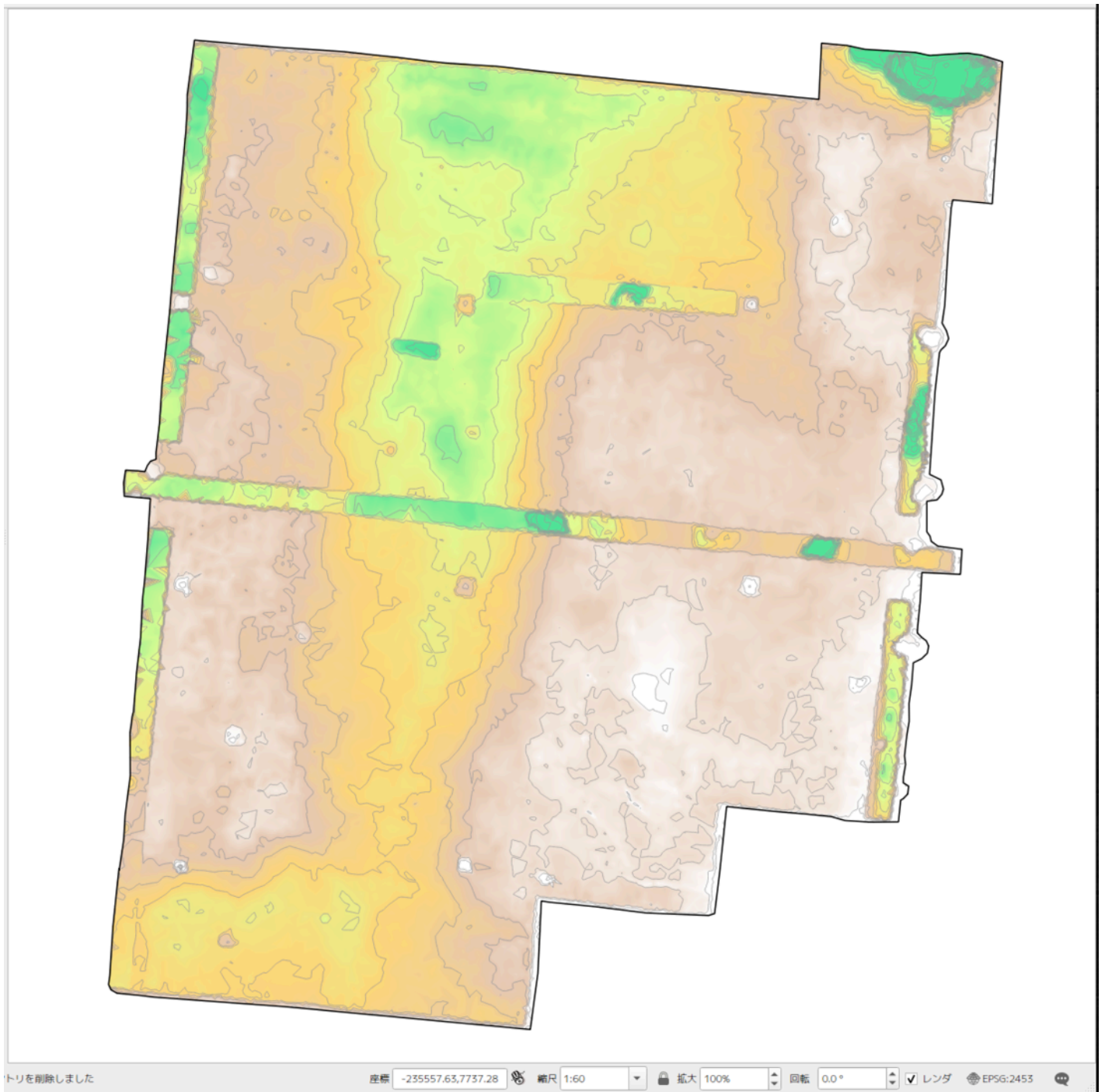
出力ファイル



ラスタ抽出ツールの設定



クリップされたDEM

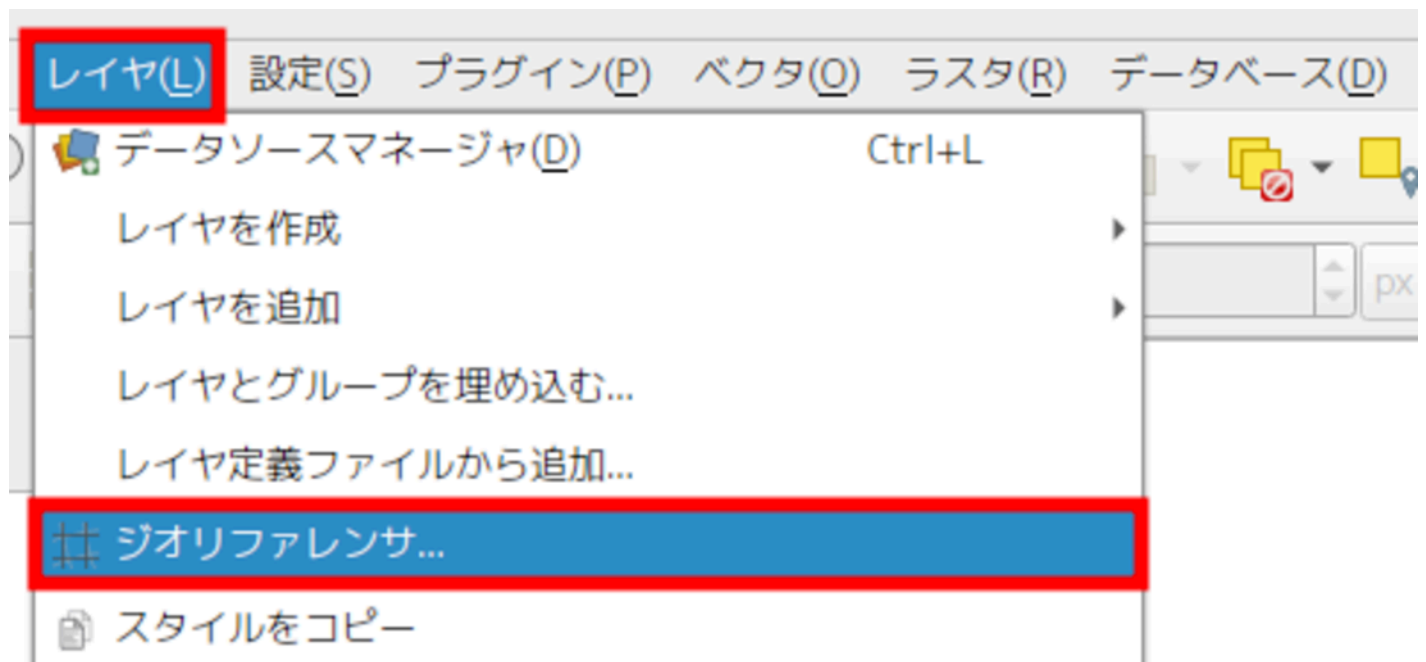


クリップされたDEMを等高線と重ねる

1 1 . オルソ画像をGeoTIFF化してQGISで表示する

CloudCompareからエクスポートされた標高ラスタ (GeoTIFF) は位置情報を持つが、オルソ画像は単なる画面キャプチャとして出力されるため位置情報を持たない。そこで、QGIS側で位置情報を付与する。

- レイヤ→ジオリファレンサ



ジオリファレンスツールを開く

- 幾何補正用標定図を参照して座標を入力する。

ジオリファレンサ-Oltho_by4.jpg

ファイル 編集 ビュー 設定

地図座標の入力

画像上の選択した点に対応するXY座標を、度分秒(dd mm ss.ss)、十進経緯度(dd.dd)または投影座標値(mmmm.mm)で入力して下さい。鉛筆アイコンをクリックして、キャンパス上でクリックした点の座標値を読み取ることもできます。

X / 東

Y / 北

EPSG:2453 - JGD2000 / Japan Plane Rectangular CS XI

ジオリファレンサのウィンドウを自動で隠す

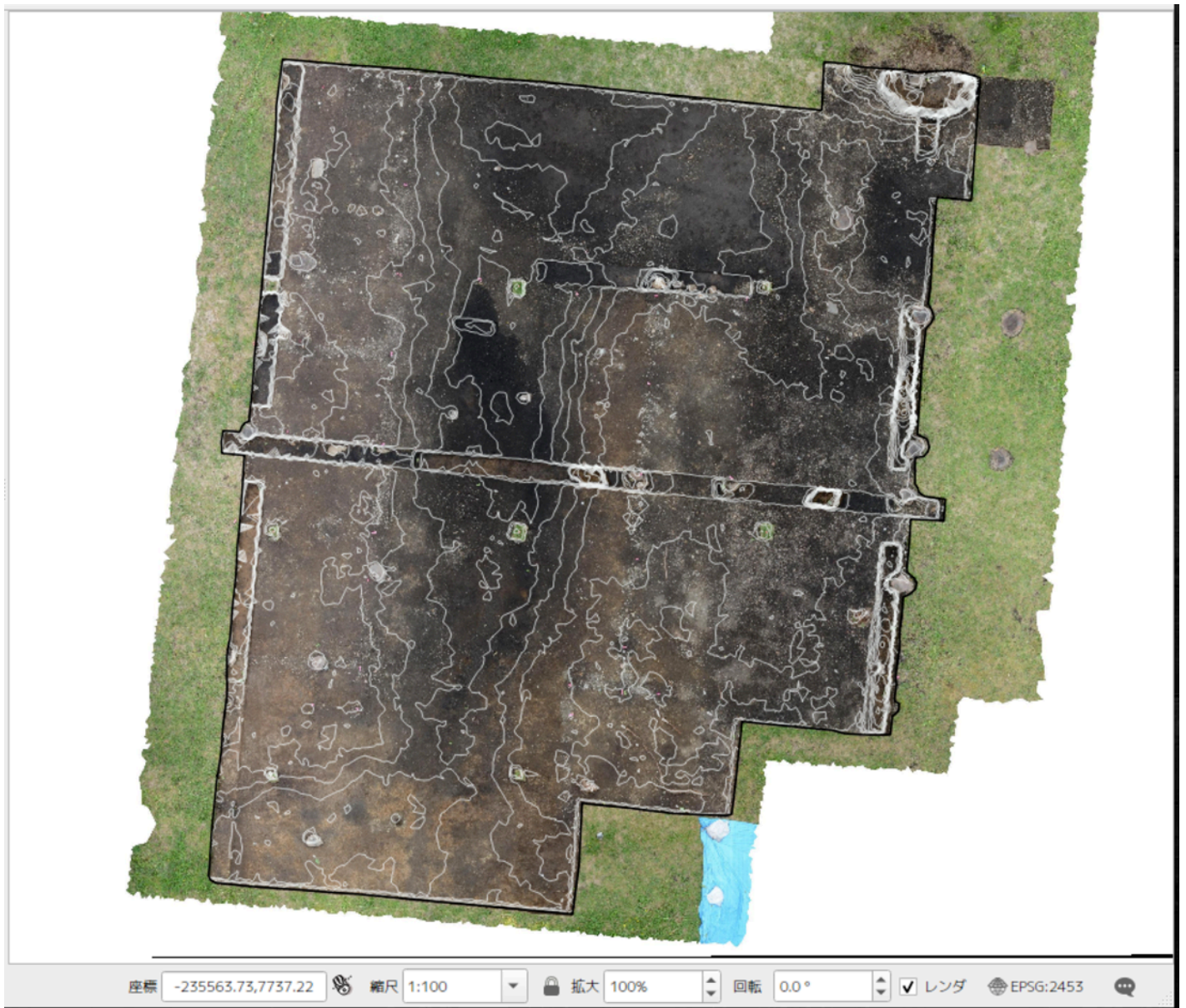
地図キャンパスから キャンセル(C) OK

GCPテーブル

有効化 ^	ID	変換元 X	変換元 Y	変換先 X	変換先 Y	dX (ピクセル)	dY (ピクセル)	残差 (ピクセル)
<input checked="" type="checkbox"/>	0	2505.0818	-695.001435	7742.6970	-235553.29	-0.331546	0.293609	0.442864
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1623.8479	-1527.3056	7736.2420	-235559.41	0.191281	-0.214052	0.287065
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1509.2626	-2558.8235	7735.4190	-235566.99	0.107144	-0.744952	0.752617
<input checked="" type="checkbox"/>	3	895.644189	-416.401722	7730.8720	-235551.27	0.360289	-0.319283	0.481404
<input checked="" type="checkbox"/>	4	711.658537	-2468.2037	7729.5540	-235566.35	-0.327168	0.984678	1.037607

回転 0.0° 変換:ヘルマート 移動 (7724.28 -235548) 縮尺 (0.00734719 0.00734719) 回転: 0.147465 平均誤差: 0.84722 1253,-1896 なし

オルソ画像の幾何補正



オルソ画像をQGISで開く

12. まとめ

本稿では、SfM/MVSで作成した三次元データからDEMとオルソ画像をエクスポートし、GISで表示・加工する手順を紹介した。iPhone LiDARに代表されるモバイルスキャンによる三次元データも全く同じ手順で処理できる。

SfM/MVSやモバイルスキャンは、そのままではできの良いプレゼン資料以上の使いみちは少ない。埋蔵文化財調査の場合、最終的な成果物が印刷原稿であるため、なんらかの形で外部に出力し従来型の作業工程に合流させる必要がある。

可能な限り避けたいのはベクターイメージ編集ソフトの利用である。元の三次元データが保有していた位置情報はベクターイメージ編集ソフトに取り込んだ瞬間に失われる（石井2022）。さらに、それがプロプライエタリなソフトウェアであったなら、単なる情報の劣化にとどまらず、埋蔵文化財情報の再現性や再利用可能性を大幅に低下させることとなり、オープンメソドロジーの観点からも批判されるべきであろう（石井2019, Marwick2020）。

本稿の手順に従えば三次元データの位置情報を失わずにGISに取り込み、さらに印刷原稿へ橋渡しすることができる。安易に商用ソフトにデータを投げ込まず、一度きりしかできない発掘調査の情報を可能な限り未来へ残す手法として実践していただければ幸いである。

【参考文献】

- ・ Marwick, B. (高田祐一・野口淳・P. Yanase 訳) (2020) 「考古学における研究成果公開の動向ーデータ管理・方法の透明性・再現性ー」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用 2ーオープンサイエンス・データ長期保管・知的財産権・GISー』 (<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/article/11954>)奈良文化財研究所, pp. 1-13
- ・ 石井淳平 2019 「考古学情報の再現可能性ーバージョン管理システムGitを利用した調査データの管理と公開ー」 『日本考古学協会第85回総会研究発表要旨』 pp. 162-163
- ・ 石井淳平 2022 「QGISを利用した発掘調査記録のデジタル化」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用 4 - オープンサイエンス・Wikipedia・GIGAスクール・三次元データ・GIS - 』 (<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/article/63535>)奈良文化財研究所, pp. 123-140
- ・ 石井淳平 2023 「一人でできるフィールドワーク ~ iPad LiDAR を利用した地形計測 ~」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用 5 - LiDAR・3D データ・デジタルアーカイブ・SNS・GIS・知的財産権 - 』 (<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/article/120083>)奈良文化財研究所, pp. 43-48
- ・ 高田祐一 2023 「スマホ LiDAR による文化財調査ーワークフロー確立に向けた基礎整理ー」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用 5 - LiDAR・3D データ・デジタルアーカイブ・SNS・GIS・知的財産権 - 』 (<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/article/120079>)奈良文化財研究所, pp. 19-22
- ・ 中園聡・平川ひろみ・太郎良真妃 2021 「3Dを終始多用した発掘調査ー鹿児島県三島村黒島の調査からー」 『日本情報考古学会 講演論文集』 Vol.24, pp. 30-35
- ・ 中園聡編 2021 『三島村黒島大里遺跡2』 三島村埋蔵文化財調査報告書2 (<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/91652>), 三島村・鹿児島国際大学考古学研究室(中園聡研究室)
- ・ 埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会 2017 『埋蔵文化財保護行政におけるデジタル技術の導入について 1 (報告)』 (<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/71612>)文化庁

2024-03-22 「03 三次元データを開く」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「04 オブジェクトを選択して位置合わせをクリック」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「05 幾何補正用のウィンドウ」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

repository/21

2024-03-22 「06 対空標識をクリック」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「07 鉛筆アイコンをクリック」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「08 対空標識の座標を入力」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「09 ローカル座標の使用」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「10 幾何補正が終わったら「位置合わせ」をクリック」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所
<https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「11 チェックマークをクリック」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「12 align infoの表示」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「13 幾何補正された三次元データ」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「19 セグメンテーションツールを起動」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所
<https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「20 polygonal selectionを選択」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「21 切り抜き範囲を設定」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

repository/21

2024-03-22 「22 「segment in」を選択」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「23 「confirm segmentation」を選択」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所
<https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「24 分割された三次元データ」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「14 ラスタライズツールを起動」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「15 ラスタライズツールを実行」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「16 ラスタの生成」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「17 ラスタの生成のオプション」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「18 ファイル名をつけて保存」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「25 画面いっぱいに表示して「ファイルをレンダリング」」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所
<https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「26 zoom倍率を指定してオルソ画像を保存する」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所
<https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「27 ラスタレイヤを追加」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

repository/21

2024-03-22 「26 zoom倍率を指定してオルソ画像を保存する」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所
<https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「29 demの段彩図表示」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「30 crsの指定」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「31 等高線生成コマンドを起動する」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所
<https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「32 等高線生成コマンドのオプション設定」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所
<https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「33 crsの指定」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「34 等高線の表示」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「41 調査区レイヤの追加」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「42 clipツールを起動」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「43 clipツールの設定」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「44 調査区で切り抜かれた等高線」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」 『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「45 ラスタ抽出ツールを起動」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「46 ラスタ抽出ツールの設定」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「47 クリップされたdem」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「48 クリップされたdemを等高線と重ねる」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所
<https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「49 ジオリファレンスツールを開く」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所
<https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「50 オルソ画像の幾何補正」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>

2024-03-22 「51 オルソ画像をqgisで開く」 『文化財データリポジトリ 石井淳平「三次元データをGISで利用する」『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用6』』 奈良県 奈良文化財研究所 <https://sitereports.nabunken.go.jp/cultural-data-repository/21>