



GISによる圃場の水文解析

-QGISによる標高図を用いた水文解析法-

2026年3月

酪農試験場天北支場地域技術グループ

注：本文中に出てくるファイルにつきましては、巻末に記載されている連絡先  
からお問い合わせください。

## GIS による水文解析の方法

○QGIS のインストール方法	p 3
・ QGIS のインストール	p 3
・ QGIS の基本的な操作法	p 10
○QGIS を用いた水文解析	p17
・ 対象圏場のポリゴン作成	p 17
・ モデルの必要箇所切り出し	p 19
・ r.watershed	p 20
・ r.water.outlet	p 22
○施工地点の傾斜図の作成	p 26
・ QGIS の機能による求め方	p 26
・ profile tool プラグインによる求め方	p 32
○レーザー測量によるデータの取り込み	p34
○国土地理院電子国土データの取り込み	p38
・ 基盤地図情報ビューアによる起伏図データの取り込み	p41
・ QGIS プラグイン Quick DEM for JP による取り込み	p44
○補遺	
・ レイヤプロパティの操作	p46
・ ラスタ計算機による作物高の求め方	p48
・ 調査エリアの作り方、データ収集法	p51

参考サイト [GrassGIS,QGIS を使った水文解析 #水文学 - Qiita](https://qiita.com/mooya/items/6b802d585e5546a2e693)

<https://qiita.com/mooya/items/6b802d585e5546a2e693>

QGIS での水文解析について詳しく説明されています。

道総研林業試験場 [衛星画像による林況把握方法（改訂版） 令和 7 年度版](https://www.hro.or.jp/forest/research/fri/develop/keiei/rinkyohaaku.html)

<https://www.hro.or.jp/forest/research/fri/develop/keiei/rinkyohaaku.html>

上記マニュアルは QGIS 導入法も最初に解説しているので、参考になります。

なお、同マニュアルにて GRASS GIS が出てきますが、QGIS と別個の GIS ソフトで、QGIS 内の GRASS プラグインとは厳密には異なります。QGIS においては GRASS をプラグインソフトとして、その一部機能を使う、という扱いです。

## 注釈

本マニュアルを作るにあたり

国土地理院ウェブサイト：<https://www.gsi.go.jp/>

を参照しました。利用にあたっては各機関の注意事項、利用規約に則る事をお願いします。

## ○QGIS の導入

### ・QGIS のインストール

GIS ソフトは公共機関等で使われる ArcGIS が有名ですが、一方で無償で使える GIS ソフトとして QGIS が広く知られており、教育機関を始めとして研究用で使われています。機能的にも GIS で行えることはおおよそ可能であり、地形解析、地域の集計、発生ヒートマップ等農業関係での使用実績も豊富です。

インストールは以下のアドレスからインストールパッケージをダウンロードします。

<https://qgis.org/download/>

※現在、ダウンロードサイトは英語表記のみです。

※現在、官公庁ではソフトウェアのインストールに届け出をする必要がある事がありますので、情報機器担当に確認してください。

ここで取り扱う水文解析は、QGIS のデフォルトだけではなく、GRASS GIS という別の GIS をプラグインソフトとして取り込んだ状態でインストールする必要があります。現在のインストールパッケージは内包されているので問題なく使えるはずですが。

The screenshot shows the QGIS website's donation page. The page has a yellow background with a topographic map pattern. On the left, there is a navigation menu with 'Download' highlighted. The main content area is titled 'Before download starts' and contains text explaining the project's goals and the importance of donations. On the right, there is a donation form with 'One-Time' and 'Monthly' options, and buttons for '€10.00', '€20.00', '€50.00', '€100.00', and '€250.00'. A 'Donate' button is also present. At the bottom of the form, there is a button labeled 'Skip it and go to download' which is highlighted with a red box.

最初にドネーション(寄付)お願いが出ますが、スキップします。寄付を行いたい場合は自宅等で操作してください。

スキップすると下記の画面が出ます。

# Download QGIS

Spatial visualization and decision-making tools for everyone

Windows - Desktop OS

Online (OSGeo4W) Installer

Best way to keep QGIS up to date and manage multiple versions.

Get OSGeo4W Installer

Long Term Release 3.40

Download LTR 3.40

3.40 with Qt6 \*

Latest Release 3.44

Download 3.44

3.44 with Qt6 \*

\* Qt6 builds are experimental and may have stability issues.

- Project
- Community
- Resources
- Funding

## Download QGIS for your platform

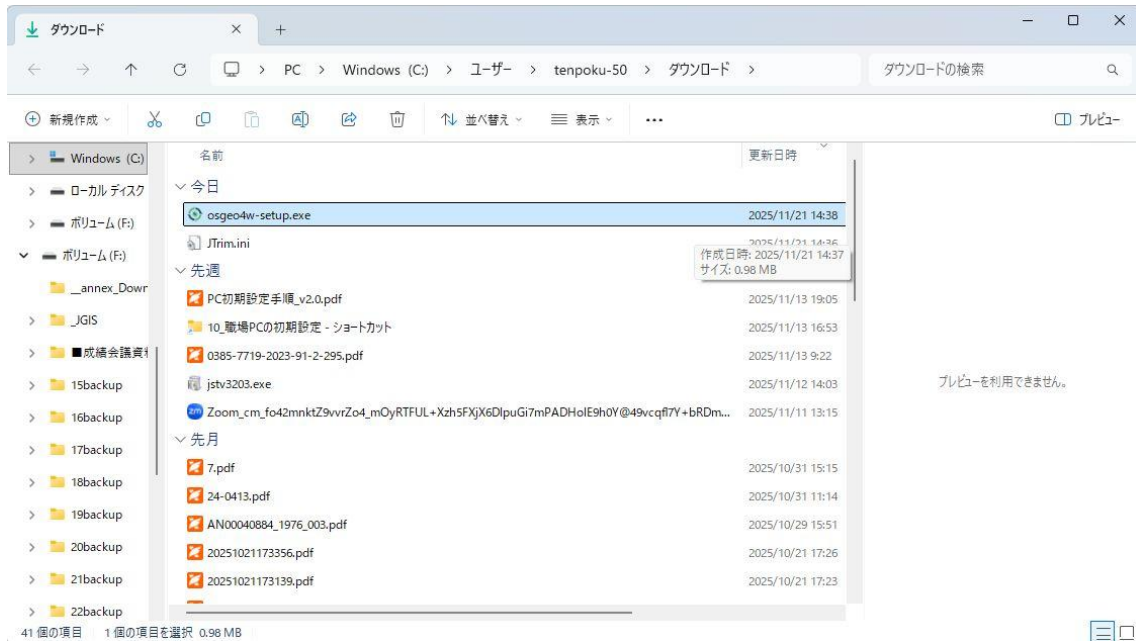
The current version is QGIS 3.44.4 'Solothurn' and was released on 2025-10-24.

The long-term builds currently provide 3.40.12 'Bratislava'. Long Term Release (LTR) builds are intended for those who value stability over having the latest features. If you are unsure which version is best for you, download the LTR.

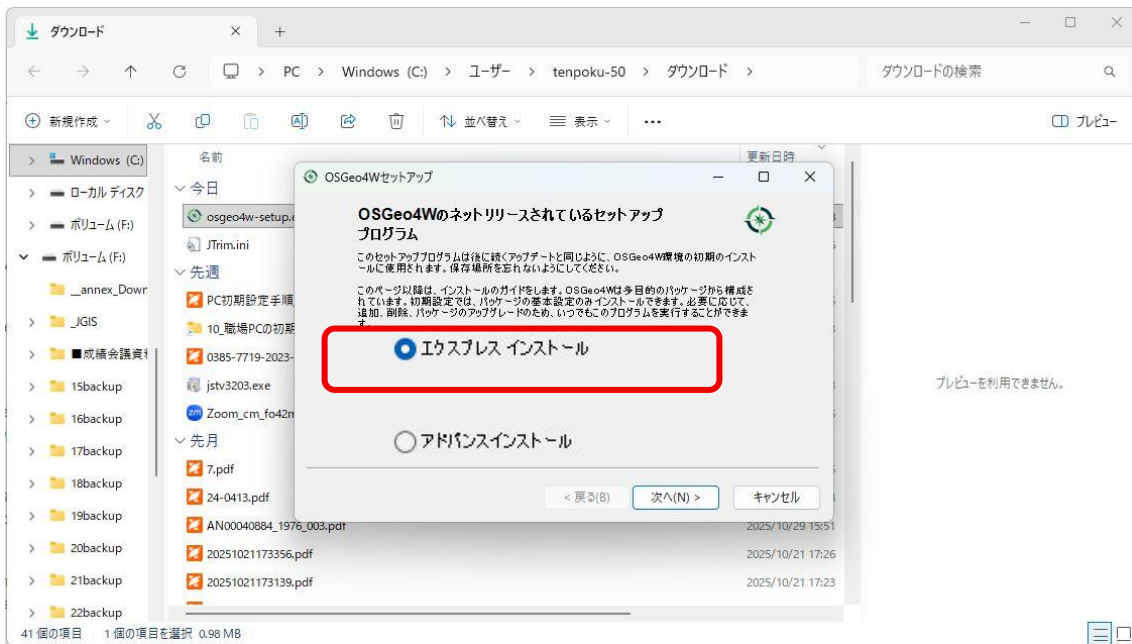
水文解析では GRASS GIS という別の GIS ソフトを統合した状態で行うため、OSGeo4W インストーラーというものを使います。

クリックするとダウンロードフォルダーにダウンロードされるはずです。

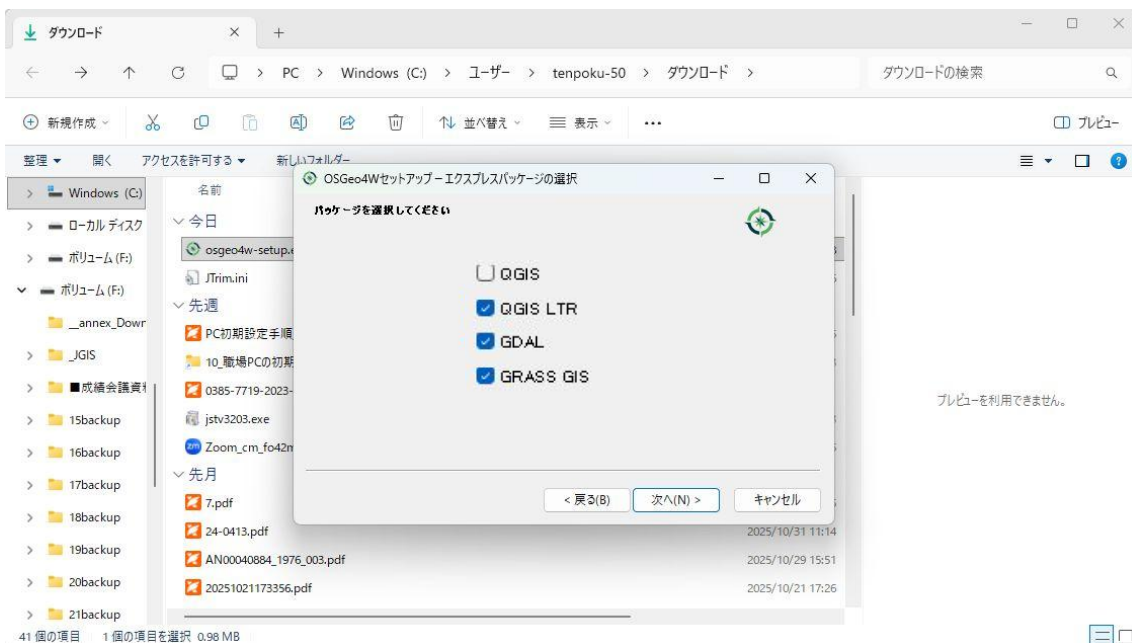
(ブラウザのダウンロード先を変更している場合そちらにダウンロードされます)



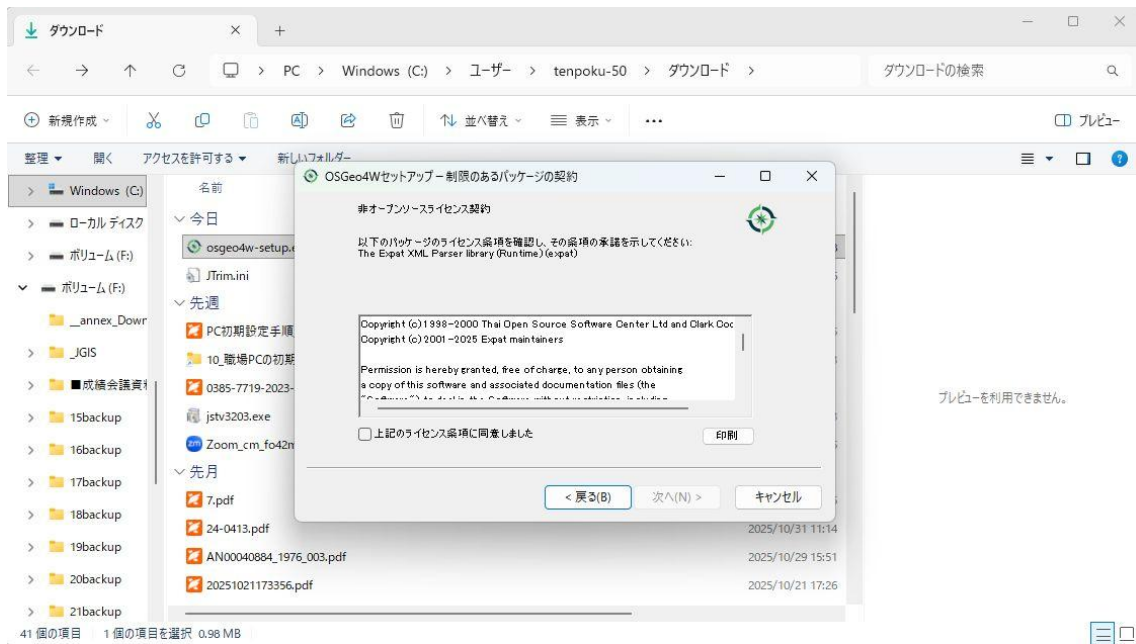
インストールプログラムを起動させると以下の画面が出ます。



ここではエクスプレスインストールを選択し、次に行きます。  
進むと以下の選択画面が出ます。

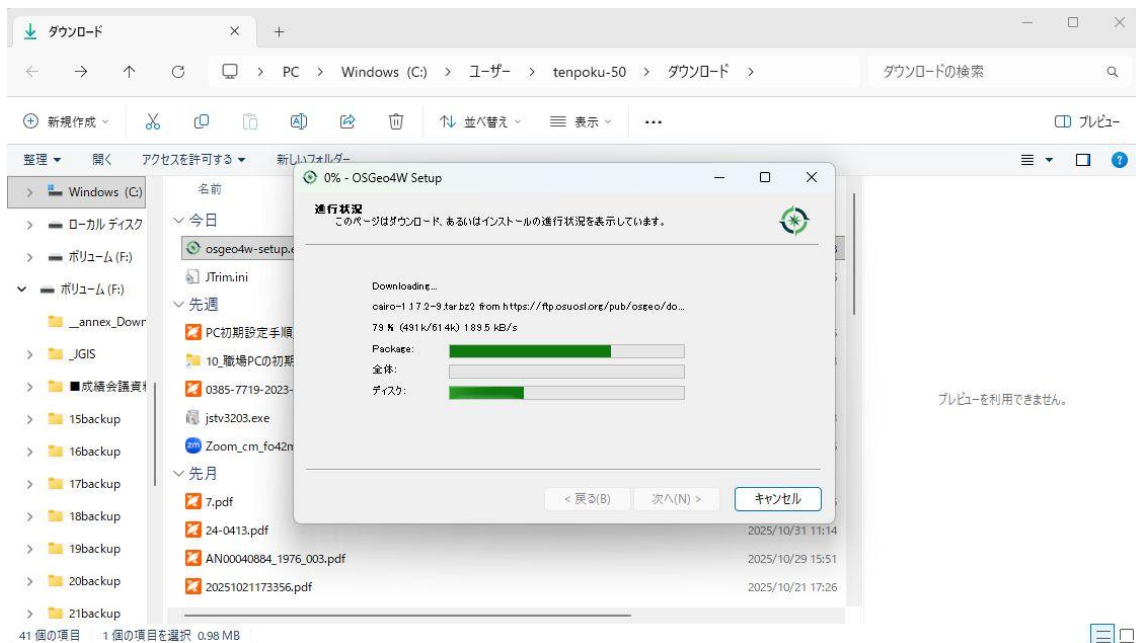


QGIS LTR、GDAL、GRASS GIS の3つを選びます。  
QGIS は最新のバージョンと少し古い安定性を優先したバージョンが選べ、LTR は安定性を向上したバージョンです。GDAL は GIS で地図の位置決め、縮尺変更等を行います。GRASS GIS は QGIS と別の GIS ソフトですが、その機能を QGIS のプラグインとして用いることができます。水文解析(r.watershed)、流域ラスタ(r.water.outlet)他が含まれます。次へを押すとライセンス承諾画面が出ますので順番に押していきます。

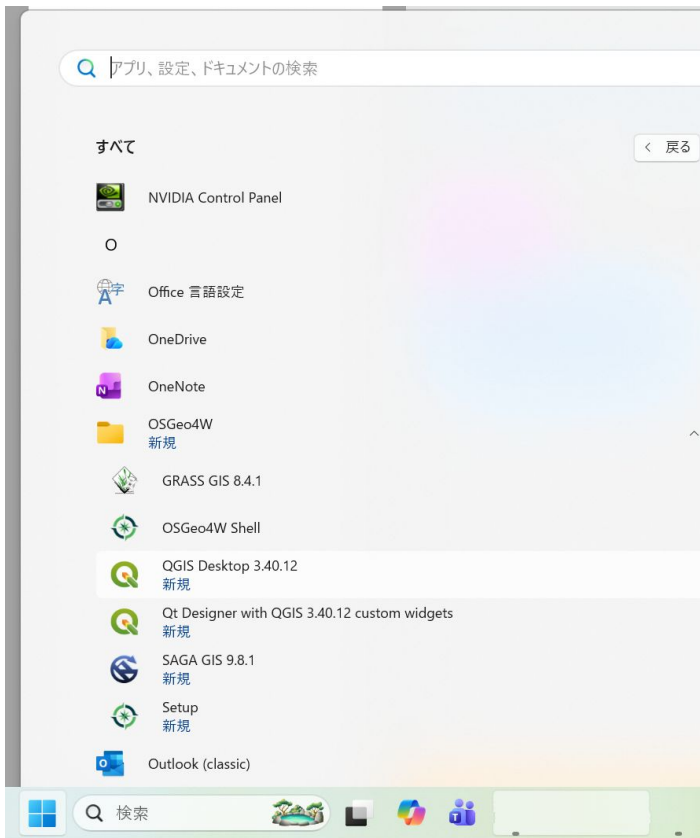


インストールが始まります。

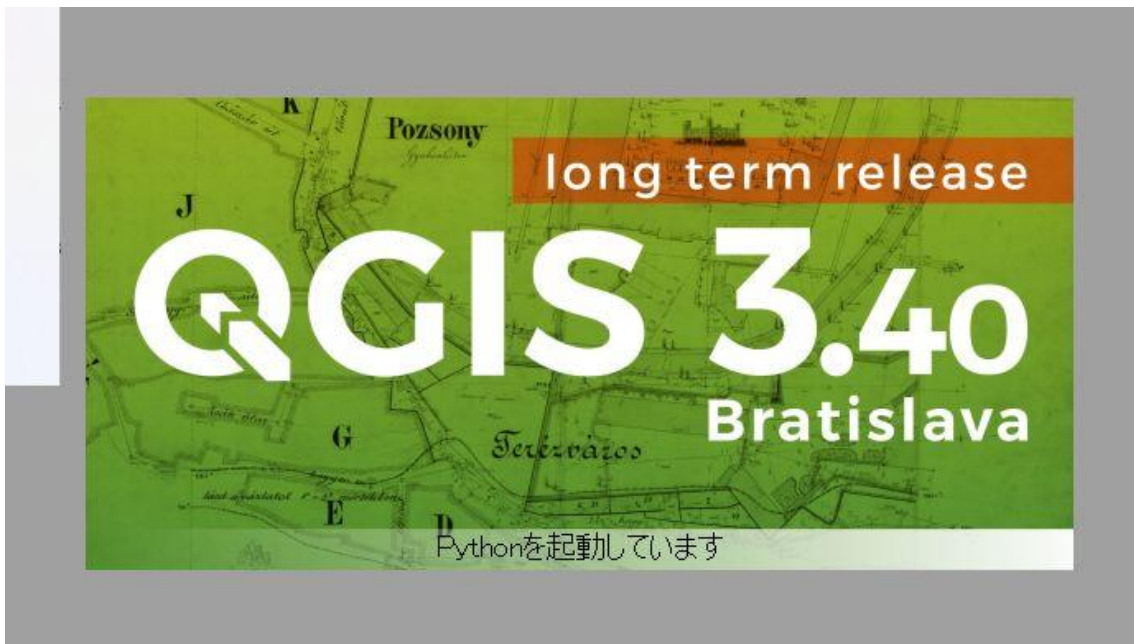
数 GB のファイル容量があるため相当な時間がかかります、注意。



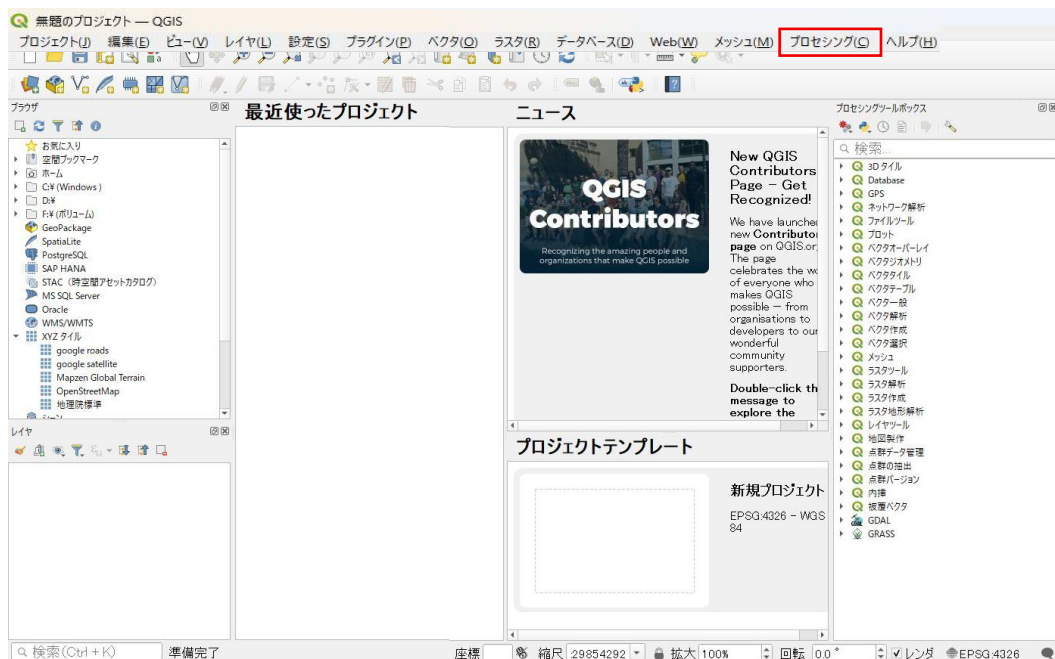
インストールが終わると START メニューに以下のフォルダが形成されているはずです。



そこで、QGIS をダブルクリックにより起動させます。下のような画面が表示されるはずです。



起動(少し時間がかかります)後は下のようなページが表示されます。



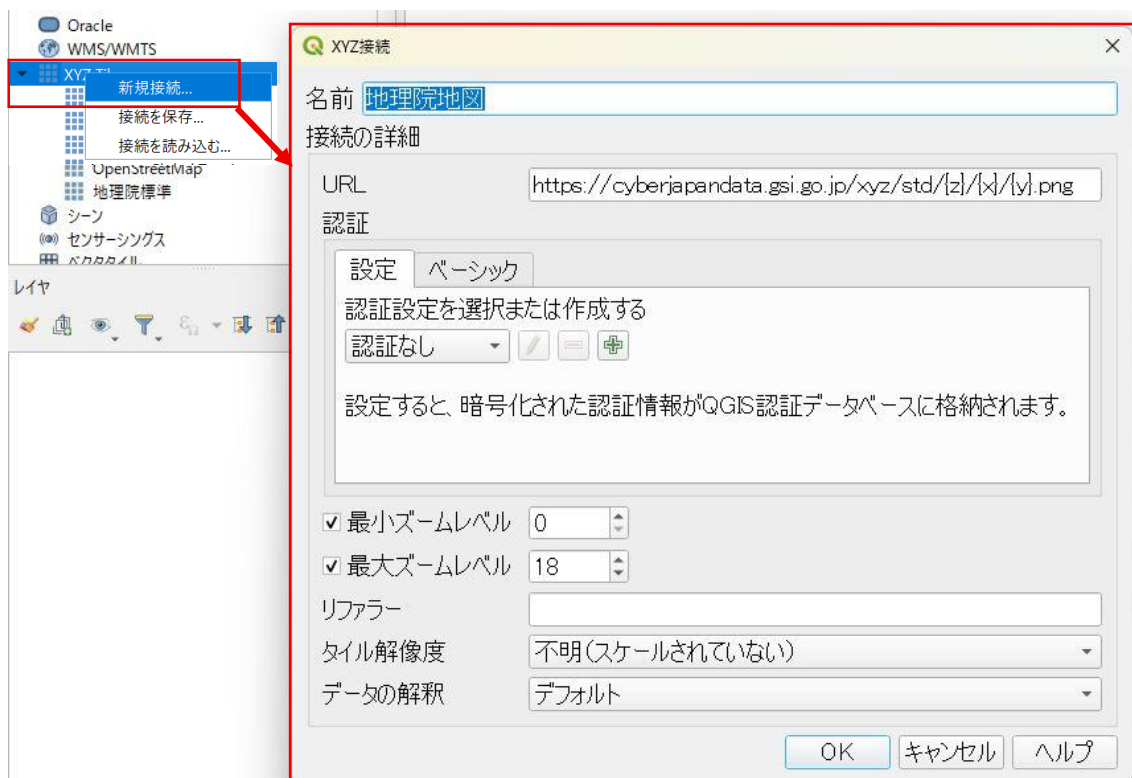
インストールバージョンにより画面は若干異なります。この時点で、プロセッシングツールボックスの表示 上部メニュー>プロセッシング>ツールボックス ここをクリック を行います。GRASS GIS プラグインを使うためこの操作は必須です。

このままでは真っ白な画面しか見えず使いづらいため、Google Satellite、国土地理院地図を表示できるように、XYZ タイルサイトのリンクを導入します。サイトのアドレスに {z} {x} {y} と入っている、GIS 向けのネットリンクの地図です。

背景に周辺の地形図、衛星写真を配置できるため場所の特定が非常に楽になります。

URL(サイト接続先)にリンク先を貼り付け、名前に適切な名称を付けあとで分かりやすいようにします。

XYZ タイルを右クリック>新規接続をクリック>URL に接続先アドレスを貼り付け、名前は自分で適宜。





例 地理院地図：表示スケールに合わせて二十万分の一、2.5 万分の一、一万分の一の地図が表示されます。


#### ベースマップ

##### 標準地図

URL : <https://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/std/{z}/{x}/{y}.png>

データソース	<a href="#">電子国土基本図</a>	
ズームレベル	18	
提供範囲	日本全国	
提供開始	平成26年4月1日	
備考	この地理院タイルは基本測量成果（名称：電子地形図（タイル））です。利用にあたっては、「 <a href="#">国土地理院の地図の利用手続</a> 」をご覧ください。 <a href="#">標準地図 (ZL18) 凡例 [PDF 261KB]</a>	

データソース	<a href="#">電子国土基本図</a>	
ズームレベル	15~17	
提供範囲	日本全国	
提供開始	平成25年10月30日	
備考	この地理院タイルは基本測量成果（名称：電子地形図（タイル））です。利用にあたっては、「 <a href="#">国土地理院の地図の利用手続</a> 」をご覧ください。 <a href="#">標準地図 (ZL15~17) 凡例 [PDF 524KB]</a>	

データソース	<a href="#">電子国土基本図</a> （一部、小縮尺地図（20万分1）の情報を含む）	
ズームレベル	12~14	
提供範囲	日本全国	
提供開始	平成25年10月30日	
備考	この地理院タイルは基本測量成果（名称：電子地形図（タイル））です。利用にあたっては、「 <a href="#">国土地理院の地図の利用手続</a> 」をご覧ください。	

#### 地理院タイル一覧

<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>

地理院タイルには昭和 50 年代に行われた大規模な空撮を元にした空中写真があります。圃場等の履歴を把握するうえでかなり参考になります。

#### Google Satellite

Google Earth、Google Map などで表示される Google の空中写真です。比較的新しい映像を使っているため、背景、おおよその現況判断に重宝しています。Earth と違い表示される写真の年代は最新のものだけで指定はできません。また、Google の使用許諾(Google Maps のロゴを入れる)を守る必要があります。

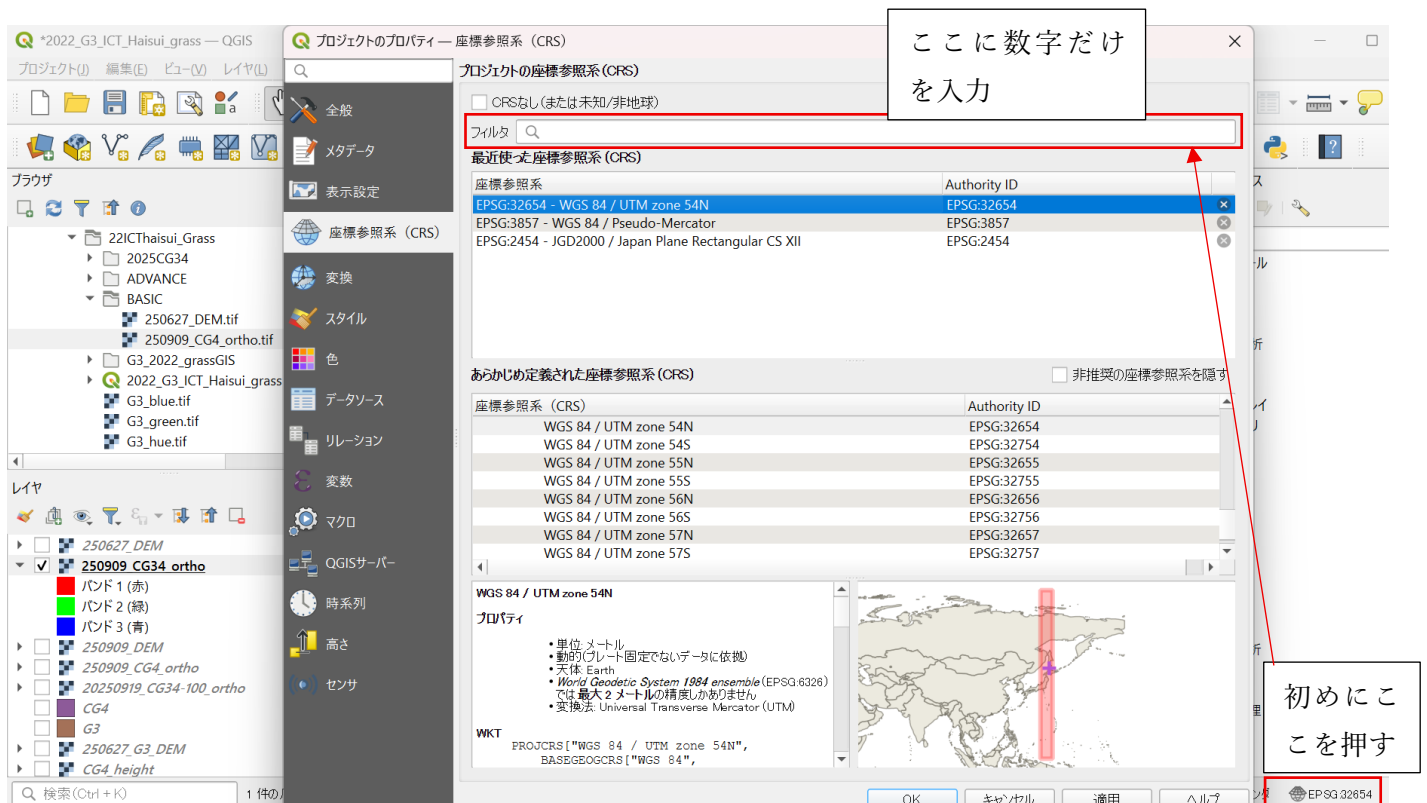
<https://mt1.google.com/vt/lyrs=s&x={x}&y={y}&z={z}>

・ QGIS の基本的な使い方

QGIS は多様な操作に耐える GIS ソフトですが、逆にやりたい事が明確であっても何を行えば良いのか分からない不親切なソフトと言う事でもあります。特に座標系(CRS)、EPSG コードの扱いが判らないと画像操作を行ったのにうまくいかない、という事が多発します。ここでは、簡単な教材により初歩的な操作について解説します。

先ず座標系のセットをします。

>右下の EPSG をクリック フィルタ欄に 32654 を入力してクリック  
WGS84/UTM54N が EPSG : 32654 になります。



※道東は 32655(WGS84/UTM55N)です、WGS84 UTM は地球を 60 分割しており、道東に境目が入ります。緯度経度 (北緯東経) は EPSG:6668 になります。

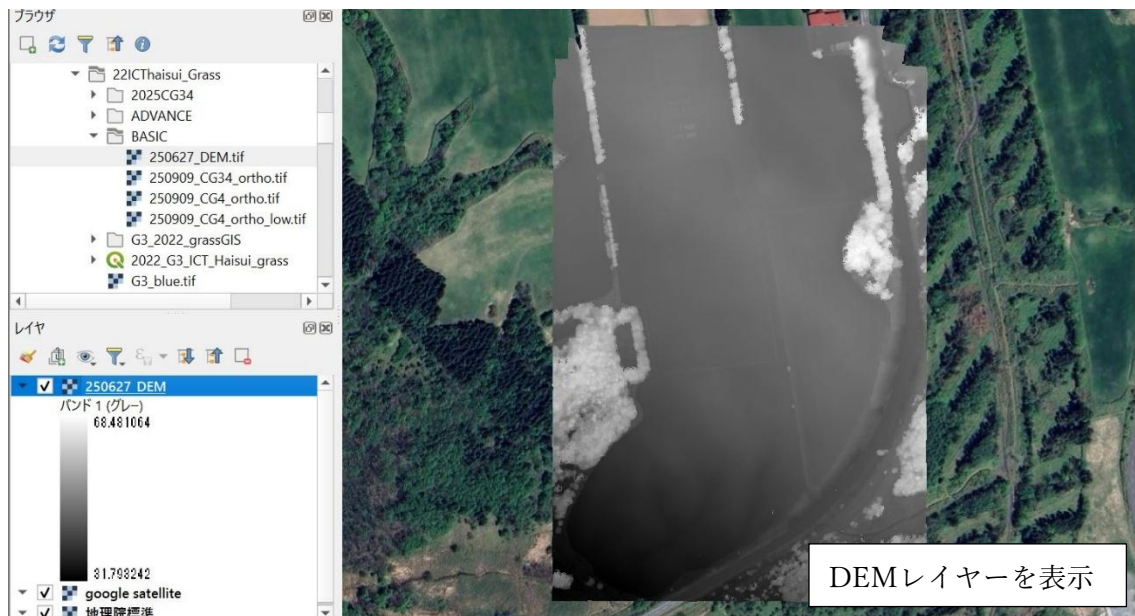
※CRS は座標系の名称で測地系の種類 (JGD2011 や WGS84 などに地域区分が組み合わされます)、EPSG はそのコードの数字になります。ほぼ同じ事を指していますが、EPSG を測地系と言うのは正しくなく、測地系および領域に世界共通の通し番号を付けたものです。

測地系、EPSG は QGIS を最初に使う段階で必ずつまづく原因になります。GIS では画像どうしの足し算、区切り線を作る等の各種操作ができるのですが、その時 EPSG が揃っていないと結果が出ません。おかしいと思ったらレイヤ(後述)の EPSG を確認してください。

座標情報が付与されているデータ(GeoTIFF など)がある場合は、ファイルからレイヤに追加し、レイヤを右クリック >レイヤの領域にズーム を行うことによりそこに行くことができます。

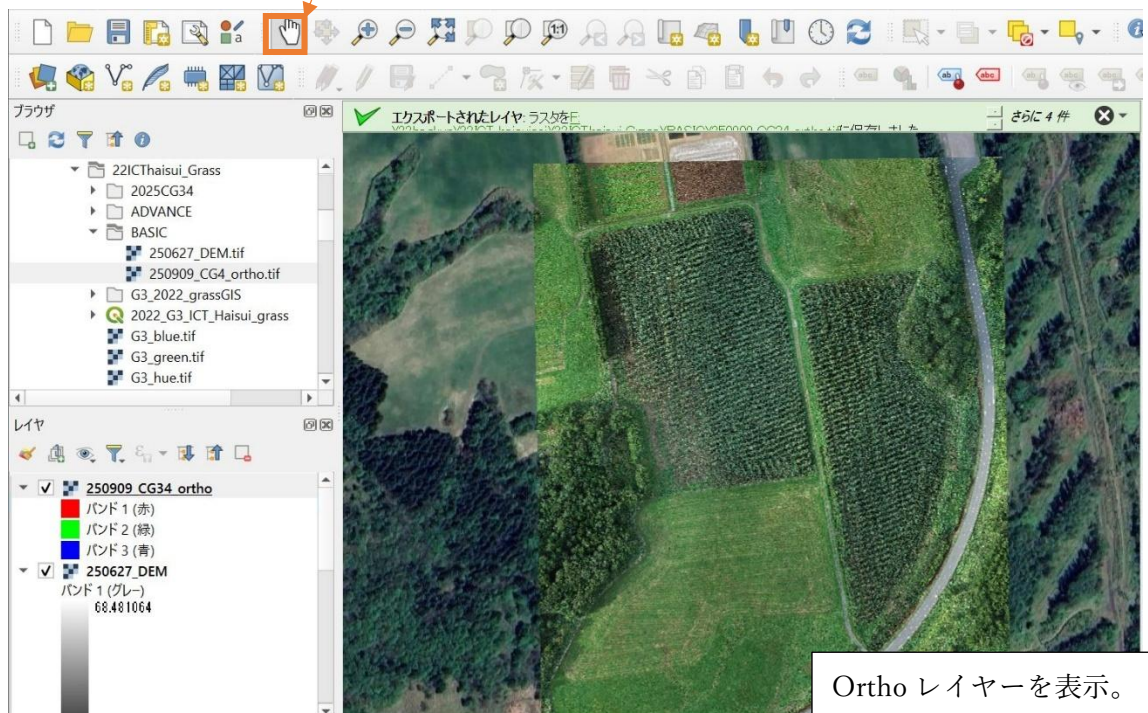
データを展開したドライブを左上の窓で順に開き、BASIC フォルダにある 250627\_DEM、250909\_CG4\_ortho を開きます。

DEM は圃場(地形)の高さ情報、ortho は空撮写真です。



左下にレイヤが表示されます。チェックボックスで表示する、しないを選択できます。また、クリック(青色)したままドラッグで上下を変え表示順を変更できます。

上部リボンの手のひらツールをクリックすることにより、画面内の移動(左クリックしながらドラッグ)、拡大縮小(ホイールの回転)ができます。

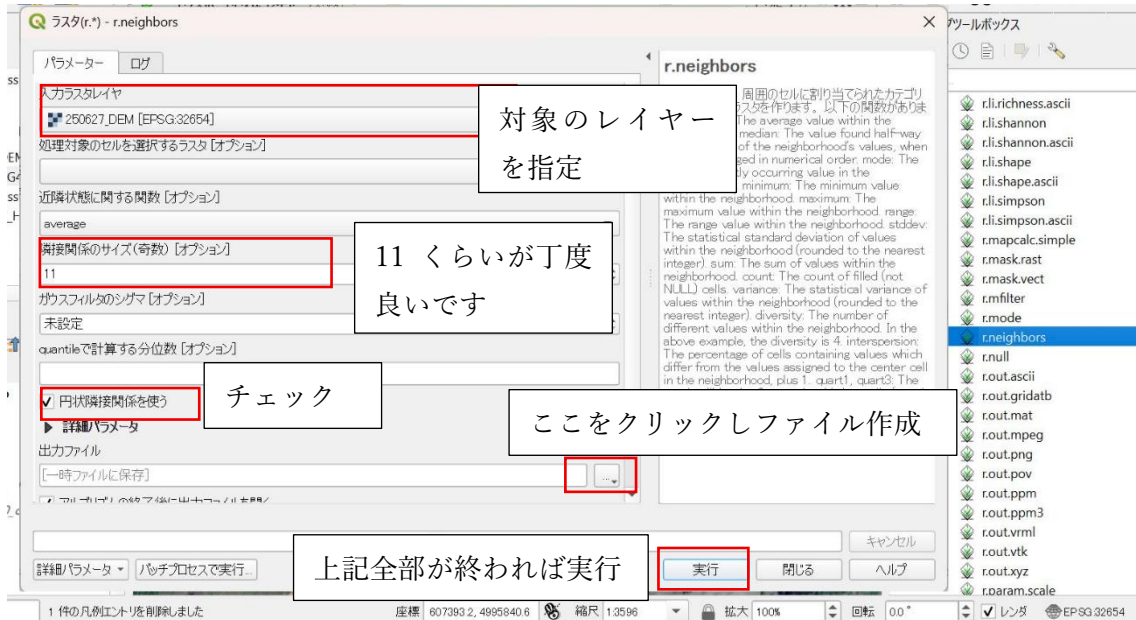


空撮画像より作成されたモデルでは起伏が細かすぎるため、水文解析がうまくいかない事があります。r.neighbors により平滑化を行います。GRASS のコマンドは左側の

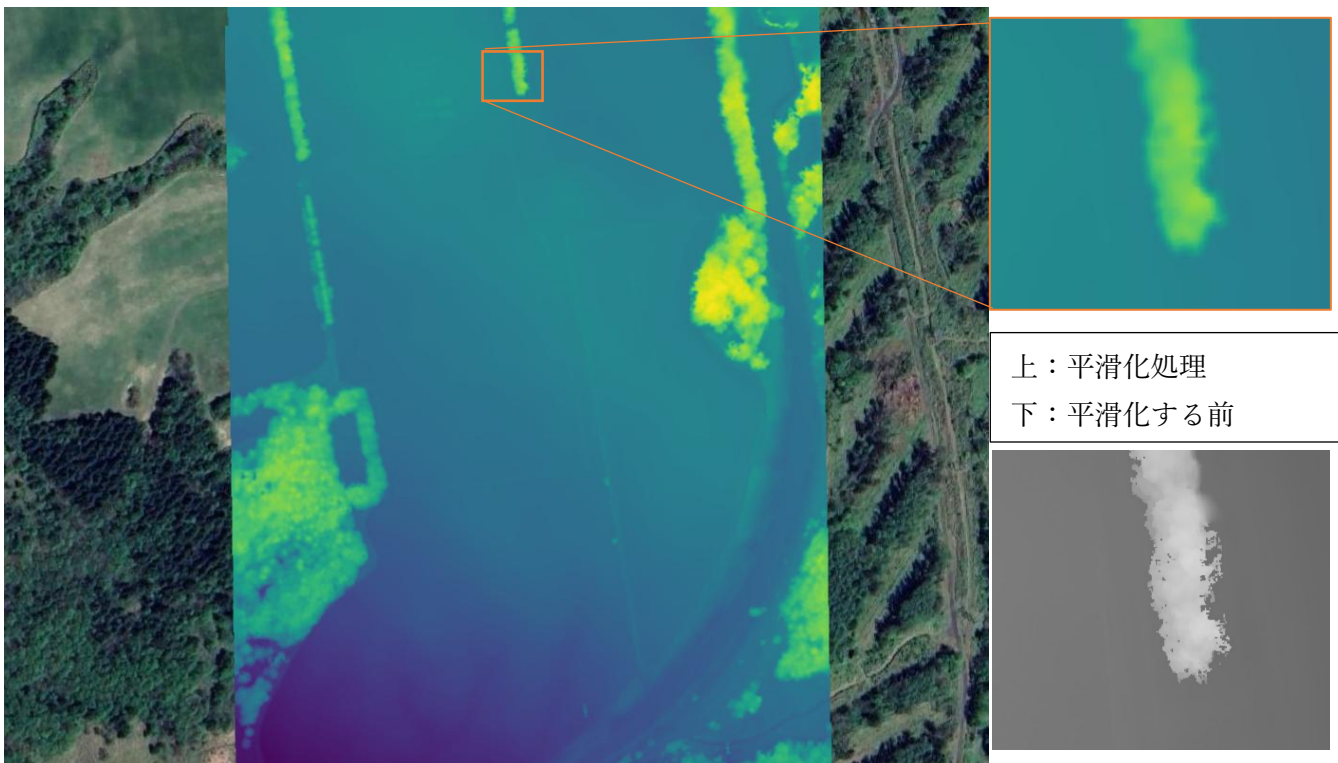
>プロセッシングツールボックス>GRASS を展開します。

GRASS の中の >ラスタ>r.neighbors をダブルクリックします。

下の窓が開くので、対象レイヤー、隣接関係のサイズの入力、円状隣接関係をチェック



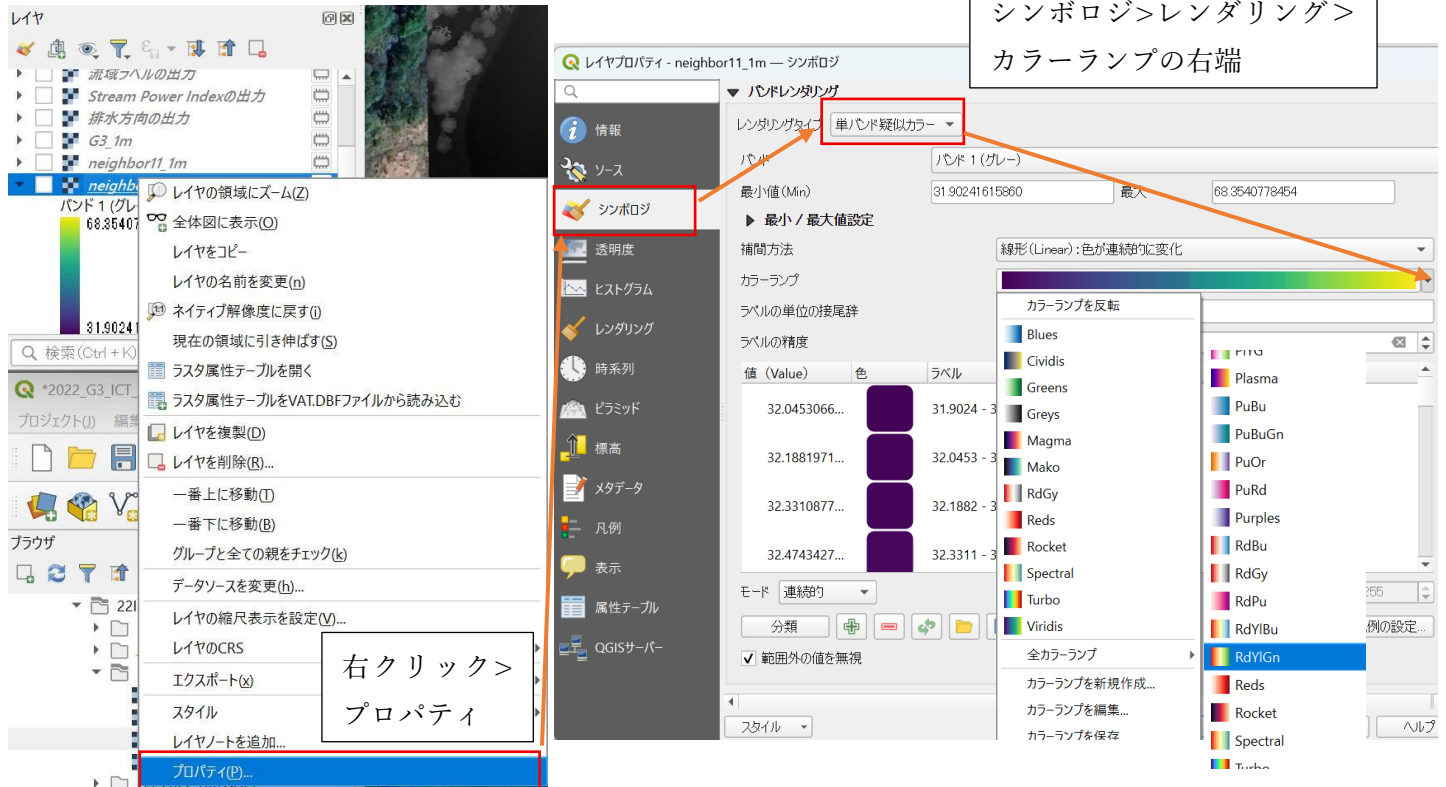
出力ファイル窓の右側をクリックし、BASIC フォルダに移動し、名前を付けて保存します。ファイル名は何でも構いません（例えば 250627\_DEM-N11）。実行を押せば左側のレイヤーウィンドに追加され、このように投影されます。



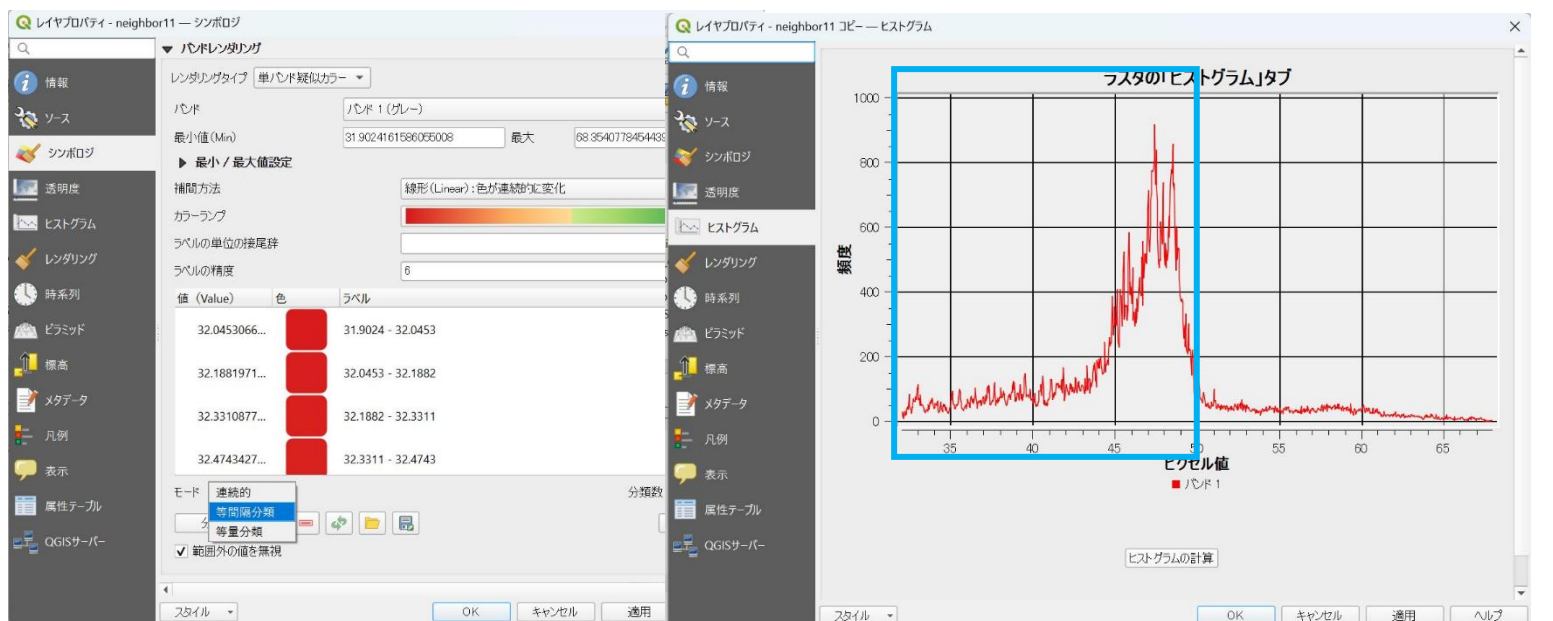


モデルを標高図として見やすくします。一般的な地形図は色分けされた標高に等高線が組み合わされた形をとりますので、それを作成します。

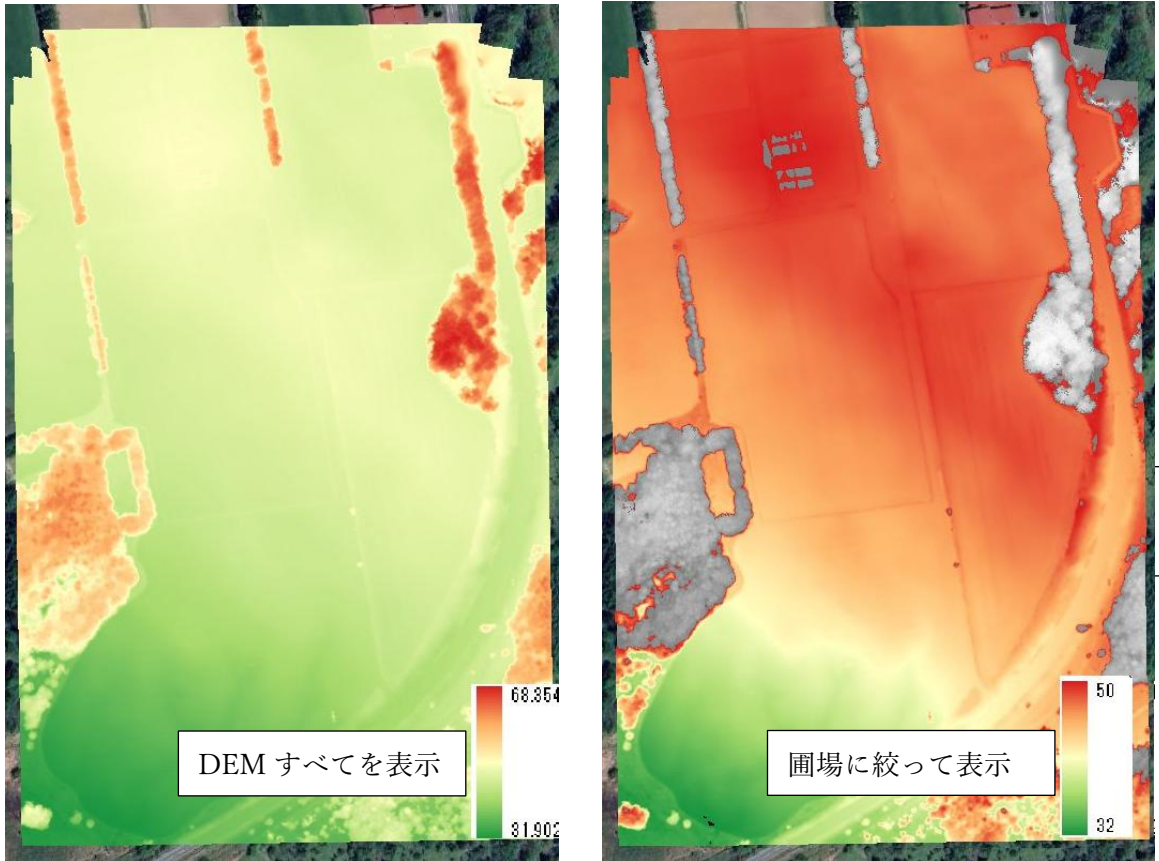
まず、標高図の色を見やすくします。平滑化したレイヤ(DEM-N11-1m)を右クリック、プロパティを表示して、シンボロジをクリックします。



レンダリングタイプを単バンド疑似カラーにし、適切なカラーパレットを選び色を変えます。この時、表示範囲をヒストグラムから求めておおよその範囲の見当を付けるのも良いでしょう。圃場部分は面積が大きくヒストグラムでも頻度が大きく出ます、一方防風林は頻度は少ないものの圃場より高さが高いです。防風林部分を削れば、圃場の表示諧調がより細かくなります。

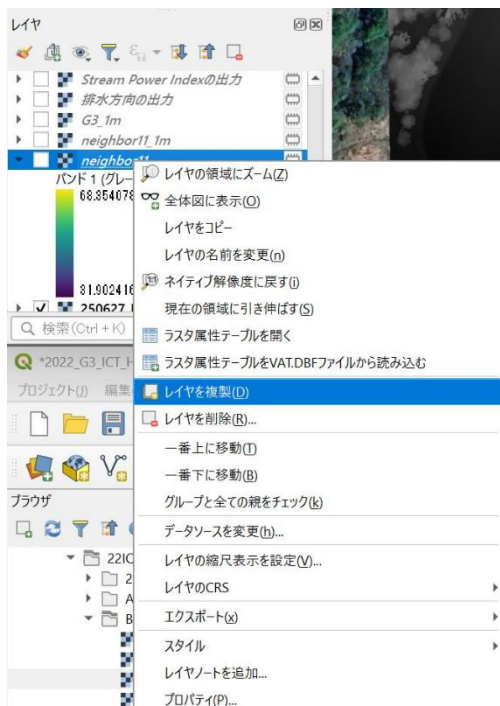


範囲を適切に設定することにより調査地点の起伏情報をより分かりやすくできます。  
 左は全高さを反映、右は圃場部分のみを抜き出し。圃場部分の微妙な起伏がよりわかりやすくなる半面、防風林と思われる部分が抜けています。

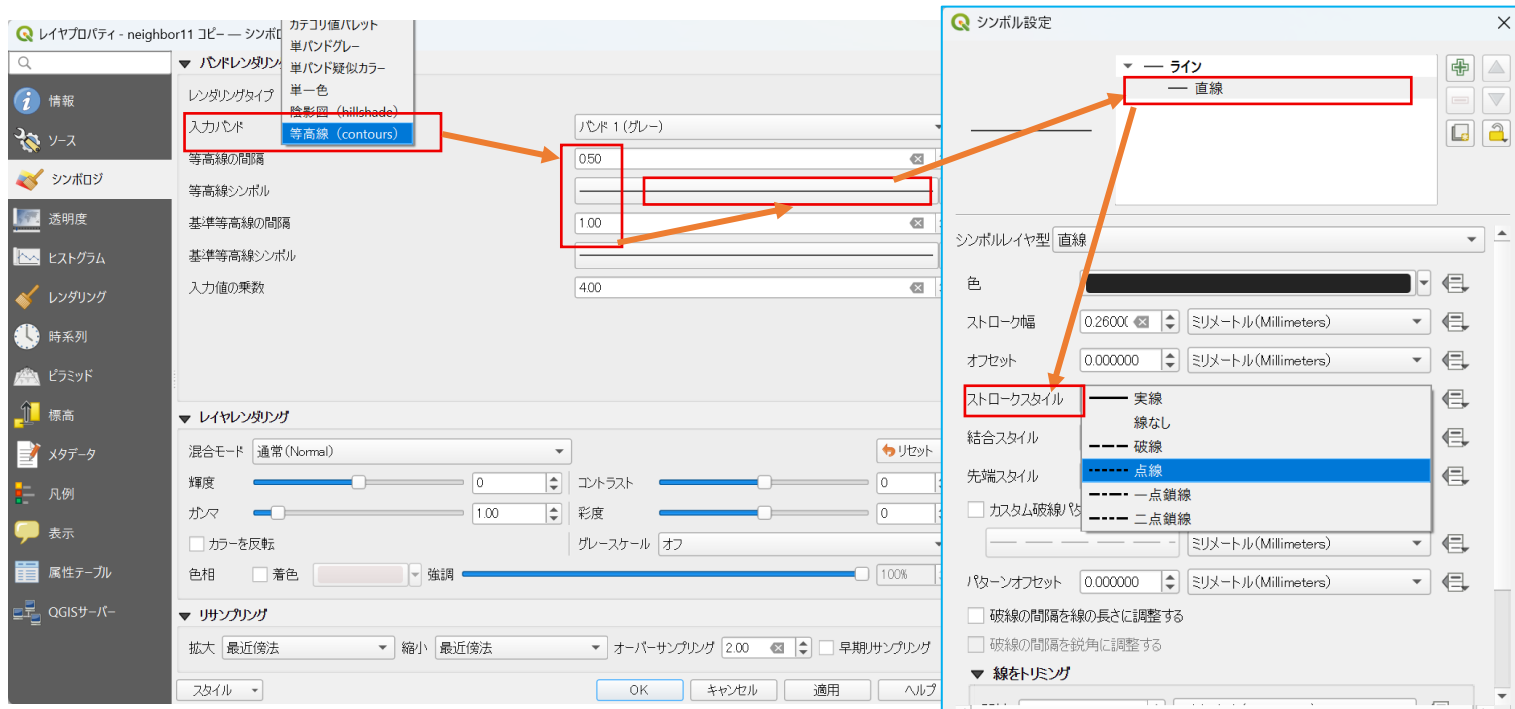


等高線を作成します。レイヤ(neighbor11)を右クリック、レイヤを複製をクリック。  
 複製したレイヤーのプロパティを開き

シンボロジ>レンダリングタイプ>等高線を選択

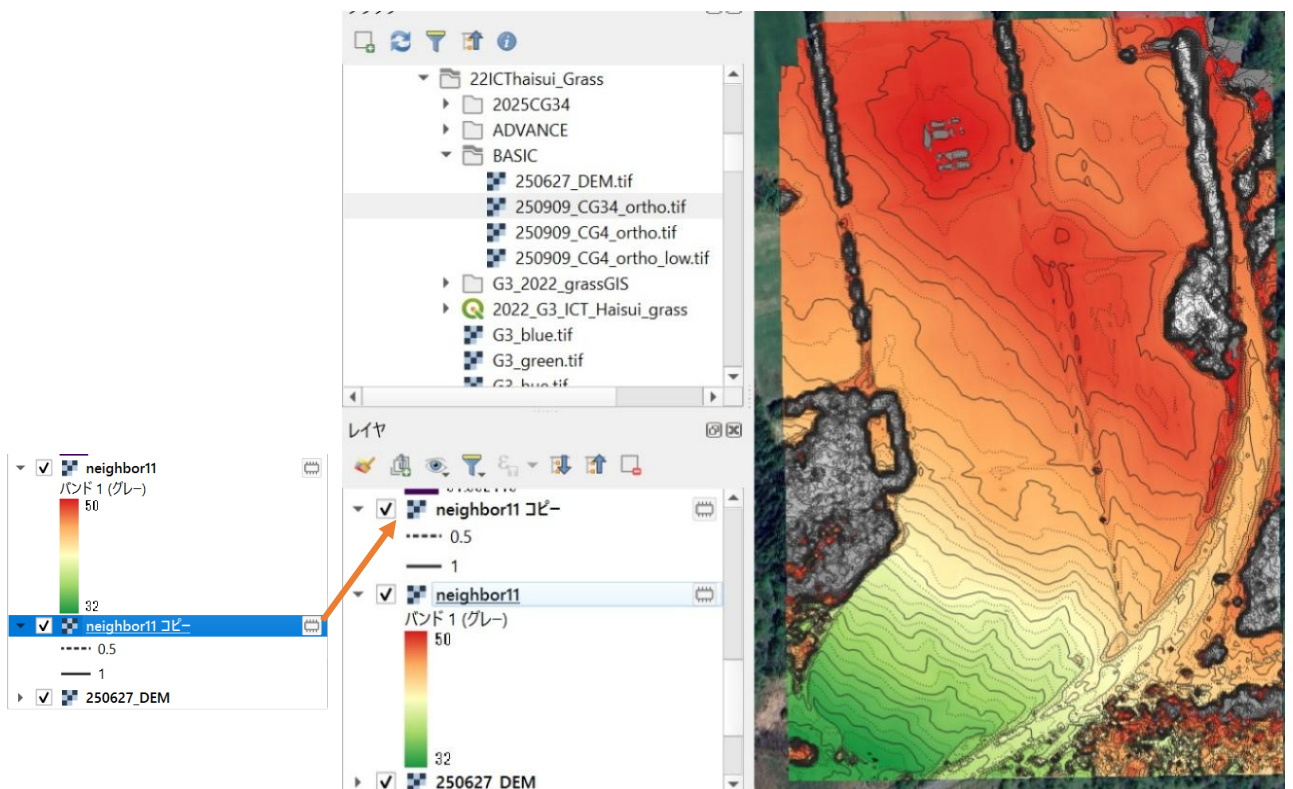


等高線の設定画面になるので、基準等高線を1に、等高線を0.5に設定します。  
 更に、等高線シンボルの線の表示をクリックし、線種を点線に変えます。



シンボロジ>レンダリングタイプ>等高線 等高線の間隔:0.5(m) 基準等高線の間隔:1(m)  
 等高線のシンボル(基準等高線でない)をクリック>開いた窓(シンボル設定)「ライン」の下の「直線」> スト  
 ロークスタイル>点線を選択

等高線レイヤーを左クリックでドラッグしながら上にして、カラーパレットレイヤーと重  
 ねると等高線入りの標高図が出来上がります



## QGISによる水文学解析

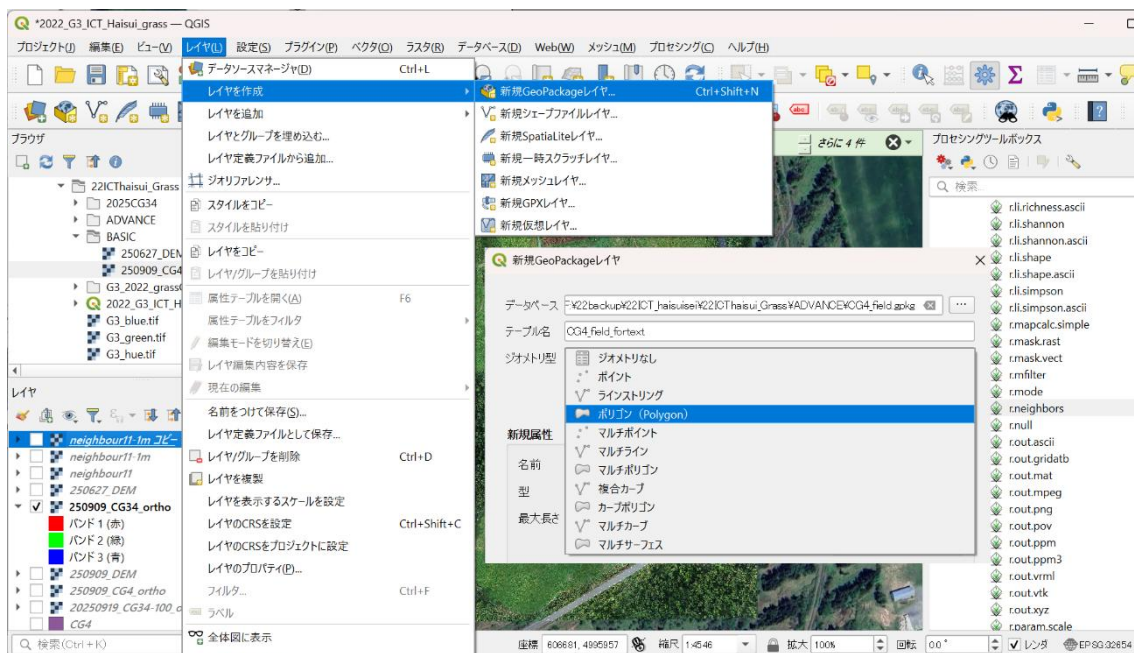
・対象圃場のポリゴン作成

解析したい圃場の範囲を指定するために、ポリゴンを作成します。

>レイヤ>レイヤを作成>新規 GeoPackage

にてポリゴンを選択します。

データベースで名前を付けて保存します。(例えば G3 圃場なので、G3polygon)



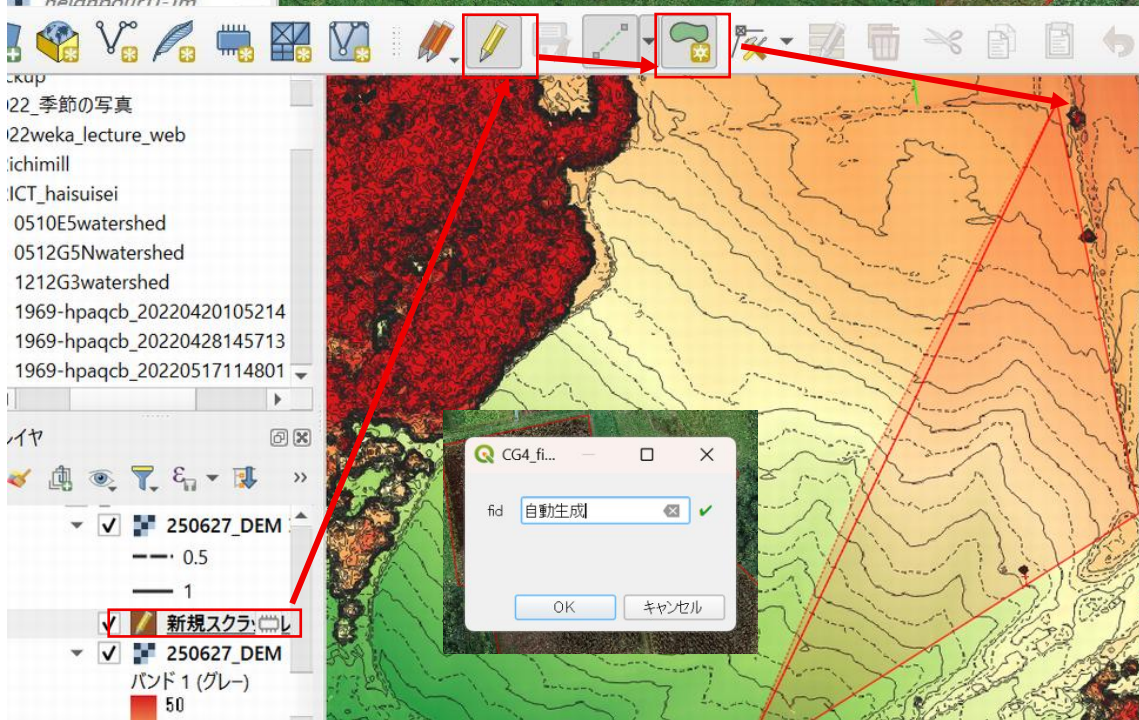
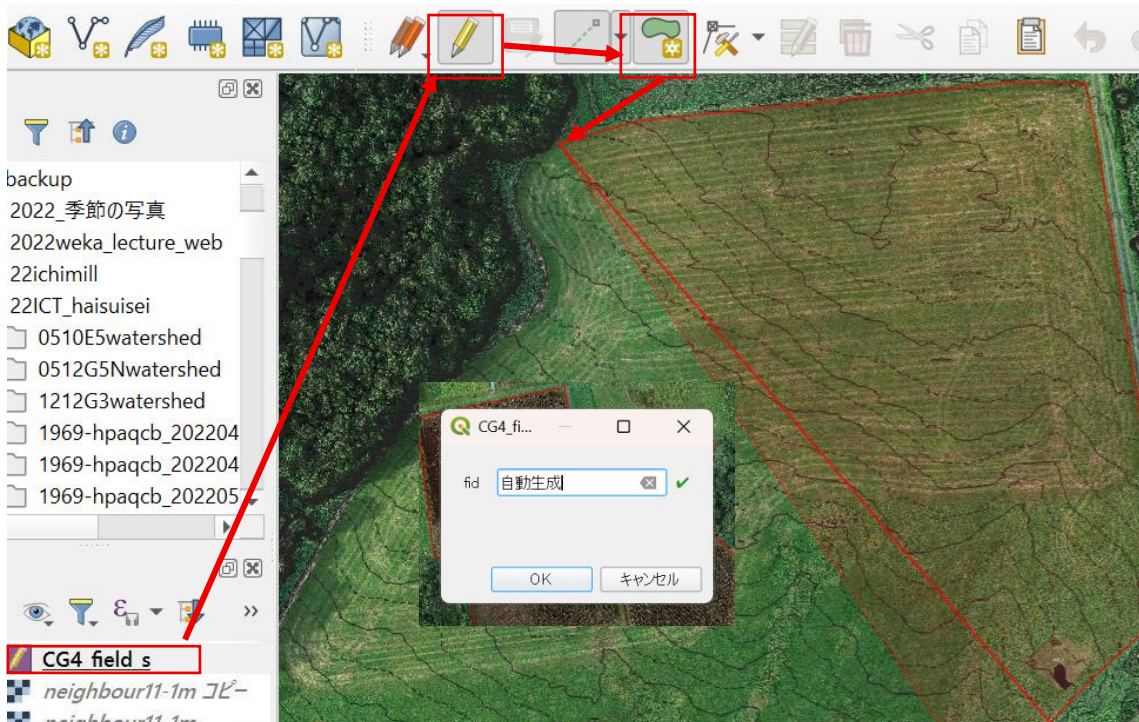
いきなりポリゴンの作成になりましたが、GISを扱うにあたって点で構成されたラスタ、位置情報およびそれに付随する数値を持つベクタの概念を理解する事は必要です。ベクタは更に点(ポイント)、線(ライン)、面(ポリゴン)と細分化されており、操作出来ることが異なります。こちらについては付属マニュアルに別記します。

GeoPackage は、元々複数ファイルに分かれていた ESRI Shapefile(シェープファイル)を一つにまとめるための物ですが、複数の形式(ポイント、ライン、ポリゴン)を一つのファイルに収めることも可能な形式でもあります。

ArcGIS を使っている機関とのやりとりは Shapefile になりますが、QGIS で完結している場合は GeoPackage 形式を使うのが良いでしょう。

ポリゴン作成は 鉛筆アイコン>地物作成アイコン を押し、画面に出てくるカーソルで圃場の端に順番に点を置き、それが線に繋がって、面として形成されます。

この時、圃場の境目はオルソ画像、衛星画像等を参考にしたり(上)、圃場の端の部分の起伏の等高線を参考(下)に作成します。レイヤウインドのチェックボックスで表示を選択し、やりやすいレイヤを表示します。



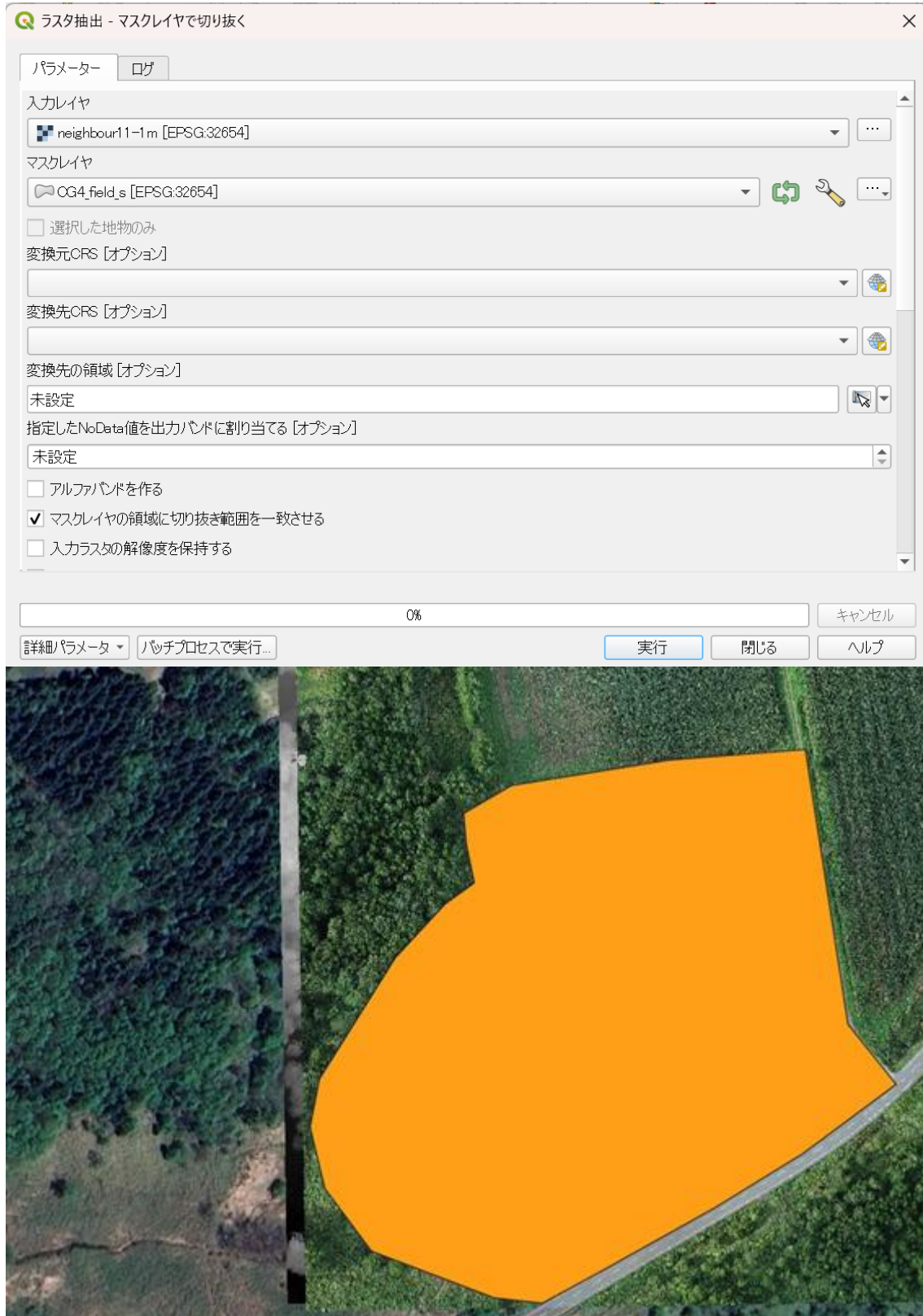
新しいレイヤーが形成、上の鉛筆マークをクリックし、横のマークをクリック。圃場の角をクリックし面を作る。範囲が画面をはみ出ている場合、ホイールで拡大縮小して画面に収める。囲い終われば右クリック、上の窓が出るのでOK。鉛筆マークを再クリック

・モデルの切り抜き

解析で必要ない部分を除去するために、ポリゴンを用いてモデルを切り抜く。

> ラスタ > 抽出 > マスクレイヤで切り抜く

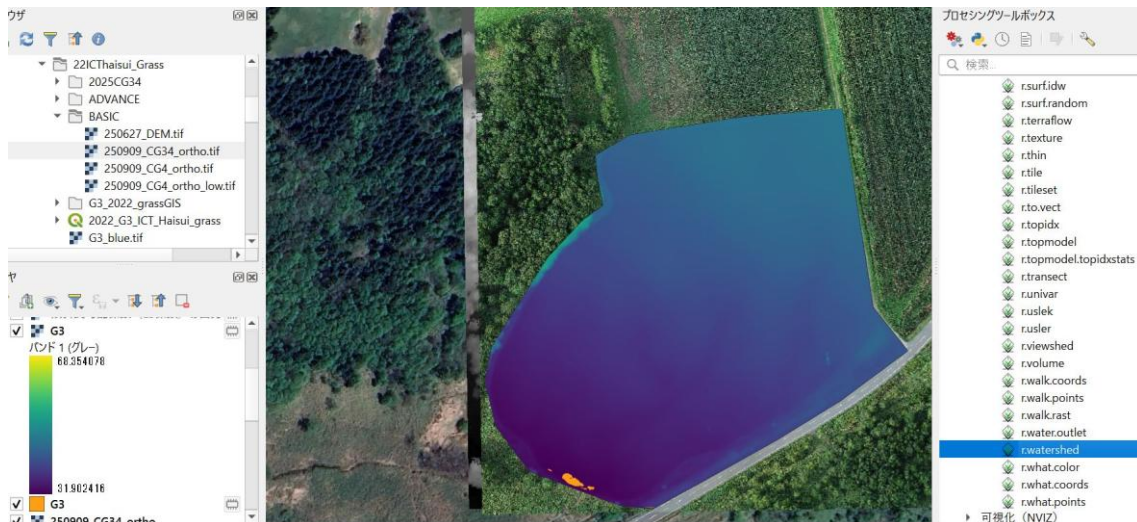
名前を付けて保存（例えば 250627\_G3）、で保存しておきます。



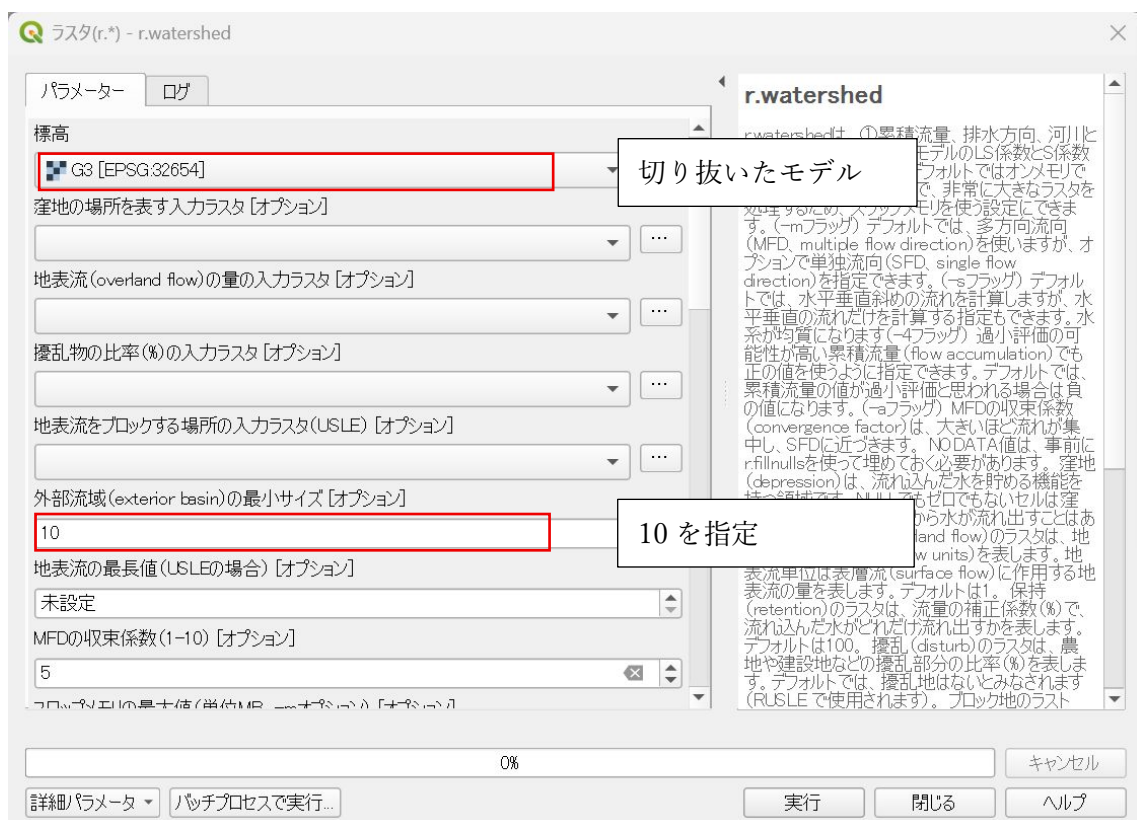
・ r.watershed

切り抜いたモデルに水文解析を適用します。GRASS の r.watershed を用います。

プロセッシングツールボックスの下の方に GRASS と書かれたコマンドがあるので、それを展開、ラスタを展開し、下の方にある r.watershed をダブルクリックします。

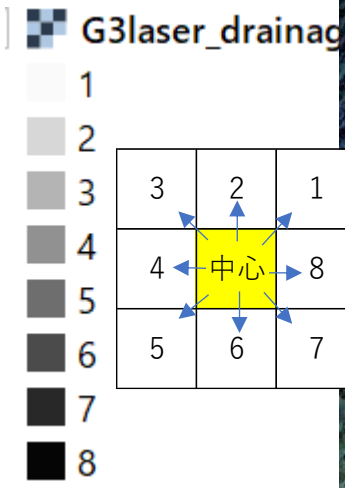
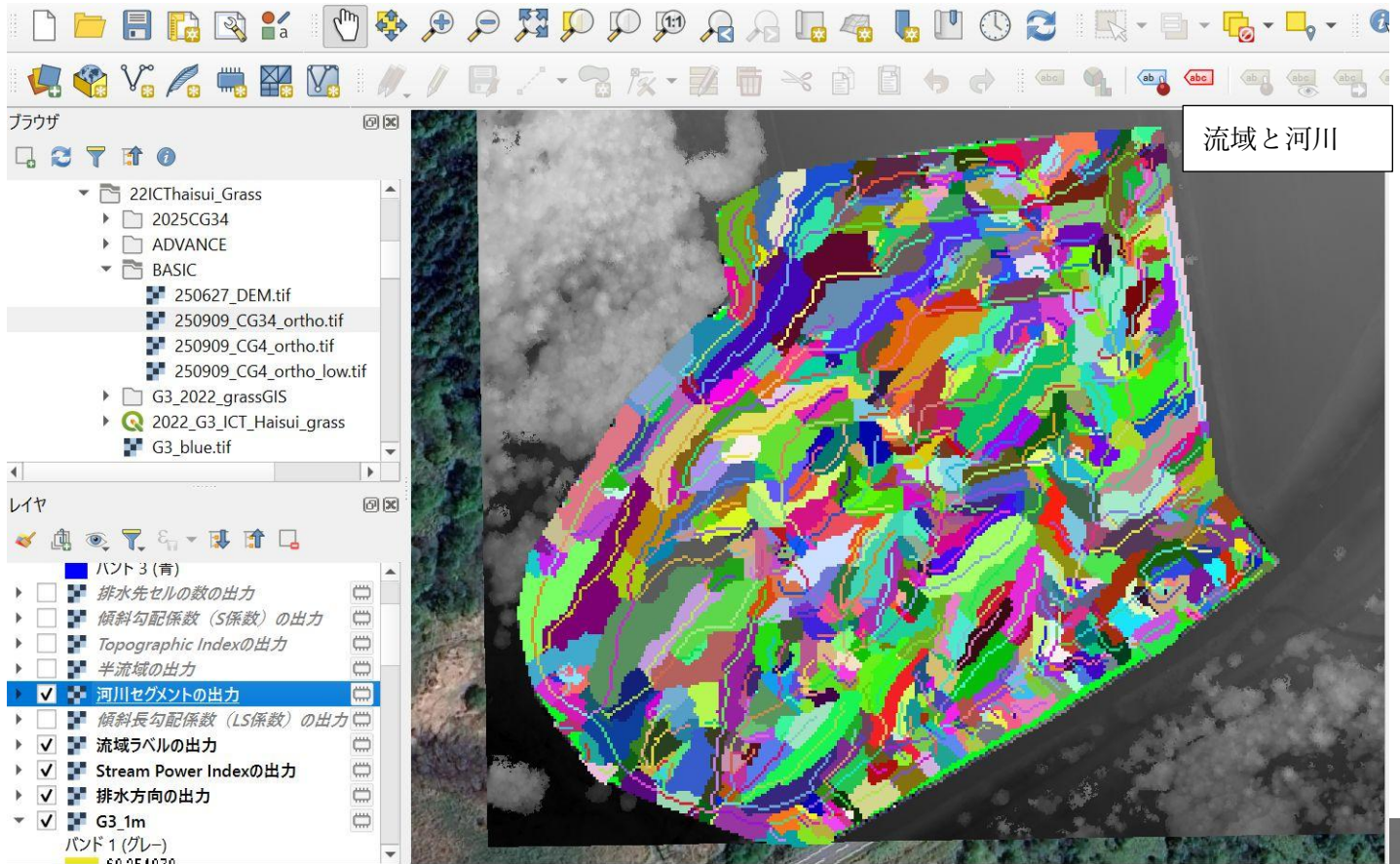


下のような画面が出るので、標高に切り抜いたモデルを指定します。また、外部流域の数字は 10 を指定します。他は特にチェックを入れなくても構いません。これで実行します。

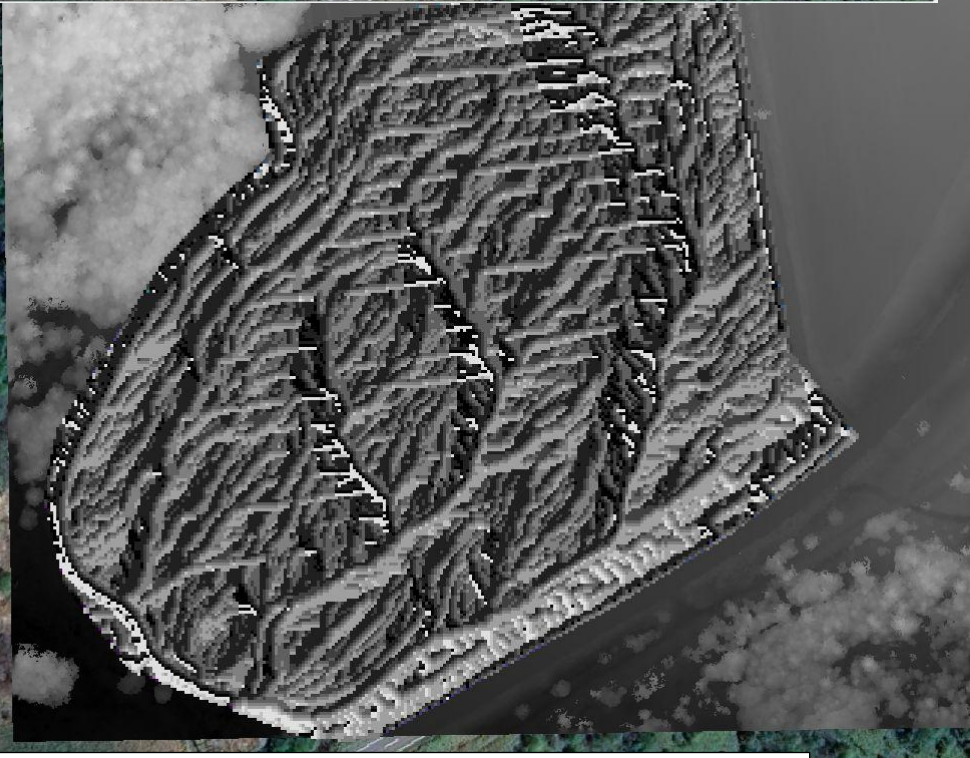


色は QGIS のバージョンにより変わることがあります。GRASS の場合基本的には白黒なのですが、このマニュアルのバージョン(3.40)ではこのカラーランプが標準のようです。外部流域の最小サイズ、はラスタの数がこれ以下では流域とみなさないという意味です。

PCによりかかる時間は変わりますが、数分かかります。終了すると以下のような大量のファイルが形成されます。必要なのは流域(半流域ではない)、河川、流れの方向、です。



流れの方向、モデルの各点からどちらが低いかを示しています



ファイルは r.watershed の画面で保存先を決めることもできます。使うファイルが限られているので生成されたものの必要ファイルだけ保存でも問題ありません。

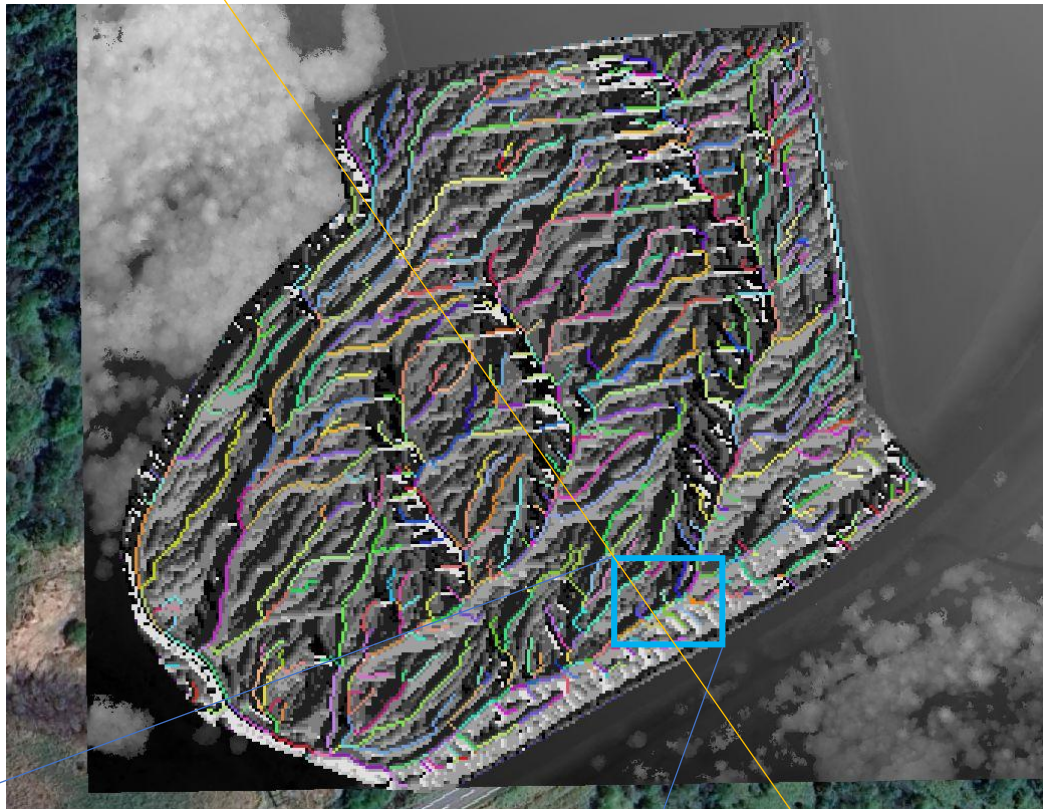
・ r.water.outlet

方向図、河川セグメント等を参考に、流路が集積している場所を見つけます。

r.water.outlet を適用します。

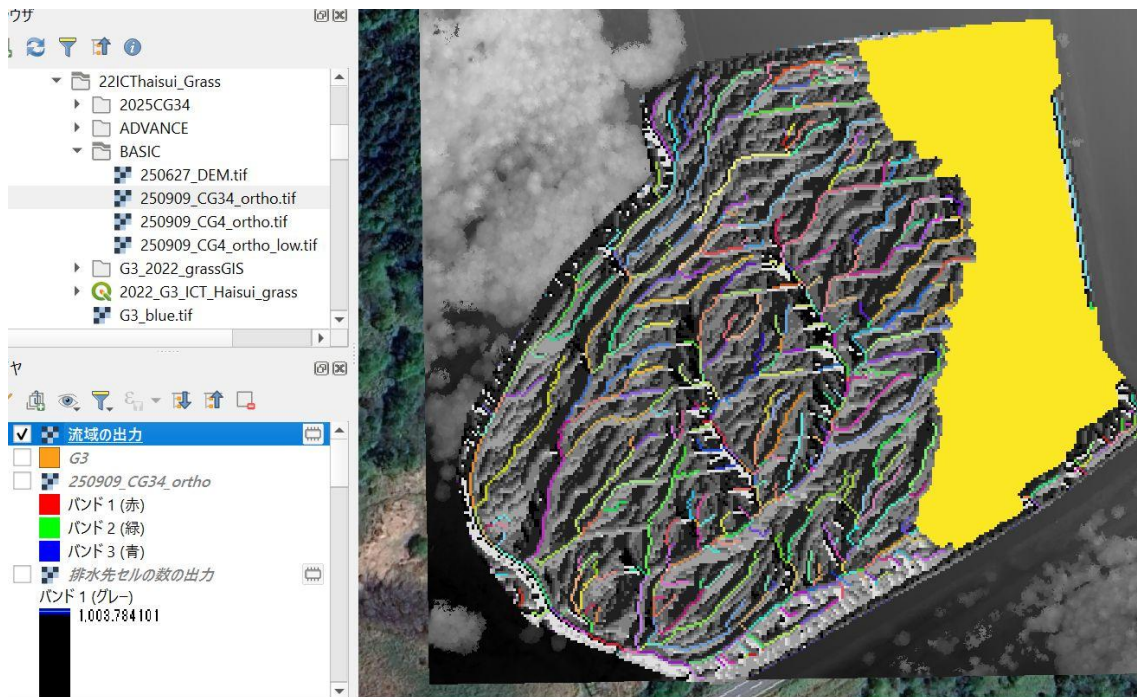
GRASS> ラスタ > r.water.outlet

「排水方向の出力」レイヤを選択します。(河川セグメント、流域ラベルではありません) 集積点の指定ウインドがあるので、河川セグメントを参考にしてポイントの指定をします。



排水場所を見つける決定的な方法は今のところありません。r.water.outlet でそこに集まる流域面積は判るので、複数点を試し、おおよそのあたりを付けます。

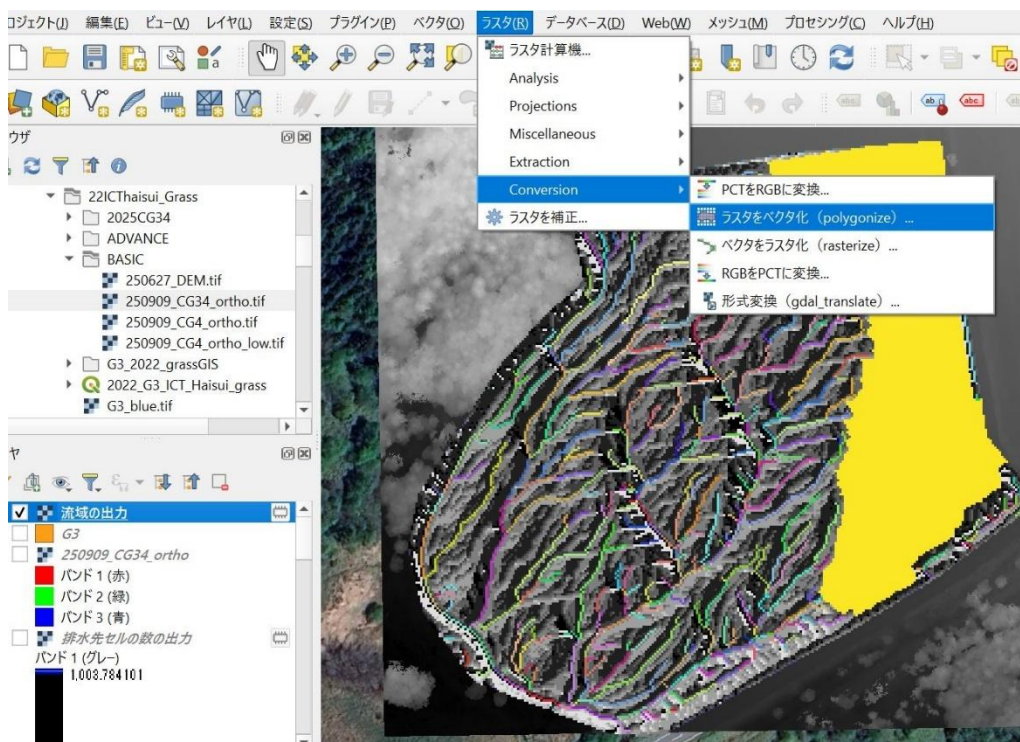
OK を押せばその地点に流れる流域が示されます。うまくいかない場合は流れを外している  
のでやりなおします。上で示した地点を指定できていれば下の図のように表示されます。



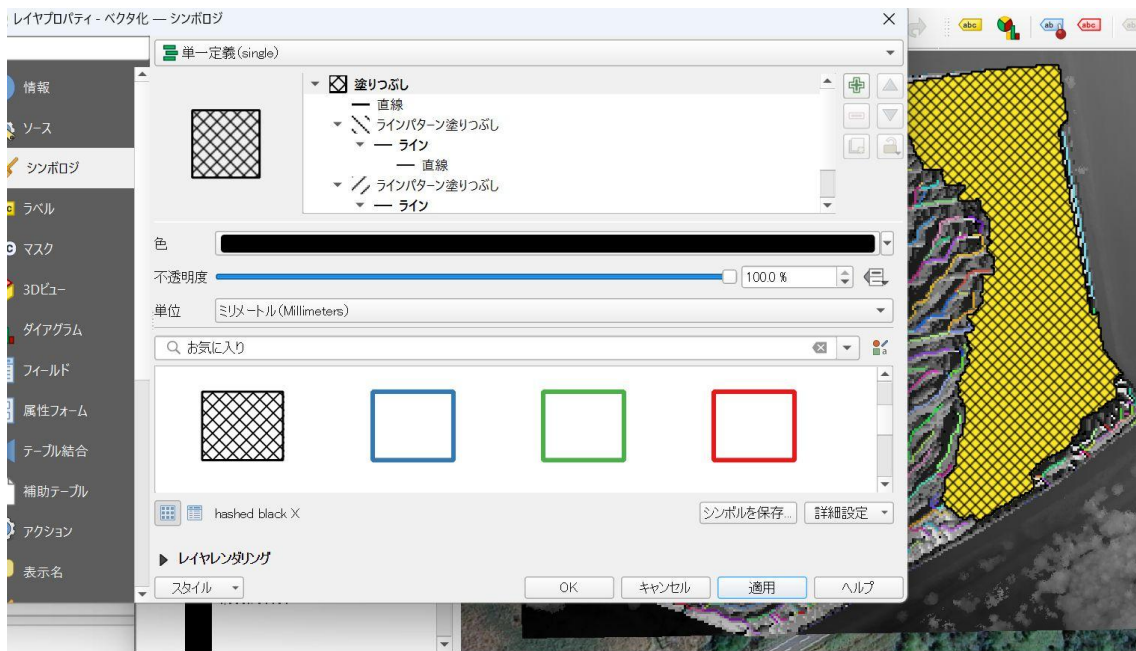
出来上がった集水域の流域をベクター化します。

> ラスタ > 変換 > ラスタのベクタ化

を選び、CRS を指定し OK します。

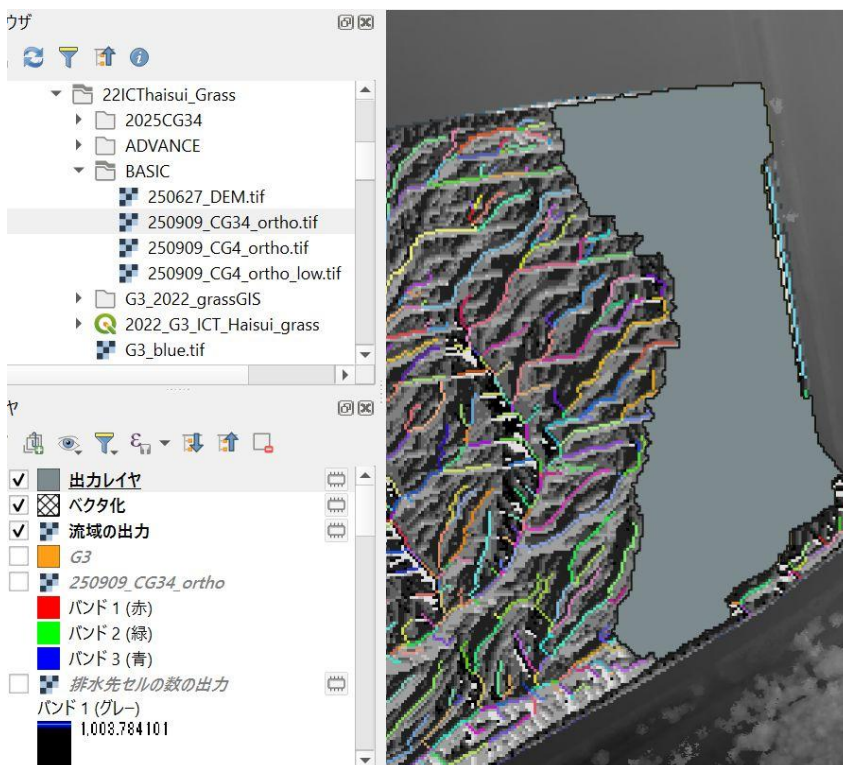


このようにベクターレイヤになります。ここでは網掛けにしました。色の変更も可能です。



ジオメトリ属性で面積値を与えます。

>ベクタ>ジオメトリツール>ジオメトリ属性を追加

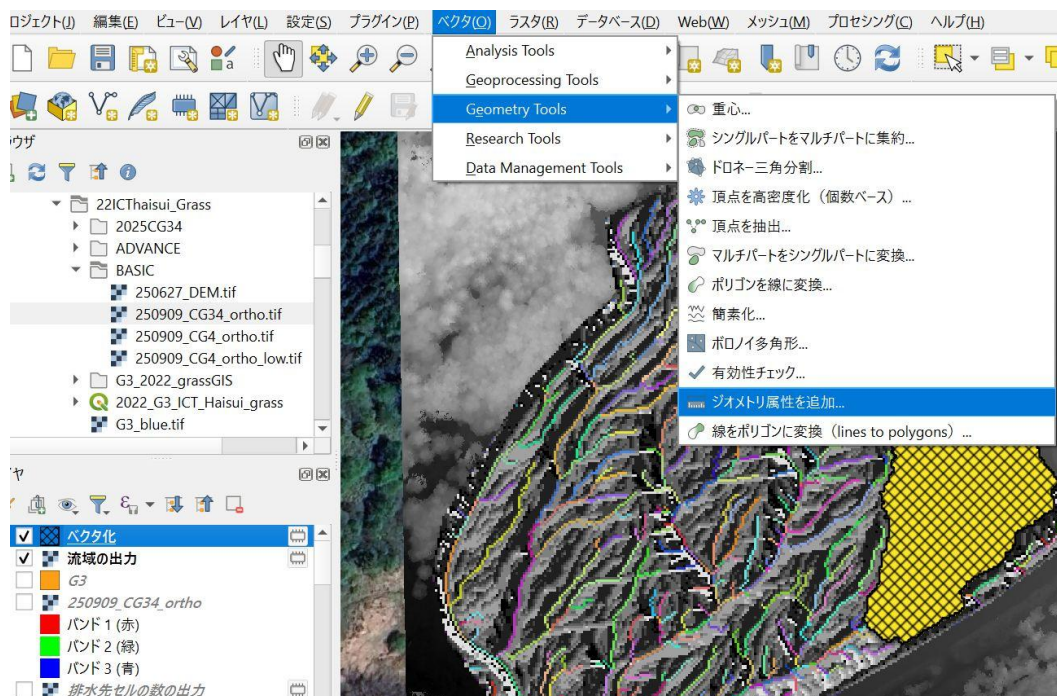


新しいレイヤが形成。

ジオメトリとは、ベクタが持っている属性で、点は座標位置、線は始点・終点の座標および長さ、ポリゴンは面積および周長が与えられます。

ポリゴンを地物選択し、編集でコピーを行えばエクセル等に展開できます。

指定したいレイヤを選択しなければ選択できません。レイヤを行ったり来たりします。



ポリゴン化により、面積(area)、周辺周長 (perimeter) を求めることができます。  
 Wkt\_geom にこのポリゴンそのものの形状も記載されていますが、複数の直線をつなぎ合わせた全てが載っているため、非常に長いものとなっています。

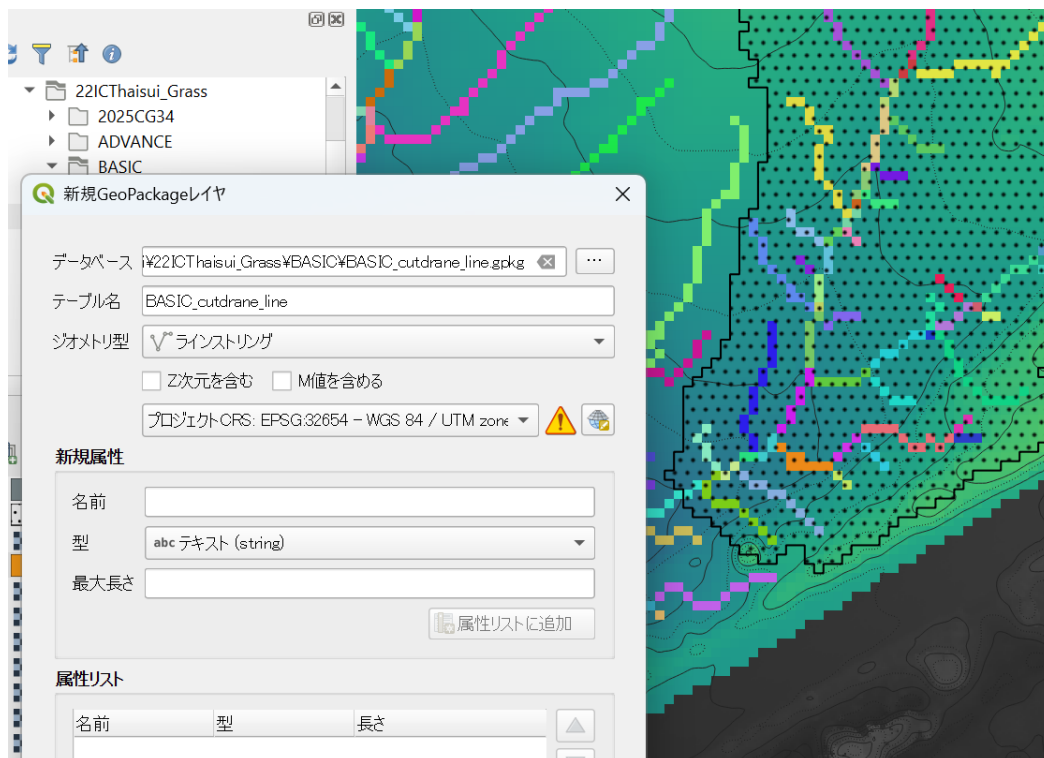
wkt_geom	fid	DN	area	perimeter
<pre> Polygon ((607131.11710000003222376 4995840.89209999982267618, 607131.11710000003222376 4995839.89209999982267618, 607118.11710000003222376 </pre>	1	1	10729	742

## ○施工予定地の傾斜の求め方

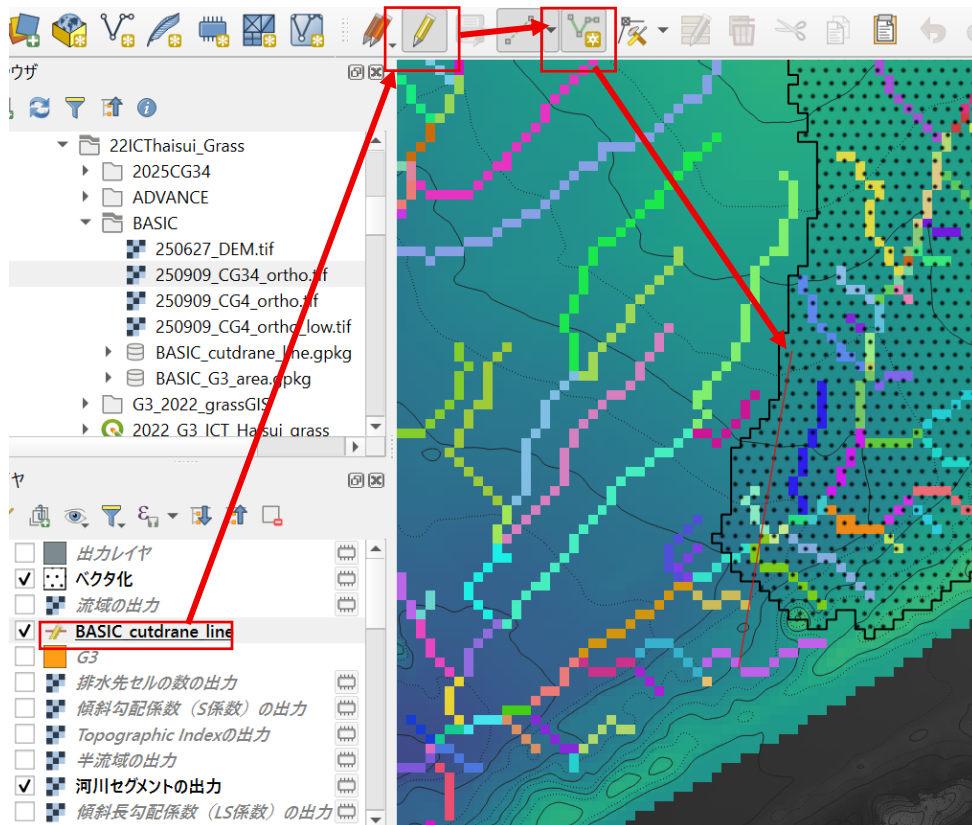
・ QGIS の機能を用いた求め方

水文解析で解析した流域の中の流路から圃場外に排水するためのカットドレーンの施工線を引き、傾斜が問題無いか検討します。

>レイヤ>レイヤを作成>新規 GeoPackage>ラインストリングを選択します。この時データベースで名前を付けて保存、テーブル名は保存名が自動的に入ります。ジオメトリ型>ラインストリング、プロジェクト CRS>EPSG32654 を選択。

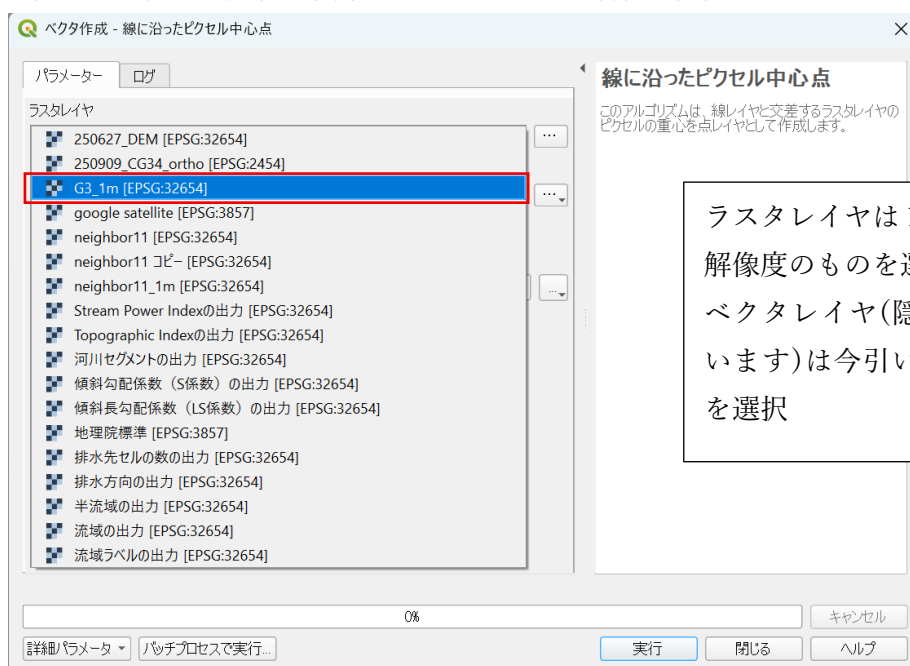


流路を横切るように直線を引きます。



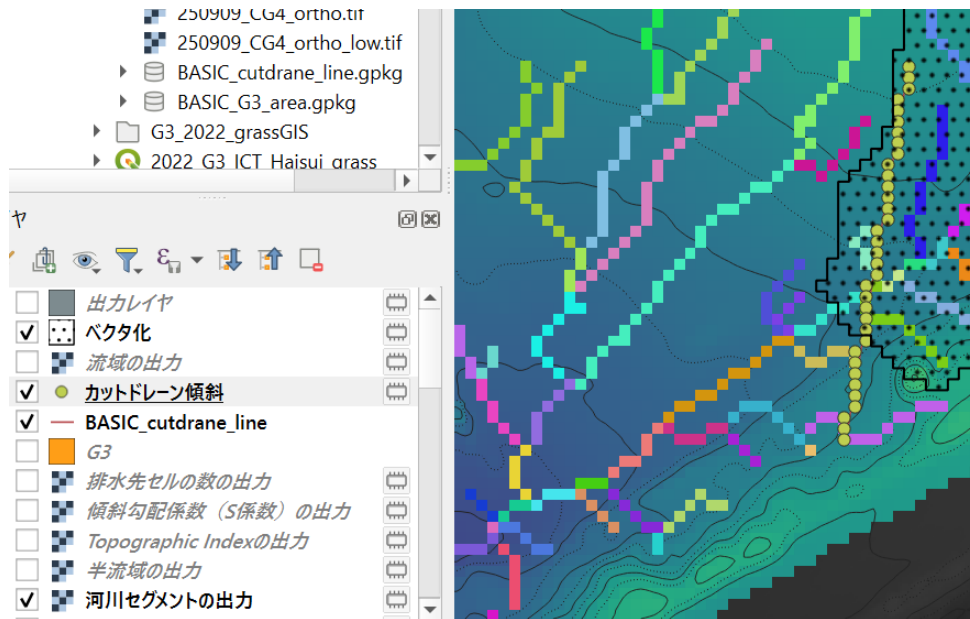
新しいレイヤーが形成、上の鉛筆マークをクリックし、横のマークをクリック。流れを横切るように直線を引く。引き終われば右クリック、小窓が出るのでOK。鉛筆マークを再クリック、保存

直線に沿った点を打ちます。右の プロセッシングツールボックス>ベクタ作成>点に沿ったピクセル中心線 を選択。ベクタレイヤは今引いた直線ベクタ、ラスタレイヤは1mの解像度の起伏図を選択し、実行。出来上がったレイヤの名称は変更する。

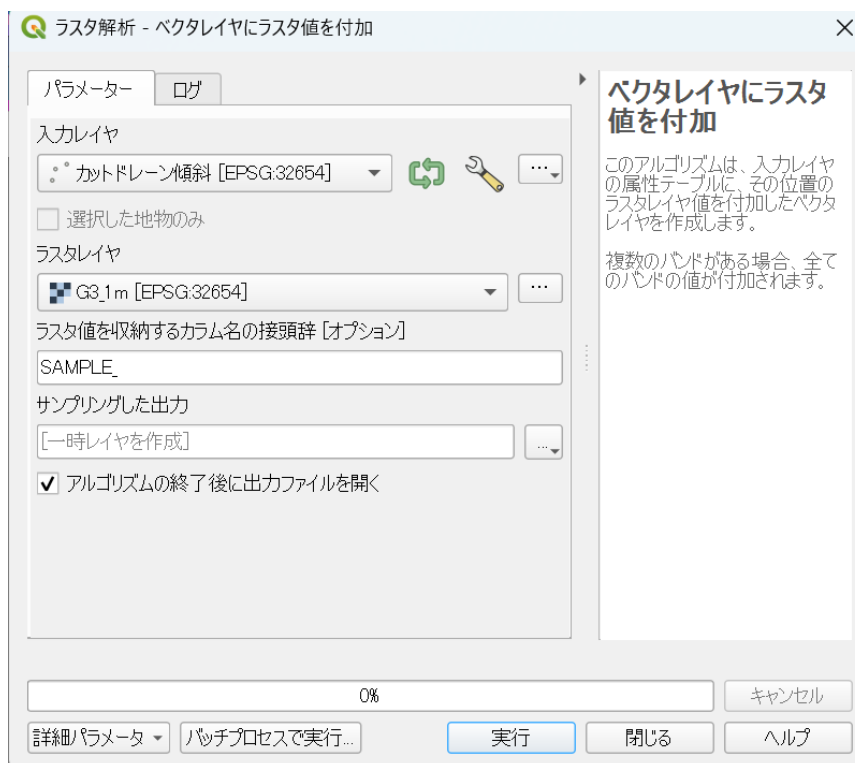


ラスタレイヤは1mの解像度のものを選択  
ベクタレイヤ(隠れています)は今引いた線を選択

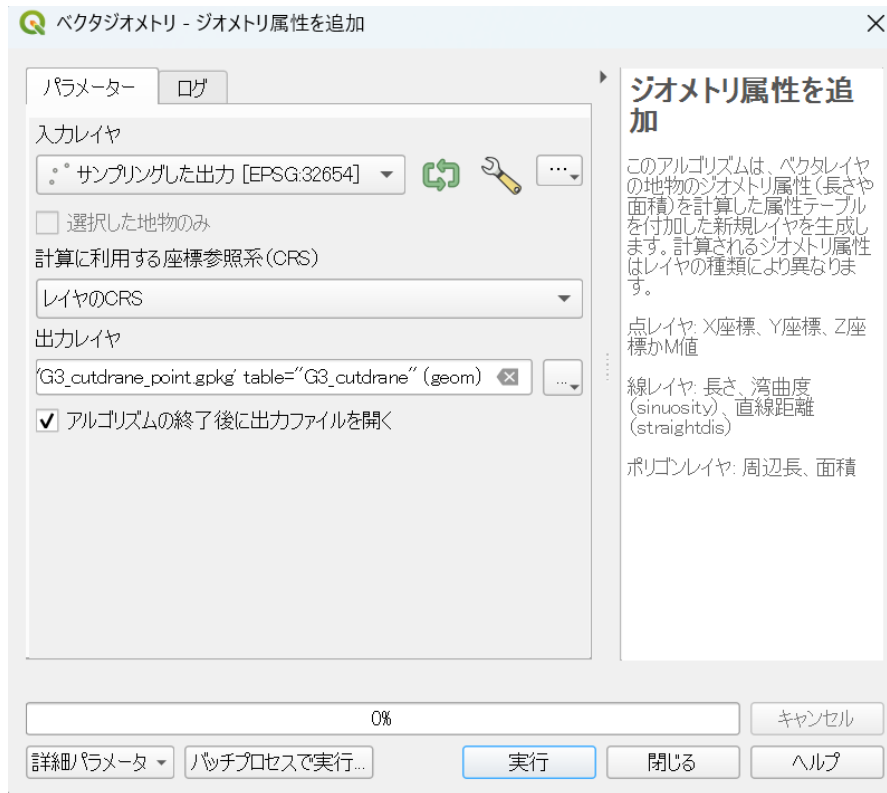
線に沿った点が下図のように出来上がる。これは点に高さデータが無いので付与する。



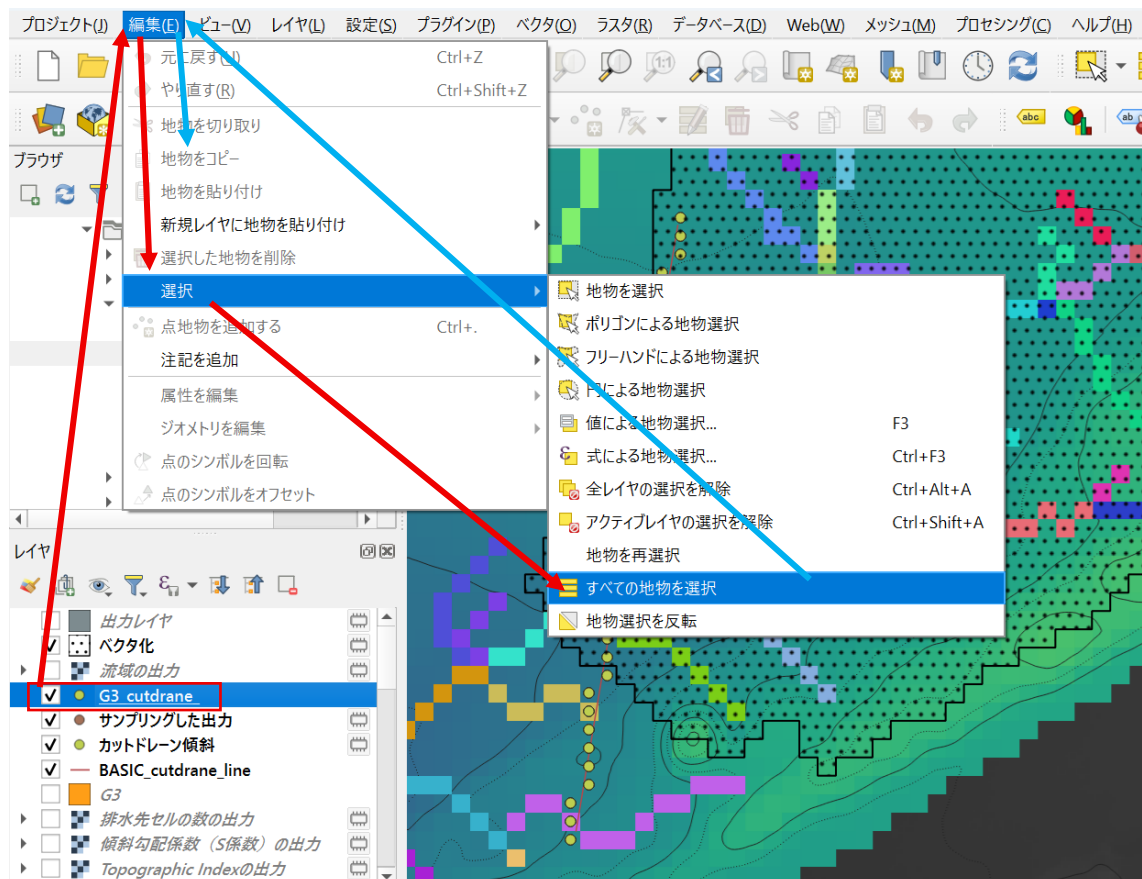
プロセッシングツールボックス>ラスタ解析>ベクタレイヤにラスタ値を付加 を選択。  
 入力レイヤに作成した点ベクタ、ラスタレイヤは解像度 1m の起伏図を、サンプリングした  
 出力は一時レイヤを作成とする。もう一度操作があるので保存はしない。



このままでは位置情報が無いため更に ベクタ>ジオメトリツール>ジオメトリ属性を追加 を選択 (プロセッシングツールボックスのベクタジオメトリ>ジオメトリ属性を追加でも OK)



作成した、データを含んだレイヤをクリック >編集>選択>全ての地物を選択 を選ぶ。再度 >編集>地物をコピー を選択、クリップボードにコピーされる。



クリップボードの内容はテキスト形式のため、エクセル等で展開する。

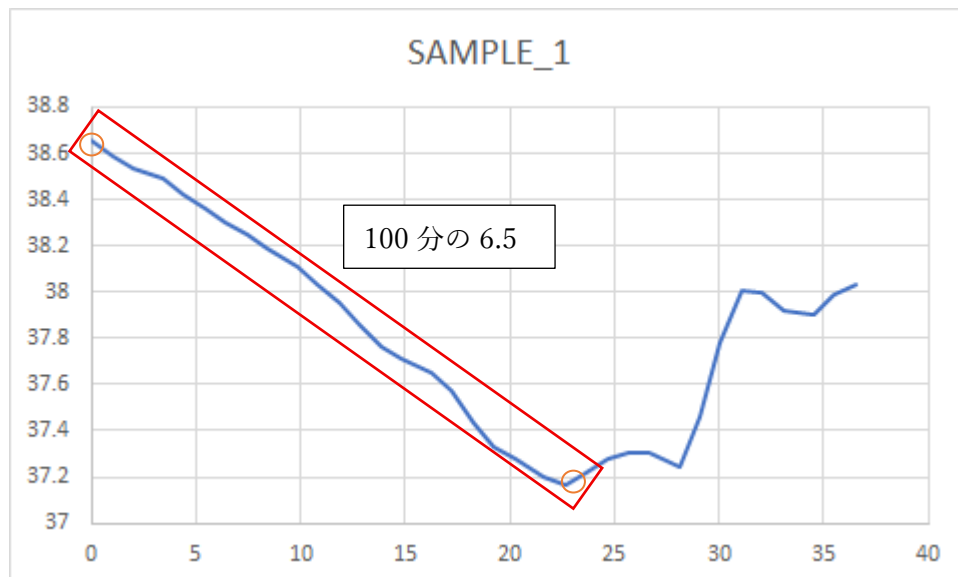
左から ベクトルの座標値、fid(通し番号)、id(通し番号)、線番号(複数の線がある場合)、point\_id(点の通し番号)、SAMPLE(初めに付与した起伏の値)、XcoordYcoord (XY座標)、distance は座標値から計算した点間の距離です。

wkt_geom	fid	id	line_id	point_id	SAMPLE	xcoord	ycoord	distance
Point (607096.61710000003222376 4995666.39209999982267618)	1	0	0	0	38.65513	607096.6	4995666	0
Point (607096.61710000003222376 4995665.39209999982267618)	2	1	0	1	38.58659	607096.6	4995665	1.0
Point (607096.61710000003222376 4995664.39209999982267618)	3	2	0	2	38.53208	607096.6	4995664	2.0
Point (607095.61710000003222376 4995663.39209999982267618)	4	3	0	3	38.49393	607095.6	4995663	3.4
Point (607095.61710000003222376 4995662.39209999982267618)	5	4	0	4	38.4263	607095.6	4995662	4.4
Point (607095.61710000003222376 4995661.39209999982267618)	6	5	0	5	38.366	607095.6	4995661	5.4
Point (607095.61710000003222376 4995660.39209999982267618)	7	6	0	6	38.30452	607095.6	4995660	6.4
Point (607095.61710000003222376 4995659.39209999982267618)	8	7	0	7	38.25047	607095.6	4995659	7.4
Point (607095.61710000003222376 4995658.39209999982267618)	0	8	0	8	38.18998	607095.6	4995658	8.4
Point (607094.61710000003222376 4995657.39209999982267618)	0	9	0	9	38.1093	607094.6	4995657	9.8
Point (607094.61710000003222376 4995656.39209999982267618)	0	10	0	10	38.03179	607094.6	4995656	10.8
Point (607092.61710000003222376 4995643.39209999982267618)	0	23	0	23	37.28014	607092.6	4995643	24.7
Point (607092.61710000003222376 4995642.39209999982267618)	0	24	0	24	37.29981	607092.6	4995642	25.7
Point (607092.61710000003222376 4995641.39209999982267618)	0	25	0	25	37.3053	607092.6	4995641	26.7
Point (607091.61710000003222376 4995640.39209999982267618)	0	26	0	26	37.24644	607091.6	4995640	28.1
Point (607091.61710000003222376 4995639.39209999982267618)	0	27	0	27	37.46223	607091.6	4995639	29.1
Point (607091.61710000003222376 4995638.39209999982267618)	0	28	0	28	37.78454	607091.6	4995638	30.1
Point (607091.61710000003222376 4995637.39209999982267618)	0	29	0	29	38.0023	607091.6	4995637	31.1
Point (607091.61710000003222376 4995636.39209999982267618)	0	30	0	30	37.99442	607091.6	4995636	32.1
Point (607091.61710000003222376 4995635.39209999982267618)	32	31	0	31	37.91945	607091.6	4995635	33.1
Point (607090.61710000003222376 4995634.39209999982267618)	33	32	0	32	37.89893	607090.6	4995634	34.5
Point (607090.61710000003222376 4995633.39209999982267618)	34	33	0	33	37.98577	607090.6	4995633	35.5
Point (607090.61710000003222376 4995632.39209999982267618)	35	34	0	34	38.02974	607090.6	4995632	36.5

SAMPLE が起伏値、  
XY 座標を計算(エクセル式)したのが点間の距離 distance

これをプロットすることにより起伏図が描写できます。

今回は、圃場のふちの笹を拾ったため、下降した後上昇する線になりました。

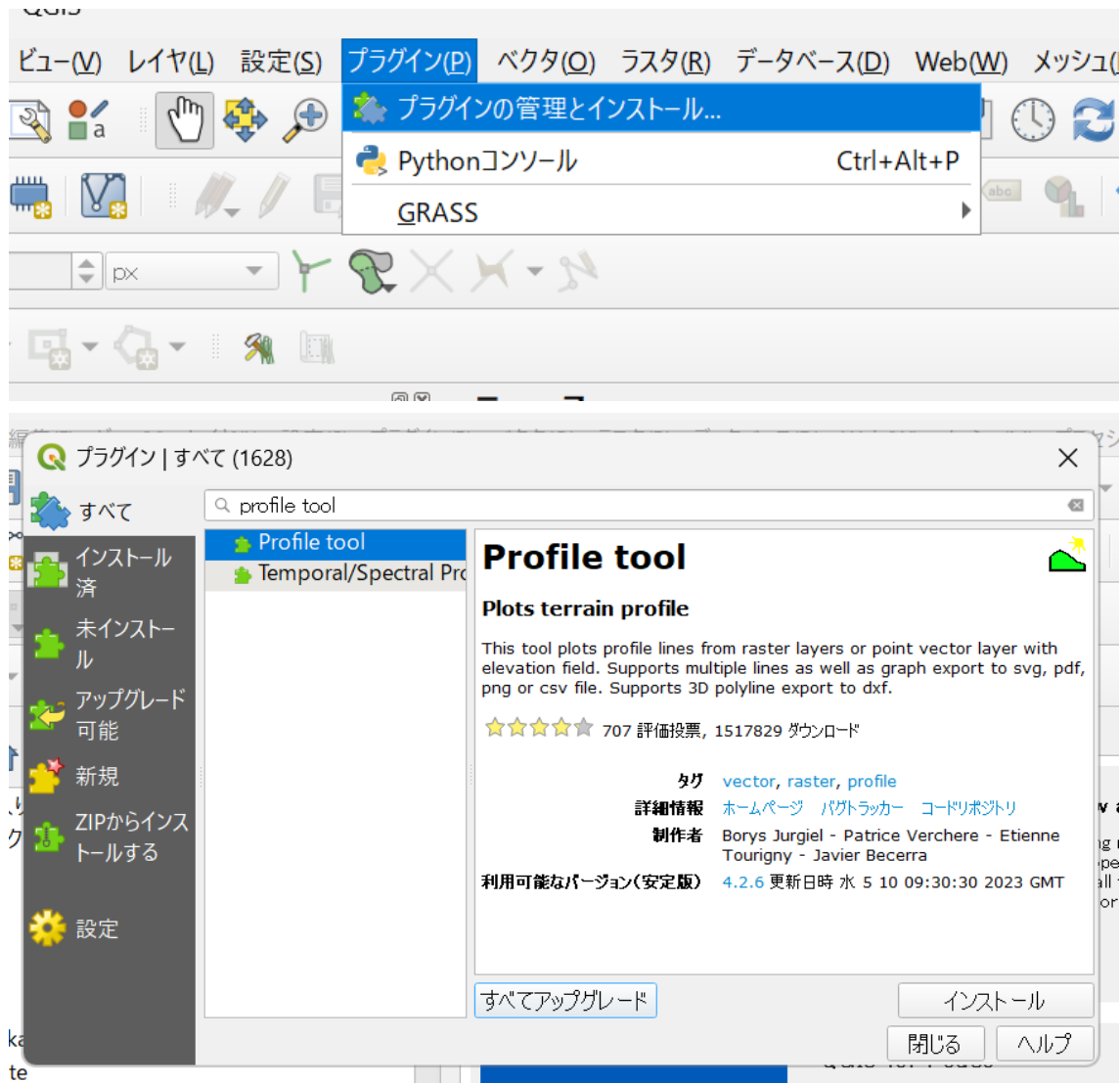


また、赤枠で囲った、圃場内部分の傾斜を計算しました(○で囲った点の高低差と距離から算出)。圃場の傾斜部分は 100 分の 6.5 とかなりの急傾斜であり、施工による線彫りの可能性があります。

- profile tool を用いた施工予定地の傾斜の求め方

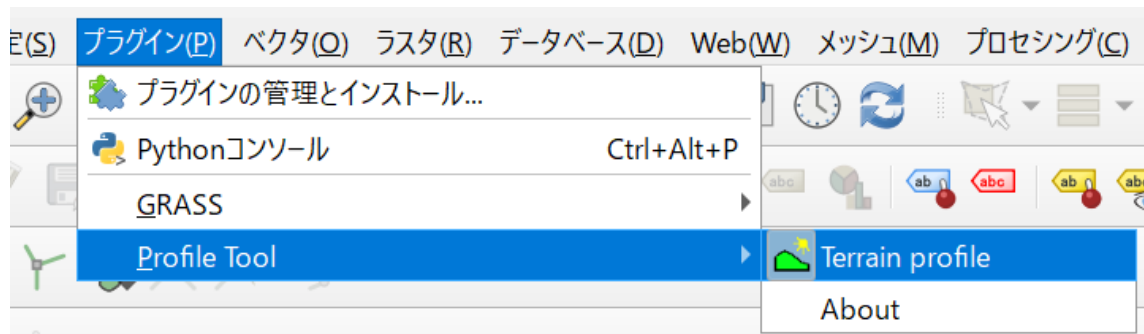
QGIS にはそのままでは備わっていない機能を拡張するためのプラグインという項目があります。今回は線を引いた場所の起伏ラスターを表示する profile tool をインストールします。

上部メニューのプラグイン>プラグインの管理とインストール をクリックし検索窓に“profile tool”と入力します

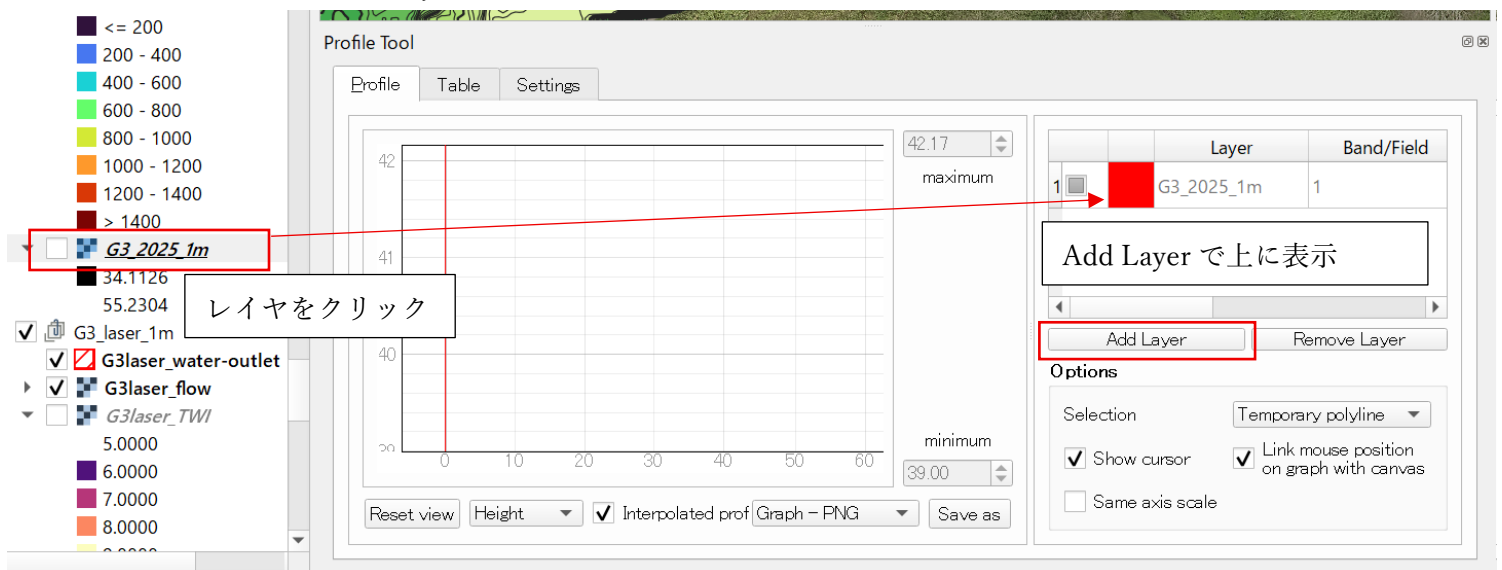


表示された画面の右下にインストールボタンがあるので押してインストールします。

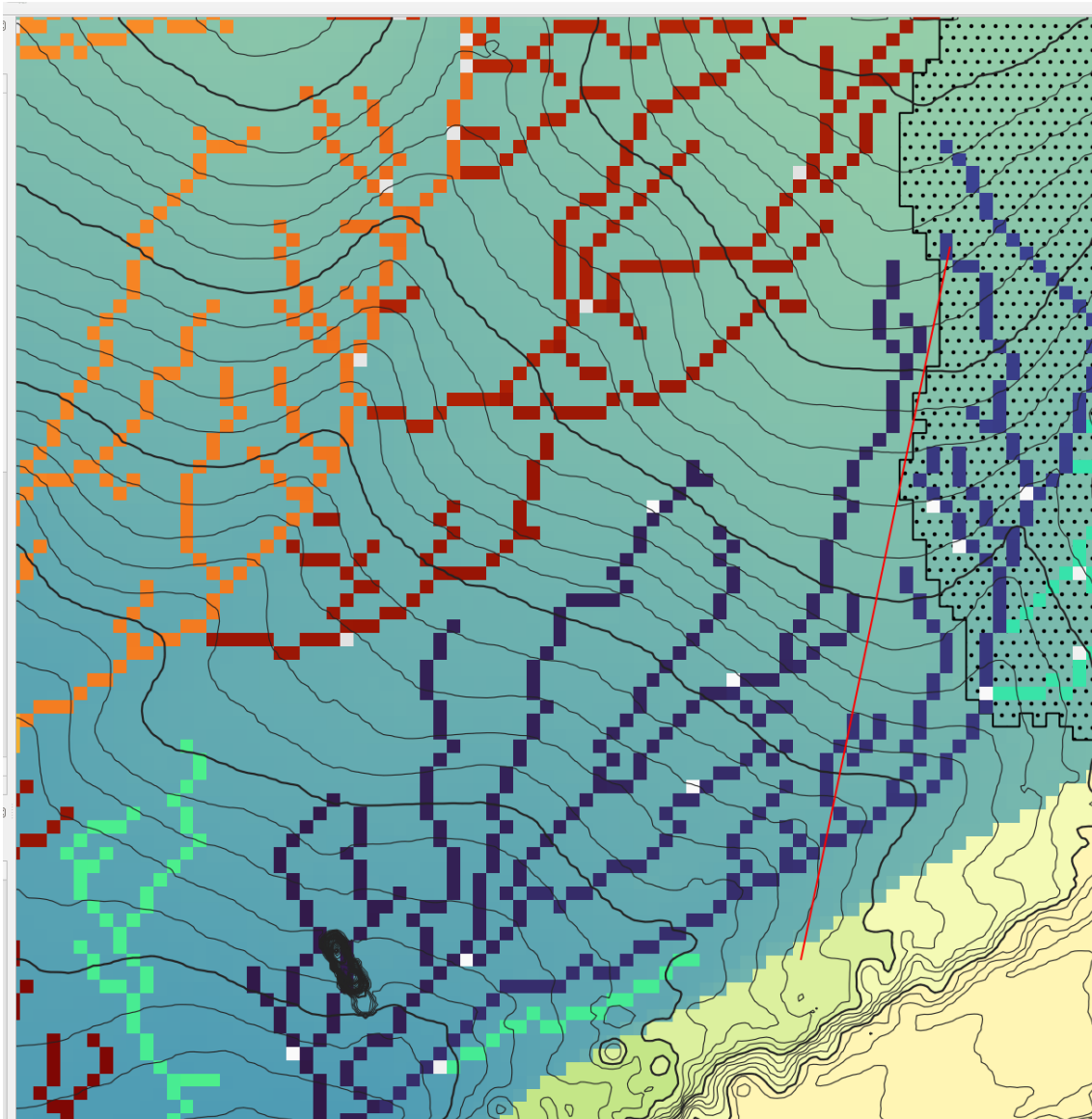
インストールされるとプラグインのメニューが増えます。順番にカーソルを動かし  
>Profile Tool の中の >Terrain profile をクリックします



Profile Tool の窓が開くので、先ず QGIS の標高図レイヤーをクリック、Profile Tool の  
右側にある Add Layer をクリック。これで標高図が表示できるようになります。



表示した起伏図上でカーソルが展開できるので、線を引きたい箇所を入口、出口をクリック  
します。次のような線とそれに対応した起伏グラフが表示されます。



Profile Tool

Profile Table Settings

42.11  
maximum

38.93  
minimum

	Layer	Band/Field
1	G3_2025_1m	1

Add Layer Remove Layer

Options

Selection Temporary polyline

Show cursor  Link mouse position on graph with canvas

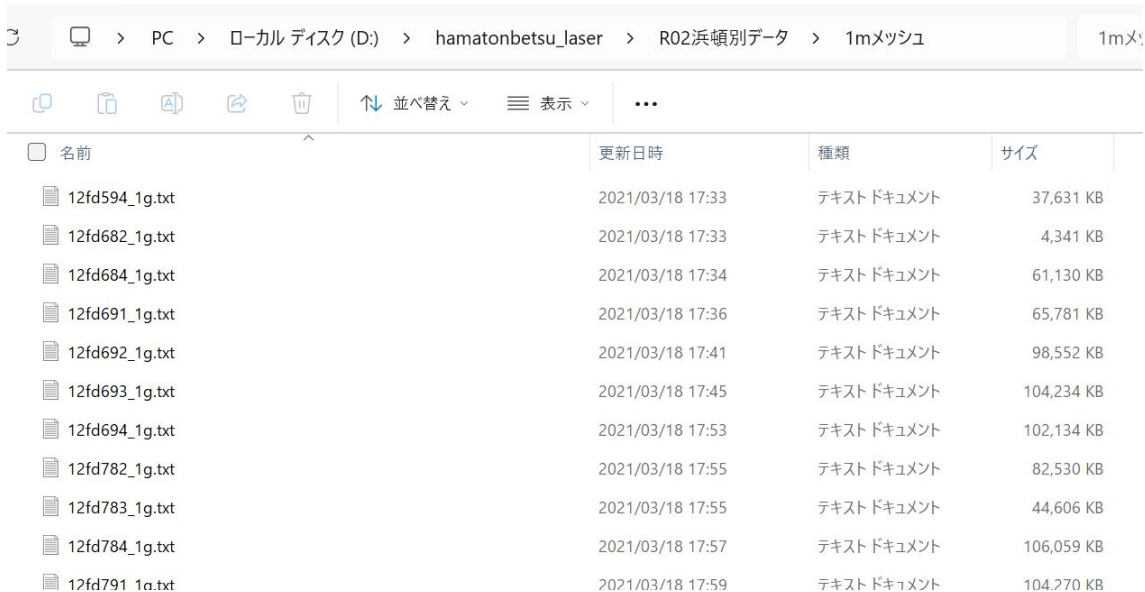
Same axis scale

Reset view Height  Interpolated profile Graph - PNG Save as

## ○レーザー測量データの取り込み、モデル化

農林水産省の中山間地域等直接支払交付金は 1/2500 以上の縮尺の地図による面積の確定が必要、また、傾斜地の判定のために航空レーザー測量による地形図を作ることが殆どです。このため自治体の農業委員会、地域の JA がレーザー測量による地形図を持っていることがあります。その他自治体がレーザー測量データを持っている事があります。

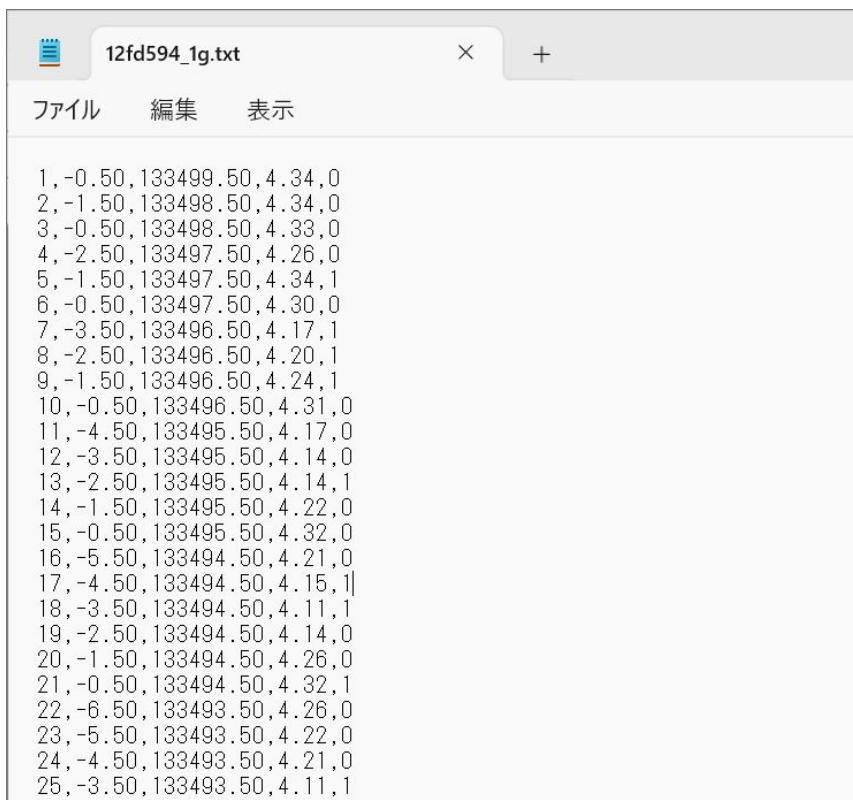
レーザー測量によるデータは緯度経度を 1m 程度のメッシュで、そこに高度情報が加わったデータとなっています。このように大容量のファイルで提供されることが殆どです。



The screenshot shows a Windows File Explorer window with the following path: PC > ローカル ディスク (D:) > hamatonbetsu\_laser > R02浜頓別データ > 1mメッシュ. The window displays a list of files with columns for Name, Last Modified, Type, and Size.

名前	更新日時	種類	サイズ
12fd594_1g.txt	2021/03/18 17:33	テキストドキュメント	37,631 KB
12fd682_1g.txt	2021/03/18 17:33	テキストドキュメント	4,341 KB
12fd684_1g.txt	2021/03/18 17:34	テキストドキュメント	61,130 KB
12fd691_1g.txt	2021/03/18 17:36	テキストドキュメント	65,781 KB
12fd692_1g.txt	2021/03/18 17:41	テキストドキュメント	98,552 KB
12fd693_1g.txt	2021/03/18 17:45	テキストドキュメント	104,234 KB
12fd694_1g.txt	2021/03/18 17:53	テキストドキュメント	102,134 KB
12fd782_1g.txt	2021/03/18 17:55	テキストドキュメント	82,530 KB
12fd783_1g.txt	2021/03/18 17:55	テキストドキュメント	44,606 KB
12fd784_1g.txt	2021/03/18 17:57	テキストドキュメント	106,059 KB
12fd791_1a.txt	2021/03/18 17:59	テキストドキュメント	104,270 KB

データは通し番号(id)、緯度、経度、高度の点群として記録されている事が殆どです。一般に TXT もしくは CSV 形式となっており、TXT の場合は拡張子を CSV に直します。



The screenshot shows a text editor window titled '12fd594\_1g.txt'. The content is a list of 25 data points, each consisting of five numerical values separated by commas. The values represent a point ID, longitude, latitude, and elevation.

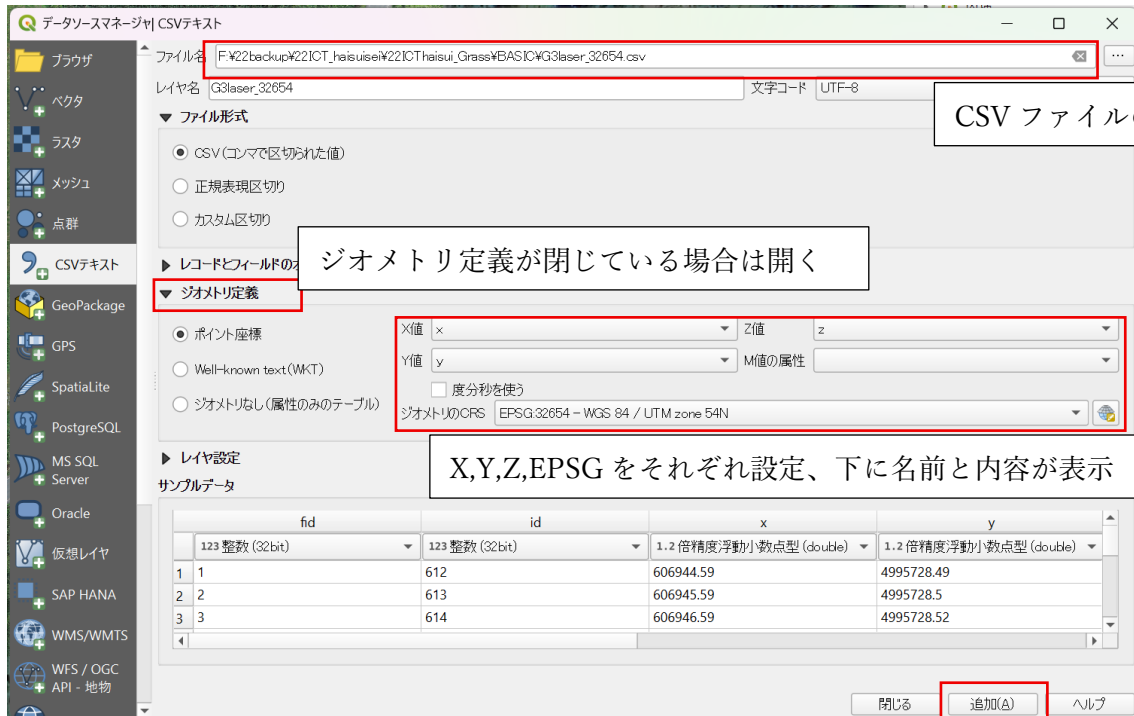
```
1,-0.50,133499.50,4.34,0
2,-1.50,133498.50,4.34,0
3,-0.50,133498.50,4.33,0
4,-2.50,133497.50,4.26,0
5,-1.50,133497.50,4.34,1
6,-0.50,133497.50,4.30,0
7,-3.50,133496.50,4.17,1
8,-2.50,133496.50,4.20,1
9,-1.50,133496.50,4.24,1
10,-0.50,133496.50,4.31,0
11,-4.50,133495.50,4.17,0
12,-3.50,133495.50,4.14,0
13,-2.50,133495.50,4.14,1
14,-1.50,133495.50,4.22,0
15,-0.50,133495.50,4.32,0
16,-5.50,133494.50,4.21,0
17,-4.50,133494.50,4.15,1
18,-3.50,133494.50,4.11,1
19,-2.50,133494.50,4.14,0
20,-1.50,133494.50,4.26,0
21,-0.50,133494.50,4.32,1
22,-6.50,133493.50,4.26,0
23,-5.50,133493.50,4.22,0
24,-4.50,133493.50,4.21,0
25,-3.50,133493.50,4.11,1
```

CSV にファイル形式を直した後

>レイヤ>レイヤの追加>CSV テキストレイヤを追加

でファイルを読み出し、>ジオメトリ定義 を開き EPSG,X,Y,Z それぞれを設定することによりレイヤとして読み込めます。

BASIC フォルダに“G3laser\_32654.csv”があるのでそれを読み込んでください。



読み込んだデータは点群（点の集まり）として、ベクタレイヤと同様の扱いが可能です。  
このラスタモデル化には

> プロセッシングツールボックス > 内挿 > TIN 内挿

を用います。モデルのファイルを指定、Z(高さ)の行を指定、適応範囲を指定する事によりラスタ化できます。

内挿 - TIN内挿 (不規則三角網)

パラメーター ログ

入力レイヤ

入力ベクタ G3laser\_32654

内挿対象の属性(フィールド) 1.2 z

内挿にZ座標を使用

Python識別子: 'INTERPOLATION\_DATA'

入力ベクタ	属性	型
G3laser_326... z	z	ポイント (Points)

取り込んだレイヤを指定  
高さの行を選択

プラスを押し、入力ベクタ  
の形式を指定

内挿方法  
線形

内挿する範囲  
606913.5500,607172.0300,4995589.2500,4995841.4900 [EPSG:32654]

出力ラスタサイズ

行 253 カラム 259

ピクセルサイズX 1.000000 ピクセルサイズY 1.000000

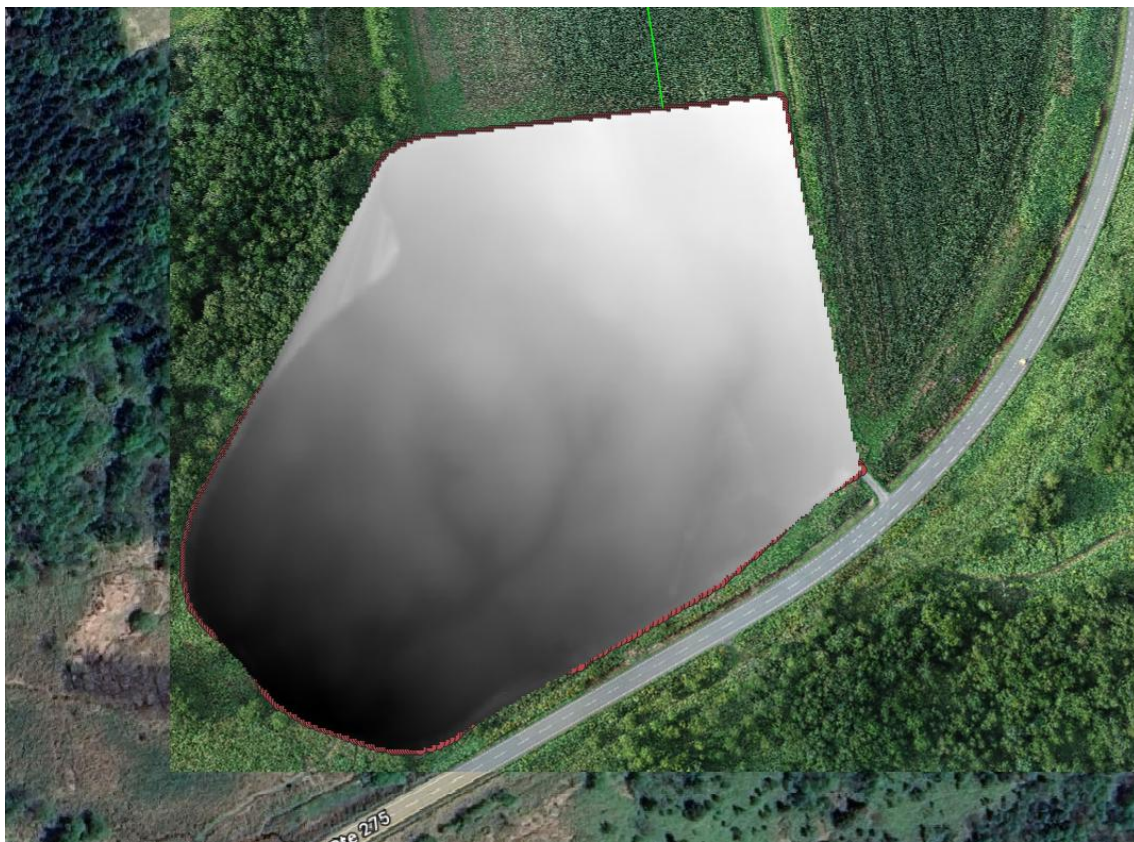
範囲は入力レイヤを選択

解像度は 1 m x 1 m

0%

詳細パラメータ バッチプロセスで実行... 実行

ラスタ化されたレイヤは GeoTIFF にエクスポートする事ができます。ラスタとして水文解析等に供することが可能になります。



## ○国土地理院の 基盤地図情報サイトからの地形情報入手

- ・基盤地図情報サイトからのダウンロード

国土交通省国土地理院が全国のデジタル地形図データを公表しており、登録すること(メールアドレス必須)でダウンロードする事が可能になります。

また、データを GIS ソフトに取り込む時に「基盤地図情報ビューア」が必要なためそちらもダウンロードおよびインストールします。

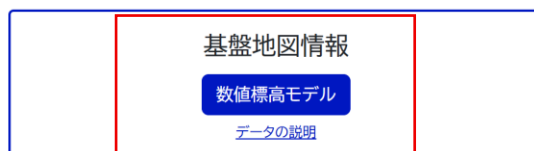
The screenshot shows the homepage of the Geospatial Information Authority of Japan (GSI). The URL is https://www.gsi.go.jp/kiban/index.html. The page features a navigation menu with categories like 'About GSI', 'Standards and Measurement Information', 'Maps, Aerial Photos, and Geographical Investigation', 'Disaster and Disaster Response', and 'GIS and National Information'. The main content area is titled 'Base Map Information Site' and includes a section for 'Download of Base Map Information'. This section contains a button for 'Download of Base Map Information' and a box for 'Download of Topographic Data'. Below this, there are bullet points regarding the download process, including a note about the URL change on April 1, 2025. Another section, 'Display Method of Base Map Information', lists download links for the 'Base Map Information Viewer (ZIP format: 12.4MB)' and the 'Base Map Information Viewer Operation Manual (PDF format: 2.8MB)'. A box for 'Viewer Software Download' is also present. The page also includes sections for 'Information related to base map information' and 'Status of base map information preparation', with a 'NEW' badge indicating recent updates. At the bottom, there are sections for 'What is Base Map Information?' and 'Geospatial Information Utilization Promotion Basic Method'.

なお、ソフトウェアのインストールは所属によってはシステム管理者への許可が必要な場合があります。担当者にお問い合わせください。

基盤地図情報のダウンロードをクリックし、数値標高モデルをクリックすると以下の画面が出るので「数値標高モデル」をクリックします

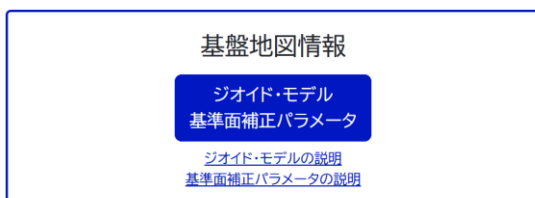
### 基本項目・数値標高モデルのダウンロード

基盤地図情報ダウンロードサービスは、[利用者登録制](#)です。  
※IDとパスワードをお持ちでない方は、[ユーザー登録\(無料\)](#)をお願いいたします。  
ダウンロードしたい基盤地図情報の項目をクリックしてください。



### ジオイド・モデルのダウンロード

最新のジオイド・モデルをダウンロードすることができます。



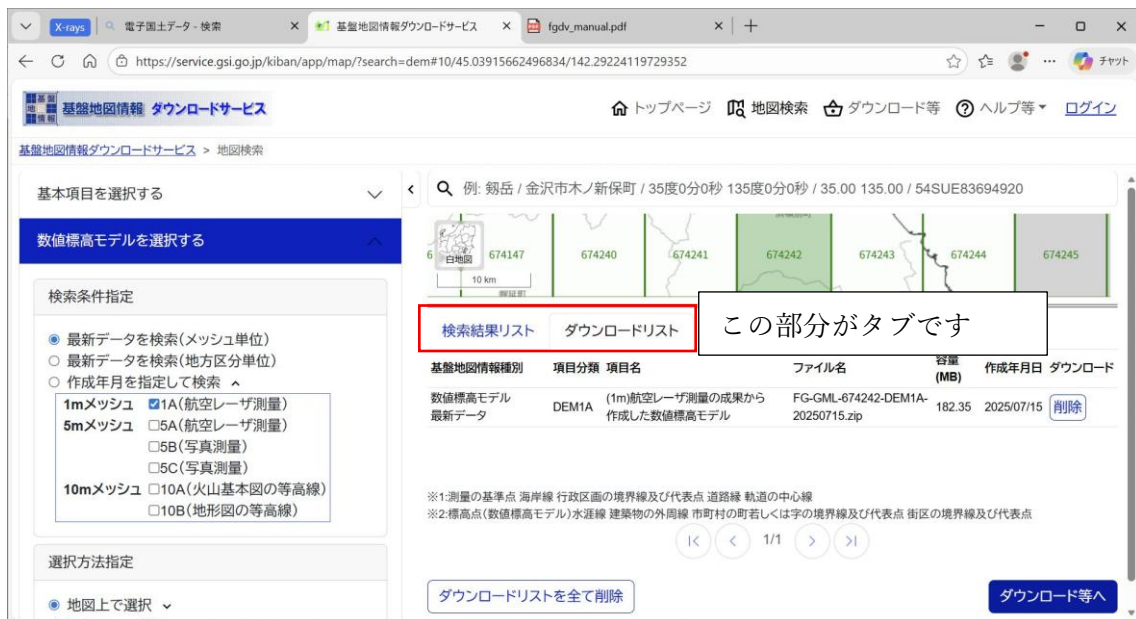
すると以下のような画面が出るので、1 mメッシュを選択し、地図を動かし該当地域が出るまで拡大します。



該当する地区をクリックすると以下のような画面が出ます。右下の画面にファイル名が出るので、右端の「追加」をクリックします。



右下のタブを切り替えるとダウンロードボタンが出るので、押します。



登録済み、サインイン済みだとダウンロードが始まります。相当大的な容量のため時間がかかります。ZIP形式のため、適宜作業用のフォルダに解凍展開します。

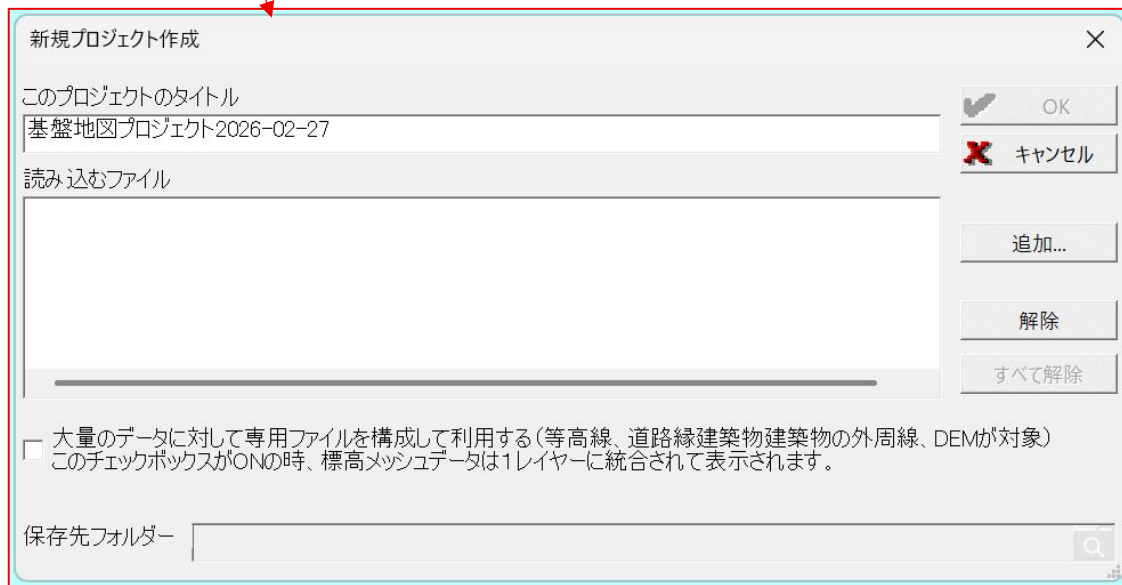
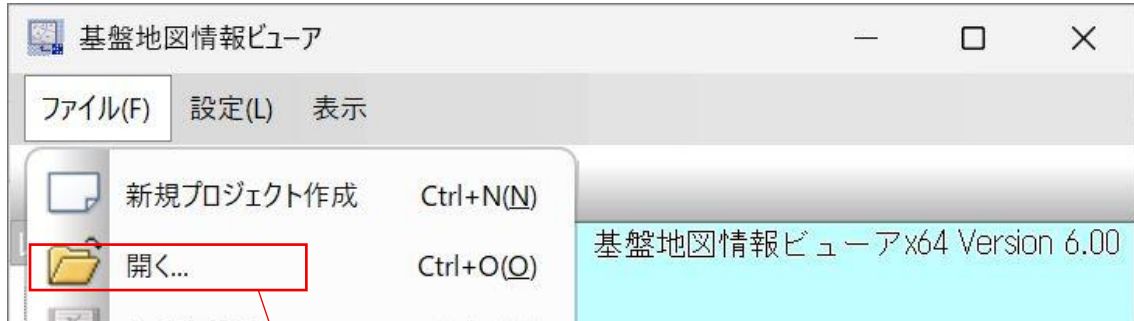
なお、1mメッシュ航空レーザー測量データは今順次地域が追加されており、まだまだデータが無い地域があります。2025年10月に宗谷地域のデータが一気に充実しましたので、今現在データが無い地域も順次追加されると思われます。

・ 基盤地図情報ビューアによる起伏図データの取り込み

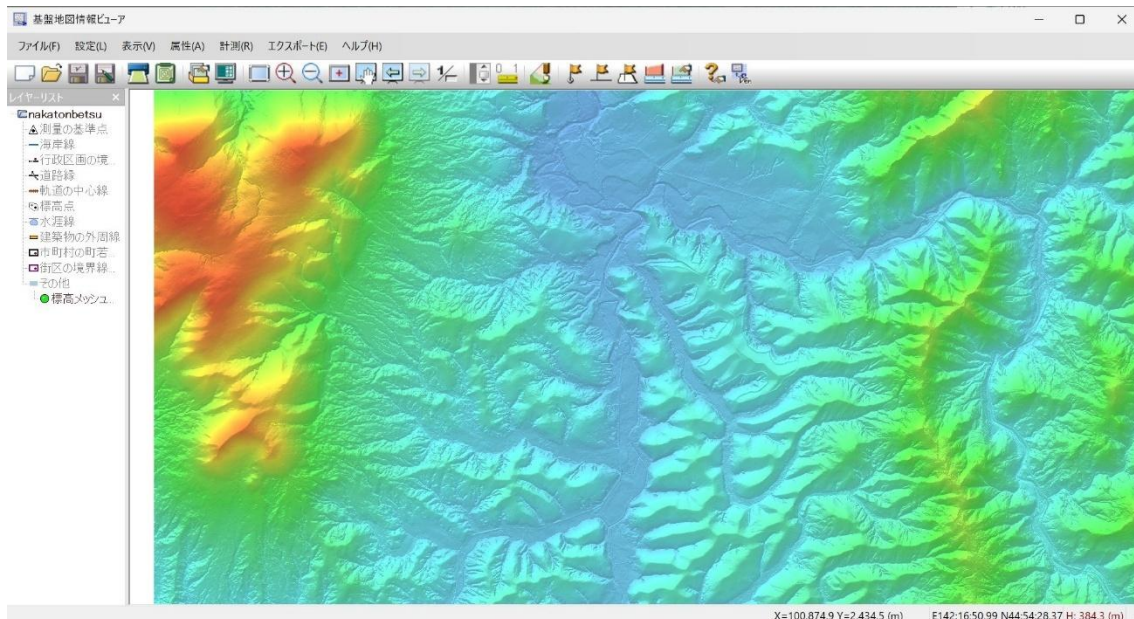
基盤地図情報ビューア (FDGV) を起動します。何も表示されていない画面が出るので、

>ファイル>新規プロジェクト

をクリックします。



>追加 でダウンロードおよび展開したファイルのフォルダを開き、すべて指定して、OK を押します。相当な時間がかかった後、以下のような標高図が展開されます。

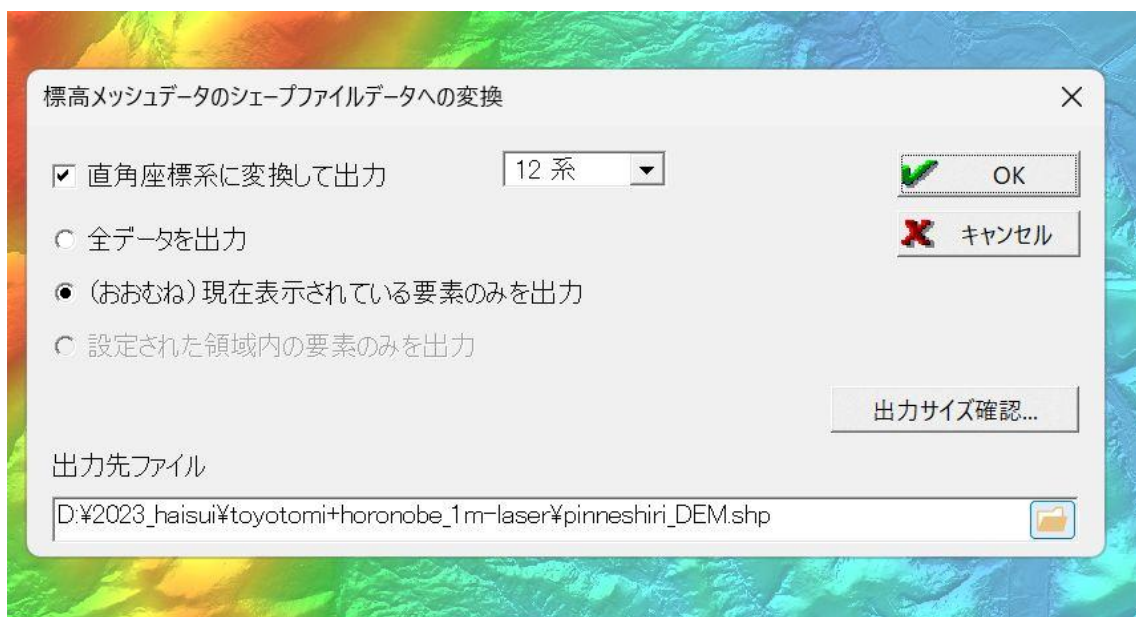


画面をドラッグする事で位置をずらせます。またホイールで拡大縮小が可能です。地形を頼りに目的の圃場が真ん中に来るように位置を合わせます。

>エクスポート>標高メッシュをシェープファイルへ出力  
を押し、画面範囲をエクスポートします。



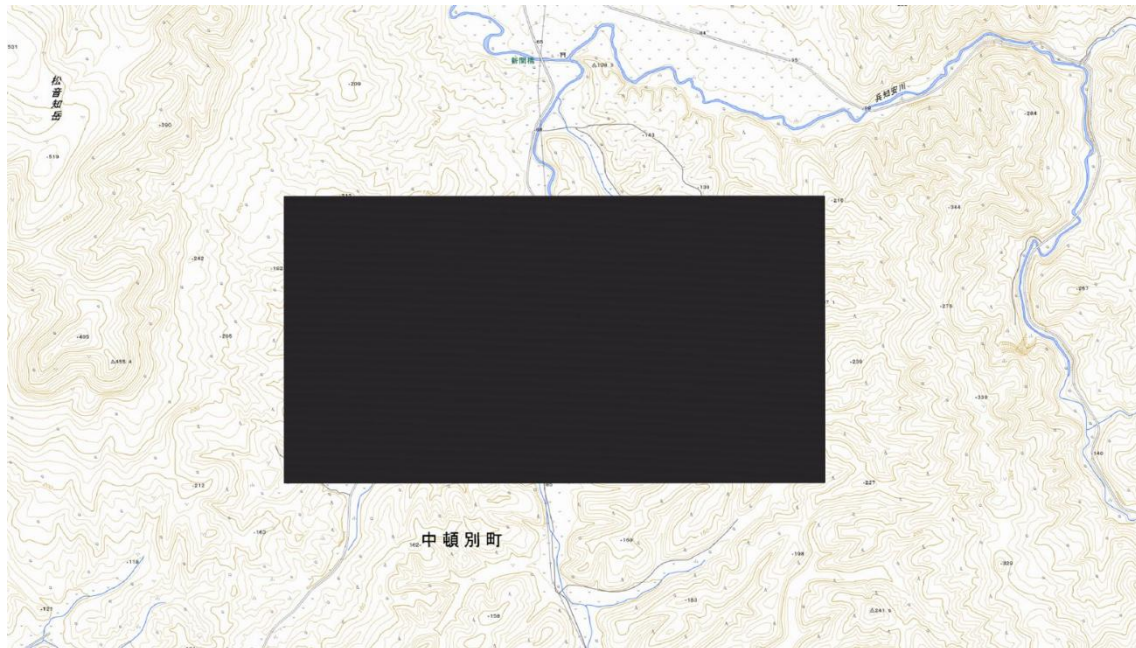
出力先ファイルを下のフォルダアイコンを押し、名前を付け、チェックを「(おおむね)現在表示されている要素のみを出力」とし、OK を押しエクスポートします。



エクスポートされるのはシェープファイル(SHP)形式で、QGIS で取り込む事が可能です。

>レイヤー>レイヤーの追加>ベクタレイヤの追加  
で shp の拡張子のファイルを指定します。

※shp は複数のファイルの集合体のため別の拡張子のファイルもあります。



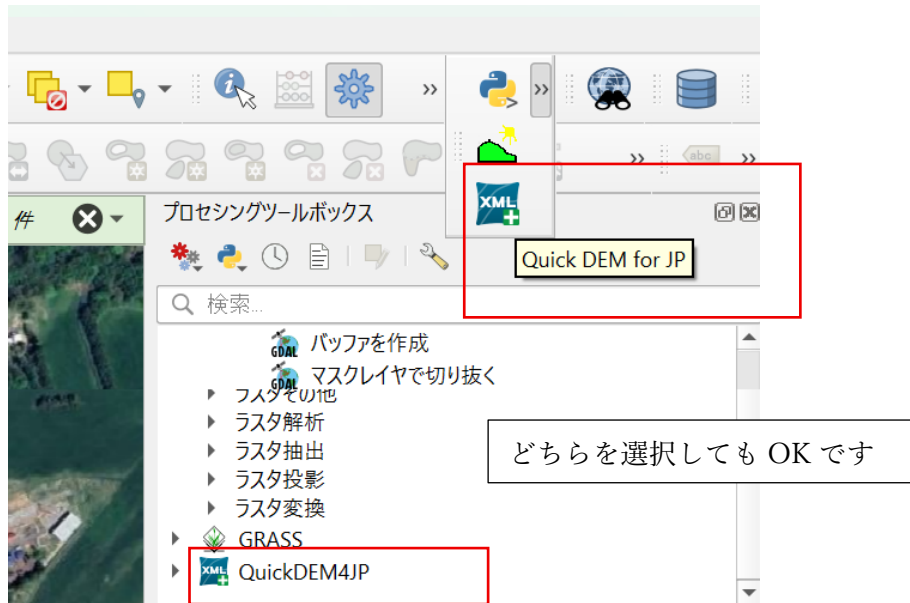
これではわかりづらいですが、点群ファイルなので、内挿によるラスタ化が可能です。  
(p36 参照)



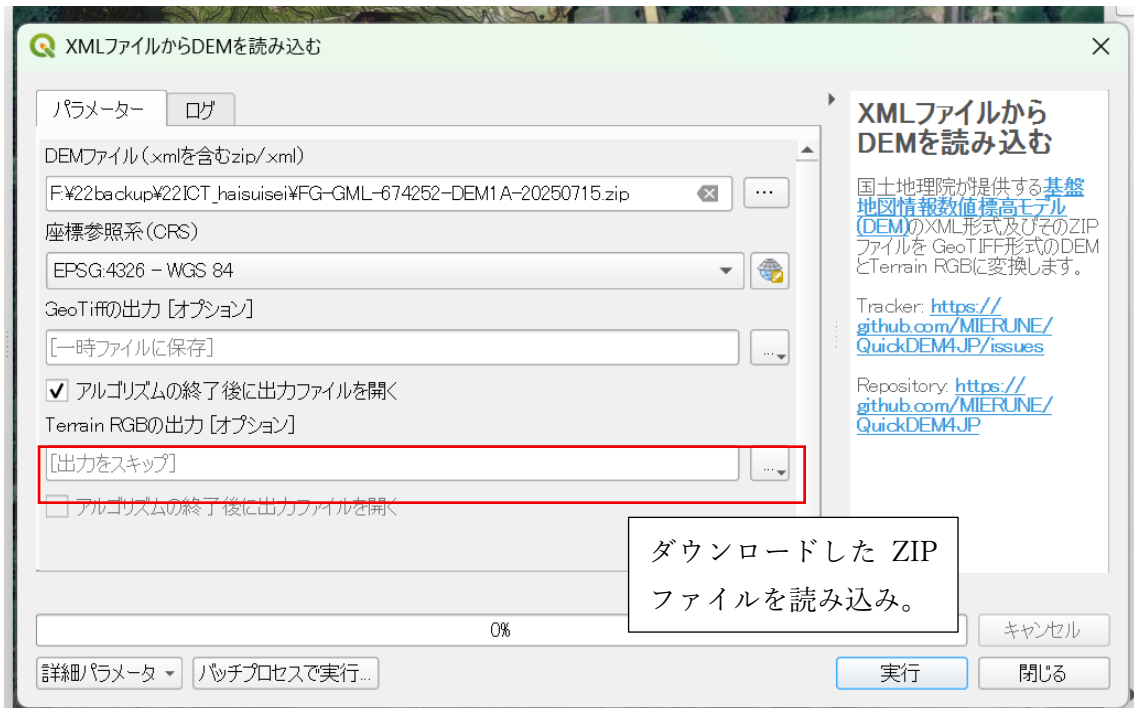
点群サイズが大きすぎたので圃場部分の点群のみで TIN 内挿  
を行い、ラスタファイルを形成しました

・ QGIS プラグイン Quick DEM for JP による取り込み

QGIS プラグインには、地理院数値標高モデルのダウンロードファイル(XML を ZIP 形式で保存)を直接読み込める Quick DEM for JP というプラグインがあります。ファイルは XML 形式であり、そのままでは QGIS では読み込む事が出来ません。このプラグインは展開することなく読み込み、GeoTIFF 形式で表示を行うもので、取り込みが非常に簡単です。導入法は p31 と同様で、 QuickDEM4JP で検索してインストールしてください。起動はツールバーのアイコン、もしくはプロセッシングツールボックスのアイコンで行います。



起動すると下のような画面が出るので、ZIP 形式のまま読み込みます。



実行後、暫く経つと（ファイルが巨大なため展開に時間がかかります）、読み込まれた標高図が GeoTIFF 形式で表示されるので、レイヤーを保存します。



東西約 10 km、南北 9 km 強の範囲が一つの ZIP ファイルに含まれています。  
かなり巨大なファイルのためメモリが少ない PC では動作が重くなります。

## ○補遺

・レイヤプロパティの操作

ベクタレイヤは自身の座標、長さ、面積データを内部に持っていますが、そのままではそれらを表示させることが出来ません。



このボタンをクリックし、対象のベクタ地物を更にクリックすることにより、値の確認(座標、長さ、面積 etc.)は可能です。

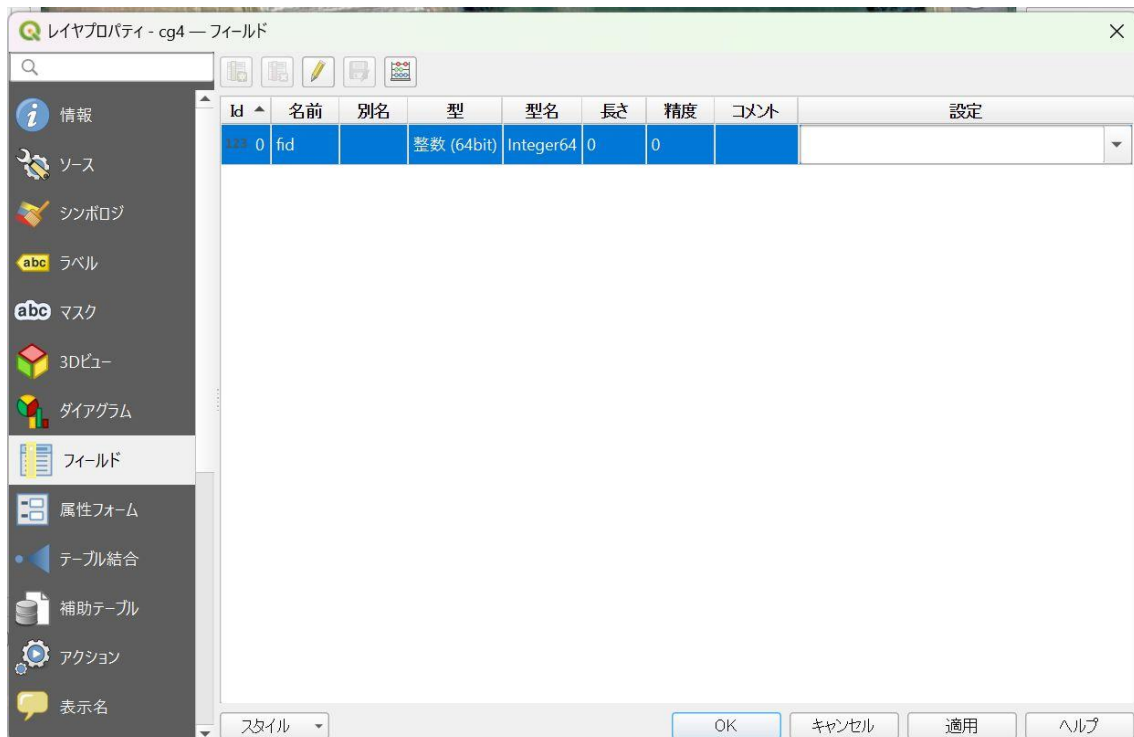
MS エクセル等でデータ処理を行いたい場合、それぞれの値が表示されている状態でなければいけません。P24 のジオメトリ属性を追加、では QGIS のコマンドで属性値が付与されたレイヤを新たに作成しましたが、操作のたびにレイヤが増加し煩雑です。一方、元のレイヤに付与する事も出来ます。

ベクタレイヤは内部にフィールドという、地物 ID が振られた情報が内包されており、これは外部から操作することにより、座標、長さ、面積等の属性を付与する事が出来ます。

＞ベクタレイヤのダブルクリック＞フィールド

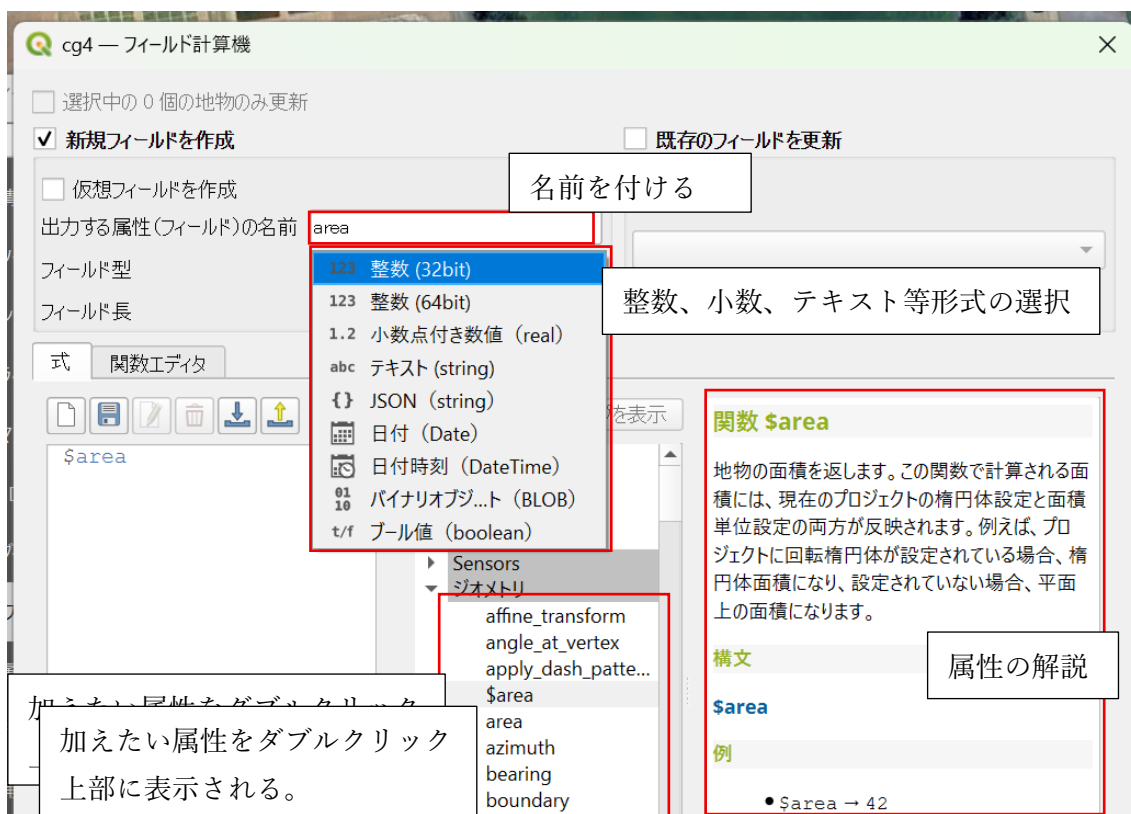
で開いた窓で「属性を追加する」事により情報の付与が可能です。

上部にある ＞鉛筆アイコンをクリック＞そろばんアイコンをクリックで



属性を追加できます。

この操作で、フィールド計算機が開かれるので、新しいフィールドを作成側で、名称を入れます。(仮想フィールドはチェックしなくて良い) その下の row\_number の >ジオメトリ をクリックするとコラムが開きます。様々なコマンドがありますが、面積は \$area なのでそれをダブルクリックします。フィールド型も適切なものを選択します。右下の OK を押して窓を閉じます。



レイヤプロパティ画面に戻るので、再度鉛筆マークを押します(押さないとフィールドが形成されません)。これで新しい列が形成され、そこに面積の情報が格納されます。

追加前	wkt_geom	fid	
	Polygon ((142.3594035	1	
追加後	wkt_geom	fid	area
	Polygon ((142.3594035	1	60813

wkt\_geom は GIS におけるベクタの座標情報で、polygon が面、line が線、point が点を表します。QGIS でベクタファイルを指定してコピー>ペーストすると含まれます。

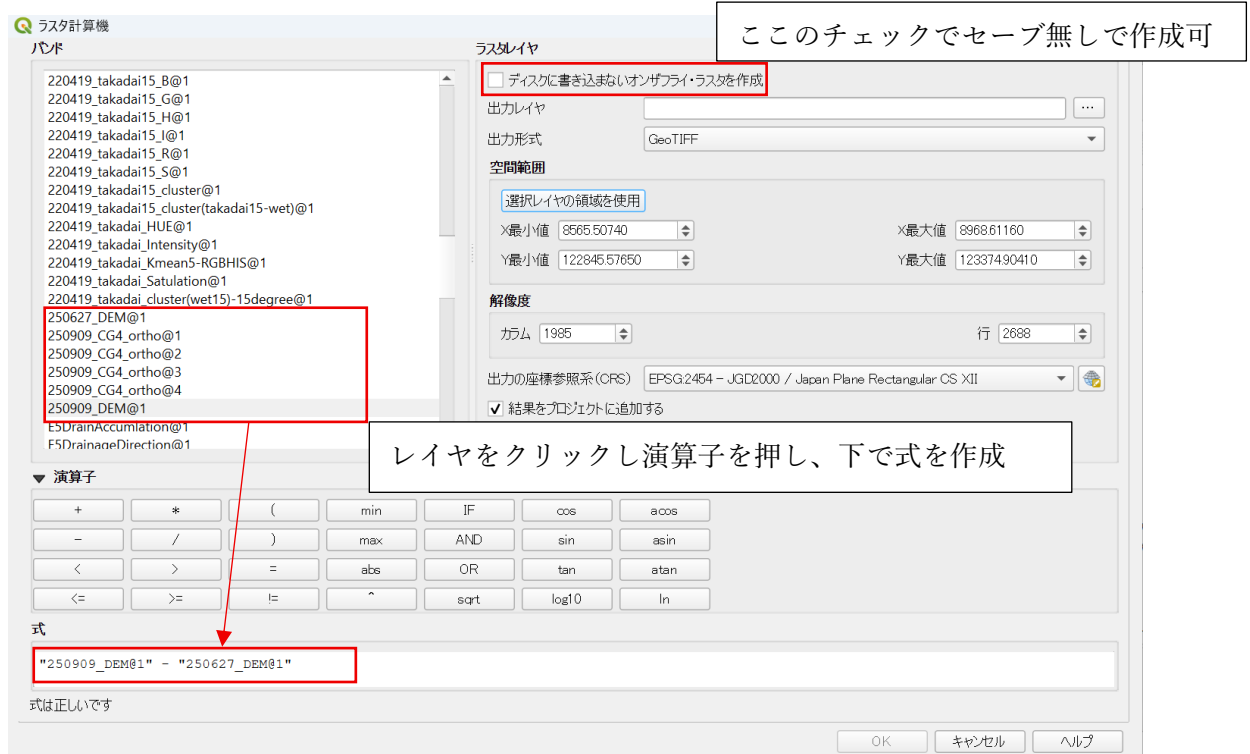
・ラスタ計算機による作物高の求め方

ポリゴンにより圃場を区切り、それぞれのポリゴンに値を入れます。

ADVANCE フォルダーの DEM をレイヤに追加します。

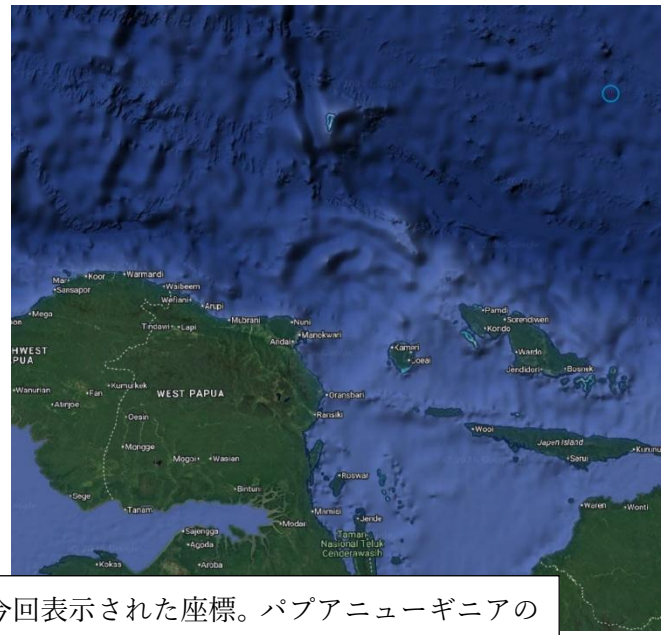
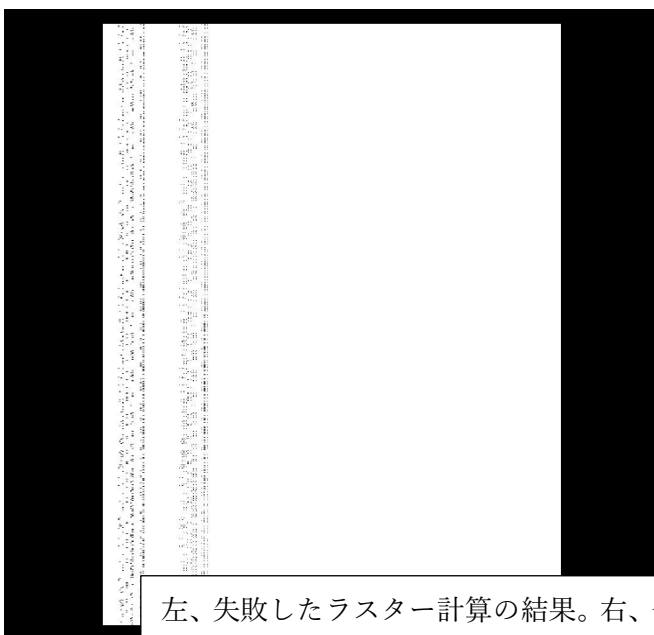
CG3 05xx と 09xx の 2 つがあるのでラスター計算機により作物高を求めます。

>ラスタ>ラスタ計算機



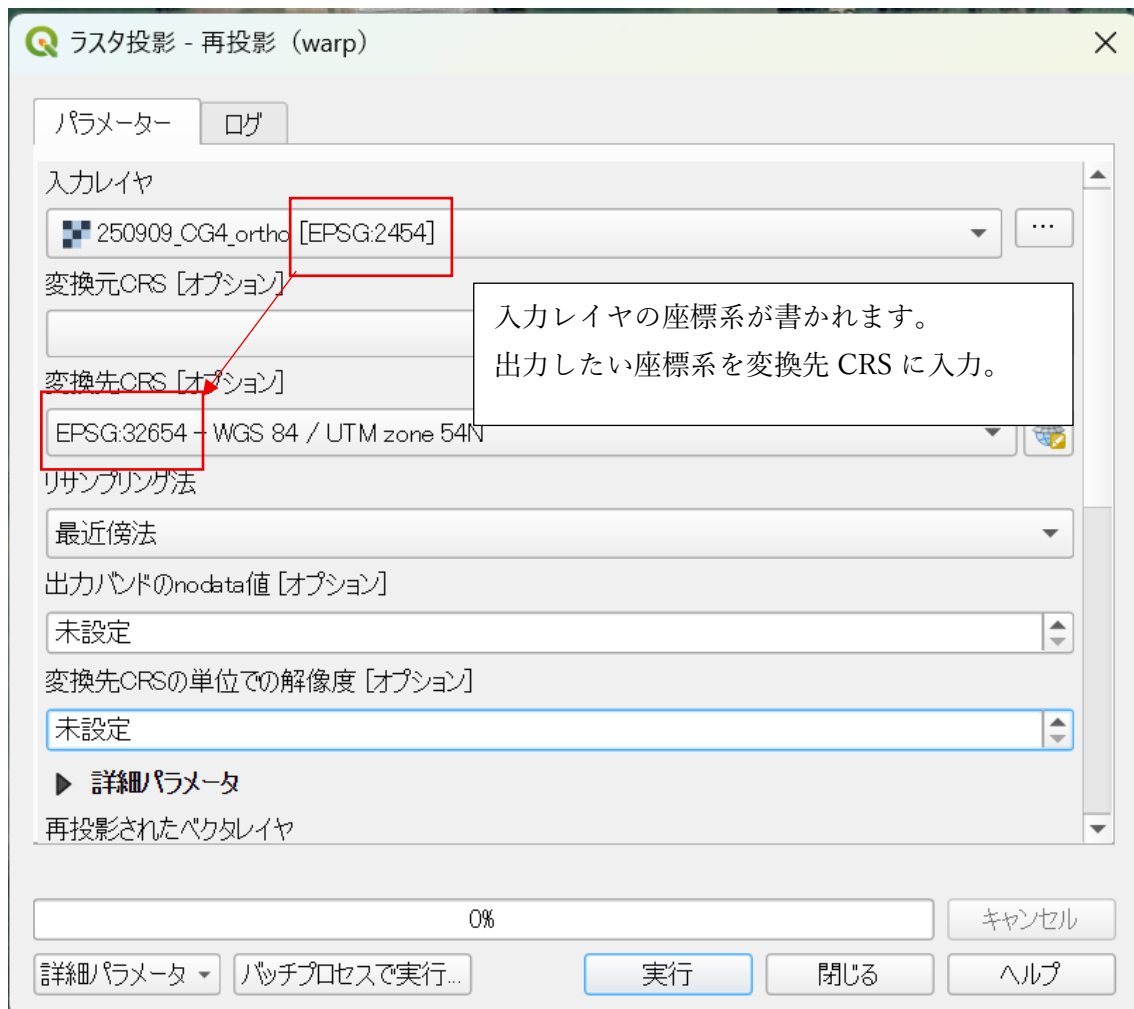
09xx - 05xx の式を作成し、OK を押す。順番は“生育後”-“生育前”

正し、この教材では、うまく表示されない筈です。



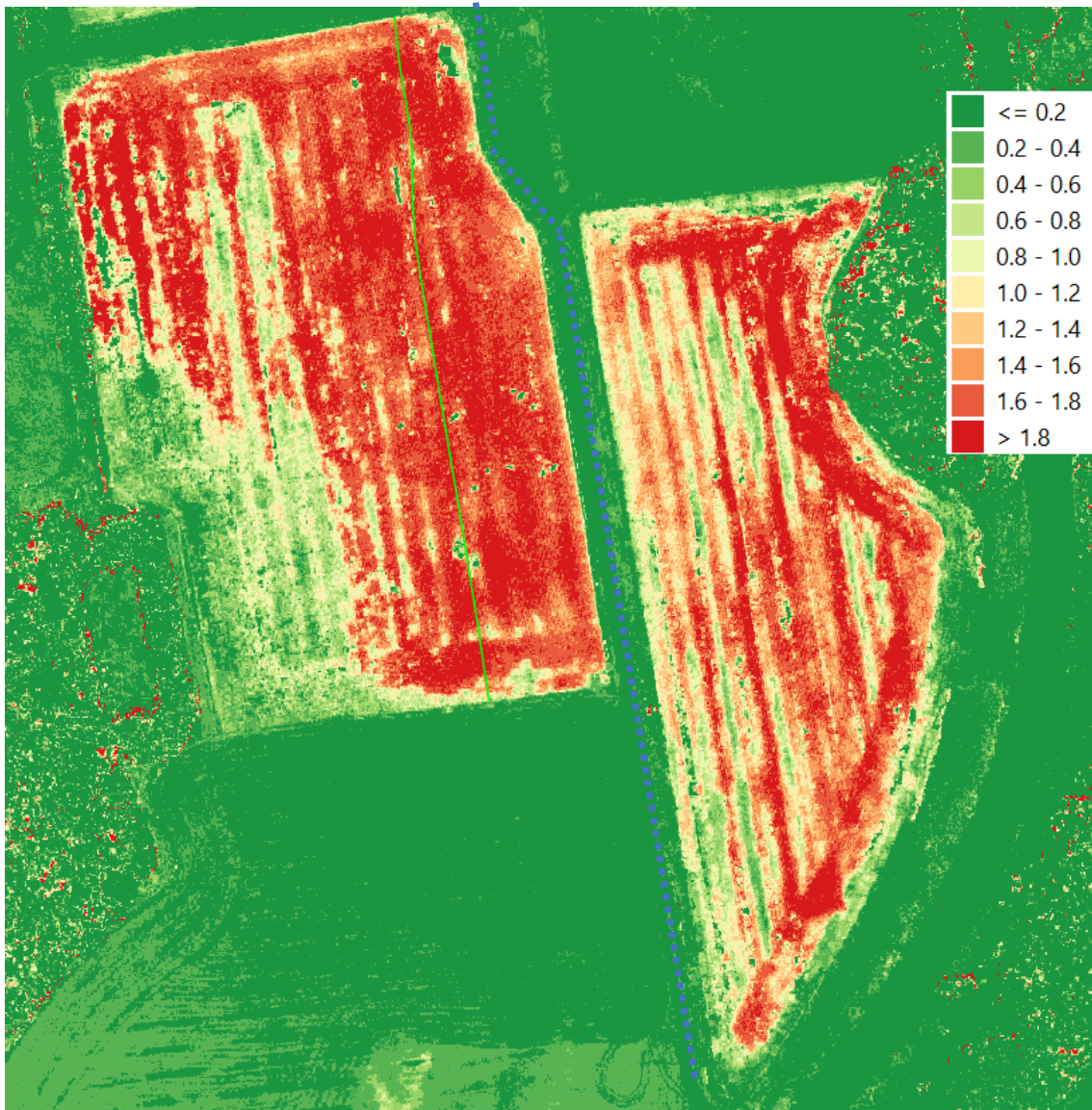
左、失敗したラスター計算の結果。右、今回表示された座標。パプアニューギニアの 300 km 沖合。座標系を統一しないとこのような結果が出て焦ります。

これは、ラスターの座標系が違うためです。座標系はレイヤの位置情報を数字にしたものですが、複数の形式があり、お互いの互換性がありません。いわば別の数字で書かれているという事です。ここではわざと違う座標系にして、座標系の統一の重要性を理解してもらうため、このようにしました。EPSG2454 の座標系の 09xx を EPSG32654 に再投影を行います (例えば 09xx-32654 の名称でセーブ)。



作成した EPSG32654 のモデルで再度ラスター計算機を適用します。そこで差分が取れると思います。

ただし、差分は、元のモデルを形成した時の標高のずれが起きることがままあります。RTK-GNSS を搭載した高精度な UAV 写真を元としたモデルであっても、地上座標(GCP)を反映させなければ高度がずれる事があります。ここでは、取り付け道路が差が0mであるとみなし、その分を引き算、1.85m を差し引き、作物高モデル(CHM : CanopyHeightModel)とします。



高さ調整をした作物高さモデル(CHM)。赤が多い部分はトウモロコシ作付け部分。中央部に取り付け道路が走っているが、高さは0.2m未満である。

・調査エリアの作り方、データ収集法

得られた作物高モデルの解析の演習を行います。

作物高のうち、上部の圃場は飼料用トウモロコシのものです。

レイヤーに C 圃場と書かれたポリゴンを追加します (CG4\_field.gpkg に CG4 レイヤーが格納されています)。



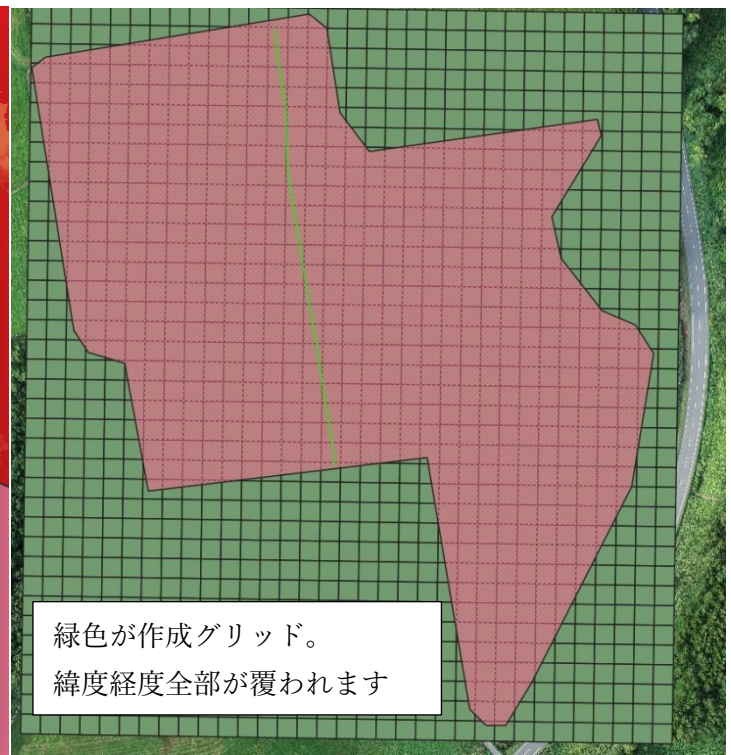
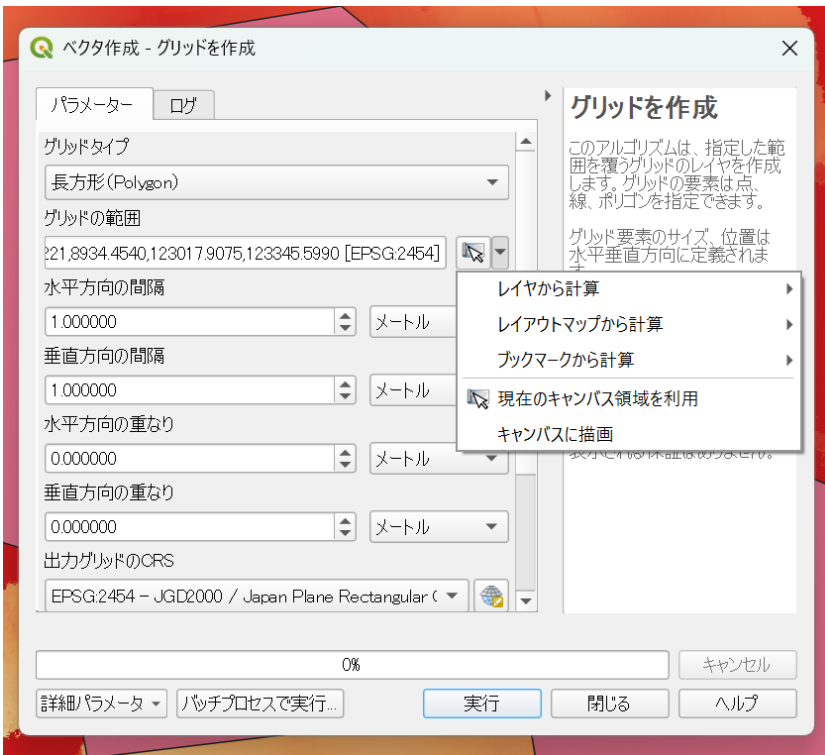
判りやすいようにマスクレイヤーを半透明にしていますが、普通は完全に覆われます

このレイヤーを用い、 >ラスタ抽出>マスクレイヤーで切り抜きで作物高モデルを切り抜き、圃場部分だけ抜き取ります。

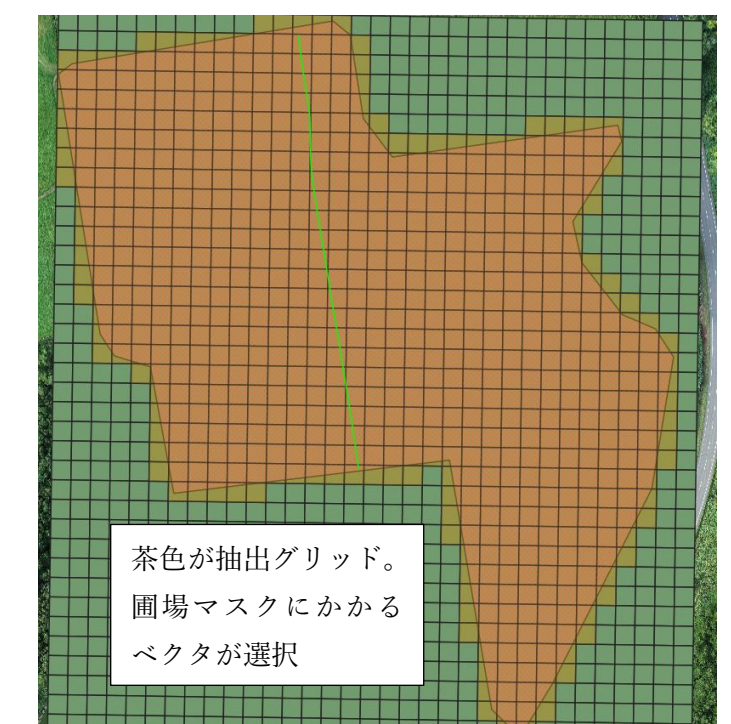
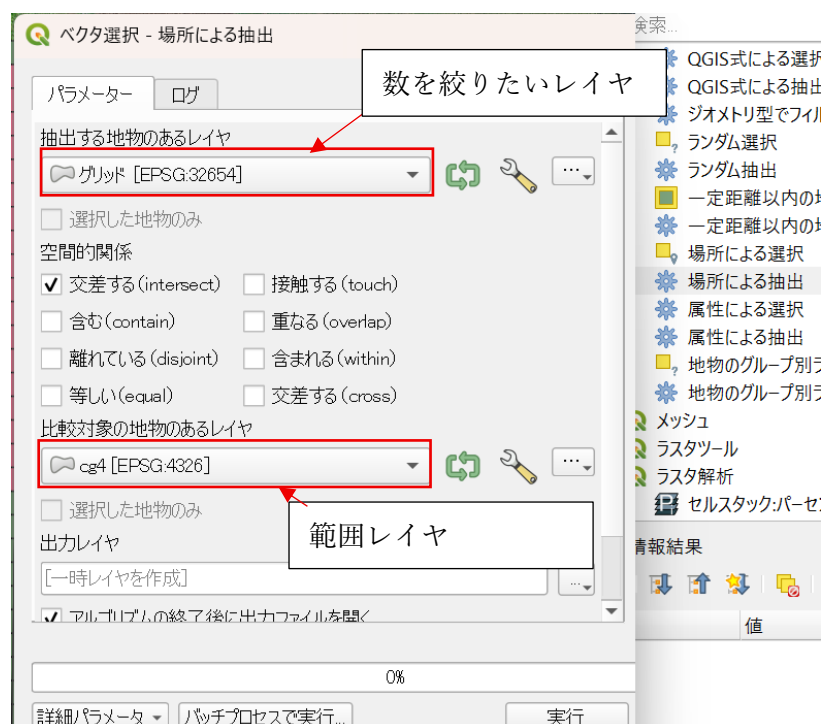


マスクレイヤーで圃場部分だけ切り取りができました

>ベクタ>調査ツール>グリッドの作成 で長方形タイプのグリッドを作成します。グリッドの大きさは今回は 10m×10m とします。グリッドの範囲は切り抜いたレイヤ、もしくはマスク用ポリゴンを用います。出力グリッドの CRS は作物モデルのラスタと同じとします。



このようにマスクレイヤの緯度経度全体を覆うグリッドが形成されるので、>プロセッシングツールボックス>ベクタ選択>場所による抽出 でマスクレイヤを用いて圃場にかかるレイヤを選択します。



グリッドごとのトウモロコシの高さを求めます。トウモロコシ高はラスタデータ、細かな点データです。グリッドでは平均値、最大値最小値、グリッド内の点の数などがわかります。

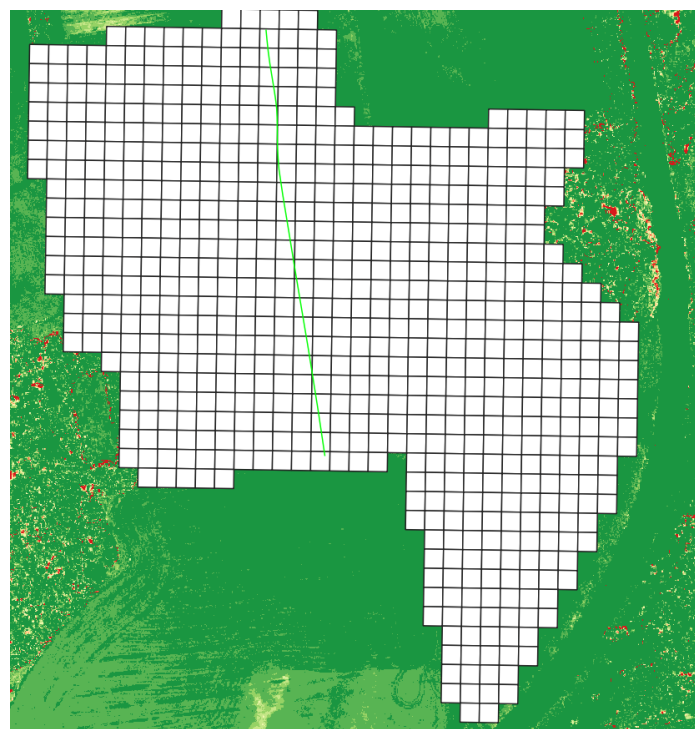
>プロセッシングツールボックス>ラスタ解析>ゾーン統計量 (ベクタ)

で対象作物モデルおよび調査グリッドを選びます。

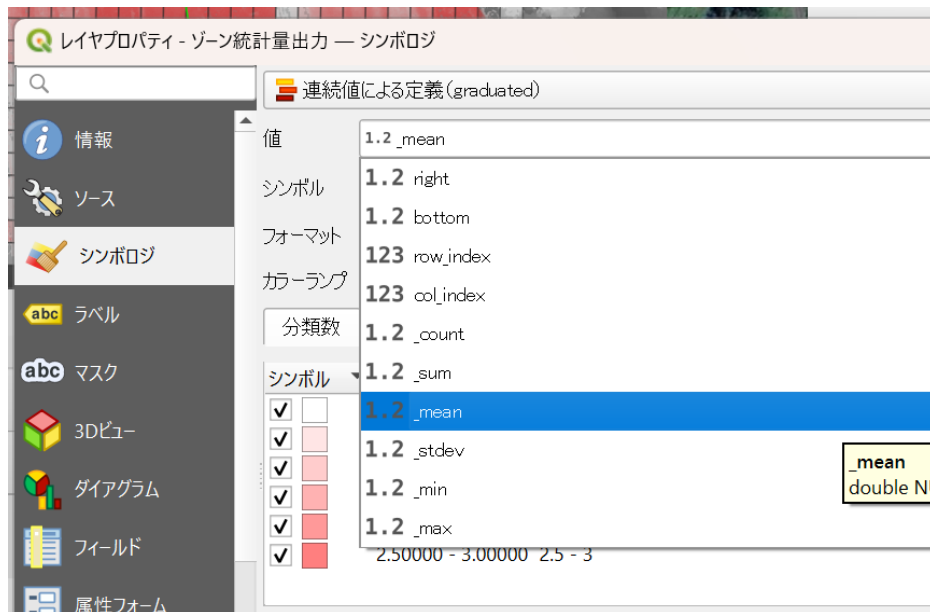
この時、詳細パラメータで計算する統計量の最小値と最大値をチェックし、枠の中の最大高を求めます。

対象作物によりますが、トウモロコシの場合モデル高さが稈長とほぼ同じであり、最大値がよりその圃場の状態を表す場合が多いです。

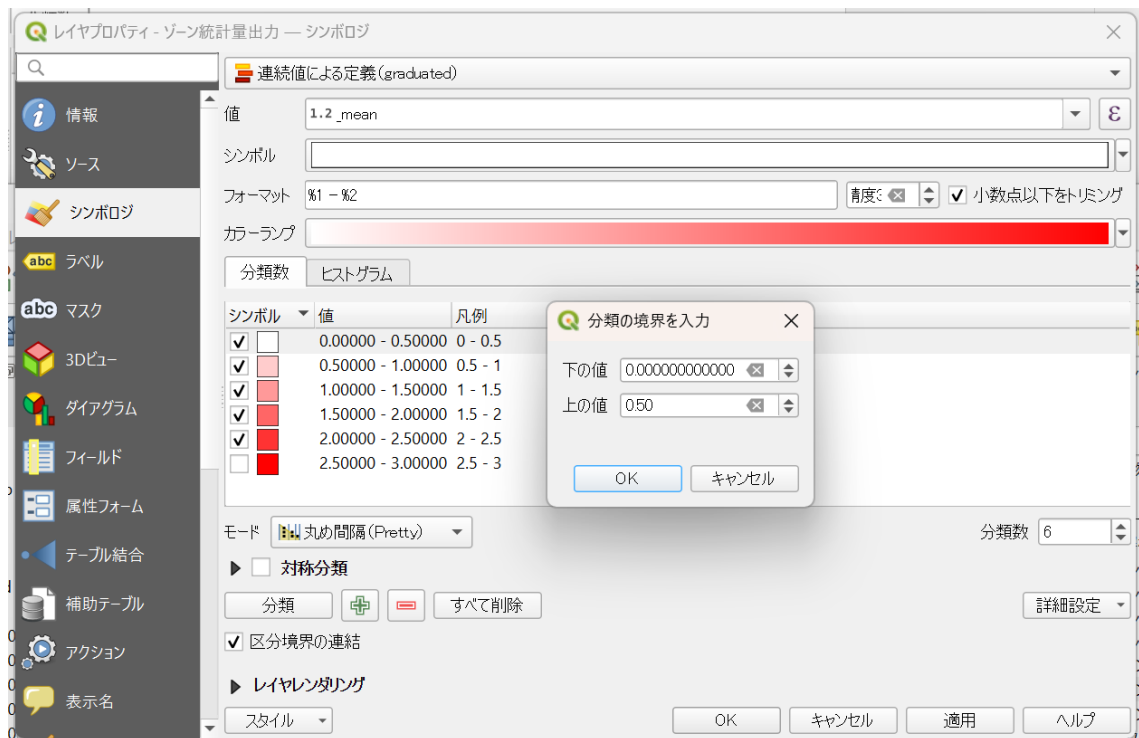
この操作で調査枠の範囲のモデルの値が求められた新しいレイヤが作成されます。そのままでは値ごとの色別がなされていません。



出力された“ゾーン統計量”のプロパティ>シンボロジを開き、単一定義から連続地による定義に変更、値を“mean(平均)”もしくは“max(最大)”を選択。



そのままではシンボルの分級がされないため、分類を押し、値の部分の直します。ここでは 0-3m なので 0.5m 刻みで入力します



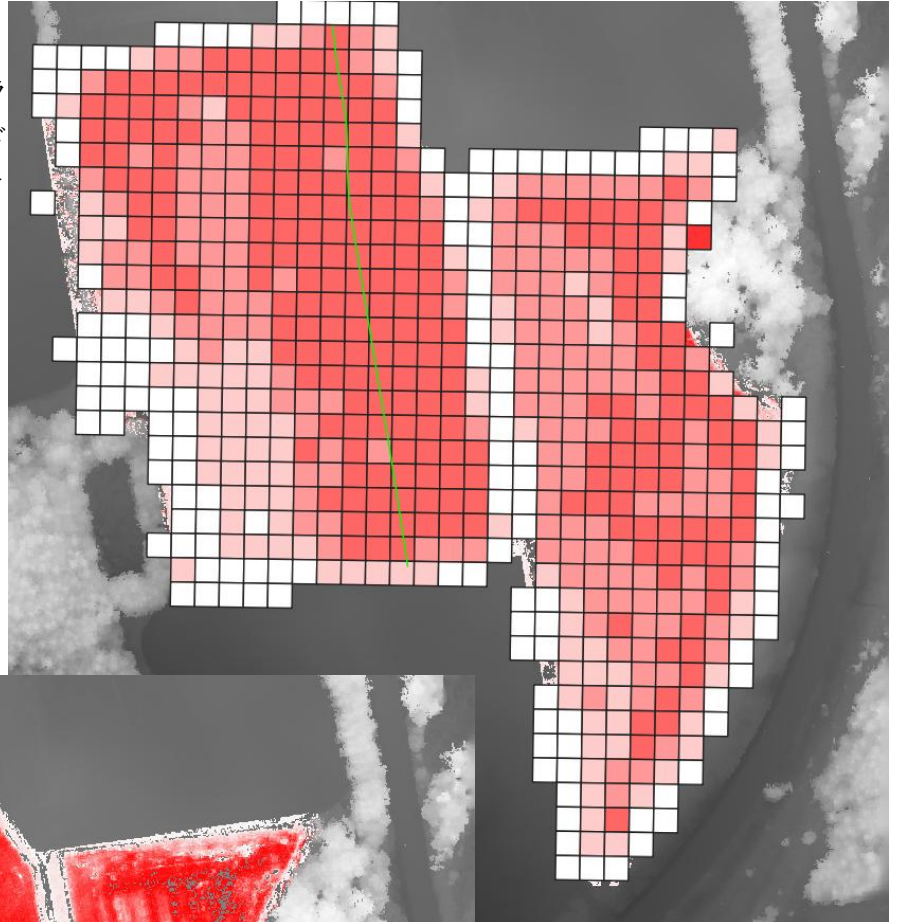
QGIS のベクターの分級はなぜか分割数がうまく指定できません。ここでは 4 にしても 6 分割のままです。おそらくバグです。

プロパティの設定が終わり、OK を押したら下のような画面になるはずですが。

実際のモデルと比較すると

大まかな傾向は一致しているのが判ると思います。

調査グリッドの大きさが 10m と大きかったため、細かな筋のムラは反映されていません。グリッドを 2m にするなど、内容によって適切な大きさを設定します。



---

GIS による圃場の水文解析  
-QGIS による標高図を用いた水文解析法-

2026 年 3 月

酪農試験場天北支場地域技術グループ

---

連絡先

Email : [tenpoku-agri★hro.or.jp](mailto:tenpoku-agri★hro.or.jp) (天北支場代表アドレス、★を@に変えて送付ください)