

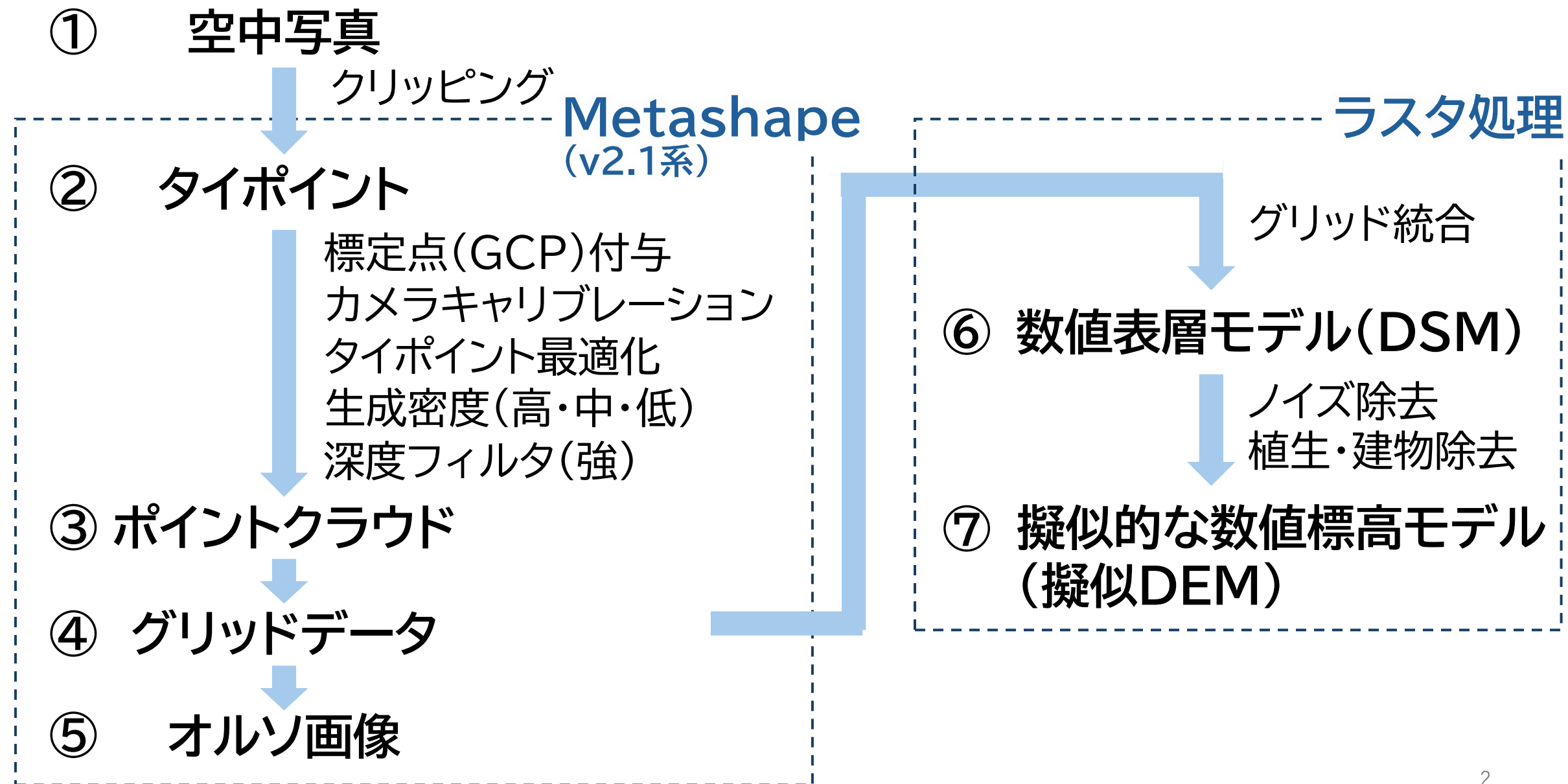
過去の地形データ作成手順書

国土地理院 地理地殻活動研究センター
地理情報解析研究室

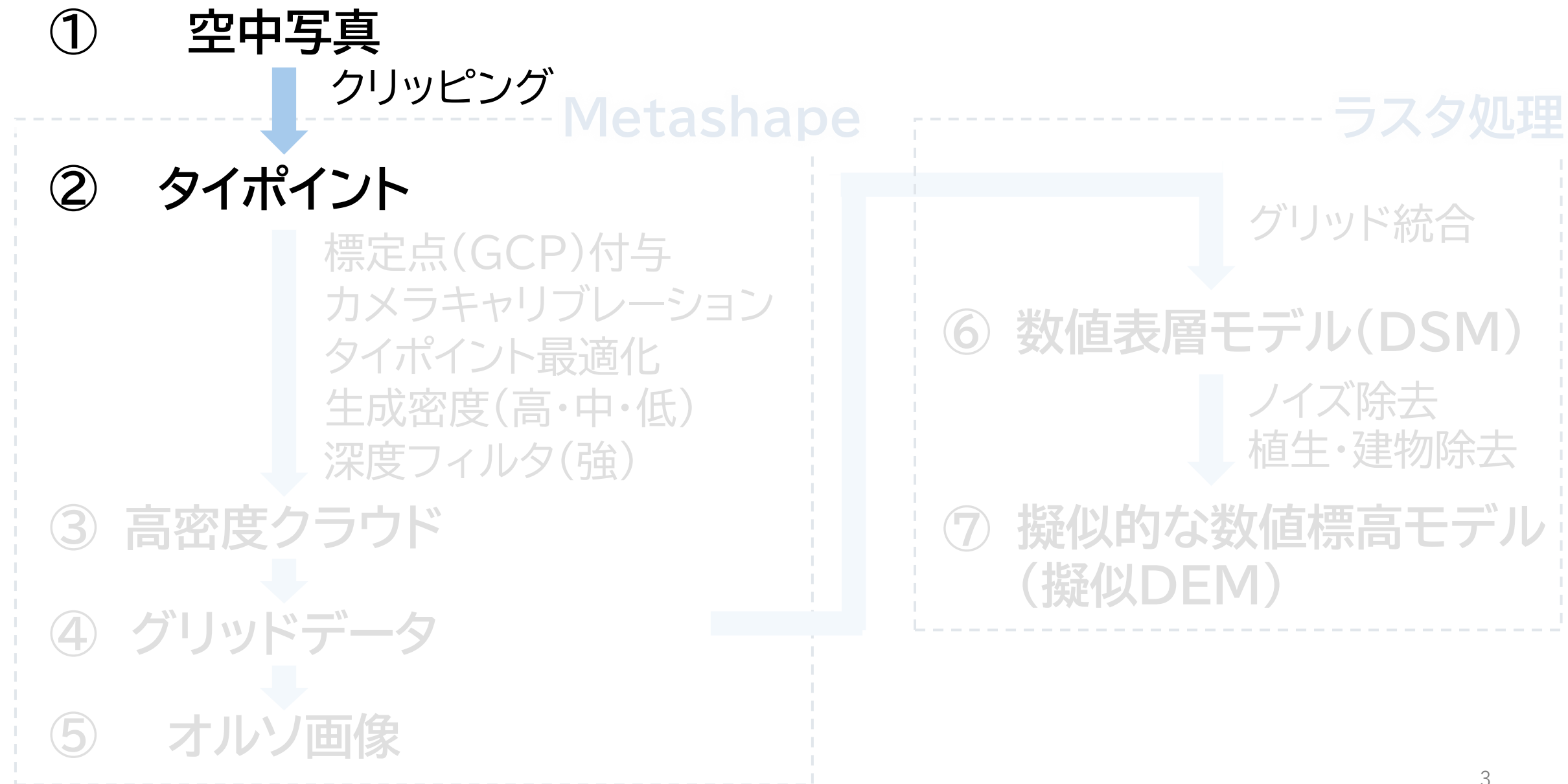
吉田 一希

2026/05/28

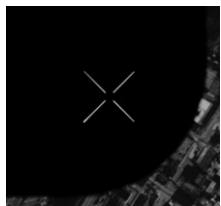
生成フロー



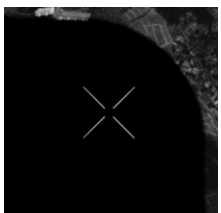
生成フロー



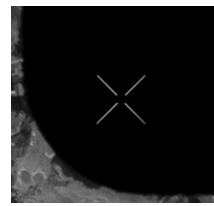
クリッピングの概要



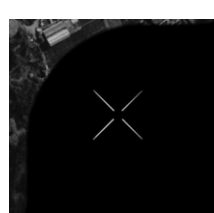
指標
(左上)



指標
(左下)



指標
(右上)



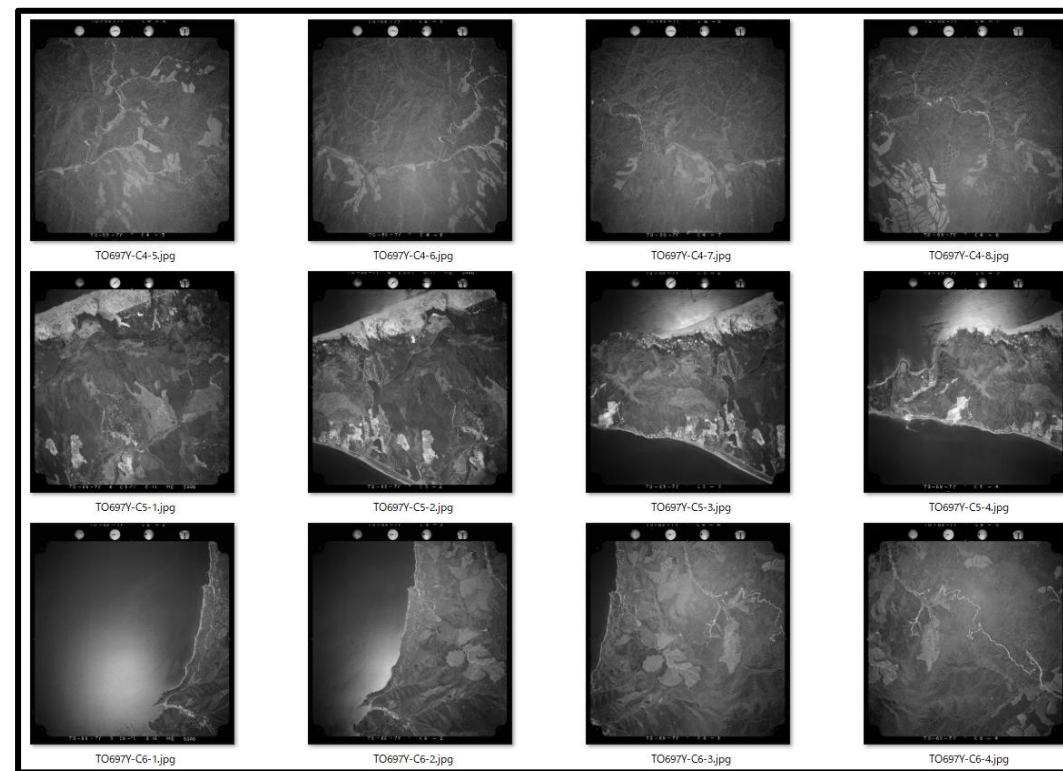
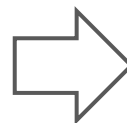
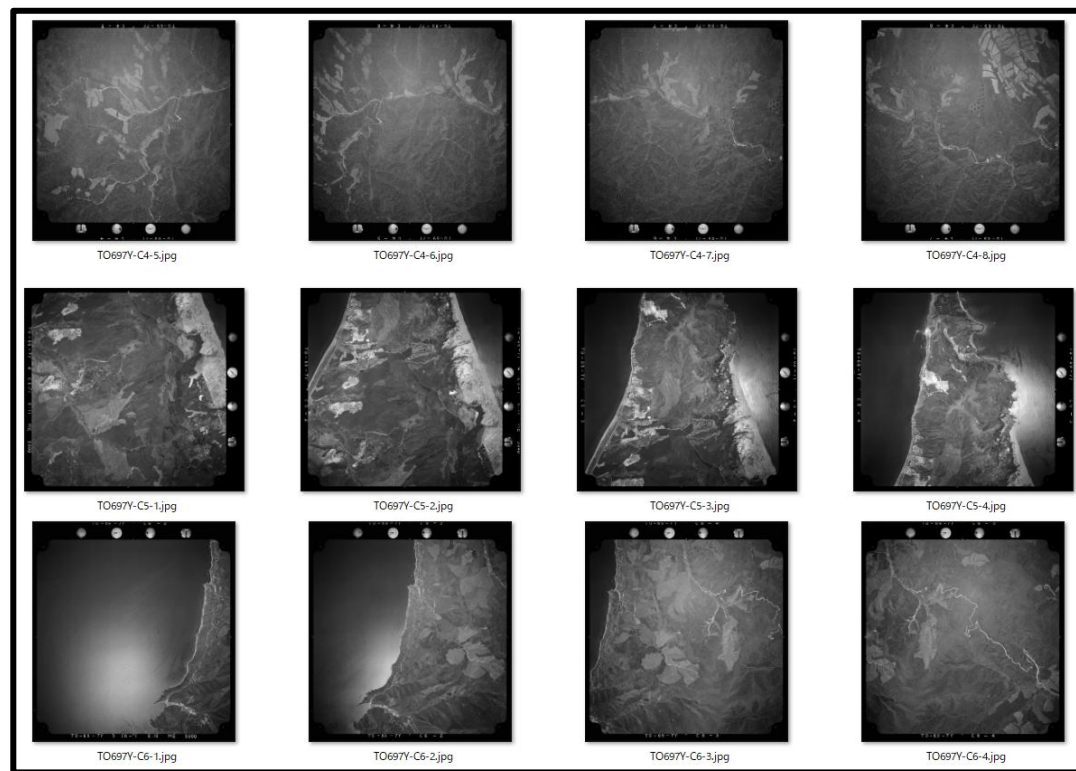
指標
(右下)

スキャン画像の中心点(画像主点)と、指標の交点(写真主点)とを一致させるため、クリッピングを行います。

同じ撮影地区の写真はすべて同じサイズ(幅×高さ)でクリップ



クリッピング前処理 画像の回転

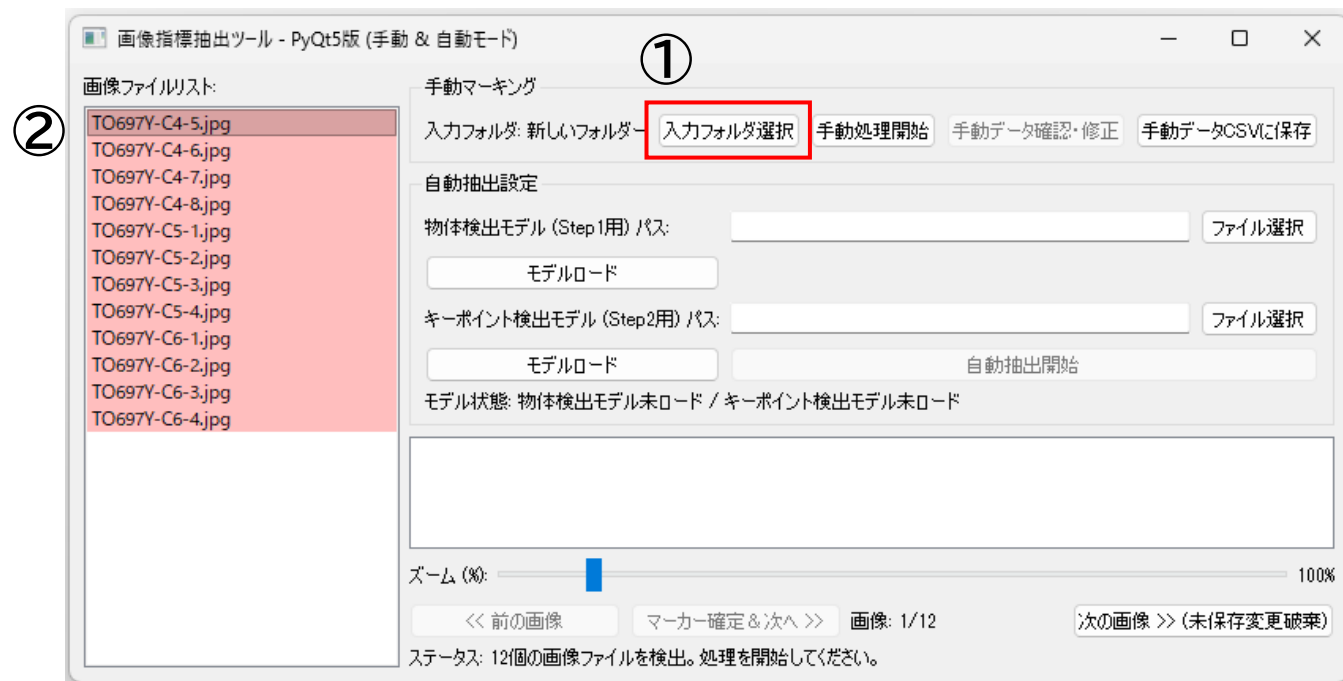


空中写真の向きを揃えるため、
画像を90度/180度回転させて保存します。
(メタデータ(Exif)による回転制御は不可。)

※ この回転処理はクリッピング後処理の中で行っても構いません。

クリッピング前処理 指標位置/傾き補正データ作成

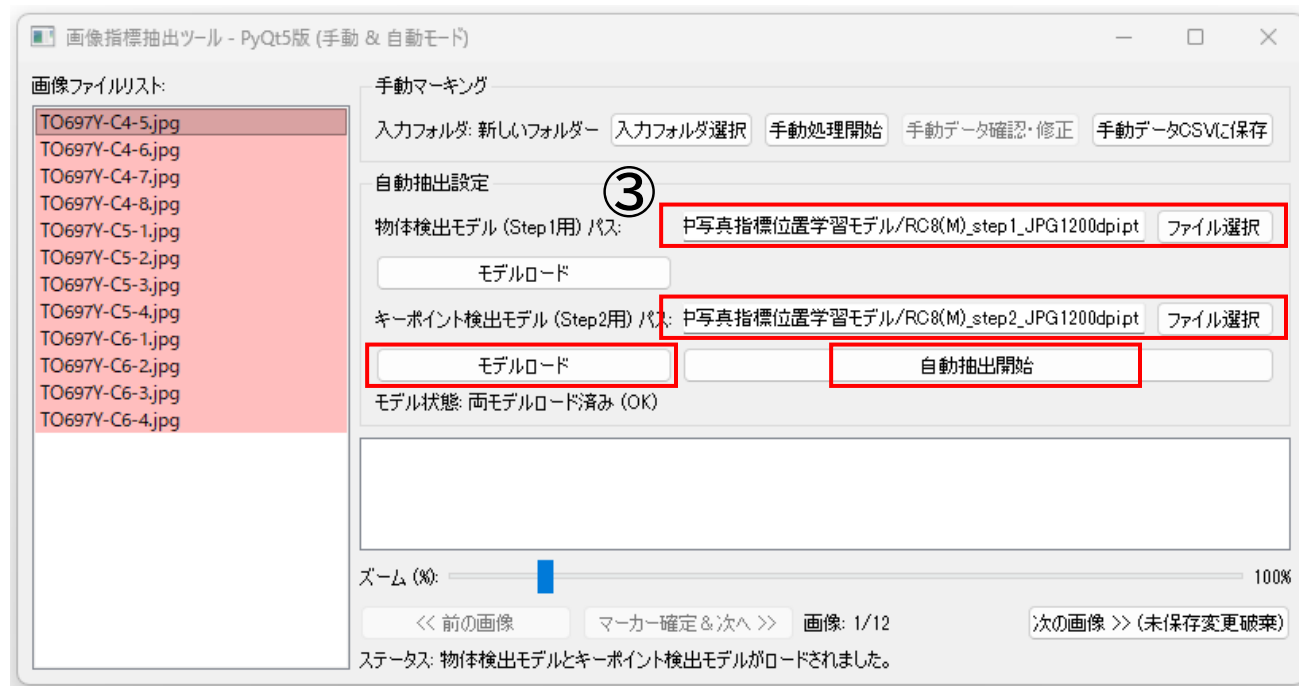
『空中写真指標位置取得ツール.exe』を開き、指標位置/傾き補正データを作成します。



① 「入力フォルダ選択」をクリックして、空中写真格納フォルダを選択してください。

② 選択するの左図のように、「画像ファイルリスト」に空中写真のリストが表示されます。

クリッピング前処理 指標位置/傾き補正データ作成 (1)自動処理



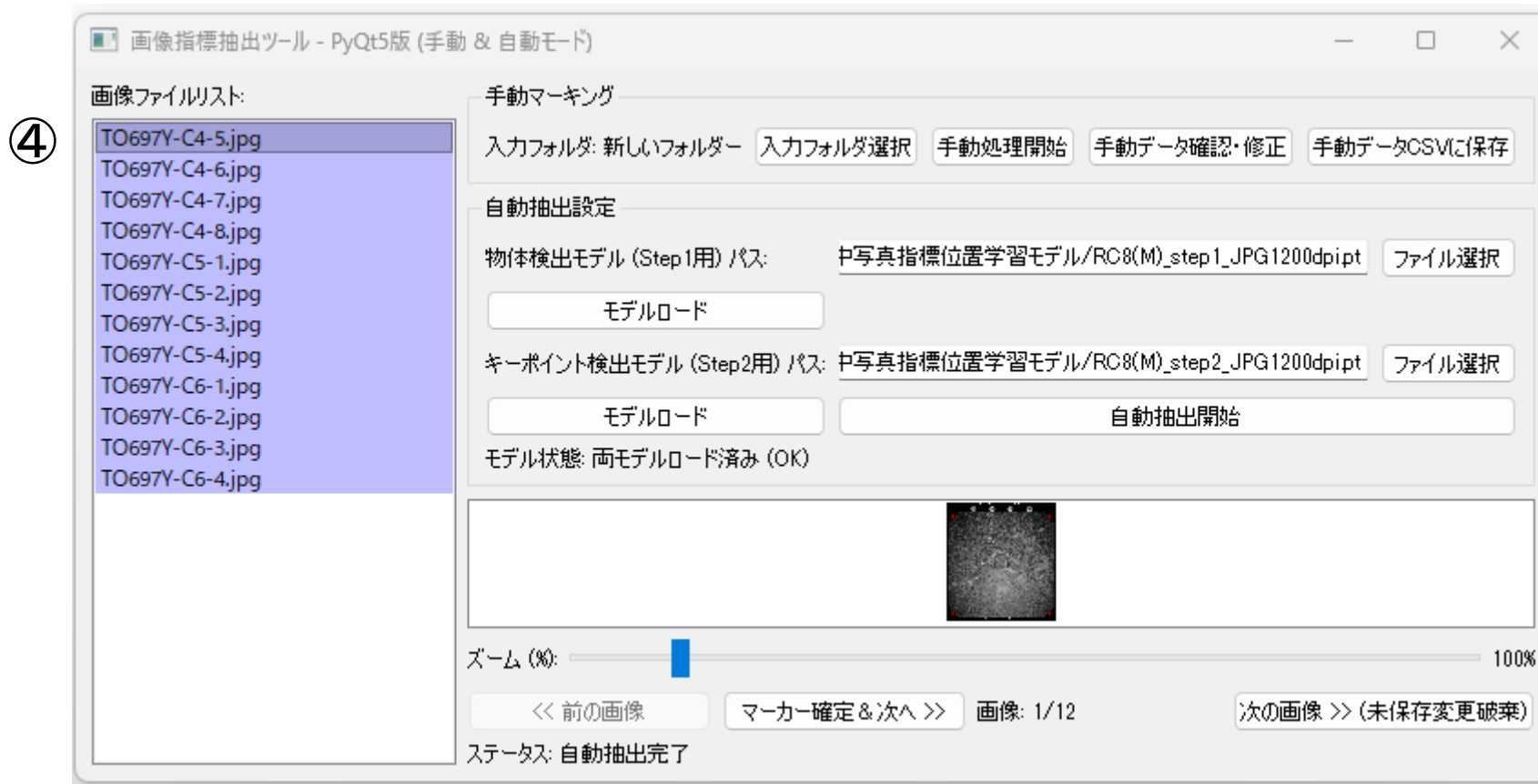
(自動処理)

③ 処理したい空中写真の指標に対応するモデルを『空中写真指標位置学習モデル.zip』から選び、step1用・step2用をそれぞれ「ファイル選択」から入力し、「自動抽出開始」をクリックします。

自動抽出が完了したら、「output_coordinates_auto.csv」が空中写真のフォルダに保存されます。

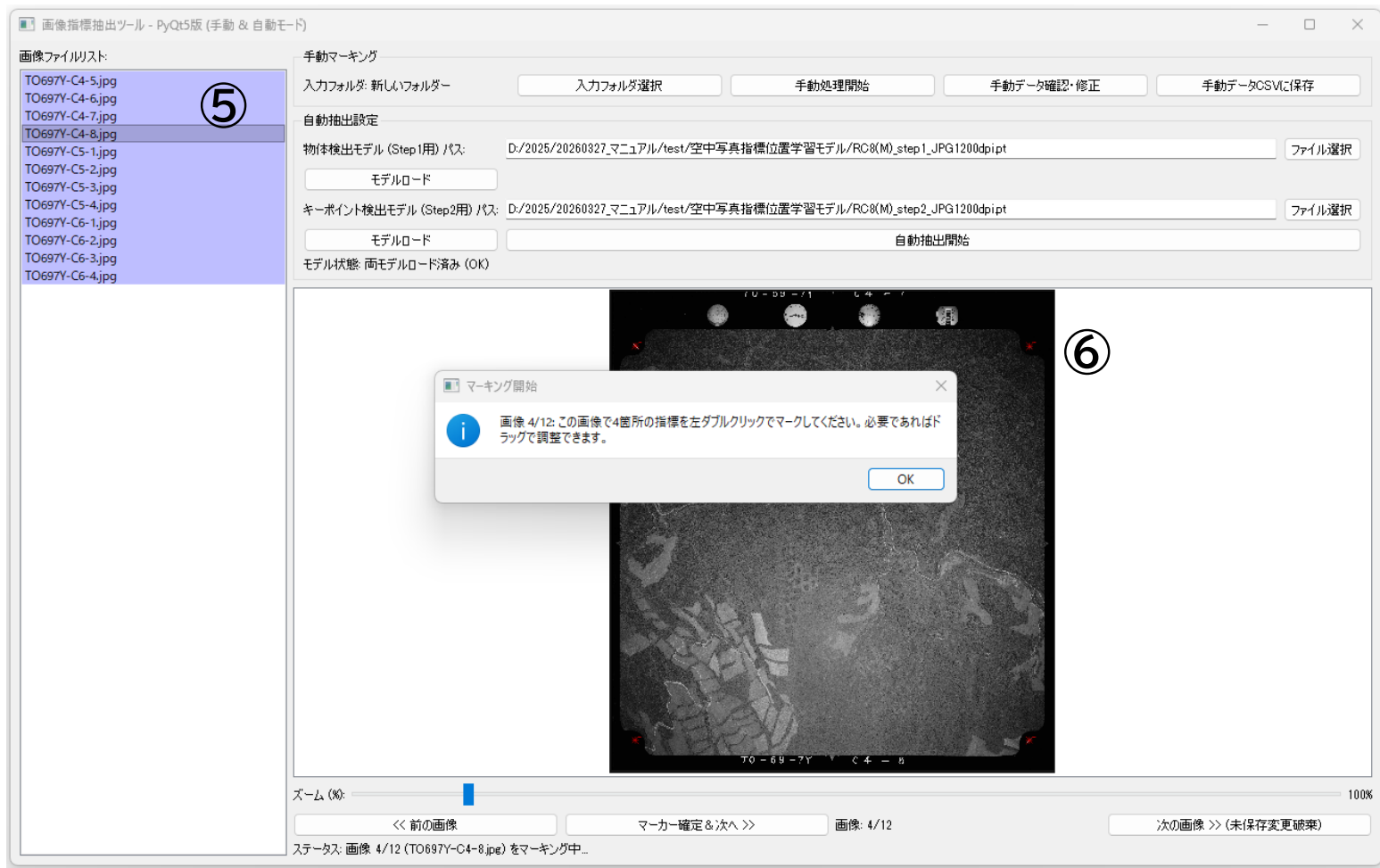
「手動マーキングとして使用しますか？」と聞かれるので、「Yes」をクリックします。

クリッピング前処理 指標位置/傾き補正データ作成 (1)自動処理



④ 自動抽出に成功した写真はリスト表示が青色になります。
自動抽出が失敗/未処理の写真は赤色、手動入力が完了した写真は緑色になります。

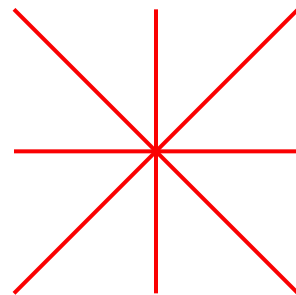
クリッピング前処理 指標位置/傾き補正データ作成 (1)自動処理



⑤ 画像ファイルリストをダブルクリックすると、各写真のマーカー位置を確認できます。

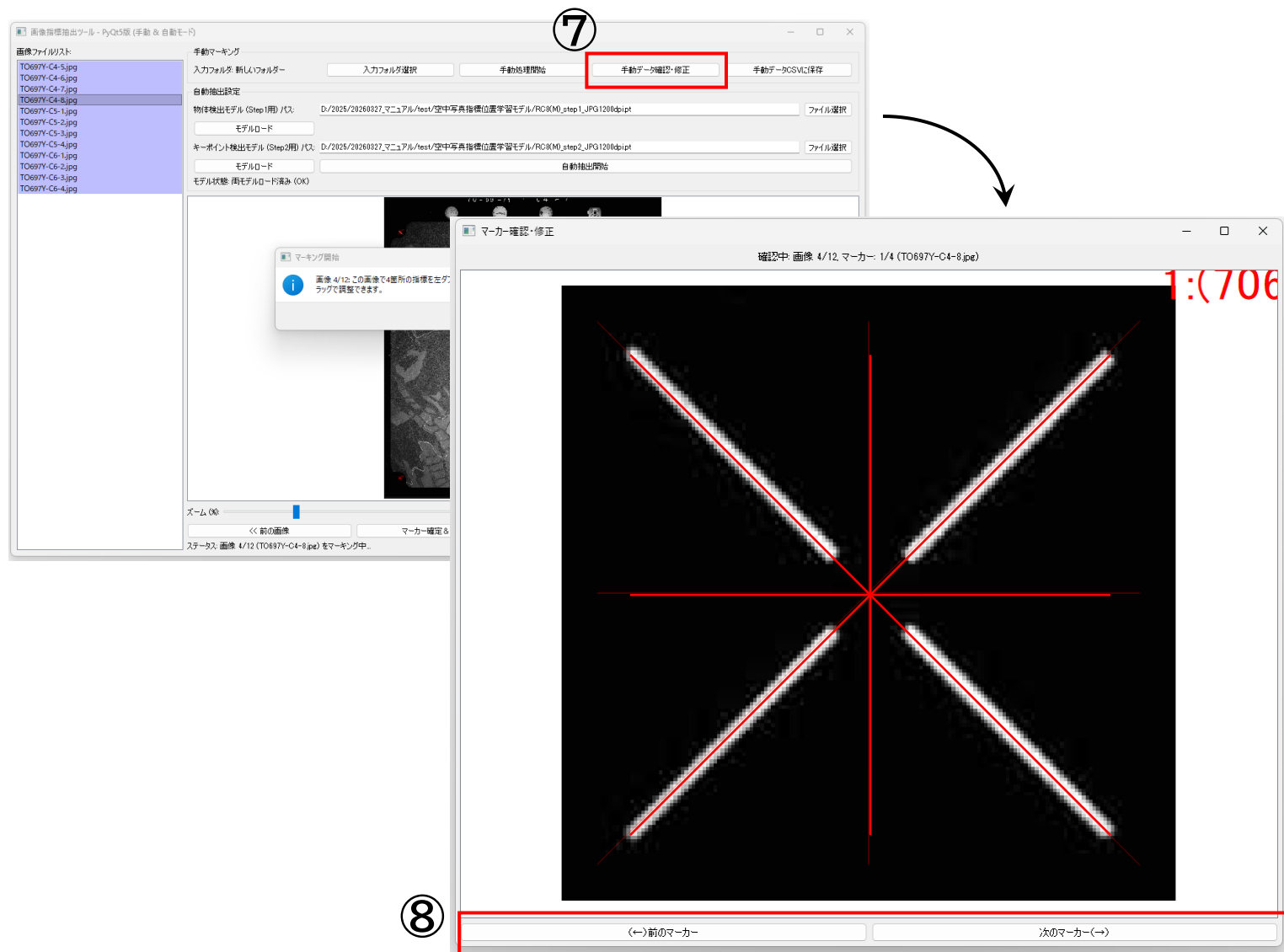
⑥ 写真表示はマウスのスクロールで拡大/縮尺できます。

指標の位置は、下図の赤線マーカーの交点で決定されます。



マーカーの位置は、ドラッグで移動・修正できます。

クリッピング前処理 指標位置/傾き補正データ作成 (1)自動処理

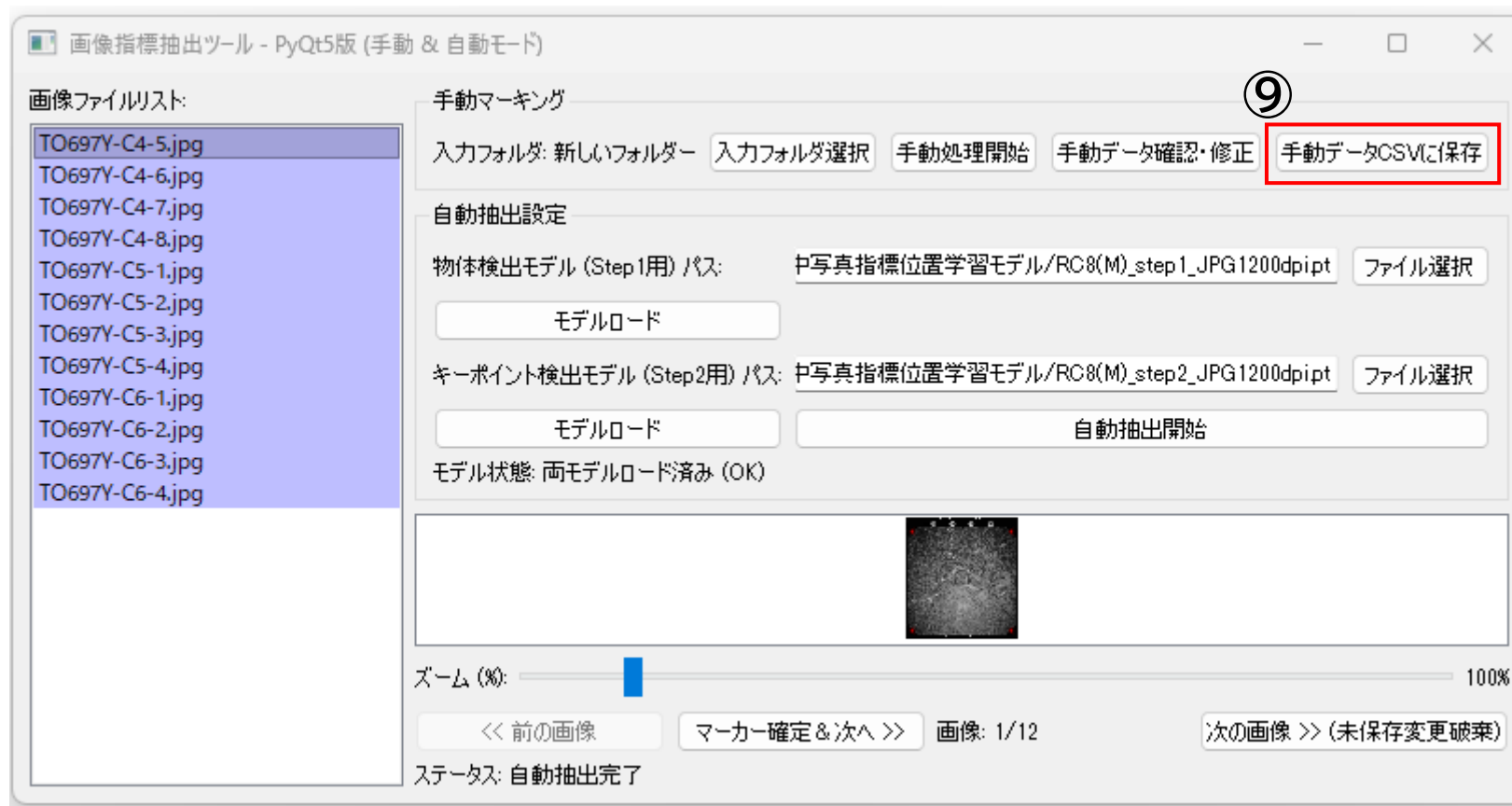


⑦「手動データ確認・修正」をクリックすると、指標位置の拡大図が表示されます。

マーカーの位置は、ドラッグで移動・修正できます。

⑧「次のマーカー」「前のマーカー」をクリックすると、別のマーカーに移行します。

クリッピング前処理 指標位置/傾き補正データ作成 (1)自動処理



⑨ マーカー位置の確認・修正が完了したら、
「手動データCSVに保存」をクリックします。
空中写真のフォルダに「output_coordinates_manual.csv」
が保存されます。

クリッピング前処理 指標位置/傾き補正データ作成 (2) 手動処理



(手動処理)

⑩ 「手動処理開始」をクリックします。

⑪ 「OK」をクリックします。
下部の写真をマウススクロールで拡大・縮小し、指標位置をダブルクリックするとマーカーが付与されます。合計4か所(四隅または四辺中点)にマーカーを付与します。

⑫ 4か所付与したら、「マーカー確定&次へ」をクリックします。

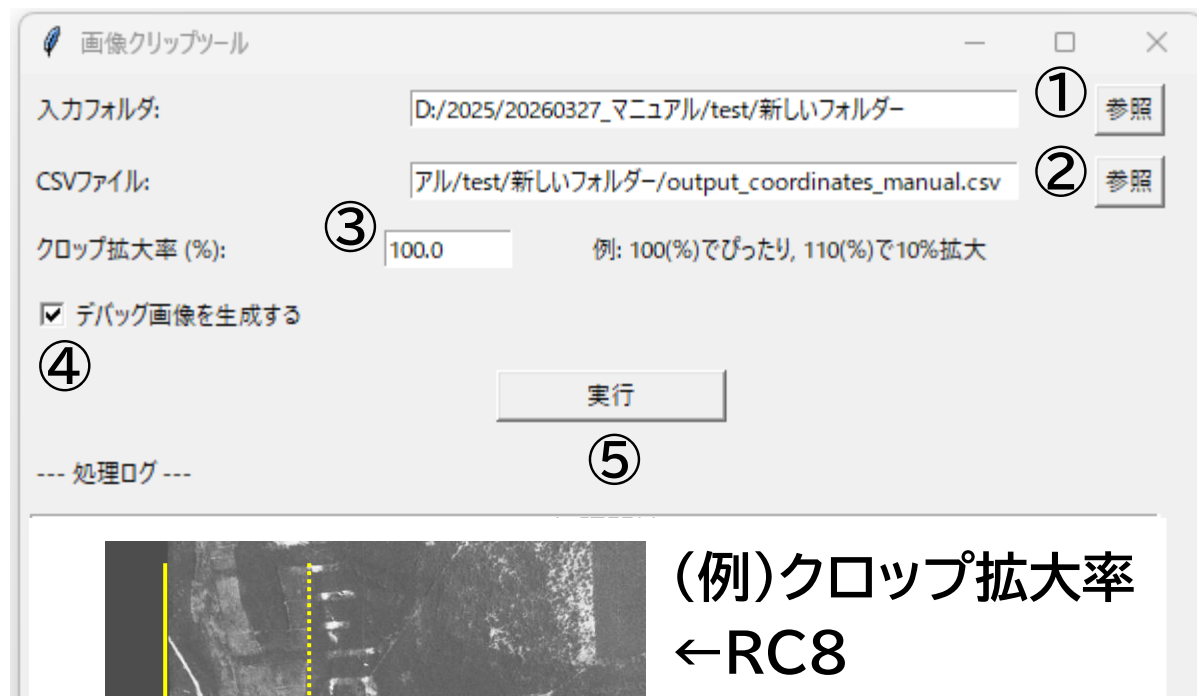
⑬ 手動付与が完了すると緑色になります。

⑭ すべての写真へ付与が完了したら、「手動データCSVに保存」をクリックします。「output_coordinates_manual.csv」が空中写真フォルダに保存されます。



クリッピング処理

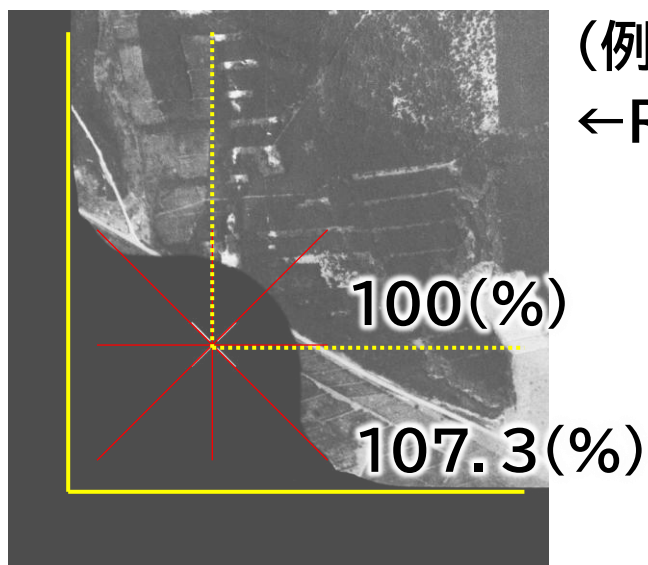
『空中写真クリッピングツール.exe』を開き、クリッピング処理します。



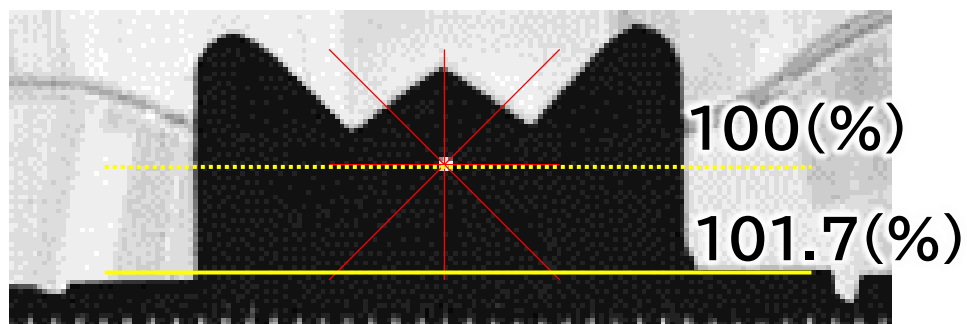
① 入力フォルダの「参照」をクリックし、処理する空中写真のフォルダを選択します。

② CSVファイルの「参照」をクリックし、『空中写真指標位置取得ツール』で取得したCSVを選択します。(output_coordinates_manual.csv)

③ クロップ拡大率を指定します。
指標の中心を結ぶ矩形を拡大率100(%)とし、中心よりも少し幅広にクリップしたい場合は、100よりも大きい数字を入力します。



RMK ↓



クリッピング処理



④「デバッグ画像を生成する」にチェックを入れると、空中写真の主点位置やクロップ範囲などが記入された画像が生成されます。

⑤「実行」をクリックすると処理が開始されます。入力フォルダに「clip」フォルダが作成され、その中にクリップ後の空中写真が出力されます。

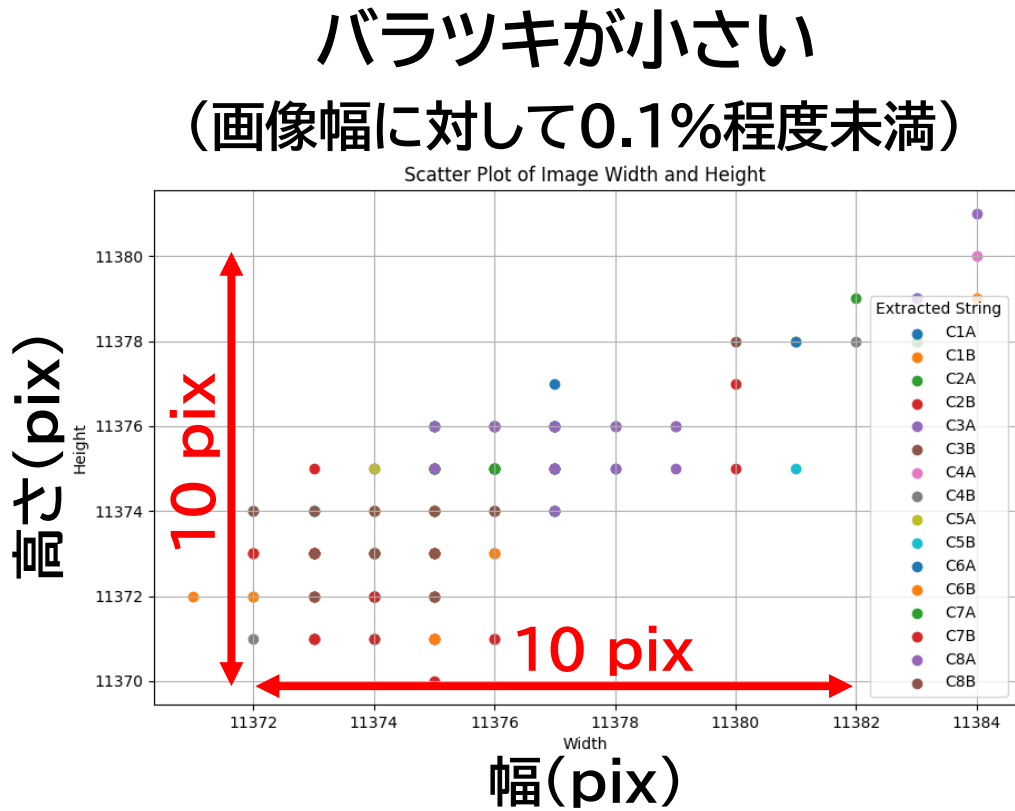


クリッピング後処理

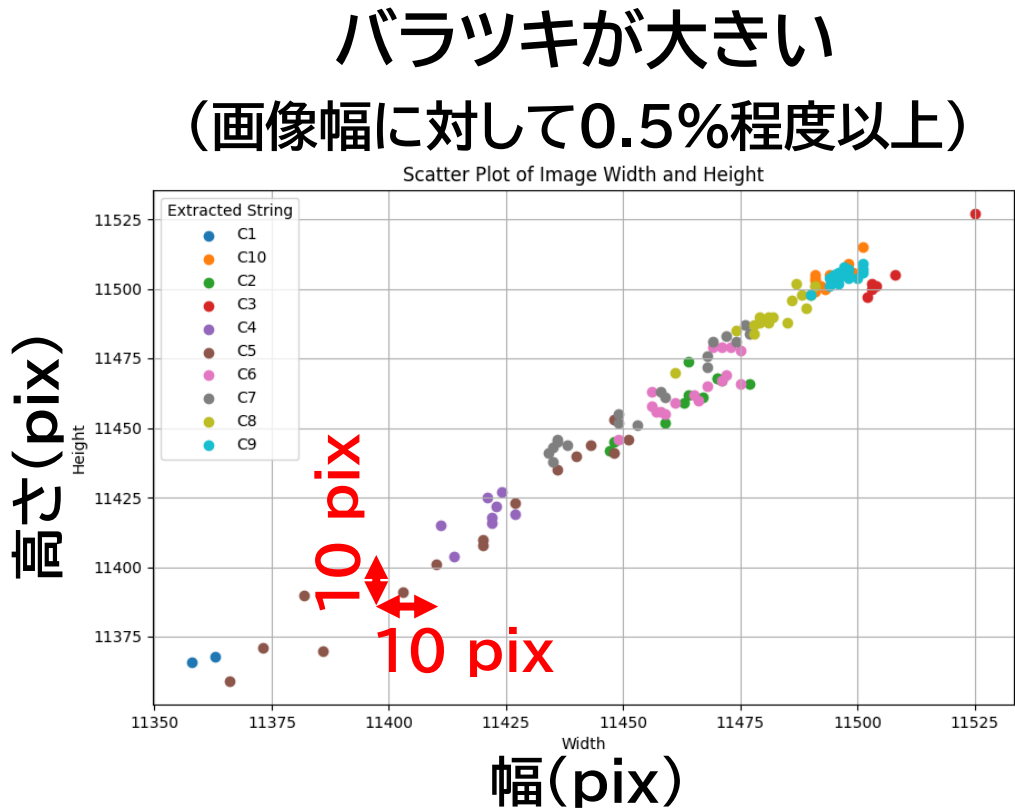
クリッピング処理した空中写真の大きさ(幅・高さ)のバラツキを確認します。

大きさ
11380 x 11378
11379 x 11379
11375 x 11374
11374 x 11372
11374 x 11371
11374 x 11371
11371 x 11373
11371 x 11373
11371 x 11374
11373 x 11373
11373 x 11375
11372 x 11376
11376 x 11375
11377 x 11376

幅×高さ



良好な精度のデータが生成できます。

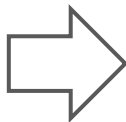


元写真に大きな歪みがあるため、
良好な精度のデータ生成は困難です。

クリッピング後処理

クリッピング処理した空中写真の大きさを揃えます。

名前	更新日時	種類	サイズ	大きさ
 TO697Y-C1-1.jpg	2025/12/24 12:12	IrfanView JPG File	13,348 KB	11380 x 11378
 TO697Y-C1-2.jpg	2025/12/24 12:12	IrfanView JPG File	13,188 KB	11379 x 11379
 TO697Y-C1-3.jpg	2025/12/24 12:12	IrfanView JPG File	14,718 KB	11375 x 11374
 TO697Y-C1-4.jpg	2025/12/24 12:12	IrfanView JPG File	15,832 KB	11374 x 11372
 TO697Y-C1-5.jpg	2025/12/24 12:13	IrfanView JPG File	17,144 KB	11374 x 11371
 TO697Y-C1-6.jpg	2025/12/24 12:13	IrfanView JPG File	18,491 KB	11374 x 11371
 TO697Y-C2-1.jpg	2025/12/24 12:18	IrfanView JPG File	19,413 KB	11371 x 11373
 TO697Y-C2-2.jpg	2025/12/24 12:18	IrfanView JPG File	16,804 KB	11371 x 11373
 TO697Y-C2-3.jpg	2025/12/24 12:18	IrfanView JPG File	18,670 KB	11371 x 11374
 TO697Y-C2-4.jpg	2025/12/24 12:19	IrfanView JPG File	18,091 KB	11373 x 11373
 TO697Y-C2-5.jpg	2025/12/24 12:19	IrfanView JPG File	17,680 KB	11373 x 11375
 TO697Y-C2-6.jpg	2025/12/24 12:19	IrfanView JPG File	17,618 KB	11372 x 11376
 TO697Y-C2-7.jpg	2025/12/24 12:19	IrfanView JPG File	18,786 KB	11376 x 11375
 TO697Y-C2-8.jpg	2025/12/24 12:19	IrfanView JPG File	20,147 KB	11377 x 11376



☒ サイズ変更 :

● 新しいサイズ設定 :

● 片側または両側を設定 :

幅 :

高さ :

11346

11346

☒ ピクセル

☐ cm

☐ インチ

☐ 長辺を設定 :

☐ 短辺を設定 :

☐ 画素数設定 :

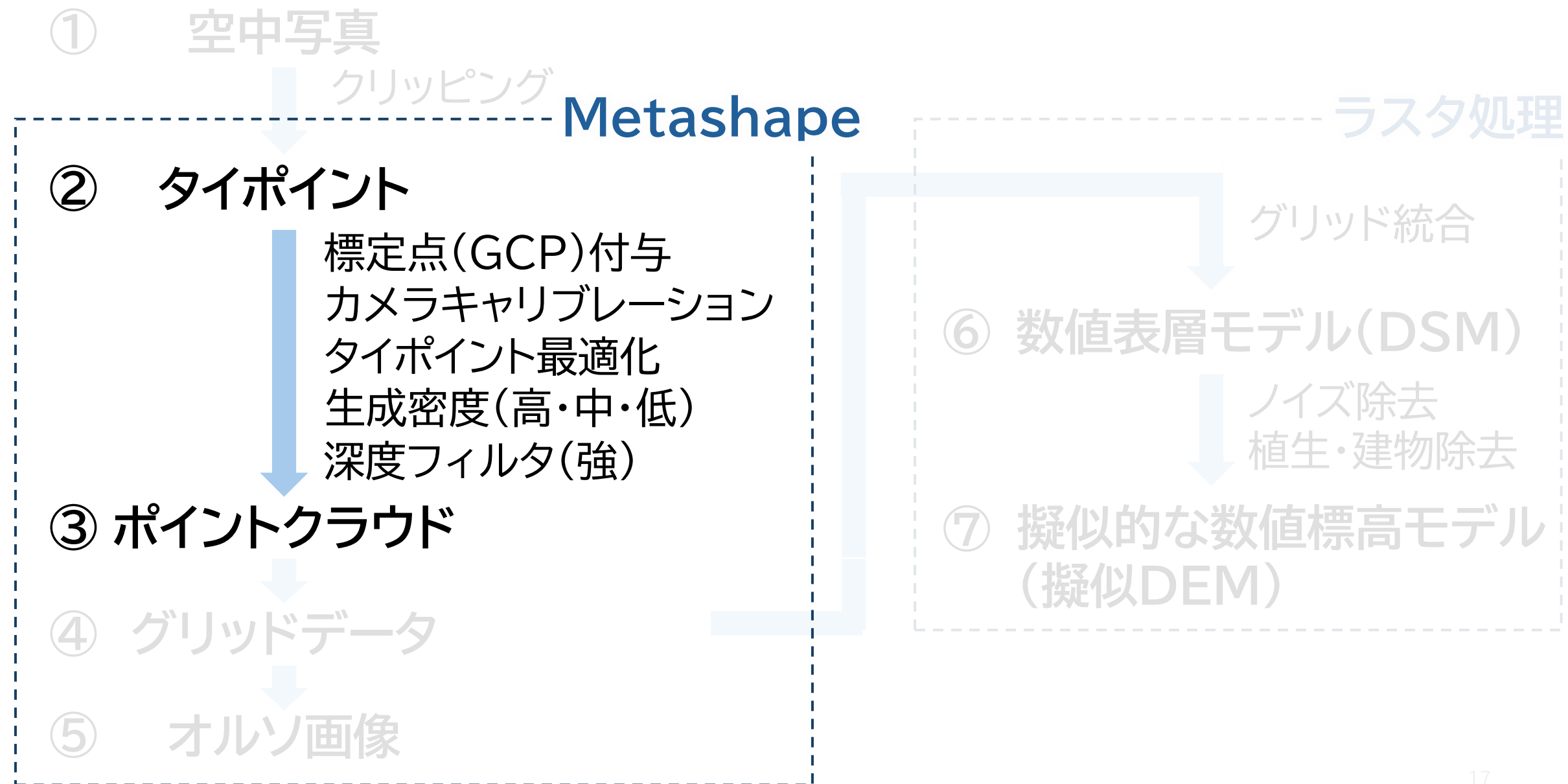
メガピクセル

IrfanView

- >一括変換
- >詳細オプション使用
- >サイズ変更

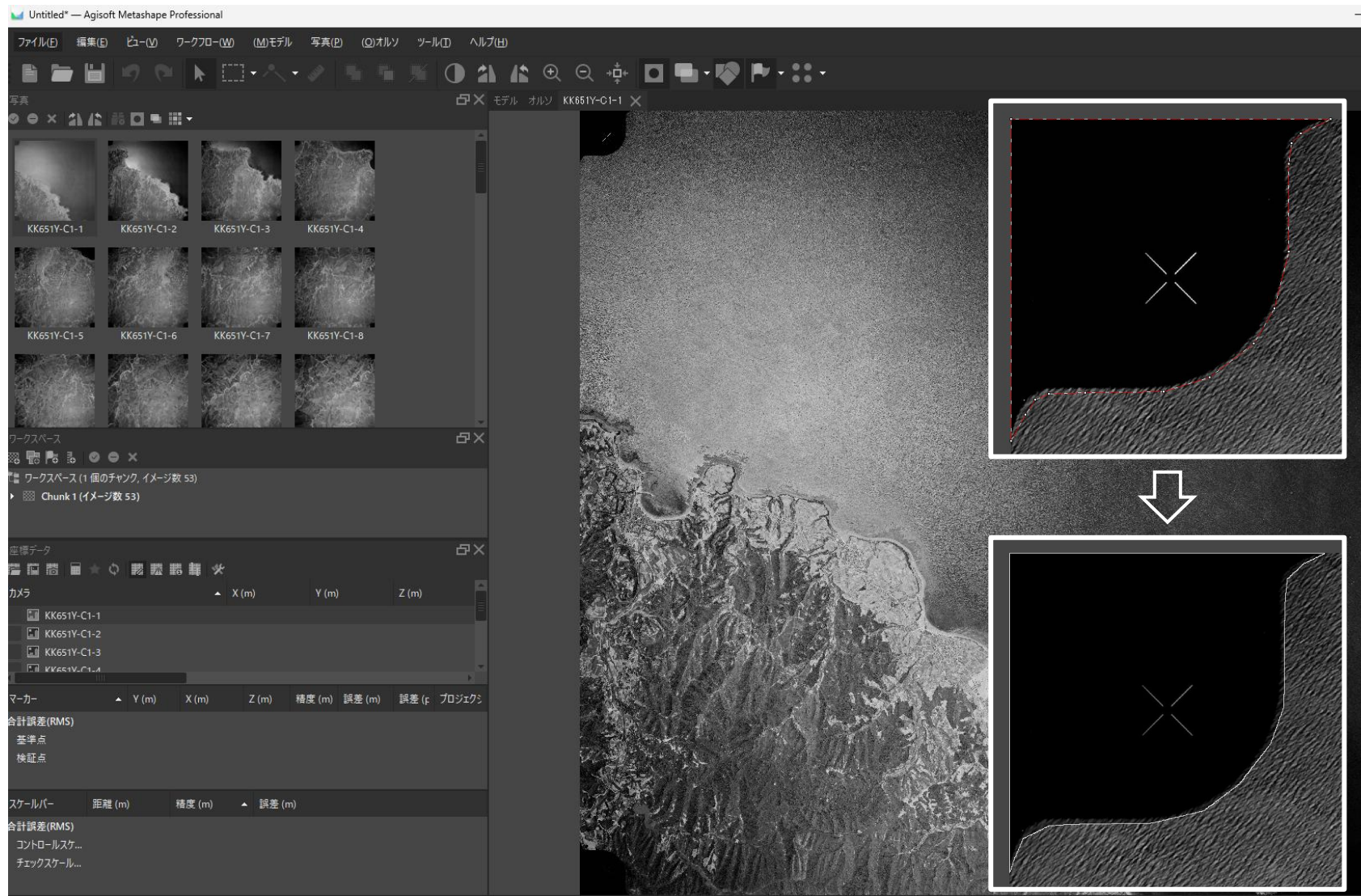
名前	更新日時	種類	サイズ	大きさ
 TO697Y-C1-1.jpg	2026/02/04 15:35	IrfanView JPG File	11,103 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C1-2.jpg	2026/02/04 15:35	IrfanView JPG File	11,055 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C1-3.jpg	2026/02/04 15:35	IrfanView JPG File	12,513 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C1-4.jpg	2026/02/04 15:35	IrfanView JPG File	13,742 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C1-5.jpg	2026/02/04 15:35	IrfanView JPG File	15,047 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C1-6.jpg	2026/02/04 15:35	IrfanView JPG File	16,367 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C2-1.jpg	2026/02/04 15:24	IrfanView JPG File	17,488 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C2-2.jpg	2026/02/04 15:25	IrfanView JPG File	15,160 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C2-3.jpg	2026/02/04 15:25	IrfanView JPG File	16,911 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C2-4.jpg	2026/02/04 15:25	IrfanView JPG File	16,362 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C2-5.jpg	2026/02/04 15:25	IrfanView JPG File	15,895 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C2-6.jpg	2026/02/04 15:25	IrfanView JPG File	15,821 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C2-7.jpg	2026/02/04 15:25	IrfanView JPG File	16,955 KB	11346 x 11346
 TO697Y-C2-8.jpg	2026/02/04 15:25	IrfanView JPG File	18,118 KB	11346 x 11346

生成フロー



マスク作成

Matashapeに大きさを揃えた写真を読み込み、マスクを作成します。



①ドラッグ & ドロップで、使用する写真をMetashapeに読み込みます。

②写真>多角形選択
で、任意の写真1枚において地上撮影部分以外(指標など)の範囲を囲みます。

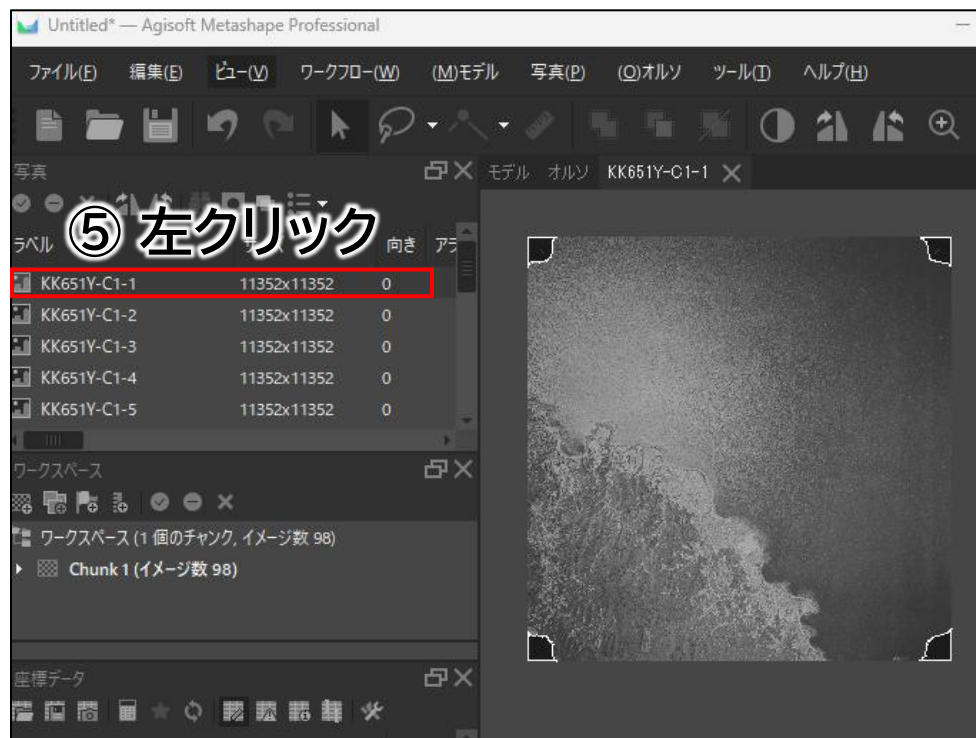
③囲った範囲を左クリックし、「選択した範囲を追加」をクリック

④四隅または4辺中央の指標部分などをすべて囲み、範囲を追加します。

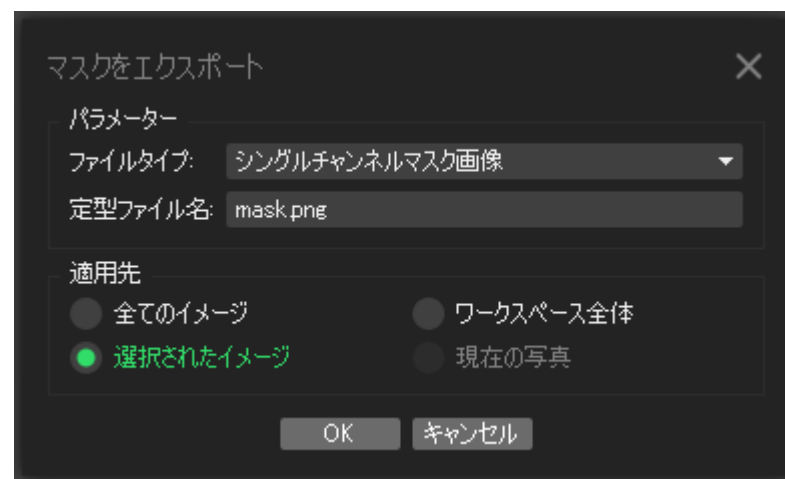
マスク作成

Matashapeに大きさを揃えた写真を読み込み、マスクを作成します。

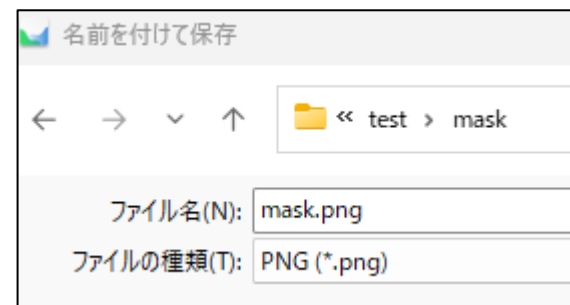
⑤選択範囲を囲った写真を
左クリックし、
マスク>マスクのエクスポート



⑥定型ファイル名を
「mask.png」と指定し、
「選択されたイメージ」を選択、
「OK」をクリック。



⑦「mask」フォルダを
作成して、
「mask.png」として
保存。



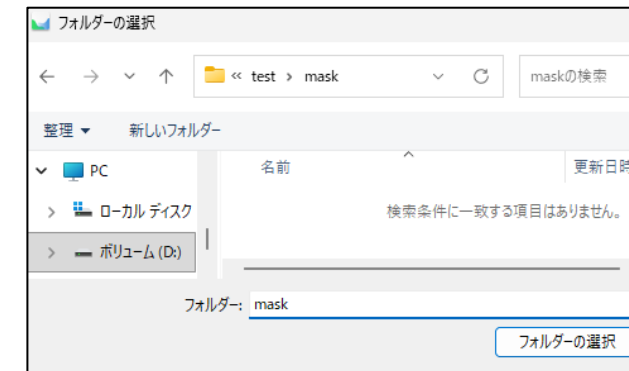
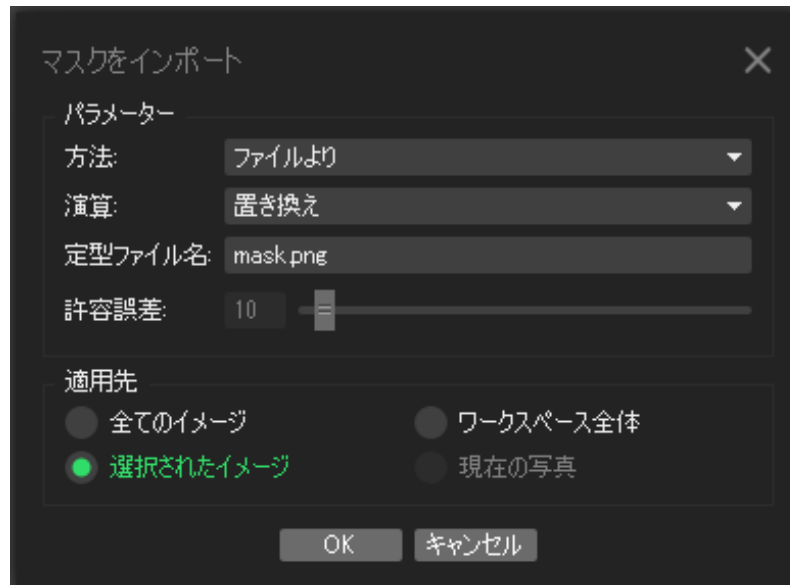
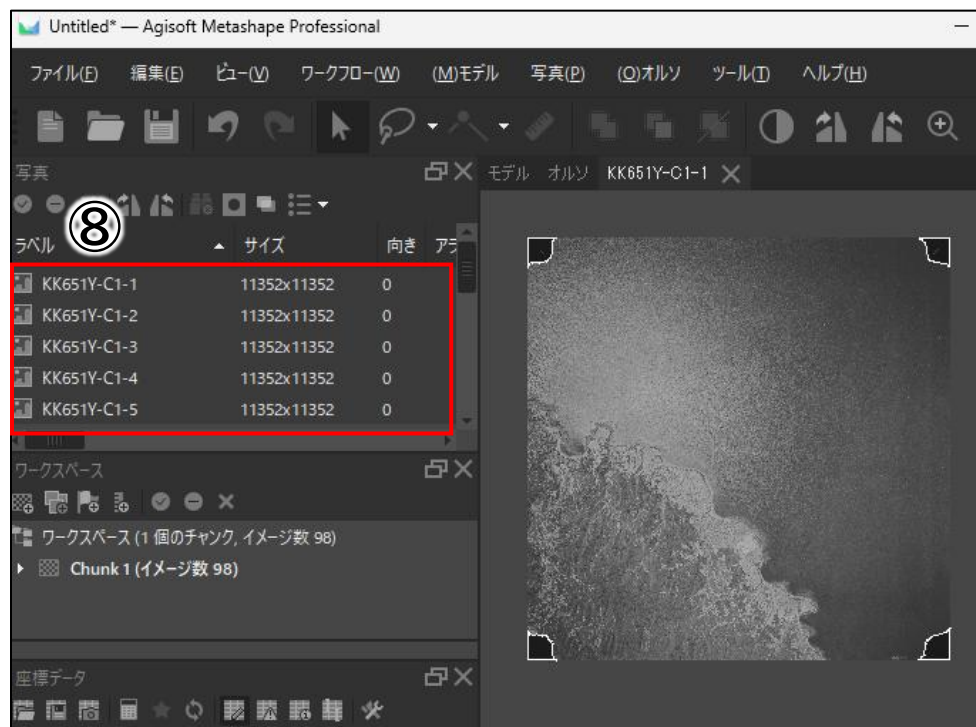
マスク作成

Matashapeに大きさを揃えた写真を読み込み、マスクを作成します。

⑧マスクを適用したい全ての写真を選択して、左クリックし、マスク>マスクのインポート

⑥定型ファイル名を「mask.png」とし、「選択されたイメージ」を選択、「OK」をクリック。

⑦「mask」フォルダを選択して、「フォルダーの選択」をクリック。

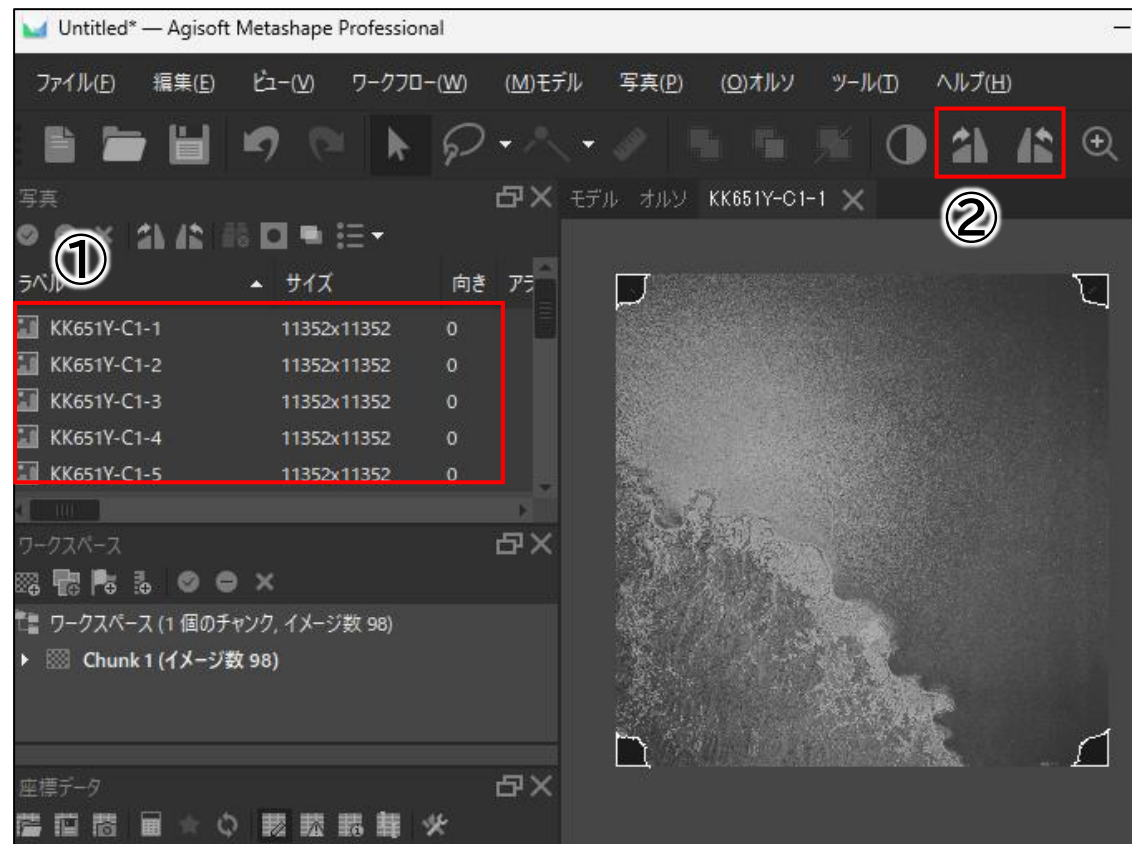


画像の回転

北が上になるように画像の向きを揃えます。

①回転させる写真を選択します。

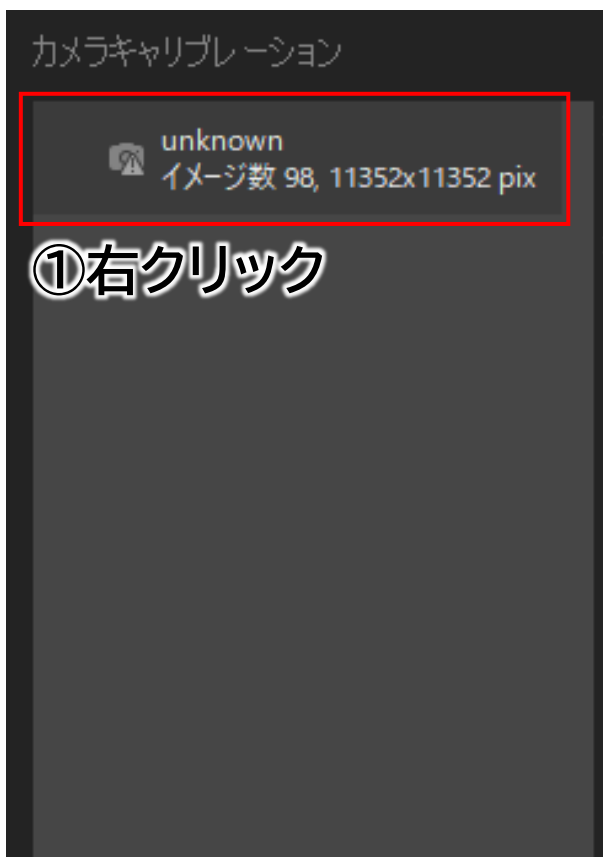
②上側の  マークをクリックして、写真を北が上になるように変更します。



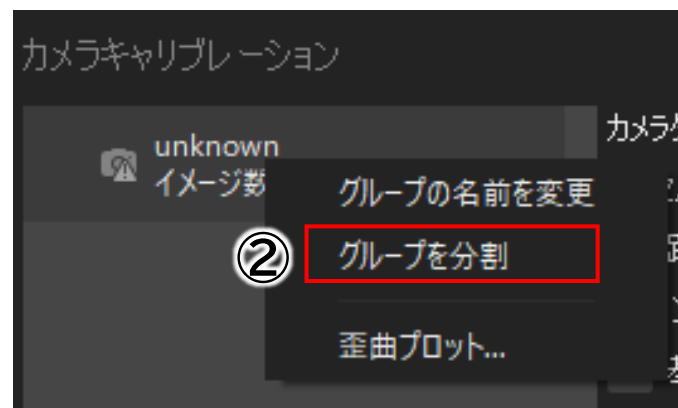
カメラグループの設定（画像幅・高さのバラツキが**大きい**場合のみ）

画像幅・高さのバラツキが大きい場合は、カメラキャリブレーションを写真1枚ごとに計算します。

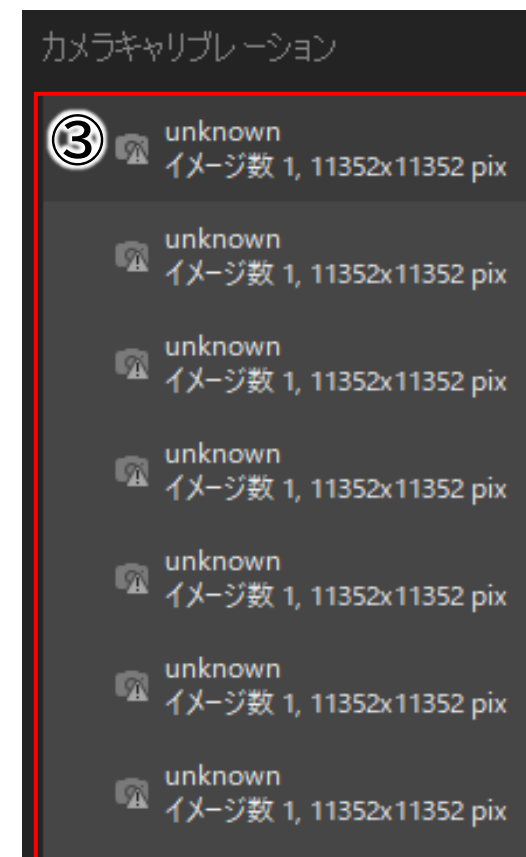
①ツール>カメラキャリブレーション
unknownを右クリック



②「グループを分割」
をクリック。



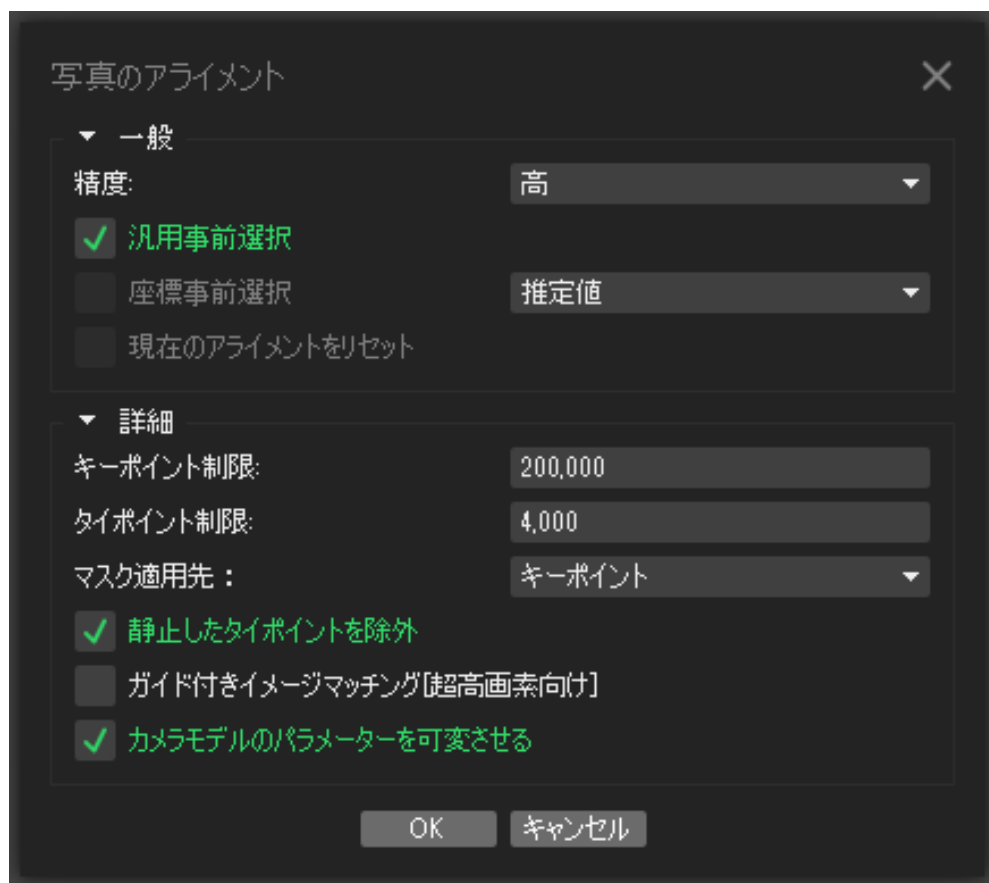
③イメージ数1のグループ
が複数生成されます。



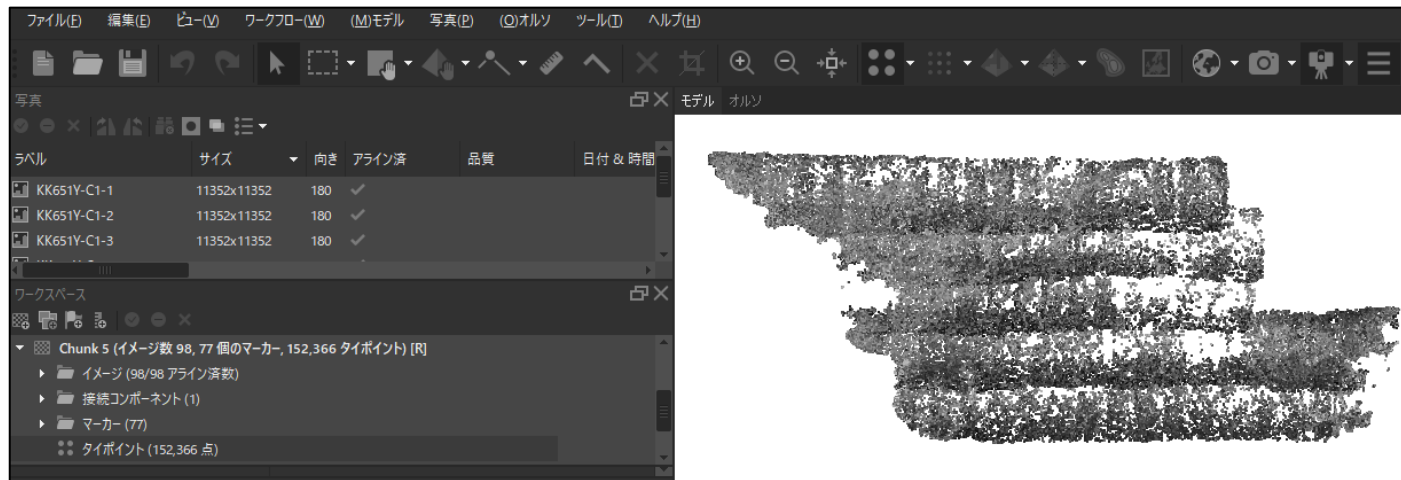
アラインメント

アラインメントを行い、タイポイントを生成します。

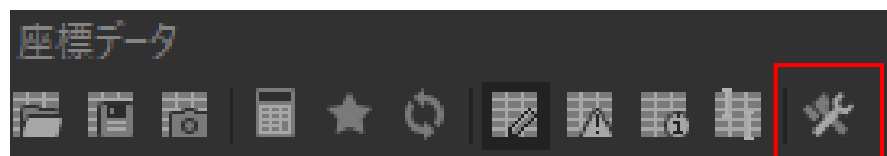
①ワークフロー>写真のアライメント
下記の設定で「OK」をクリック。



②タイポイントが生成されました。



②座標データ>設定をクリックし、座標系を「JGD2011(EPSCG:6668)」として「OK」をクリック。

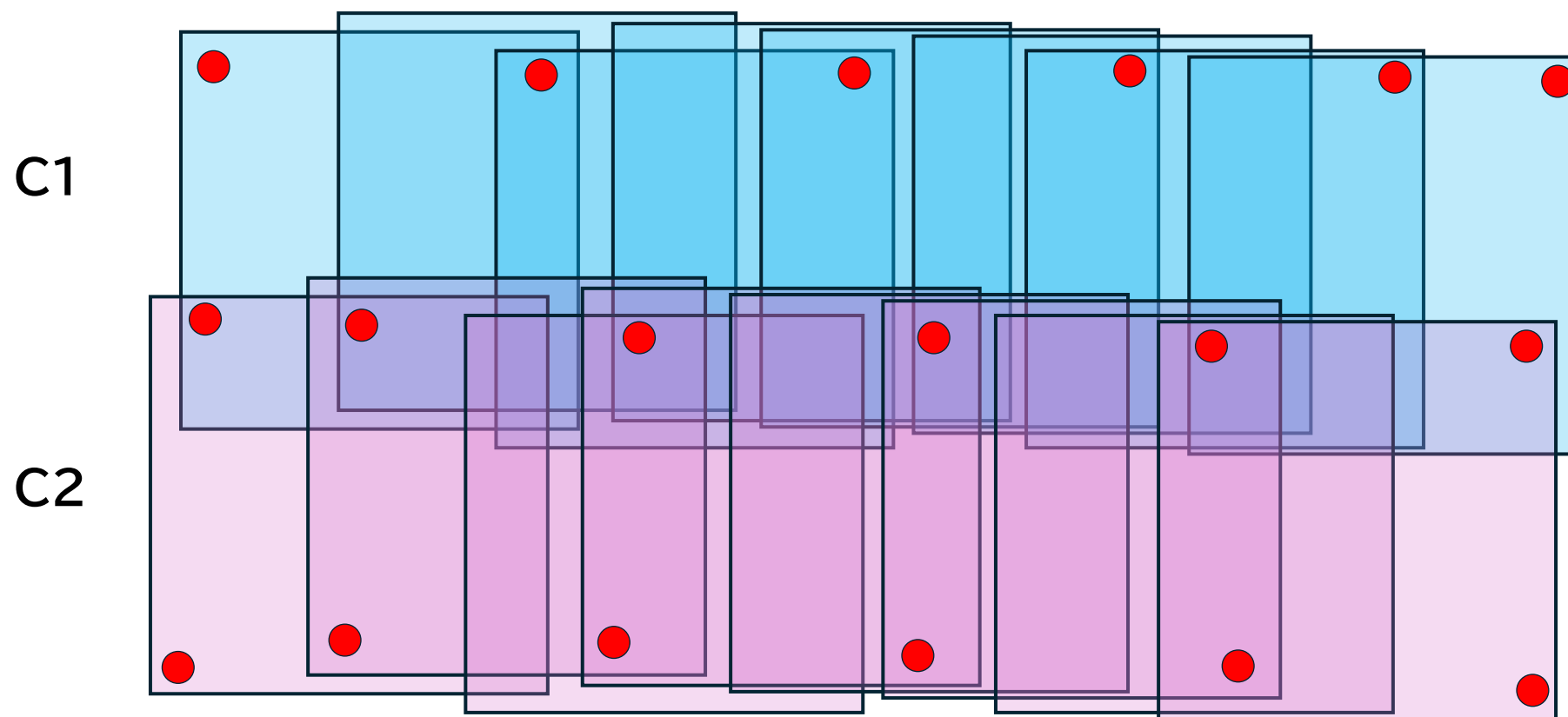


標定点(GCP)付与

標定点(GCP)のマーカを付与します。

下図のように配置します(写真1枚あたり3点程度または6点程度)。

標高の高所・低所を満遍なく配置します。 写真のラップ率(重なり)が大きい場所に配置します。



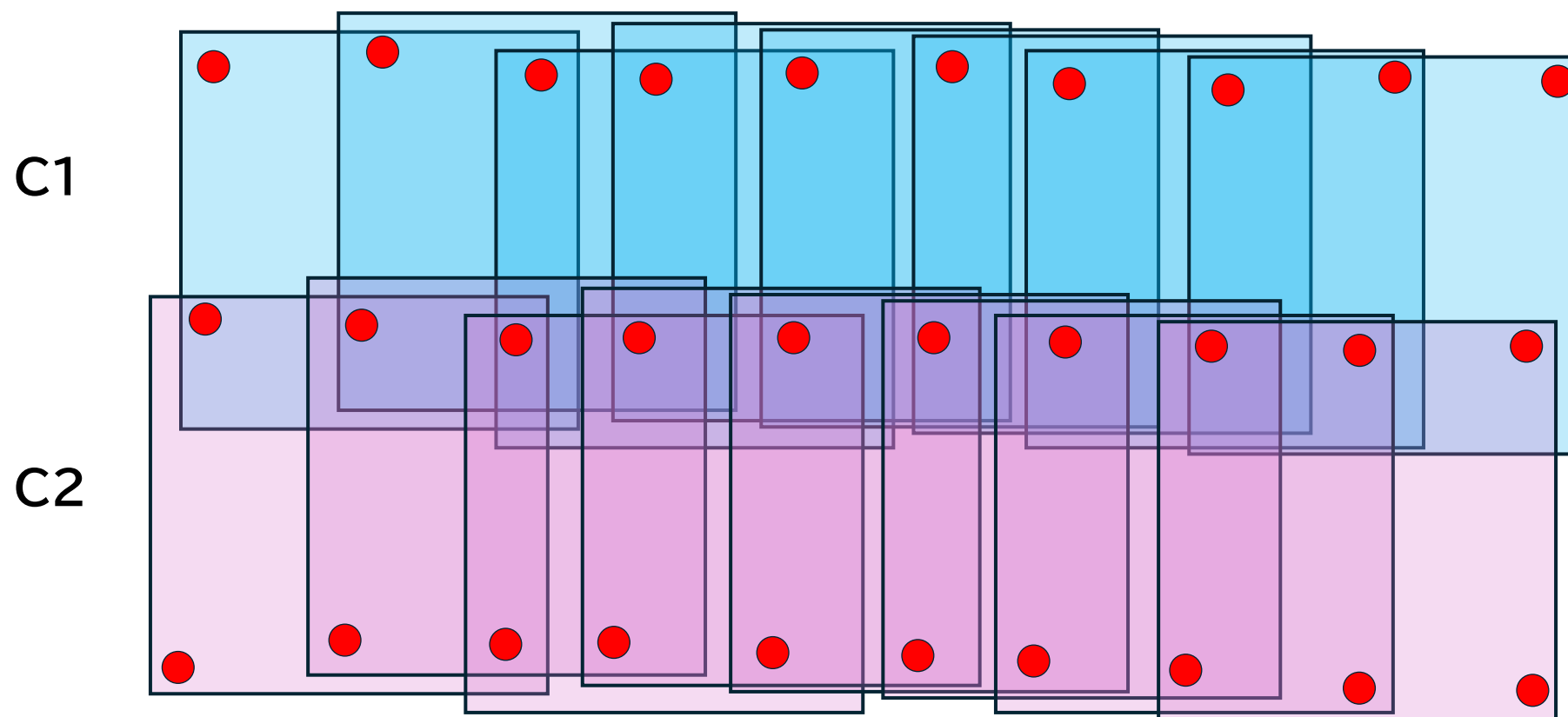
(配置例) 写真1枚あたり3点程度の場合

標定点(GCP)付与

標定点(GCP)のマーカを付与します。

下図のように配置します(写真1枚あたり3点程度または6点程度)。

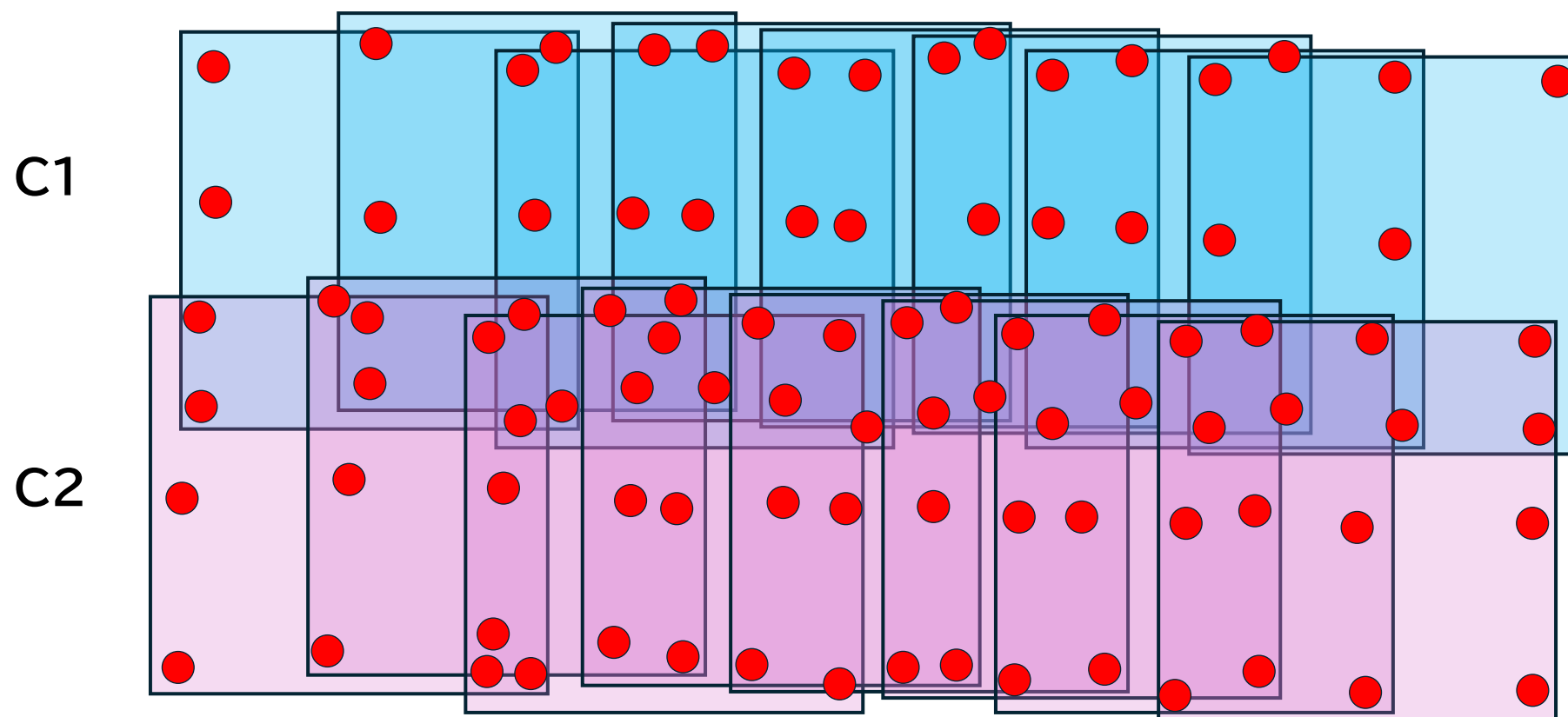
標高の高所・低所を満遍なく配置します。 写真のラップ率(重なり)が大きい場所に配置します。



(配置例) 写真1枚あたり6点程度の場合

標定点(GCP)付与 (画像幅・高さのバラツキが**大きい**場合のみ)

クリップ画像の大きさのバラツキが大きい場合は、下図のように配置します(写真1枚あたり最小9点)。
標高の高所・低所を満遍なく配置します。ラップは気にせず、各写真にサイコロの9のように配置します。

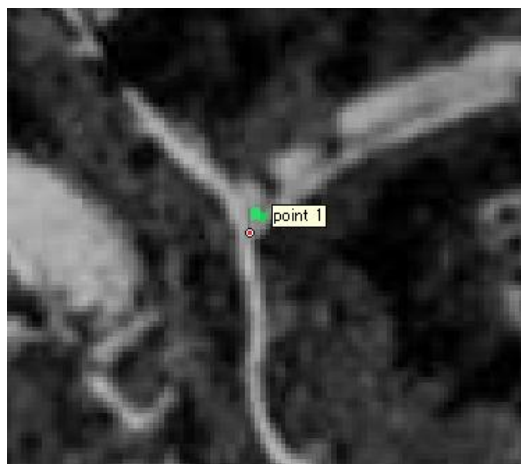


(配置例) 写真1枚あたり最小9点の場合

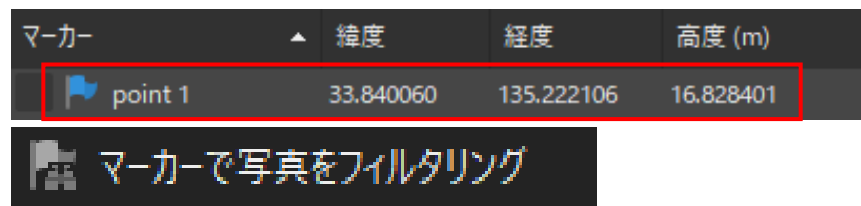
標定点(GCP)付与

位置・標高が現在とほぼ同じと推定される交差点等に標定点(GCP) マーカーを付与します。

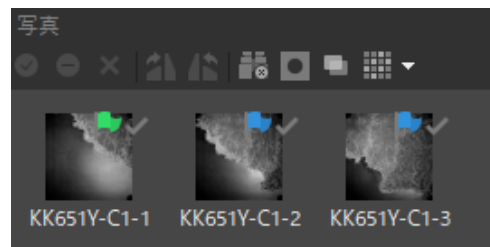
①交差点等の位置を右クリック
「マーカーを追加」をクリック



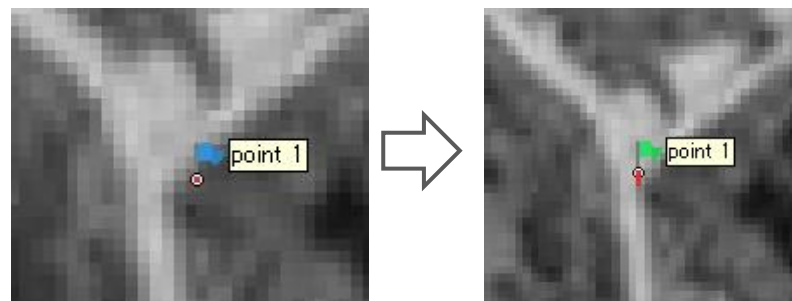
②下記を右クリック。
「マーカーで写真をフィルタリング」をクリック



③「写真」の青旗付き写真をダブルクリック



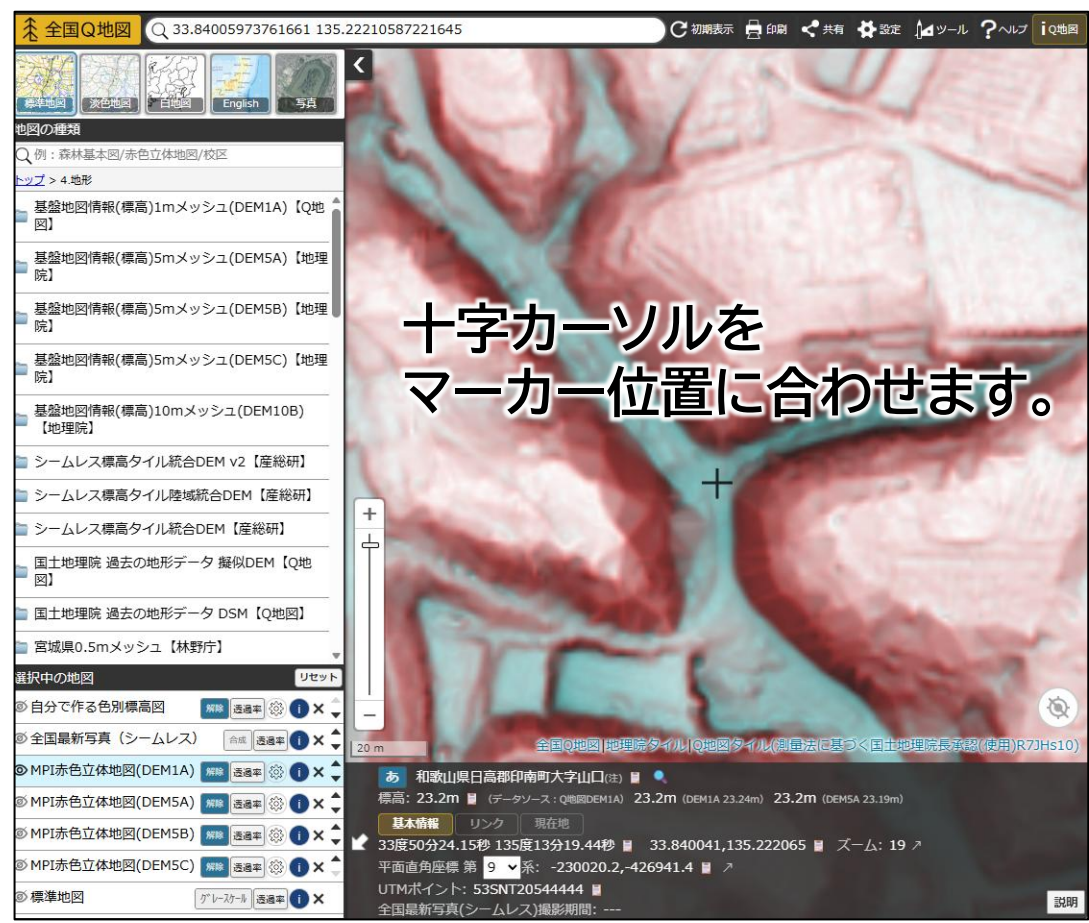
④青旗マーカーを交差点等の位置に移動し、緑旗にする。



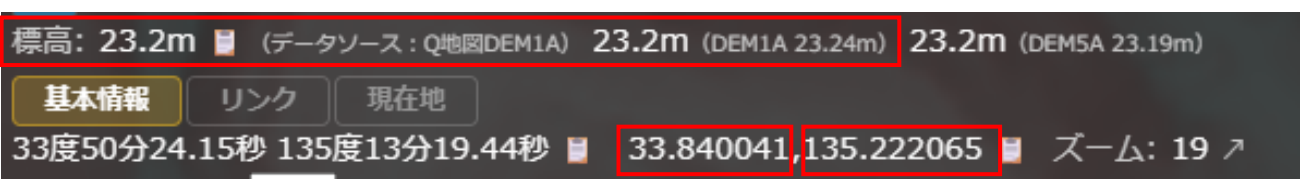
標定点(GCP)付与

位置・標高が現在とほぼ同じと推定される交差点等に標定点(GCP) マーカーを付与します。

⑤「地理院地図」・「全国Q地図」等で
マーカー位置の緯度・経度・標高を取得します。



⑥航空レーザ測量由来の標高値を取得します。
優先順位(1)DEM1A、(2)DEM5A



DEM1A、DEM5Aが存在しない場合は、
写真測量由来の標高値を取得します。
優先順位(3)DEM5B、(4)DEM5C

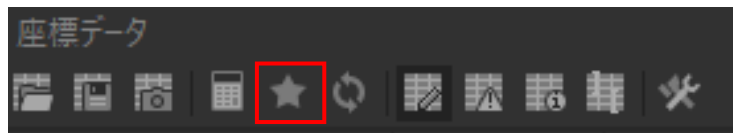
上記(2)(3)(4)のDEMを使用する場合は、傾斜量図等の地形表現図
を確認し、マーカーを置いた道路交差点等が地形として反映されてい
るか確認してください(地形になれば使用しない)。

⑦取得した値をMetashapeに入力し、
チェックを入れます。

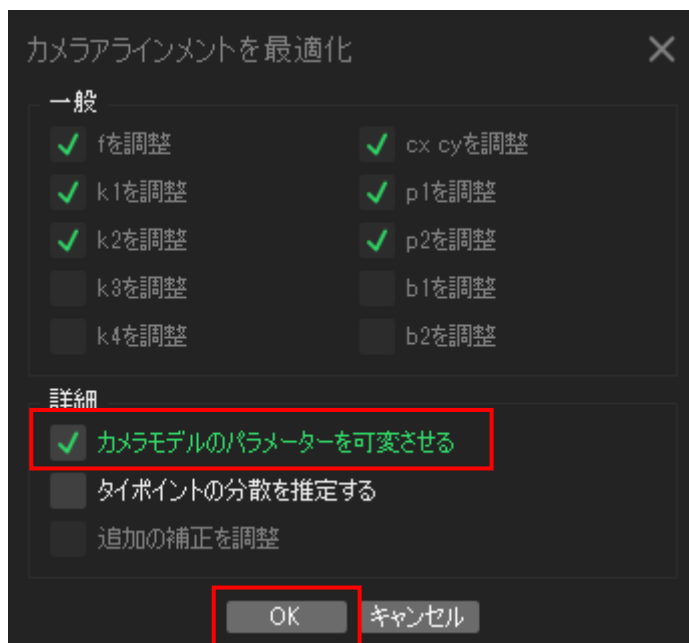


標定点(GCP)付与

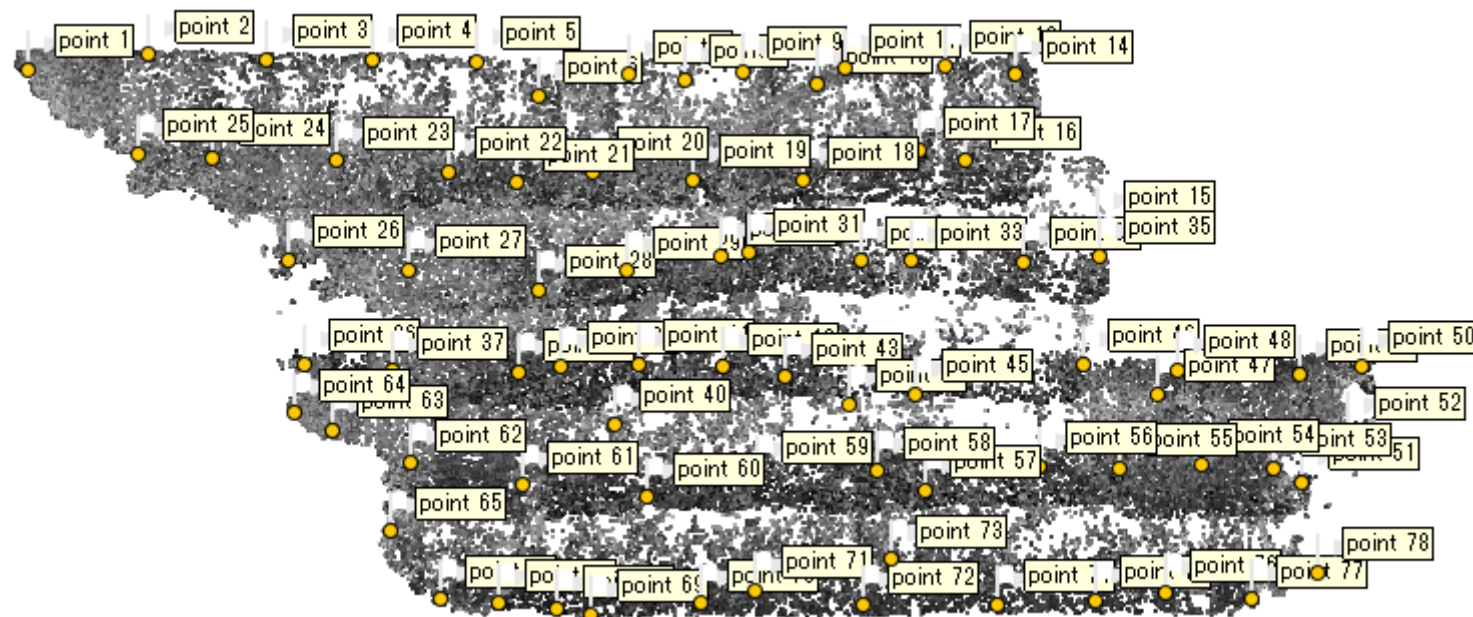
⑧10点ほどGCPを取得してから、「カメラを最適化」をクリック。



⑨「カメラモデルのパラメータを可変させる」にチェックし、「OK」をクリック。



⑨引き続きGCPを取得し、全体的に配置します。その間、「カメラを最適化」(⑧・⑨)を適宜行います。

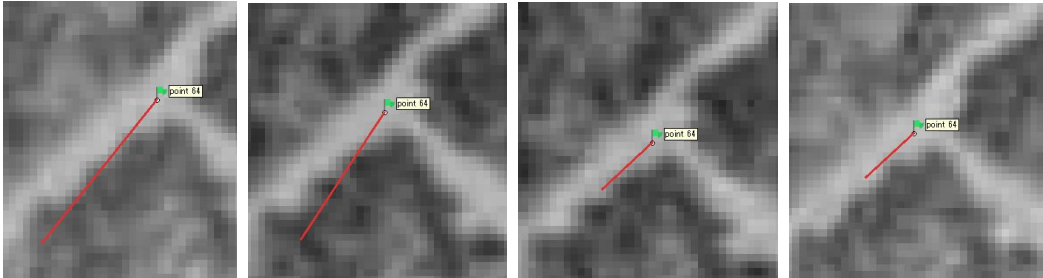


標定点(GCP)の誤差を小さくする（画像幅・高さのバラツキが小さい場合のみ）

①マーカの誤差(m)と誤差(pix)を確認し、誤差(m)が0.000500以上のマーカと、誤差(pix)が0.500以上のマーカについて、位置の確認・移動・削除/再取得を行い、その都度「カメラを最適化」を行い、上記の基準より小さくなるようにします。

マーカ	▲	緯度	経度	高度 (m)	精度 (m)	誤差 (m)	誤差 (pix)
✓ point 71		33.577420	135.615615	171.300000	0.005000	0.000096	0.321
✓ point 72		33.569433	135.681319	85.800000	0.005000	0.000168	0.689
✓ point 73		33.593236	135.697836	116.500000	0.005000	0.000112	0.297
✓ point 74		33.569822	135.763632	36.100000	0.005000	0.000406	0.690
✓ point 75		33.572008	135.822607	152.100000	0.005000	0.000805	1.519
✓ point 76		33.575029	135.865549	31.100000	0.005000	0.000218	0.610
✓ point 77		33.571923	135.917788	3.300000	0.005000	0.000276	0.554
✓ point 78		33.585737	135.958289	23.400000	0.005000	0.000401	1.013
合計誤差(RMS)							
基準点						0.000667	0.910

②マーカの誤差ベクトルが、ほぼ同じ方位を向いている場合(下図)は緯度・経度を修正する。マーカ位置をベクトル方向に動かすか、取得座標をベクトルの反対方向の値に変更します。



③マーカの誤差ベクトルが、大きく異なる方位を向いている場合は標高(高度)を確認して、修正するか、削除して別の場所に付与します。(道路の盛土により現在と標高が異なる場合や、取得地点の値が道路の値ではない値を取得している場合などが考えられます)。

誤差が小さくできない場合は、特定の写真に大きな歪みがある可能性があります。

標定点(GCP)の誤差を小さくする

Sparse Cloud Cleaning (SCC) スクリプトを用いて、誤差の大きいタイポイントを除去します。
(Mohren and Schulze, 2024)

①GitHubからダウンロード

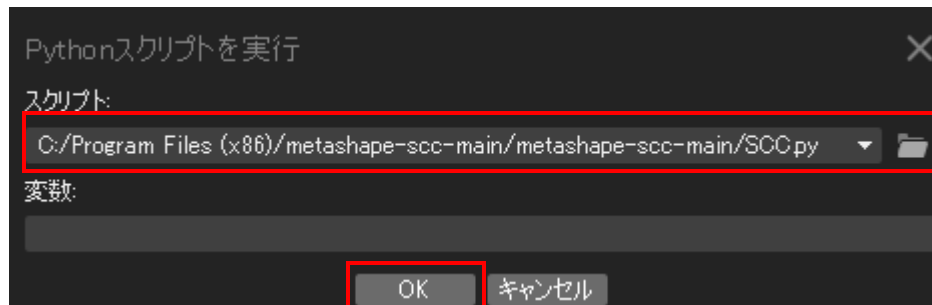
[GitHub - MaximilianSchulze/metashape-scc · GitHub](https://github.com/MaximilianSchulze/metashape-scc)

Code>Download ZIP、解凍

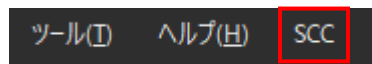
②任意フォルダに格納

③ツール>スクリプト実行

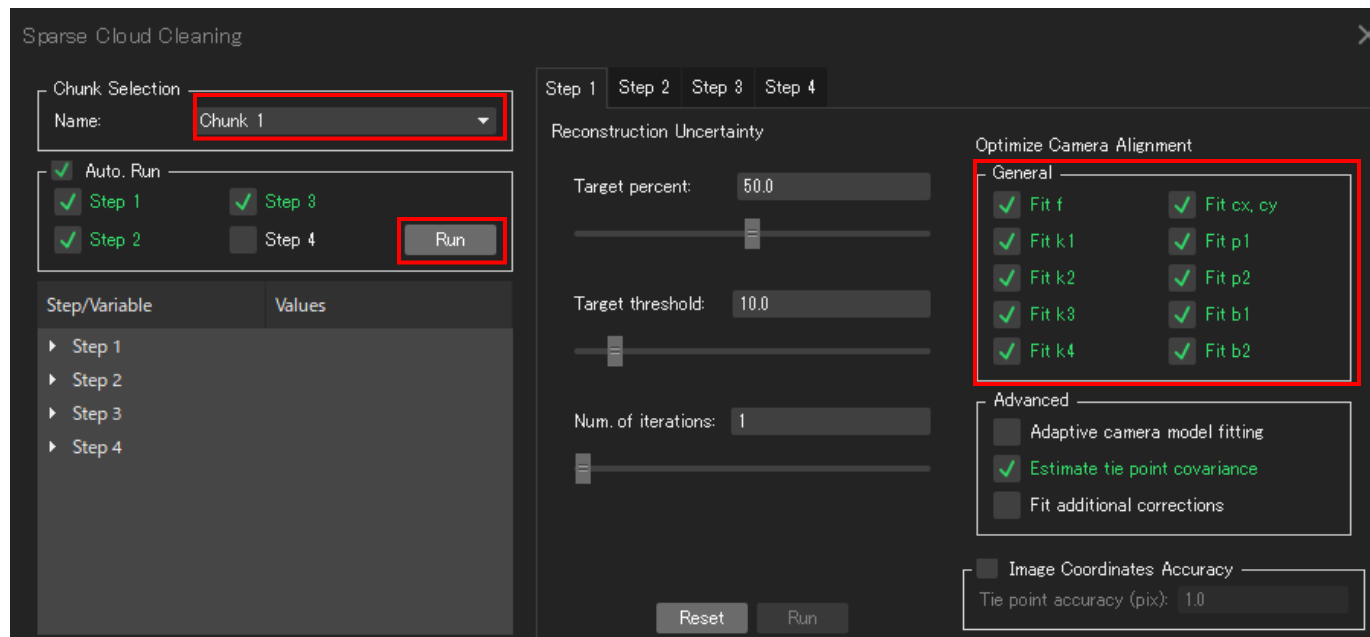
SCC.pyの格納フォルダを指定して「OK」



④ヘルプの横に表示される「SCC」をクリック



⑤処理するChunkを選択し、「General」の項目をすべてチェックし、「Run」をクリック。



Chunk複製、ポイントクラウド生成

Chunkを複製し、各Chunkで高密度クラウドを生成します。

①Chunkを右クリックし、「複製」をクリック。

▶ SCC of Chunk 5 (イメージ数 98, 77 個のマーカー, 96,047 タイポイント) [R]

複製...

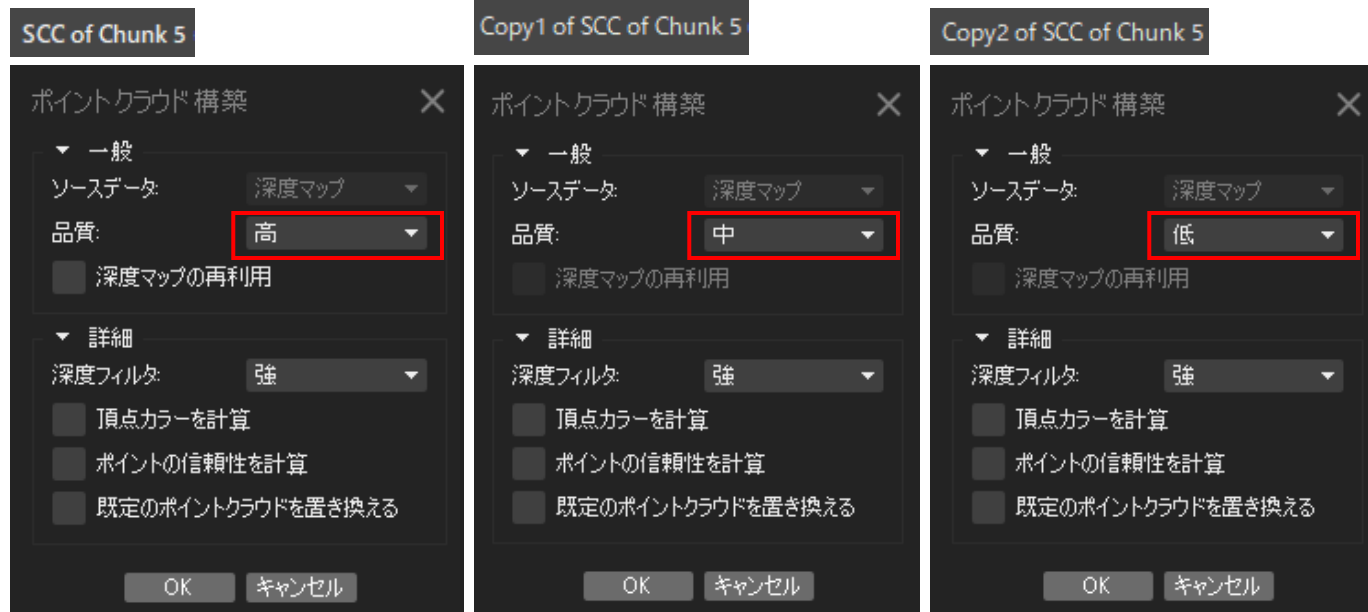
②計3つのChunkを生成します。

▶ SCC of Chunk 5 (イメージ数 98, 77 個のマーカー, 96,047 タイポイント) [R]

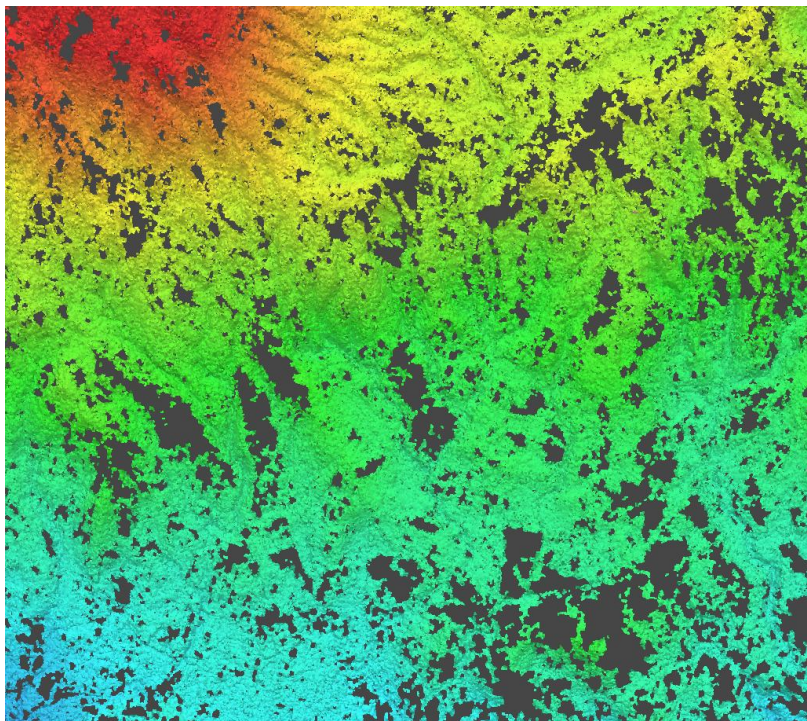
▶ Copy1 of SCC of Chunk 5 (イメージ数 98, 77 個のマーカー, 96,047 タイポイント) [R]

▶ Copy2 of SCC of Chunk 5 (イメージ数 98, 77 個のマーカー, 96,047 タイポイント) [R]

③各Chunkについて、別設定でポイントクラウドを生成します。
ワークフロー>ポイントクラウド構築
品質はそれぞれ「高」、「中」、「低」。
深度フィルタは「強」。
頂点カラー、信頼性は必要に応じてチェックし、「OK」。



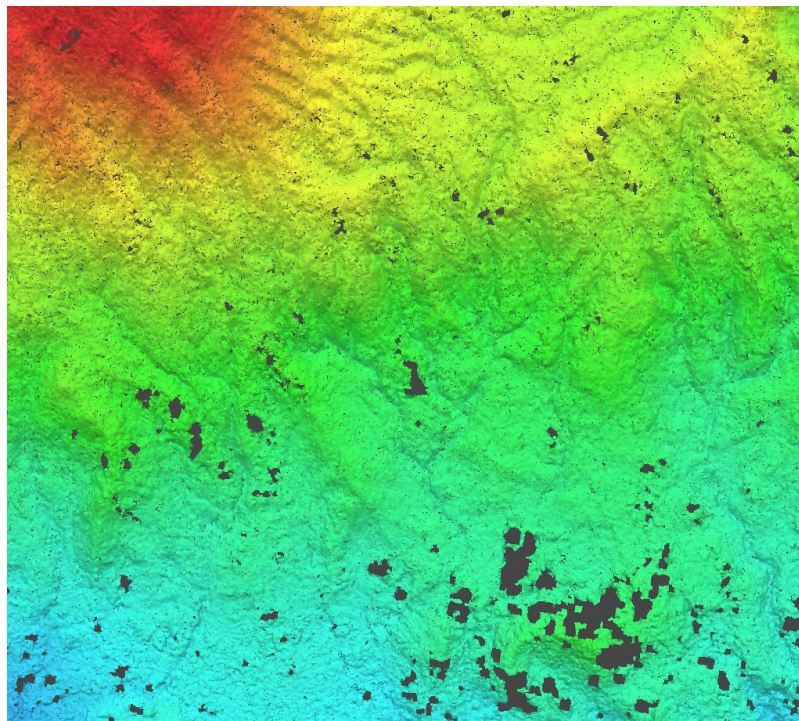
ポイントクラウド生成



生成密度： 高

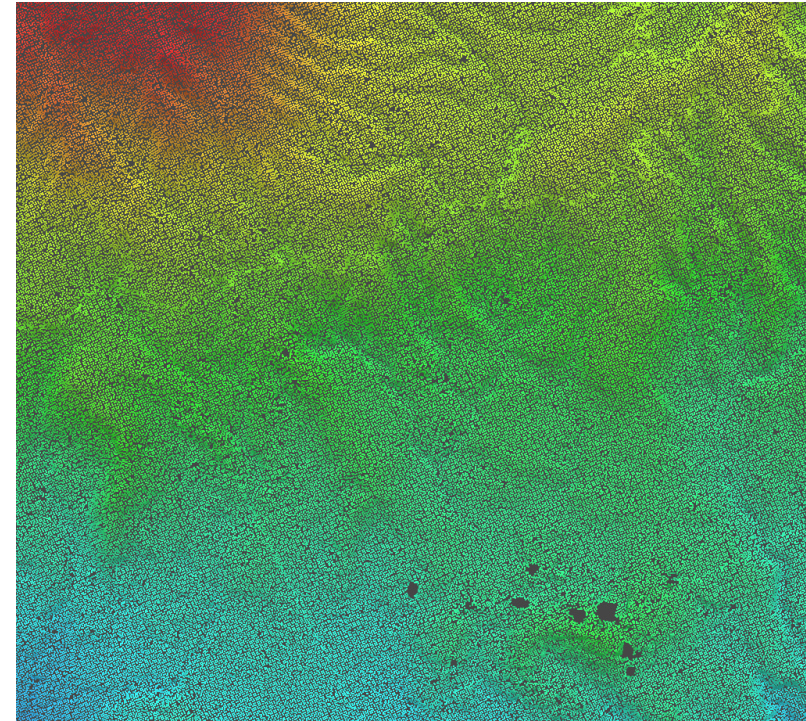
画像解像度の2倍

⇒ 精細だが欠測多い



中

画像解像度の4倍

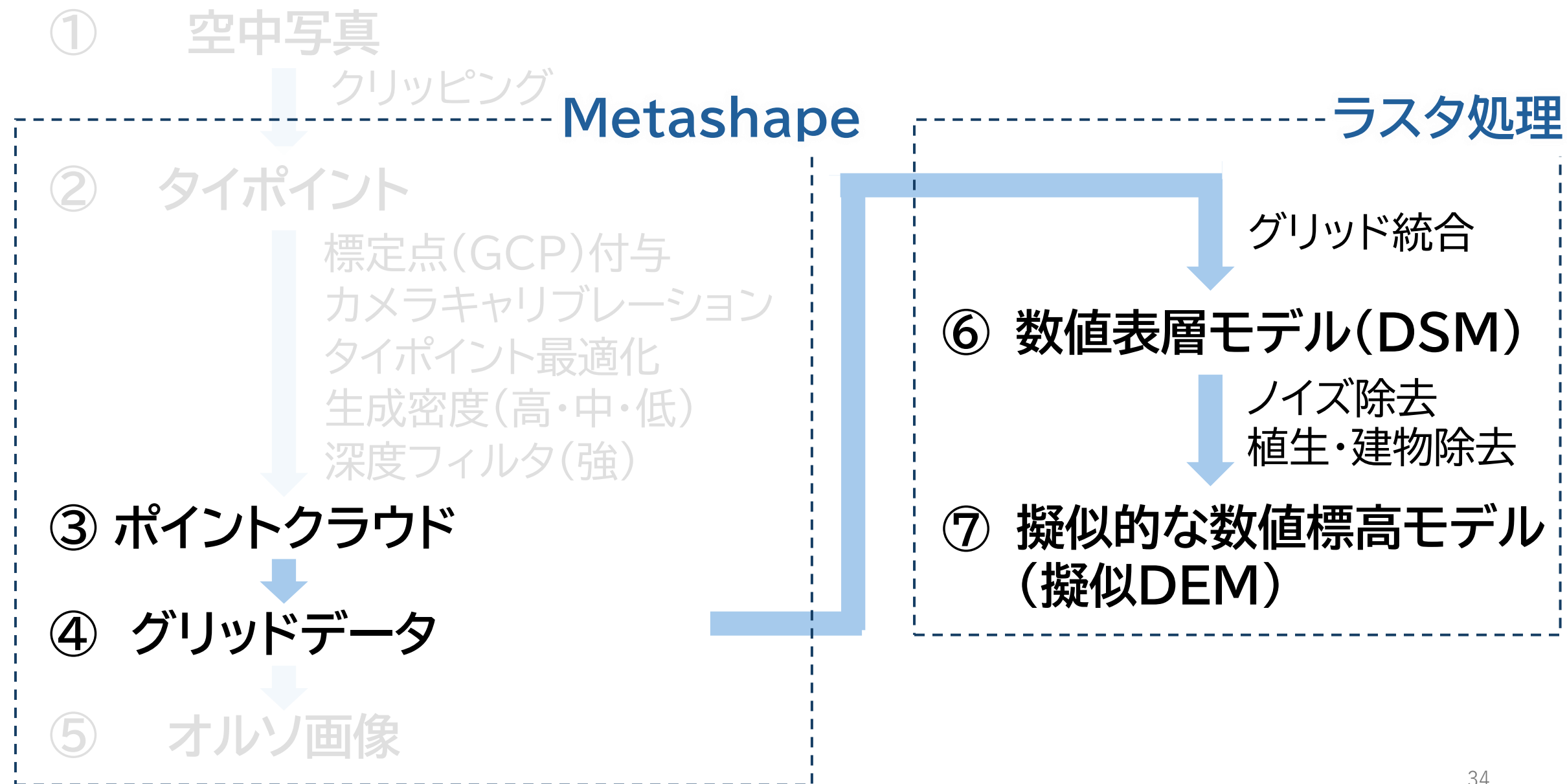


低

画像解像度の16倍

⇒ 粗いが欠測少ない

生成フロー

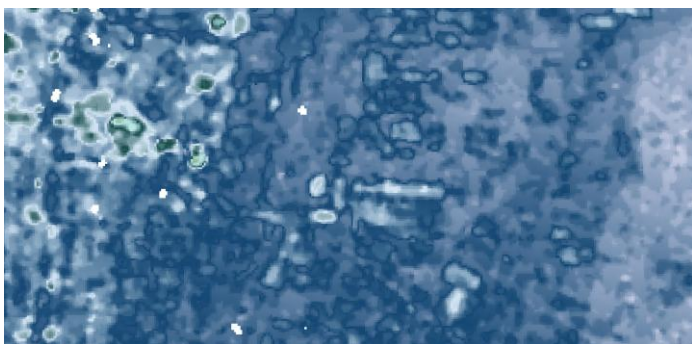
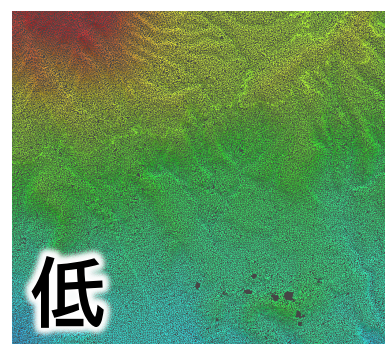
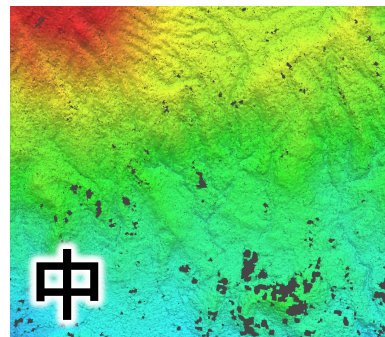
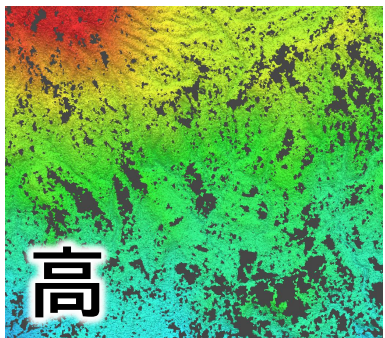


DSM生成

各密度のポイントクラウドから、同じ解像度(5m)のDSMを生成します。

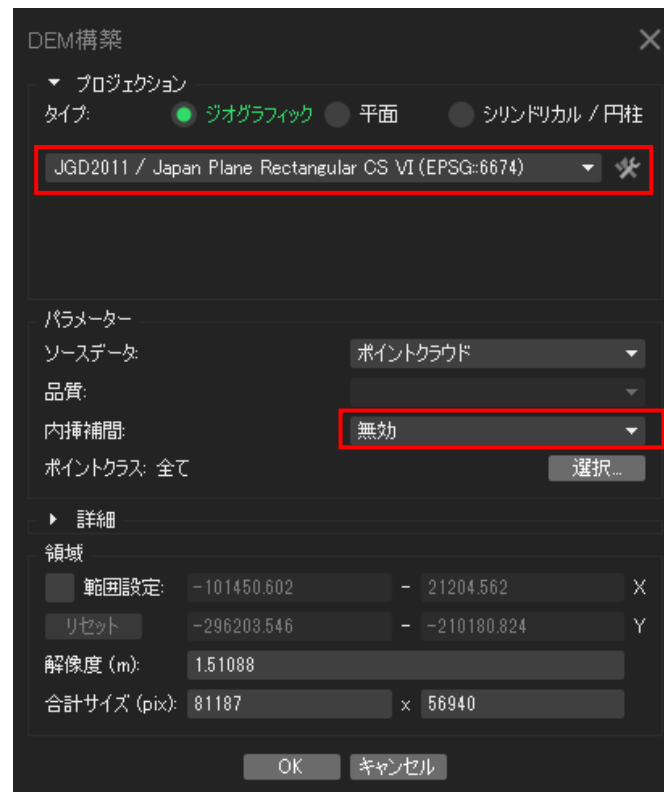
ポイントクラウド

DSM(5m解像度)



①各Chunkを選択し、ワークフロー>DEM構築

②作成地区に該当する平面直角座標系
(EPSG:6669-6686)を指定。
内挿補間は「無効」とし、「OK」をクリック。

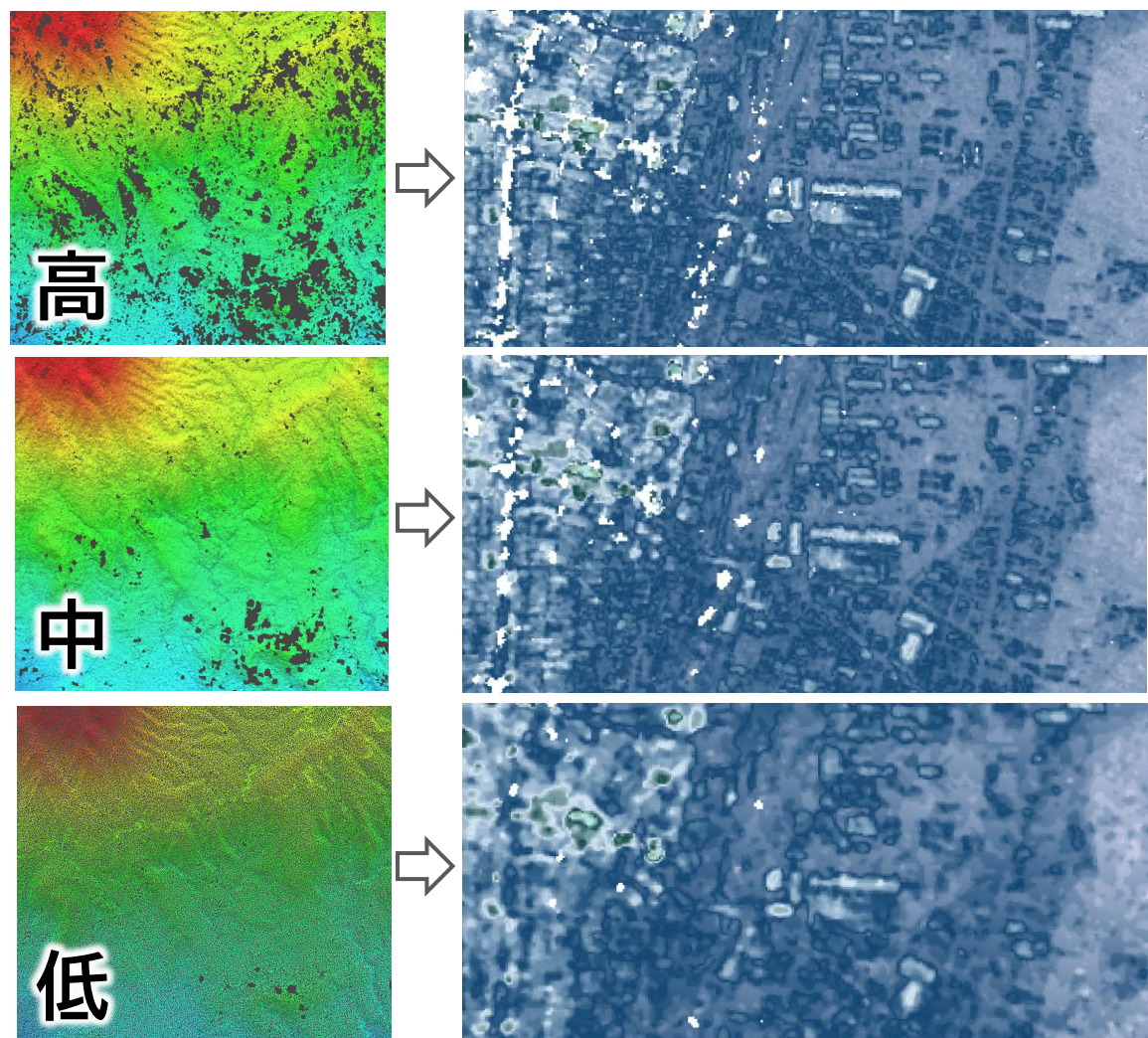


DSM生成

各密度のポイントクラウドから、同じ解像度(5m)のDSMを生成します。

ポイントクラウド

DSM(5m解像度)



③各Chunkに解像度の異なるDSMが生成されます。

SCC of Chunk 5	Copy1 of SCC of Chunk 5	Copy2 of SCC of Chunk 5
DEM (50977x21603, 1.51 m/pix)	DEM (25551x10819, 3.02 m/pix)	DEM (12788x5416, 6.03 m/pix)

④各DSMを右クリックし、「DEMをエクスポート」。任意の出力ファイル名を指定し、No-data値は「-9999」、ピクセルサイズを「5」、範囲設定を5m刻みとし「OK」。

ピクセルサイズ(m):	1.51076	X
メートル...	1.51076	Y

⇒

ピクセルサイズ(m):	5	X
メートル...	5	Y

⇒

✓ 範囲設定:	-77438.605	-	-424.666	X
リセット	-270289.504	-	-237652.587	Y

⇒

✓ 範囲設定:	-77440	-	-420	X
リセット	-270290	-	-237650	Y

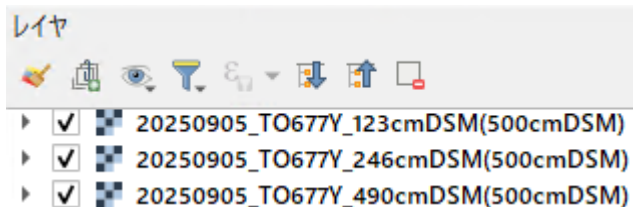
DSM生成

同じ解像度(5m)のDSMを合成します。
高密度由来DSMの欠測セルを、中密度由来DSMの値で埋め、
残った欠測セルを低密度由来DSMの値で埋めます。

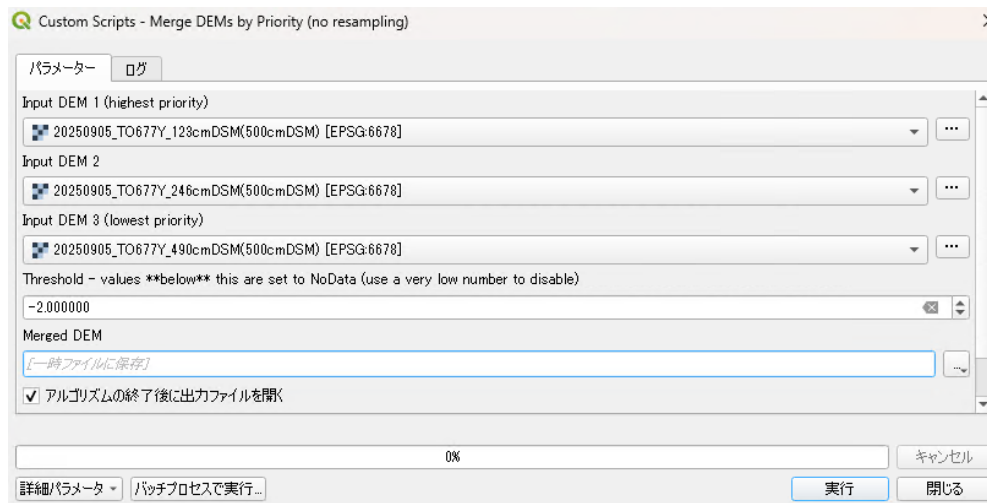
①QGISのscriptsに
「DSM合成ツール」の
MergeDEMs.pyを追加。

C:\Users\XXXX\AppData\Roaming\QGIS\QGIS3\profiles\default\processing\scripts

②QGISに各DSMを追加。



③プロセッシング>ツールボックス>スクリプト>Custom Scripts
で「Merge DEMs by Priority (no resampling)」をクリック。
DEM1に高密度由来DSM、DEM2に中密度由来DSM、
DEM3に低密度由来DSMを選択し、Thresholdに「-2」(-2m以下
のセルをNoDATAとする)などの任意値を入力します。
出力ファイル名を指定し、「実行」をクリック。

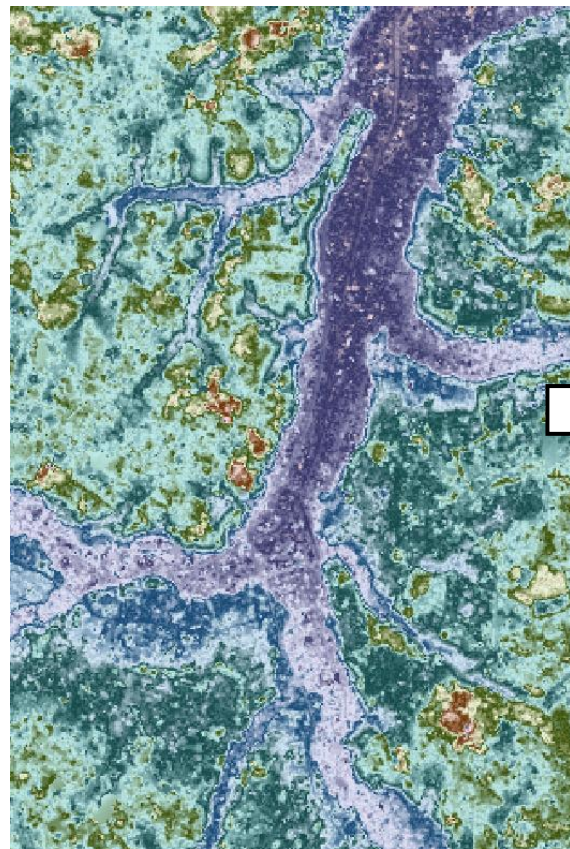


擬似DEM生成

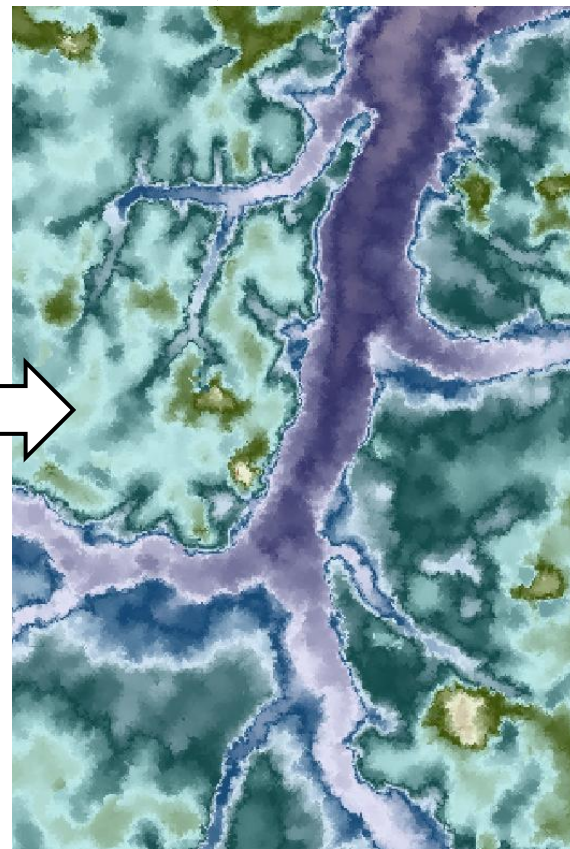
オルソ画像



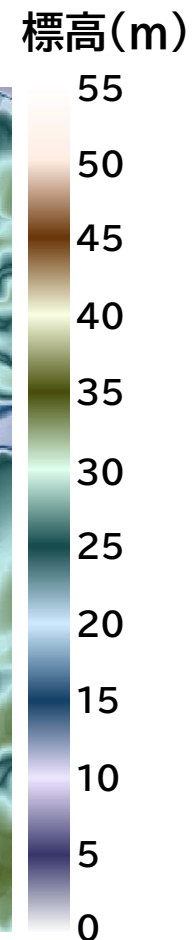
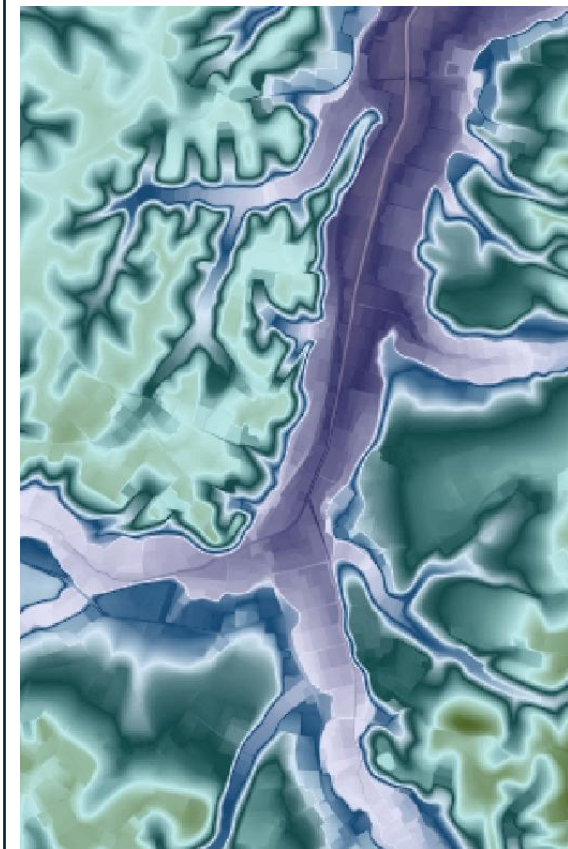
SfM-MVS由来
DSM(ノイズ未除去)



擬似DEM



写真測量由来
60年代DEM



ラスタ処理により、中心セルの値が外周セルの最大値・最小値よりも外れている場合に、外周セルの30%分位値に置換します。

広範な樹林帯や大規模な建物は除去できません。

擬似DEM生成

①「擬似DEM生成ツール.zip」をダウンロード。

②解凍し、下記の通り格納します。

フォルダ構成

以下の構成を維持してください：

```
C:/Users/<ユーザ名>/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/processing/scripts/
├─ dem_spike_fast_processing.py
├─ runtime/
│   ├── dem_spike_fast_test.exe
│   ├── gdal312.dll
│   ├── proj_*.dll
│   └─ (その他DLL)
├─ share/
│   ├── gdal/
│   └─ proj/
```

③QGISを開き、プロセッシング>ツールボックス>スクリプト>DEM処理ツール>「DEMスパイク除去」をクリック。

④異なる設定で計3回処理します。

1回目での出力ファイルを2回目に使用し、

2回目での出力ファイルを3回目に使用します。

(1回目)右図の上から、7、0、30、10、10、10、4、☒、☒、30。

(2回目)右図の上から、5、0、30、10、10、10、4、☒、☒、30。

(3回目)右図の上から、3、0、30、10、10、10、4、☒、☒、30。

生成フロー



オルソ画像生成

①低密度ポイントクラウドを生成した
Chunkで内挿補間したDEMを生成します。

ワークフロー>DEM構築

作成地区に該当する平面直角座標系
(EPSG:6669-6686)を指定。

内挿補間を「有効(標準)」とし、「OK」。

②このChunkを複製します。

コピーする項目はDEMのみチェックし「OK」。

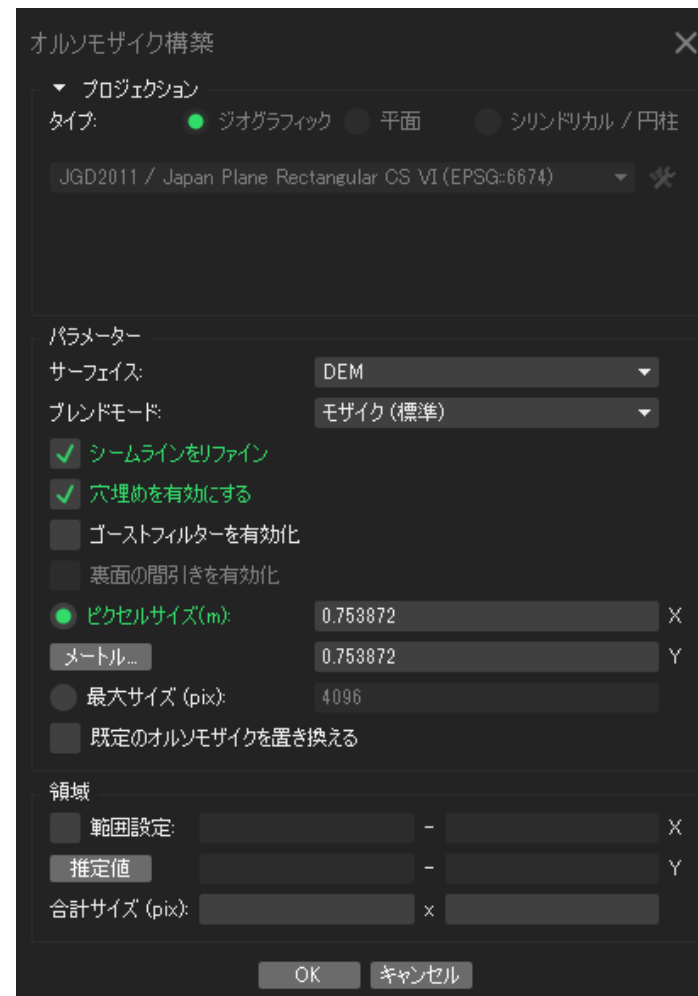
③ツール>カラーキャリブレーション。

ソースデータは「タイポイント」を選択し「OK」。



④ワークフロー>オルソモザイク構築

シームラインをリファインにチェックし「OK」。



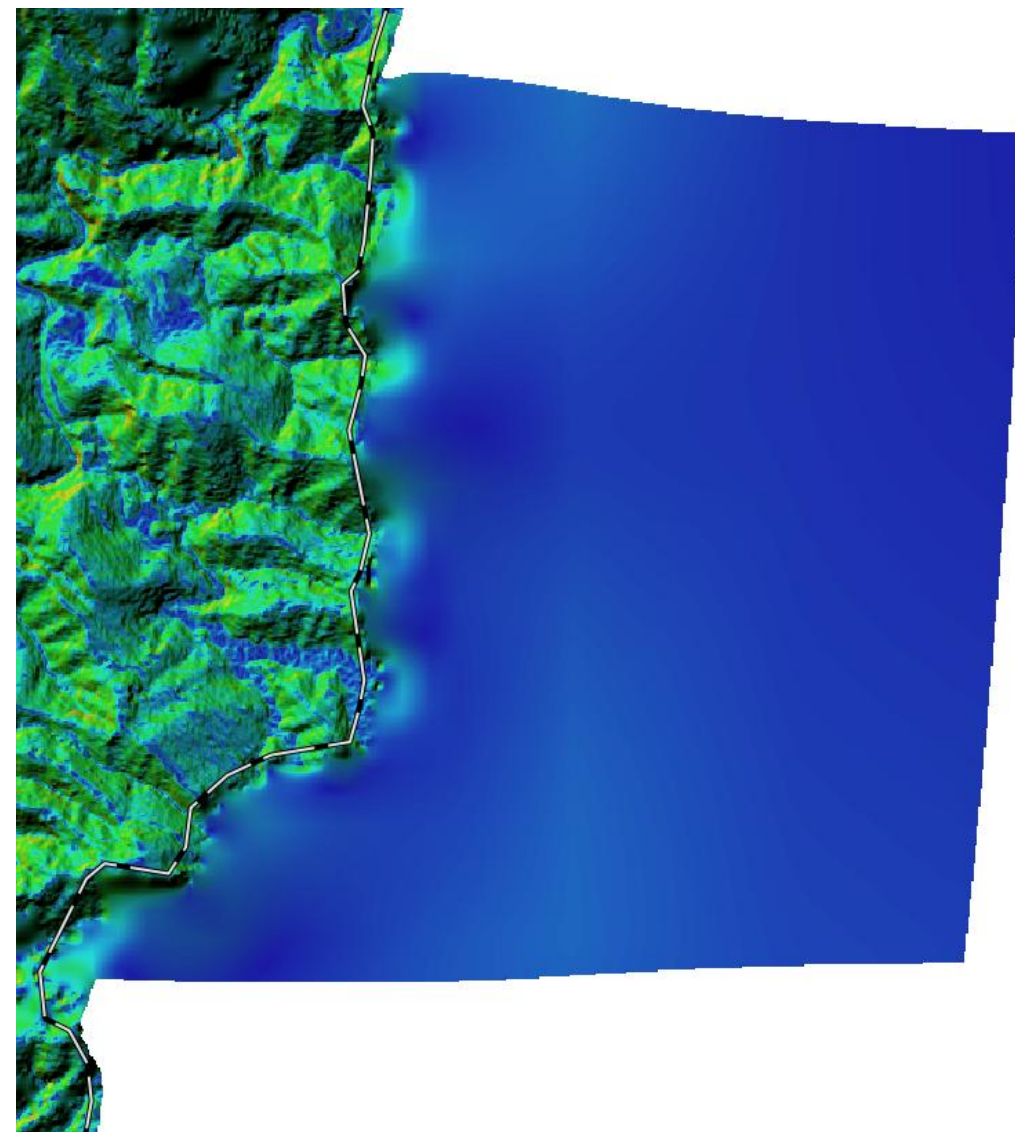
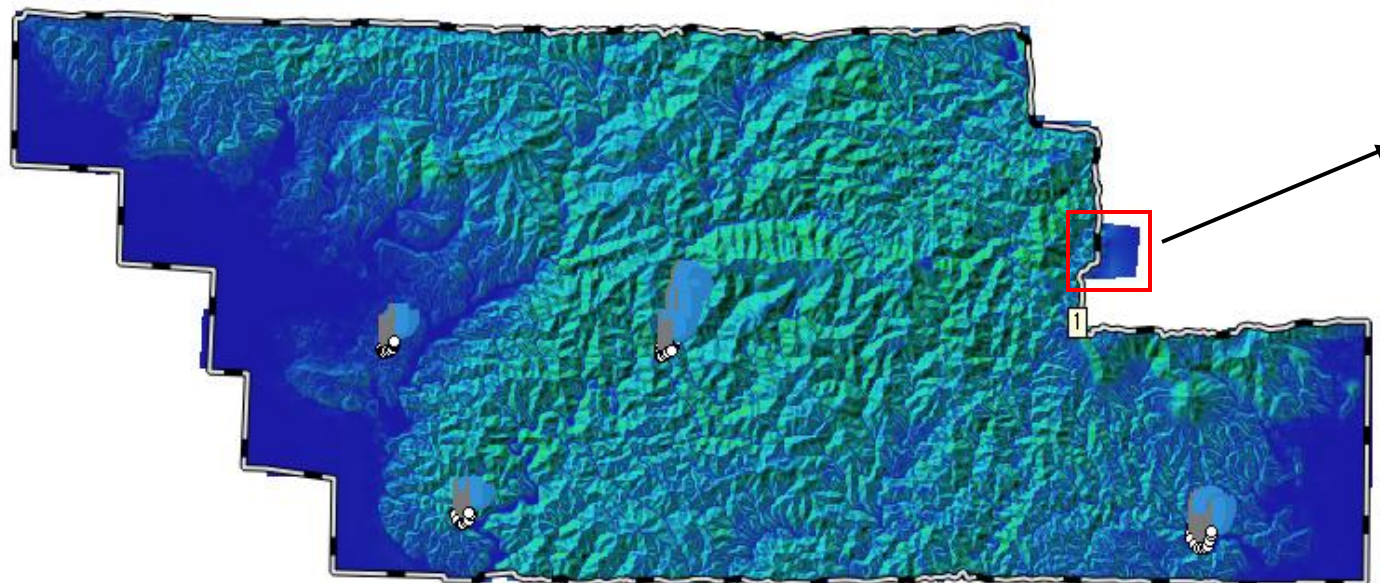
オルソ画像編集

①DEMを選択し、「DEM -勾配」をクリック。

②輪郭部に、実データのない内挿補間で生じた領域があるので削除します。

モデル>ドロポリゴン

領域を囲って、そのラインを右クリックし、
境界タイプの設定>「外側の境界」をクリック。



オルソ画像編集

オルソモザイクで、太陽光の反射部分などを修正したい場合は下記作業を行います。

③オルソ>ドローパッチ
修正したい部分を囲います。

④ラインを右クリックし、
「画像割り当て」をクリック。
他の画像を選択し、
適切な画像があれば「OK」。

⑤オルソモザイクを右クリックし、
「オルソモザイクを更新」。

⑥オルソモザイクを右クリックし、
任意のファイル名を指定し、
出力する解像度を「ピクセルサイズ」、
範囲を「範囲指定」に入力し、
「境界形状で切り抜き」にチェック
して、「OK」をクリック。

