

# UAVによる航空写真オルソ化の手法

## はじめに

最近では UAV（ドローン）を活用し、色々な取り組みが行われているが、特に森林におけるリモートセンシングの分野においてはすごい可能性を感じる。なぜなら、従来であれば有人飛行機等によらなければ、上空からの情報を知り得ることができなかった分野であり、敷居の高い技術でもあった。しかし、UAV の出現により誰でも手軽にリモートセンシングを試みることができる時代に入ってきたことで、森林における UAV 活用の可能性は飛躍的に進歩を遂げるものと確信している。

そんな中で、手軽に（お金をかけずに）森林をオルソ化して GIS 等で活用するための簡単なフリーソフトウェアが未だ存在せず、個人では手に入れにくい高価なソフトウェアか、無料のウェブサイト（DronDproe）を活用したお試し期間中でのオルソ化しかないため、いまだに敷居の高い分野だといわざるを得ない。

そこで、フリーのソフトウェアを色々組み合わせてオルソ化する方法を検討し、手順は複雑ではあるが、とりあえず作成できたので、その手順を紹介する。

## 用意するソフトウェア

使用するソフトウェアは以下の 5 種類です。

ソフトウェア名	作業内容
VisualSFM (64bit 版)	① 点群クラウドの作成 ( <a href="http://ccwu.me/vsfm/">http://ccwu.me/vsfm/</a> )
MeshLab (64bit 版)	② メッシュ構成およびテクスチャーの作成
CloudCompare	③ 平面図のエキスポート
お絵かきソフト (フォトショップなど)	④ 背面透過処理
QGIS	⑤ 座標 (位置情報) の付与

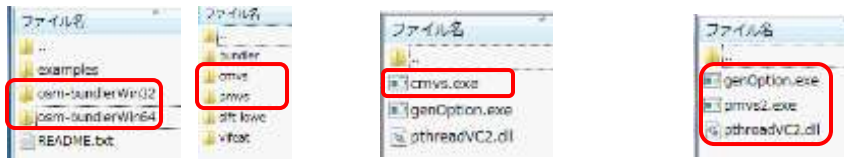
※今回の実験では VisualSFM 及び MeshLab は 64bit 版を使用した。32bit 版でも一応使えたが、メモリー不足等によるエラーやマッチングがうまくいかないなど、不具合が多いため非推奨。また、ファイル名は半角英数が推奨。

## VisualSFM の使い方 (点群クラウド作成まで)

まずはじめに VisualSFM が使えるように環境整備が必要 (点群クラウドのみの作成なら必要ないかも)。

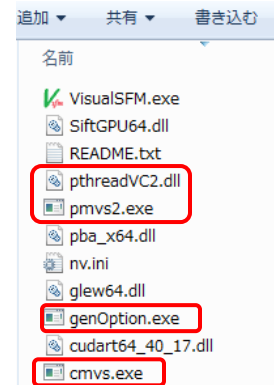
・VisualSFM のフォルダ内に、cmvs.exe、PMVS.EXE、genOptiom.EXE、pthreadVc2.dll をコピーする。

具体的には <https://goo.gl/8LMPFP> から「osm-bundler-pmvs2-cmvs-full-32-64」をダウンロード。osm-bundlerWin〇〇 (使っている OS の bit) フォルダを開き、software フォルダの中にそれぞれ cmvs 及び pmvs フォルダがある。それぞれのフォルダ内の bin フォルダから必要なファイルを見つけ出し VisualSFM のフォルダにコピーする。



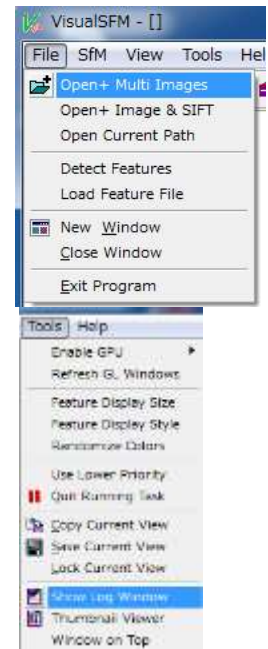
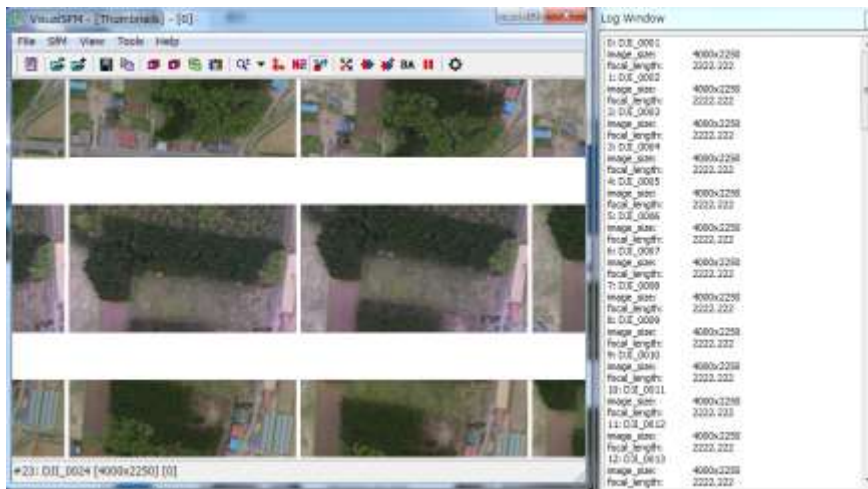
software cmvs から cmvs.exe1 を pmvs からは残りすべてをコピー

VisualSfM のフォルダ内にコピーする。これで MVS 処理までできる環境ができた。



・次に VisualSfM.exe をダブルクリックしてソフトを起動（インストール不要）。オーバーラップ 40~80%程度の空中写真を用意し、File> Open+Multi Images よりイメージを開く。

・Log Window を開くには、Tools> Show Log Windows で開く。



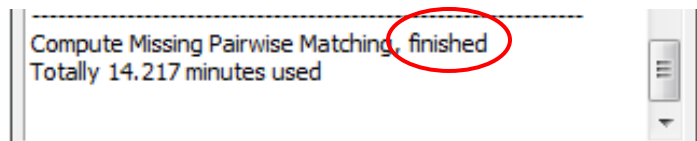
・特徴点の抽出と、  
画像間の対応点の  
探索。

SfM>Pairwise

Matching>Compute Missing Match を選択（または赤丸を押す）。



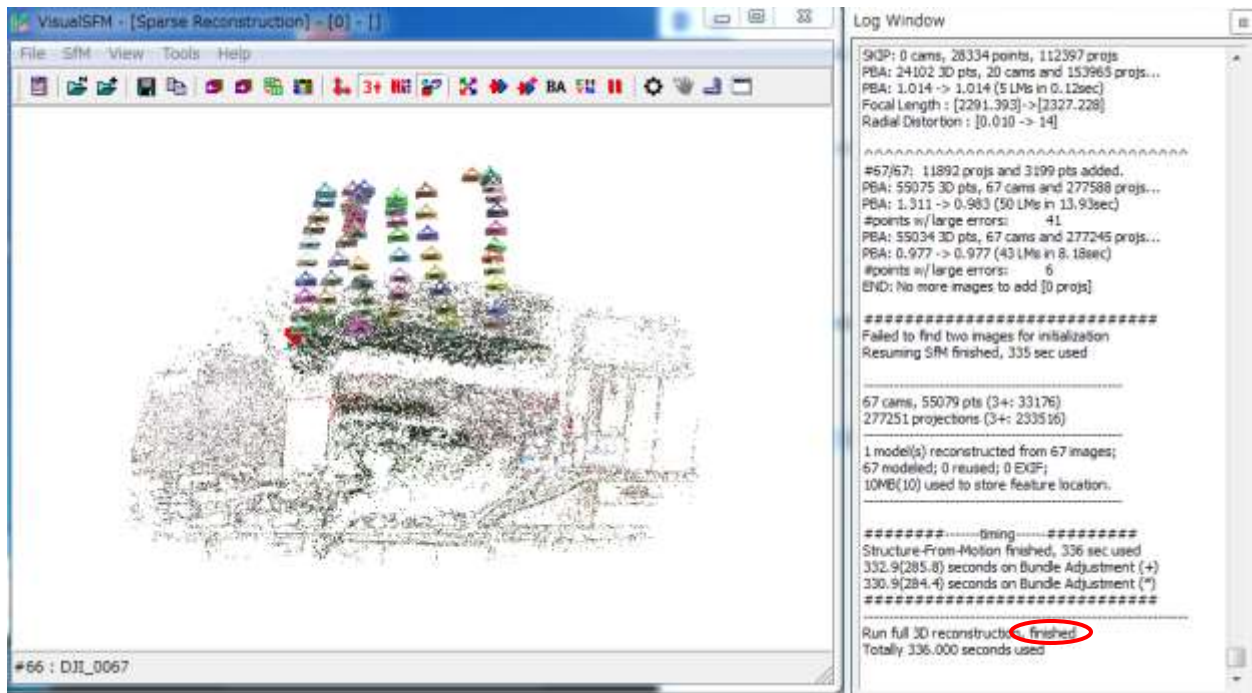
・枚数が多いと結構時間がかかるので、根気強く待つ。終わると Log Windows の下に finished とでるまで待つ。



・撮影位置の推定と粗い点群の生成。SfM> Reconstruct Sparse を選択（または赤丸を押す）。

またまた Log Windows の下に finished とでるまで待つ。ひたすら待つ！





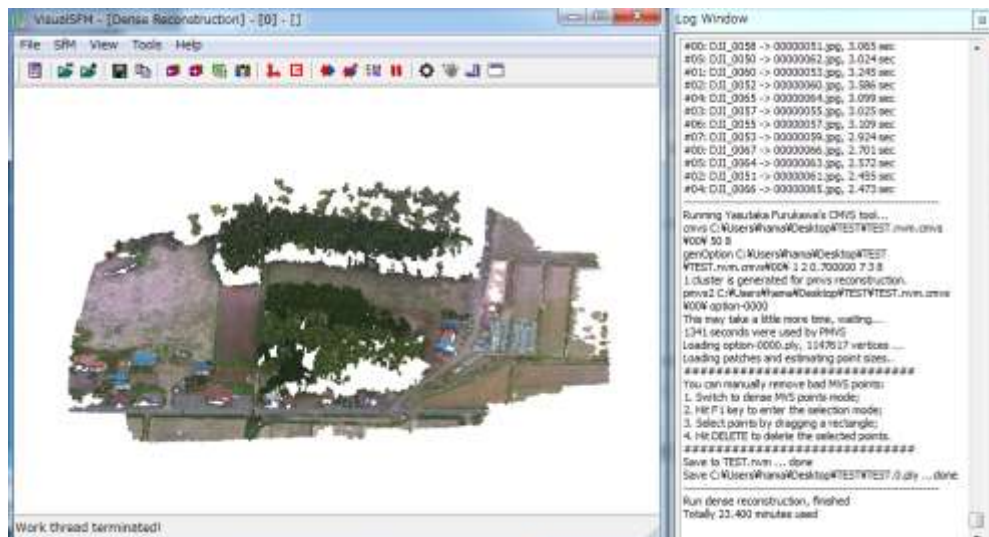
・バンドルを調整する。赤丸（Run Bundle Adjustment）を押す。これも Log Windows の下に finished とでるまで待つ。比較的早く終わる。



・PMVS/CMVS で密な点群を生成。Sfm>Reconstruct Dense または赤丸を押してファイル名を付けて保存する（ここでは TEST と付けて保存）。また Log Windows の下に finished とでるまで待つ。これは結構時間がかかる。我慢！

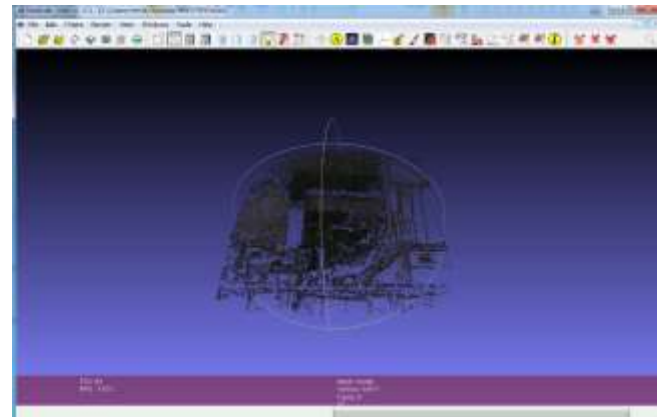
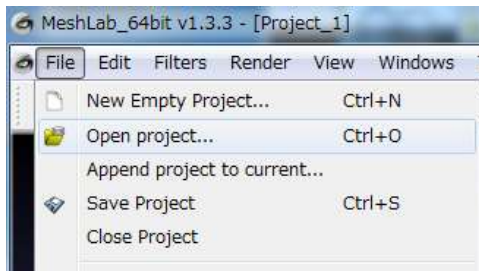


・TAB キーで表示方法を切り替えると 3 次元モデルの確認ができる。先ほど保存は終了しているので、このまま終了する。

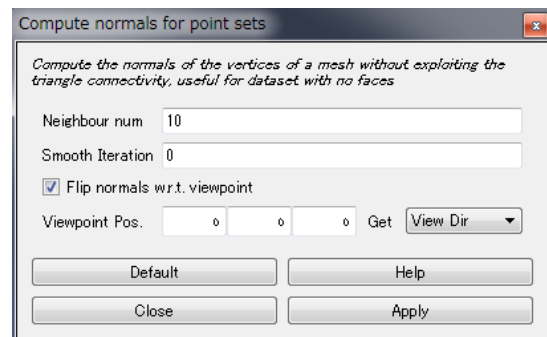
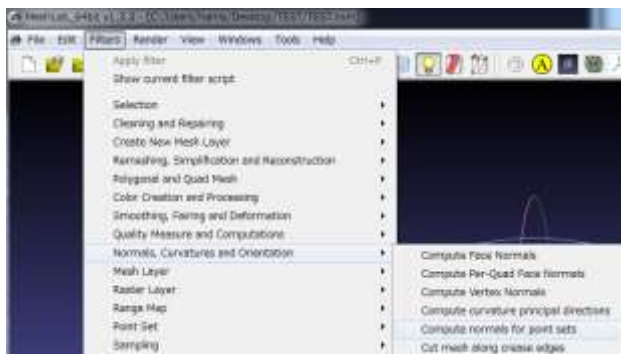


## MashLab の使い方

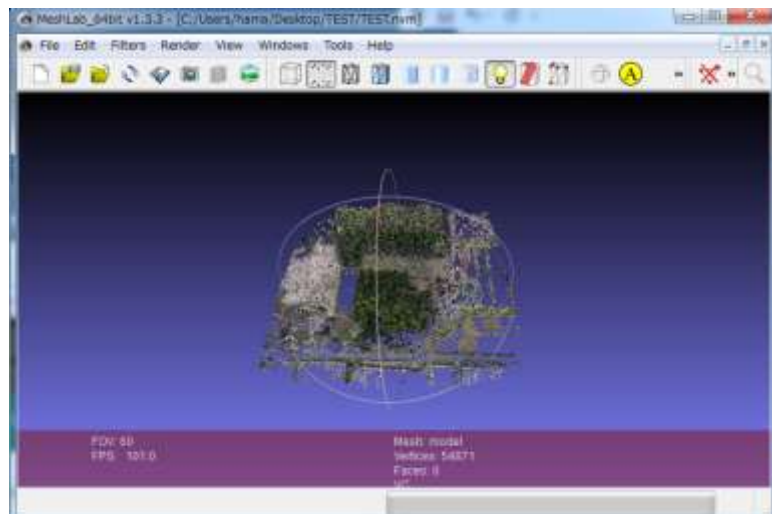
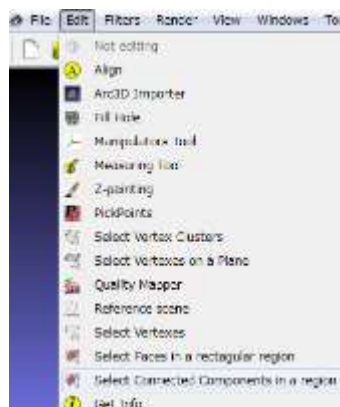
- meshlab を起動（事前にインストールが必要）。
- File>OpenProject より、先ほど VisualSFM で保存した拡張子 nvm ファイルを開く（例では TEST フォルダ内の TEST.nvm）。すると先ほど VisualSFM で作った 3次元の点群データが表示される。



- 各点の法線ベクトルを計算。Filters>Normals, Curvatures and Orientation>Compute normals for point sets を選択。パラメータを図のように入力し Apply をクリックして計算終了後 Close で閉じる。



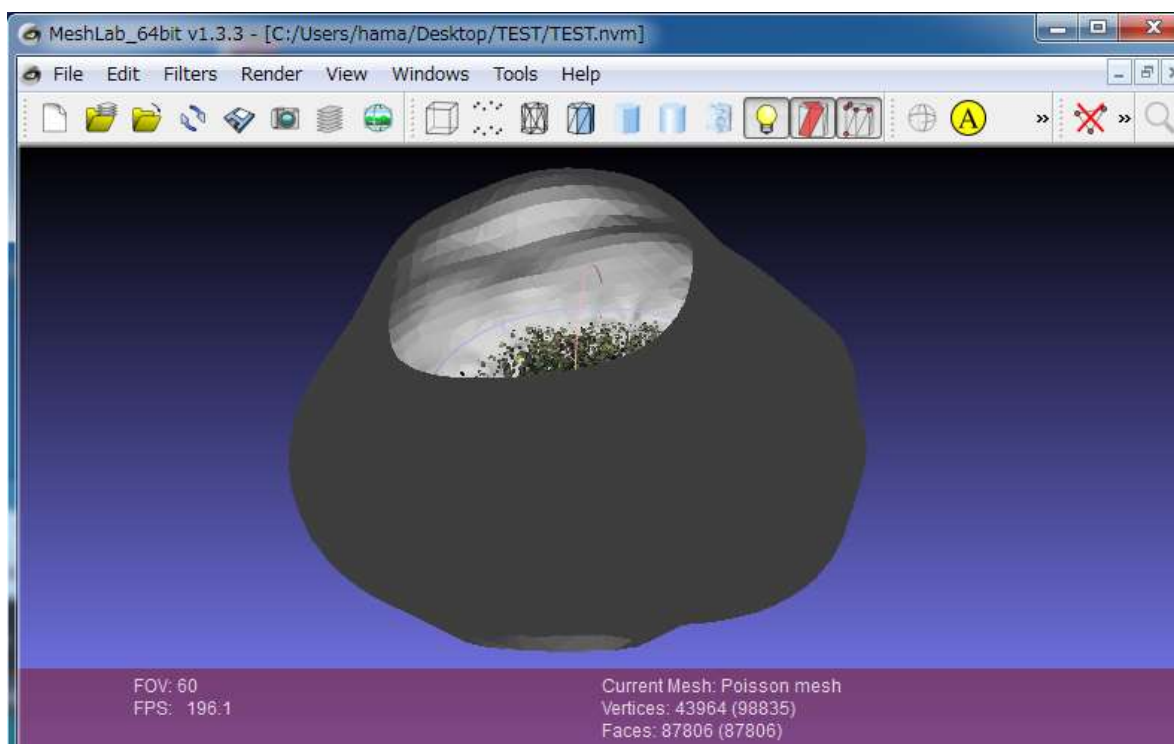
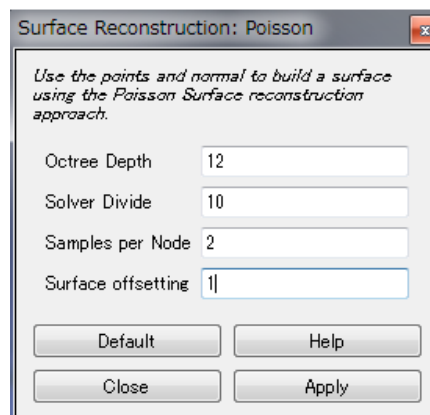
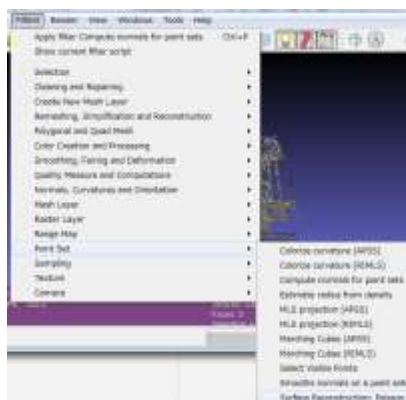
- サーフェース面の計算。Edit>select Connected components in a region を選択。





・続いて Filters>Point Set>Surface Reconstruction:Poisson を選択。とりあえず図のようにパラメータを入力して Apply をクリック。少しすると処理が終了するので Close をクリック。

※32Bit 版だと Default に近い数値以外はフリーズした。

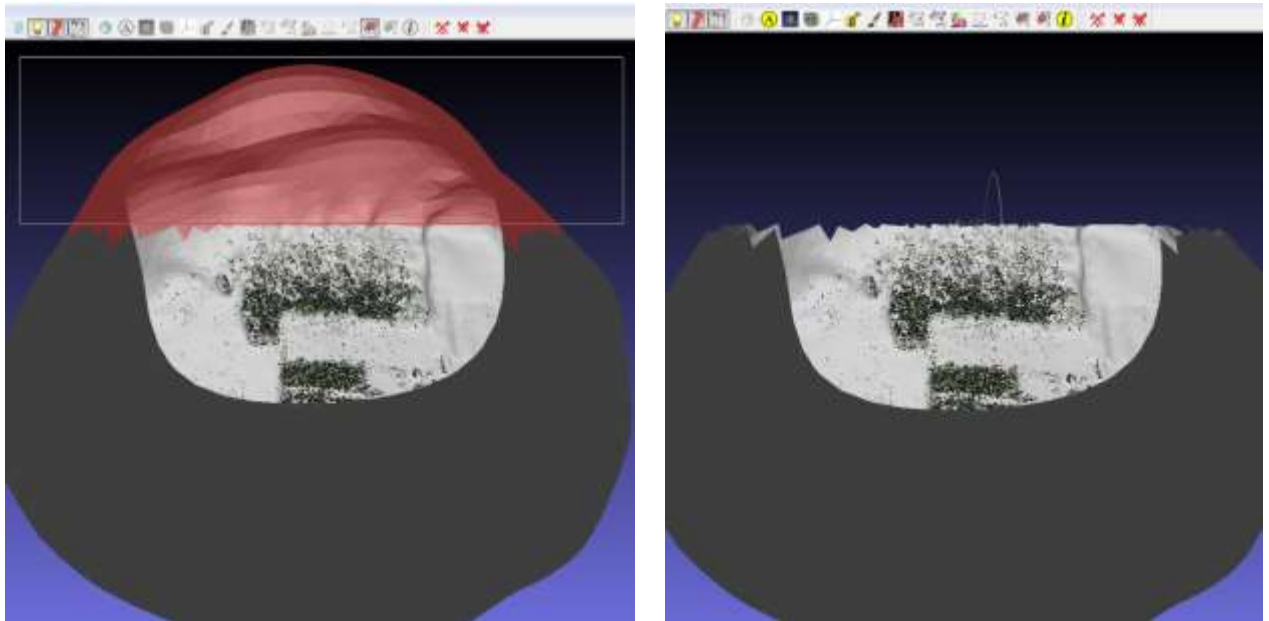


・下図のように、関係ない部分もメッシュ化されているので、余分な箇所を取り除く作業を行う。

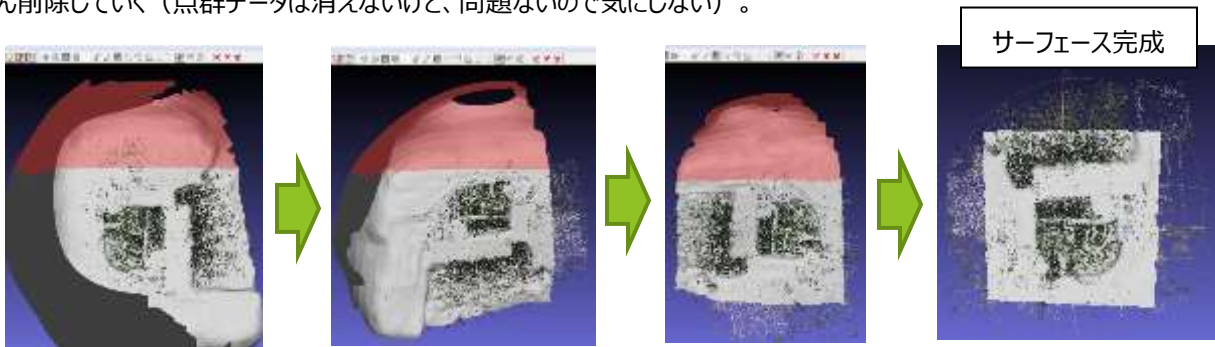
・不要なぶぶんを選択するため、赤丸を押すと選択モードに変わります（選択する箇所が見えるように、事前に画面をドラックするなどして図形を動かしておく）。



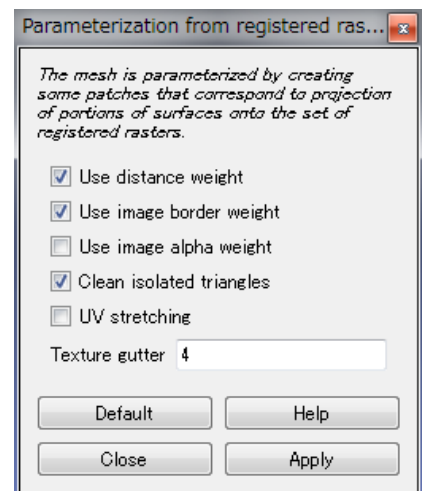
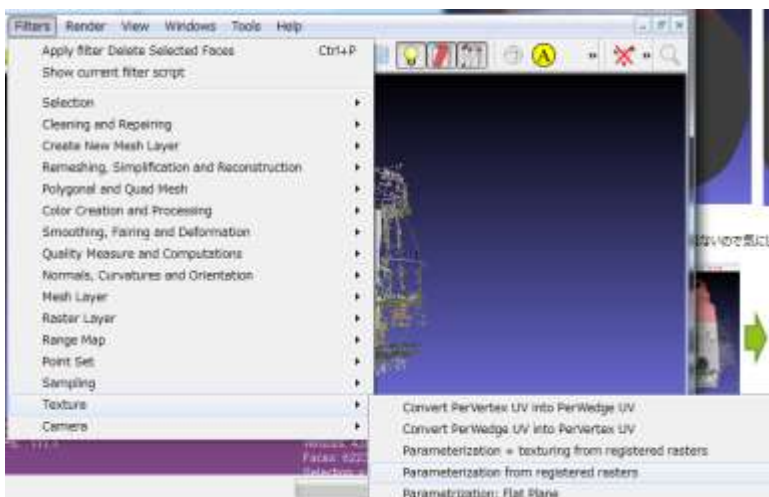
・ドラッグして不要サーフェース部分を選択すると赤く表示されるので、Del キーを押して削除する。



・どんどん削除していく（点群データは消えないけど、問題ないので気にしない）。



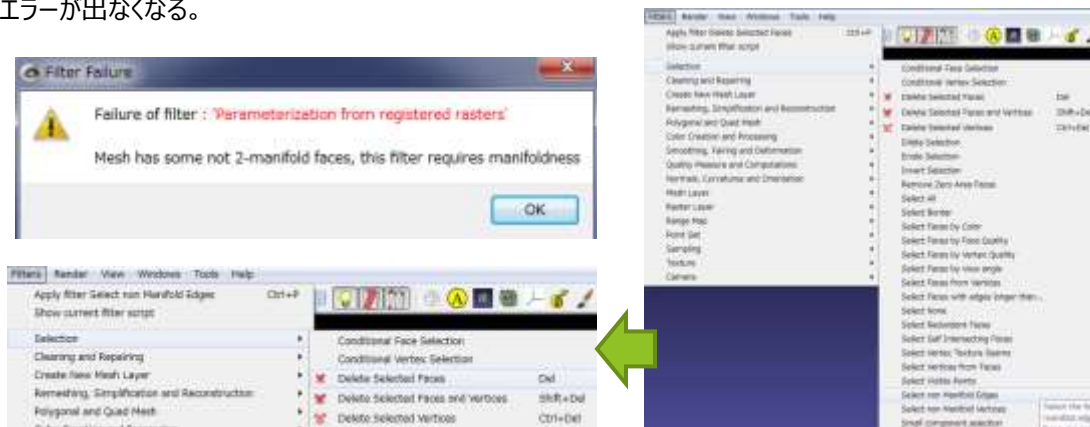
・完成したサーフェースにテクスチャーを貼り付ける。Filters>Texture>Parametrization from registered rasters を選択。パラメーターは図のとおりで Apply で、計算終了後に Close で終了。



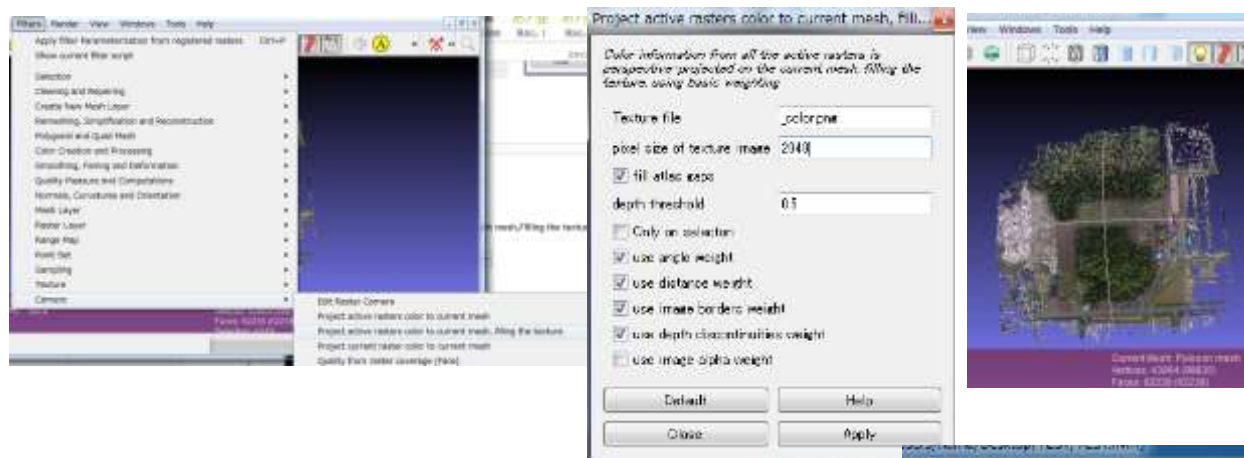
・また、Parameterization from registered rasters というエラーが出る場合は、非マニホールドエッジの削除処理が必要なので、完成したサーフェースにテクスチャーを貼り付ける作業の前に次の作業が必要。

・メニューから Filters>Selection>Select non manifold edges を選択。

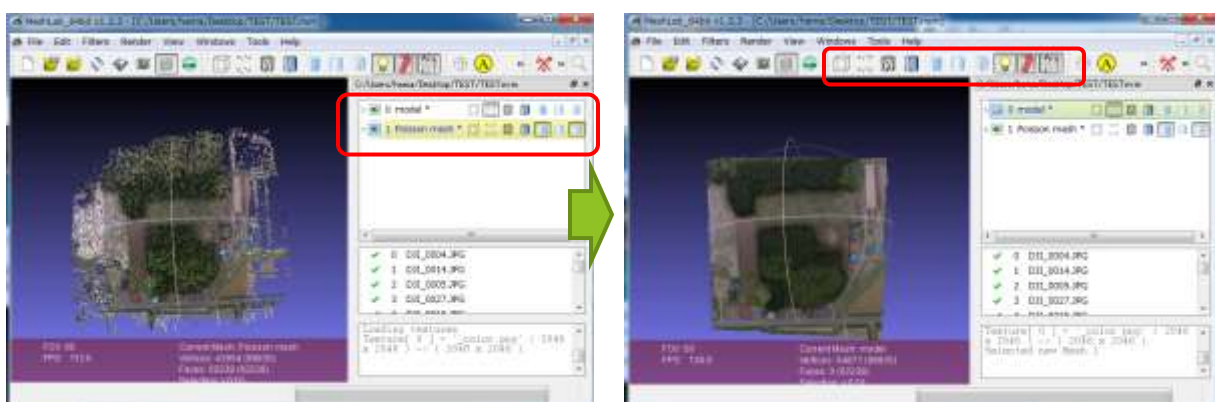
・次に Filters>Selection>Delete Selected Faces で削除。その後完成したサーフェースにテクスチャーを貼り付ける作業を行うとエラーが出なくなる。



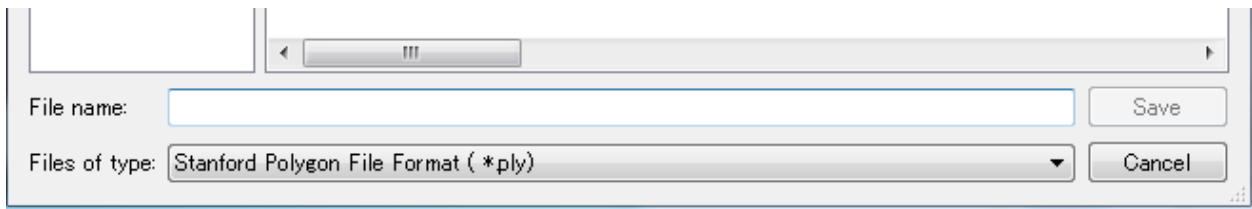
・次に、Filters>Camera>Project active rasters color to current mesh, Filling the texture を選択。パラメータは図のとおり (pixel は 2048) で Apply で、計算には少し時間がかかりますが終了後に Close。



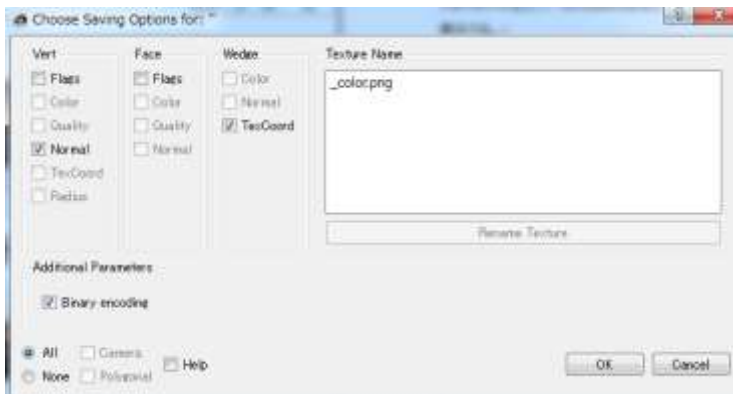
・このままでは点群データが重なって見えにくいので、View>Show Layer Dialog でレイヤーを表示する。0 model が点群データなので目のマークをクリックして見えなくすることで、テクスチャーの張り付いたサーフェースデータが見える。上のアイコンをクリックすることで、光の加減を変更したりサーフェースのみのデータなど色々な表示が再現できる。



- 1 Poisson mesh のレイヤーが保存したい部分なので、左クリックして黄色く反転させる（前図参考）。
- File>Export Mash As を選択。File name に任意の名前を入力し Save をクリック（例では DEMO とした）。



- パラメーターは図のとおりで、最後に OK をクリック。

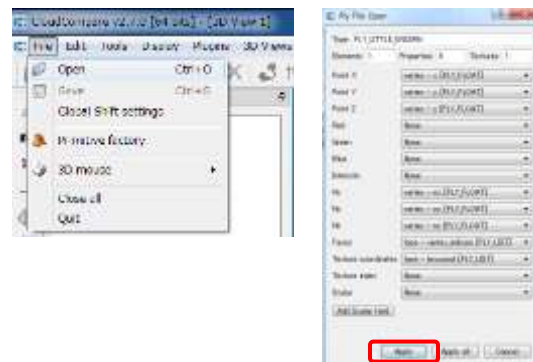


- MeshLab の作業環境をそのまま残したい場合は、プロジェクトを保存するとい（今回は残さないでそのまま終了）。

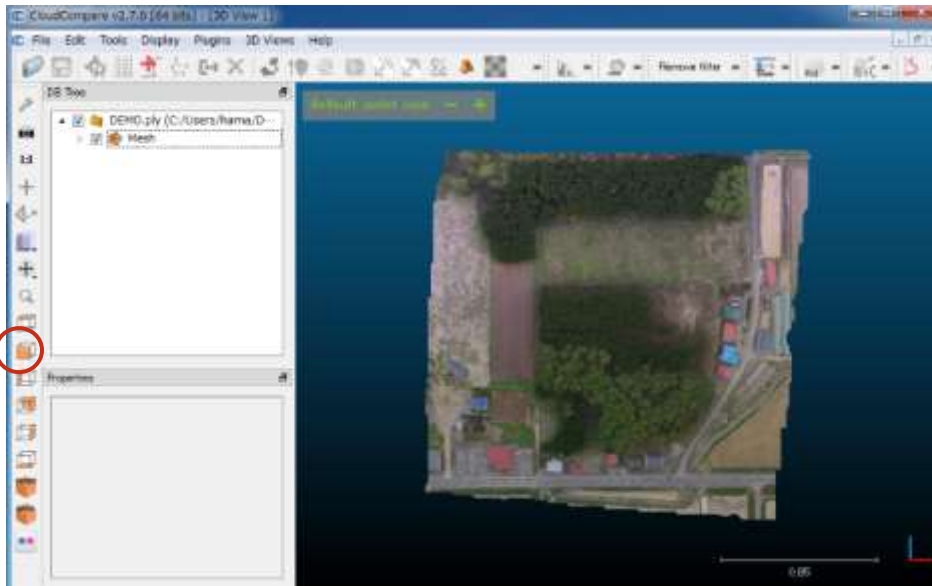
## CloudCompare の使い方

前述した MeshLab では、画像としての出力機能が無い（私が見つけれないだけ？）ため、このソフトを使って画像の出力を行う必要がある。

- CloudCompare.exe よりソフトを起動（インストール不要）。
- MeshLab で最後に保存した拡張子 ply ファイルを選択して開く（例では DEMO.ply）。ply File Open 画面が出るので、とりあえず Apply をクリック。
- 下図の赤丸（Set front view）を押すことで、真上からの画像が表示される。



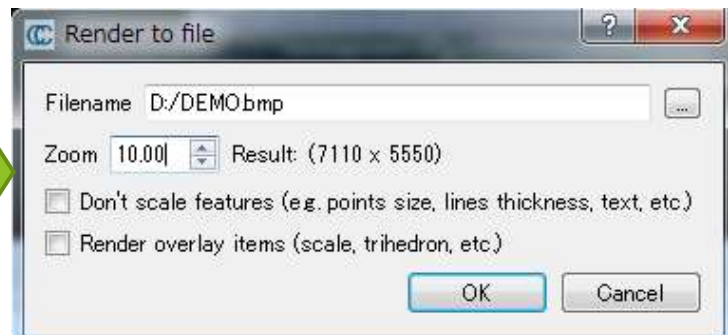
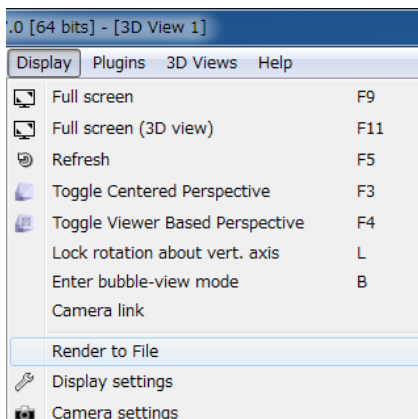




・次に上から 6 番目のアイコンをクリックして Orthographic projection を選択。

・ウィンドウの上のメニューより Display>Render to File から、任意の場所に保存

※Zoom を大きくすることで高解像度のオルソができるがファイルサイズが大きくなりすぎるので注意。また画像形式も名前を付けるときに色々な形式で保存可能。



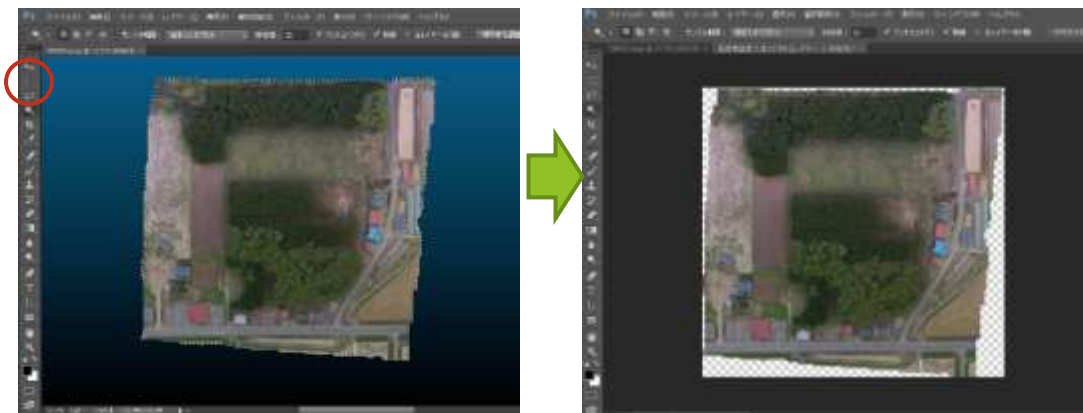
※ここまでは立命館大学アート・リサーチセンター 山口欧志氏による「VisualSFMとMeshLabとCloudCompareによるドローン撮影画像を用いたデジタル地図作成」を大いに参考にしました。感謝！

<http://www.slideshare.net/HiroshiYamaguchi5/visualsfmmeshlabcloudcompare-ccbby>

## ペイント系ソフトを使って背面透過画像を作成

CloudCompare で出力された画像をそのまま使っても問題ないが、残念なことこの周りの青い色が邪魔になるので、この部分を別のソフトを使って削除した方が良くと思う（背面透過で出力する方法を私が見つけれないだけかも）。

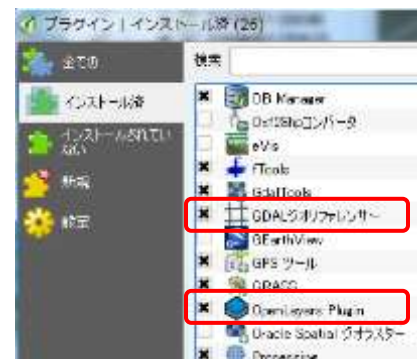
- ・適当なペイント系ソフトを使って背面透過する。今回は Adobe Photoshop を使った。
- ・自動選択ツールで周囲を囲み、選択範囲を反転させてコピー。新規（背面透過）にして画像をペーストする。
- ・完成したらファイル名を付けて保存する（ファイルタイプは tif）。



## QGIS による位置情報の付与について

作成した画像データには、各種 GIS ソフトで使うための位置情報が残念ながら付与されていない（高価な専用ソフトであれば、UAV 写真データの座標値から自動で作成される）。そこで、比較的簡単に付与できるフリーソフトを探したところ QGIS が一番簡単だったので、使い方を紹介する。

- ・最初に QGIS をインストールする。
- ・OpenLayersPlugin 及び GDAL ジオリファレンサーの二つのプラグインをインストールする。
- ・素材となる画像データは上が北になるよう事前に回転させておくと作業がやりやすい。



- ・空間参照システムダイアログで座標系を事前に設定しておくことが必要（例では Tokyo/Japan Plane Rectangular CX XII EPSG30172 を使っている）。



- ・QGIS を起動し、OpenLayersPlugin を使って Google の衛星画像を表示させる。
- ・ラスタ>Georeferencer からジオリファレンサーを開く。

・ラスター開くから先ほど作成した画像データを選択（大きな画像だと開くまでに時間がかかる）。



・空間参照システム選択画面が表示されるので、該当する座標系を選択する。

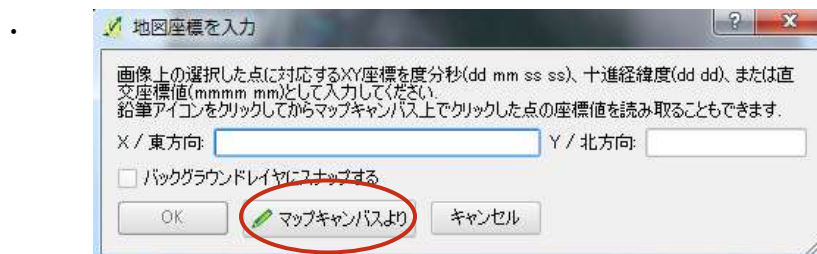
※例では  
Tokyo / Japan  
Plane  
Rectangular  
CX XII  
EPSG30172 を  
選択した。



・ジオリファレンサーのポイントの追加から目印となる写真のポイントを右クリック（建物の角や木の境目など位置が特定しやすい箇所）。

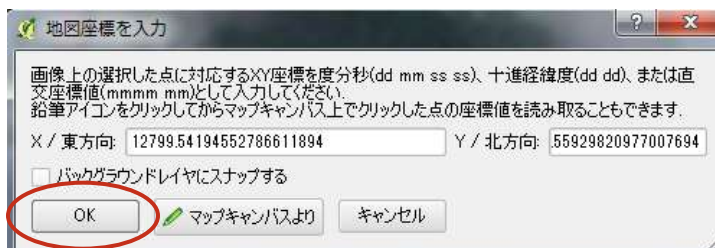


・地図座標を入力画面が表示されるので、マップキャンバスよりをクリックする。



・OpenLayersPlugin で表示された Googl 画面に切り替わるので、目印となる同じポイントをクリックする。

・地図座標を入力画面がもう一度表示され、XY 方向の座標値が自動で入力されるのでそのまま OK ボタンをクリック。



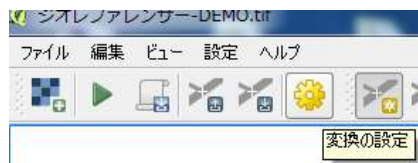


・この作業で、なるべく四隅を含め最低 4 力所以上座標値を付与すること。

・付与された位置情報は、順番毎にジオリファレンサーの下に表示される。

src/offset	id	srcX	srcY	dstX	dstY	dX(ピクセル)	dY(ピクセル)	rotation(ピクセル)
*	0	6334.21	-6323.90	12788.54	-944.56	6.00	0.00	0.00
*	1	7722.76	-1993.29	12788.02	-681.33	6.00	0.00	0.00
*	2	2434.07	-2564.70	12611.11	-819.33	6.00	0.00	0.00
*	3	1433.06	-7325.89	12684.20	-1095.10	6.00	0.00	0.00

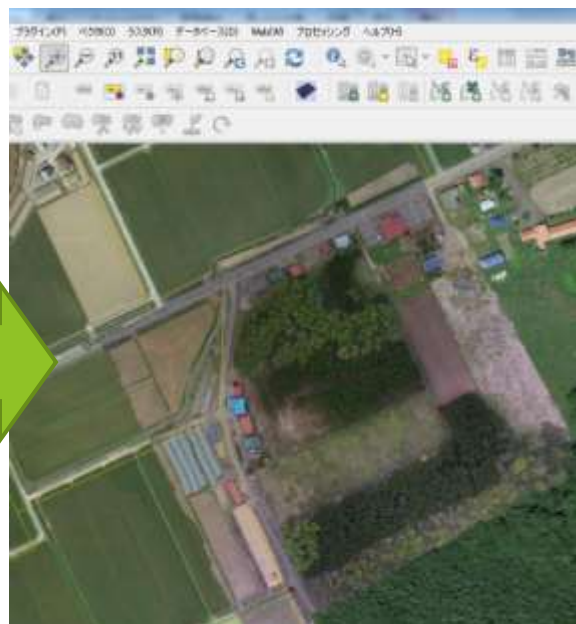
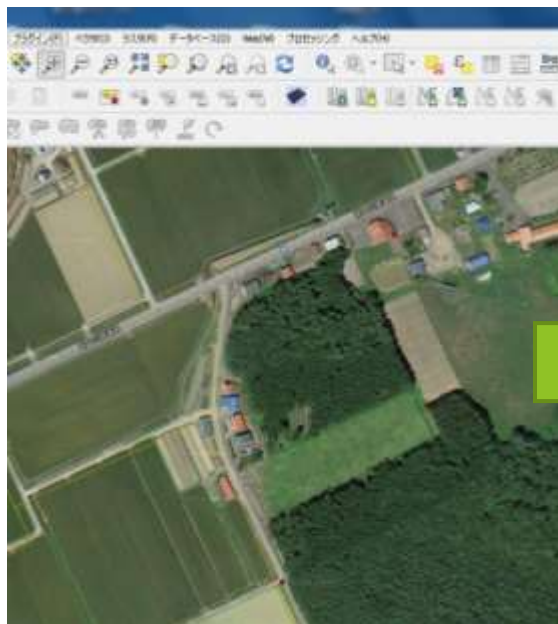
・変換の設定から変換タイプ、再サンプリング、圧縮方法を選択。出力カスタは、座標値が付与された画像データなので、任意の場所に保存。ターゲット SRS は最初に設定した座標系を選択して OK ボタンを押す。



・ジオリファレンシングの開始から画像の変換及び座標値の付与作業が始まる。結構時間がかかるので根気よく待つ。



・終了すると、画像が新たに表示されるので、GIS ソフトで表示させる。





・QGIS ではうまくいったが、ArcGIS では右図のようなメッセージが表示された。とりあえず「はい」をクリックすると時間がちよつとかかるが無事表示された（画像データと同じ場所に ovr と xml ファイルが追加される。これがあると次回からはメッセージが表示されない。



・また、QGIS では背面透過がされないので、レイヤプロパティーから背景表示にチェックを付けると透過された。



以上で説明は終わり！

お疲れ様でした～

※ この方法は 2016 年 5 月末現在の方法であり、今後もっと良いやり方又はソフトが出現すると思われる。