

ReportGen による GIS データおよび点群データの可視化と 3D PDF ファイルの出力方法

PDF3D ReportGen は、GIS（地理情報システム）データを扱う機能もサポートしています。標高データや GeoTIFF ファイル、点群データなどを扱うことができます。地理空間の地理座標系や投影座標系の変換にも対応しています。また、3D スキャナーやレーザー・スキャナーで測定した色情報付きの点群データにも対応しています。

目次

1. サポートしているデータ	3
2. 標高データの表示	5
1) 入出力ファイルの指定	5
2) 色付け	6
3) 標高スケール	10
4) 地図画像の貼り付け	11
5) メッシュ・データの間引き読み込み	14
6) ポリゴンの簡略化	15
3. GeoTIFF ファイルなどのラスター・データの表示	18
1) GeoTIFF ファイルの表示	18
2) 色データの表示	20
3) 標高データの表示	24
4) 欠損値	30
5) テクスチャリングについて	33
4. 形状データの表示と重ね合わせ	38
1) サンプル・データを利用した重ね合わせ表示	38
2) Z ファイティング防止の設定	38
3) 色の設定	39
4) ドレーピングの設定	41

5. 点群データの表示	45
1) 点群データの読み込み	45
2) 点群表示	46
3) 補間メッシュの作成と表示.....	47
4) 間引きや簡略化.....	48
5) カラーの扱い.....	50
6) CloudCompare	54
6. 入力座標系の指定	64
7. 出力座標系の指定	67
8. 追加のコントロール.....	68
1) 3D プローブ	68
2) Z スケールのコントロール.....	70
9. 座標軸、方向コンパス、ビューの設定.....	71
1) 座標軸	71
2) スケールバー	72
3) 方向コンパス	72
4) ビューの設定	74
10. 2D PDF ファイルの作成.....	75

1. サポートしているデータ

以下のデータをサポートしています。

① 標高データ

標高メッシュ・データを読み込み、その標高による色付け、凹凸表示を行うことができます。以下のデータをサポートしています。

拡張子	内容
.grd	Surfer Grid Format (Surfer 6 Binary Grid File Format) (参考 : http://grapherhelp.goldensoftware.com/subsys/surfer_6_grid_file_format.htm)
.asc	ESRI ASCII ラスター形式 (参考 : https://desktop.arcgis.com/ja/arcmap/latest/manage-data/raster-and-images/esri-ascii-raster-format.htm)
.dem	USGS DEM Geospatial Grid File Format
.dat	ZMapPlus Geospatial Grid Field Format

② GeoTIFF ファイルなどのラスター・データ

ラスター・データは、その画像の表示やテクスチャ・マップとしてのメッシュ形状への貼り付け、および、標高データを持っている場合には、その標高による色付けや凹凸表示を行うことができます。GeoTIFF ファイルや ERDAS IMAGINE (IMG) ファイル、一般的な画像ファイルの他、その画像のワールド・ファイルにも対応しています。

拡張子	内容
.tif/.tiff	GeoTIFF ファイル
.img	ERDAS IMAGINE ファイル
.tif/.tiff	TIFF ファイル (+tfw)
.png	PNG ファイル (+pgw)
.jpg	JPEG ファイル (+jgw)
.bmp	Bitmap ファイル (+bpw)

③ 形状データ

以下のフォーマットの形状ファイルを読み込み、表示することができます。また、他の読み込んだデータ（ラスター・データや標高データ）の上に重ねて表示することもできます。

拡張子	内容
.shp	ESRI シェープ・ファイル
.kml	KML ファイル (Google Earth や ArcGIS で利用されている XML 形式ファイル)

④ 点群データ (ポイント・クラウド)

点群データを読み込み、ポイントとして表示する、または、その点群をメッシュ状のデータに補間することで、色付けや凹凸表示を行うことができます。

拡張子	内容
.las/laz	LiDAR LAS ファイル, LAZ 圧縮ファイル
.pts	Leica PTS ファイル
.rcs/rcp	Autodesk ReCAP RCS/RCP ファイル
.e57	E57 ファイル
.xyz	XYZ 点群ファイル
.xyzi	XYZ+Intensity 点群ファイル
.xyzrgb	XYZ+RGB 点群ファイル
.csv	その他の点群アスキー・ファイル
.stzi	

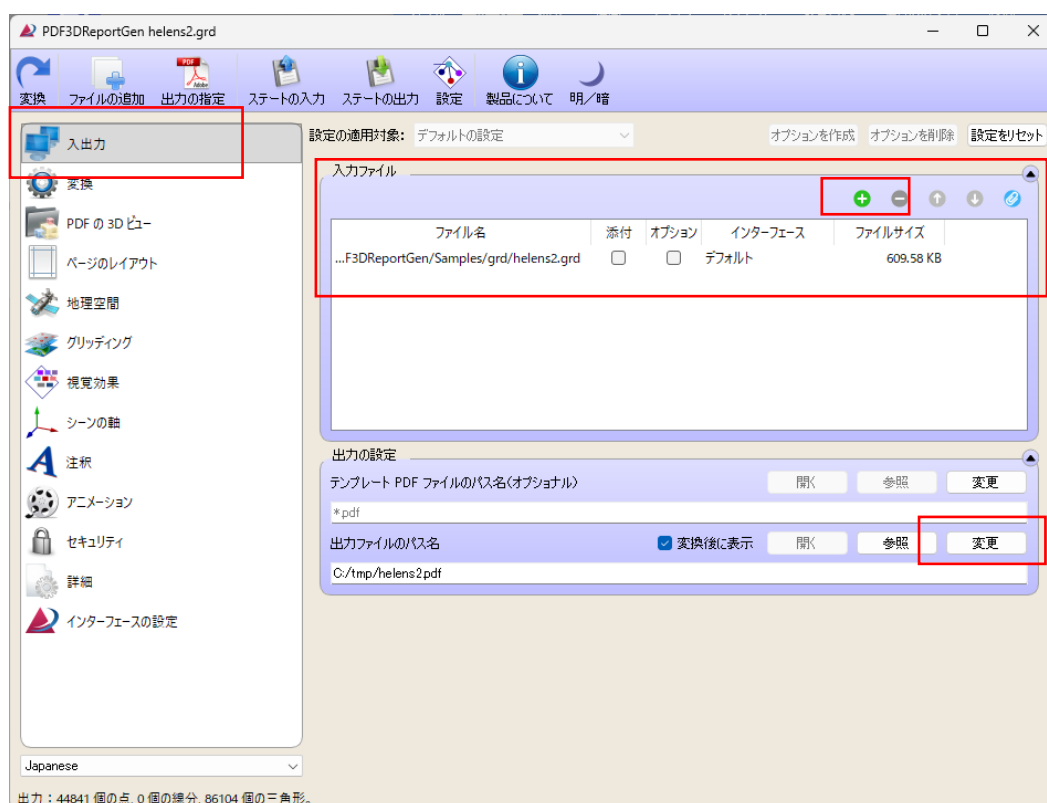
2. 標高データの表示

標高データを読み込み、その標高による色付けや凹凸表示を行うことができます。例えば、以下のサンプル・データ（Surfer Grid Format ファイル）を利用して、標高データの色付けを行ってみてください。

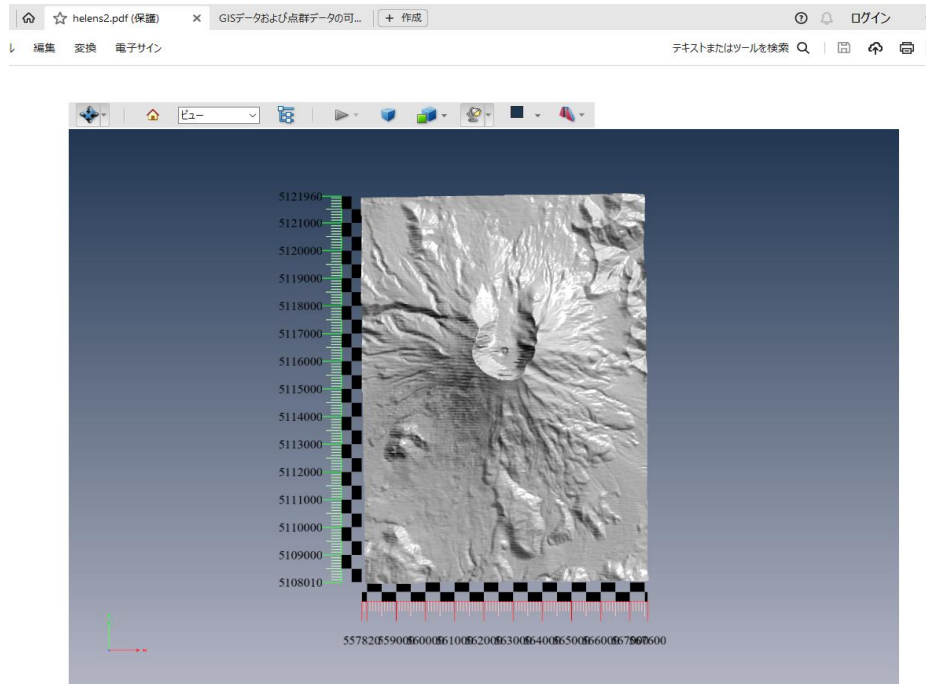
C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\grd\helens2.grd

1) 入出力ファイルの指定

ReportGen を起動し、上記のサンプル・データを入力ファイルに指定します。また、適当な出力ファイルを指定してください。



ここで変換すると、以下の図に示すように、色なし（単色）の標高データの凹凸表示が行われます。また、その周囲に座標軸とスケールバーが表示されます。（この座標軸やスケールバーは、データのタイプによって、自動で作成される場合と作成されない場合があります。また、ReportGen の初期設定ファイルを作成している場合など、ご利用の環境によって、作成されないこともあります。）この座標軸やスケールバーについては、「[9. 座標軸、方向コンパス、ビューの設定](#)」で説明しています。なお、本書における以降の図は、この座標軸とスケールバーの設定をオフにした状態を示しています。



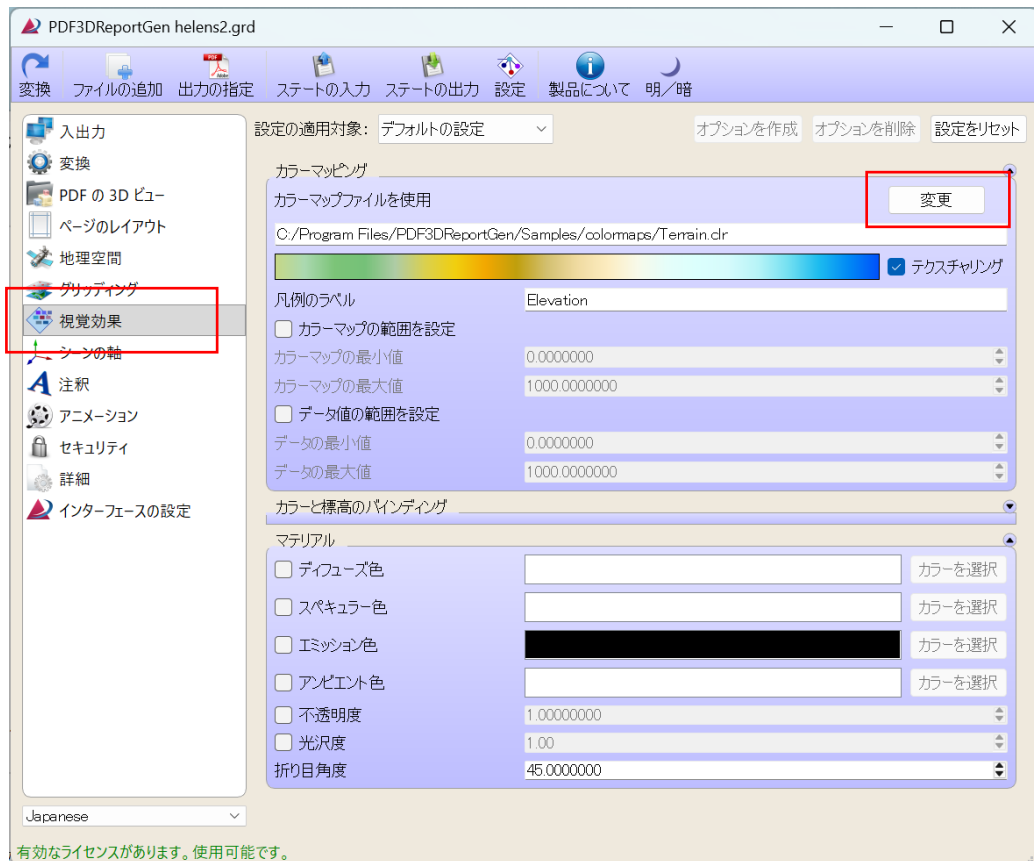
この標高データに他の形状を重ね合わせたり、画面上をピックしてその位置情報を取得したりするには、このデータに対する地図座標系の投影情報が必要です。データの重ね合わせの例については、「[4. 形状データの表示と重ね合わせ](#)」で説明しています。また、地図座標系については、「[6. 入力座標系の指定](#)」で説明します。

2) 色付け

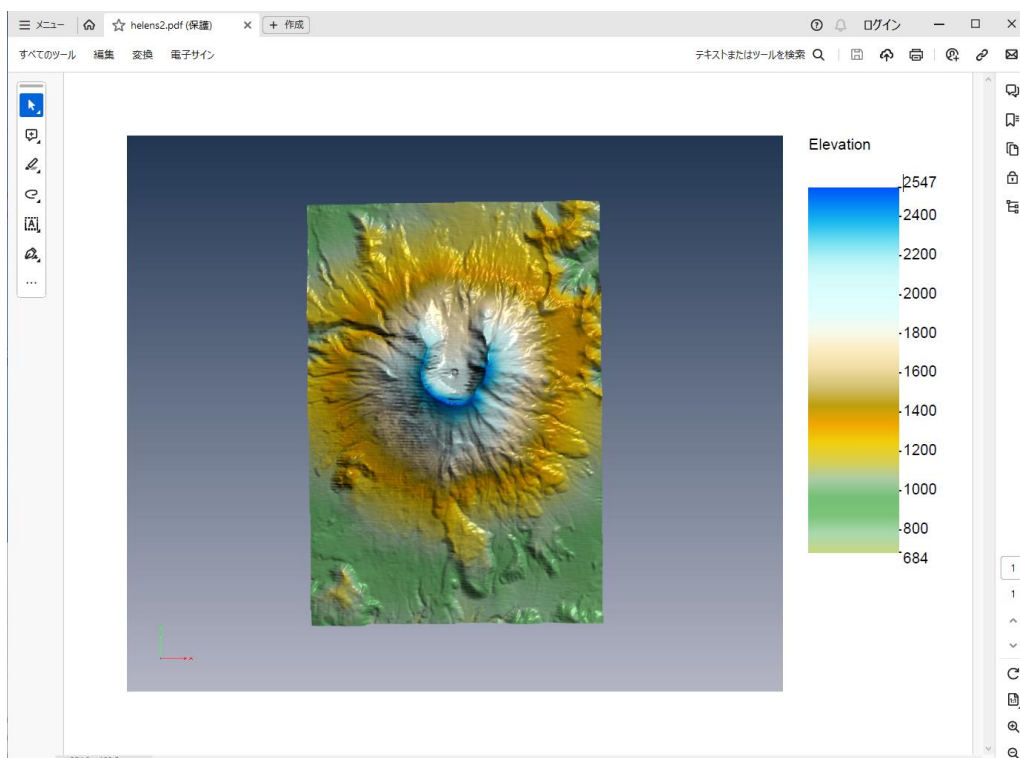
標高データで色付けを行うには、カラーマップ・ファイルを指定します。例えば、以下のカラーマップ・ファイルを利用します。

C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\colormaps\Terrain.clr

下図に示す[視覚効果]タブの[カラーマップファイルを使用]パラメータで指定します。



設定したら、左上の[変換]ボタンをクリックし、実行してください。下図のように、標高データで色付けした形状が表示され、色と標高を示すカラーの凡例バーが表示されます。（下図の Acrobat Reader では、[すべてのツール] を非表示にしています。）

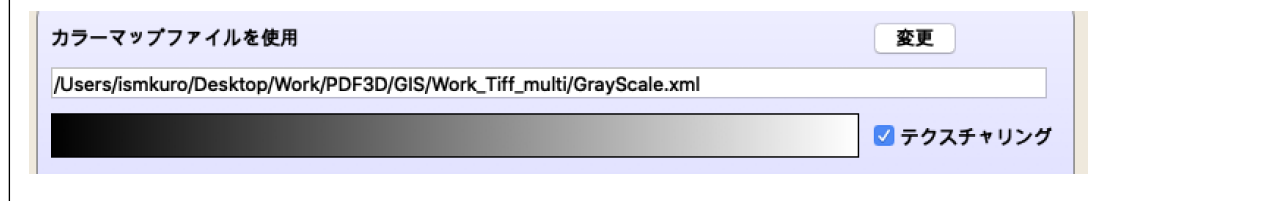


カラーマップ・ファイルは、自分で作成することができます。以下のフォルダーにある各ファイルをご参照ください。

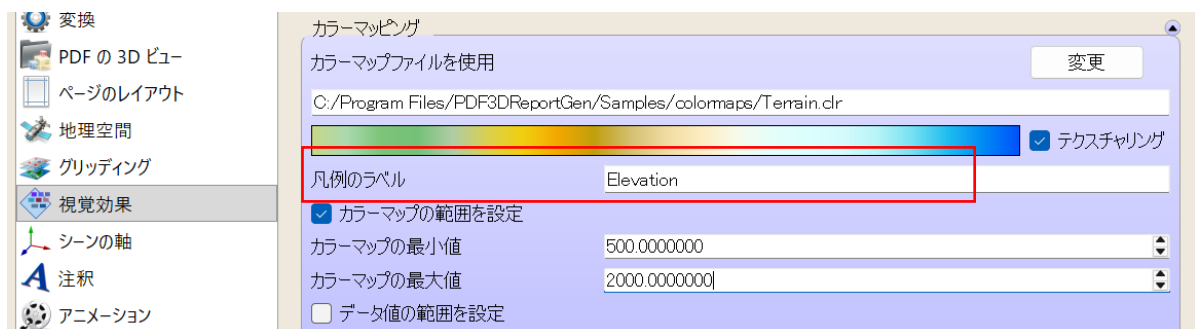
C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\colormaps\

XML や CLR など、いくつかの形式に対応しています。例えば、以下の xml ファイルでは、グレースケールのカラーマップを作成できます。

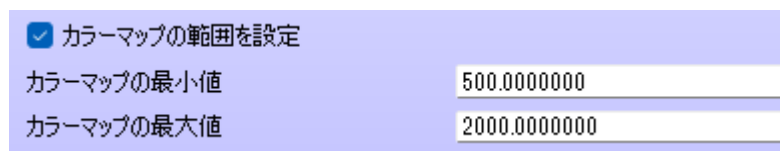
```
<ColorMap name="GrayScale" space="RGB">
  <Point x="0.0" r="0.0" g="0.0" b="0.0"/>
  <Point x="1.0" r="1.0" g="1.0" b="1.0"/>
</ColorMap>
```



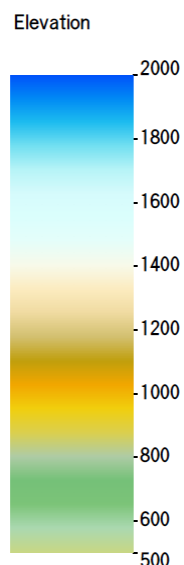
次に、Elevation と表示されている凡例バーのラベルは、[凡例のラベル]で変更できます。



カラーマップと数値の対応は、同じ[視覚効果]タブにある [カラーマップの範囲を指定]をオンにし、その下の[カラーマップの最小値]と[カラーマップの最大値]で指定できます。

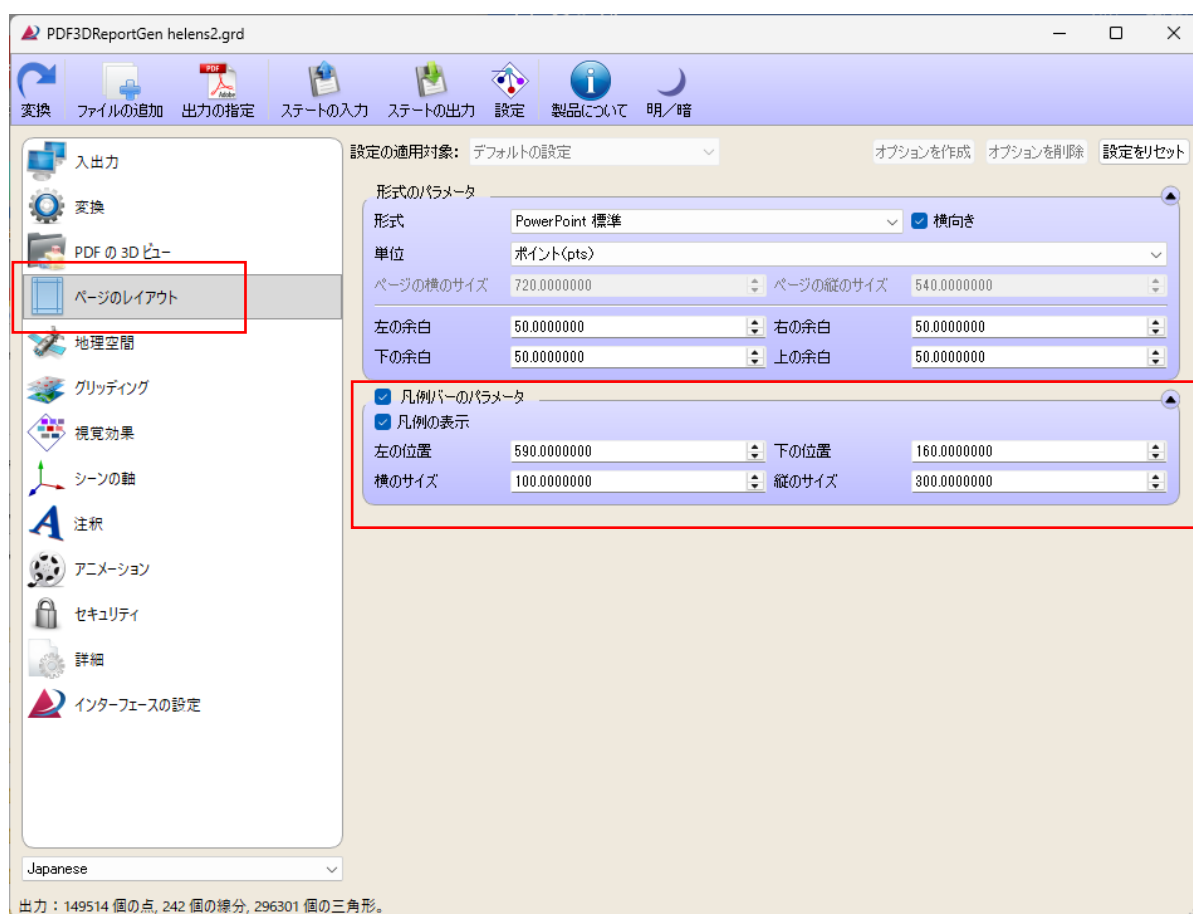


例えば、最小値を 500、最大値を 2000 に設定すると、色の範囲が以下のように変わります。



凡例バーは、デフォルトでは、ビューの右側に自動調整された位置に表示されます。

凡例バーを出力するかどうか、および、その出力する位置は、以下の[ページのレイアウト]タブの[凡例バーのパラメータ]にチェックを入れることにより設定できます（設定メニューが開きます）。[凡例バーのパラメータ]にある[凡例の表示]がオフの場合には、出力しません。また、左右および上下方向の位置と縦横のサイズを指定できます。

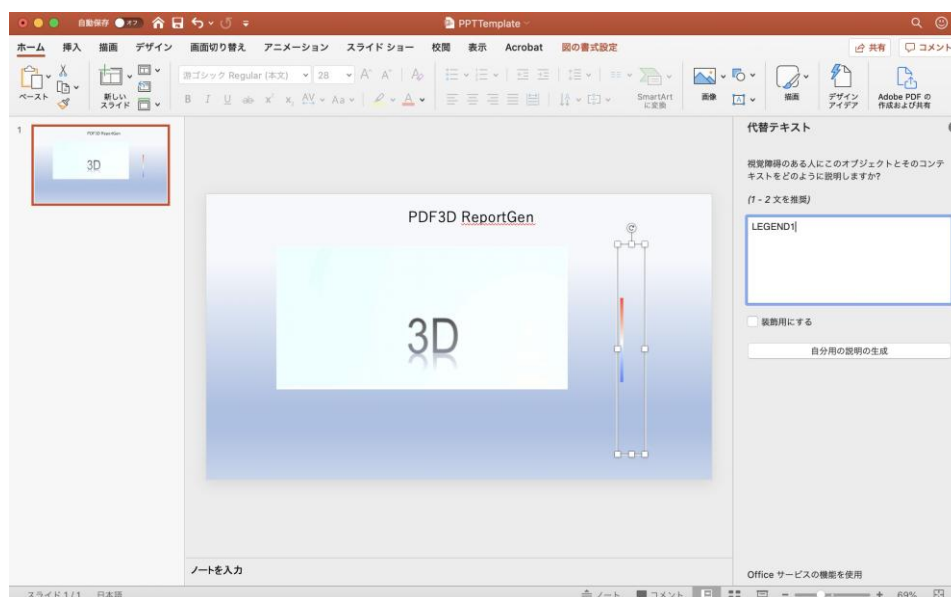


[凡例バーのパラメータ]がオフの場合は、上図のパラメータの設定は無効です。[凡例バーのパラメータ]のデフォルトはオフですが、オフのときに表示される凡例バーの位置やサイズは、それらのパラメータの初期値とは異なっているので注意してください。このパネルの上部にある、作成しているページのサイズやビューの左右上下の余白を参考に、数値を設定してください。

文書の作成にテンプレート・ファイルを利用している場合も同様に、この[凡例バーのパラメータ]がオフの場合は、代替テキストを設定したビューの位置（プレースホルダー）の右側に配置されるように、自動調整されます。この[凡例バーのパラメータ]がオンの場合は、その指定した位置に表示されます。

また、凡例バーを表示したい位置に、凡例バー用のプレースホルダーとして、LEGEND1 という名前の代替テキストを設定した仮の画像を配置することもできます。（この方法を利用している場合は、[凡例バーのパラメータ]での凡例バーの位置やサイズの設定は無効です。）

下図では、ビューの右側に、青から赤に変わるバーを含んだ背景が透明な仮画像を配置し、代替テキストを設定している様子を示しています。



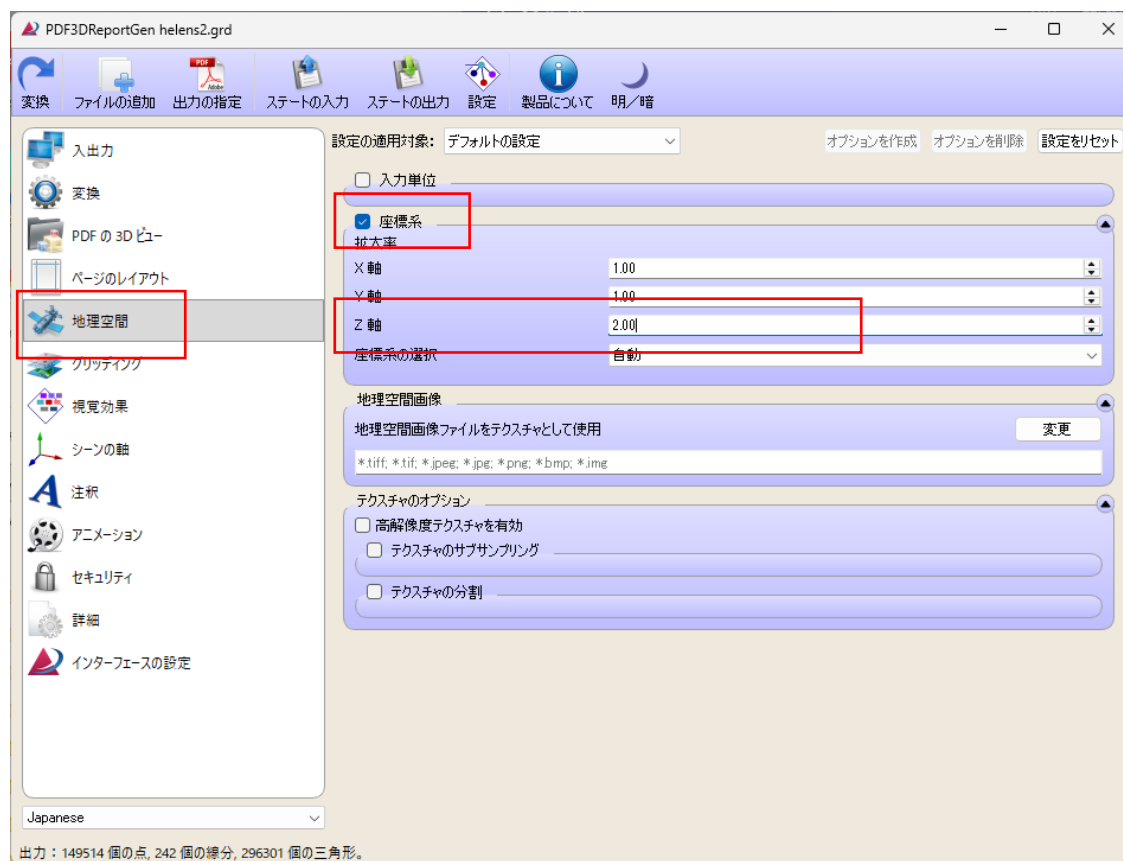
上図で利用している凡例バーの配置用の仮画像は、以下にあります。

C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\images\legend_placeholder.png

テンプレートの詳細については、チュートリアル・ガイドの説明をあわせてご参照ください。

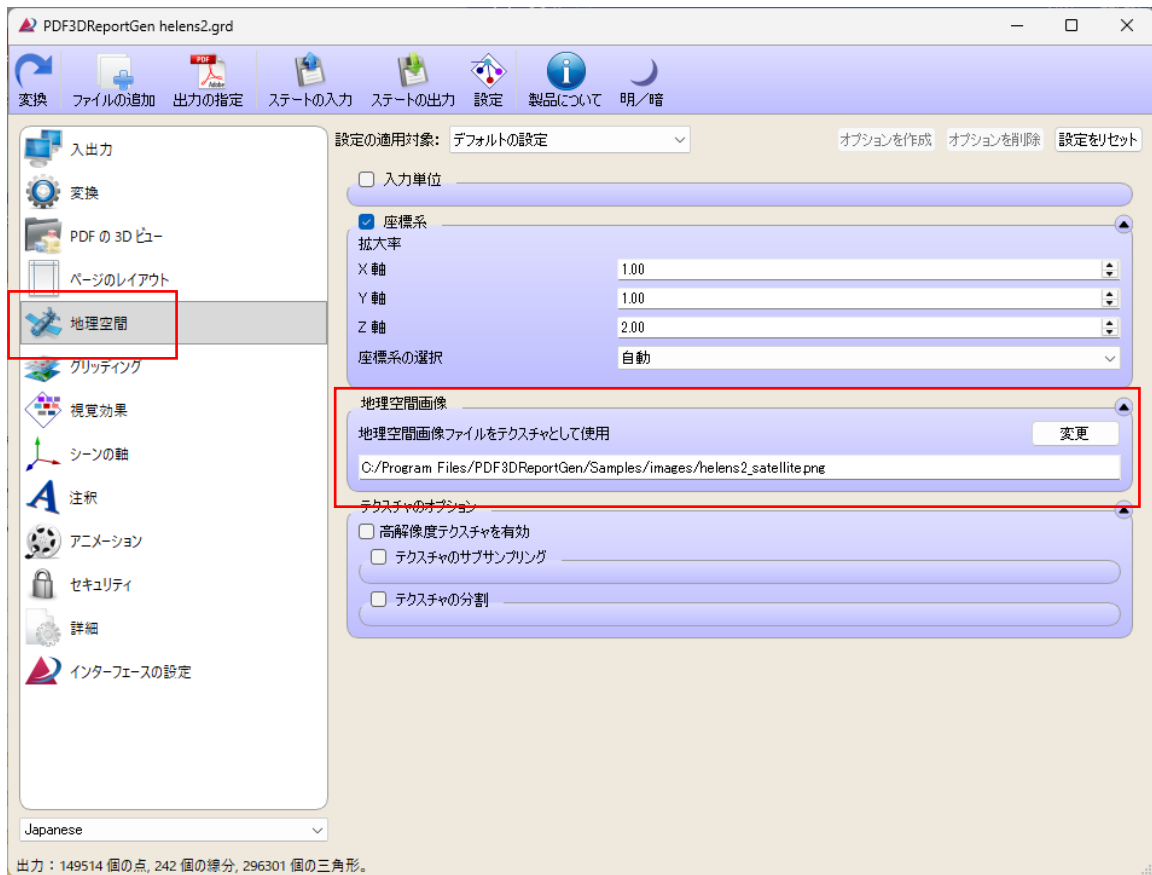
3) 標高スケール

高さ方向のスケールを変換時に変更することができます。[地理空間]タブの[座標系]を選択します。[Z 軸]の値を利用して高さ方向の拡大率を指定できます。



4) 地図画像の貼り付け

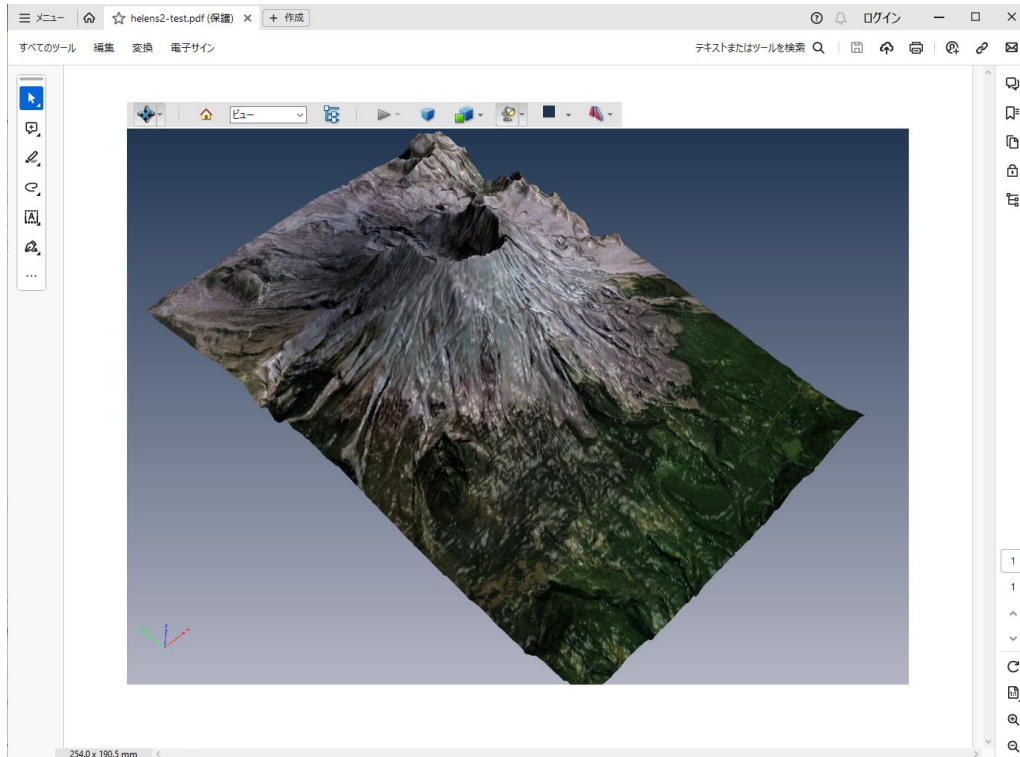
標高データの領域に対応した同じ範囲の航空写真や地図画像などの画像ファイルがある場合は、標高データの上にテクスチャ・マッピングとして貼り付けることができます。



helens2.grd に対応した衛星画像ファイルが以下のフォルダーにありますので、上図の[地理空間画像]にある[変更]ボタンをクリックし、指定してみてください。

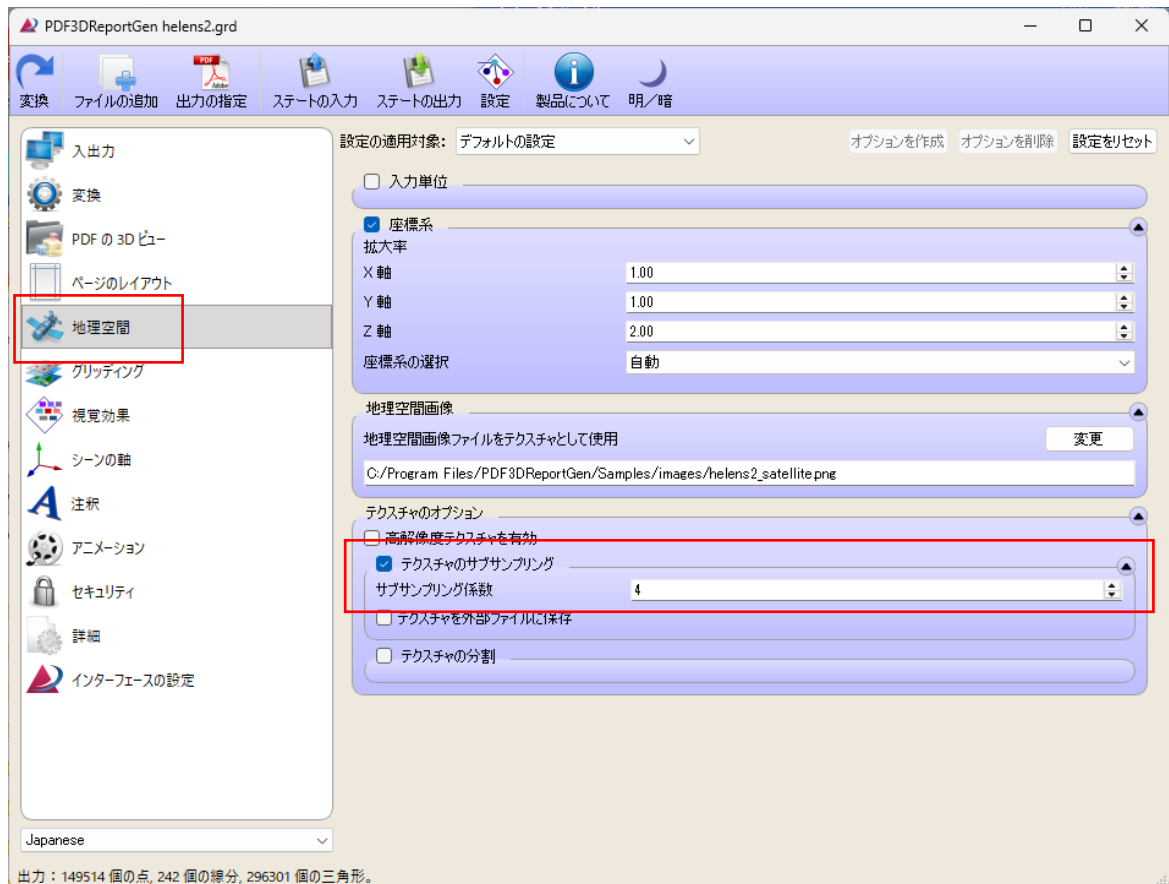
C:¥Program Files¥PDF3DReportGen¥Samples¥images¥helens2_satellite.png

[変換]を実行すると、以下のように、標高データの上に画像を貼り付けることができます。



画像の解像度が大きい場合に、表示に失敗する場合（テクスチャが貼り付けられない）があります。そのような場合には、以下のパラメータを利用して、画像の間引きを行ってみてください。

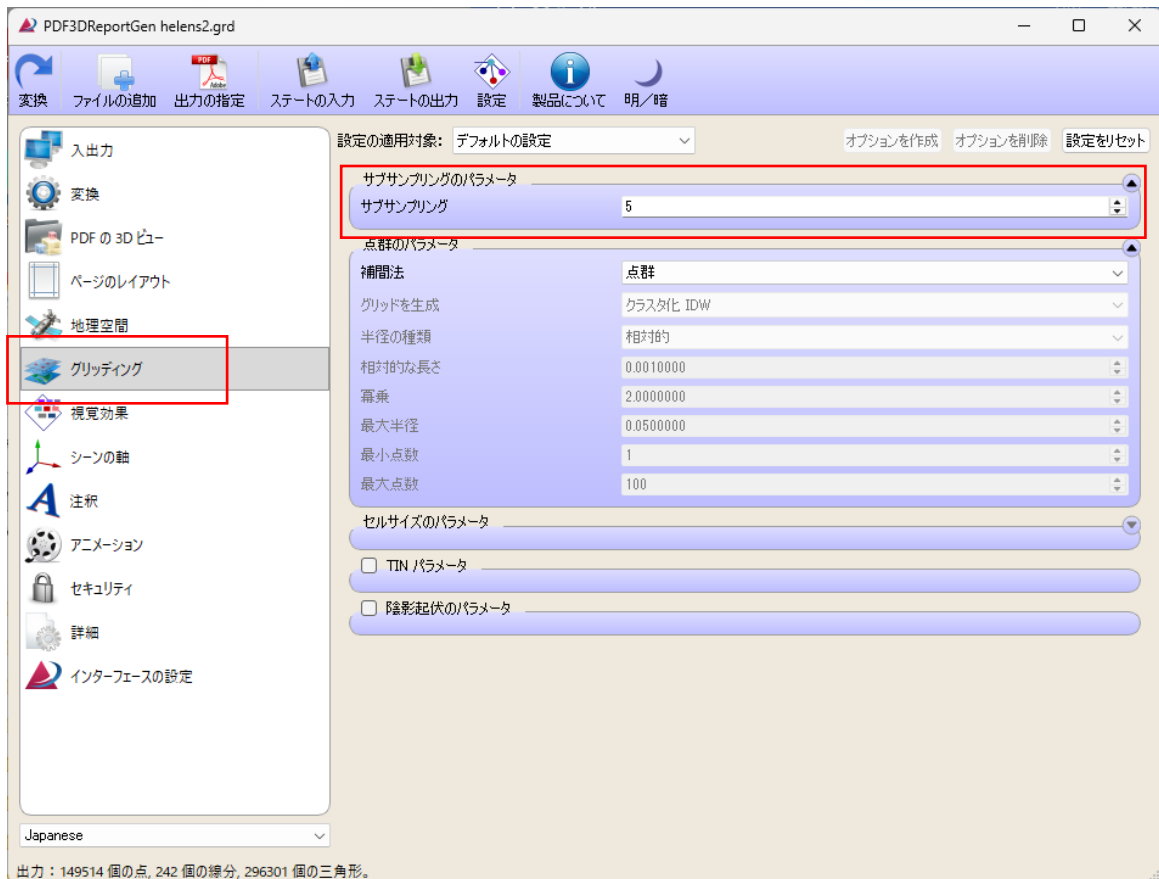
[地理空間]タブの[テクスチャのオプション]にある[テクスチャのサブサンプリング]にチェックします。[サブサンプリング係数]に 2 以上の値を指定します。例えば 4 を指定すると、その画像の幅、高さに対し、width/4,height/4 の 1/16 の画像に内部で変換されて扱われます。



5) メッシュ・データの間引き読み込み

標高メッシュ・データの変換では、そのメッシュ・サイズの 2 倍の三角形ポリゴンが作成されます。例えば、2000x2000 のメッシュ・データを変換すると、800 万個のポリゴンが生成されます。データのサイズが大きい場合は、マシン環境によっては、変換できない、または、変換後の 3D PDF ファイルが操作できないことがあります。

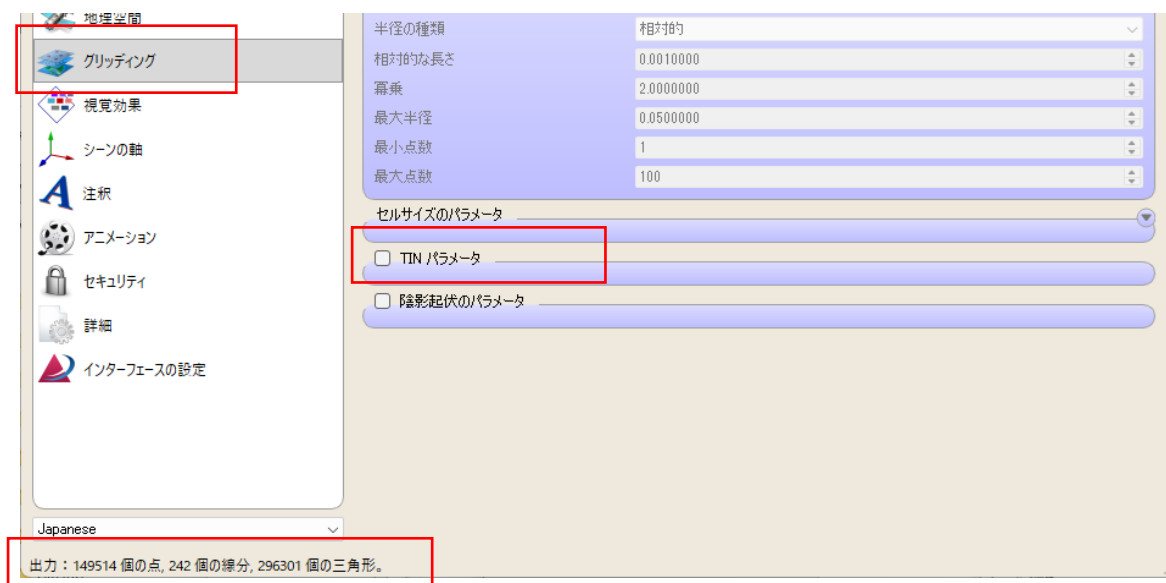
データのサイズが大きい場合は、以下のパラメータを利用して、メッシュを間引きながら読み込み、変換することができます。目安としては、100 万ポリゴン程度を目標に調整してみてください。



[グリッディング]タブにある[サブサンプリング]に間引く数を指定します。メッシュ・データの場合は、各軸方向の大きさをこの指定した数で間引きます。例えば 2 を指定すると、各軸方向の大きさが 1/2 となり、全体で、1/4 の大きさになります。

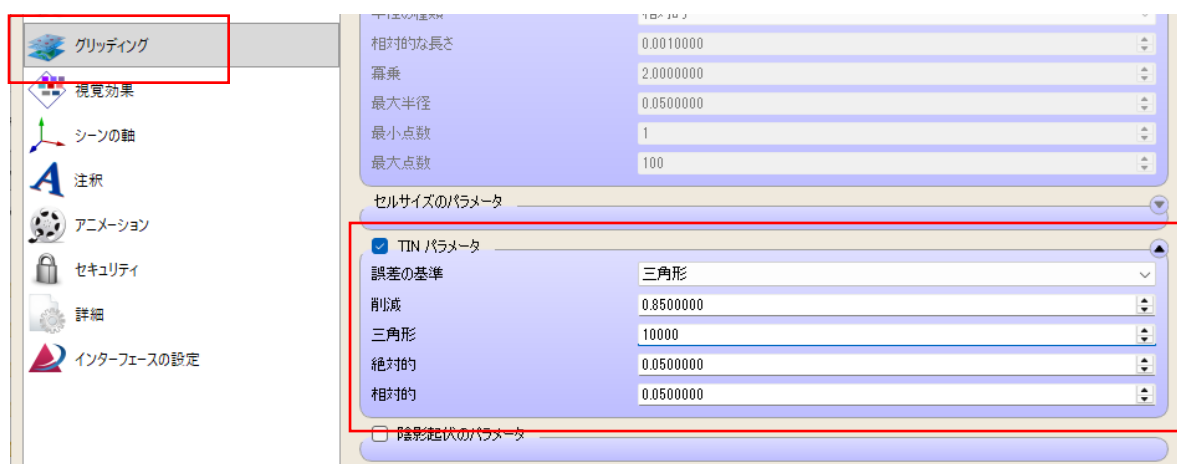
6) ポリゴンの簡略化

作成後のポリゴンをできる限り形状を保持しながら削減することもできます。[グリッディング]タブにある[TIN パラメータ]でポリゴンの削減を設定できます。まず、ポリゴンの削減を実行する前に、画面左下のメッセージに注目してください。変換を実行すると、その変換後のデータの点数や三角形（ポリゴン）の数が表示されます。

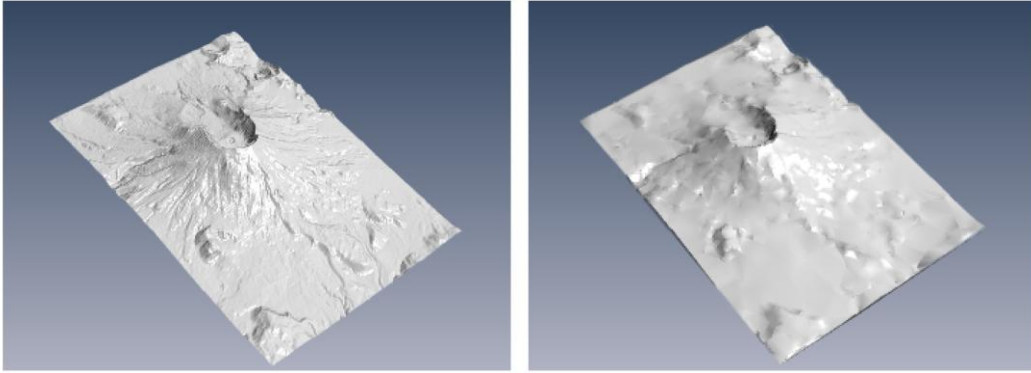


この値と実際に作成された PDF を表示し、動かした際のパフォーマンスを比較しながら、必要に応じて、以下のパラメータを利用して、ポリゴンの削減を行います。

[TIN パラメータ]をオンにします。まず、[誤差の基準]から、どれだけ削減するか判定基準を選択します。次に、その選択した方法の名前のパラメータに数値を指定します。下図の例では、[三角形]を選択し、その下に並んだパラメータの[三角形]に削減後の目標三角形（ポリゴン）の数を 10000 と指定しています。（実際に作成される三角形の個数はこの値の± 1 個です。）



以下に削減前（約 29 万）と削減後（1 万）の結果を示します。



その他の方法の[削減]では、削減する係数を指定します。0.85 は 85%の削減を意味し、元の三角形に対して 15%だけが残ります。[絶対的]と[相対的]は、元の表面から許容する偏差を指定します。[絶対的]では、作成する三角形と元の面とのずれに関して、同じ XY 座標値に対する Z 値の差が、指定した値以下になるようにします。[相対的]では、作成する三角形と元の面とのずれに関して、同じ XY 座標値に対する Z 値の差が、（指定した値）×（元の面のバウンディング・ボックスの対角線の長さ）以下になるようにします。

ポリゴンの削減方法としては、この設定の他、[詳細]タブにある[簡略化のオプション]も利用できます。詳細タブの簡略化については、チュートリアル・ガイドをご参照ください。

なお、簡略化はデータを読み込んだ後の結果に対して行われます。前項で説明したサブサンプリングの指定は、データの読み込み時に行われますので、データが大きく、読み込み時にメモリーが不足する場合には、サブサンプリングが有効です。

3. GeoTIFF ファイルなどのラスター・データの表示

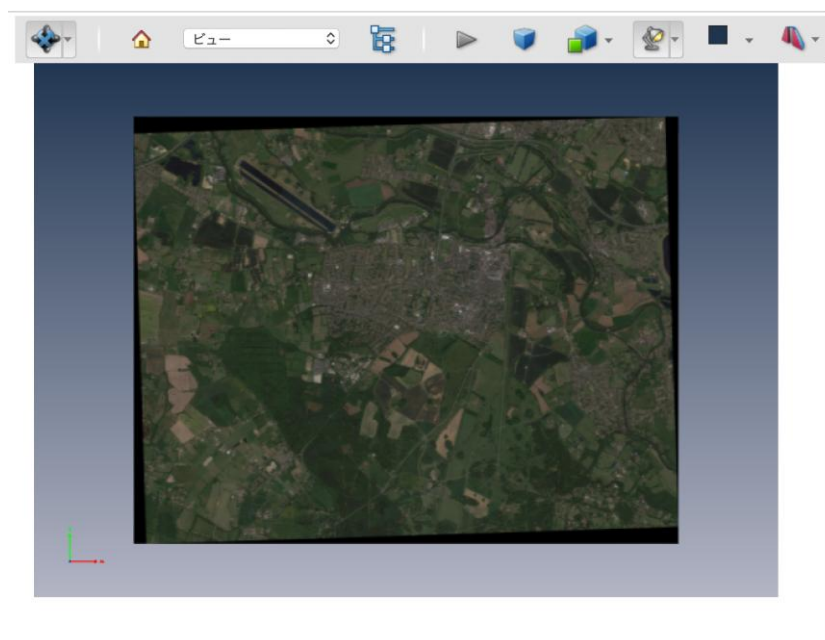
GeoTIFF ファイルや IMG（ERDAS IMAGE）ファイルは、その画像の表示とともに、標高データが保存されている場合には、先に述べた標高メッシュと同様、標高データによる色付けや凹凸表示を行うことができます。（標高データに限らず、マルチ・チャンネルの各チャンネルのデータに対して、色付けすることもできます。）また、ワールド・ファイルを持った画像ファイルにも対応しています。

1) GeoTIFF ファイルの表示

GeoTIFF ファイルを例に、ラスター・データの変換を行います。例えば、以下のサンプル・ファイルを入力ファイルに指定し、適当な出力ファイル名を指定して変換してみてください。（変換のインターフェースはデフォルトの GDAL を選択します。）

C:¥Program Files¥PDF3DReportGen¥Samples¥geotiff¥windsor.tif

以下の図のように、画像が貼り付けられた板形状が表示されます。



注）画像の解像度が高いと表示に失敗する場合があります（板形状のみが表示）。

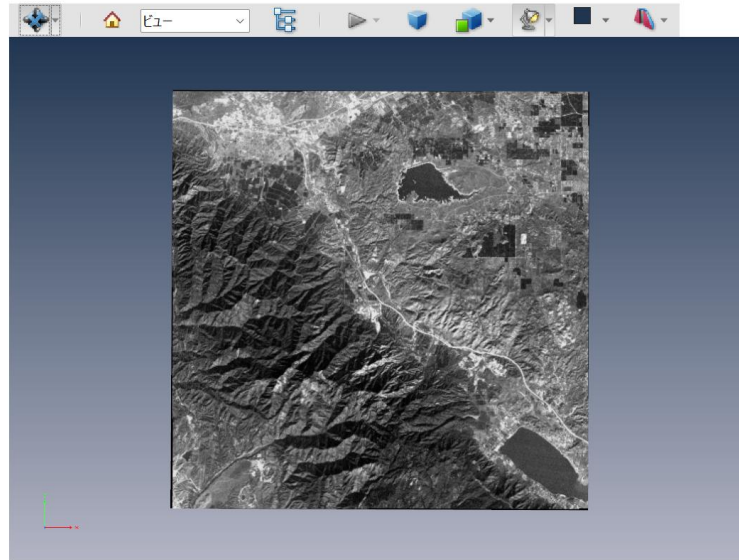
内部的には、この表示にもテクスチャ・マッピングの処理が行われています。

表示に失敗する場合は、前章の「4）地図画像の貼り付け」に述べた[画像のサブサンプリング]の指定を行ってみてください。

また、同じフォルダーにある以下のサンプル・ファイルを変換してみてください。

C:¥Program Files¥PDF3DReportGen¥Samples¥geotiff¥cea.tif

以下の図のように、グレースケールの画像が貼り付けられた形状が表示されます。



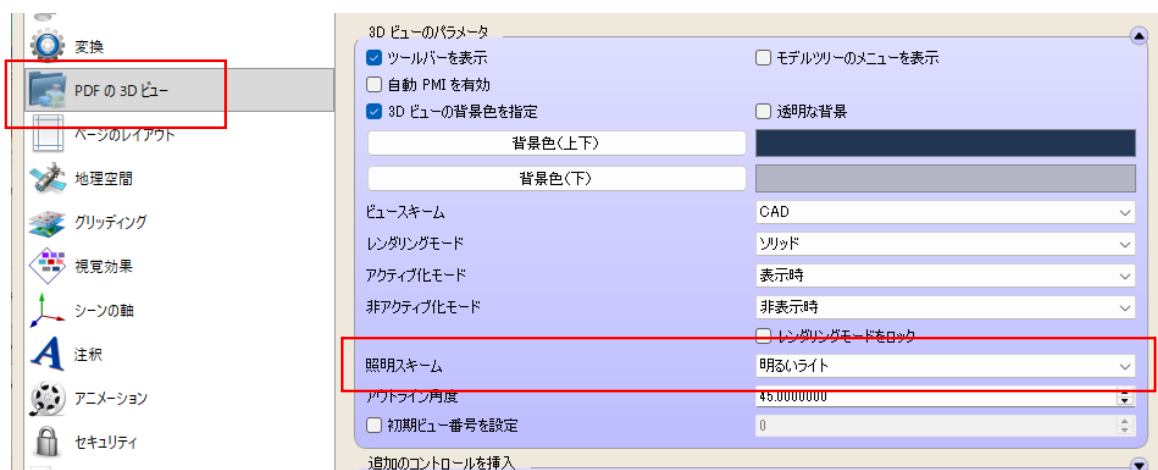
最初の windsor.tif ファイルは、RGB の各チャネルのデータが定義されたマルチ・チャネルのデータで、次の cea.tif は、グレースケールのデータが定義された単一チャネルのデータです。

IMG ファイルや一般的な画像ファイル（ワールド・ファイルの有無に拘わらず）も同様に入力ファイルとして指定できます。画像ファイルに対応したワールド・ファイルが同じフォルダーにある場合は、画像ファイルを指定するだけで、そのワールド・ファイルは自動的に読み込まれます。

デフォルトの設定では、このように板形状に、RGB で色付けされた画像やグレースケールの画像（通常、ラスター・データの元の画像）がテクスチャ・マッピングされて表示されます。

表示したデータに他の形状を重ね合わせたり、画面上をピックしてその位置情報を取得したりするには、このデータに対する地図座標系の投影情報が必要です。GeoTIFF ファイルには、一般的に地図座標系の情報が含まれています。GeoTIFF ファイルと他の形状との重ね合わせについては、「[4. 形状データの表示と重ね合わせ](#)」で説明しています。また、例えば、ワールド・ファイルには、投影情報などは含まれていませんので、地図座標系を指定する必要があります。地図座標系の指定については、「[6. 入力座標系の指定](#)」で説明しています。

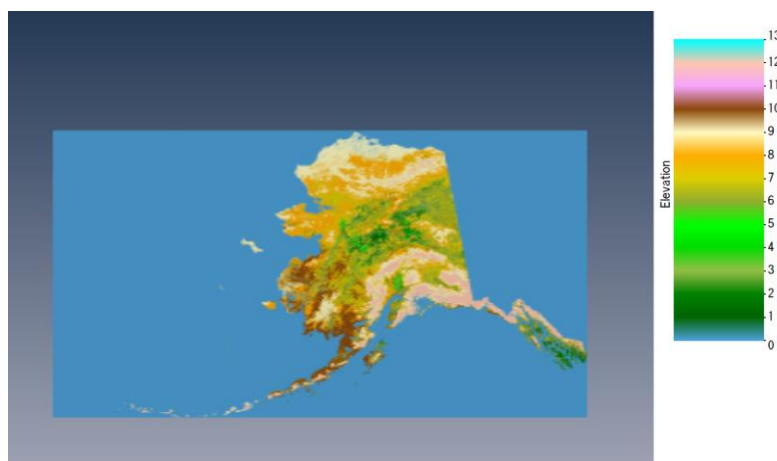
なお、データによっては、全体が暗い場合や明暗ができてしまう場合があります。この問題を防ぐには、ライトのタイプを明るいライトに変更してください。[PDF の 3D ビュー]タブにある[照明スキーム]を[明るいライト]に変更します。



2) 色データの表示

前項の cea.tif ファイルのように、標高や反射強度などのスカラー・データが 1 つ定義された単一チャネルのデータの場合には、通常、デフォルトでは、グレースケール画像として表示されます。

GeoTIFF ファイルや IMG ファイルでは、そのチャネルにカラーマップの情報が埋め込まれている場合があります。その場合には、下図のように、そのカラーマップの情報で色付けされ、カラーの凡例バーが自動的に付加されることもあります。

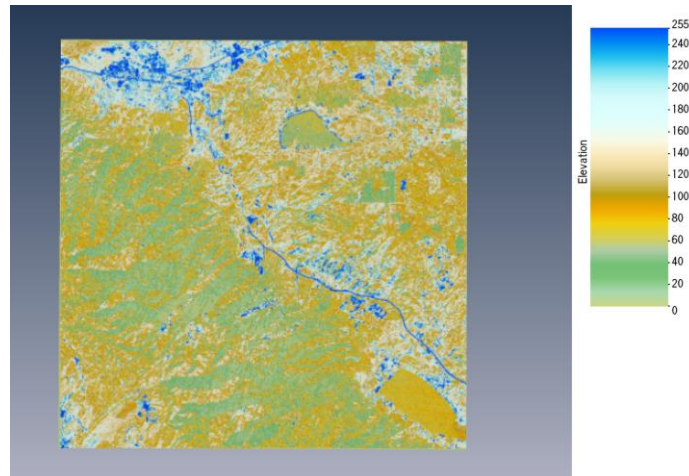


データ出典：「QGIS サンプルデータ (raster/landcover.img)」

<https://github.com/opengisch/QGIS-SampledData>

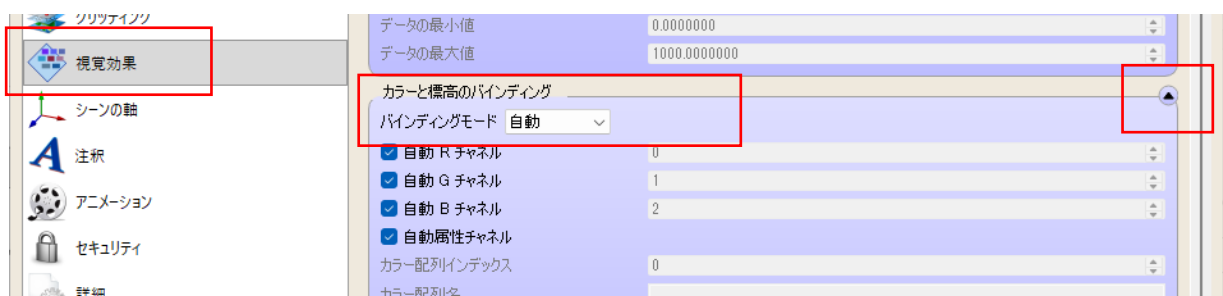
このカラーマップの情報が埋め込まれている場合も含め、前章「2. 標高データの表示」の「2) 色付け」で述べた、[視覚効果]タブにある[カラーマップファイルを使用]パラメータにカラーマップ・ファイルを指定することで、そのスカラー・データの色付けを変更することができます（インターフェースはデフォルトの GDAL を使用します）。また、その色と数値の範囲指定も可能です。

例えば、下の図は、サンプル・データ cea.tif に対して、カラーマップ・ファイルを指定して変換した例です。前章で述べたカラーマップと同じ Terrain.clr を利用しています。このデータはグレースケールのデータで 8 ビットの 0 から 255 の値が設定されているデータです。そのため、カラーの凡例は 0 から 255 となっています。



複数のデータをマルチ・チャンネルの形式で保持している場合には、チャンネルの選択を行うことができます。

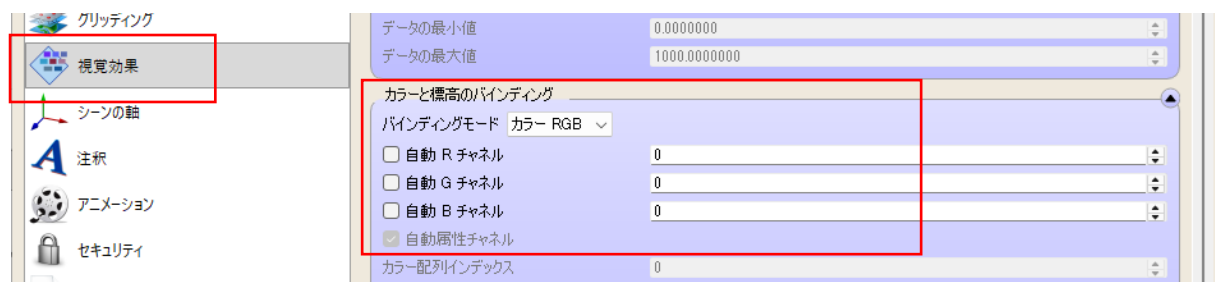
[視覚効果]タブにある[カラーと標高のバインディング]のパラメータを開き、[バインディングモード]を指定します。
(単一チャンネルのデータの場合には、1 つのチャンネルしかありませんので、この設定は不要です。)



まず、RGB に割り当てるチャンネルを自分で設定したい場合は、[カラーRGB]を選択します。([自動]のままでも設定できます。)

デフォルトでは、[自動 R チャンネル]、[自動 G チャンネル]、[自動 B チャンネル]の先頭のチェックはオンになっており、チャンネルの色解釈に、Red、Green、Blue が定義されているチャンネルが自動で設定されます。先頭のチェックを外すと、その色に指定したいチャンネルの番号を設定できるようになります。0 始まりの番号で指定します。

例えば、0 番のチャンネルに R の成分が定義されている場合に、下図のように RGB すべてに 0 番を指定すると、R 成分のみを抽出したグレースケール画像を作成できます。



RGB チャンルのデータの選択は、IMG ファイルに対して有効です。GeoTIFF ファイルに対しては、RGB のチャンネルのチェックを外して指定しても、その設定は無効で、自動で処理されます。

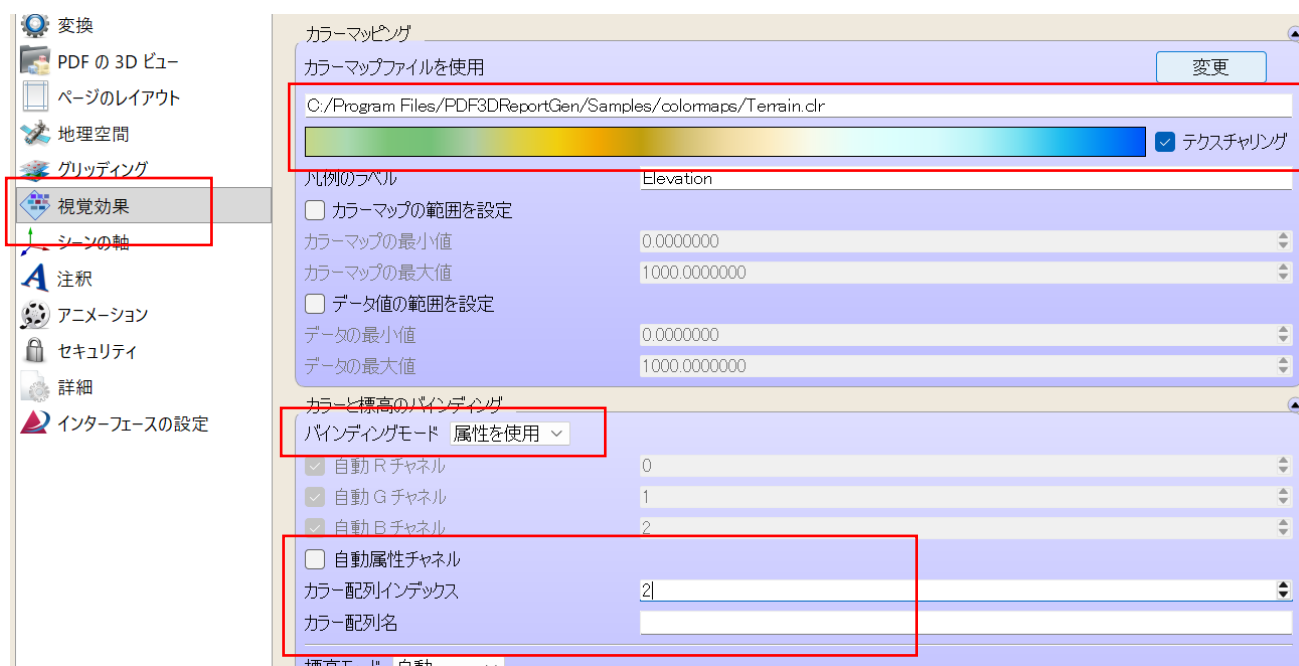
(windsor.tif は GeoTIFF ファイルのため、RGB のチャンネルの変更はできません。)

RGB の 3 成分による色付けではなく、強度や標高などのスカラー・データがファイル内に定義されている場合で、そのチャンネルで色付けしたい場合は、[属性を使用]を選択します。([自動]のままでも設定できます。)

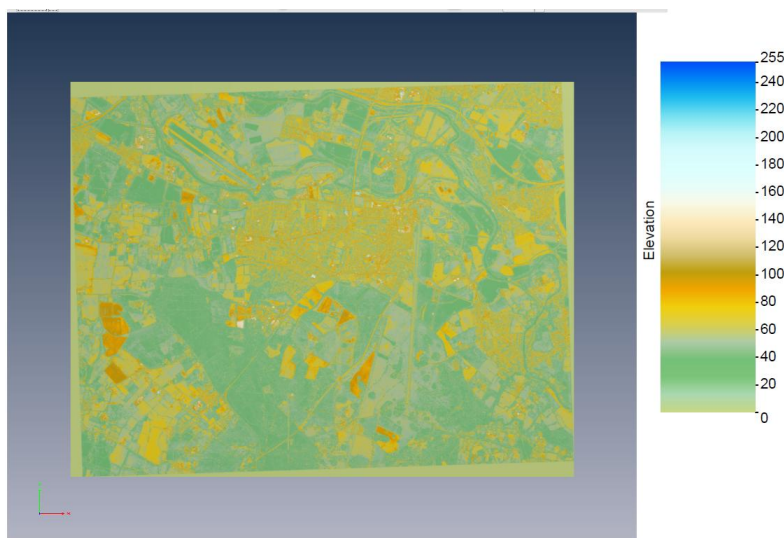
デフォルトでは、[自動属性チャンネル]の先頭のチェックはオンになっており、チャンネルの色解釈に、Palette が定義されているチャンネルが自動で設定されます。先頭のチェックを外すと、その下にある[カラー配列インデックス]に、チャンネル番号を設定できるようになります。また、その下の[カラー配列名]を利用して、チャンネル名で指定することもできます。

ただし、マルチ・チャンネルのデータの場合には、RGB による色付けが優先されるようになっています。指定したチャンネルのデータで色付けするには、カラーマップ・ファイルをあわせて指定する必要があります。

例えば、windsor.tif ファイルに対して、Terrain.clr カラーマップ・ファイルを指定します。[バインディングモード]から[属性を使用]を選択し、[自動属性チャンネル]のチェックを外し、2 番のチャンネルを指定します。



windsor.tif の B 成分のチャンネルに対して、色付けした表示となります。



各チャンネルの自動設定の先頭にあるチェックがオンで、自動で対応するチャンネルが見つからなかった場合は、パラメータの横にあるチャンネルの番号に現在表示されている値が採用されます。（デフォルトでは、[自動 R チャンネル]は 0 番、[自動 G チャンネル]は 1 番、[自動 B チャンネル]は 2 番、[自動属性チャンネル]は 0 番となります。）

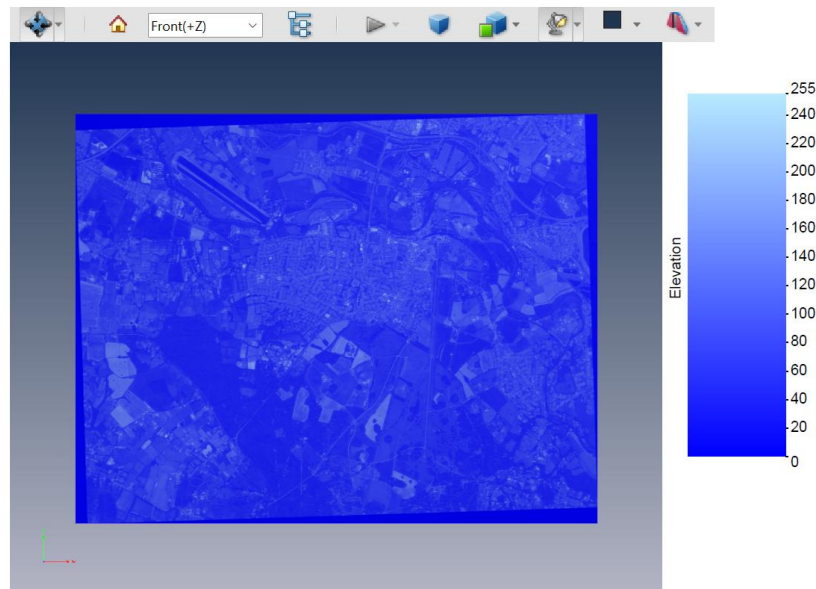
[バインディングモード]に[カラーRGB]を選択している場合は、カラーマップ・ファイルの指定は無視され、指定された RGB で色付けが行われます。

また、[バインディングモード]に[属性を使用]を選択している場合で、カラーマップ・ファイルが指定されていない場合は、[属性を使用]の設定は無視され、0 番を R、1 番を G、2 番を B とした、RGB で色付けが行われます。

[バインディングモード]には、その他に、[Z 方向]の選択があります。[Z 方向]を指定した場合には、その下のチャンネルの選択パラメータがすべてグレイアウトされます。必ず、標高値で色付けするモードとなります。

マルチ・チャンネルの場合には、その下にある、[標高モード]の[自動標高]で指定されたチャンネルのデータが標高値として扱われ、色付けの対象となります。（単一チャンネルの場合は、そのデータを標高値として扱います。）

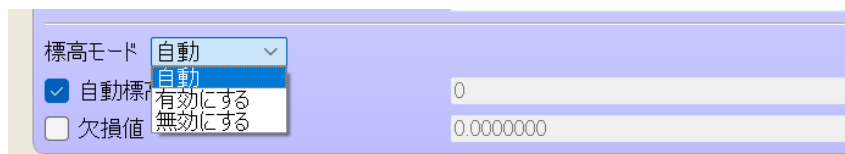
[Z 方向]を選択した場合には、その標高値に対するカラーマップ・ファイルを指定してください。カラーマップ・ファイルが指定されていない場合は、下図に示すように、青から白のカラーマップの情報が自動的に作成されて変換されます。



3) 標高データの表示

ラスタ・データに標高データが含まれている場合は、前章「[2. 標高データの表示](#)」で述べた標高メッシュ・データと同様に、その標高による凹凸表示を行うことができます。

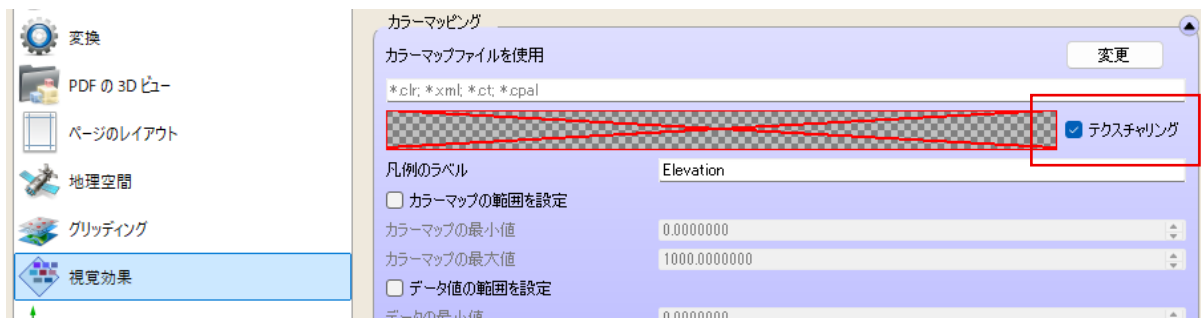
まず、[標高モード]には、[自動]、[有効にする]、[無効にする]の3つのモードがあります。



デフォルトの[自動]が選択されている場合は、凹凸はなく、2枚の三角形で構成される四角形にテクスチャをマッピングします。2) に述べたように RGB 画像やグレースケール画像、カラーマップの情報で変換されたカラー画像がマッピングされます。

[無効にする]を選択した場合も同じです。凹凸はなく、2枚の三角形にテクスチャをマッピングします。[自動]との違いは、カラーマップ・ファイルの指定が無視される点です。RGB、もしくはグレースケールの元画像がマッピングされます。

2 枚の三角形の板にテクスチャとしてマッピングされるには、[視覚効果]タブの[カラーマップファイルを使用]の右下にある[テクスチャリング]がオン（デフォルトはオン）に設定されている必要があります。



[テクスチャリング]については、後述します。

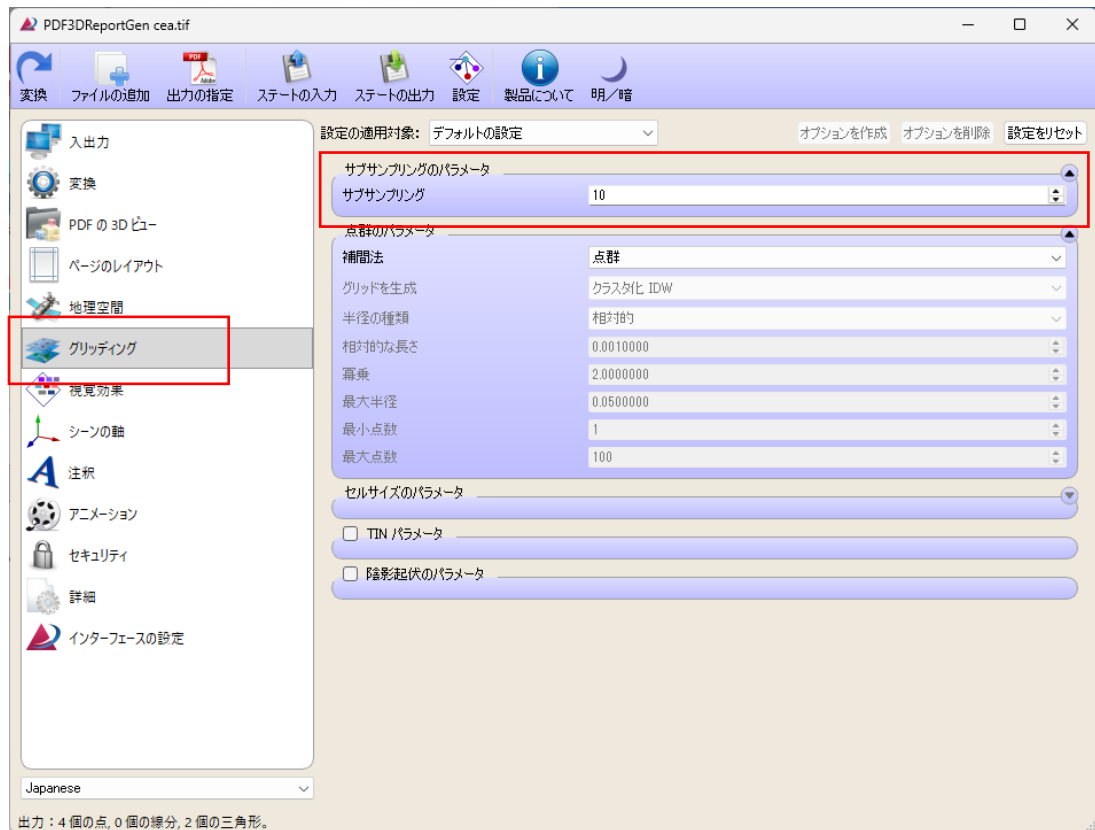
凹凸表示を行うには、[標高モード]から[有効にする]を選択します。ラスター・データの画素数を基にしたメッシュ・データが生成されます。一般的にラスター・データは画像フォーマットになっているため、高い解像度になっています。そのため、そのまま変換を行うと多くのポリゴンが生成され、変換の失敗や変換後の表示に失敗する場合があります。

GeoTIFF や一般的な画像ファイルの場合には、例えば、Windows 標準のファイルのプロパティ情報を利用して、その画像の解像度を確認してください。前章「[2. 標高データの表示](#)」の「5) メッシュ・データの間引き読み込み」に述べたように、100 万ポリゴン程度を目安として、[サブサンプリング]を指定し、データの間引きを行ってください。

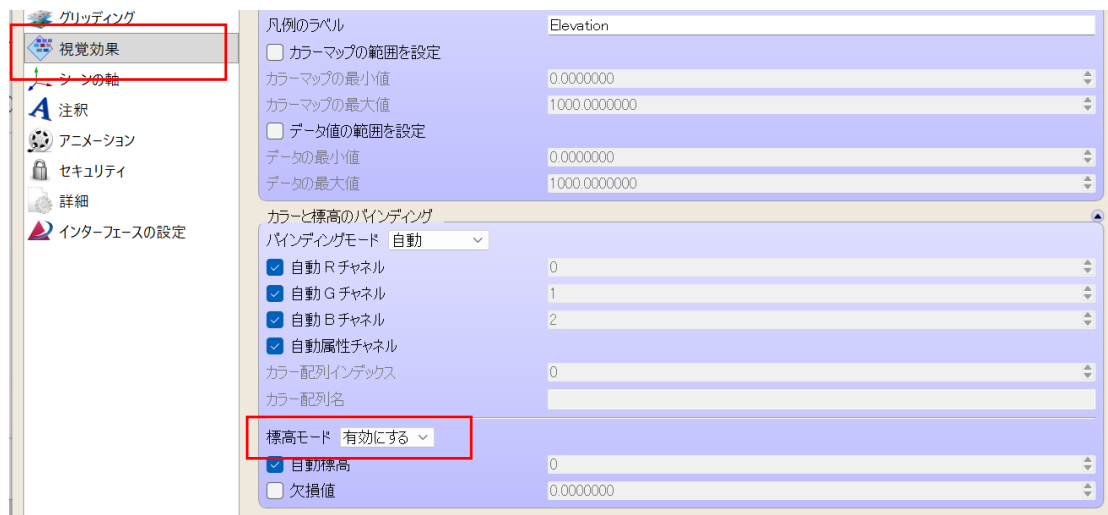
以下に、サンプル・ファイル（cea.tif ファイル）を利用し、凹凸表示の例を示します。まず、以下の入力ファイルを指定し、適当な出力ファイル名を指定してください。

C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\geotiff\cea.tif

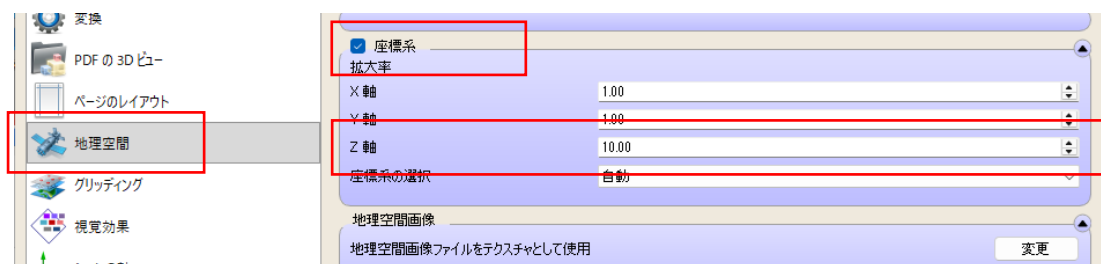
このデータの解像度は 514x515 ピクセルで、さほど大きくはありませんが、間引きの設定を行います。[グリidding]タブの[サブサンプリング]に 10 を設定します。



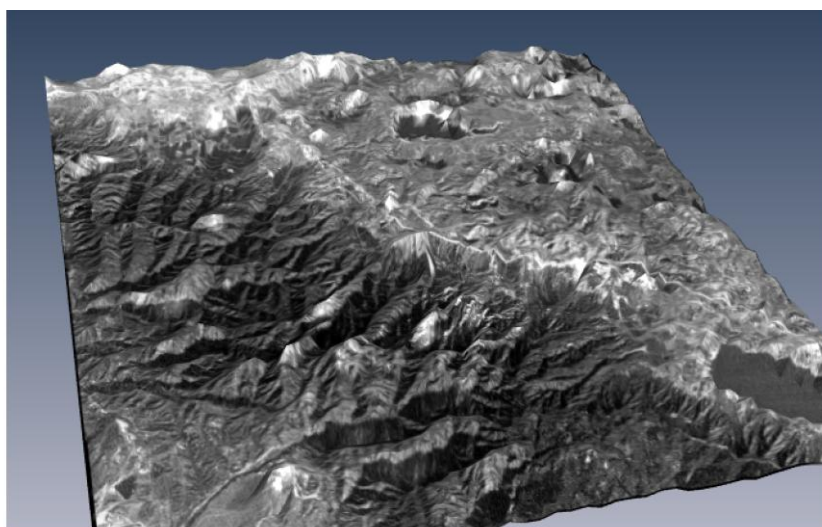
[視覚効果]タブの設定に戻り、[標高モード]を[有効にする]に変更します。この設定により、読み込んだ画像のサイズ（サブサンプリングを行っている場合は、その間引いたサイズ）のメッシュ・データが生成されます。（ここでは、[バインディングモード]はデフォルトの[自動]のままとし、また、カラーマップ・ファイルの指定も行ないません。）



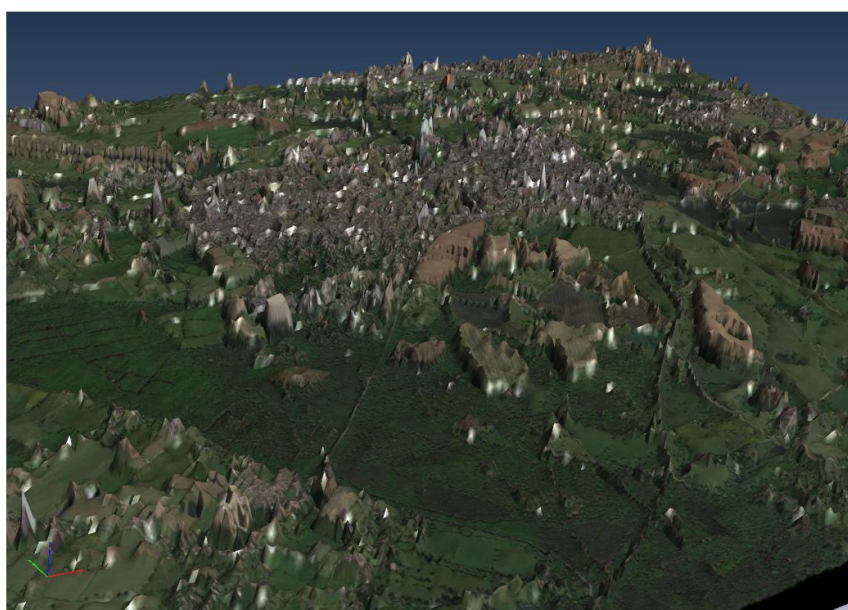
前章「2. 標高データの表示」の「3) 標高スケール」で述べた、高さ方向のスケールを変更します。[地理空間]タブの[座標系]パラメータを開きます。[Z 軸]に高さ方向のスケールを設定します。下図では、10.0 を指定しています。



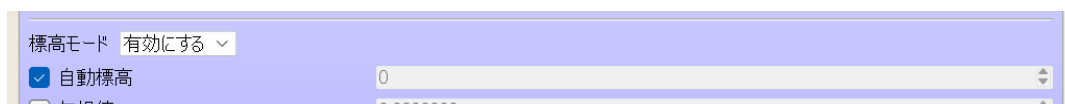
以下に変換後の結果を示します。サブサンプリングで間引いた画素数のメッシュが作成され、その凹凸表示を行っています。そのメッシュの上に、元のグレースケールの画像がマッピングされます。



windsor.tif に対しても、同じように、凹凸表示を行うことができます。下図に結果を示します。（この例では、Z 軸の高さ方向のスケールを 2.0 に設定しています。）



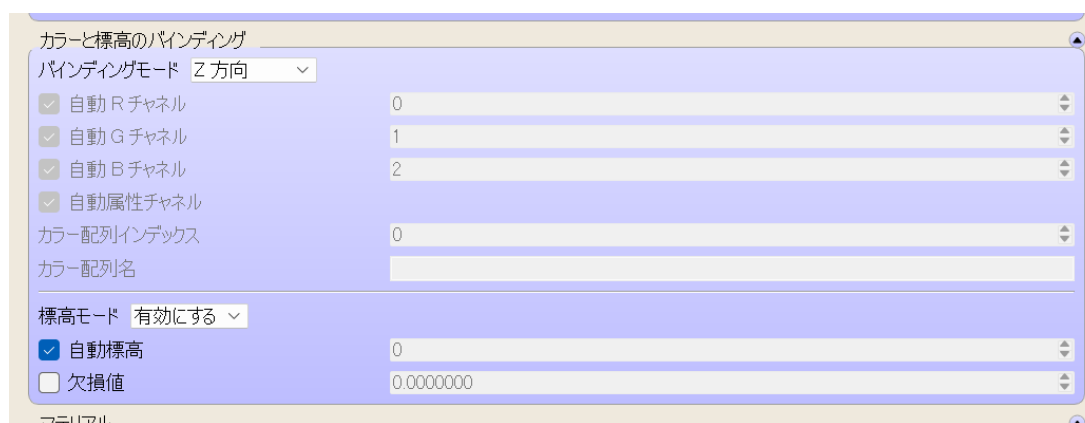
マルチ・チャンネルのデータの場合には、[自動標高]で指定されたチャンネルのデータが標高値として扱われます。



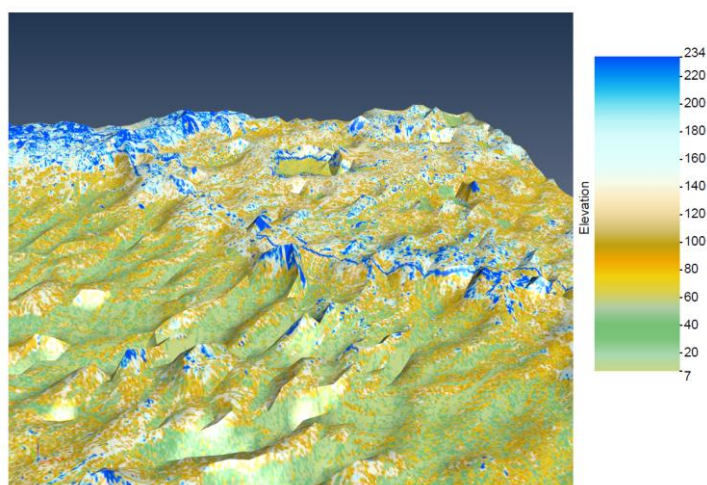
[自動標高]のチェックがオンの場合には、どのチャンネルのデータを標高値として扱うかを自動で判断します。オフの場合には、何番目のチャンネルを標高値として扱うかを指定できます。（先に述べたように、自動で対応するチャンネルが見つからなかった場合は、その横に表示されている番号、上図の例では、0 番のチャンネルが対象となります。windsor.tif には標高値のチャンネルは含まれていませんので、R のチャンネルを仮の標高値として扱っています。）

マルチ・チャンネルのデータの場合には、その凹凸の形状の上に、RGB 画像が貼り付けられます。

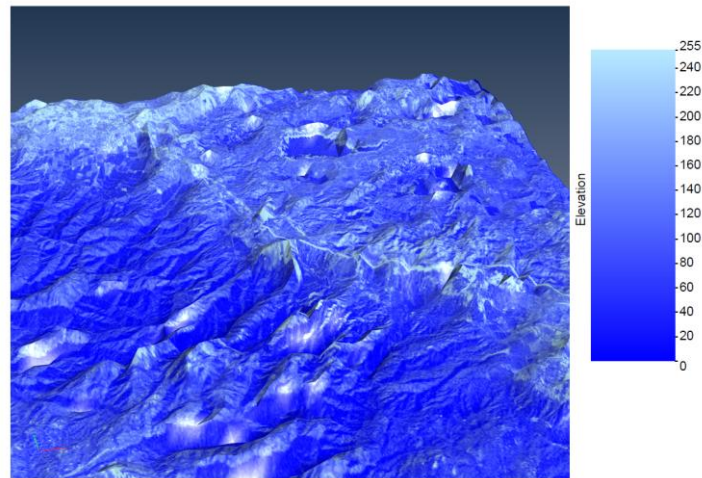
標高値で凹凸をつけるとともに、その標高値で色付けすることもできます。[バインディングモード]を[Z 方向]に指定します。最初の例の cea.tif の凹凸表示を行った設定に加え、[バインディングモード]を[Z 方向]に指定して変換します。



[Z 方向]を指定している場合には、カラーマップ・ファイルを指定します。ここでは Terrain.clr を指定して変換します。そのカラーマップで作成されたカラー画像がテクスチャとしてマッピングされます。



カラーマップ・ファイルを指定していない場合は、2) に述べた色付けに関する説明と同様に、自動で青から白のカラーマップの情報が作られ、テクスチャ・マッピングされます。



マルチ・チャンネルのデータの場合も同様に、標高値で色付けするには、[バインディングモード]を[Z 方向]に指定し、カラーマップ・ファイルを指定して変換します。

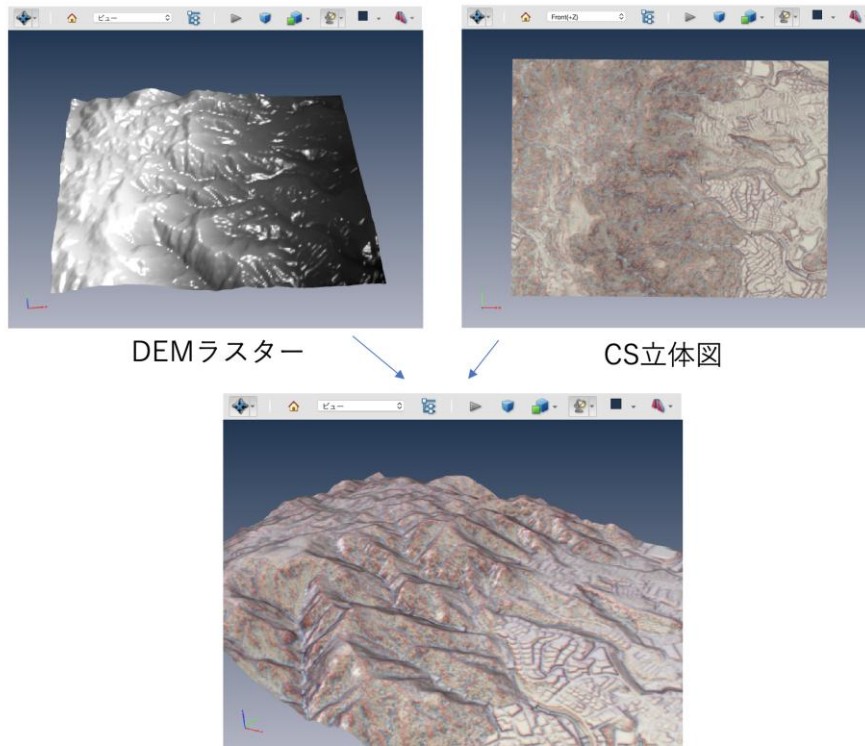
マルチ・チャンネルのデータに対して、凹凸を行う標高値とその上に色付けするスカラー・データを異なるチャンネルに設定することはできません。

カラーマップ・ファイルを指定し、色付けのデータを[自動属性チャンネル]で指定している場合（[バインディングモード]に[Z 方向]を指定していない場合）には、その[自動属性チャンネル]で選択されたデータが標高値として扱われ、凹凸表示と色付けを行うデータとなります。[標高モード]にある[自動標高]の設定は無視されます。

単一チャンネルのデータの場合は、[Z 方向]を必ず指定する必要はありません。

1 つのデータしかないため、そのデータが標高値として扱われ、色付けの対象データとして扱われます。[Z 方向]が指定されていない場合は、カラーマップ・ファイルが指定されているかどうかで、元画像をマッピングするか、色付けするかが決まります。

その他、同じ領域のラスター・データがある場合は、前章「[2. 標高データの表示](#)」の「4) 地図画像の貼り付け」に述べた方法で、その標高データの上に別の画像を貼り付けることもできます。以下の例では、標高データの TIFF ファイル（DEM ラスター）を凹凸表示し、同じ領域の地図の TIFF ファイル（CS 立体図）を地理空間画像に設定し、重ねて表示しています。



データ出典：「兵庫県_全域_標高ラスター / CS 立体図（2010 年度～2018 年度）」

<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/2010-2018-hyogo-geo-cs>

[[CC ライセンス表示 4.0 国際](#)]のデータを利用して作成

以下の設定を行なっています。

[入出力] - [入力ファイル]：DEM ラスターの TIFF ファイル (alt_05OG521.tif)

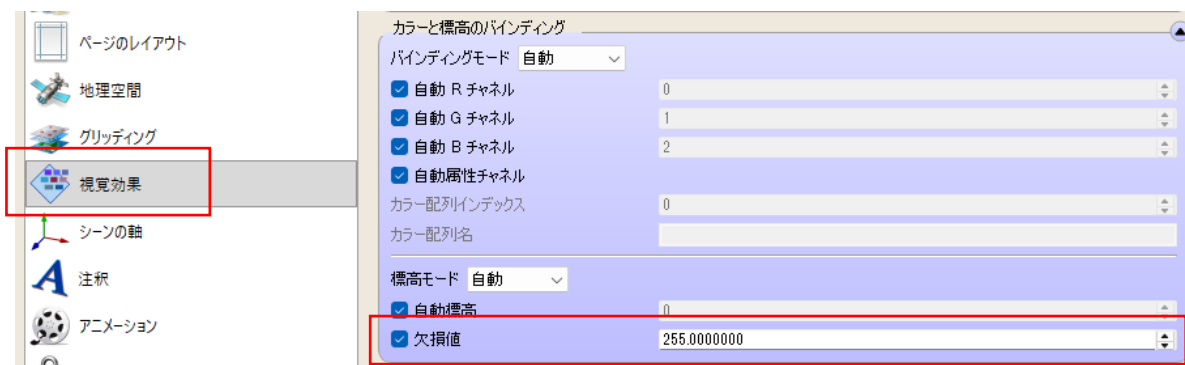
[グリidding] - [サブサンプリング]：10

[視覚効果] - [カラーと標高のバインティング] - [標高モード]：有効にする

[地理空間] - [地理空間画像]：CS 立体図の TIFF ファイル (CS_05OG521.tif)

4) 欠損値

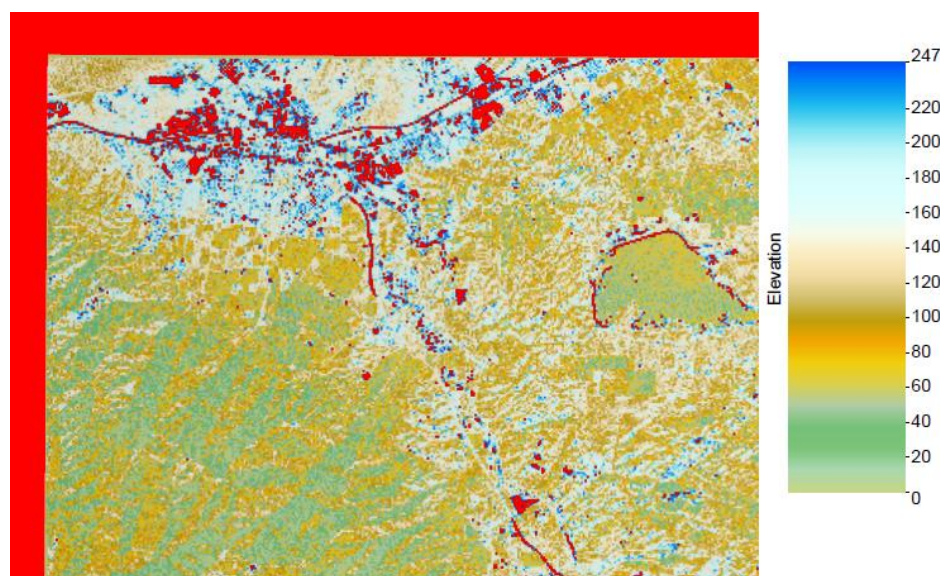
ラスター・データに欠損値が含まれている場合に、[視覚効果]タブの[欠損値]に値を指定することで、その値を持つ領域を非表示にすることができます。



[標高モード]が[自動]もしくは[有効にする]の場合に、設定できます。

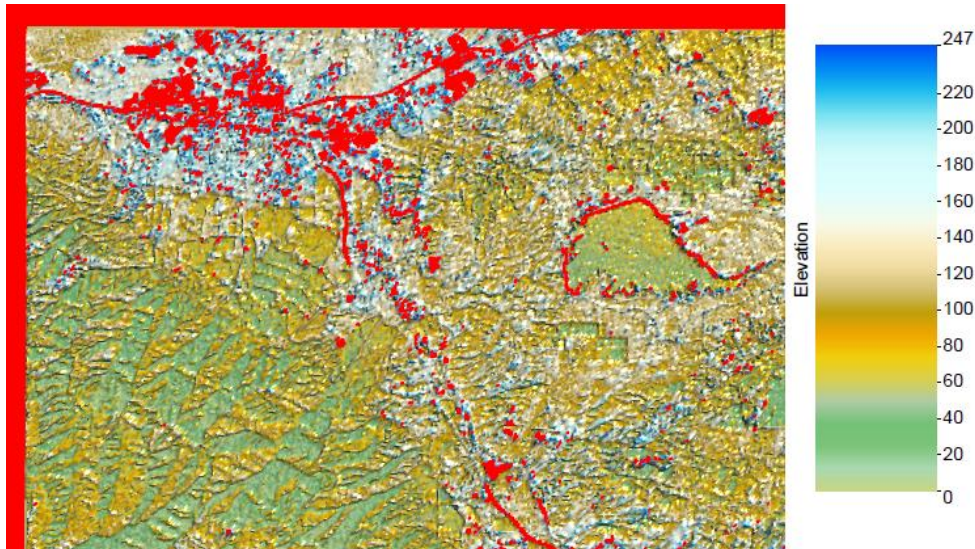
[標高モード]が[自動]の場合は、スカラー・データに対して、カラーマップ・ファイルを指定し、色付けしている場合に処理できます。元の RGB 画像やグレースケール画像がマッピングされている場合、また、埋め込まれているカラーマップの情報で色付けされている場合には、欠損処理を行うことはできません。

例えば、以下の図は、サンプル・データの cea.tif ファイルに対して、Terrain.clr で色付けし、この[欠損値]に 255 の値を設定して変換しています。（左上の部分拡大表示しています。また、欠損部分をわかりやすくするために、[PDF の 3D ビュー]タブのメニューを使って、背景色を赤一色に変更しています。）

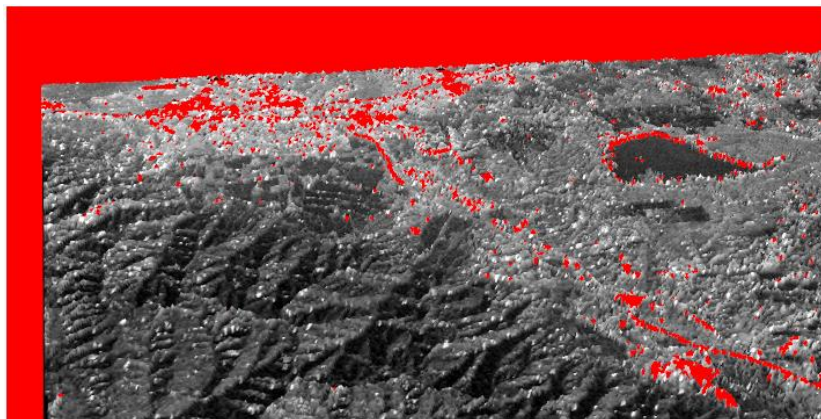


欠損処理を行っていない場合の結果と比較してみてください。255 の値を持つ部分が赤く抜けているのを見ることができます。カラーの凡例バーも最大値が 247 になっています。

[標高モード]を[有効にする]にした凹凸表示とあわせて利用することもできます。下図に、結果を示します。（サブサンプリングや Z 方向のスケールはデフォルトのままで、どちらも指定していません。）凹凸とライティングの関係で、色合いが違って見えますが、欠損部分が赤く抜けているのを見ることができます。



[標高モード]が[有効にする]の場合には、カラーマップ・ファイルを指定せずに変換することで、元画像を表示している状態に対しても欠損処理を行うことができます。下図に例を示します。（元画像をマッピングするため、[バインディングモード]は[自動]にし、カラーマップ・ファイルを指定せずに変換します。）



[標高モード]が[自動]の場合は、2つの三角形にカラー画像がマッピングされます。そのため、欠損値に該当するピクセル単位の領域だけが空白になります。[有効にする]を指定し、凹凸表示を行った場合は、その画素数分のメッシュが作成されます。そのメッシュを構成する三角形の頂点のどれかに欠損値があれば、その三角形が削除されるため、[自動]の結果よりも、空白の領域は大きくなります。

マルチ・チャンネルのデータの場合も、同じように、欠損処理することができます。[標高モード]が[自動]の場合は、カラーマップ・ファイルが必要です。その対象は、[バインディングモード]を[自動]もしくは[属性を使用]に設定し、チャンネルを選択します。もしくは、[バインディングモード]を[Z 方向]に設定し、[自動標高]でチャンネルを選択する方法でも構いません。

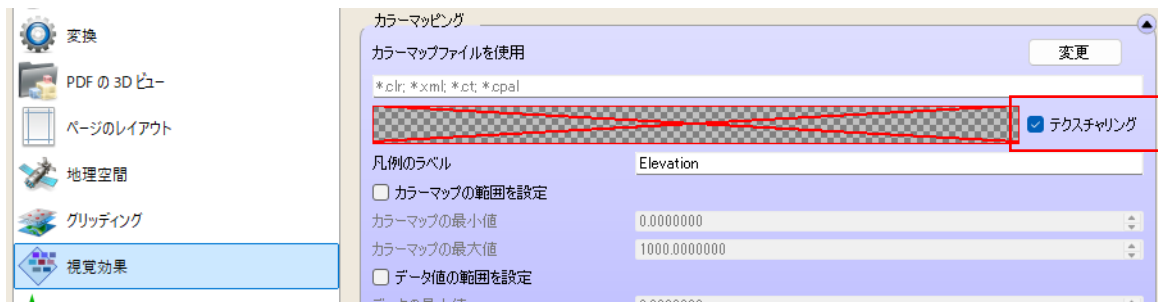
[標高モード]が[有効にする]の場合は、色付けするかどうかで[バインディングモード]の設定を変更してください。元の画像をマッピングする場合は、カラーマップ・ファイルを指定せずに、[バインディングモード]を[自動]もしくは[カ

ラーRGB]に設定し、RGB のチャンネルを指定します。（カラーマップ・ファイルが指定されていない場合は、RGB による表示が優先されます。）欠損処理の対象のチャンネルは、[自動標高]で指定します。

標高値で色付けする場合には、カラーマップ・ファイルを指定し、[バインディングモード]を[Z 方向]に設定し、[自動標高]で対象チャンネルを選択します。（先の注意に述べたように、標高値と色付けに異なるチャンネルを割り当てることはできません。また、[バインディングモード]が[Z 方向]以外の場合には、[自動標高]の設定は無視され、属性のチャンネルの設定が優先されます。）

5) テクスチャリングについて

これまでの説明は、[視覚効果]タブの[カラーマップファイルを使用]の右下にある[テクスチャリング]がオン（デフォルトはオン）の場合を前提としています。

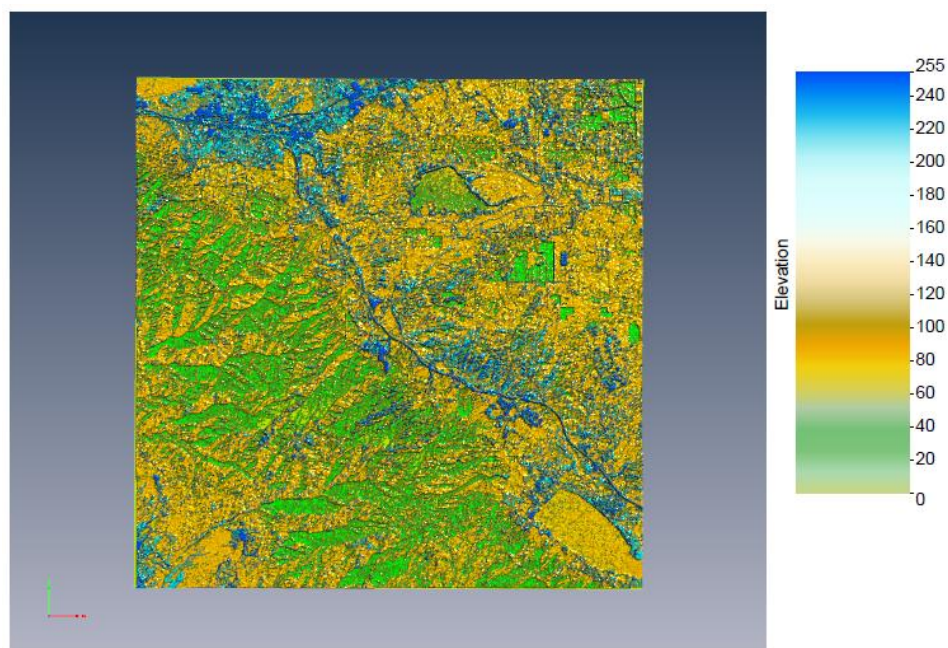


[テクスチャリング]がオフの場合は、[標高モード]が[自動]のときにも、2 枚の三角形へのテクスチャ・マッピングは行われません。[標高モード]が[有効にする]のときと同様に、標高値に基づいて、凹凸がついたメッシュが作成されます。

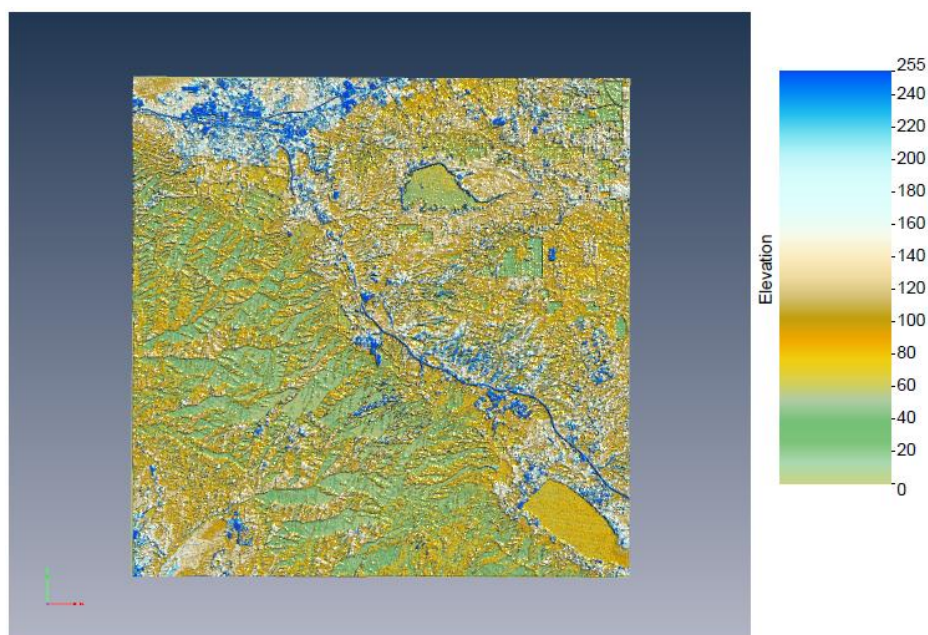
その際に、カラーマップ・ファイルが指定されているときには、そのメッシュを構成する三角形の頂点の色変換のみが行われます。（カラーマップ・ファイルが指定されていないときには、黒（スペキュラーは白）一色になります。）

三角形の頂点に色が設定されている場合には、ReportGen の別の機能（[詳細]タブの[カラーのオプション]にある[VCT を有効]の機能）がデフォルトでオンに設定されているため、色相のみが変化するカラーマップを前提に色の補間を行ったテクスチャが作成されます。そのため、カラーマップによっては、色が正しく変換されません。

例えば、下図は、cea.tif ファイルに対して、カラーマップ・ファイルに Terrain.clr を設定し、[テクスチャリング]をオフにして変換した結果を示しています。

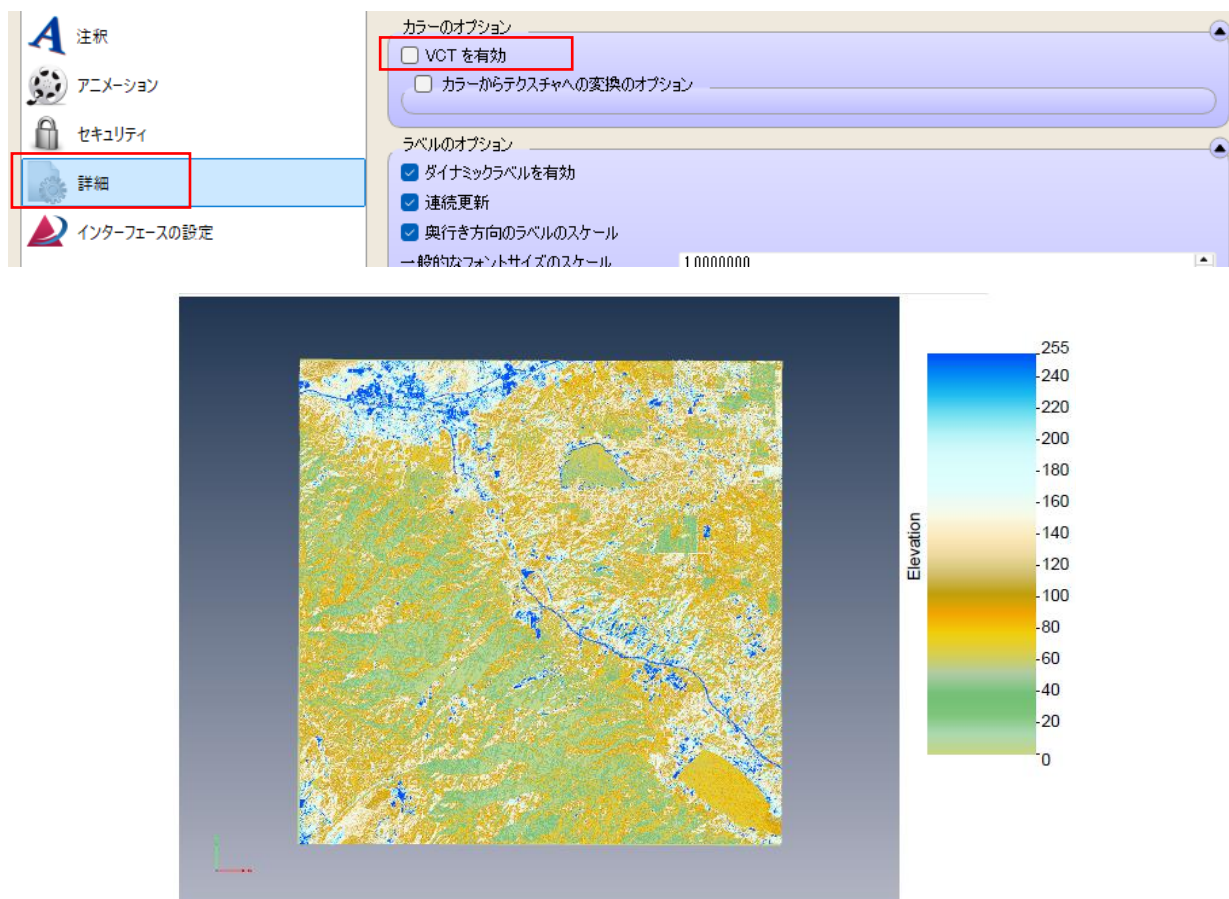


次の図は、これまで見てきたように、[テクスチャリング]をオンにして変換した結果です。（どちらも[標高モード]に[有効にする]を設定しています。）



[テクスチャリング]をオフにした場合、色が正しく反映されていません。

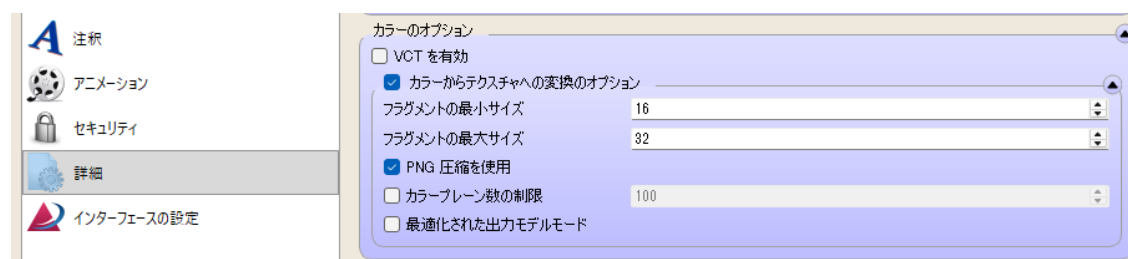
[テクスチャリング]をオフにし、[詳細]タブの[カラーのオプション]にある[VCT を有効]のチェックを外すと、三角形の色をそのままレンダリングすることができ、下図のように、同じ色の分布なります。



ただし、Acrobat Reader の 3D PDF の仕様上、三角形の頂点の色をそのままレンダリングした場合には、ライトの影響を考慮できず、陰影がない（のっぺりとした）表示になってしまいます。

ReportGen では、色をテクスチャに変換し、マッピングすることで、その問題を回避しています。

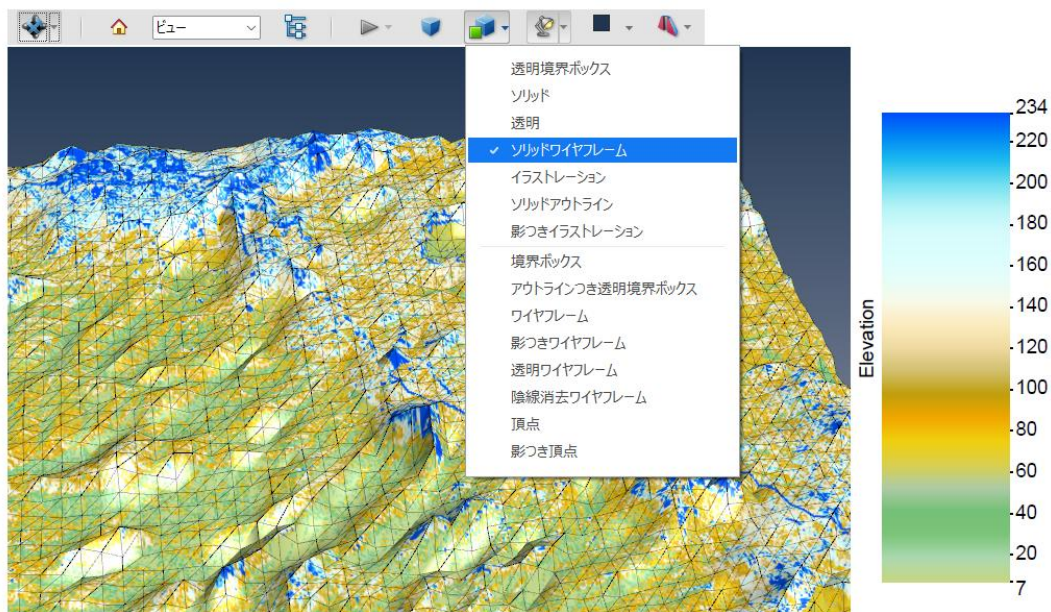
[テクスチャリング]をオフにしたときの色の違いの問題は、[詳細]タブの[カラーのオプション]に以下の設定を行うことで、回避できます。



- [詳細]タブを開きます。
- [VCT を有効]のチェックを外します。
- [カラーからテクスチャへの変換のオプション]にチェックを入れます。
- [カラープレーン数の制限]のチェックを外します。

陰影のある、[テクスチャリング]がオンのときと同じ色の分布のテクスチャを作成できます。（データによっては、[フラグメントの最小サイズ]、[フラグメントの最大サイズ]、[最適化された出力モデルモード]も変更した方が良くかもしれません。）

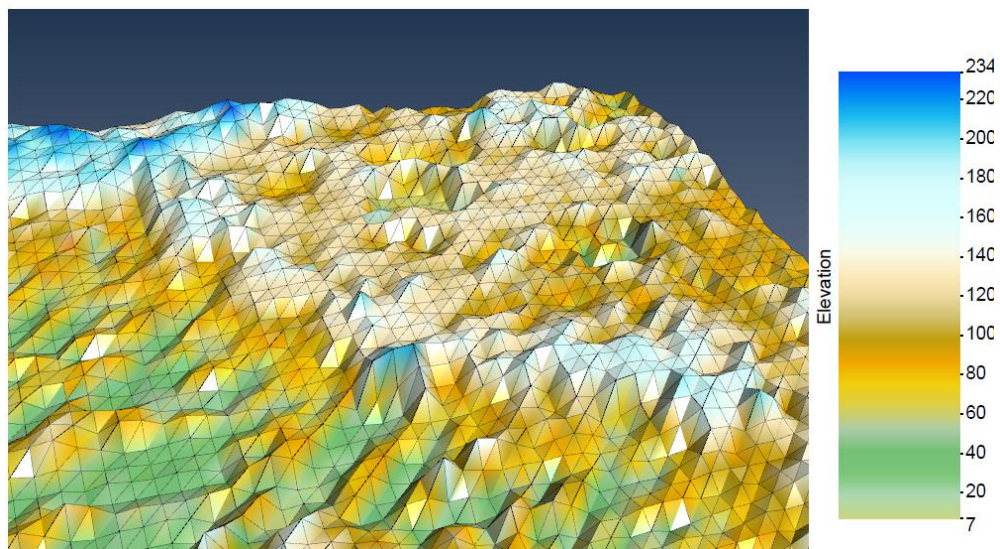
この[テクスチャリング]の切り替えは、例えば、以下の変換を行うときに、利用できます。[標高モード]を[有効にする]に設定した凹凸表示の際に、[グリidding]タブの[サブサンプリング]で間引きを行うとします。例えば、下図は、cea.tif に対して、[サブサンプリング]を 10 に指定し、凹凸表示を行っています。（[テクスチャリング]はオン、また、Z 方向のスケールを 10 倍にして変換しています。）



（説明のため、表示方法を[ソリッドワイヤフレーム]に変更しています。）

[テクスチャリング]がオンの場合は、間引きが反映されていない元データに対するテクスチャが作成され、形状にマッピングされるため、凹凸と色が合いません。（三角形の内部にも色の変化が見られます。また、色と高さが正しく反映されていない場所が見られます。）

[テクスチャリング]をオフにし、三角形の頂点の色を作成し、[詳細]タブの[カラーのオプション]に先に述べた設定を行うことで、形状と同じ色の変化にすることができます。



4. 形状データの表示と重ね合わせ

シェープ・ファイルや KML ファイルを入力ファイルに指定し、変換することができます。また、地図の座標系を揃えることで、GeoTIFF データや標高メッシュ・データと重ね合わせて表示することもできます。

1) サンプル・データを利用した重ね合わせ表示

以下のデータを入力ファイルに指定し、変換を行ってみてください。特に入力ファイル以外のパラメータの設定は不要（デフォルトのまま）です。（tif を変換するときのインターフェースはデフォルトの GDAL にしてください。）

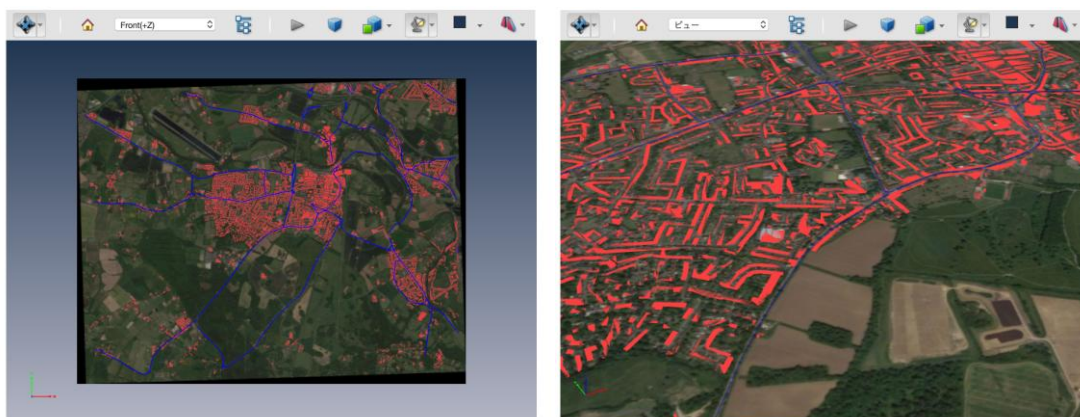
C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\geotiff\windsor.tif

C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\kml\A_Road.kml

C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\kml\B_Road.kml

C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\kml\Building.kml

下図のように、GeoTIFF 画像の上に KML で定義された道路や建物のベクトル・データを重ねて表示することができます。（見えない場合は、回転してみてください。重なりについては、後述します。）

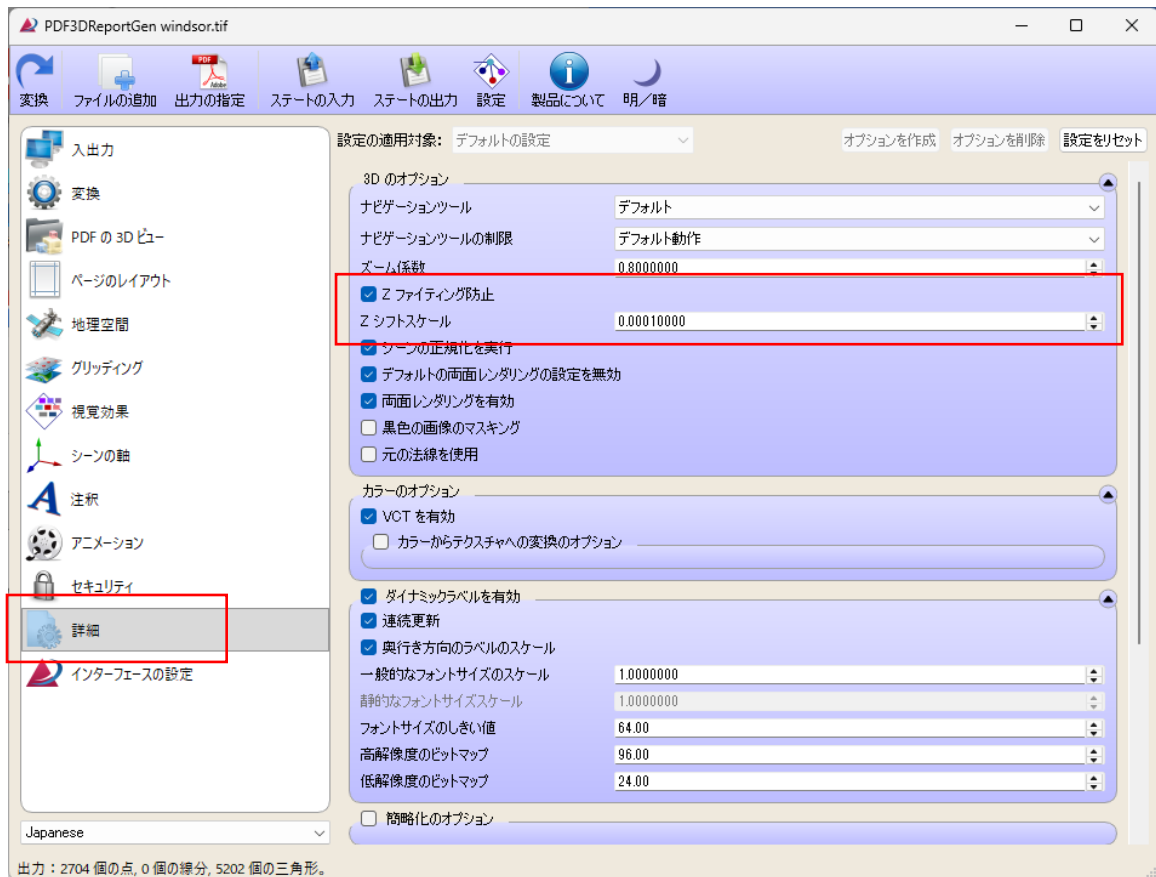


GeoTIFF ファイルには、一般的にその地図座標系に関する情報が含まれています。また、KML ファイルは WGS84 系の緯度経度で記述します。このように座標系の情報が含まれている場合には、それらのデータをそのまま重ね合わせて表示できます。入力データに地図座標系の情報がない場合は、ReportGen で、その座標系を指定することもできます。地図座標系については、以降の章「[6. 入力座標系の指定](#)」で説明します。

2) Z ファイティング防止の設定

データの重ね合わせでは、高さが同じ場合に、同じ位置に 2 つのオブジェクト（地図画像とラインなど）が重なって描画されるため、見る角度によってラインが面の下に埋もれたり、ちらつきが発生することがあります。この現象は、Z ファイティングと呼ばれています。

以下のパラメータを設定することで、この現象を回避できる場合があります。



[詳細]タブにある[Z ファイティング防止]にチェックを入れ、[Z シフトスケール]に値を設定します。設定する値は可視化しているデータにも依存しますので、結果を見ながら、適当な値を決定してください。上図では、0.0001 という値を設定しています。（データの読み込んでいる順番等によっては負の値を設定すると良い場合もあります。結果を見ながら、確認してみてください。）

Z ファイティングの防止は、オブジェクトのレンダリング時に、画面に垂直な方向（Z の深さ）に対して、その Z 値を変更した描画処理を行います。そのため、レンダリングの度に計算処理が発生しますので、設定していない場合に比べて、パフォーマンスが悪くなります。

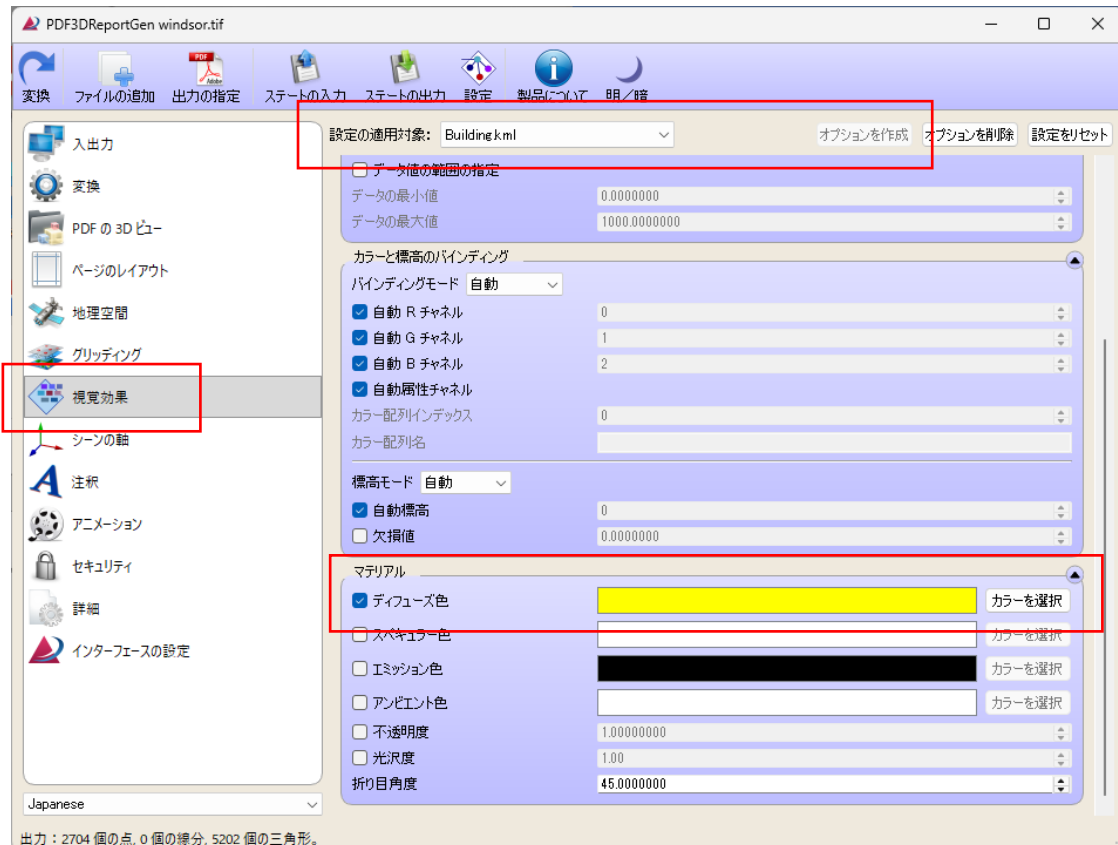
3) 色の設定

形状データに対して色付けを行うことができます。（ファイルに指定されている色がある場合は、その色を上書きします。）

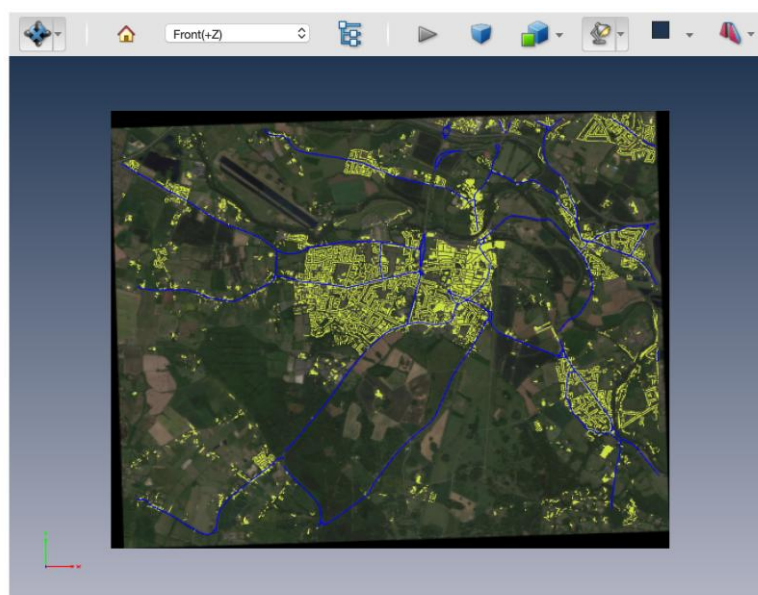
[視覚効果]タブを開きます。色を設定する前に、まず、その対象を選んで、色の設定ができるようにその対象に対するオプションを作成します。[設定の適用対象]から色付けしたい対象を選びます。例えば、下図では、Building.kml を選択しています。

次に、その横にある[オプションを作成]ボタンをクリックします。(下図はクリックした後の状態です。)

[マテリアル]にある色の設定を行います。例えば、対象に色付けするには、[ディフューズ色]にチェックを入れ、その横にある[カラーを選択]ボタンをクリックして、色を指定します。



指定した対象が指定した色で色付けされます。



4) ドレーピングの設定

例えば、標高データの凹凸表示に 2 次元のデータを重ねるとその凹凸によって 2 次元のデータが隠れてしまいます。入力データに対して地形かその上に載せるオブジェクトかを設定することで、凹凸を考慮して 2 次元の形状を地形の上に重ねることができます。

先述の例と同じ以下のデータを利用して説明します。

C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\geotiff\windsor.tif

C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\kml\A_Road.kml

C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\kml\B_Road.kml

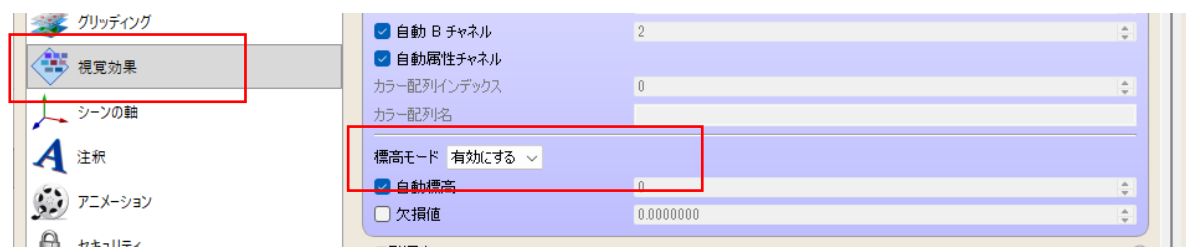
C:\Program Files\PDF3DReportGen\Samples\kml\Building.kml

[入出力]タブの[入力ファイル]に各データを設定します。

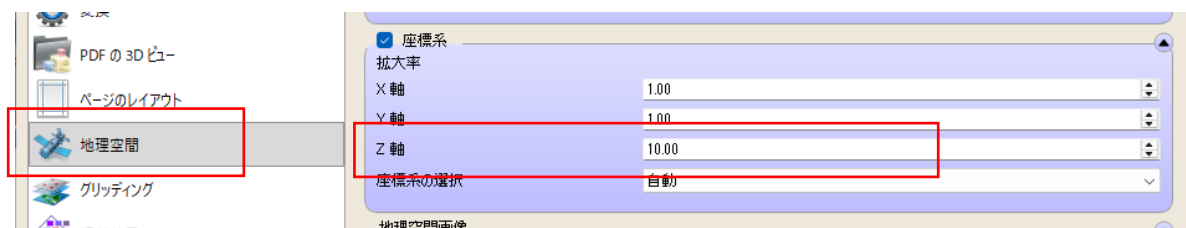
次に、windsor.tif の GeoTIFF ファイルを本機能の説明のために凹凸をつけて表示します。[グリidding]タブを選択し、[サブサンプリング]に 100 を設定します。



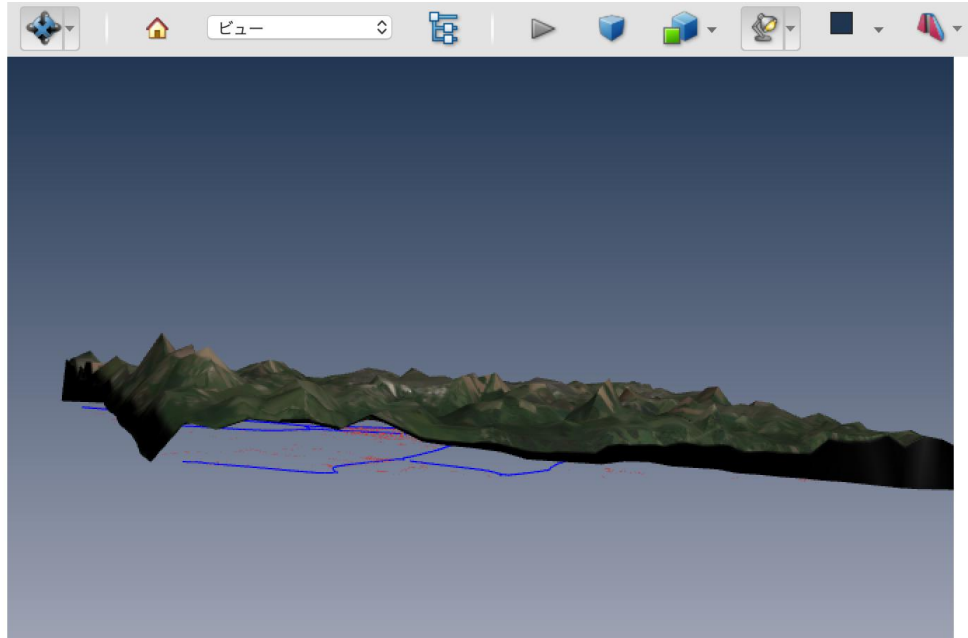
次に[視覚効果]タブにある[カラーと標高のバインディング]にある[標高モード]を[有効にする]に変更します。



さらに、本機能の説明のために、Z 方向のスケールを変更します。[地理空間]タブにある[座標系]の[Z 軸]に拡大率として 10 を設定します。

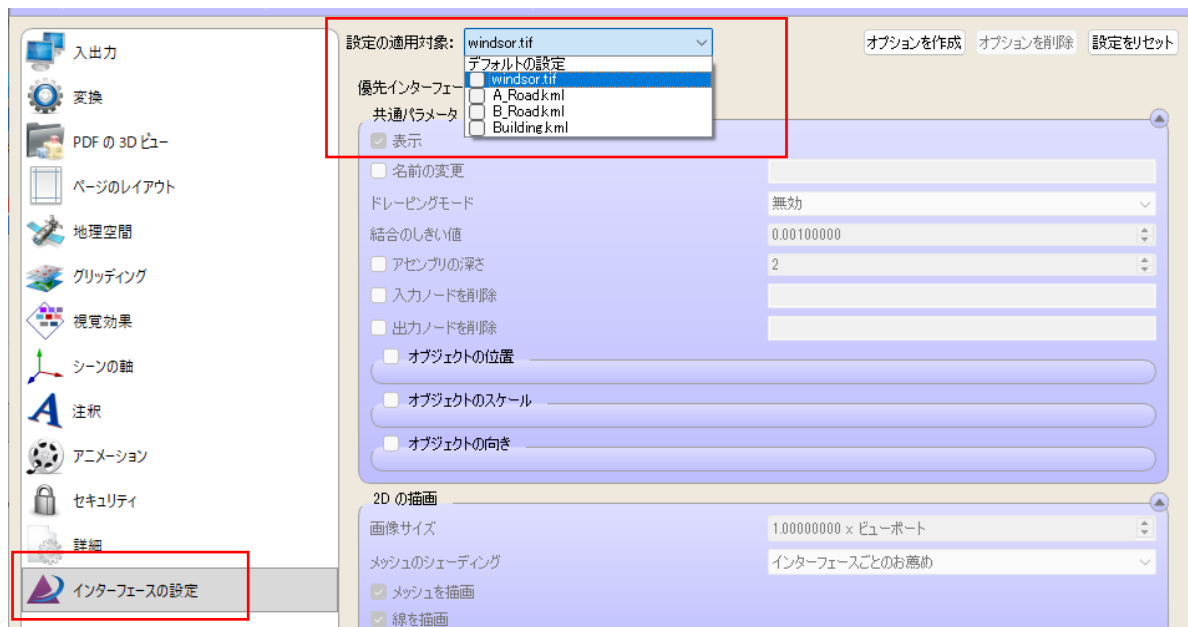


変換を実行すると（変換のインターフェースにはデフォルトの GDAL を利用）、下図のように GeoTIFF データが凹凸表示となり、その下側に読み込んだ KML ファイルが表示されているのを見ることができます。この重ね合わせでは、高さ方向の位置が異なるため、先述の Z ファイティング防止の設定では解決できません。

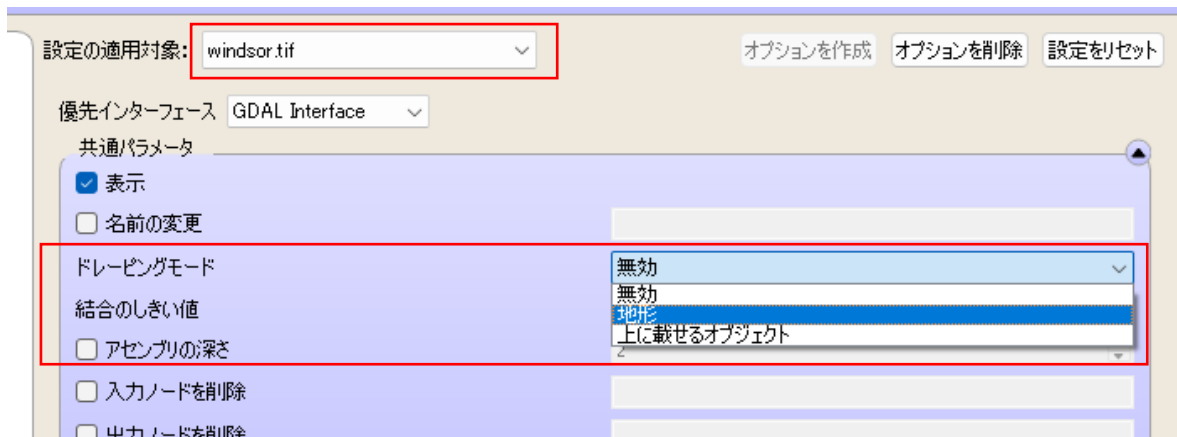


ドレーピング・モードの設定を行うことで、この KML ファイルで読み込んだ形状を地形面の上に配置することができます。各入力データに対して、地形かその上に載せるオブジェクトかを指定します。

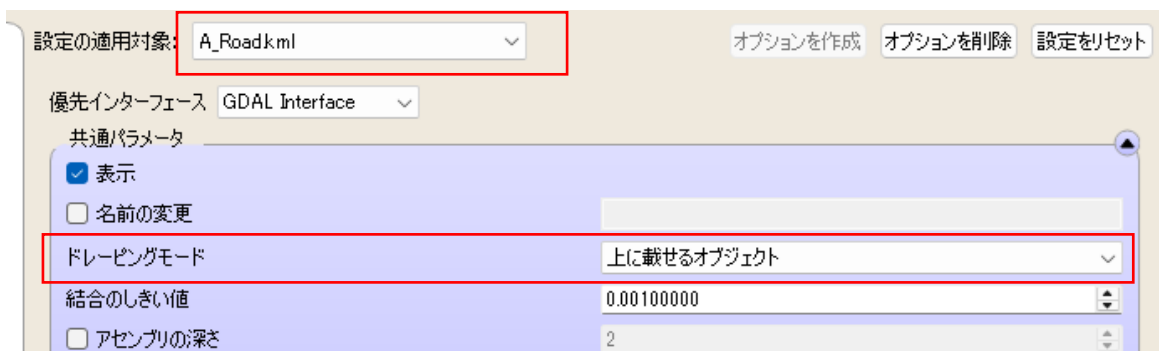
[インターフェースの設定]タブを選び、[設定の適用対象]から[windsor.tif]を選びます。



選択したら、その右にある[オプションを作成]ボタンをクリックします。次に、[ドレーピングモード]から[地形]を選択します。（下図は[オプションを作成]ボタンを押した後の状態です。）

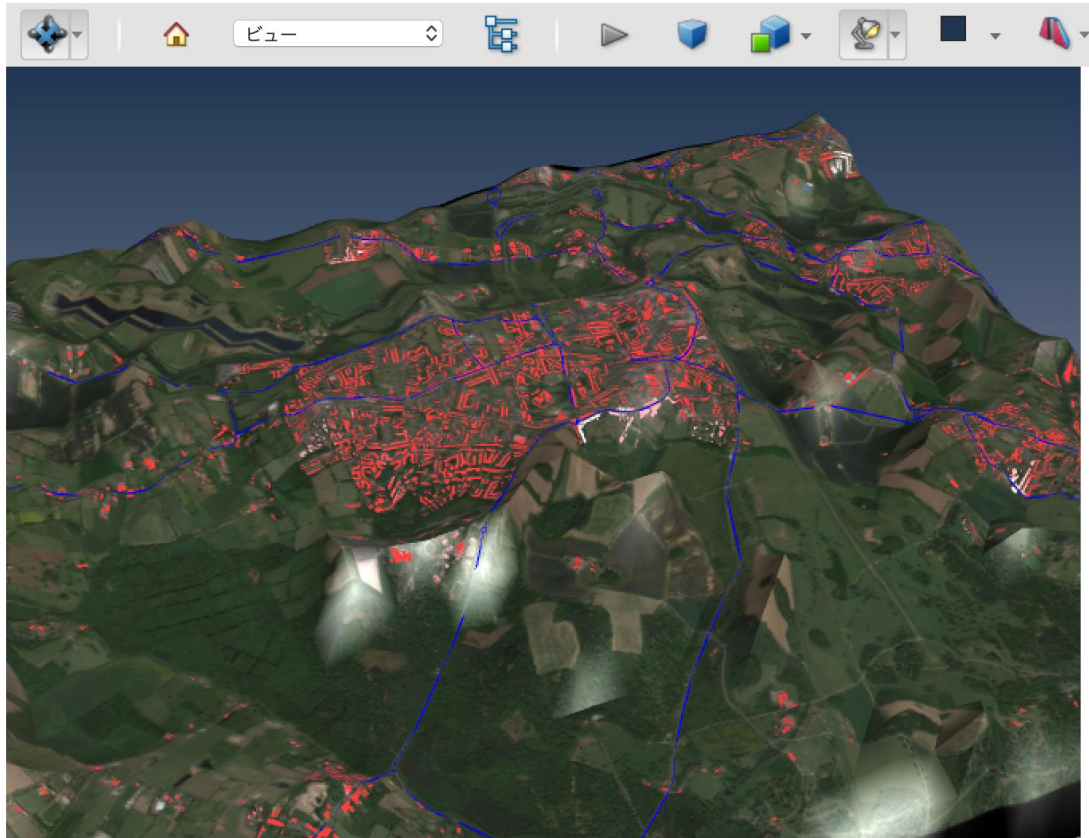


次に、各 KML ファイルに対しても同様に、オプションを作成しながら、ドレーピング・モードを設定します。[設定の適用対象]から[A_Road.kml]を選択し、[オプションを作成]ボタンをクリックします。このデータに対しては、[ドレーピングモード]を[上に載せるオブジェクト]に設定します。



[B_Road.kml]と[Building.kml]についてもそれぞれ[オプションを作成]を実行し、[上に載せるオブジェクト]に設定してください。

設定が終わったら、再度、[変換]を実行します。今度は、地形の下にあった形状が凹凸の上に配置されます。



先に述べた[詳細]タブにある[Z ファイティングの防止]も適宜、設定してみてください。

5. 点群データの表示

ReportGen では、点群データを読み込み、点群をそのまま点として表示する、もしくは、点群からメッシュ・データに補間して面として表示する機能をサポートしています。点のままの表示では拡大したときに隙間ができるため、面として表示したほうがわかりやすい場合があります。

なお、点群の間引きや、メッシュ・データへの補間の処理は、あらかじめ、フリーのソフトウェア CloudCompare を使った方が、効果的な場合があります。特に、メッシュ・データへの変換に関しては、ReportGen の補間機能は、2 次元の平面と高さを持つメッシュに補間するため、一般的な 3 次元空間での補間には、CloudCompare の利用が推奨されます。

ここでは、CloudCompare の使い方も簡単に説明しています。

1) 点群データの読み込み

データの読み込みは、他の形式のファイルと同じです。入力ファイルに、点群データ・ファイルを指定します。PC のスペックによりますが、点の数が 1000 万ほどになると、そのまま変換すれば、作成された PDF ファイルを表示する際に、レスポンスが悪く、操作性が悪くなります。さらに点数が増えると、ReportGen での変換時間が非常に長くなるとともに、場合によってはメモリー不足で変換できないこともあります。データ数が大きい場合は、後述の間引きに関する設定も検討してください。

以下では、静岡県ポイントクラウドベースからダウンロードした 30K3050011101-1.las を使って説明しています。（このデータは、[\[CC ライセンス表示 4.0 国際\]](#)に基づいて使用しています。）

xyz ファイルは、1 行に並んでいるデータの個数によって、以下のいずれかのフォーマットとして扱われます。

- ① xyz 座標値が並んだフォーマット（3 個の場合）
- ② xyz 座標値とスカラー値が並んだフォーマット（4 個の場合）
- ③ xyz 座標値と rgb カラーが並んだフォーマット（6 個の場合）

それ以外の個数のデータには対応していません。例えば、以下のように 2 つのスカラー値が並んだデータの場合には、エラーとなります。

```
x y z s1 s2
```

例外的に、6 個以上の 3 の倍数のデータが並んでいる場合には、すべて、座標値として扱われます。例えば、以下の例では、s1 s2 s3 と s4 s5 s6 もそれぞれ座標値として扱われ、3 つの点として認識されます。

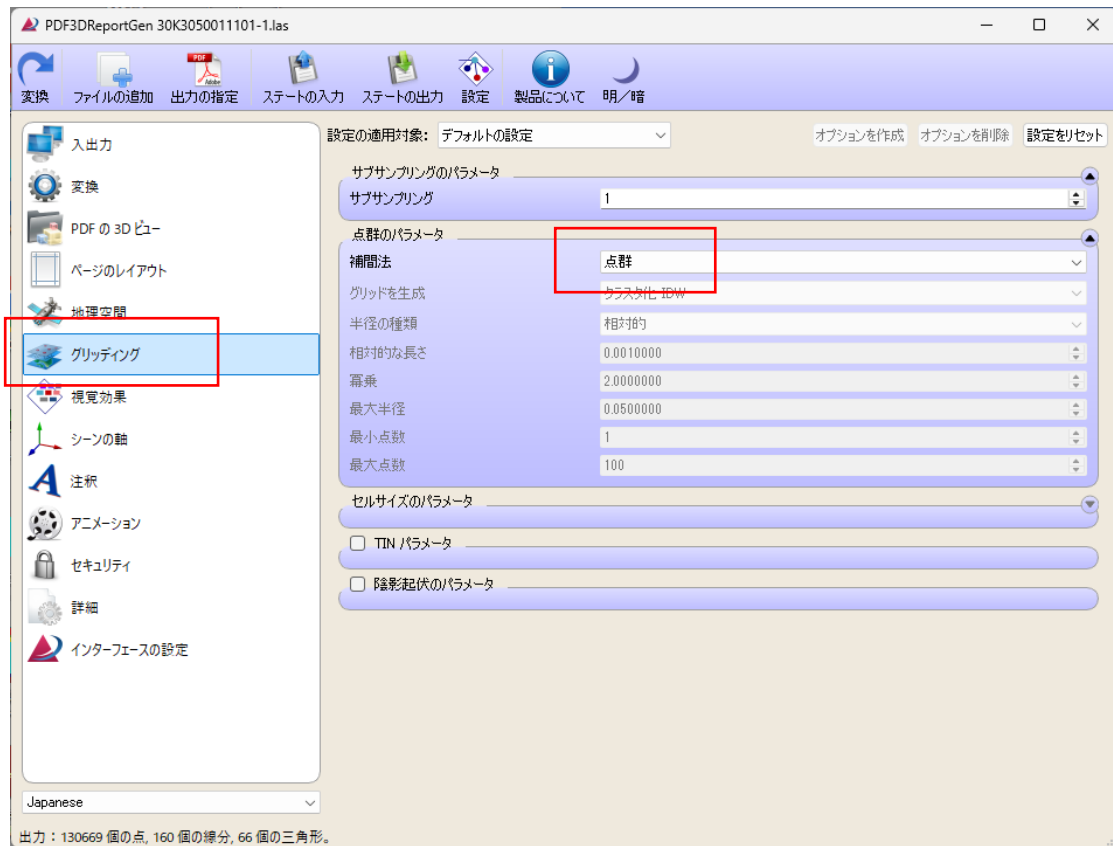
```
x y z s1 s2 s3 s4 s5 s6
```

また、①の座標値だけが並んだデータ場合には、デフォルトでは、高さ（z 値）で色付けされます。②の場合には、そのスカラー値を黒から白のカラーマップに変換して色付けされます。カラーマップは後述の方法で変更できます。③の場合には、rgb で色付けされますが、各成分は、0～255 で指定されている必要があります。詳細は、このあとの各セクションを参照してください。

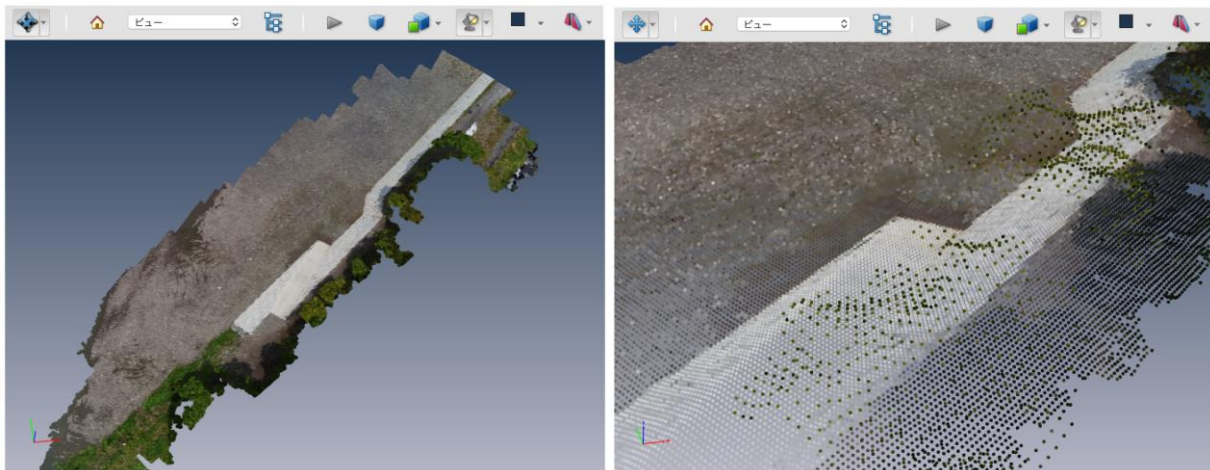
点群データを他の地図データなどに重ねて表示するには、このデータに対する地図座標系の投影情報が必要です。データの重ね合わせについては、前章「[4. 形状データの表示と重ね合わせ](#)」もあわせてご参照ください。また、地図座標系については、「[6. 入力座標系の指定](#)」で説明します。

2) 点群表示

その点群データを点群のまま出力するか、補間したメッシュとして出力するかを決定してください。点群のまま出力するには、[グリidding]タブにある[補間方法]を[点群]（デフォルトは[点群]）に設定します。



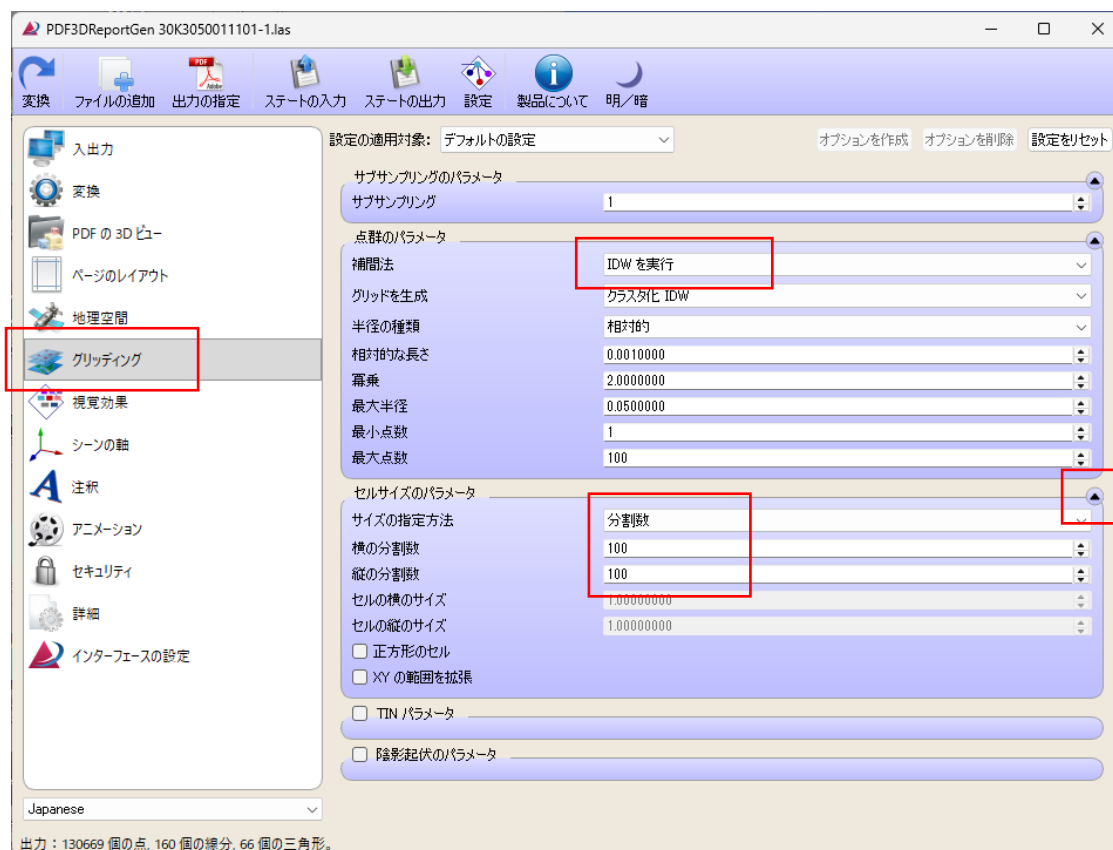
設定後、[変換]を行うと、以下の図のように、点群のまま表示できます。



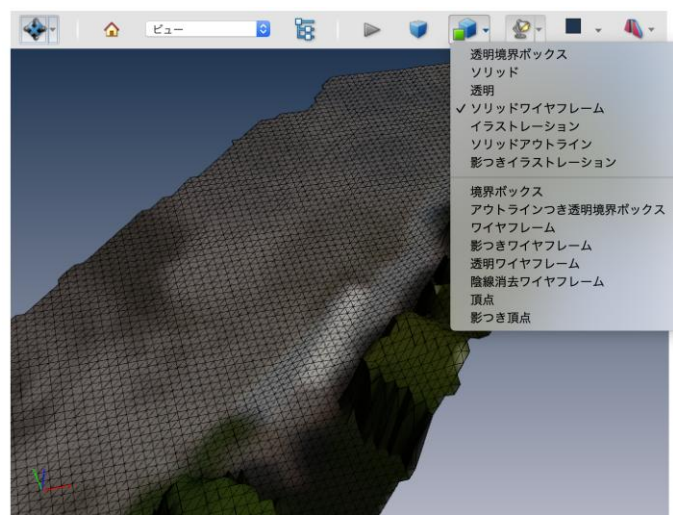
3) 補間メッシュの作成と表示

点群から高さを持った 2 次元メッシュ・データに補間して、面形状として表示することもできます。[グリッディング]の [補間法]を[IDW を実行]に設定します。

次に、[セルサイズのパラメータ]のパネルを開き、補間後のメッシュ・サイズを指定します。[横の分割数]と[縦の分割数]を指定します。大きくすると、精度が上がりますが、変換時間が莫大になるとともに、表示する際のパフォーマンスに影響します。まずは、初期の 100x100 程度から試してみてください。



以下に変換後の結果を示します。メッシュ・データに補間した後のポリゴンで表現されています。（下図では、説明のために、表示方法を[ソリッドワイヤフレーム]に変更しています。）

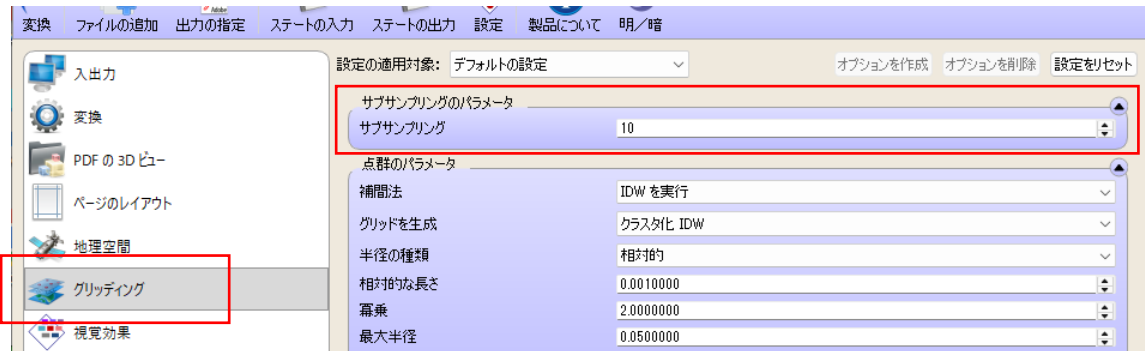


4) 間引きや簡略化

データ点数が莫大な場合は、PC のメモリ不足で、読み込みや変換に失敗する場合があります。また、変換できた場合でも、作成された PDF ファイルを表示する際に、レスポンスが悪く、操作性が悪くなる場合があります。

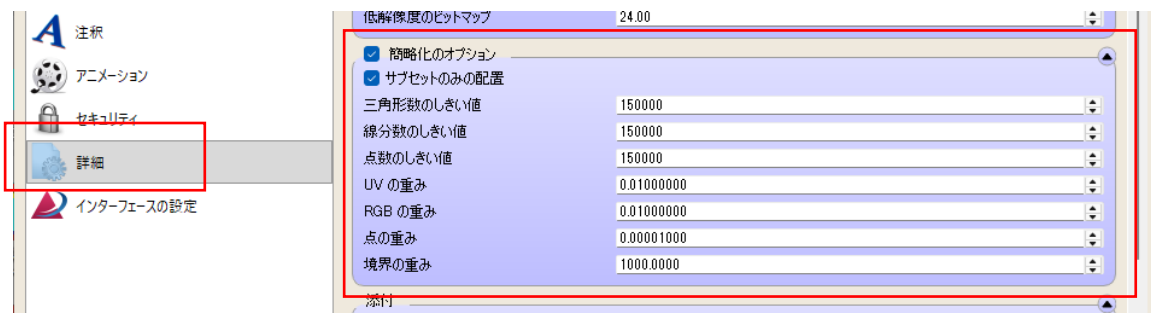
以下の間引きや簡略化を試してみてください。

まず、その点群データの読み込み時に、間引きながら処理することができます。[グリidding]タブの[サブサンプリング]で間引き数を指定すると、その指定した数を読み飛ばしながら、処理することができます。例えば、10 を指定すると、9 点おきに読み込むため、処理する点数は 1/10 になります。その結果、変換時のメモリー使用量は大幅に削減されます。



次に、点群表示における点の並びや補間後のメッシュの形状を考慮して、簡略化を行うことができます。

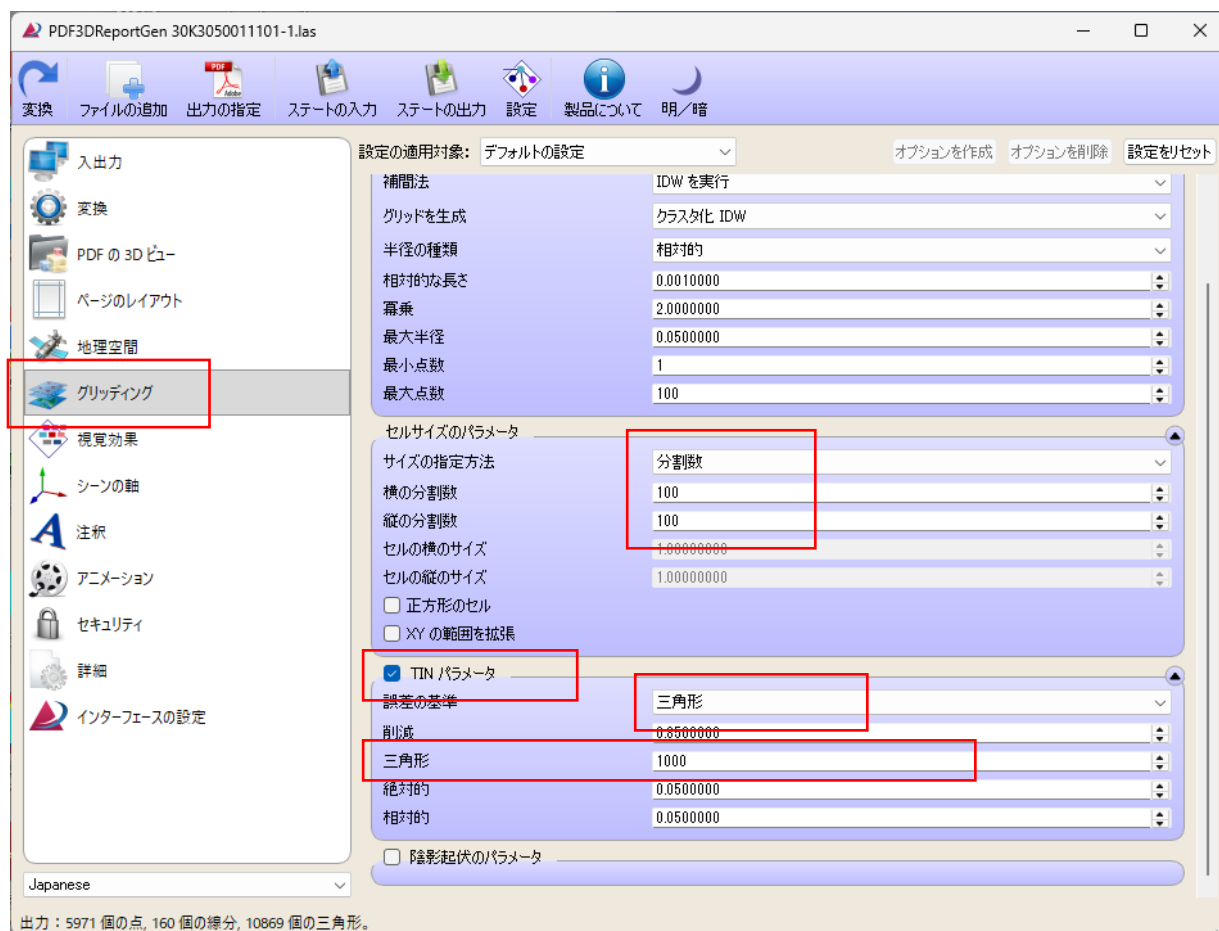
[詳細]タブにある[簡略化のオプション]をオンに指定し、[点数のしきい値]や[三角形数のしきい値]を指定します（詳細は、チュートリアル・ガイドをあわせてご参照ください）。



点群表示の場合は、[点数のしきい値]で点の間引きを行うことができます。残したい点の目標数を指定します。空間の配置を考慮して簡略化されます。補間メッシュの場合は、[三角形数のしきい値]で残したい三角形の目標数を指定します。その凹凸の形状を考慮した簡略化が行われます。

その他、補間メッシュを作成する場合は、以下の[グリidding]タブの[TIN パラメータ]で指定することもできます。[誤差の基準]を[三角形]に設定し、[三角形]パラメータでその残したい三角形の目標数を指定できます。（「[2. 標高データの表示](#)」の 6) ポリゴンの簡略化の説明もあわせてご参照ください。）

また、先に述べた補間時のメッシュ・サイズ[横の分割数]と[縦の分割数]も、適宜、調整してみてください。

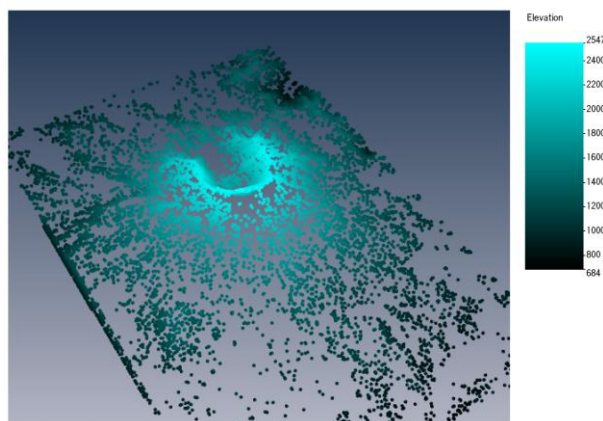


5) カラーの扱い

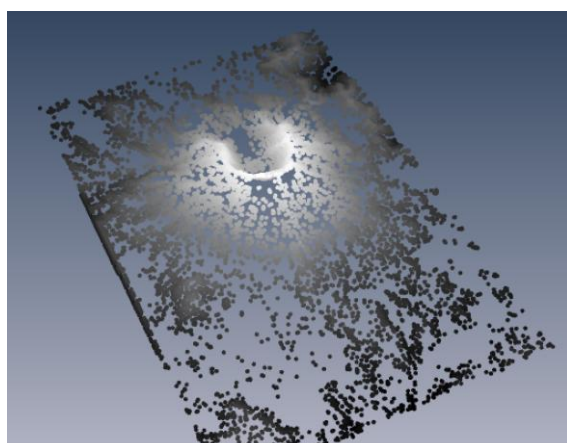
先の図に示した点群データには、RGB の色データが含まれています。LAS/LAZ データや xyzrgb データなど、データに RGB の値が含まれている場合には、通常は、その RGB を使って色付けされます。

また、xyz データのように座標値のみが定義されたデータや、xyzi データのように反射強度などのスカラー・データが定義されたデータもあります。

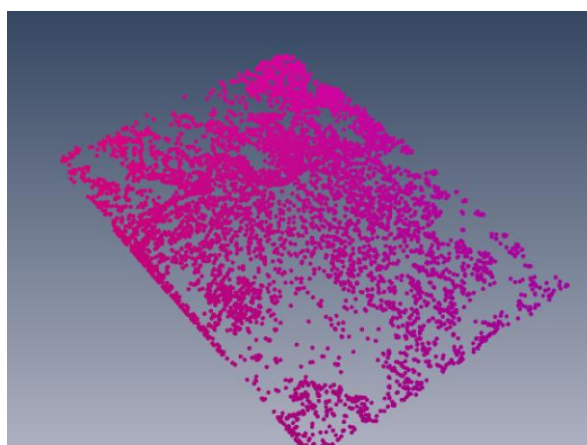
座標値のみが定義されたデータの場合は、データのフォーマットによって、その Z 値（高さ）で色付けされる場合と単色で色付けされる場合があります。次の図は、xyz データ（ReportGen のサンプル・データ Samples¥xyz¥helens2_20k.xyz）を変換した例です。読み込んだ各点の Z 値に対して図に示すような黒から明るい水色に変化するカラーマップを使って色付けされています。



一方、xyz データのようにスカラー・データが定義されたデータの場合は、デフォルトでは、その値を黒から白のグレースケールに変換した色で色付けされます。下図に xyz データを点群のまま変換した例を示します。（このファイルは、PDF3D ReportGen には付属していません。helens2_20k.xyz を別ツールで xyz フォーマットに変換しました。）以降の図では点群のまま変換した例を示していますが、補間したメッシュを作成する場合も同じ色で色付けされます。

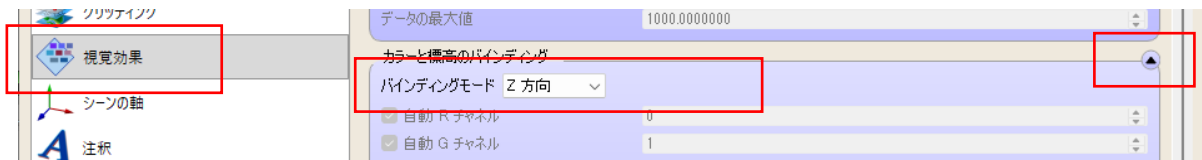


データのフォーマットによっては、以下のように単色で表現される場合もあります。pts フォーマットのファイルを変換した例です。（helens2_20k.xyz を別ツールで pts フォーマットに変換しました。）ピンクで色付けされています。データによっては黒で色付けされる場合もあります。



この Z 値による色付けや単色での色付けは、[視覚効果]タブにあるパラメータで変更できます。そのカラーマップの指定やその色範囲の設定も可能です。

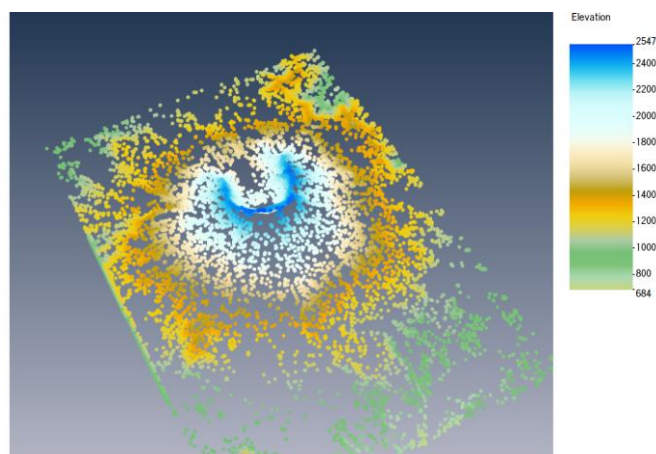
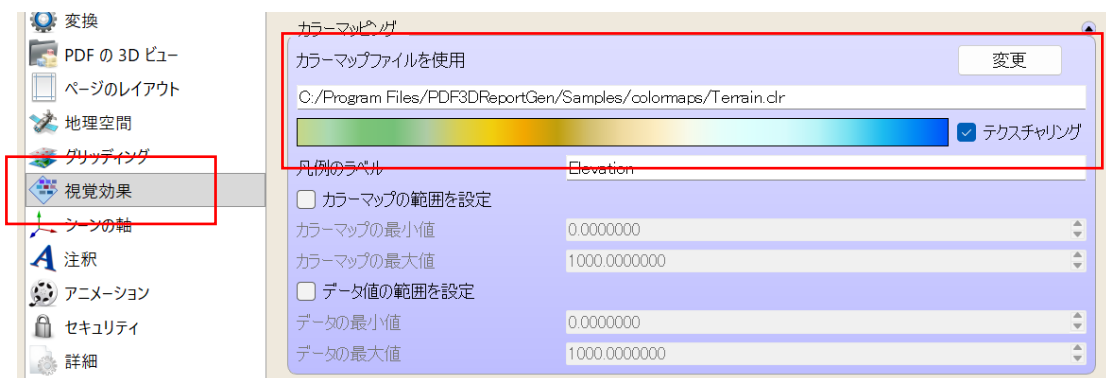
まず、単色で表示されている場合や RGB で色付けされている場合に、Z 値で色付けするように変更することができます。[視覚効果]タブにある[カラーと標高のバインディング]を開き、[バインドモード]を[Z 方向]に変更します。この設定を行うと、各点の Z 値（高さ）による色付けとなり、デフォルトでは黒から明るい水色に変化するカラーマップで色付けされます。



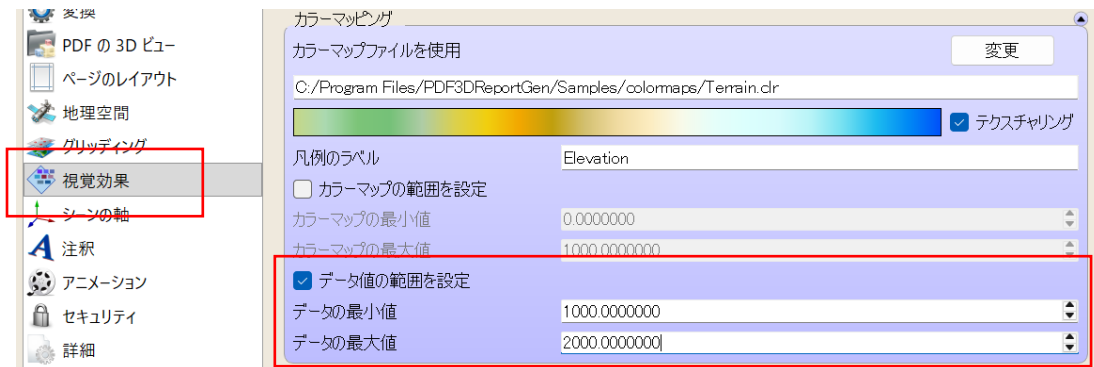
次に、Z 値による色付けはもちろん、スカラー・データで色付けされている場合に、そのカラーマップを変更することができます。

同じ[視覚効果]タブにある、[カラーマップファイルを使用]にある[変更]ボタンをクリックし、カラーマップ・ファイルを指定します。

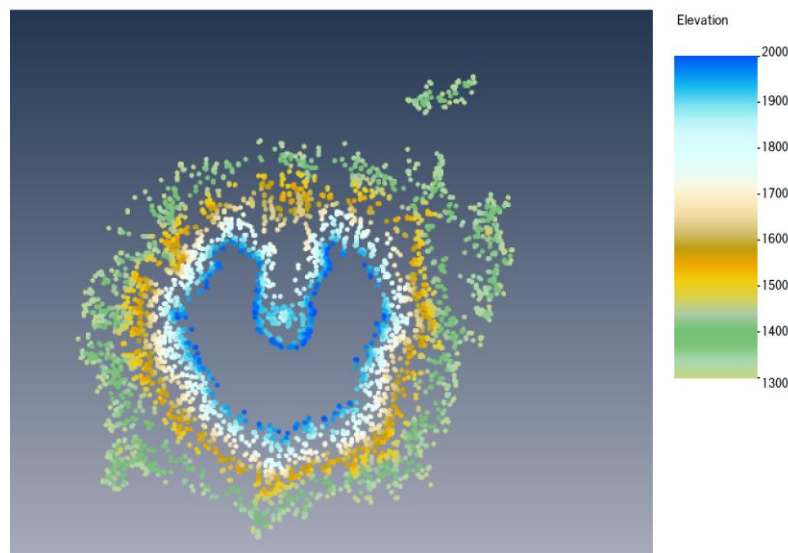
カラーマップ、ならびに、凡例バーについては、「2. 標高データの表示」の「2)色付け」で述べた方法と基本的には同じですので、そちらをご参照ください。



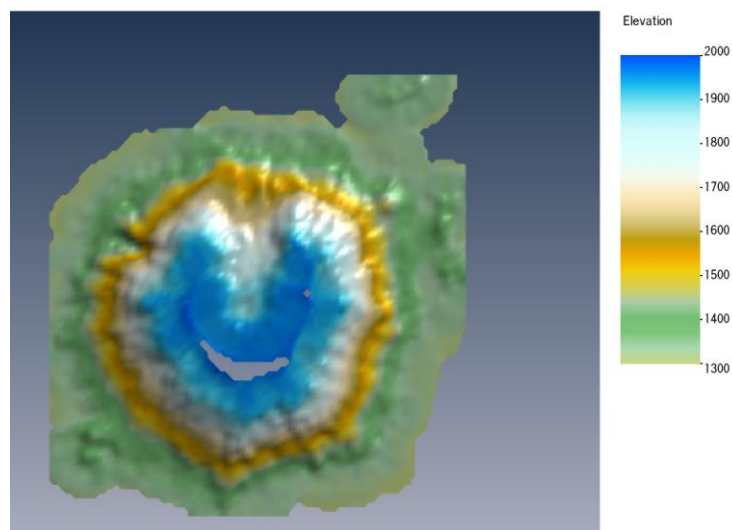
xyzi データのように各点にデータを持った点群データの場合は、以下のパラメータを使って、その表示対象の絞り込みを行うことが可能です。



[視覚効果]タブの[データ値の範囲を設定]をオンにし、[データの最小値]と[データの最大値]を設定します。上図では、684～2547 の元データに対して、1300～2000 の範囲を対象に設定しています。下図に示すように、その範囲のみを抽出することができます。

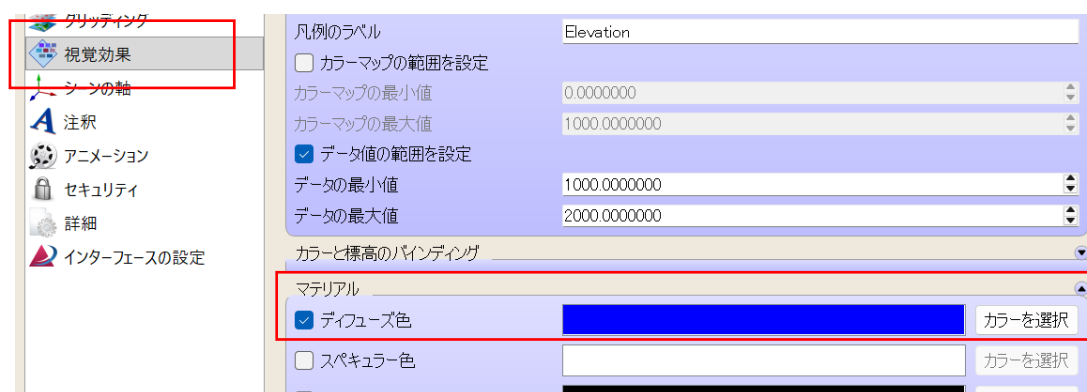


この範囲を設定した状態でメッシュに補間（[IDW を実行]）することもできます。



[データ値の範囲を設定]を設定すると、その上にある[カラーマップの範囲を指定]がオフの場合には、色の範囲もそのデータ値の範囲と同じ範囲に設定されます。[カラーマップの範囲を指定]をオンにした場合には、その指定した色の範囲で色付けされます。

なお、自動で色付けされた場合も含め、点群を単色で色付けしたい場合は、[視覚効果]タブにある[マテリアル]の色の設定で指定できます。[ディフューズ色]の先頭にチェックし、[カラーを選択]ボタンで色を指定すると、その単一色で表示されます。



6) CloudCompare

PDF3D ReportGen が入力できないフォーマットのデータに対しては、フリー・ソフトウェアの CloudCompare を使って、PDF3D ReportGen が入力可能なフォーマットに変換する方法があります。

また、CloudCompare は、点群データの編集が可能で、点群のランダムな間引きだけでなく、空間を考慮した間引きなども行うことができます。

メッシュ化にも対応しています。CloudCompare は、できる限り品質を保ちながら効率的にサンプリングをするため、品質をあまり落とさずに表示を軽くすることができます。大規模の点群データをメッシュに変換して、品質を保

しながら軽くするにはお勧めです。メッシュに変換後、PLY 等のファイルに出力したのちに、ReportGen に取り込みます。

ここでは、CloudCompare について紹介します。（v2.11.3 を使用しています。）

CloudCompare は、以下の URL からダウンロードできます。

<http://www.cloudcompare.org/>

※動作の保証を行うものではありません。

ソフトウェアのライセンスについても、ご自身でご確認、ご判断の上、利用してください。

使用方法の詳細は上記のページにあるドキュメント等を参照してください。

操作方法を簡単に説明します。ここでは、静岡県ポイントクラウドベースからダウンロードした 30K3050011101-1.las を使って説明しています。（このデータは、[\[CC ライセンス表示 4.0 国際\]](#)に基づいて使用しています。）

● データの読み込み

上部のメニューから[File]→[Open]を選択し、ファイル・ダイアログで点群ファイルを指定し、表示されたダイアログでデフォルトの設定のまま [Apply]をクリックします。さらに、座標値が非常に大きい場合は、座標値の変更（移動やスケールの変更）のためのダイアログが表示されます。変更が不要であれば[No]、必要であれば[Yes]をクリックします。すると、点群が表示されます。以下の操作が可能です。

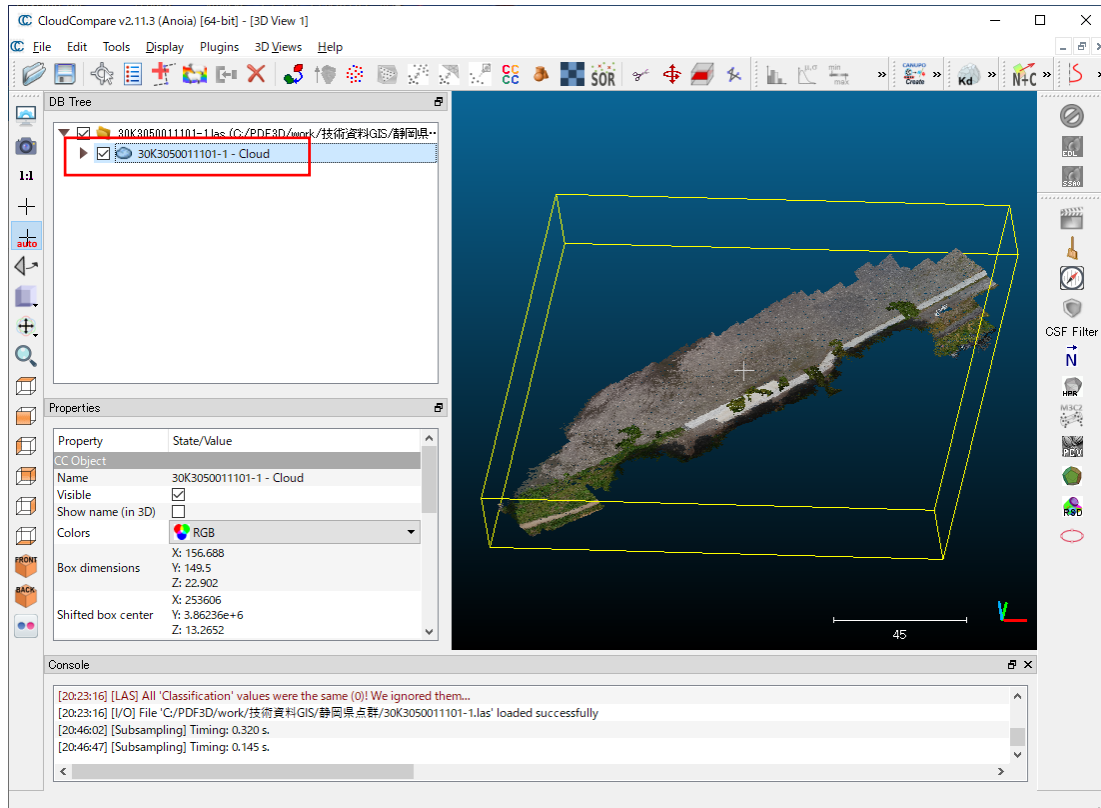
マウスの左ボタンでドラッグ：回転

マウスのホイールを回転：拡大・縮小

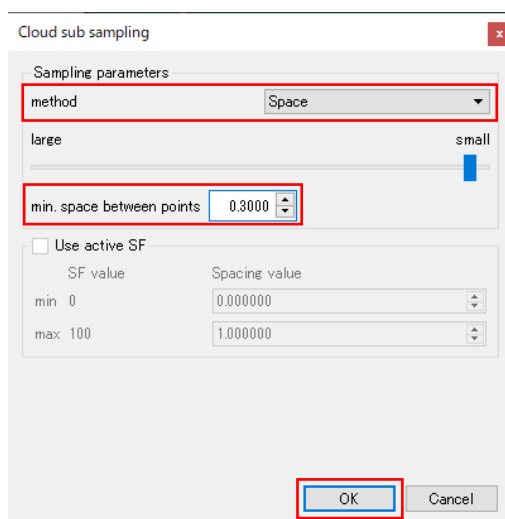
マウスの右ボタンでドラッグ：移動

● データの間引き

左上の DB Tree のエリアで、[30K3050011101-1-Cloud]をクリックして、対象として選択します。すると、点群にはバウンディング・ボックスが表示され、さらに、左下の Properties のエリアには、このデータの属性が表示されます。



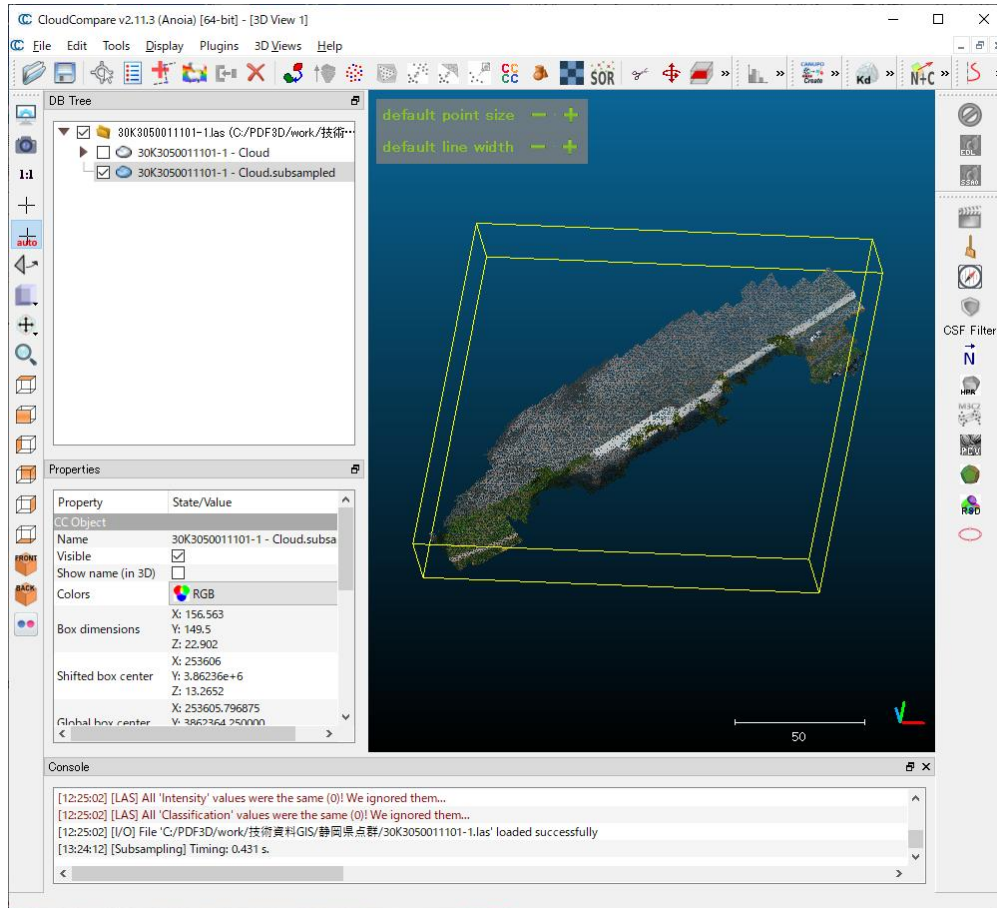
この状態で、[Edit]→[Subsample]を選択します。すると、次のダイアログが表示されます。



[method]を[Space]（デフォルト）にすると、点と点の距離が指定した距離以上になるよう、密なところの点を間引きます。その距離を指定するのが、[min. space between points]です。相対的な値を指定し

ます。例えば、0.3 を入力してみてください。値が大きいほど、点の数が減少します。設定後、[OK] をクリックします。

すると、間引かれた点群が表示されます。



左上の DB Tree のエリアで、[30K3050011101-1-Cloud]の下に、間引き処理後の [30K3050011101-1-Cloud.subsampled]が追加されており、チェックが入っています。一方、[30K3050011101-1-Cloud]はチェックがオフになっています。このチェックのオン／オフにより、データの表示／非表示が切り替わります。

なお、不要なデータを削除するには、DB Tree 上で対象となるデータの上でマウスの右ボタンをクリックし、ポップアップ・メニューから[Delete]を選択します。

それぞれのデータを選択すると、左下の Points のエリアに、それぞれの属性が表示されます。Points には点の個数が表示されます。約 13 万点のデータが、間引き処理により、約 4.2 万点に削減されたことがわかります。

間引いたデータを保存するには、対象を選択し、[File]→[Save]を選択します。表示されるファイル・ダイアログの[ファイルの種類]からフォーマットを選択し、[ファイル名]を入力して保存します。

このあと、メッシュ化をする場合は、基本的にこの間引き処理は不要ですが、大規模データの場合は、ある程度、間引き処理をしておく、このあとの処理時間が短縮できます。

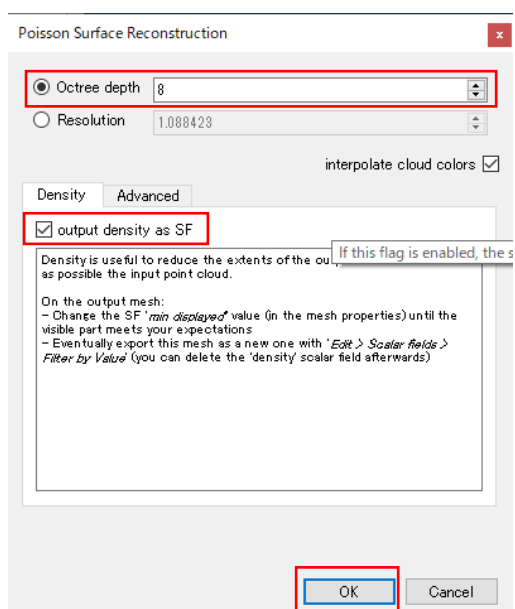
● 法線ベクトルの計算

メッシュ化するためには、法線ベクトルの計算が必要です。対象となるデータを選択後、[Edit]→[Normals]→[Compute]を選択します。表示されたダイアログで、デフォルトの設定のまま、[OK]をクリックします。

● メッシュ化

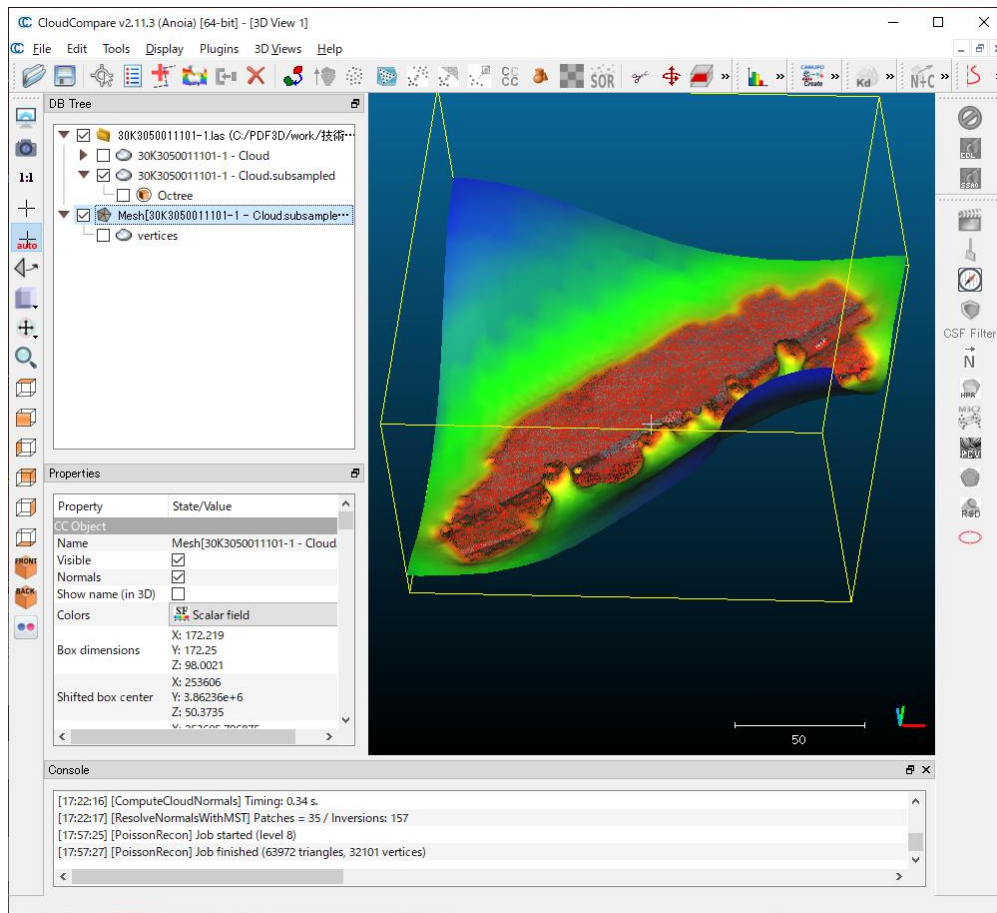
同じデータが選択されている状態で、[Plugins]→[PoissonRecon]を選択すると、次のダイアログが表示されます。[Octree depth]で、精度を指定します。大きな値ほど、細かいメッシュが作成され、精度が上がりますが、大規模データの場合は、処理時間が非常に長くなるとともに、作成されるメッシュのポリゴン数が多くなるため、そのまま、PDF3D ReportGen で 3D PDF に変換すると、PDF 上での表示が重く、操作性が悪くなることがあります。また、Acrobat Reader が、メモリー不足で表示できないこともあり得ます。まずは、デフォルトの値で試してみてから、値を調整してください。

また、[output density as SF]をオンにします。これにより、点の密度を計算します。このあとの処理で、密度の低い領域をカットすることができます。



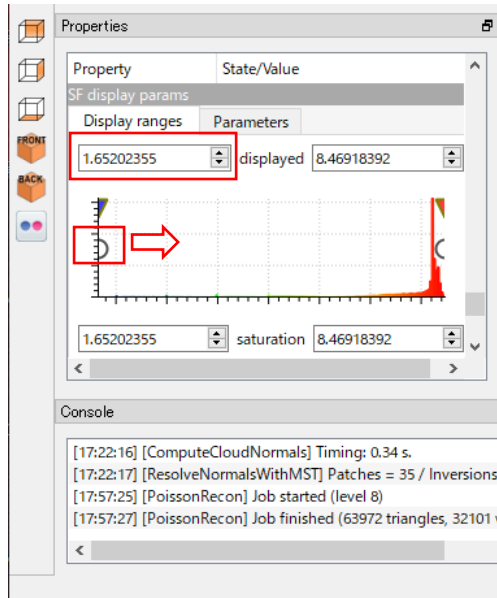
すると、間引かれた点群と重なって、メッシュが新しく作成されます。色は密度に基づいています（青→緑→黄→赤の順で高くなります）。DB Tree 上では、

Mesh[30K3050011101-1-Cloud.subsampled](level 8)という名称になっています。(level 8 は、[Octree depth]で指定した値です。)

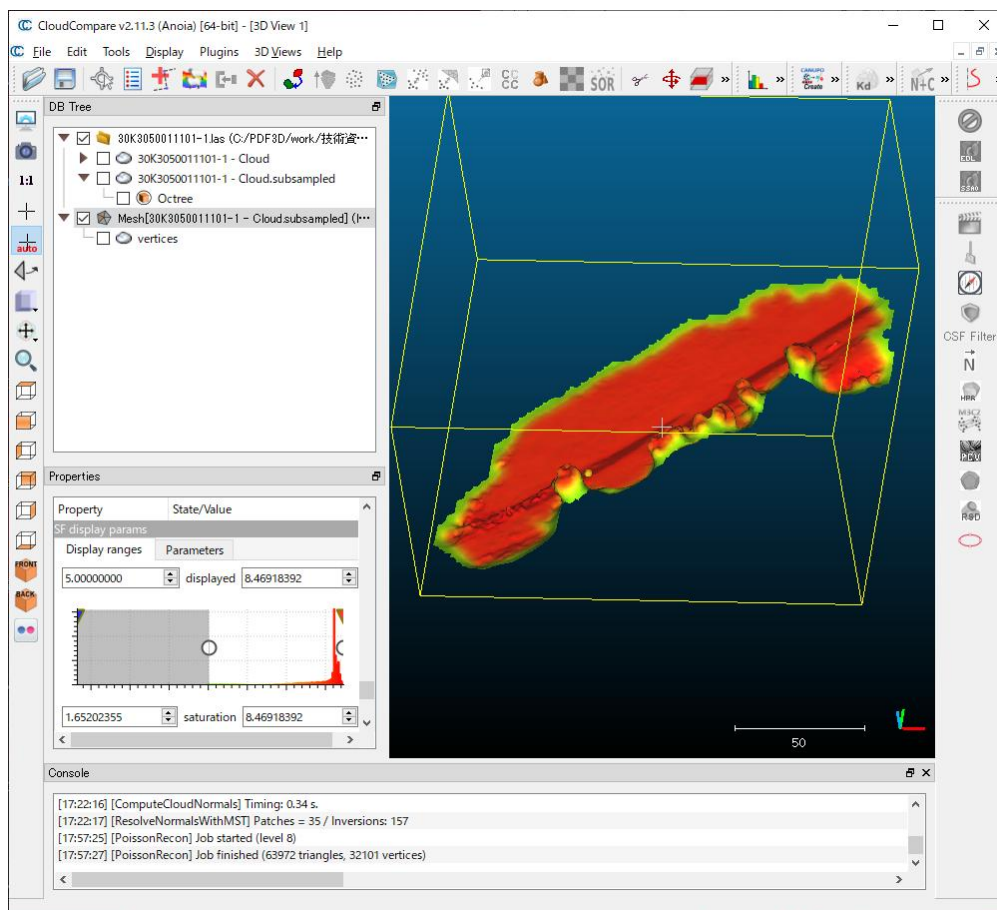


● 表示領域の抽出

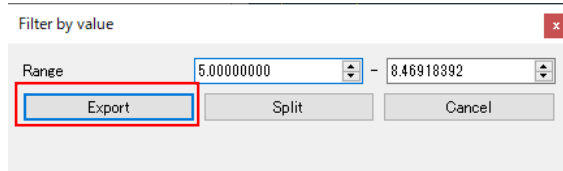
元の点がほとんど存在しないところもメッシュが作成されているので、密度の高い領域のみを抽出します。DB Tree 上でメッシュのデータが選択された状態で、Properties のエリアで下の方にスクロールすると、以下の SF display params というタイトルのグラフが表示されます。このグラフの左の○をドラッグして移動することにより、密度の範囲を指定することができ、それに応じて、表示が変わります。[displayed]の数値を入力して範囲を指定することも可能です。(マウスのドラッグ操作で Properties のエリアを右に広げることも可能です。)



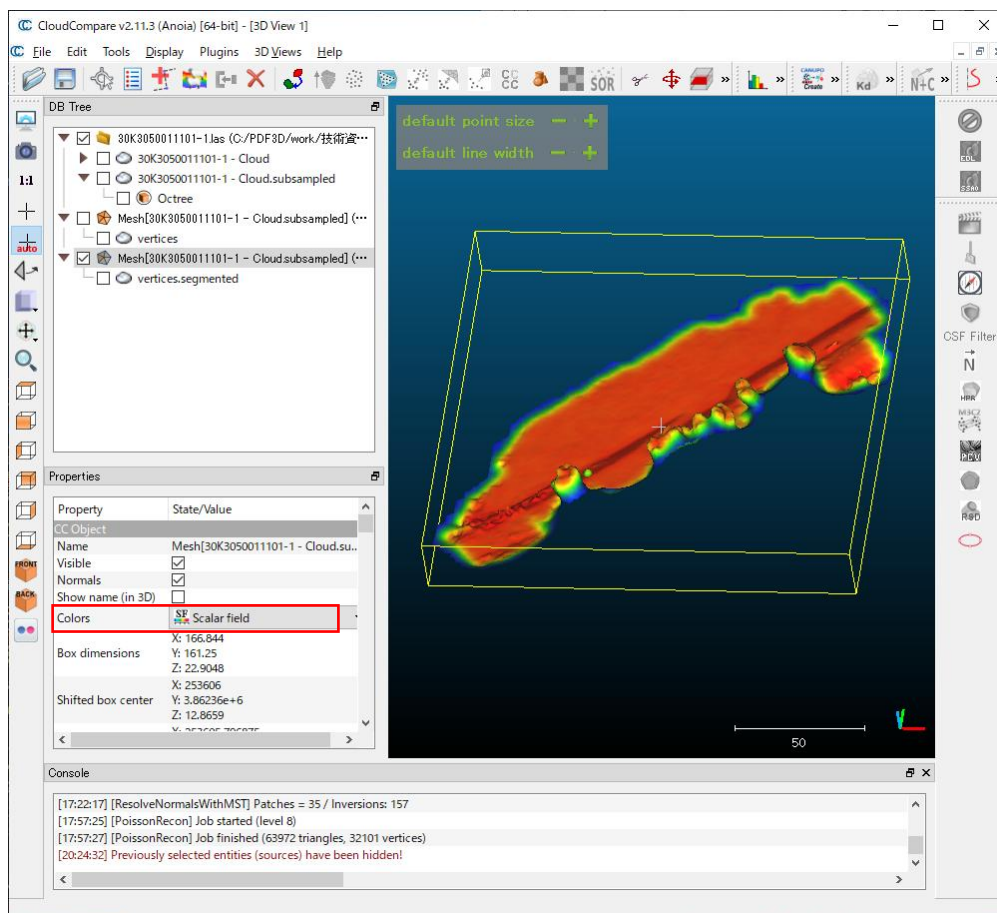
例えば、範囲の下限を 5 にすると、次の図のようになります（DB Tree で、点のデータのチェックを外して、点を非表示にしています）。形状を見ながら、適切な値を設定してください。



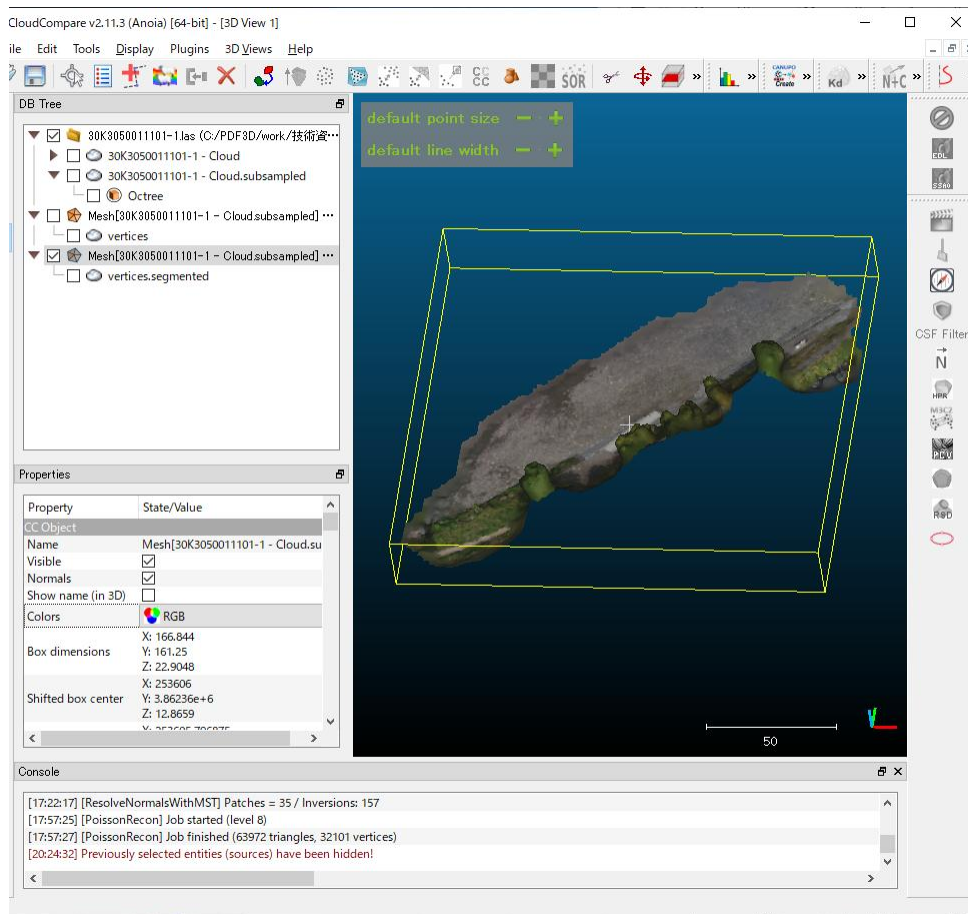
次に、[Edit]→[Scalar fields]→[Filter by value]を選択します。すると、以下のダイアログが表示されます。この[Range]には、Properties で設定した範囲がそのまま反映されています。（このダイアログ上で、設定を変更することも可能ですが、その場合は、すぐには、表示に反映されません。）[Export]をクリックします。



すると、新しくメッシュが作成されます。DB Tree 上では、Mesh[30K3050011101-1-Cloud.subsampled](level 8).part が追加されて、チェックがオンになり、その代わりに、以前の Mesh はチェックがオフで非表示になっています。次の図のように、新しいメッシュでは、色の分布が変更され、その領域内での密度の最小値が青、最大値が赤になります。



色を元の点群データの色に変更することも可能です。上図で、Properties のエリアの[Colors]の項目の[Scalar field]をクリックすると、変更が可能になり、[RGB]を選択します。すると、次の図の様な表示になります。



Properties のエリアの[Faces]には、ポリゴン数が表示されます。

領域の抽出の際の密度の範囲を変更したい場合は、基本的には、最後に[Edit]→[Scalar fields]→[Filter by value]で作成したメッシュを削除し、その前のメッシュに対して、Properties のエリアの SF display params の設定からやり直します。

● ファイル出力

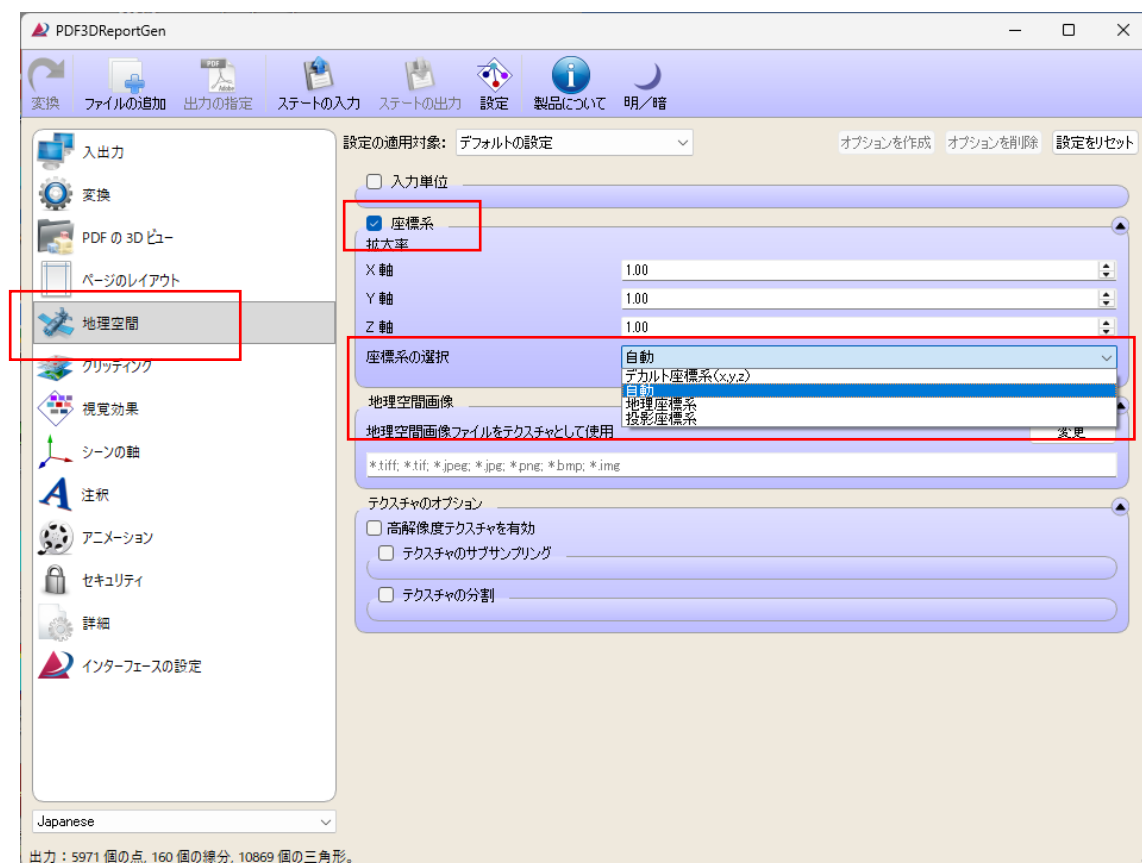
[Edit]→[Scalar fields]→[Filter by value]で作成したメッシュが選択されている状態で、[File]→[Save]を選択します。表示されるファイル・ダイアログの[ファイルの種類]からフォーマットを選択し、[ファイル名]を入力して保存します。フォーマットとしては、PLY か FBX を選択してください。（PLY の場合は、BINARY を選択してください。ASCII で出力すると ReportGen で正しく変換できません。また、フォーマットを OBJ や DXF 等にした場合は、ReportGen で色情報が取り込めません。）

なお、ファイル出力の際は、Properties のエリアの[Colors]は、何が選択されていても問題ありません。

出力したデータを ReportGen で変換する際は、[詳細]タブ・メニューの[カラーのオプション]の設定が必要です。
『PDF3D ReportGen チュートリアル・ガイド』の「10.9. 各頂点に定義された色の処理」を参照してください。

6. 入力座標系の指定

複数のデータの重ね合わせや次章で述べるプローブ機能による情報の取得を行うには、その入力ファイルの座標系が正しく認識されている必要があります。ReportGen では、以下のパラメータで、入力しているデータの地理座標系、投影座標系の指定を行うことができます。



[地理空間]タブの[座標系]にチェックを入れてパラメータを開き、[座標系の選択]を指定します。GeoTIFF ファイルのように、入力ファイルに座標系の情報が含まれている場合は、[自動]を選択します。（デフォルトの設定は[自動]です。）

また、一般的に、投影情報ファイル（同じ名前で拡張子が .prj というファイル）に座標系が指定されている場合があります。例えば、もし、helens2.grd のデータに対して helens2.prj の投影情報ファイルが同じフォルダーにあれば、その情報ファイルを参照しますので、この設定は[自動]とします。

入力ファイルに投影情報が含まれない場合や投影情報ファイルが存在しない場合は、（あるいは、それらと異なる設定をしたい場合は、）このパラメータで座標系を指定できます。そのデータが緯度経度で表現されている場合には、[地理座標系]を選択し、その地理座標系を指定します。



[地理座標系]を選ぶとサポートしている座標系のリストが表示されますので、そこから選択してください。選択メニューの横の青の検索アイコンをクリックすると、検索アイコンが緑に変わるとともに、検索文字列の入力欄が表示されます。ここに文字列（たとえば、WGS）を指定すると、リストの絞り込みが可能です。（入力欄の文字列を削除すると、全部の選択肢の表示に戻ります。）

日本でよく利用されている以下の座標系を選択できます。

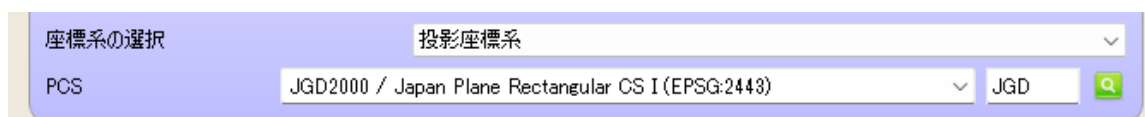
WGS 84 (EPSG:4326)

JGD2000 (EPSG:4612)

Tokyo (EPSG:4301)

※ JGD2011 には対応していません。

平面直角座標系や UTM 座標系等の投影座標系の場合には、[投影座標系]を選択し、その座標系を選びます。



日本でよく利用されている平面直角座標系、UTM 座標系として、以下の投影座標系を選択できます。

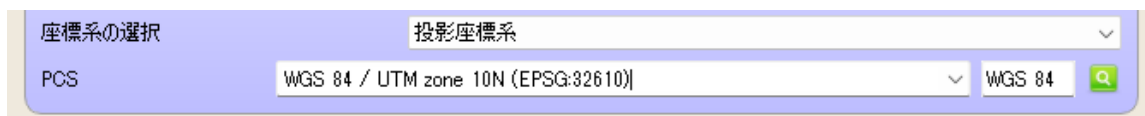
平面直角座標系 JGD2000 (EPSG:2443 ~ 2461)

UTM 座標系 JGD2000 (EPSG:3097 ~ 3101)

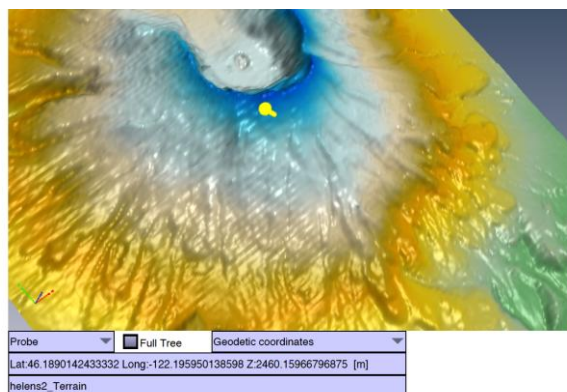
UTM 座標系 WGS 84 (EPSG:32651 ~ 32656)

以下に設定例を示します。「[2. 標高データの表示](#)」で利用したサンプル・データ helens2.grd には、helens2.prj などの投影情報の設定はありません。このデータは米国のセントヘレンズ火山で、UTM 座標の北半球 Zone 10 のデータであることがわかっています。このデータを変換するには、以下の投影座標系を選択します。

WGS 84 / UTM zone 10N (EPSG:32610)



このように、正しい投影情報を与えることで、「[4. 形状データの表示と重ね合わせ](#)」に述べたような他のデータとの重ね合わせや、例えば、後述のプロープ機能（「[8. 追加のコントロール](#)」）を利用した際に、その正しい緯度経度の情報を取得できるようになります。



なお、複数の入力データに対して、異なる座標系を設定したい場合は、同じ[地理空間]タブの一番上にある[設定の適用対象]で対象を選択し、[オプションを作成]ボタンをクリックして、設定する対象を作成してください。その作成した対象に対して、座標系のパラメータを設定します。座標系の情報を持ったデータに対してはデフォルトの設定のままで変換できますので、オプションを作成する必要はありません。座標系を設定したいデータに対して、オプションを作成し、その座標系を設定してください。



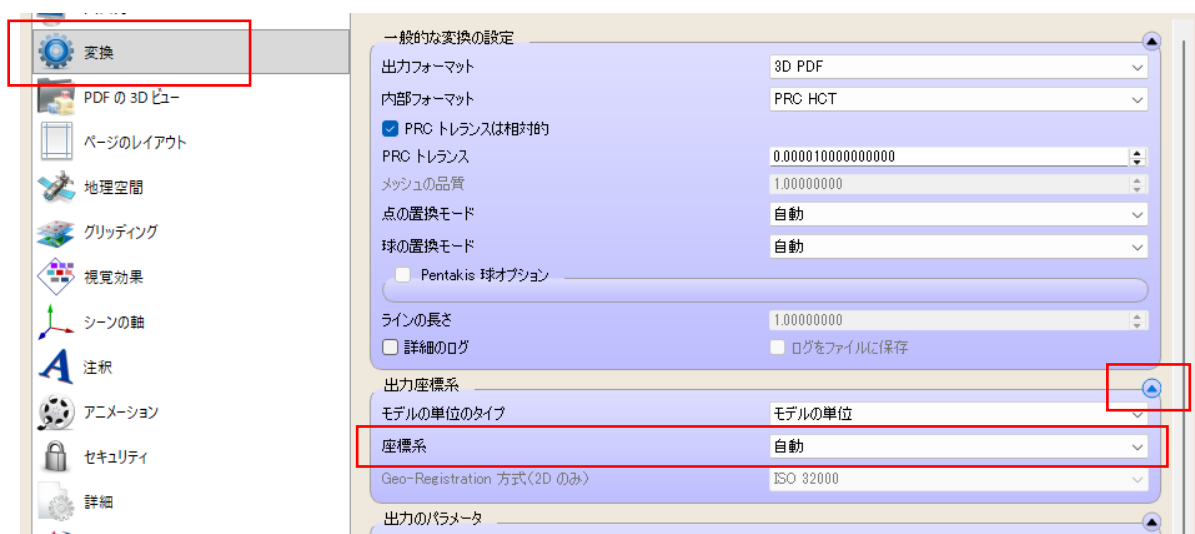
このオプションの作成は、選択がアクティブになる他のタブでも有効です。座標系を持ったデータに対しても、このタブはもちろん、他のタブのパラメータにデフォルト以外の設定を行いたい場合は、適宜、オプションを作成してください。例えば、下図は、[視覚効果]タブを開いた状態を示しています。適用対象がアクティブになっていますので、パラメータを設定する対象を選択できます。



7. 出力座標系の指定

データ変換後の出力に対しても、座標系を指定することができます。通常は、入力したデータにあわせて自動的に決定されるため、意識する必要はありませんが、緯度経度による球面状へのマッピングか投影座標系による平面状へのマッピングかを選択できます。次章「[8. 追加のコントロール](#)」の利用する機能によっては、投影座標系への変換が必要です。

[変換]タブの[出力座標系]のパラメータを開き、[座標系]を選択します。デフォルトでは、[自動]が選択されています。



緯度経度の地理座標系で出力したい場合は、[測地座標系(緯度,経度,標高)]を選択し、[GCS]を指定してください。

座標系	測地座標系(緯度,経度,標高)
Geo-Registration 方式(2D のみ)	ISO 32000
GCS	WGS 84 (EPSG:4326)

投影座標系で出力したい場合は、[UTM/UPS(X,Y,標高)]を選択し、[サブセット]と[ゾーン]を指定します。

座標系	UTM/UPS(X,Y,標高)
Geo-Registration 方式(2D のみ)	ISO 32000
ゾーン	1
サブセット	北半球(UTM)

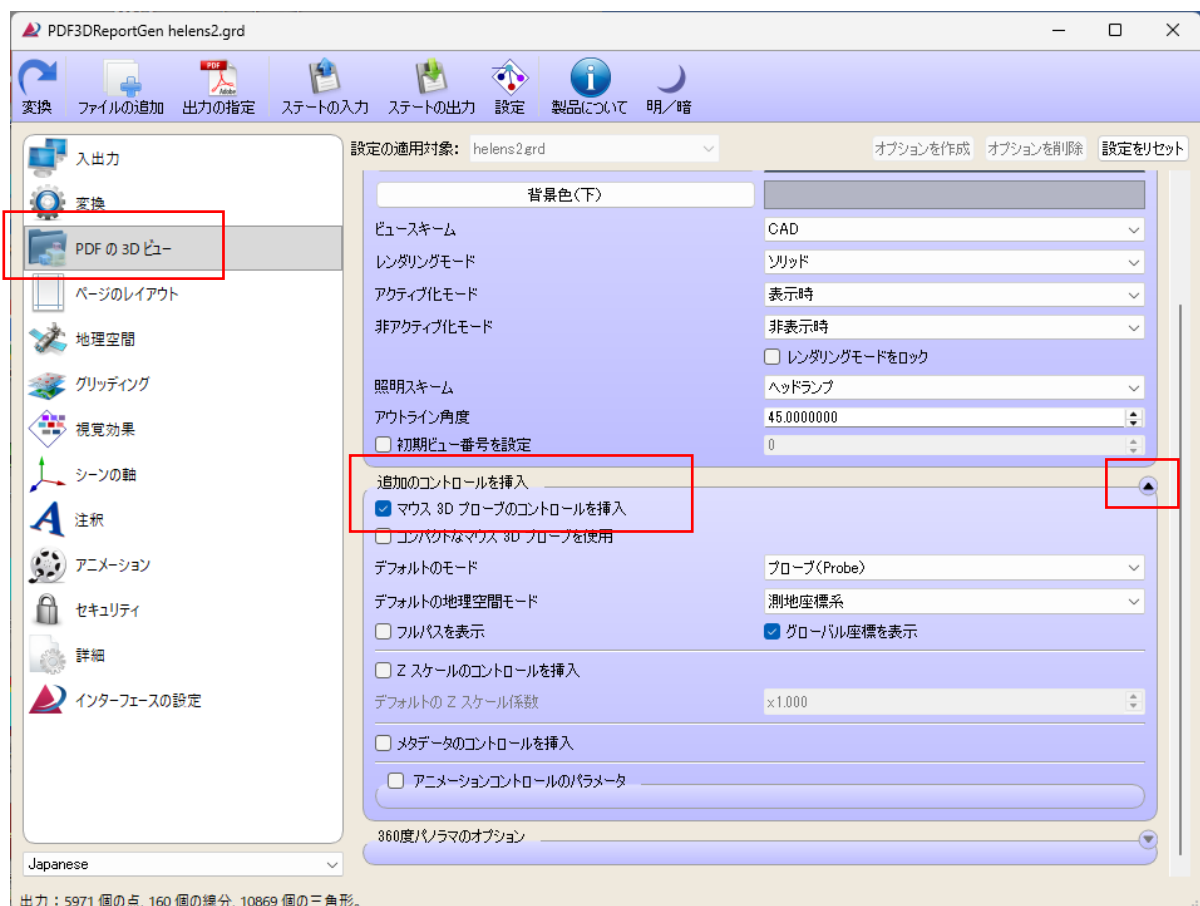
helens2.grd に対して設定する場合は、[ゾーン] は 10、[サブセット] は [北半球 (UTM)] になりますが、前章「[6. 入力座標系の指定](#)」で、入力座標系として投影座標系を設定しているので、ここでの設定は不要です。

8. 追加のコントロール

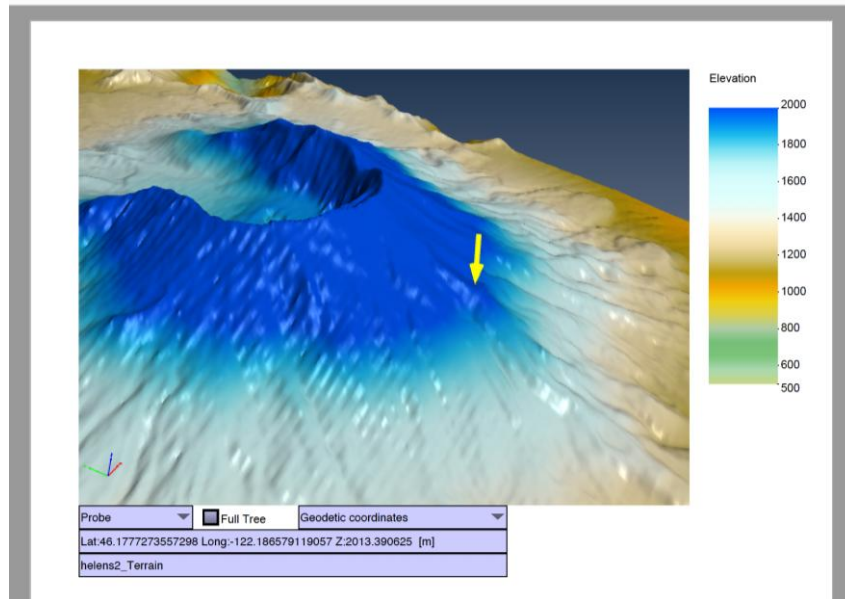
作成した 3D PDF ファイルの上で、ピックアップした位置の座標情報を取得するツール、および、標高データの凹凸表示に対してその Z 方向のスケールを対話的に変更できるツールを PDF ファイルの中に埋め込むことができます。

1) 3D プロブ

このコントロールの追加の指定は、[PDF の 3D ビュー]タブにあります。[追加のコントロールを挿入]のパラメータを開き、[マウス 3D プロブのコントロールを挿入]にチェックを入れます。



以下のコントロールを持った PDF ファイルが作成されます。



マウス左ボタンでピックすると、その位置に矢印が表示されるとともに、その位置の緯度、経度、高度がツール上に表示されます。[Probe]を[Distance]に変更すると、直線距離を測ることもできます。先に述べた座標系が正しく変換されていることが必要です。このメニューの選択により、以下の測定が可能です。

Disable : この機能を使用しません。矢印は非表示になります。

Probe : ピックした位置の緯度、経度、標高。

Distance : ピックした 2 点間の実際の距離と、それを地図の平面上に投影した距離。

Angle : 3 点をピックし、1 点目と 2 点目、および、3 点目と 2 点目を結ぶ線分のなす角度。

Azimuth : ピックした 2 点を結ぶ線分の傾斜（パーセント）、北からの方位角、および、距離。

Grade : ピックした 2 点を結ぶ線分の傾斜（パーセント）、角度、および、垂直方向と水平方向の距離の比。

このコントロールには、上記以外に、座標系の選択メニューや、選択されたパート名の表示欄などがあります。前述の [PDF の 3D ビュー] タブで、[コンパクトなマウス 3D プローブを使用] にチェックを入れると、それらは作成されず、1 列だけのコントロールになります。

この機能は、出力座標系（「[7. 出力座標系の指定](#)」参照）が緯度経度の地理座標系の場合には、以下の制限があります。

Distance の Projected Distance は正しく動作しません。

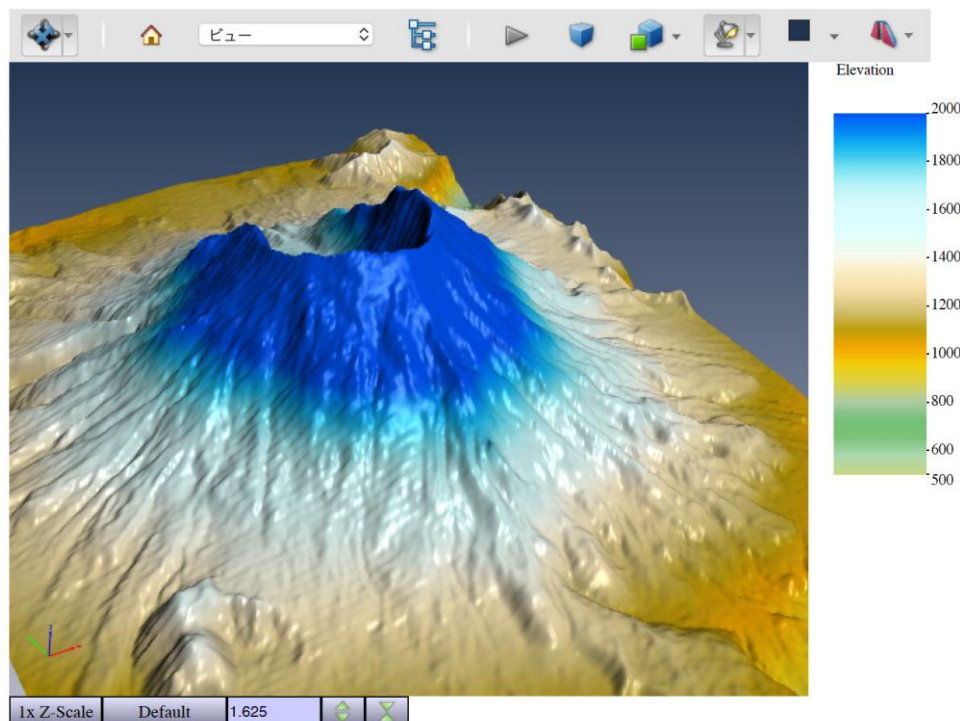
Azimuth は正しく動作しません。

Grade は正しく動作しません。

すべての機能を利用するには、投影座標系で出力してください。

2) Z スケールのコントロール

同じ[PDF の 3D ビュー]タブにある[Z スケールのコントロール]にチェックを入れると、標高データの Z 方向（高さ方向）の拡大率を 3D PDF ファイルの上で変更することができるツールを埋め込むことができます。



2 種類 of 上下矢印のボタンがありますが、左側をクリックすると拡大、右側をクリックすると縮小します。拡大率を入力することも可能です。[Default] ボタンをクリックすると、初期の拡大率（設定していなければ 1）に戻ります。

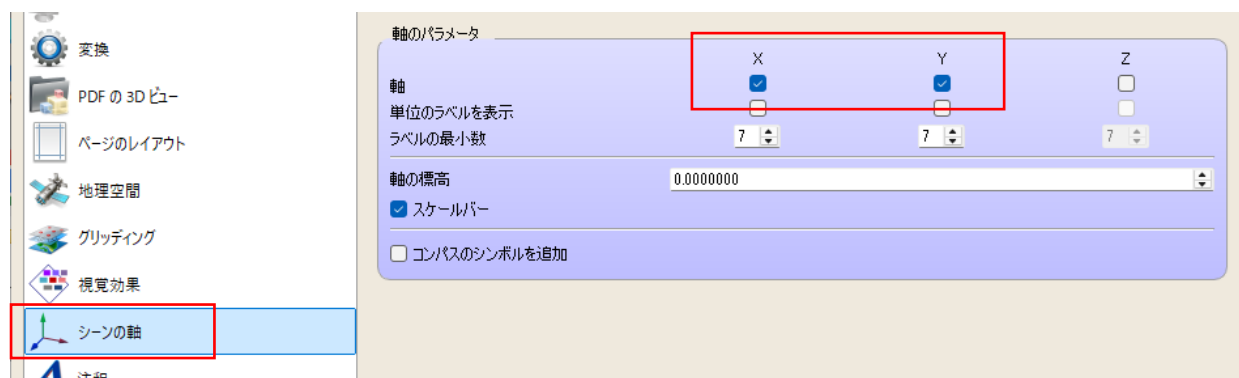
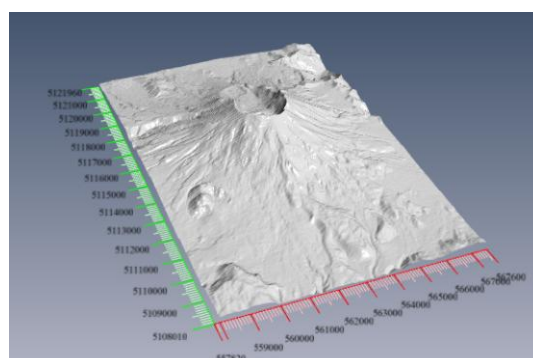
この機能は、出力座標系が緯度経度の地理座標系の場合には、正しく動作しません。

9. 座標軸、方向コンパス、ビューの設定

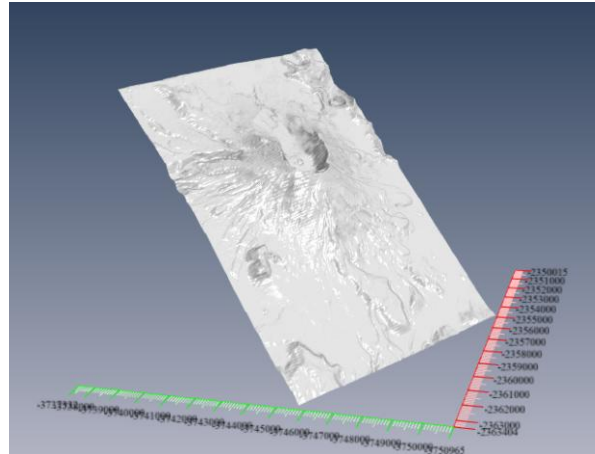
地理空間データを扱う上で便利な機能があります。

1) 座標軸

データの範囲を示す座標軸の表示、非表示を設定できます。[シーンの軸]にある[X][Y][Z]の下にある[軸]のチェックのオンオフで設定を変更できます。下の図は、helens2.grd に対して、[X]と[Y]の軸が表示されている状態を示しています。このチェックをオフにして変換すると、座標軸は非表示となります。データや環境によっては、デフォルトで、この座標軸が表示されている場合があります。不要な場合は、チェックをオフにしてください。

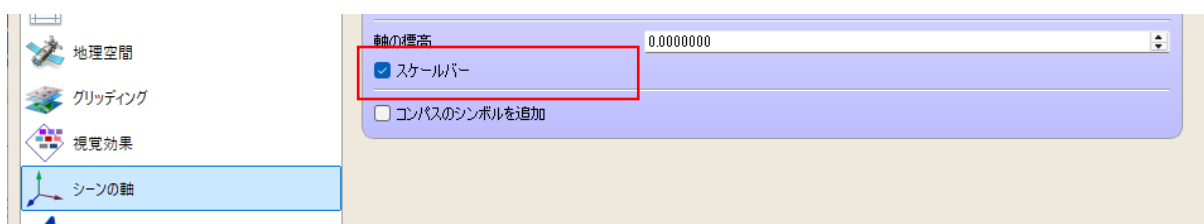
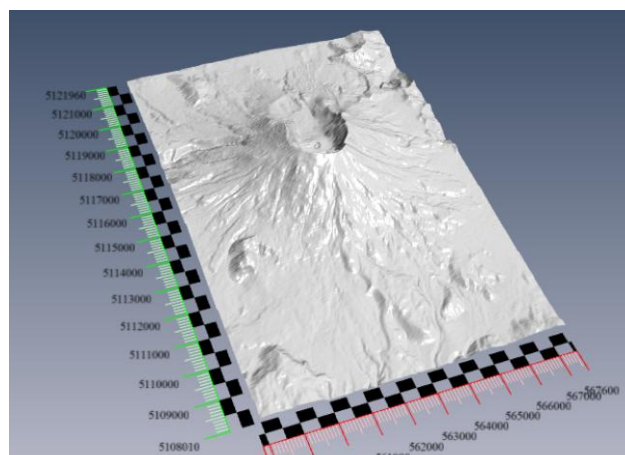


この座標軸は、出力座標系（「[7. 出力座標系の指定](#)」参照）が投影座標系の場合に有効です。緯度経度の地理座標系で出力されている場合は、XYZ の座標空間は、地球の中心を原点とした地心座標系に変換されており、その XYZ 軸が表示されるため、下図に示すように意味のない軸が表示されてしまいます。



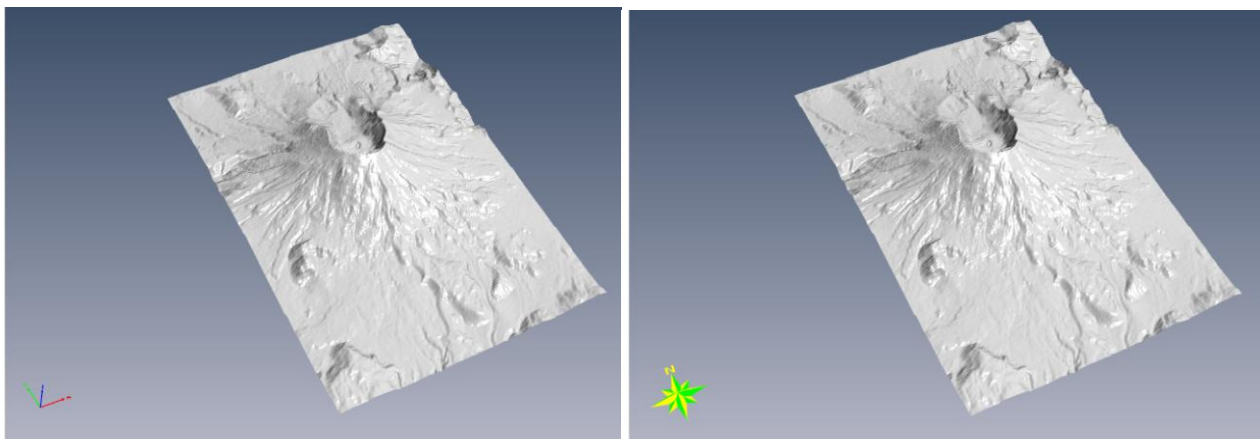
2) スケールバー

スケールバーは、軸のスタイルを変更します。前ページの図と下の図を比較してみてください。[スケールバー]のチェックがオンの場合には、下の図のように、座標軸の内側に黒いチェック模様を交互に並べた軸が作成されます。

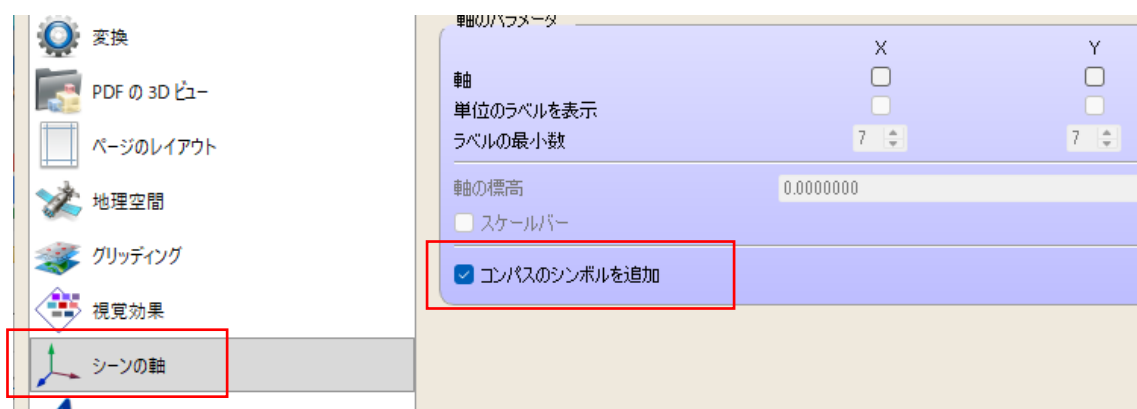


3) 方向コンパス

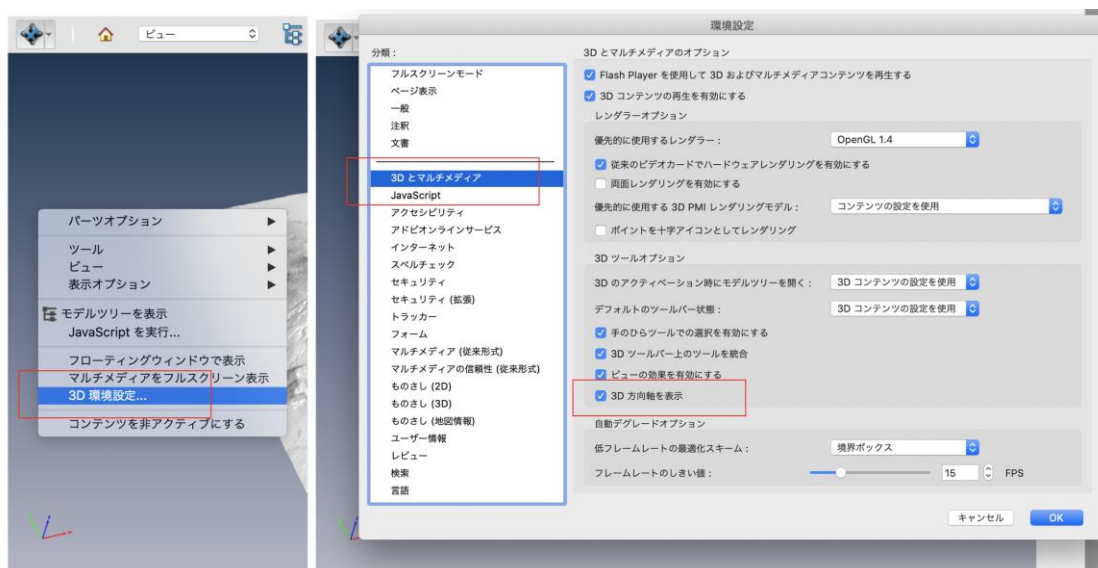
作成される 3D PDF ファイルのビューには、デフォルトで XYZ の方向を示す方向軸（赤緑青）が表示されます。この方向軸の代わりに、東西南北を示すコンパスを作成することができます。



このコンパス表示に変更するには、[シーンの軸]タブにある[コンパスシンボルを追加]にチェックします。

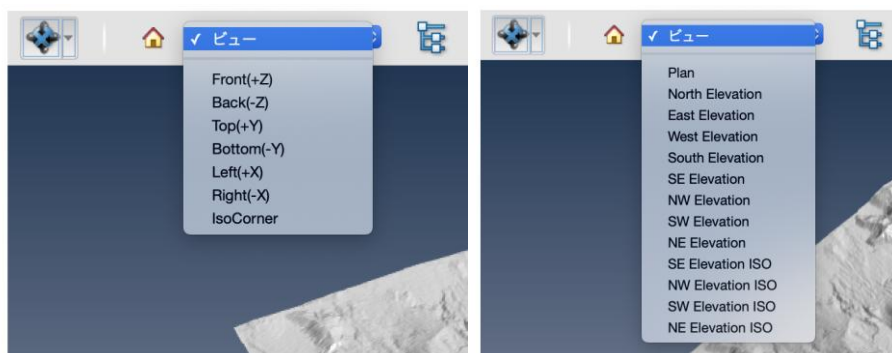


この方向軸や方向コンパスが表示されるかどうかは、PDF ファイルを再生する Acrobat Reader の設定にも依存します。下図は、Acrobat Reader の環境設定パネルを示しています。（3D ビュー上で、マウス右メニューの[3D 環境設定]から開くことができます。）[3D とマルチメディア]にある[3D 方向軸を表示]のチェックがオフに設定されている場合は、方向軸や方向コンパスは表示されません。（デフォルトはオンです。）

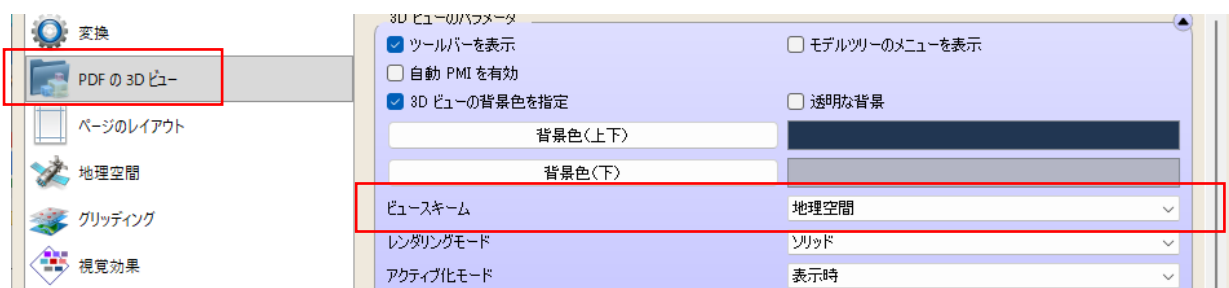


4) ビューの設定

3D PDF ファイルのビュー・メニューには、いくつかの視点が登録されています。デフォルトでは、下図の左側のように、Front/Back/Top のようなビューが表示されます。このビューのメニューを下図の右側のように、東西南北の各方向や南西、北西などの方向のメニューに変更することができます。



このビューの切り替えは、[PDF の 3D ビュー]タブにある[ビュースキーム]で設定できます。[ビュースキーム]をデフォルトの[CAD]から[地理空間]に変更して変換すると、上図右のメニューに変わります。

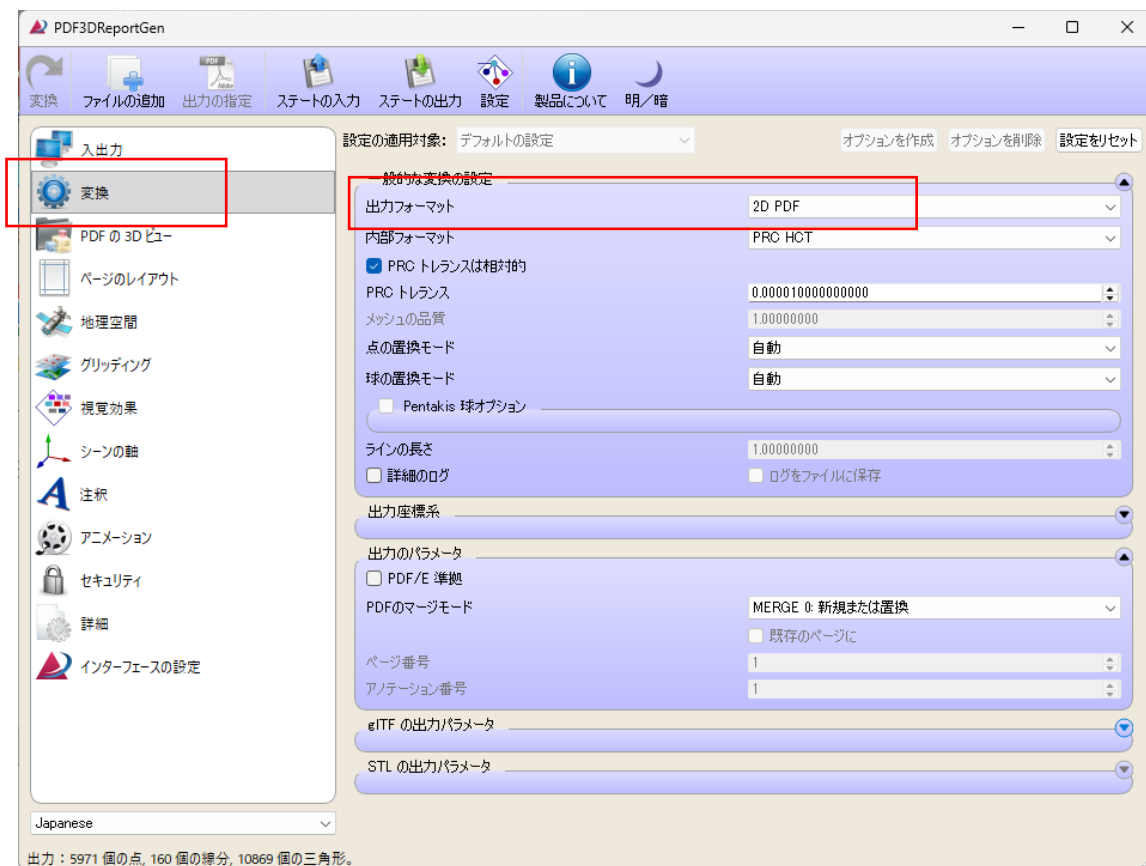


[SE Elevation ISO]など ISO の名前のビューはアイソメトリック図を作成します。投影方法がデフォルトの透視投影から平行投影に切り替わります。また、前項のコンパスの表示を行っている場合には、そのコンパスは非表示となります。

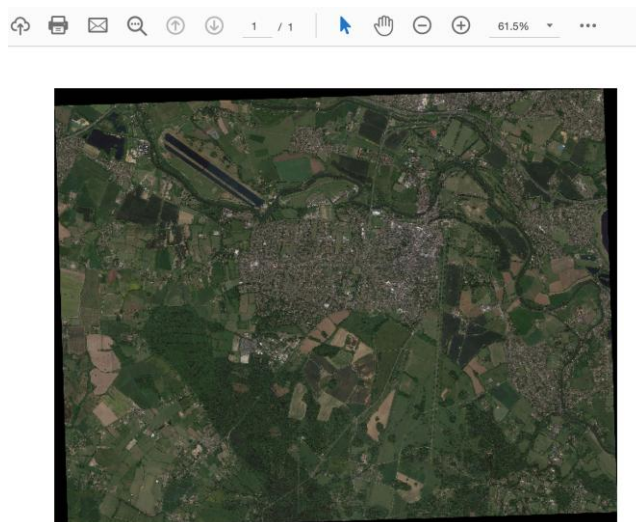
10. 2D PDF ファイルの作成

PDF ファイルの形式の 1 つに地図情報 PDF（Geospatial PDF）があります。この形式の PDF ファイルでは、表示した地図に対して、緯度経度などの位置情報の表示、距離測定などを行うことができます。

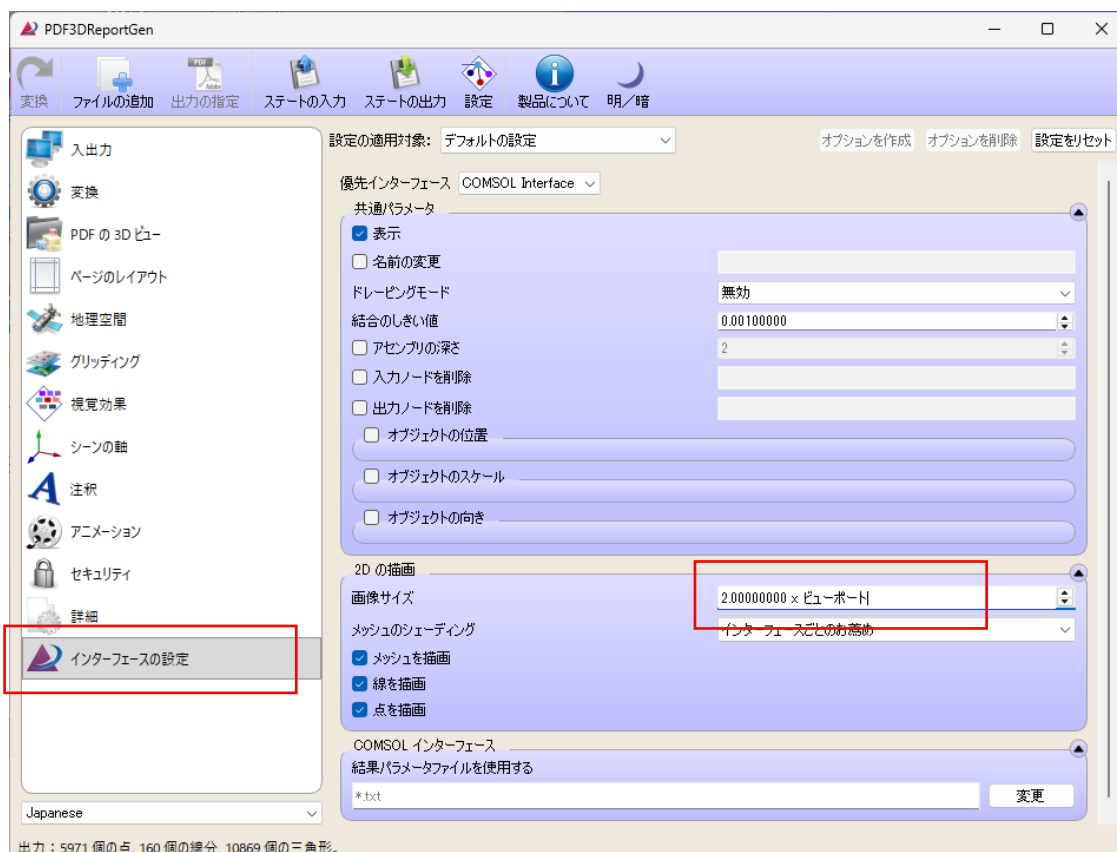
ReportGen では、以下の[変換]タブにある[出力フォーマット]を 2D PDF に設定することで、この形式の PDF ファイルを作成できます。



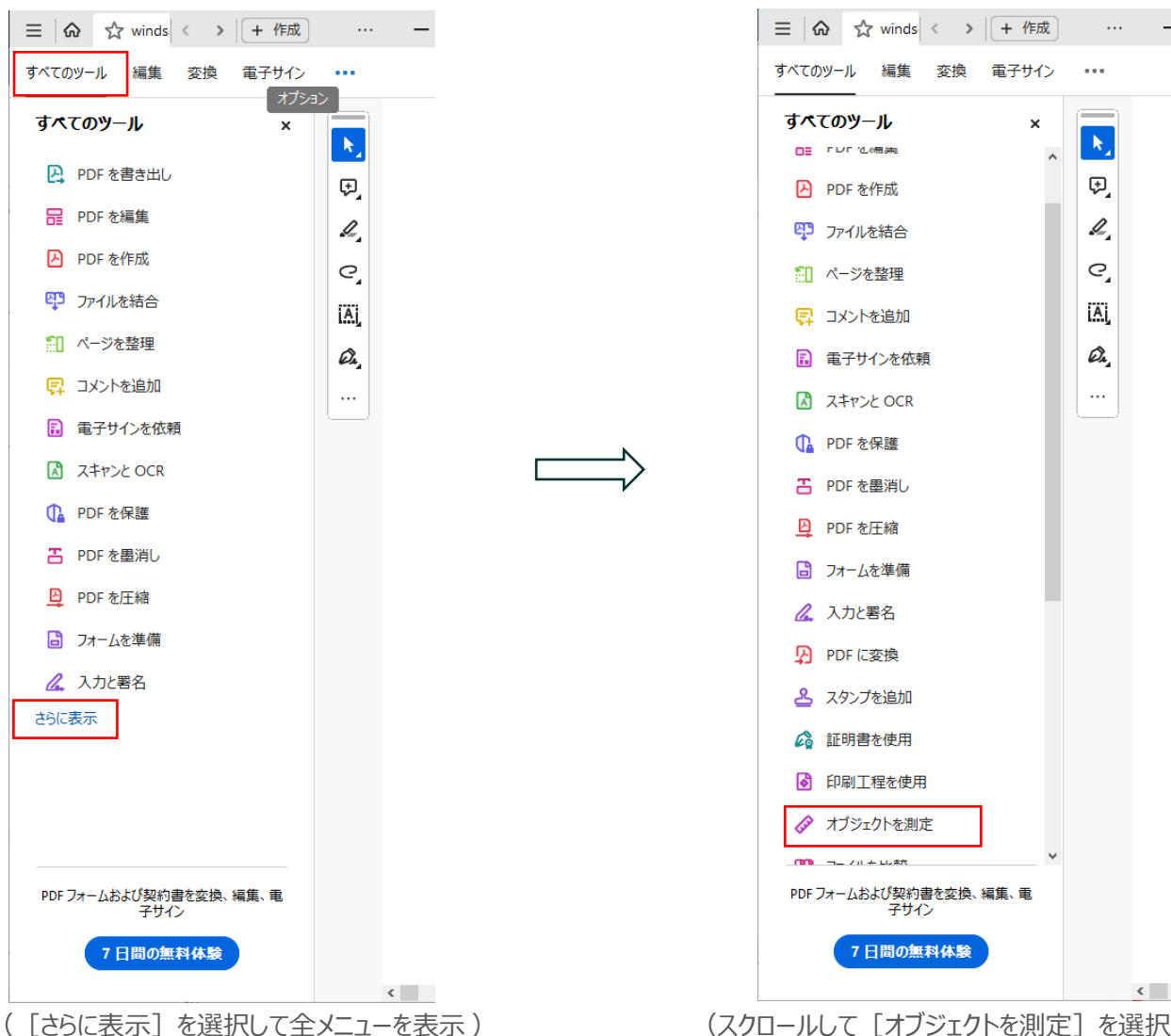
下図は、GeoTIFF のサンプル・データの windsor.tif を変換した例です。（インターフェースはデフォルトの GDAL にします。STL では変換できません。）



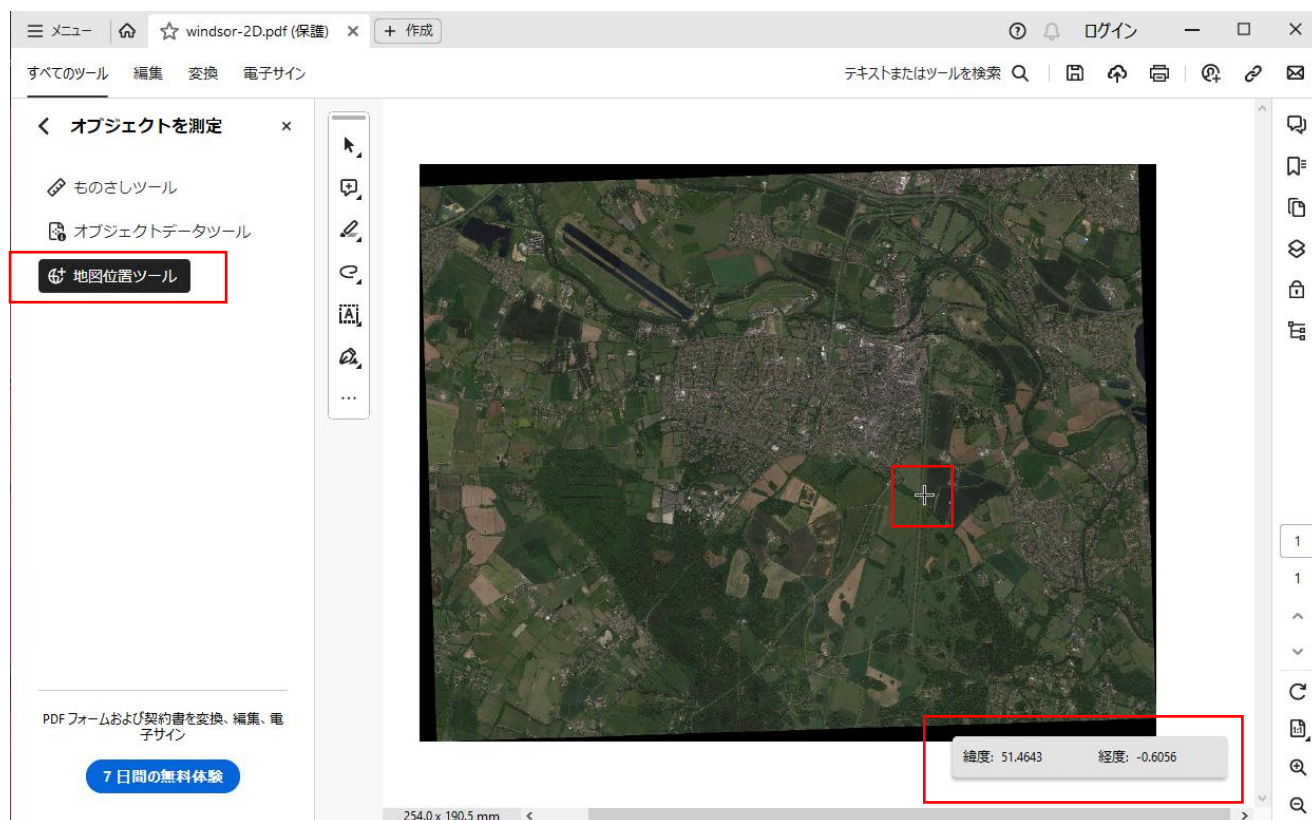
また、GeoTIFF ファイルなどの画像の変換では、以下のパラメータで、解像度を変更することができます。[インターフェースの設定]タブの[2D の描画]にある[画像サイズ]を指定します。2.0 × ビューポートのように、ビューポートのサイズに対する画像の解像度の倍率を指定できます。この例では、デフォルトの 1 倍のときは、ビューポートのサイズに合わせて解像度が落とされていますが、それに対して、縦・横、それぞれ、2 倍にするため、Acrobat Reader の機能で PDF 全体を拡大表示したときの画質の劣化が改善されます。



作成した PDF ファイルは 2D なので、マウスで回転や移動などを行うことはできません。以下のように、Acrobat Reader の[すべてのツール]から[オブジェクトを測定]を選択にすると、位置の取得や距離の計測等を行うことができるメニューが表示されます。



[地図位置ツール]を選択すると、マウスの位置の緯度経度が次の図のように表示されます。距離を測定するには[ものさしツール]を選びます。



以下の URL（Acrobat に関するヘルプ）もあわせてご参照ください。

<https://helpx.adobe.com/jp/acrobat/using/geospatial-pdfs.html>