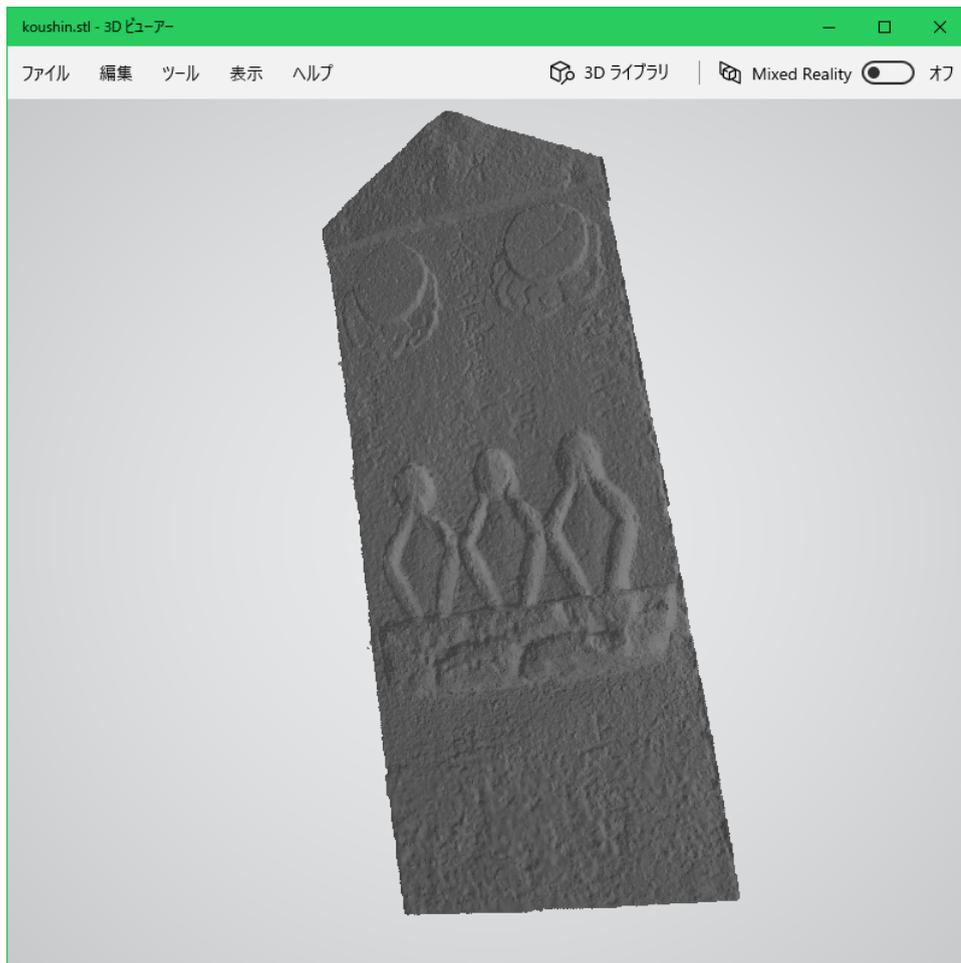
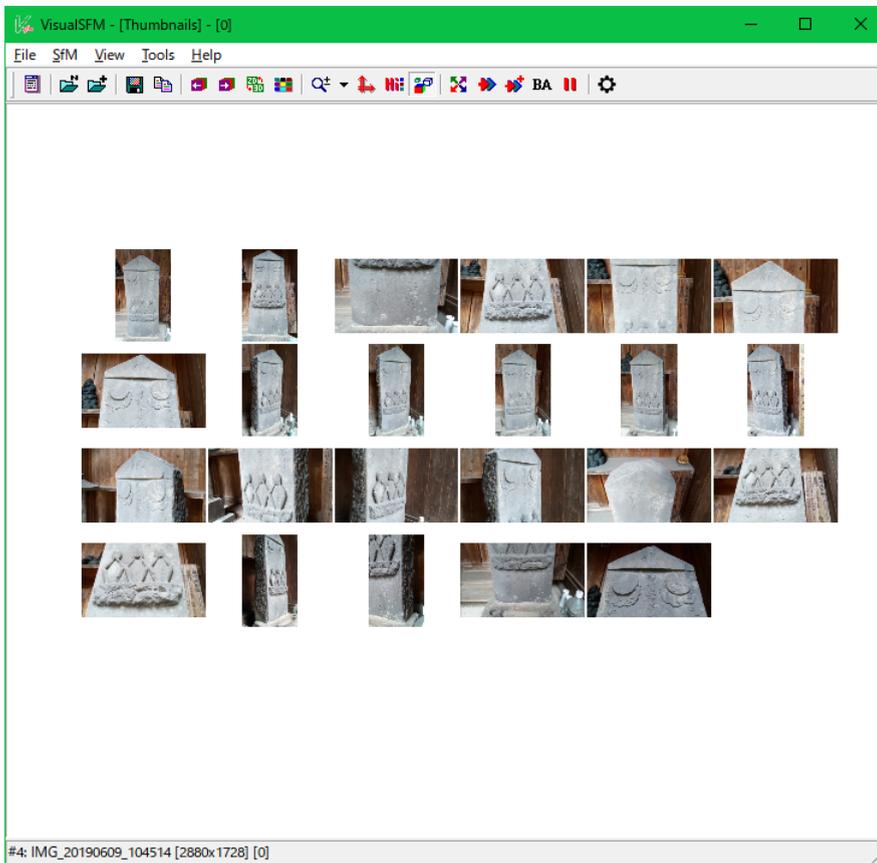


## SfMによる3Dモデルの作成

複数の写真から被写体の立体形状を復元するSfM（Structure from Motion）と呼ばれる技術を容易に利用できるよう、ツール環境が揃ってきました。今回は、いずれもオープンソースのVisualSfMとMeshLabを用いて、庚申塔の3Dモデルを作成してみることにします。完成したモデルはWindows標準の3Dビューアで表示することができます。



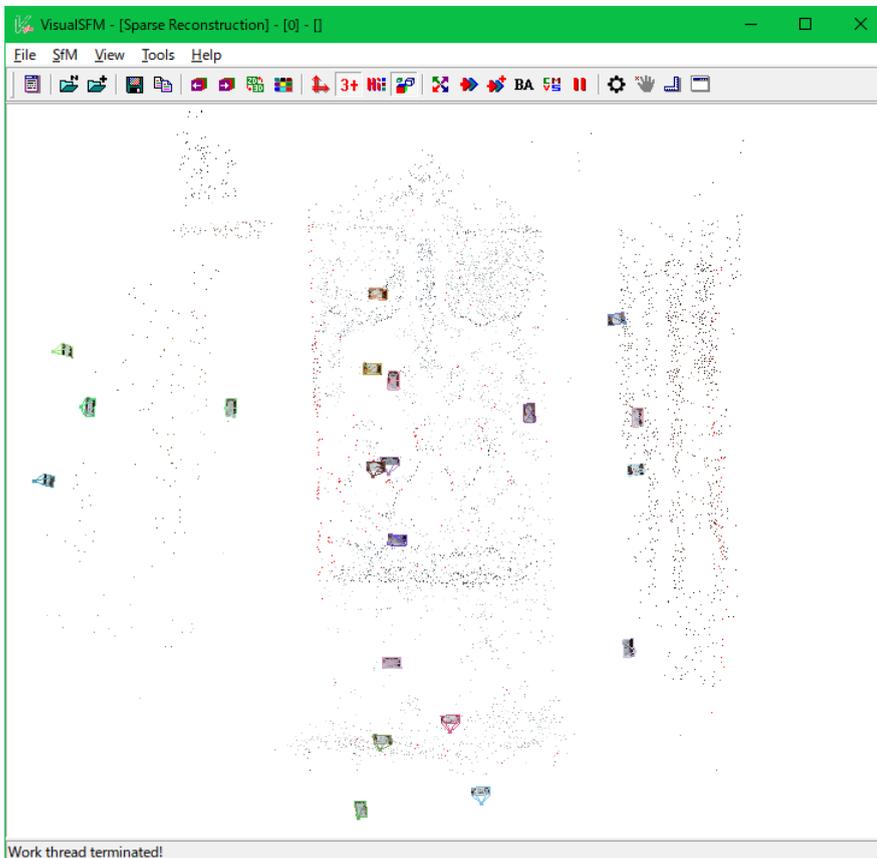
VisualSfMを起動し、[File] メニューから [Open+ Multi Images] を選択して、3Dモデル生成に使用するすべての写真を読み込みます。



今回使用した写真は23枚です。堂の中にあるため前方からの写真のみですが、なるべく角度を変えて撮影するようにしました。また、中央に彫られた三猿は特に多めに撮影しました。それぞれの写真のピクセル数は1,728×2,880です。

次に、[SfM] メニューから [Pairwise Matching] → [Compute Missing Match] を選択し、特徴抽出とマッチングを実行します。

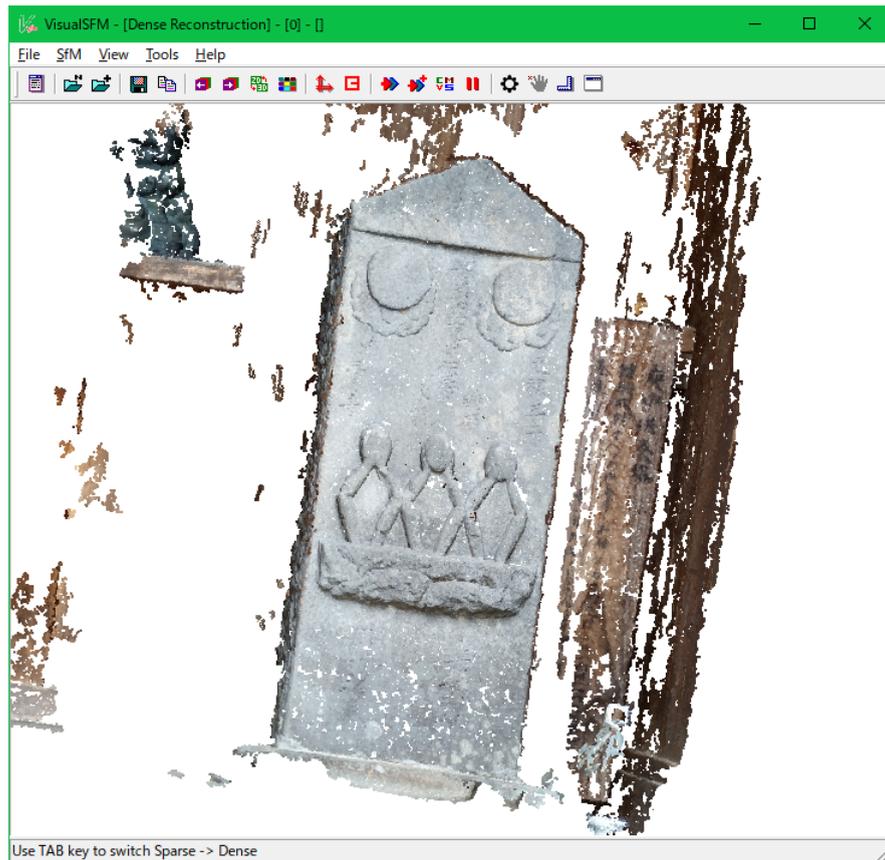
さらに、[SfM] メニューから [Reconstruct Sparse] を選択し、粗い点群の生成を実行します。  
終了すると、生成された点群が表示されます。



この時点では、まだ庚申塔の輪郭がうっすらと分かる程度ですので、次は密な点群を生成します。

【SFM】メニューから【Reconstruct Dense】を選択し、生成したファイルを格納するフォルダを指定します。この処理にはPMVS/CMVSが必要になります。実行できない場合は、VisualSFMのインストールガイドを参考にしてPMVS/CMVSをインストールします。

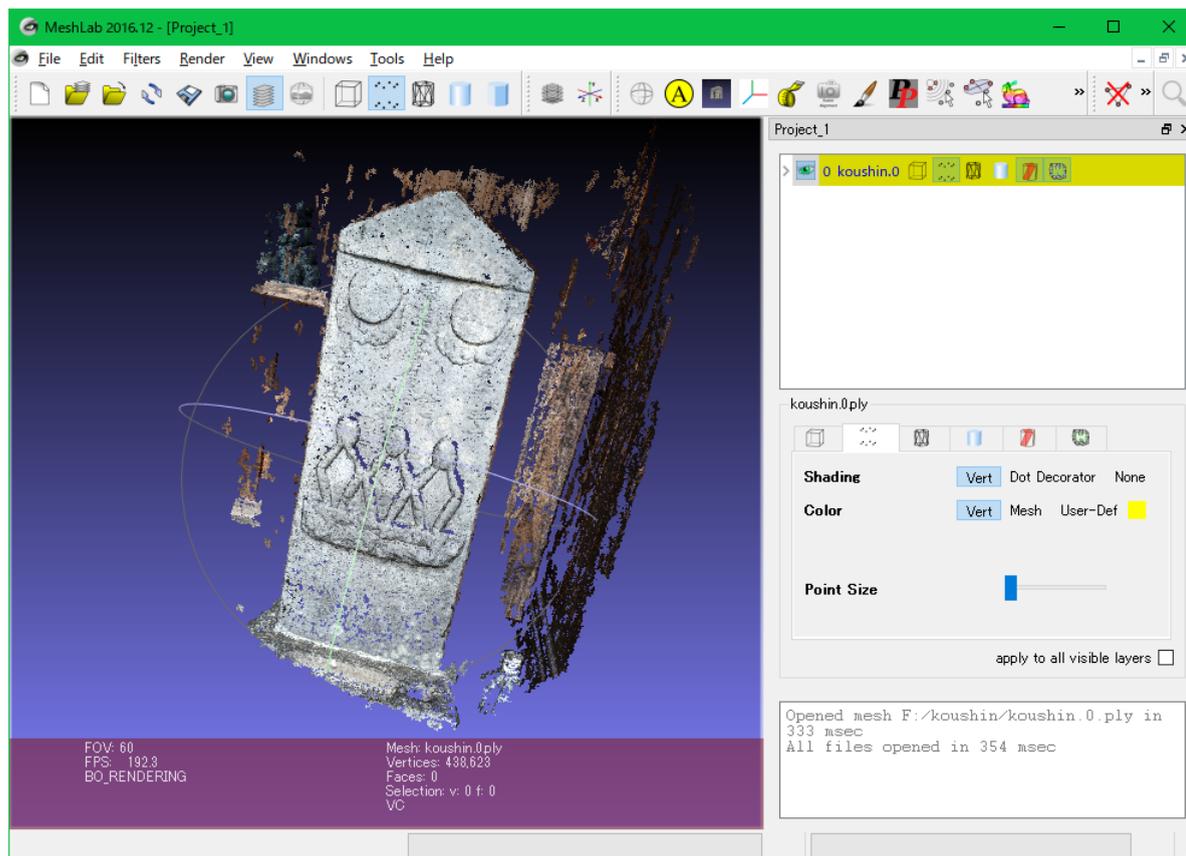
処理が終了したら、【View】メニューから【Dense 3D Points】を選択し、密な点群を表示します。



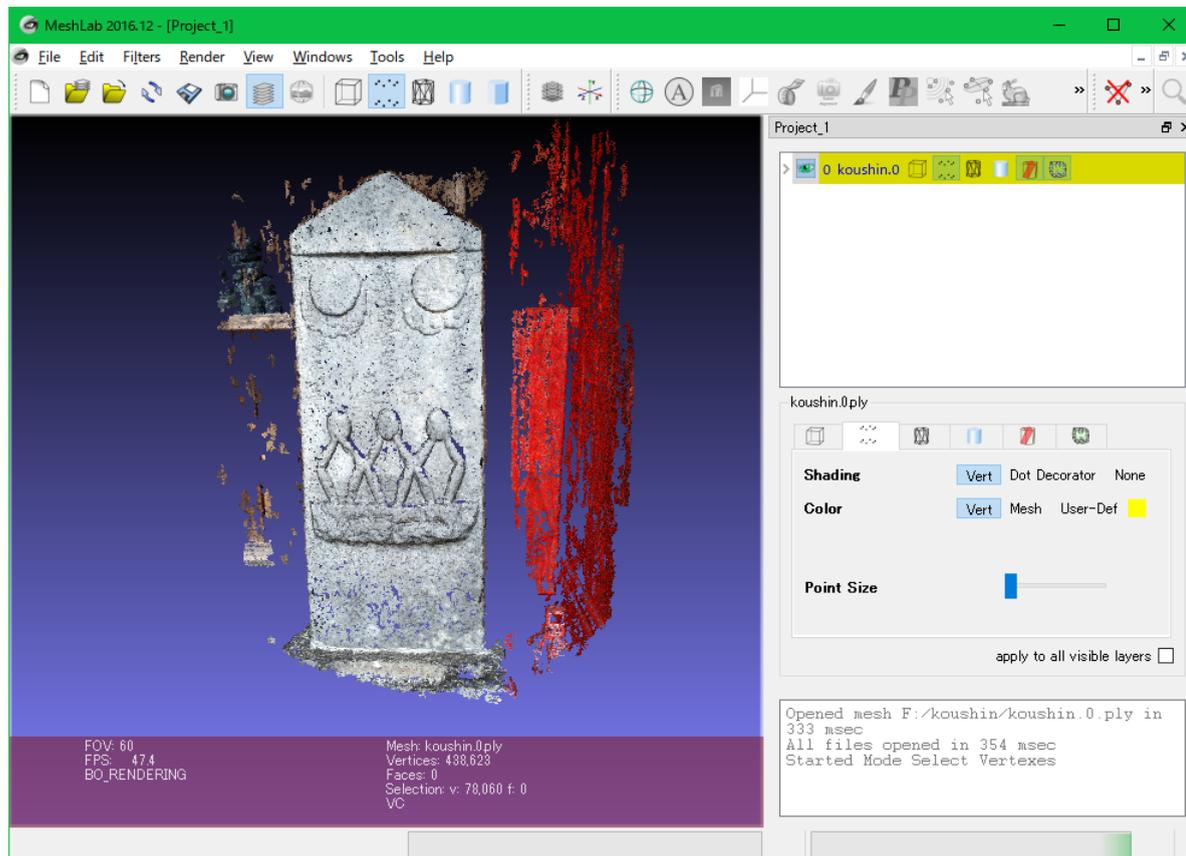
庚申塔と、その周囲の一部がモデル化されました。

ここからはMeshLabを使用します。不要な部分を削除し、細かに空いている穴を塞いでモデルを完成させます。

【File】メニューから【Import Mesh...】を選択し、ダイアログボックスが表示されたら、VisualSFMが生成した拡張子.plyのファイルを選択します。モデルが表示されます。



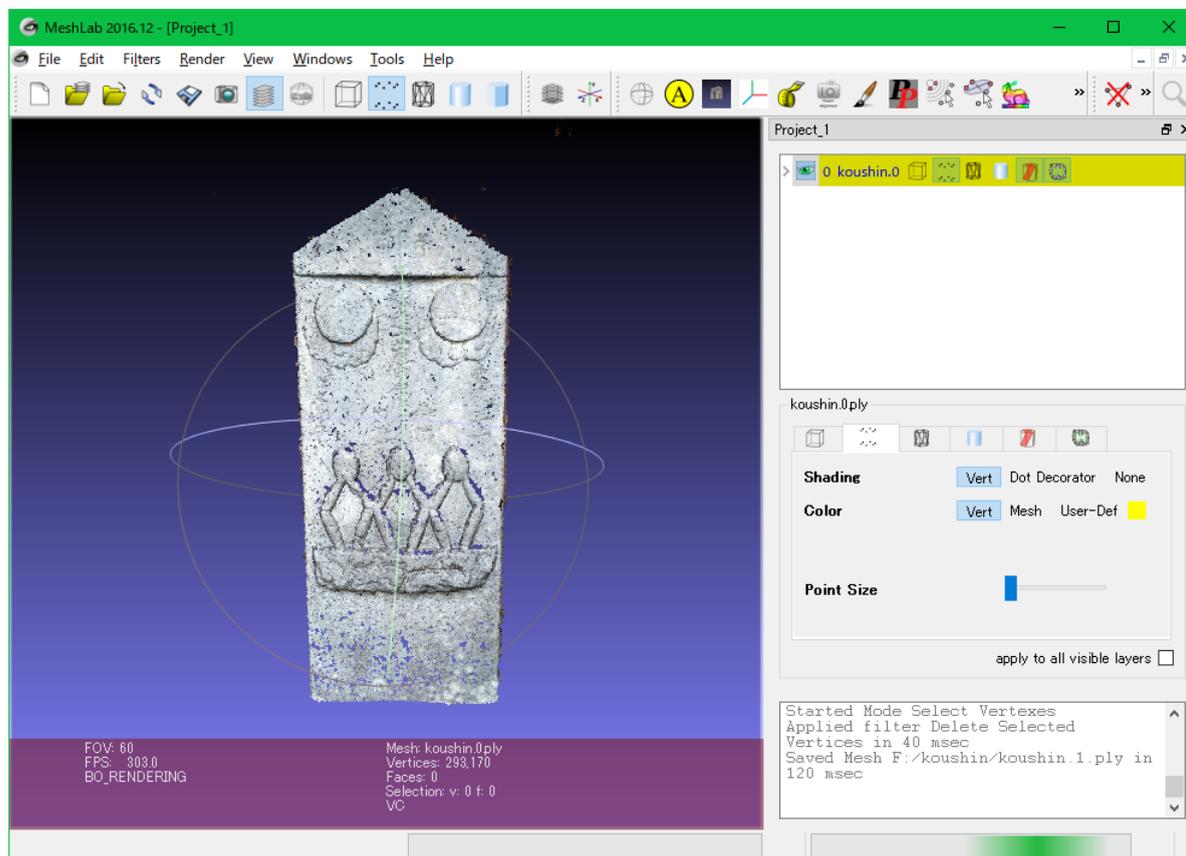
まずは、不要な部分を削除します。[Edit] メニューから [Select Vertexes] を選択し、不要な部分を矩形で選択します。選択された点群は赤く表示されます。



[Filters] メニューから [Selection] → [Delete Selected Vertexes] を選択して、赤く表示された点群を削除します。削除はCtrlキー+Delキーで実行することもできます。

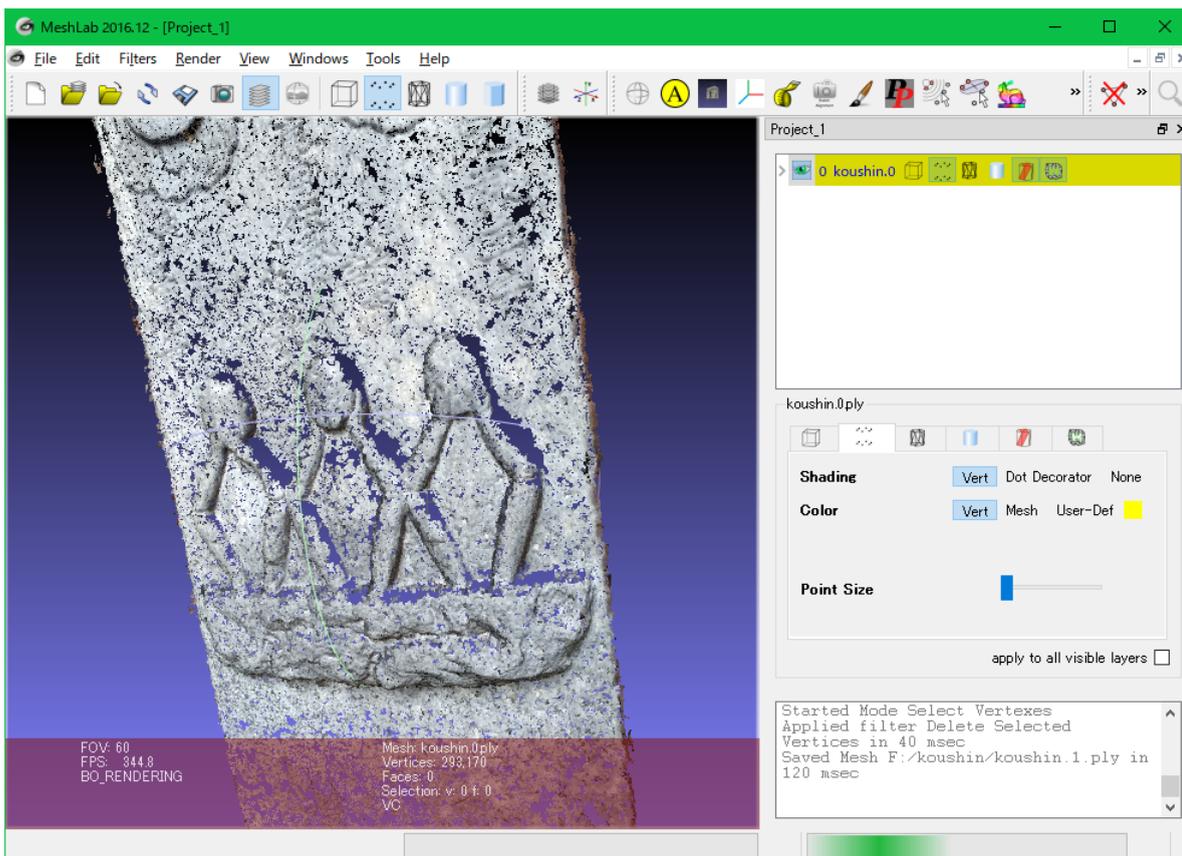
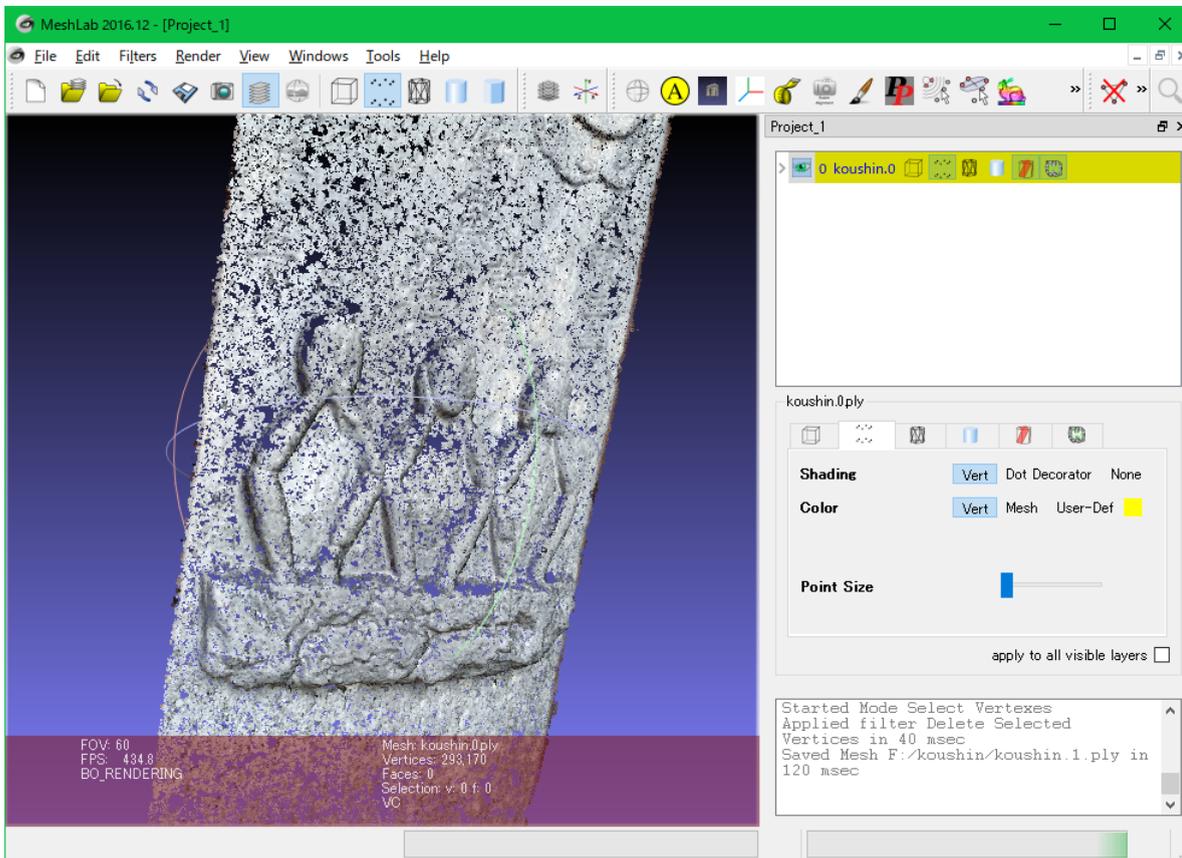
誤って必要な点群を削除しないよう、モデルを回転したり拡大しながら、この作業を繰り返して不要な点群をすべて削除します。

このステップが終了したら、[File] メニューから [Export Mesh As...] を選択し、ファイル名を変えて保存しておくとい良いでしょう。

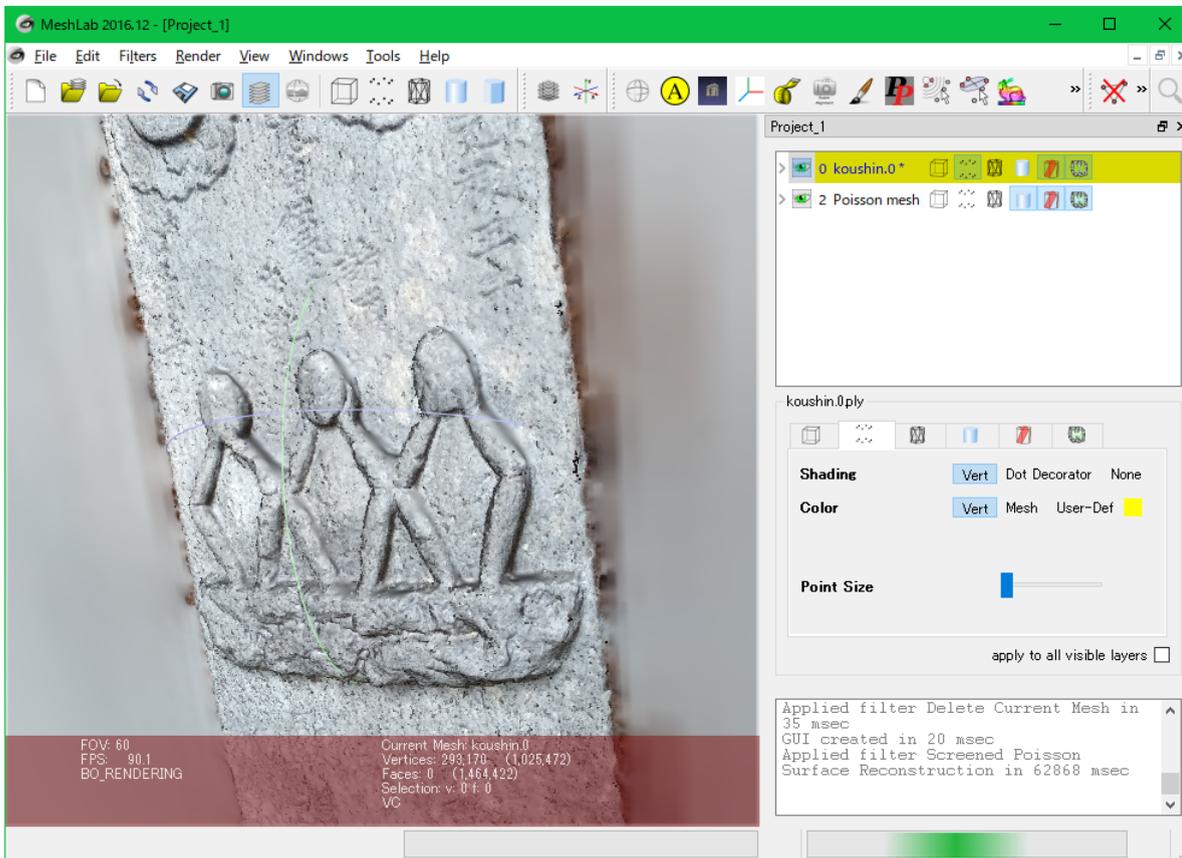


モデルを拡大すると良く分かりますが、生成したモデルに穴（隙間）が空いてしまうことがあります。

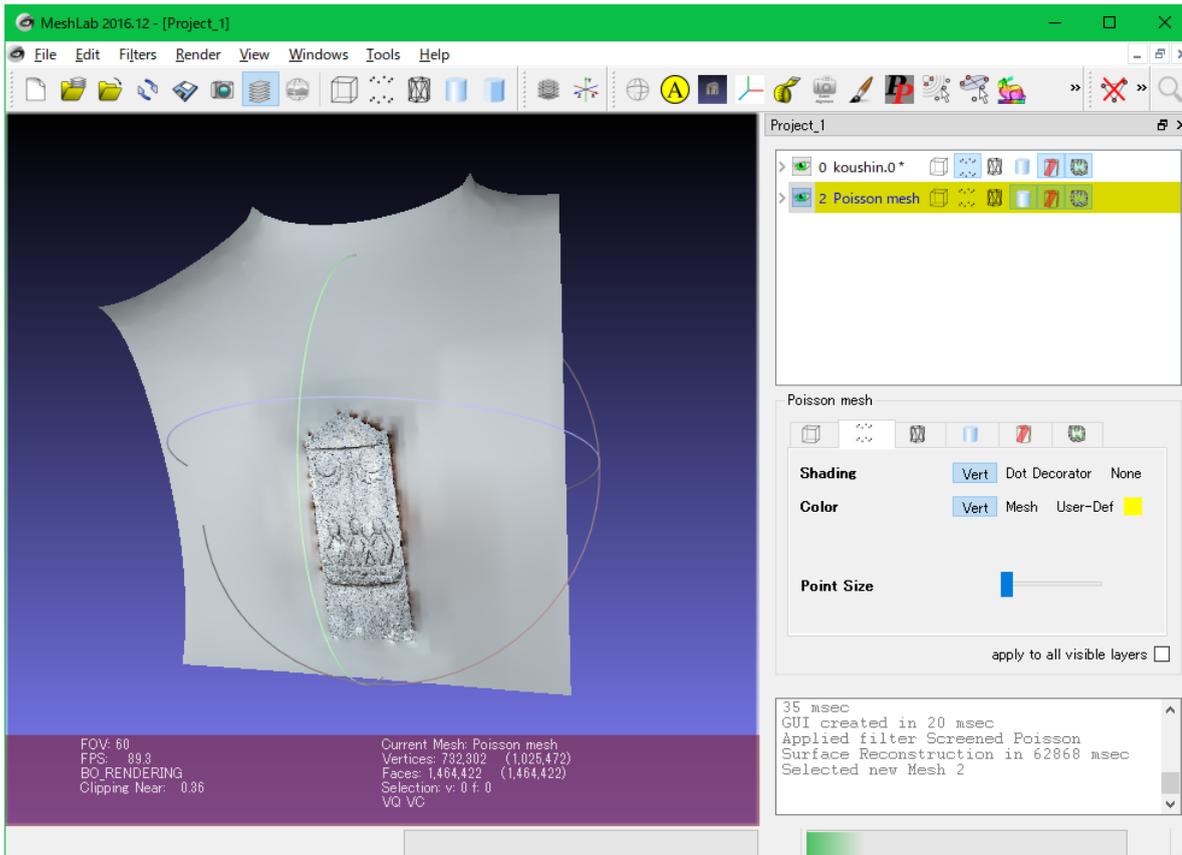
今回は、左側から見た場合と比べて、右側から見た場合に、三猿の部分に大きな穴（隙間）ができてしまいました。



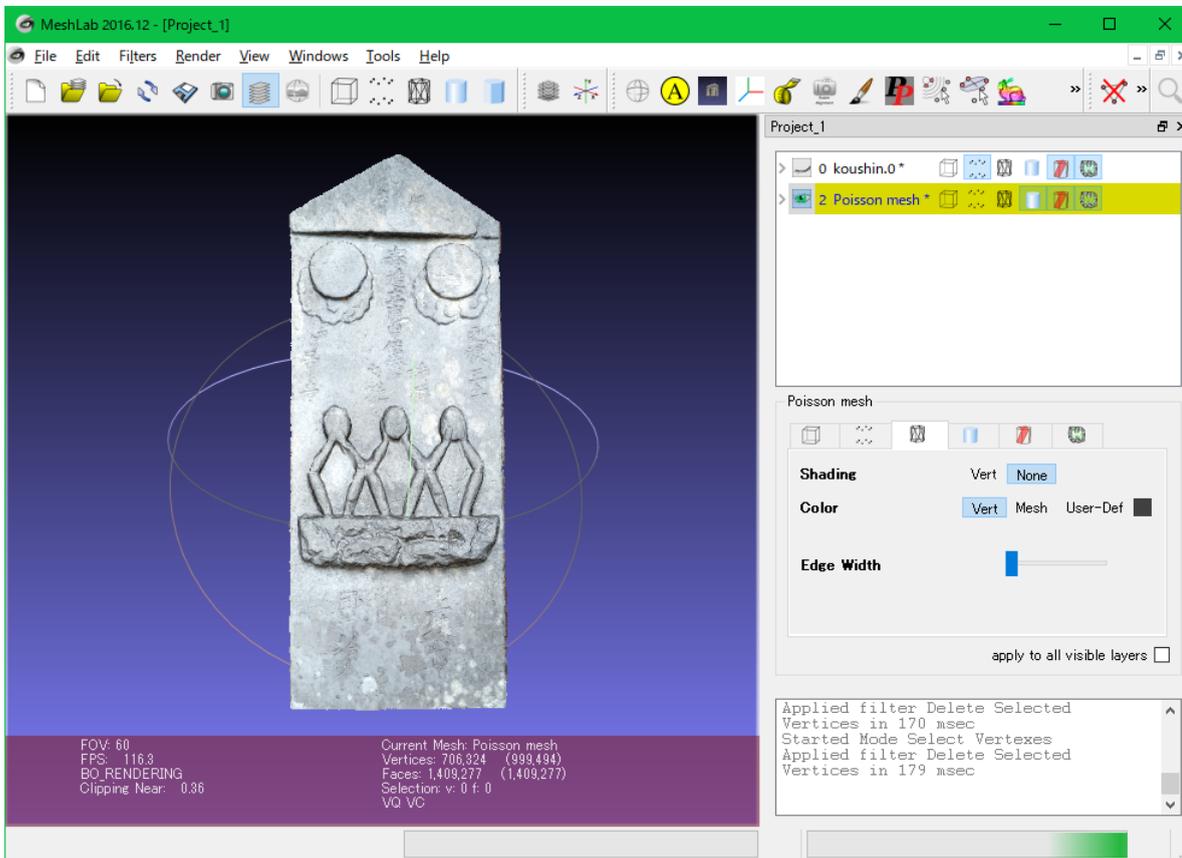
穴（隙間）を塞ぐ方法にはいくつかありますが、今回は [Filters] メニューから [Remeshing, Simplification and Reconstruction] → [Screened Poisson Surface Reconstruction] を実行します。ダイアログボックスでは、Reconstruction Depthの値を初期値の8から12に変更しました。この値を大きくすると、処理に時間がかかりますが、より緻密なモデルになります。



穴（隙間）は塞がりましたが、ズームアウトすると、周囲に余分な部分が出てしまったことがわかります。



【Select Vertexes】とCtrlキー + Delキーで余分な部分を削除すれば完成です。



[File] メニューから [Export Mesh As...] を選択し、ファイル形式をSTL (Standard Triangulated Language) に変えて保存すると、Windows標準の3Dビューア等で開くこともできます。

