

6 伐採計画の策定

現地プロット調査時には伐採方法や搬出方法の検討とともに搬出のための作業道線形も検討しておくべきです。もちろん机上で可能なこともあります。実際の作業方法は現地状況を把握した上で決定しないと危険です。ここでは、既存林道、開設作業道からの架線集材、車両集材を比較検討する手順を解説します。

現況の資源量を把握するためには、過去に計測した航空レーザーによる樹高データと4章の現地プロット調査で収集した現在のデータを使って、対象地全体の資源量を推定します。

伐採計画の策定手順

現在樹高の把握のための手順は次の通りです。最初に対象地全体について航空レーザー計測で得られた全樹高データの上層平均樹高を算出しておき、地位別上層樹高成長曲線図で地位確定をして樹高補正をします。その後、過去の樹高から現在の樹高の増分を算出します。



図 6-1 伐採計画の策定手順

地形の概況を把握

地形の概況把握は現地へ行くのが一番ですが、樹木で覆われかつ複雑な地形のときは対象地全体を把握することは困難です。現地へ行く前に机上で概要を把握し、その資料を持って現地へ行けば、より詳細に細かい谷などを知ることができます。そこで最初に机上で地形の概況を把握する作業を行います。

地形の概況を手軽に知るにはWEB上ではGoogle Earthのようなアプリがあってオルソも同時に閲覧できて便利ですが、地形の解像度からいうと今一つです。そのため航空レーザー測量で得られたデータを基に作成された赤色立体図（アジア航測(株)）やCS立体図（長野県林業センター）が考案され、森林・林業の調査シーンでは良く利活用されています。以下ではCS立体図を表示する方法を紹介します。

CS 立体図を WebMAP で表示する

岐阜県は「ぎふ森林情報 WebMAP」サイトでCS立体図や傾斜区分図などをWEB上で公開しています。

<https://www.forest.rd.pref.gifu.lg.jp/shiyou/sinrinwebmap.html>

メモ

CS立体図とは長野県林業総合センターが考案した地形表現図で、曲率と傾斜を巧みに色表現し、直感的な地形判読を可能にしています。長野県林業センターはGithub上でQGIS用のCS立体図作成用のプラグインも公開していますので、自作してみたいときには有用です。<https://github.com/waigania13/CSMapMaker>

CS立体図に関する関連情報は以下にも紹介されています。

林野庁：<https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/attach/pdf/romou-17.pdf>

G空間情報センター：<https://front.geospatial.jp/showcase/csmapi/>

同サイトの最初のページにある「操作説明書」のリンクからPDFをダウンロードし、参照しながら操作するとスムーズに表示できます。最初に、スマートフォンなどを持って現場で地形を確認したい、現場でマップ上の地形を確認しながら路線形のシミュレーションをしたいなどの利用方法であれば、WEBMAP上からの表示だけで十分です。この場合は、QGISを使わなくても直接お持ちのデバイスで一般公開されているWEBマップを見ることができます。



図 6-2 ぎふ森林情報 WebMAP のサムネイル画面 (岐阜県森林研究所により作成)

上記の画面から右上の3Dの方のサムネイルをクリックして、見たいレイヤを左上のアイコンから選択するとCS立体図プラスアルファの情報が表示されます。

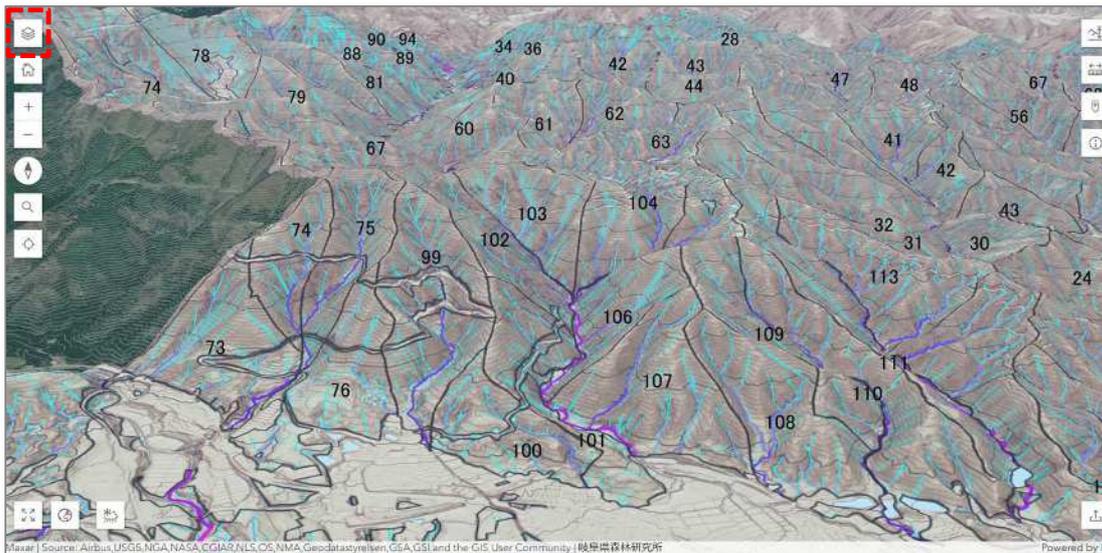


図 6-3 ぎふ森林情報 WEB マップのメイン画面 (岐阜県森林研究所により作成)

このほか、画面上にある各アイコンの使い方については「操作説明書」に詳しく記述されていますので試してみてください。3D表示の方には「標高縦断解析ツール」、「見通しツール」など架線系集材の検討に利用できるツールが用意されています。

CS 立体図をインターネット経由して QGIS で表示する

ぎふ森林情報 WebMAP の各レイヤを QGIS で表示することは、「操作説明書」で詳細に紹介されています。サーバー上の WebMAP のレイヤを表示するためにインターネットを介してタイル化されたラスターデータを表示させる手法です。説明書通り操作すれば表示できますが、ブラウザからマップに追加できるのは（全レイヤ）だけで、ブラウザに表示されているサブレイヤー（個別のレイヤー）をマップに追加しても表示されません。既製のレイヤは編集できませんが、見て参照するのであれば（全レイヤ）が追加できていれば問題ありません。レイヤパネルで（全レイヤ）を「CS 立体図」などの適切な名前に変更しておきます。

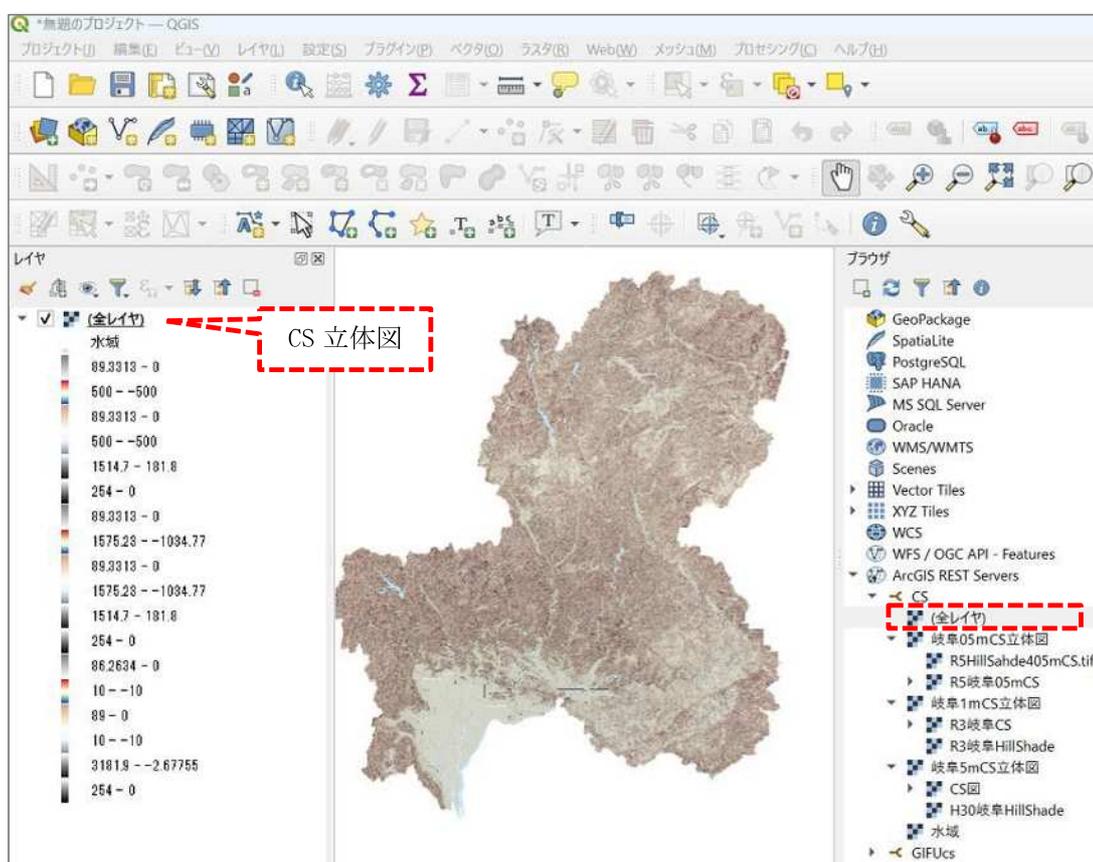


図 6-4 ArcGIS REST Servers の利用（岐阜県森林研究所により作成）

QGIS には、ほかにもこの方法で様々なマップを追加することができます。ぎふ森林情報 WebMAP が公開するマップで CS 立体図以外には、傾斜区分図、等高線（10m）、年代別オルソ、林班図、準林班図、岐阜流域区分図、集水線図、推定崩壊跡地（AI 抽出）、冠雪害危険度などがあり、外部リンクでは国土地理院地図や地質図なども表示できますので、必要に応じて選択してください。

G 空間情報センターから DL した CS 立体図を利用する

CS 立体図だけに限らず他の有用な GIS データは、クリアリングハウスの G 空間情報センターにも集約されています。ここでは G 空間サイトから「森林情報 WebMAP」サイトと同じ CS 立体図のデータをダウンロードして QGIS で表示する方法を紹介します。

<https://front.geospatial.jp/>

最初の画面で「初めての方へ」をクリックし、使い方などを読んでから「新規ユーザー登録」からアカウントを取得し、パスワード設定してログインします。



図 6-5 G 空間情報センターの WEB サイト

ログインしたら、データセットページの検索欄で「岐阜県」などのワードで検索すると、関連するデータ一覧が表示されます。データの選択は、GeoTIFF 形式と表示のあるものを探し、各データの下にある「zip」をクリックします。開いたそのページにある対象地を含む市町村がその中に入っているかを確認します。



図 6-6 「岐阜県」で検索

岐阜県CS立体図2023更新 (GeoTIFF形式)

注：森林情報 WebMAP サイトではすでに 2024 版がリリースされている

「CS立体図」は、長野県林業総合センターが考案した図法により作製された微地形表現図です。2023年度に当所が入手した航空レーザ測量成果（2019～2021年度に中部森林管理局が、2022年度に岐阜県森林保全課が実施）である0.5mメッシュDEMをもとに更新しました（その他の地域は、「岐阜県CS立体図2019」、「岐阜県CS立体図2020更新」「岐阜県C...

PDF
ZIP

岐阜県CS立体図+等高線 (GeoPDF形式)

「CS立体図」は、長野県林業総合センターが考案した図法により作製された微地形表現図です。神通川水系砂防事務所、越美山系砂防工事事務所、多治見砂防国道事務所および岐阜県治山課が実施した航空レーザ測量成果である1.0mメッシュ（または0.5mメッシュ）DEM、または航測会社3社（国際航業株式会社・株式会社パスコ・アジア航測株式会社）が著作権を有し、公益社団...

PDF
ZIP

図 6-7 「岐阜県 CS 立体図」で検索し、対象地を含む市町村があるか確認

揖斐川町 (旧春日村0)

揖斐川町のうち旧春日村0のデータです。ZIP形式、ファイルサイズは約189MBです。ダウンロードする際にはご注意ください。ZIP形式のファイルを解凍すると...

← 詳細

揖斐川町 (旧春日村1)

揖斐川町のうち旧春日村1のデータです。ZIP形式、ファイルサイズは約191MBです。ダウンロードする際にはご注意ください。ZIP形式のファイルを解凍すると...

← 詳細

揖斐川町 (旧春日村2)

揖斐川町のうち旧春日村2のデータです。ZIP形式、ファイルサイズは約171MBです。ダウンロードする際にはご注意ください。ZIP形式のファイルを解凍すると...

← 詳細

図 6-8 対象地を含む市町村を発見する

組織 / ... / ... / 揖斐川町 (旧春日村2)
ダウンロード

揖斐川町 (旧春日村2)

揖斐川町のうち旧春日村2のデータです。ZIP形式、ファイルサイズは約171MBです。ダウンロードする際にはご注意ください。ZIP形式のファイルを解凍すると、TIFF形式画像データとその位置情報のワールドファイル (拡張子.tfw) が復元します。

このデータのために作成されたビューはまだありません。

データ	追加情報								
旧市町村別「岐阜県CS立体図2019 (Geo...	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">フィールド</th> <th style="width: 50%;">値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>データ形式</td> <td>ZIP</td> </tr> <tr> <td>ライセンス</td> <td>クリエイティブ・コモンズ表示</td> </tr> <tr style="border: 2px dashed red;"> <td>座標参照系</td> <td>EPSG:6675</td> </tr> </tbody> </table>	フィールド	値	データ形式	ZIP	ライセンス	クリエイティブ・コモンズ表示	座標参照系	EPSG:6675
フィールド	値								
データ形式	ZIP								
ライセンス	クリエイティブ・コモンズ表示								
座標参照系	EPSG:6675								
岐阜県CS立体図2019 (GeoTIFF形式...									
岐阜県CS立体図2019インテックスマップ(Geopdf版)									

図 6-9 座標系 EPSG:6675 を確認し、zip ファイルをダウンロード

ダウンロードした ZIP ファイルを森林デジタルフォルダーに解凍します。

拡張子が .tfw と .TIF の二つのファイルが確認できます。 .tfw は座標値を含むファイルで、 .TIF は画像ファイルです。 GIS では二つのファイルはペアで使うので同じフォルダーに入れたままにしておきます。

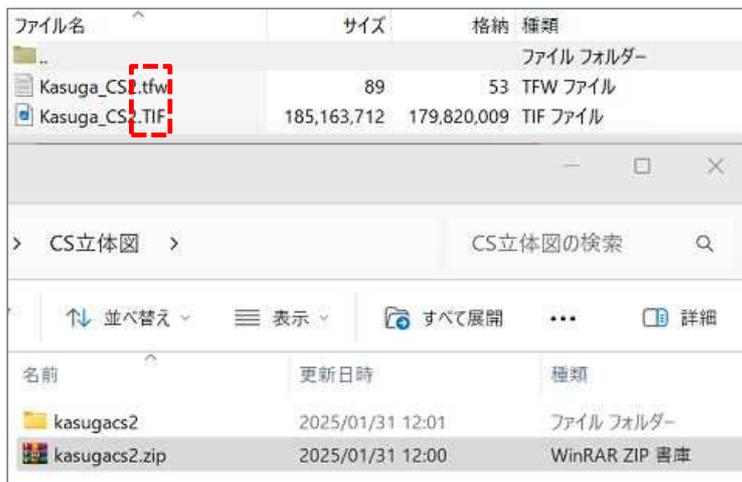


図 6-10 ZIP ファイルを解凍

QGIS に戻って、ブラウザパネルから森林デジタルデータフォルダーを展開すると解凍したファイルが見つかります。ここでは座標値のファイル .tfw は見えないようになっています。

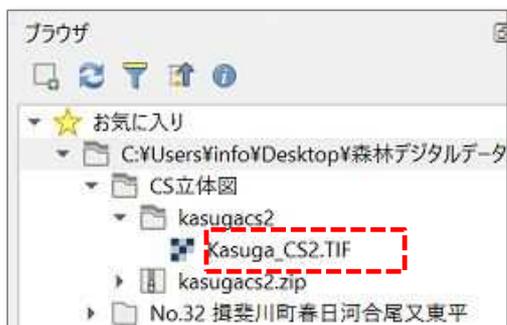


図 6-11 森林デジタルデータフォルダーの下に CS 立体図フォルダーを作成して解凍した例

XXX_CS2.TIF をドラッグ&ドロップでマップに追加します。

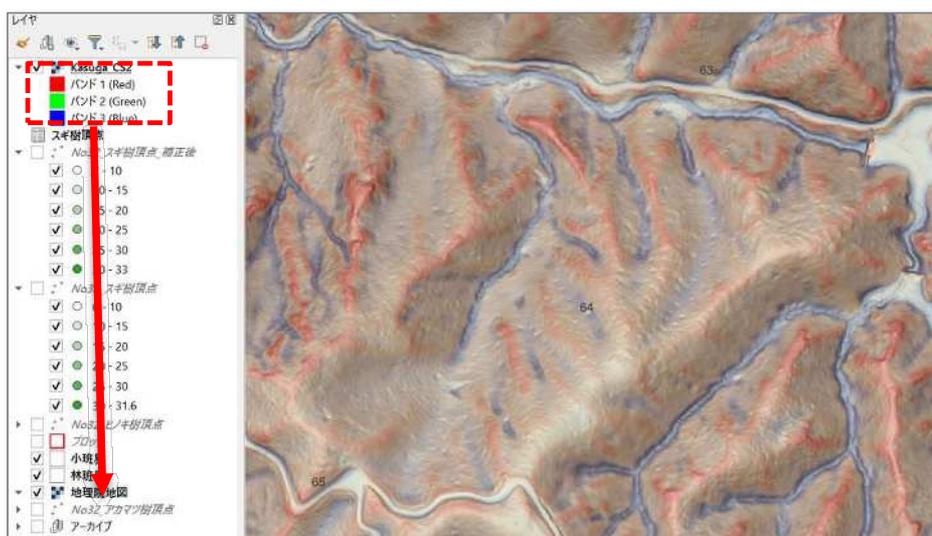


図 6-12 CS 立体図

ZIP ファイルをダウンロードするページの座標系と QGIS の座標系が一致していればマップの地図に重なりますが、レイヤパネルの最上段に「XXX_CS2」レイヤがあるので、このままでは下のデータが隠れて見えません。

そこで、レイヤパネルの「XXX_CS2」レイヤを再度、ドラッグ&ドロップで「地理院地図」レイヤの下まで移動します。

今度は「XXX_CS2」レイヤが「地理院地図」レイヤの下になって隠れてしましますが、「地理院地図」レイヤをダブルクリックしてレイヤプロパティの左欄から「透明度」を選択し、「グローバルな不透明度」を 30% に設定して [適用] - [OK] とします。

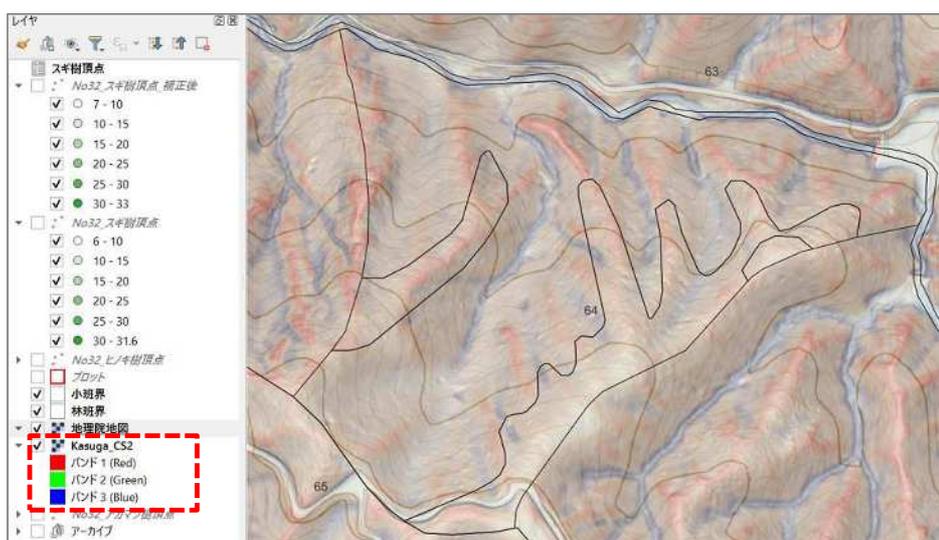


図 6-13 透過した地理院地図と CS 立体図

「XXX_CS2」レイヤをオンオフして、道路の形などから地理院地図と正しく重なっているかどうかを判断します。CS 立体図は赤と青で地形表現がされていることがわかります。色の濃淡は下図のような地形を表現しており、一般に暗い色になるほど急斜面で明るい色ほど緩斜面になっています。

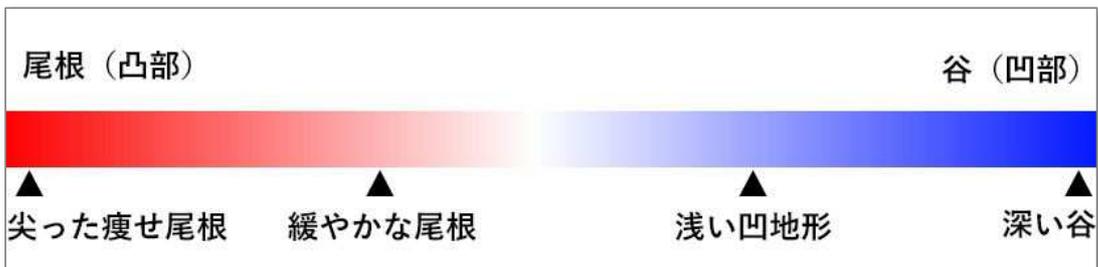


図 6-14 CS 立体図の色表現

このように地形の概要は CS 立体図でかなり把握できますが、いわゆる“地形図を読む”ことを等高線とする向きには地理院地図の等高線も重要になります。ところが、地理院地図の等高線と CS 立体図の重なりをよく見てみるとかなりずれていることがわかります。この原因は、そもそも 1/25,000 地形図が地理院地図の元になっているので、細かい地形を読むには「地理院地図」レイヤの等高線は必ずしも正確ではないというところが難点です。



図 6-15 地理院地図の等高線と CS 立体図とのずれ

このような場合は、「地理院地図」レイヤの代わりに、前述した「ぎふ森林情報 WebMAP」にある等高線（10m）マップを代用することもできます。

等高線(10m)データはタイルマップで作成されており、次の URL から ArcGIS Vector Tiles Server 接続すれば QGIS で表示できます。

QGIS のメニューから「レイヤ」を選択し、[レイヤを追加] - [ベクタタイルレイヤを追加...] とし、クリックします。

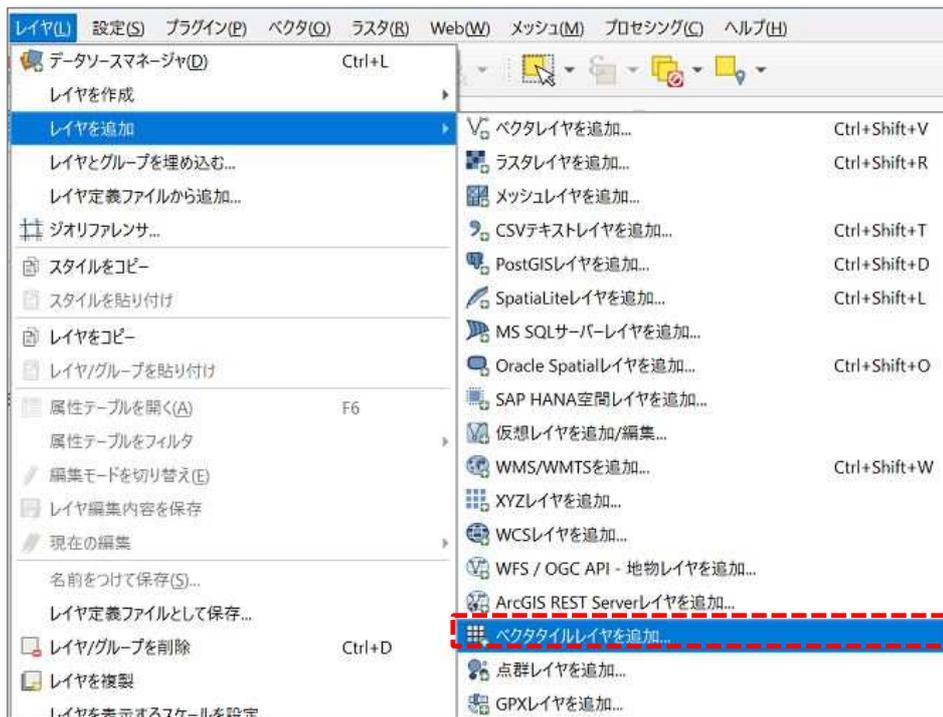


図 6-16 ベクタスタイルレイヤ

「新規」をクリックし、「新規 ArcGIS Vector Tile Service 接続...」を選択します。



図 6-17 新規 ArcGIS Vector Tile Service 接続

接続の詳細欄には、名前：等高線 10m、Service URL 欄には以下の URL をコピー & ペーストし、OK します。

<https://tiles.arcgis.com/tiles/jJQWqgqiNhLLjkin/arcgis/rest/services/%E7%AD%89%E9%AB%98%E7%B7%9A/VectorTileServer>

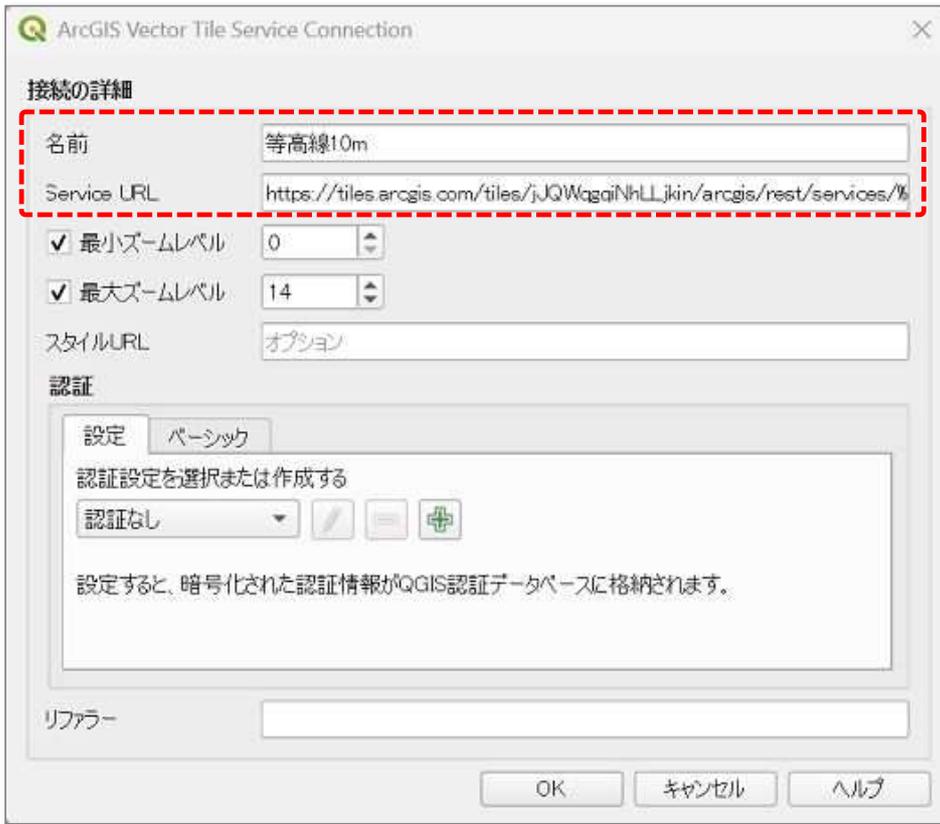


図 6-18 接続の詳細設定

元の画面に戻ったとき、「等高線 10m」があるのを確認して「追加」をクリックすれば、等高線が表示されます。



図 6-19 等高線 10m ベクタタイルに接続

基盤地図情報で標高サーフェスを作成する

メモ

ここまでご紹介してきたインターネット経由で表示できるマップやレイヤのデータは直接編集して変更した結果を保存することができません。既製状態のまま表示できれば良い場合には、この項を省いて「傾斜区分図・路網整備難易度推定図の表示」の項へスキップしてください。「ぎふ森林情報 WebMAP」の 3D マップ（図 6-2, 6-3）のような解析を GIS ソフト上で実現したいときには本項を参照してください。

岐阜県は、航空レーザー測量による m2 当たり 4 点の DEM を保有しています（データの入手先の項を参照）が、これを入手して自力で扱うには、相応の時間やリソースが必要となってしまいます。そのかわりになるのが、国土地理院の基盤地図情報から得られる 5mDEM です。これを利用すれば、航空レーザー測量に近い精度で簡易に地形解析をすることができます。ここでは基盤地図情報のデータで「標高サーフェス」を作成し、そこから解析する手順を紹介します。

国土地理院 基盤地図情報の WEB サイトを訪問し、右の「地図・空中写真・地理調査」バナーをクリックします。

<https://www.gsi.go.jp/>



図 6-20 国土地理院サイト

画面が遷移したら、「基盤地図情報」を探してクリックします。



図 6-21 基盤地図情報サイト

FGDV のインストール

基盤地図情報のダウンロードページに移動するので、ここで下段の「基盤地図情報ビューア (ZIP 形式 : 10.4MB)」(ファイル名:FGDV.zip)をダウンロードします。



図 6-22 FGDV のダウンロード

FGDV.zip を適当な場所に保存して解凍します。解凍したフォルダーには FGDV.exe があるので右クリックしてデスクトップなどに「ショートカット」を作成しておくると便利です。

FGDV のショートカットをダブルクリックして起動してみます。

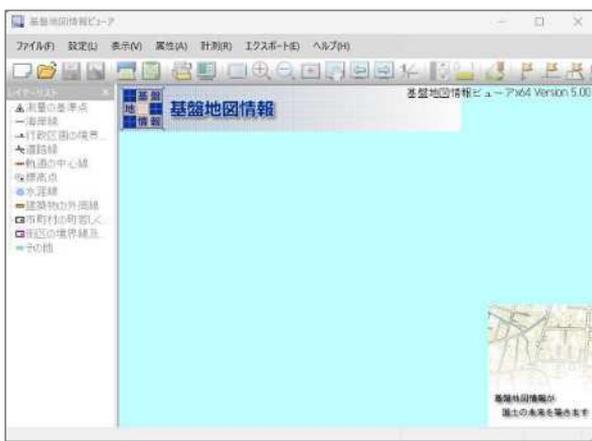


図 6-23 基盤地図情報ビューア

数値標高モデルをダウンロードしてポイントデータにする

基盤地図情報ビューアはこのままにして、再び基盤地図情報のダウンロードページに戻り、「基盤地図情報のダウンロード」をクリックします。



図 6-24 基盤地図情報のダウンロード



図 6-25 利用者登録と数値標高モデル

数値標高モデルのデータをダウンロードする前に下段にある「新規登録」をクリックして、利用者登録を済ませます。それが済んだら、「ファイル選択へ」をクリックします。検索条件指定は5mメッシュのすべてにチェックを入れます。



図 6-26 DEM データの選択

マップ画面の左下にあるスケールの上のアイコンをクリックすると背景地図を切り替えられるので、データの欲しい場所が見やすくなります。マップ上でマウスホールドを動かしながら目的場所を拡大していきます。欲しい場所に来たらメッシュがこれ以上大きくならないまで拡大します。



図 6-27 マップの切り替え

ダウンロードしたいメッシュ番号をクリックすると選択リストに追加されますので、全部選択し終わったら、「ダウンロードファイル確認へ」をクリックします。

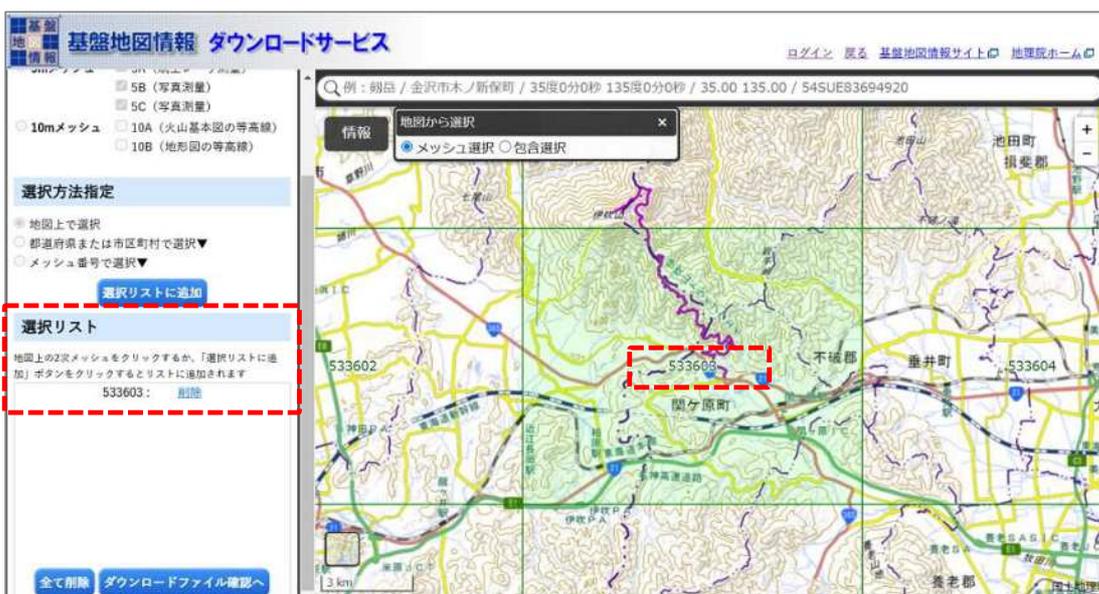


図 6-28 選択リストにダウンロードしたいメッシュ番号が表示される

画面が遷移したら、チェック欄に☑して、「このページをまとめてダウンロード」します。



図 6-29 DEM データのダウンロード

ログイン ID とパスワードを求められるので入力して「ログイン」します。

図 6-30 ログイン

アンケート画面に移るので、適当に記入して OK すると PackDLMap.zip のファイル名で適当な場所にダウンロードします。



図 6-31 PackDLMap.zip の中身

FG-GML-5336-03-DEM5A.zip をそのまま開いている基盤地図情報ビューアの水色の部分にドラッグ&ドロップすると標高サーフェスが作成されます。

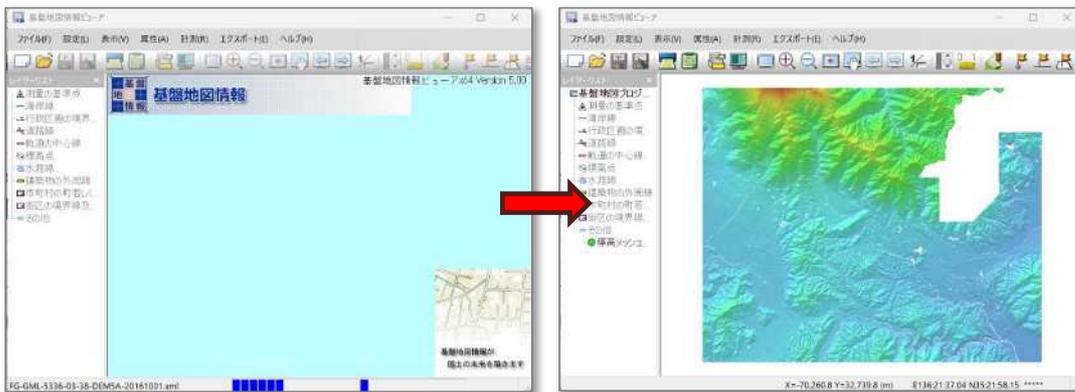


図 6-32 データの投入と展開

データの欲しい場所がわかっているならば拡大してメニューの [エクスポート] をクリックします。

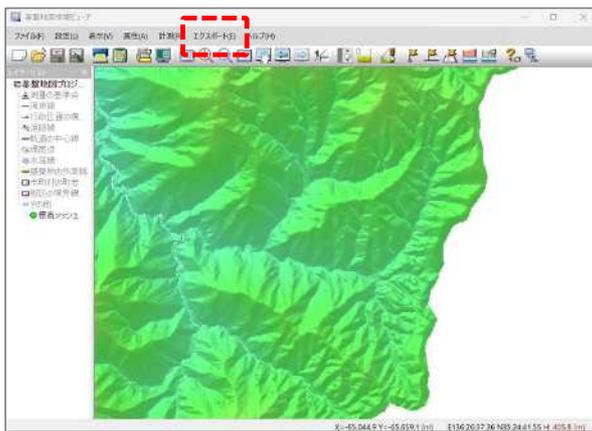


図 6-33 エクスポート

作業時間の短縮などに効果的なようにデータはなるべく小さくします。適当な領域設定方法を選んでさらに必要範囲を絞ります。

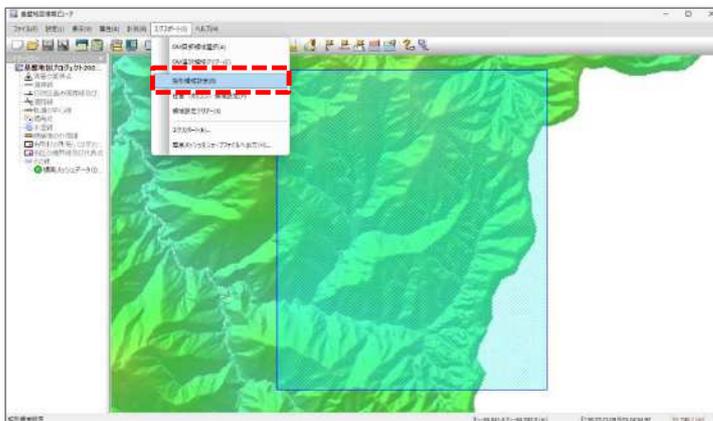


図 6-34 領域設定

領域が設定出来たら、「標高メッシュをシェープファイルへ出力(H)…」を選択し、森林デジタルデータフォルダーの中に 5mDEM フォルダーを作成します。

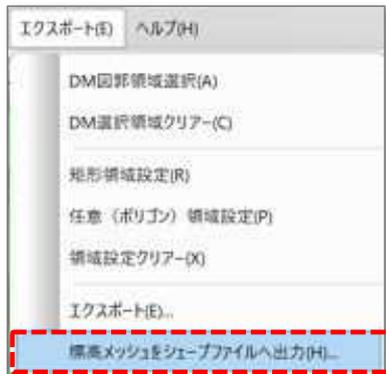


図 6-35 シェープファイルへ出力

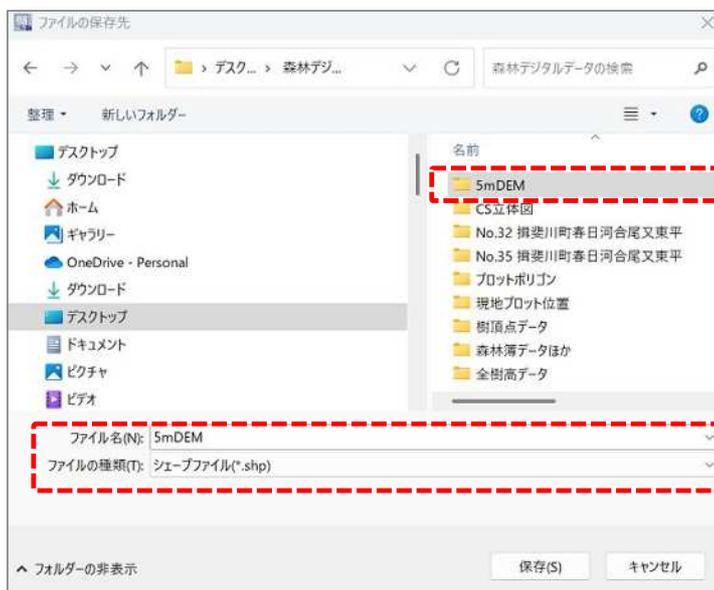


図 6-36 5mDEM フォルダーの中に 5mDEM のシェープファイルを作成

作成した 5mDEM フォルダーの中に「5mDEM.shp」を出力するよう座標系などのパラメータを設定します。

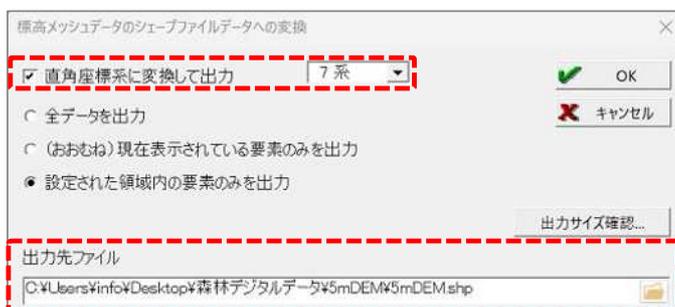


図 6-37 シェープファイルを出力

5mDEM フォルダの中を確認すると、シェープファイルの「5mDEM. shp」が見つかります。同時に QGIS のブラウザパネルでも確認します。

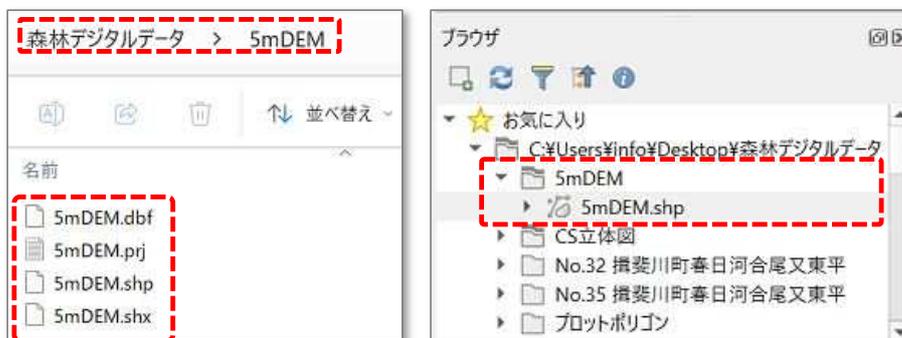


図 6-38 5mDEM.shp

ブラウザパネルから「5mDEM. shp」を QGIS のマップにドラッグ&ドロップします。5mDEM はポイントデータなので無数の点が表示されていますが、遠目には真っ黒になっていることがわかります。



図 6-39 5mDEM の追加

しかし、対象地付近を拡大してみると約 5m 間隔に並んだポイントデータであることがわかります。

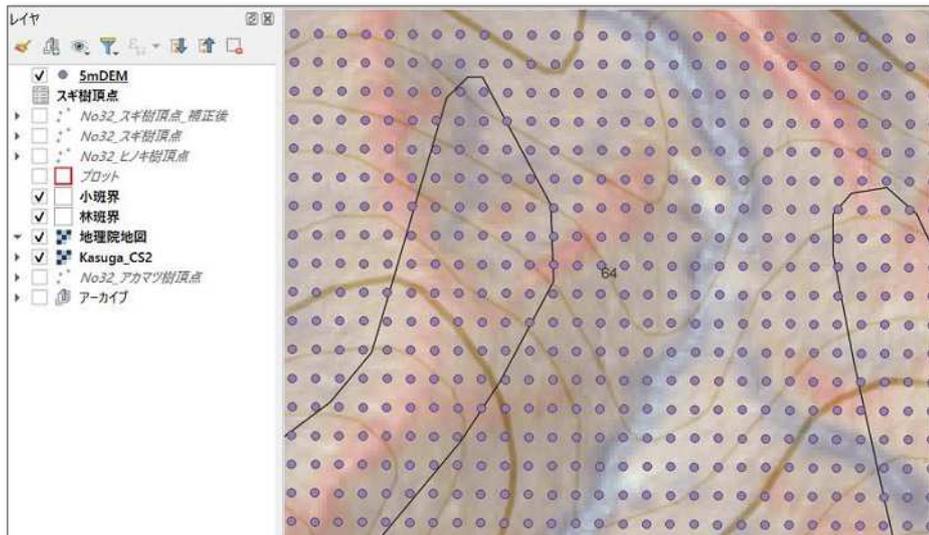


図 6-40 拡大表示した 5mDEM

このポイントデータにはそれぞれ標高値が格納されているので属性テーブルを表示して確認します。フィールド名が文字化けしている場合は、プロパティから文字コードを” UTF-8” → ” Shift_JIS” に変更します。

	標高
1	538.80
2	551.70
3	557.60
4	551.60

図 6-41 標高データ

標高サーフェスの作成

このポイントデータを利用して自然な地形形状の「標高サーフェス」を作成します。これには DEM のポイントデータの間の空白を周囲の標高を参照しながら齟齬の無いよう埋めて補完する「内挿」といわれるツールを使います。

[メニュー] - [プロセッシング] - [ツールボックス] とし、「プロセッシングツールボックス」パネルを表示します。



図 6-42 ツールボックスの表示

「プロセッシングツールボックス」パネルの下部を表示すると「内装」ツールがあり、さらに展開すると「TIN 内挿（不規則三角網）」というツールがあるのでクリックします。

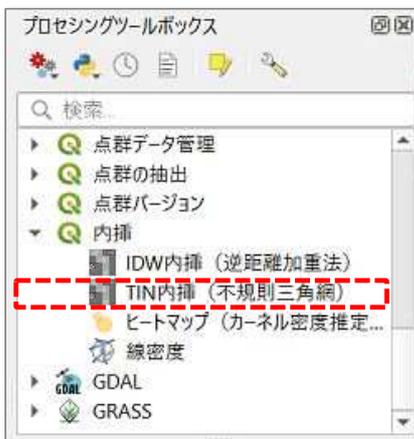


図 6-43 内挿ツール

TIN 内挿のパラメータは次のように設定します。

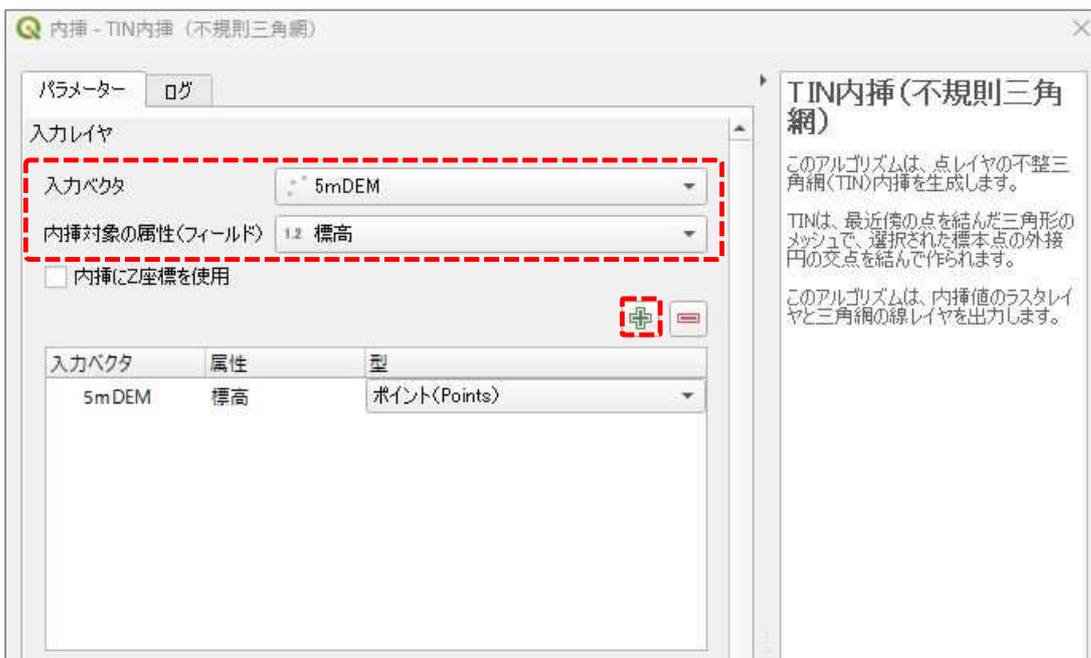


図 6-44 TIN 内挿パラメータ設定その 1

入力ベクタに「5mDEM」を選択すると、自動的に内挿対象の属性（フィールド）が「標高」になります。そのすぐ下の「+」をクリックして入力ベクタを 5m DEM に決定します。

内挿方法には画像の補完方法の一つであるキュービック法を選択しました。

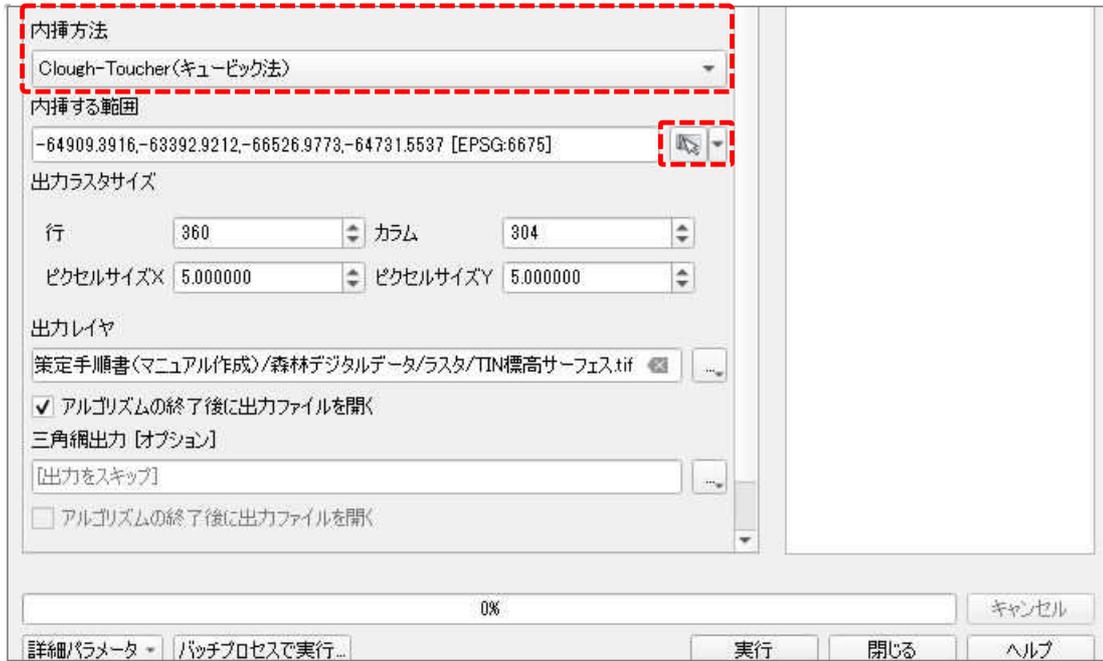


図 6-45 TIN 内挿パラメータ設定その 2

内挿する範囲は、右の▼をクリックして、レイヤから計算から「5mDEM」を選択します。ピクセルサイズは 1 とし、出力レイヤは「ラスタ」フォルダーの中に「TIN 標高サーフェス.tif」とします。

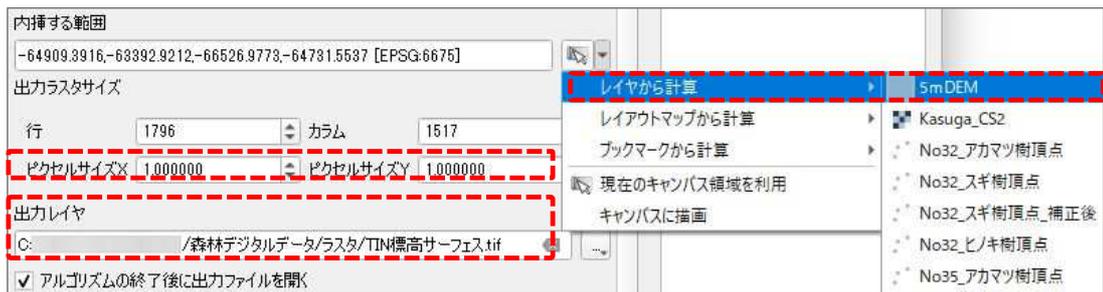


図 6-46 TIN 内挿パラメータ設定その 3

パラメータ設定が完了したら、実行をクリックするとしばらく計算が続き、最終的に TIN から作成された標高サーフェスが表示されます。

メモ

標高サーフェスはマップ全体の高さを定義するレイヤのことです。事例ではサーフェスを TIN（ベクタ）で作成していますが、ラスタで作成することもできます。

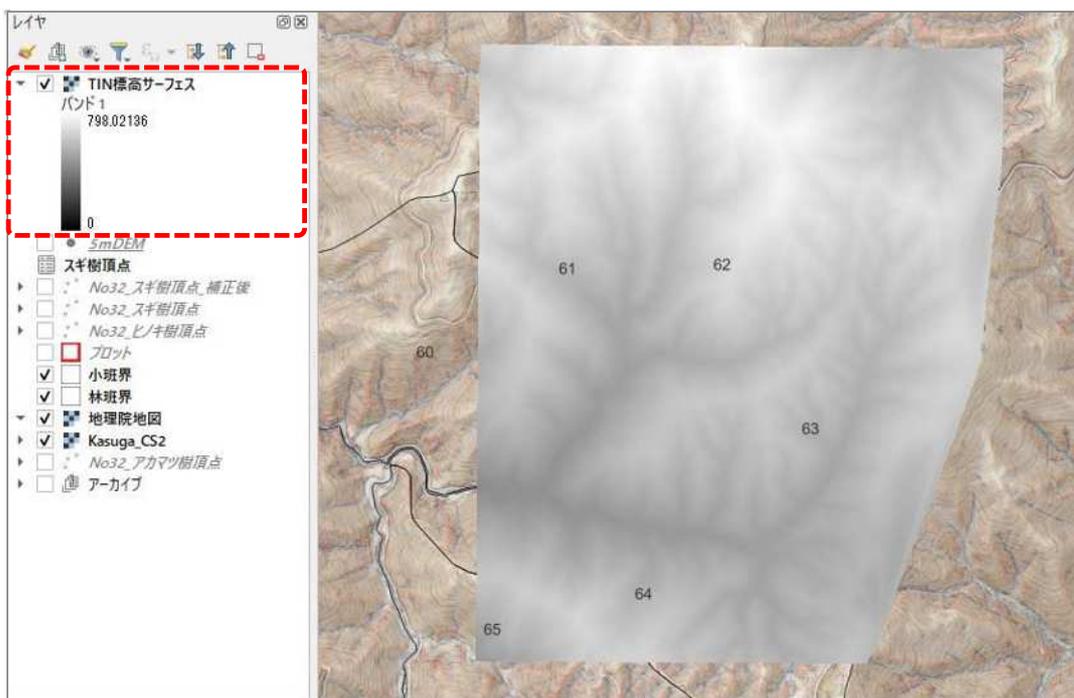


図 6-47 TIN から作成した標高サーフェス

作成した標高サーフェスから等高線、傾斜分布図、傾斜方向分布図、陰影起伏図、地形断面図など机上で現地地形を把握するのに有用なデータを作成できます。

以降では、例として等高線と傾斜分布図の作成事例をそれぞれ紹介します。

等高線の作成

メニューの [ラスタ] - [抽出] と展開し [等高線(contour)…] をクリックします。

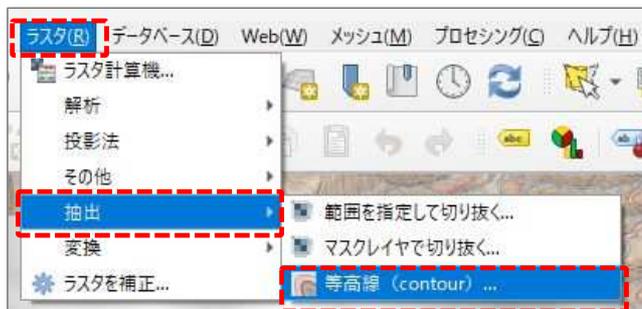


図 6-48 等高線ツール

入力レイヤに「TIN 標高サーフェス」を選択し、10mコンタを作成するように設定します。

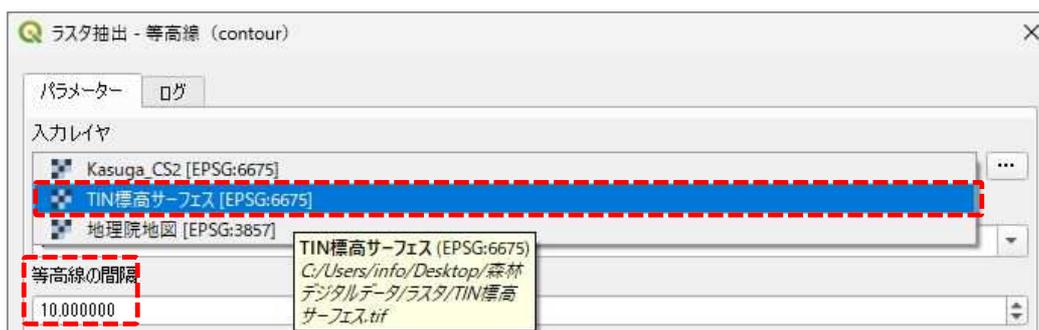


図 6-49 等高線パラメータ設定その 1

5mDEM フォルダの中に 10mコンタを作成します。



図 6-50 10mコンタ

実行をクリックするとマップに 10m間隔の等高線が表示されます。

メモ

10mコンタと同様に 50mコンタを作成し、10mコンタは線幅を 0.3、50mコンタを 0.6、色を茶色に変えると、地理院地図と同じイメージで表示できます。

下図では等高線の色を青にして、国土地理院とここまで作成してきたものの違いが分かるようにしています。地理院地図やベクタータイルよりも改善されていることがわかりますので、地形把握するにはこちらを使う選択肢もあります。

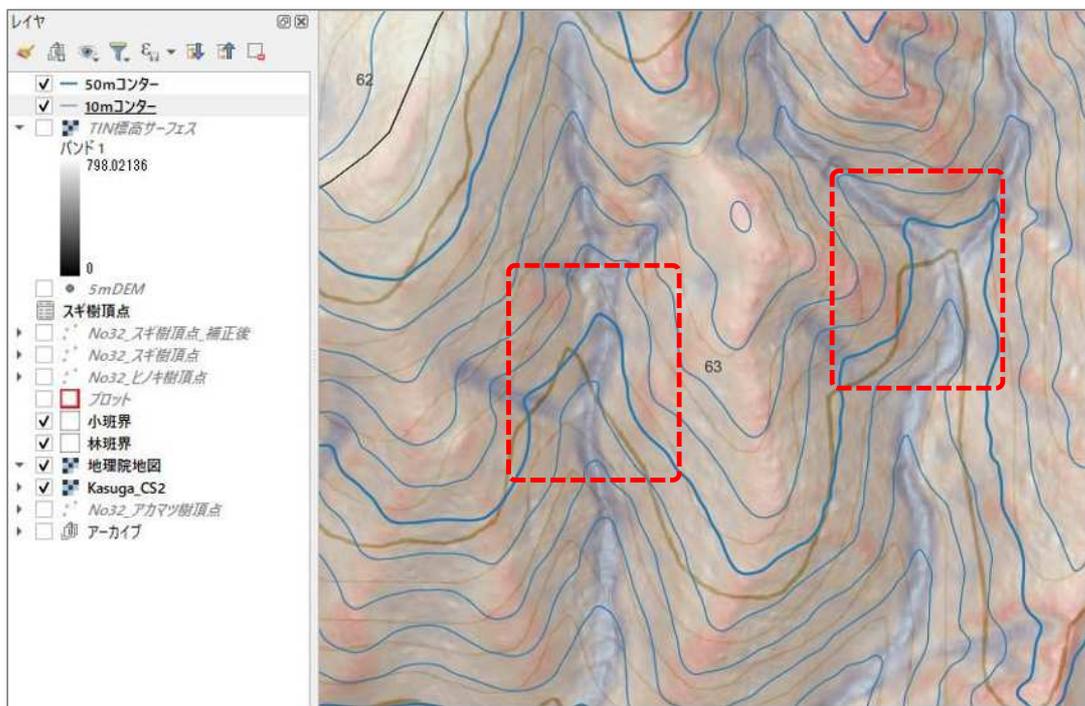


図 6-51 自作と地理院地図の等高線の違い

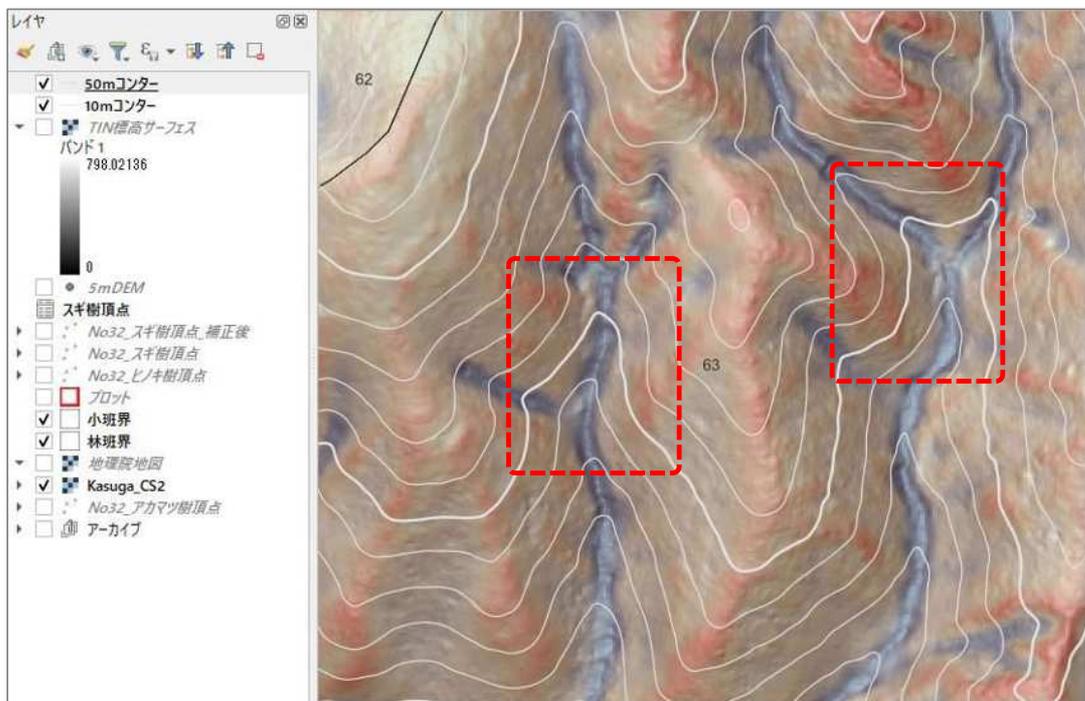


図 6-52 地理院地図をオフ

傾斜分布図の作成

メニューの [ラスタ] - [解析] と展開し [傾斜(slope)…] をクリックします。

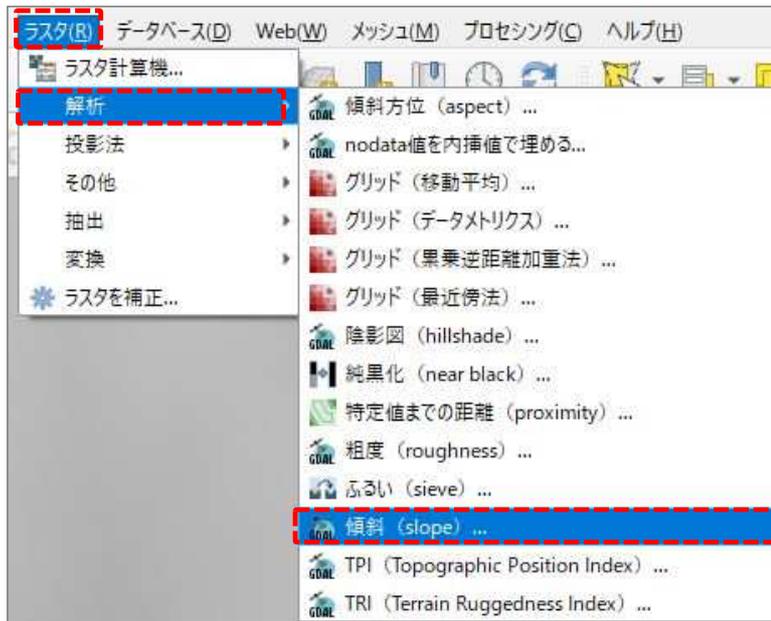


図 6-53 傾斜ツール

入力レイヤに「TIN 標高サーフェス」を選択し、10mコンタを作成するように設定します。

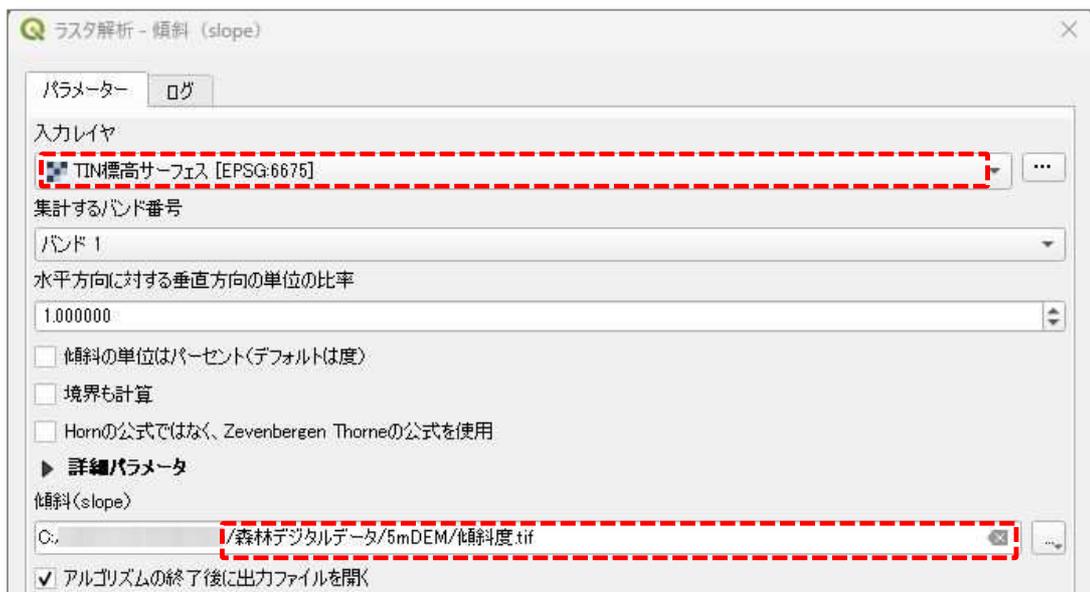


図 6-54 傾斜パラメータ設定

実行をクリックするとマップに傾斜度レイヤが表示されます。

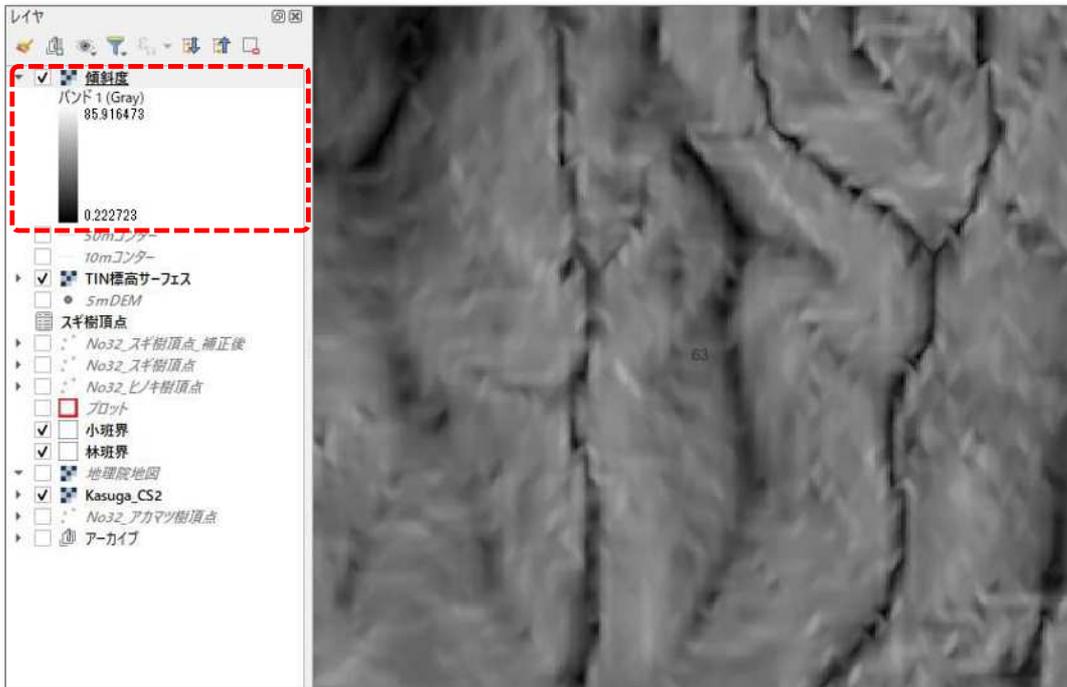


図 6-55 傾斜度

レイヤの上下位置を修正して、傾斜度レイヤのプロパティからシンボロジを調整します。

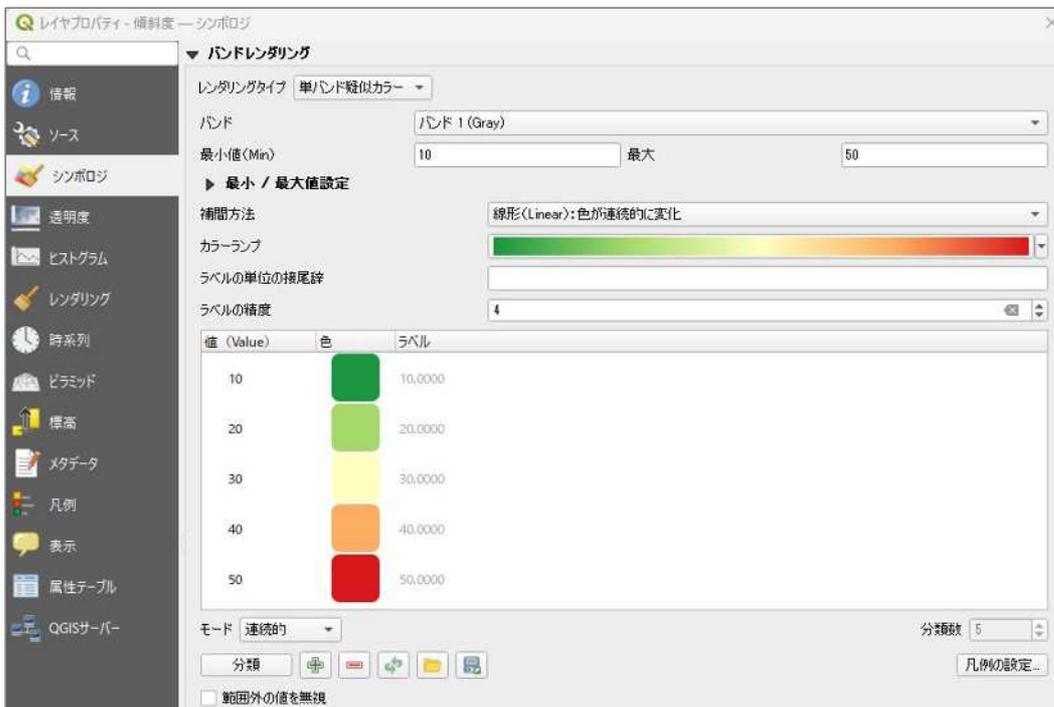


図 6-56 傾斜度レイヤのシンボロジ設定例

メモ

作業道の線形検討に使用したいときに一番必要な情報は開設可能な場所はどこあたりが適当か？なので、斜面傾斜を等分割してランク分けする意味がありません。急傾斜であれば作設できないので、むしろ 10 度～35 度程度の間の傾斜分布を細かく表示させた方が有益な情報が得られることがあります。

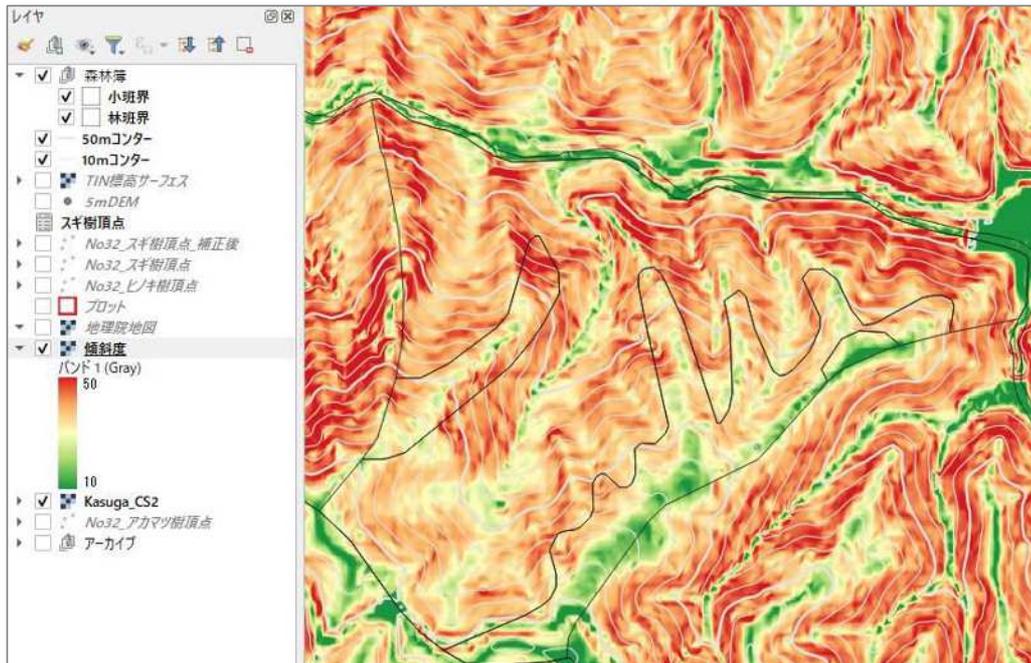


図 6-57 傾斜分布図（単位：度）

メモ

地形分析などの情報を収集するには、前述した「ぎふ森林情報 WebMAP」サイトを参照します。<https://www.forest.rd.pref.gifu.lg.jp/shiyou/sinrinwebmap.html>



路網整備難易度推定図や土砂災害リスク評価支援図などがすでに分析された状態で提供されていますので、次項で表示方法を説明します。

傾斜区分図・路網整備難易度推定図の表示

前項の「基盤地図情報で標高サーフェスを作成する」で紹介した傾斜区分図は、「ぎふ森林情報 WebMAP」から既製のレイヤを簡単に表示できます。

「ぎふ森林情報 WebMAP」による傾斜分布図の表示

ブラウザから「ArcGIS REST Servers」を見つけて右クリックし、「新規接続…」をクリックします。

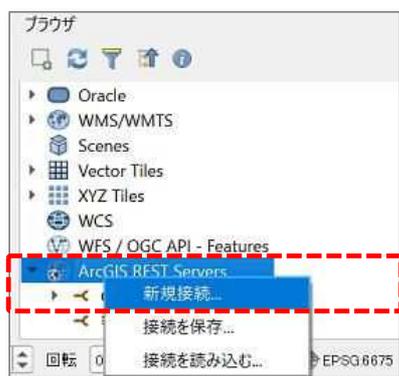


図 6-58 ArcGIS REST Servers を右クリック

接続の詳細の名称欄は「傾斜区分図」、URL 欄には、「ぎふ森林情報 WebMAP」の傾斜区分図タイルマップの URL をコピー&ペーストし、OK します。

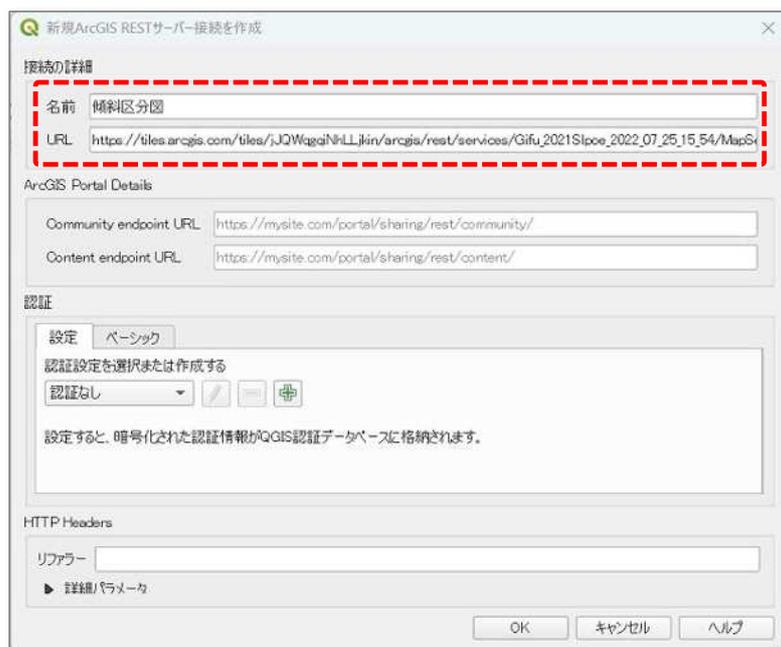


図 6-59 接続の詳細 (URL の最新版は、「ぎふ森林情報 WebMAP」を参照してください)

ブラウザに「傾斜区分図」が追加されているので、▶をクリックして展開し、
(全レイヤ)のみマップに追加します。レイヤ欄の(全レイヤ)は、「傾斜区分
図」とリネームします。



図 6-60 傾斜区分図の追加

傾斜区分図が表示され、レイヤには凡例が示されています。なお、このレイヤは「ArcGIS REST Servers」からラスターデータで提供されているので凡例の区分や色合いは変更できません。GIS ソフトで自由に変更したい場合には前項の「基盤地図情報で標高サーフェスを作成する」で紹介した方法を検討してください。

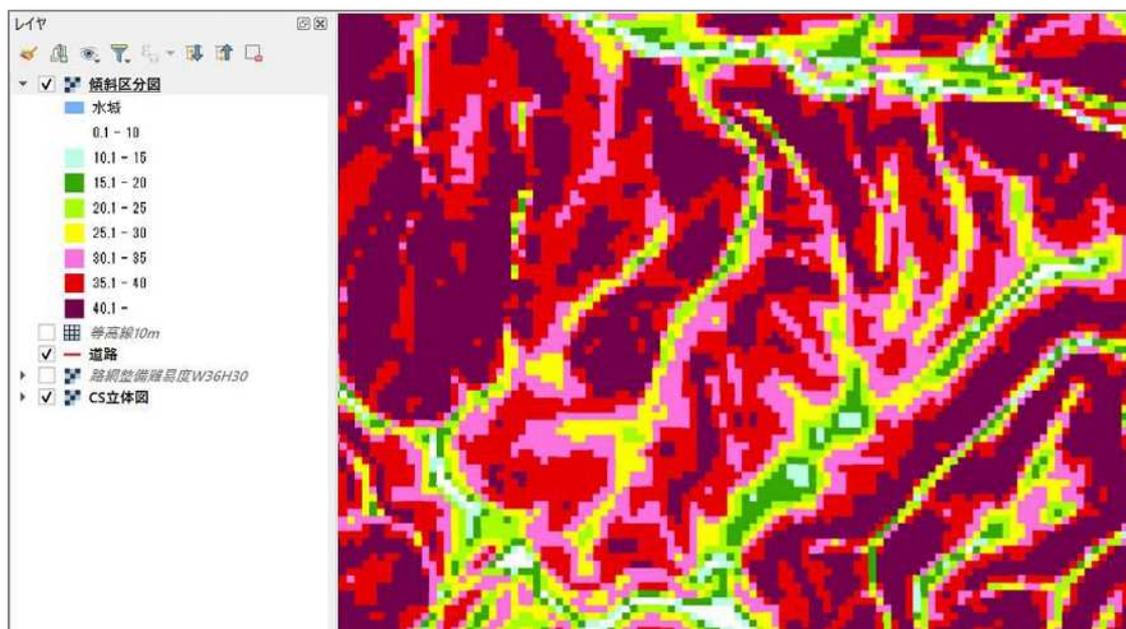


図 6-61 ぎふ森林情報 WebMAP による傾斜区分図（岐阜県森林研究所により作成）

「ぎふ森林情報 WebMAP」のその他解析図の表示

「ぎふ森林情報 WebMAP」サイトから、土石流災害リスク評価支援図や路網整備難易度推定図の解析データも利用できます。ここでは、同サイトおよび岐阜県森林研究所サイトで公開されている「路網整備適地選定における山地災害リスク評価手法の解説」に基づき、QGIS で表示する方法を紹介します。

土石流災害リスク評価支援図と路網整備難易度推定図は、どちらも同じ方法で表示できるので、以下は「路網整備難易度推定図（森林作業道：幅員 3.0m、切土高 2.0m）」のデータを表示する手順を示します。

メニューから「レイヤ」をクリックし、[レイヤを追加] - [WMS/WMTS] をクリックします。

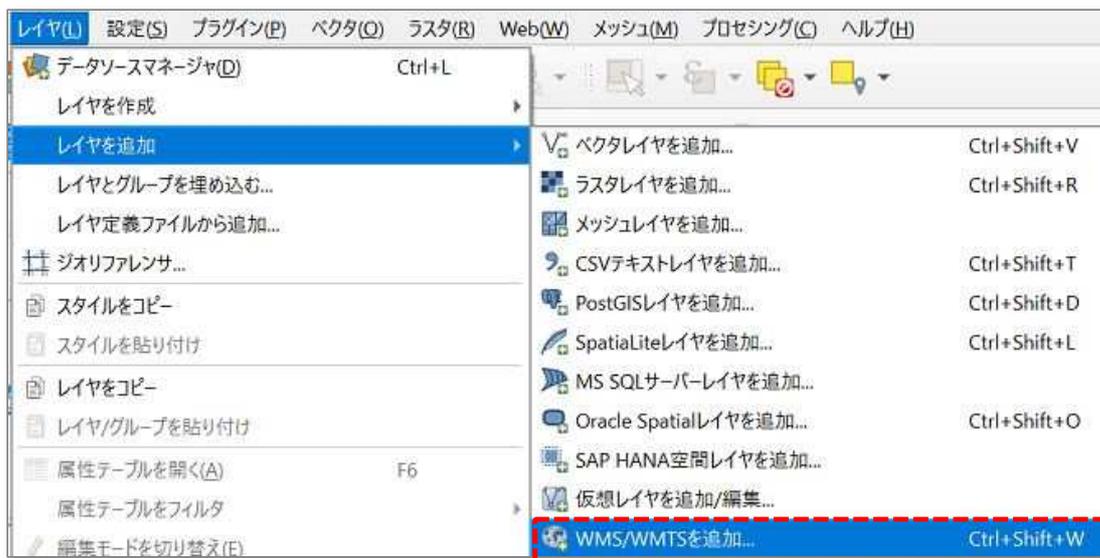


図 6-62 WMS/WMTS を追加...

左の欄で WMS/WMTS を選択されていることを確認し、レイヤタブの上部で「新規」をクリックします。



図 6-63 新規作成

接続の詳細では、レイヤの名前に「難易度_森林作業道_幅員 3m_切土高 2m」などとし、URL 欄には次をコピー&ペーストします。

https://tiles.arcgis.com/tiles/jJQWqgqiNhLLjkin/arcgis/rest/services/路網整備難易度 W30H20/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml



図 6-64 接続の詳細

最下部の OK をクリックすると、画面が元に戻り、レイヤ欄に「難易度_森林作業道_幅員 3m_切土高 2m」（路網整備難易度推定図（森林作業道：幅員 3.0m、切土高 2.0m）のこと）が表示されます。直下の「接続」をクリックしてインターネットから該当する画像を読み込みます。

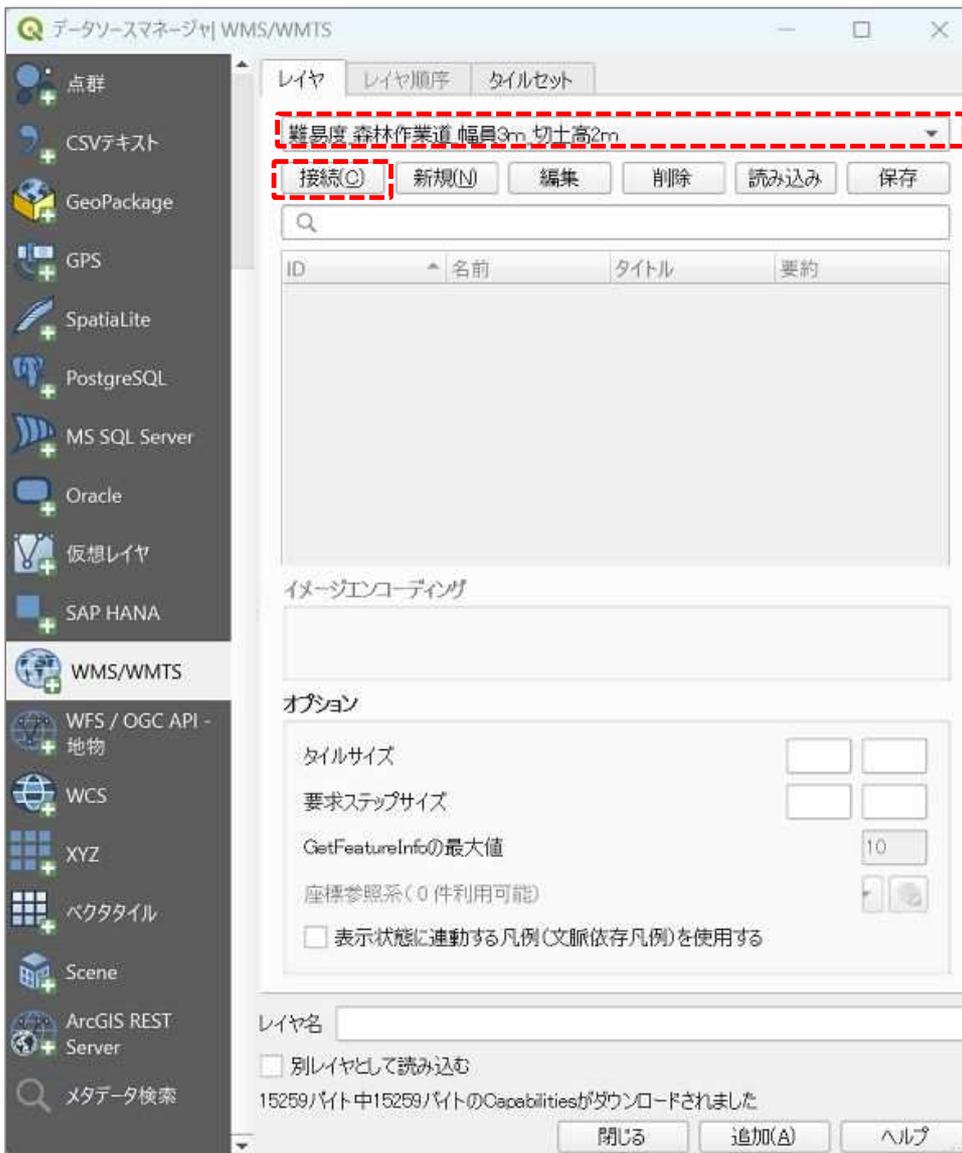


図 6-65 WMTS に接続

接続されると、タブがタイルセットに移り、路網整備難易度推定図（森林作業道：幅員 3.0m、切土高 2.0mの画像が読み込まれていることがわかります。複数を読み込むことも可能で、その場合は上図の「別レイヤとして読み込む」などのオプション設定もできます。

レイヤ名は「路網整備難易度 W30H20」と表示されています。最下段の「追加」をクリックし、「閉じる」もクリックします。

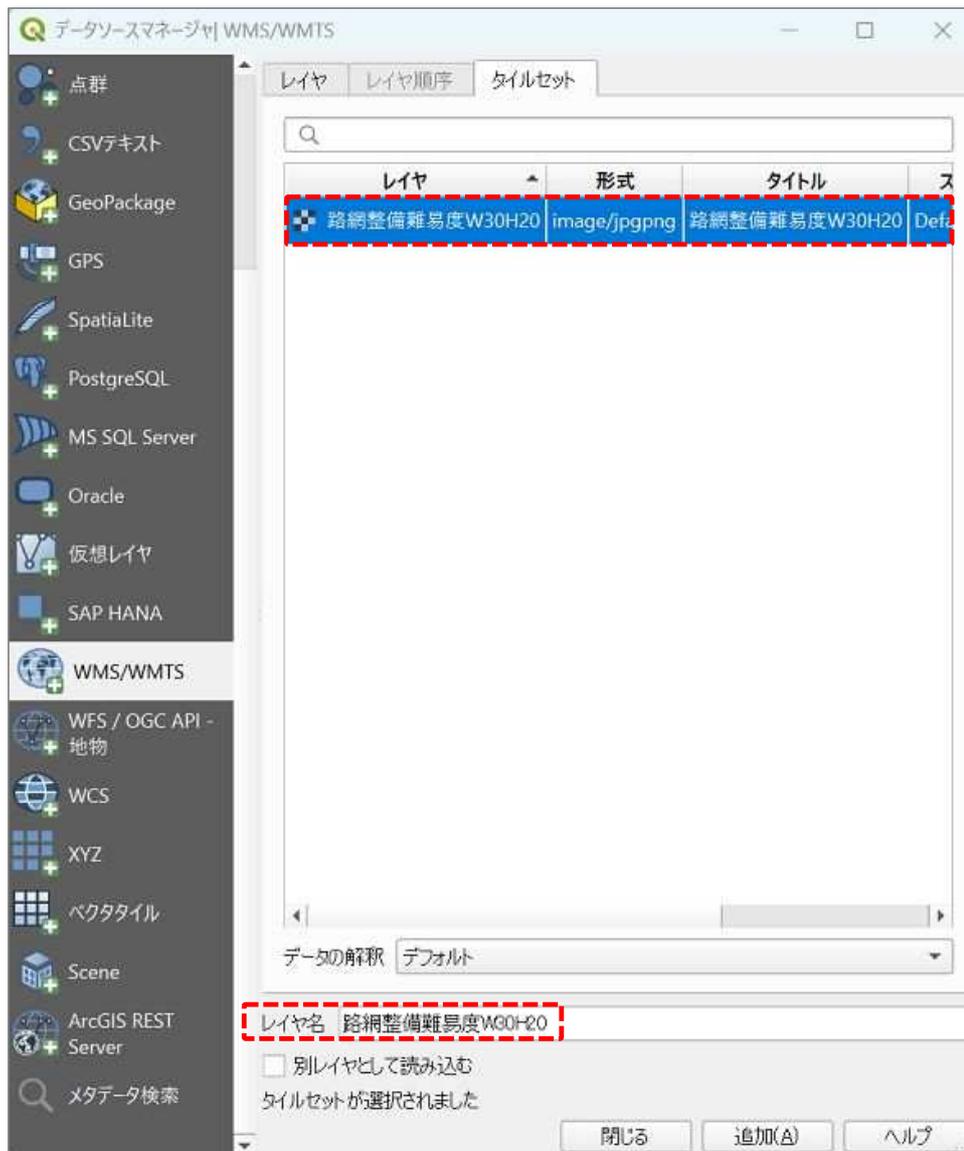


図 6-66 路網整備難易度タイトルセットの追加

これで「路網整備難易度推定図（森林作業道：幅員 3.0m、切土高 2.0m）」が表示できました。既存の路網をレイヤ表示して評価することもできますし、新設する線形はどこを通したらより良いかなどを検討することができます。

なお、WMS/WTMS からの画像は凡例が表示できませんので、必ず「ぎふ森林情報 WebMAP」サイトから、「路網整備適地選定における山地災害リスク評価手法の解説」をダウンロードし、路網整備難易度区分の凡例（p. 8、p. 11）を確認した上で利用してください。

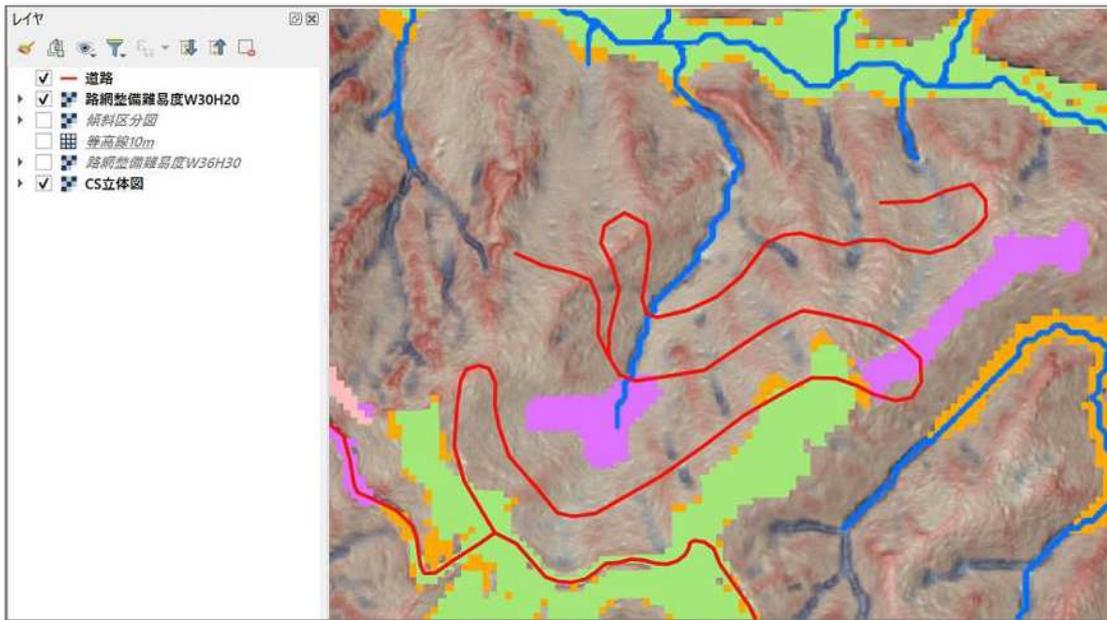


図 6- 67 森林作業道：幅員 3.0m、切土高 2.0mの解析図（岐阜県森林研究所により作成）

作業道の線形検討

森林デジタルデータフォルダーの中に「作業道」フォルダーを作成します。ポイントデータ同様に新規のシャープファイルを「作業道.shp」として属性リストに必要なフィールドを設定して作成します。

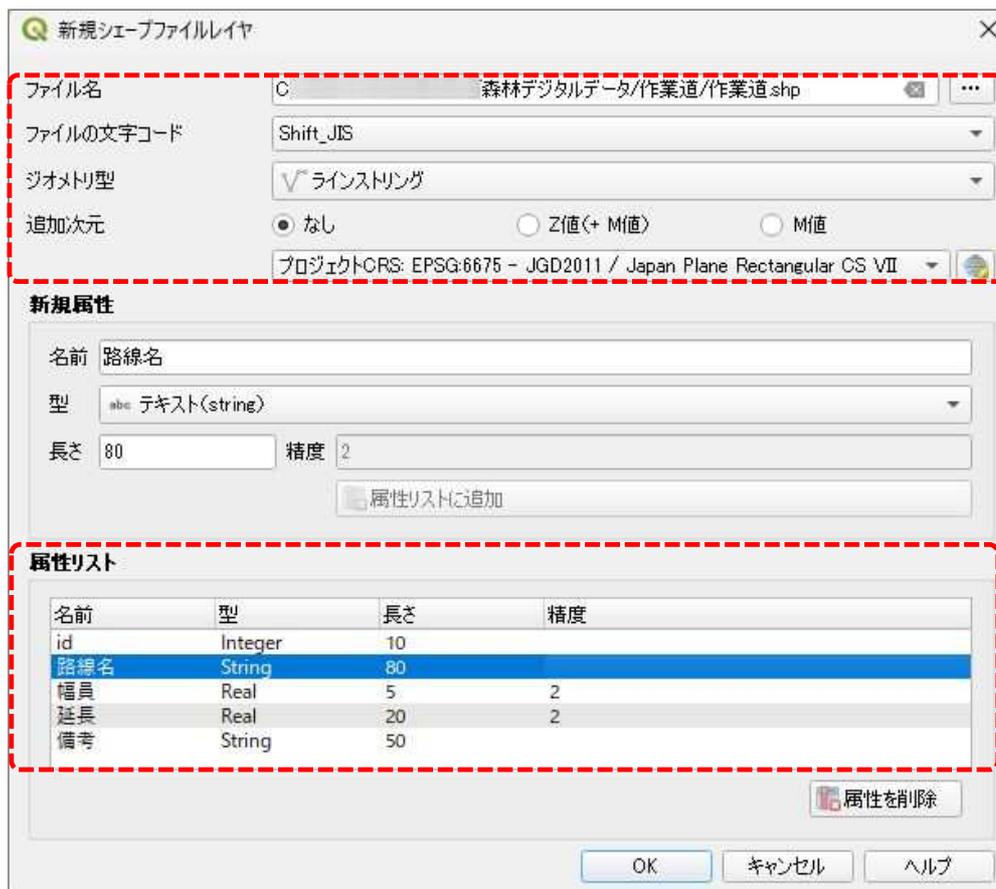


図 5-37 新規シャープファイルの作成 (ライン)

既設林道などのデータがあれば先にマップへ「既設林道」レイヤとして追加しておき、前項で作成した等高線や傾斜度およびCS 立体図などを参考にして、新設する作業道の線形を検討します。

「作業道.shp」をマップに追加し、同レイヤを右クリックして「編集モードを切り替え」て、デジタル化ツールバーを有効にします。ツールバーの「線の地物を追加(CTRL+.)」をクリックし、現地検討してきた場所から作図を開始します。



図 6-68 ラインの作図

スギ・ヒノキの分布、等高線、傾斜、CS 立体図から情報を得ながらクリックして線形を描いていきます。等高線間隔が 10m なので、任意の等高線上から延長 100m で上下どちらかの次の等高線に到達すれば 10% 勾配の線形になります。作業道の規程や使用機械の性能を勘案して決めていきます。

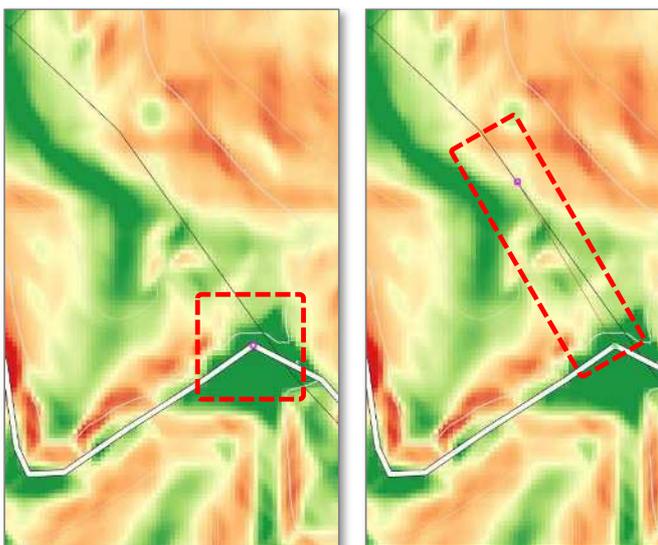


図 5-38 csv で出力した全樹高データ（航空レーザーによる）D 列の胸高直径は無視

検討する線形が作図出来たらその終点で右クリックすると、属性の入力を求められるので id と路線名などを入力します。

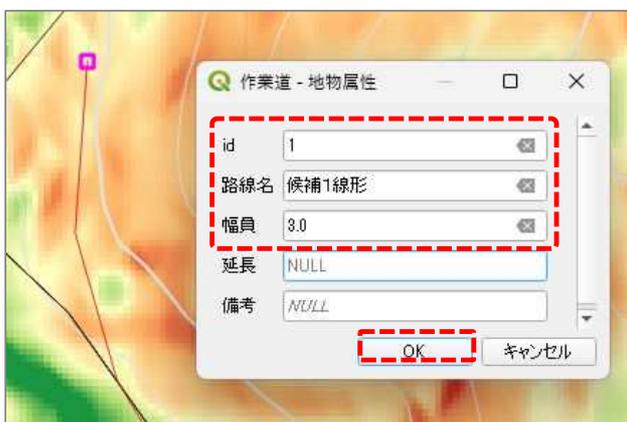


図 6-69 作図の確定

パネルでOKして、デジタイジングツールバーの「編集モードを切り替え」アイコンをクリックします。描いた線形を保存するか廃棄するかを選択してクリックします。

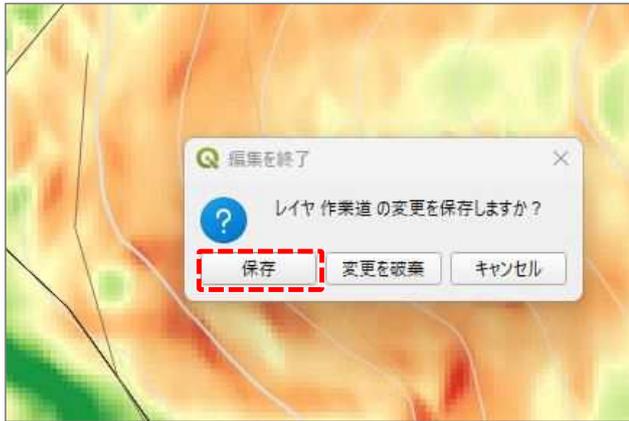


図 6-70 作業道の線形レイヤを保存

以上で施業に必要な作業道の作図を完了しました。レイヤパネルでは路網グループを作り、その中に既設林道レイヤと作業道レイヤを入れ、それぞれプロパティからシンボロジを設定して見やすくしておきます。

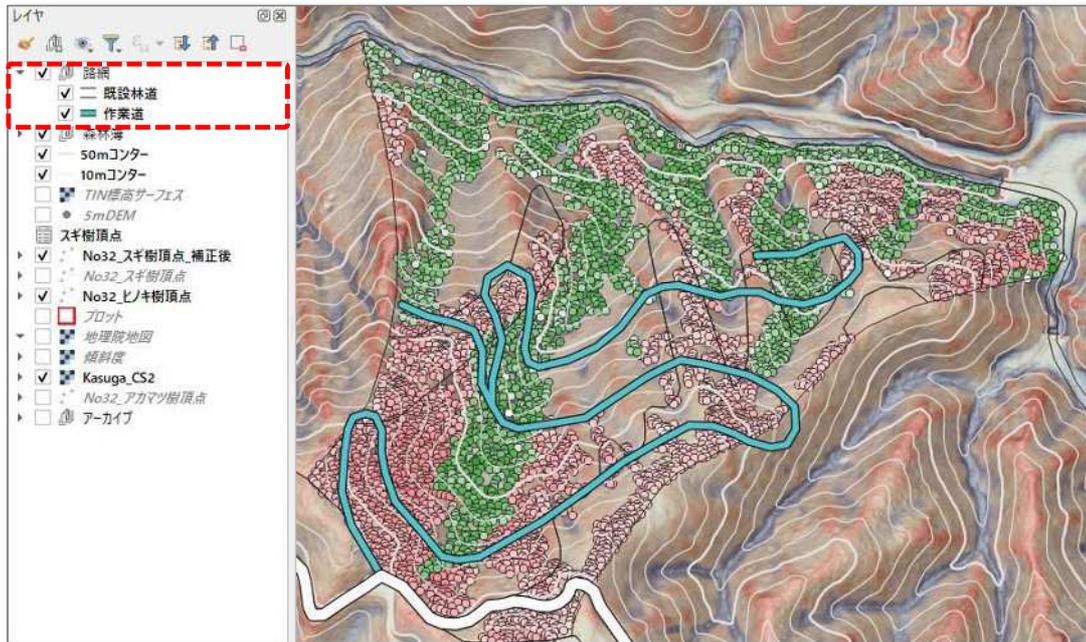


図 6-71 作業道の検討完了

車両系集材範囲の把握

車両系集材では、集材システムや使用機械の在り方について具体的な検討をします。例えば以下のような具体的な指針などを参考に、スギ・ヒノキの分布、現場条件や路網の整備状況、保有する機械や労働生産性を考慮して集材範囲を決定します。

(m ³ /人日)					
平均集材距離 (山土場まで,m)	35 未満	35~ 50	50~ 75	75~ 150	150 以上
※対応する路網密度 (m/ha)	125 以上	125~ 88	88~ 58	58~ 29	29 未満
スイングヤーダ	4.10	5.31	4.09	3.82	2.80
タワーヤーダ	2.74	2.94	2.58	2.66	2.39
高性能車両系	8.77	6.60	—	3.34	—
従来車両系	4.58	2.74	3.32	2.50	1.72
従来架線系	2.00	2.94	2.39	1.78	2.37

資料：森林利用学会誌 第20巻第4号「間伐作業における適正な集材機械の選択法に関する研究」
 注：1) 学会誌等に掲げられた間伐作業事例をもとに、集材距離と労働生産性の関係を調べたもの。集材機械のグループ分けは次のとおり。
 ・高性能車両系：スキッド、ハーベスタ、フォワーダ等
 ・従来車両系：グラブブル、トラクタ、林内作業車等
 ・従来架線系：集材機、ラジキャリア等
 2) □ は集材距離ごとに最も生産性の高い集材機械の生産性を示す。
 3) 「※対応する路網密度」は平均集材距離をもとに参考として林野庁で算出した路網密度である(迂回率は1.75とした)。

図 6-72 平均集材距離ごとの労働生産性

(出典：望ましい作業システムの考え方 林野庁 平成 18 年 6 月 6 日)

区分	作業システム	基幹路網			細部路網	路網密度
		林道	林業専用道	小計	森林作業道	
緩傾斜地 (0 ~ 15°)	車両系	15 ~ 20	20 ~ 30	35 ~ 50	65 ~ 200	100 ~ 250
中傾斜地 (15 ~ 30°)	車両系	15 ~ 20	10 ~ 20	25 ~ 40	50 ~ 160	75 ~ 200
	架線系				0 ~ 35	25 ~ 75
急傾斜地 (30 ~ 35°)	車両系	15 ~ 20	0 ~ 5	15 ~ 25	45 ~ 125	60 ~ 150
	架線系				0 ~ 25	15 ~ 50
急峻地 (35° ~)	架線系	5 ~ 15	—	5 ~ 15	—	5 ~ 15

図 6-73 地形傾斜・作業システムに対応する路網整備水準の目安

(出典：林野庁ホームページ)

区分	作業システム	最大到達距離 (m)		作業システムの例			
		基幹路網から	細部路網から	伐採	木寄せ・集材	枝払い・玉切り	運搬
緩傾斜地 (0 ~ 15°)	車両系	150 ~ 200	30 ~ 75	ハーベスタ	グラップルウインチ	(ハーベスタ)	フォワーダトラック
中傾斜地 (15 ~ 30°)	車両系	200 ~ 300	40 ~ 100	ハーベスタ チェーンソー	グラップルウインチ	(ハーベスタ) プロセッサ	フォワーダトラック
	架線系		100 ~ 300	チェーンソー	スイングヤーダ タワーヤーダ	プロセッサ	トラック
急傾斜地 (30 ~ 35°)	車両系	300 ~ 500	50 ~ 125	チェーンソー	グラップルウインチ	プロセッサ	フォワーダトラック
	架線系		150 ~ 500	チェーンソー	スイングヤーダ タワーヤーダ	プロセッサ	トラック
急峻地 (35° ~)	架線系	500 ~ 1500	500 ~ 1500	チェーンソー	タワーヤーダ	プロセッサ	トラック

(路網・作業システム検討委員会最終報告から一部改変して引用)

注：この表は、現在採用されている代表的な作業システムを、使用されている林業機械により現しつつ、傾斜および路網密度と関連つけたものであり、林業機械の進歩・発展や社会経済的条件に応じて変化するものである。地域において、今後の路網整備や資本整備の方向を決めるに当たっては、地域における自然条件、社会経済的条件を踏まえた工夫や経営判断が必要である。「グラップル」にはロングリーチ・グラップルを含む

図 6-74 作業システムの例 (出典：林野庁ホームページ)

例えば、車両系はグラップル集材に限って道から 20m の範囲まで集材可能だった場合、GIS 上で対象地に関係しそうな路網の水平距離 20m の範囲を図示して集材範囲を可視化します。まず、対象地には既設林道と新設する作業道があって両方とも伐出に使えるようなので、二つの道を一つのラインに合体させておきます。

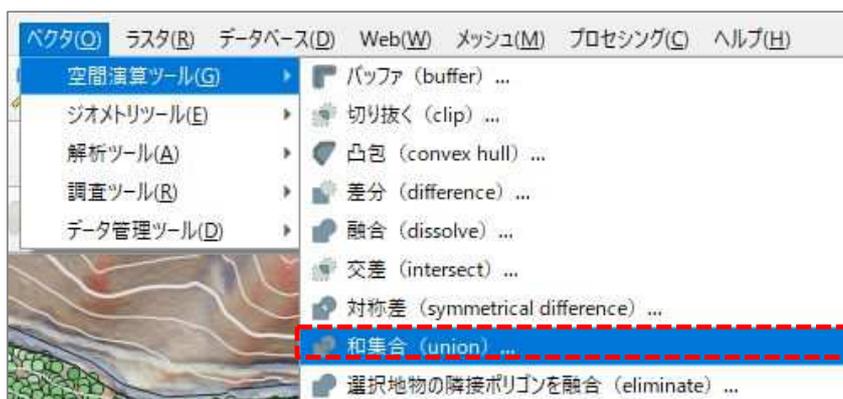


図 6-75 和集合 (ユニオン)

「森林デジタルデータ」フォルダーの「作業道」フォルダーの中に「道路.shp」を作成します。実行すると林道と作業道が 1 つになって表示されます。

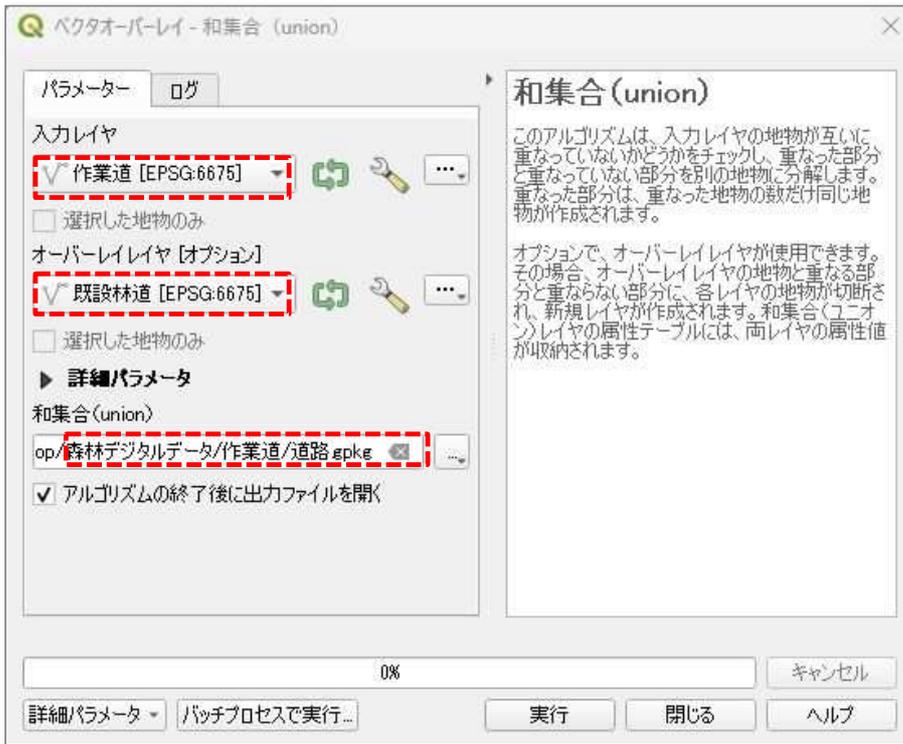


図 6-76 道路レイヤを作る

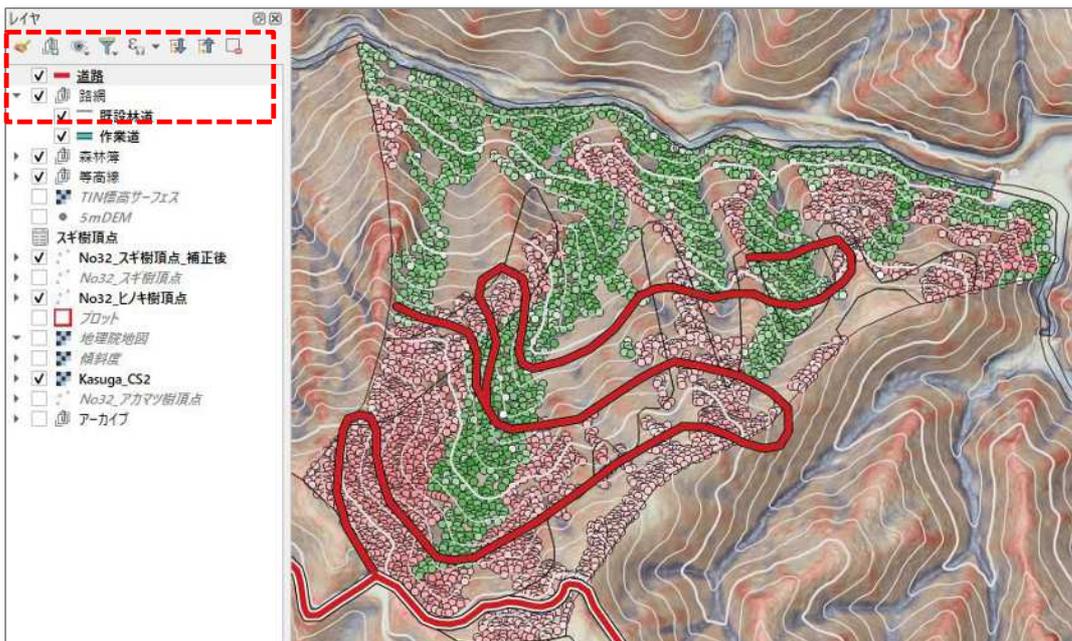


図 6-77 二つの道が一つのラインに合体

この「道路」レイヤに対して、20mのバッファを作成します。

QGIS のメニューから [ベクタ] - [空間演算ツール] と展開し、「バッファ (buffer)…」をクリックします。



図 6-78 空間演算ツール

バッファパネルのパラメータ設定を以下のようにしてから実行します。道路から集材できる範囲は、グラップルだけを使って集材する予定なので、「集材範囲」フォルダーを作成し、結果は その中に [グラップル集材範囲 _暫定] として保存します。

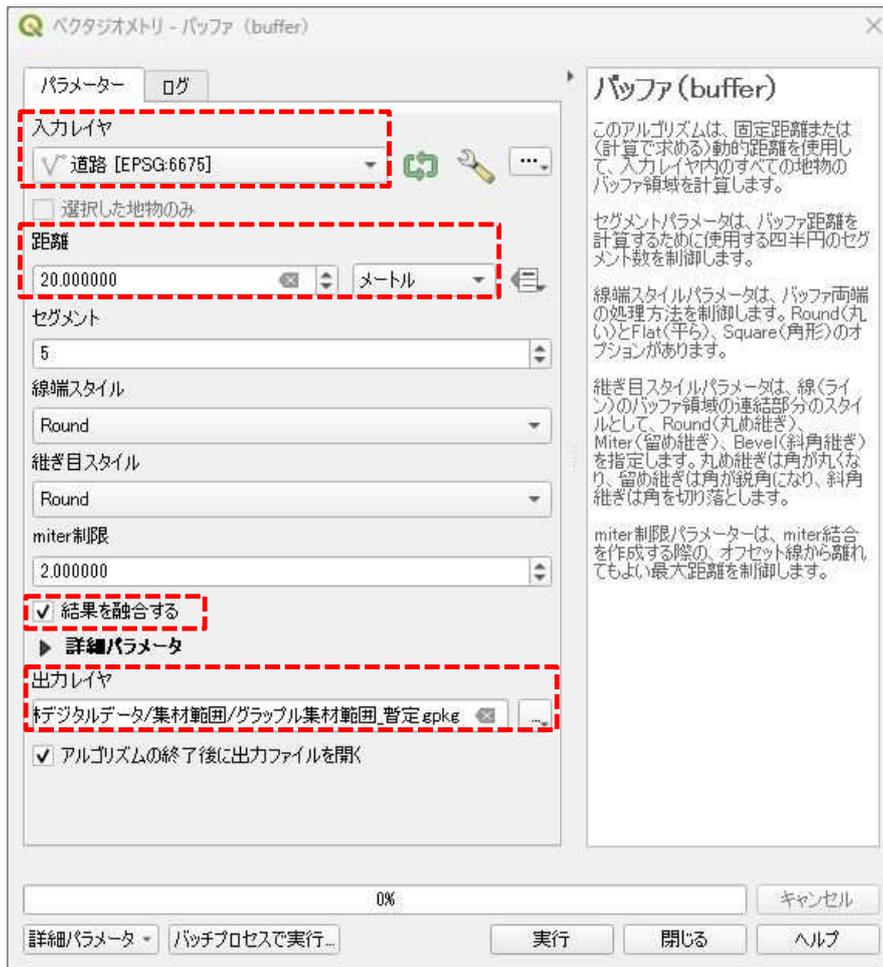


図 6-79 バッファのパラメータ設定

実行するとマップに道路から片側 20m幅のポリゴン（バッファ）が表示されます。「グラップル集材範囲」レイヤはシンボロジを調整して見やすくします。

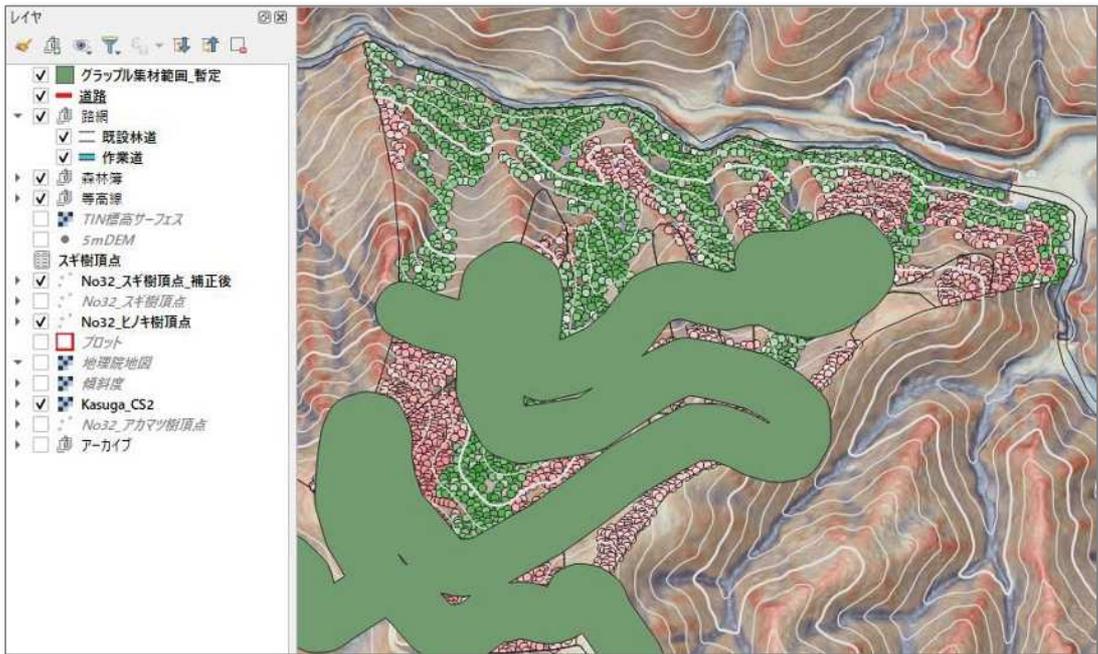


図 6-80 グロッパブル集材範囲_暫定

グルッブル集材範囲のポリゴンは対象地外にも広がってしまっているため、このポリゴンを小班界で切り抜き (clip) します。

メニューから [ベクタ] - [空間演算ツール] と展開し「切り抜く (clip)」をクリックし、切り抜く (clip) パネルが現れたら、次のようにパラメータ設定します。



図 6-81 切り抜くパラメータ設定

実行をクリックし、「グラップル集材範囲_暫定」レイヤをオフにし、「グラップル集材範囲_暫定2」レイヤのシンボロジを調整します。

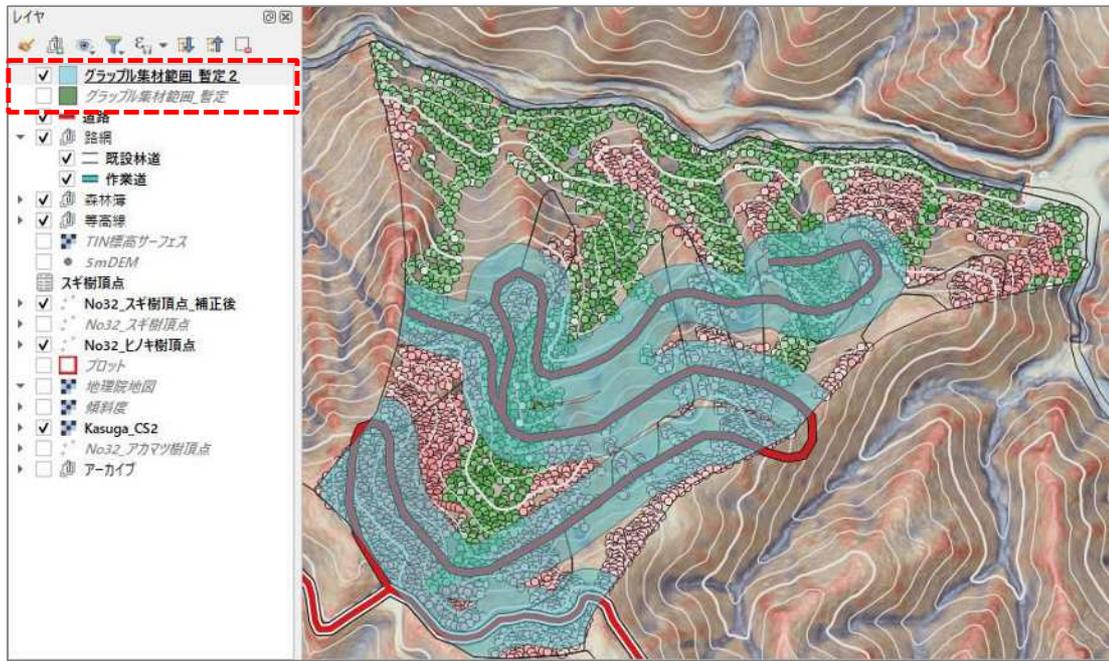


図 6-82 グラップル集材範囲_暫定2

メモ

グラップル集材範囲レイヤを「暫定」としている理由は、架線集材できる範囲がまだ検討されていないので、集材範囲が重なってくるエリアがあるかもしれないからです。重なるエリアがある場合は、どちらの方法で集材するかを後で検討します。

架線集材の可否検討

車両系のグラップル集材だけでは限界があるので、スイングヤード、タワーヤードなど架線系で集材する選択肢があれば検討しておきます。（スイングヤードは車両系にカテゴリズされることもありますが、事例では架線系にしています。）現地で検討することは絶対条件ですが、事前に机上でも可能性を検討しておきたいところです。ここでは架線集材する場合の簡易な検討方法を紹介します。

陰影起伏図

「TIN 標高サーフェス」を作成している場合は、このレイヤをダブルクリックしてレイヤプロパティを開き、シンボロジを設定します。レンダリングタイプに「陰影図(hillshade)」を選択し、そのほかのオプションも好みに合わせて設定し、[適用] - [OK] とします。

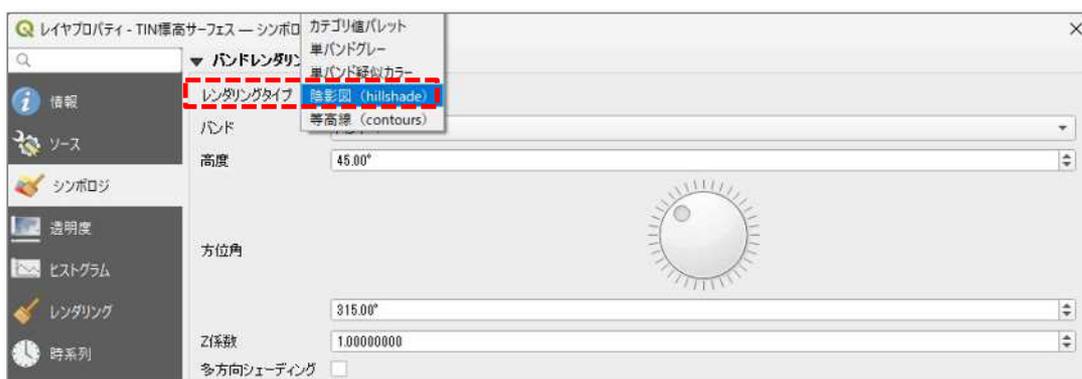


図 6- 83 陰影図のパラメータ設定

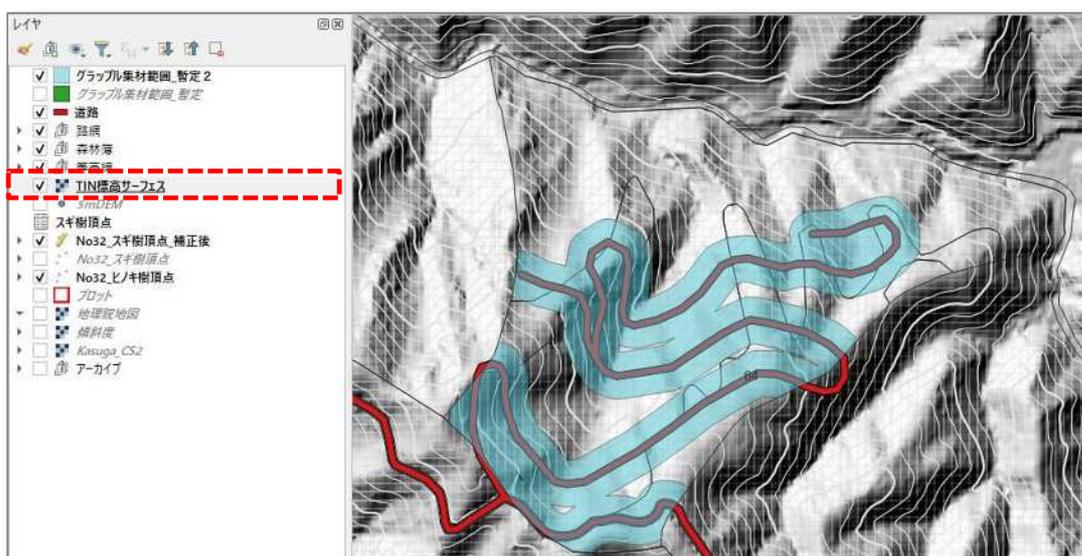


図 6- 84 陰影起伏図

架線集材できそうな候補地の見当を付けるのに見やすいマップになりました。

標高断面図

架線集材できそうな候補地の見当がついたら、具体的に地形の断面を表示してみます。標高断面図を表示し、架線を使いたい場所にラインを引いて適した地形かどうかをイメージします。



図 6-85 標高断面図

下図の事例は作業道から横取り幅 30mを想定して検討している状況で、アイコン  をクリックしてラインを引き、右クリックで終了すると断面図が表示されます

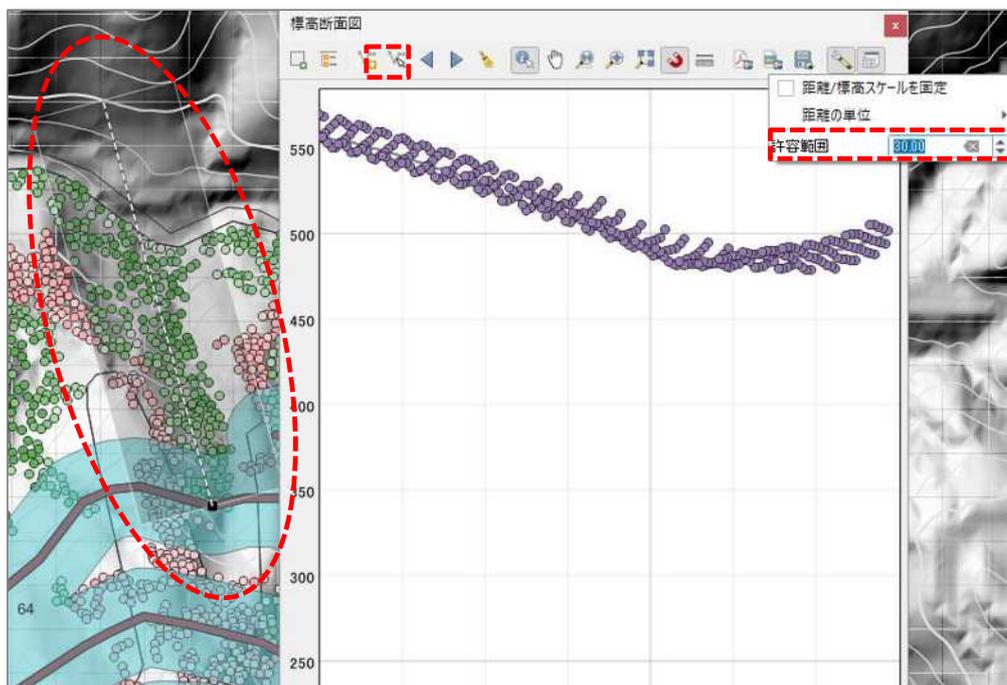


図 6-86 高低差の検討

ここまで紹介した以外、3D化する、標高サーフェスからラスタ解析するなど高度な検討方法もありますので目的に合わせて複数の手段を比較しながら総合的に検討します。

✕E

マップを3D化すると、地形に合わせた架線のレイアウトをシミュレーションすることができるので、よりビジュアルに検討することができます。

参考URL：https://www.forest.ac.jp/academy-archives/forestry_0610/

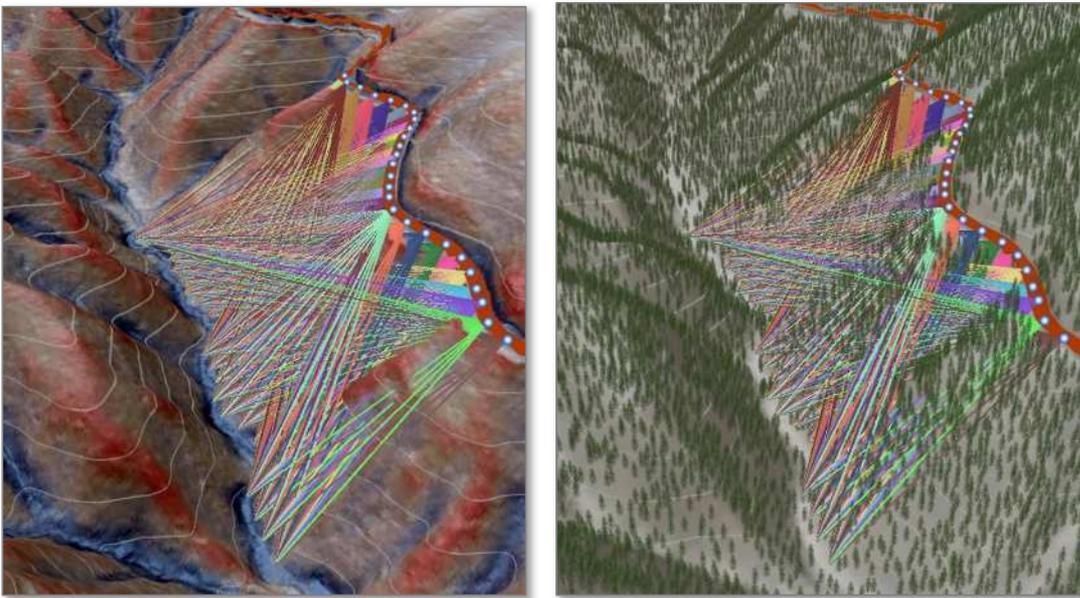


図 6-87 3D マップ上で林道上の候補地から架線可能なラインを総当たりで検索した事例（見通しが途中で途切れているのは地形が障害になっている箇所）



図 6-88 樹高の分布状況と併せて検討した事例（濃い緑ほど樹高が高く資源量が多い可能性がある）

架線集材範囲の把握

架線の策張り検討では、邪魔な地物や適当なアンカーの有無など机上ではわからない要因で架線を計画できない場合もありますから、机上のみならず現地状況を一番に考慮する必要があります。

事例では、現地状況を含めて検討したスイングヤーダの策張りラインを下図のように決定しました。「スイングヤーダライン」レイヤを「集材範囲」フォルダーの中に作成し、検討した位置で作図します。

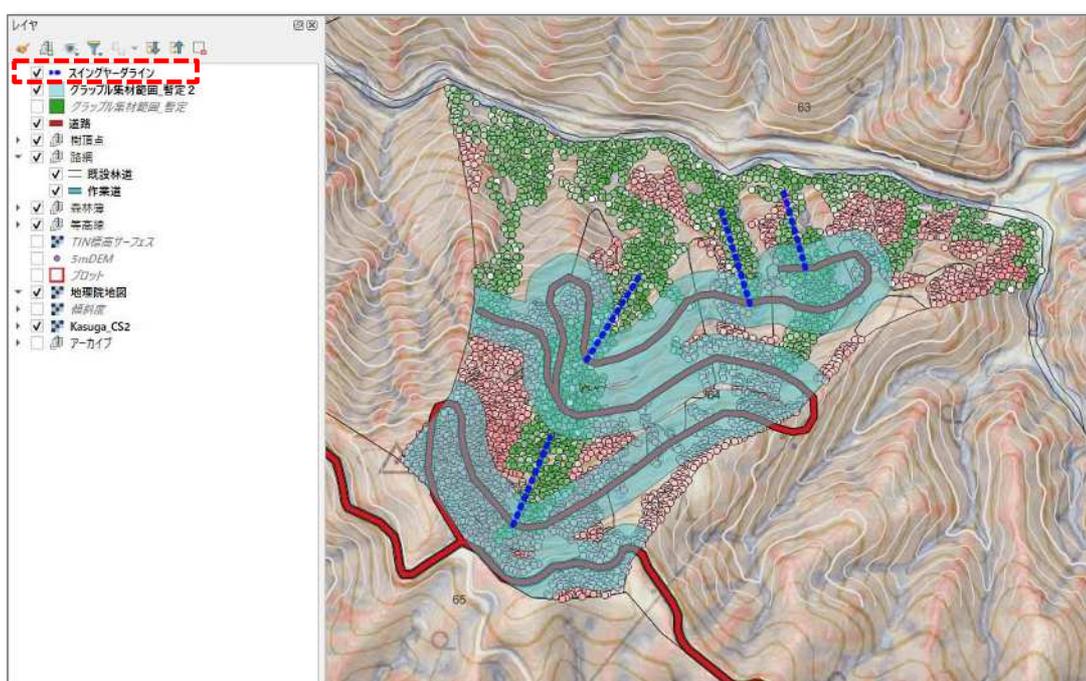


図 6-89 スイングヤーダの策張りライン

策張りラインを作図したら、そこから片側 20mを横取り範囲として、スイングヤーダの集材範囲を把握します。車両系のグラブプル集材範囲と同様にスイングヤーダラインへバッファを発生させて表示することにします。

メモ

グラブプル集材範囲レイヤと架線系集材のバッファが重なりますが、どちらを優先すべきかは、土場の設置可能性や傾斜の緩急など現場状況によります。

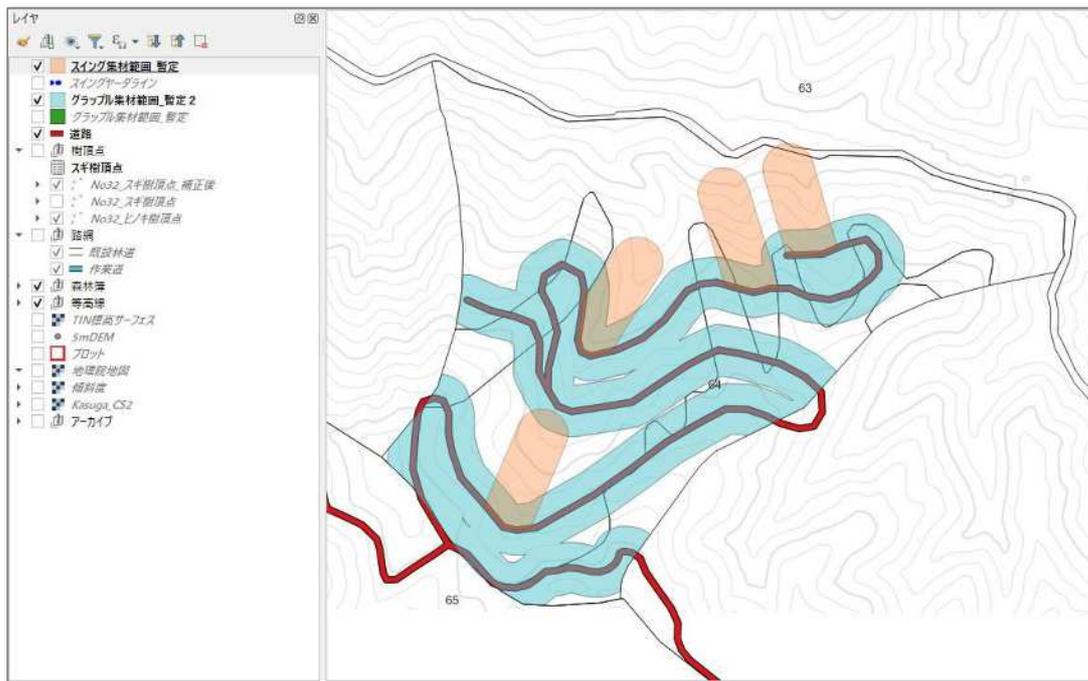


図 6-90 スイングヤード集材範囲の表示

現場状況から、先にスイングヤードを架線してその範囲を全部集材した後、道路沿いをグラップルで集材していくプランとします。よって、グラップル集材範囲からスイング集材範囲を除く操作を行います。

メニューから[ベクタ] - [空間演算ツール] と展開し、「差分(difference)…」をクリックします。



図 6-91 差分

メモ

上記のようなベクタレイヤの操作をジオプロセッシングといい、QGIS ではメニューのプロセッシングからプロセッシングツールボックスを開いて行うこともできます。一つの結果を得るのに、一つしか方法が無いということは稀で、いろいろなツールを複合して使うことで実現できる場合が多いです。

差分ツールのパネルでは、入力レイヤに「グラップル集材範囲_暫定2」レイヤをオーバーレイヤに「スイング集材範囲_暫定」レイヤを設定し、結果を「集材範囲」フォルダーに「グラップル集材範囲.shp」として実行します。

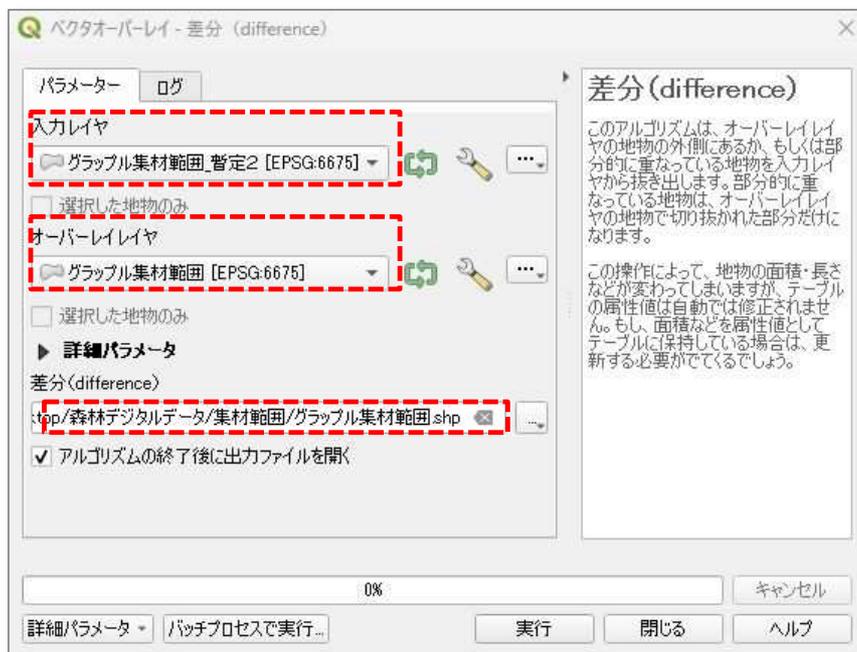


図 6-92 差分のパラメータ設定

「グラップル集材範囲_暫定2」レイヤと「スイング集材範囲_暫定」レイヤの重なり部分が除去された形で「グラップル集材範囲」レイヤが表示されます。

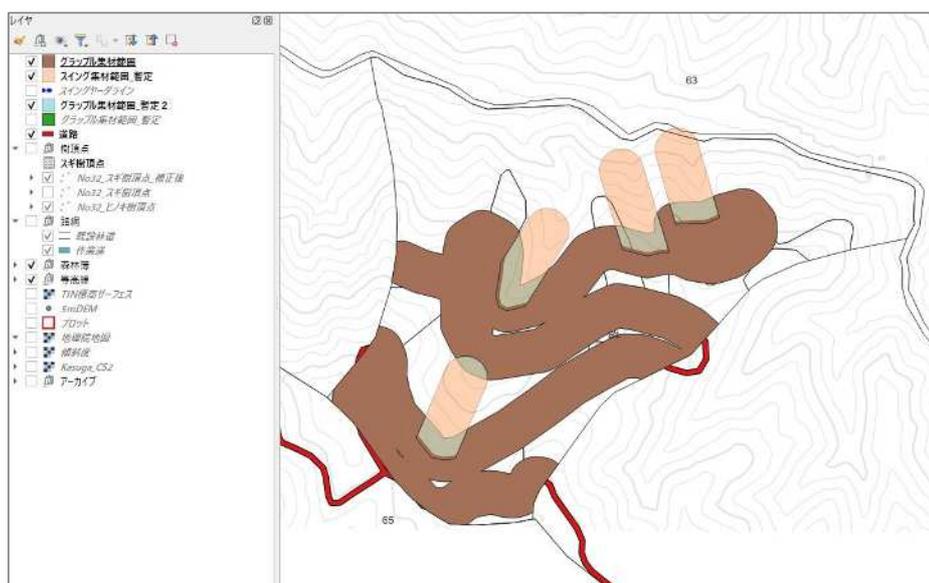


図 6-93 差分ツールの実行結果

集材範囲の各レイヤを整理し、これで集材方法別の範囲が確定できましたので、「スイング集材範囲_暫定」レイヤは名前を変更して、「スイング集材範囲」レイヤにします。

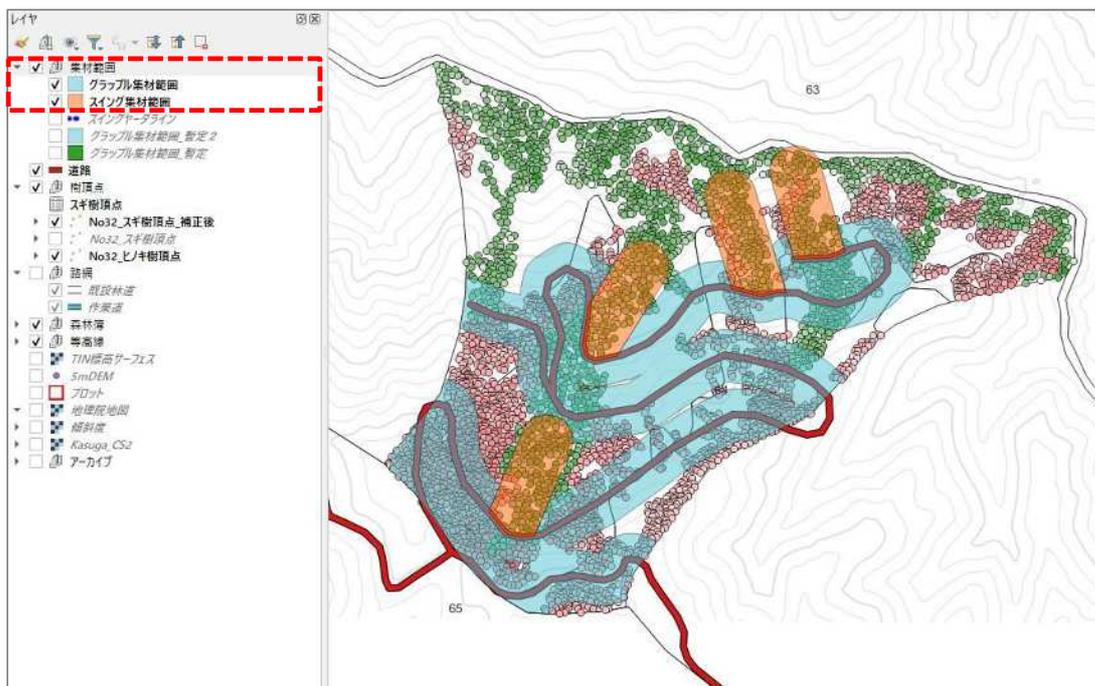


図 6-94 集材方法別の範囲を確定

最初に「スイング集材範囲」レイヤの属性テーブルについて作業します。属性テーブルにはポリゴンに関する情報以外は何も無いので、「集材方法」フィールドを作成し、そこに「架線系集材」とデータを入れます。

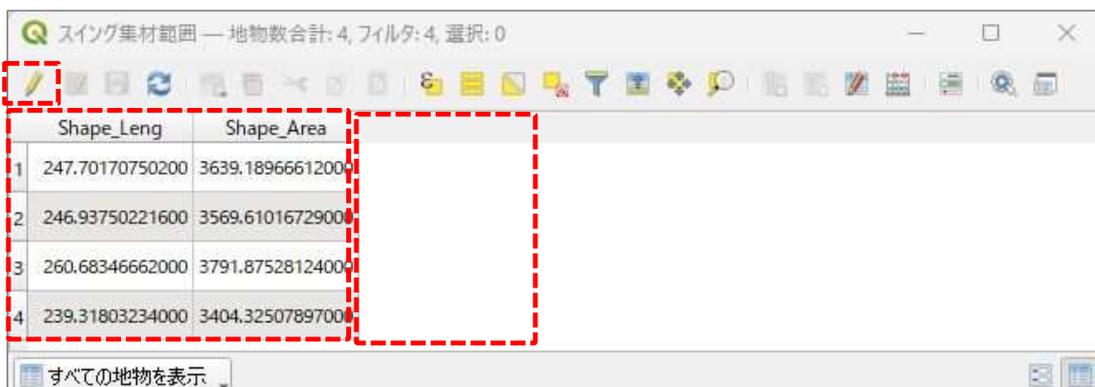


図 6-95 スイング集材範囲レイヤに属性を付加

属性テーブルパネルの左上にある「編集モードを切り替え (Ctrl+E)」アイコンをクリックすると、フィールド操作ができるようになります。

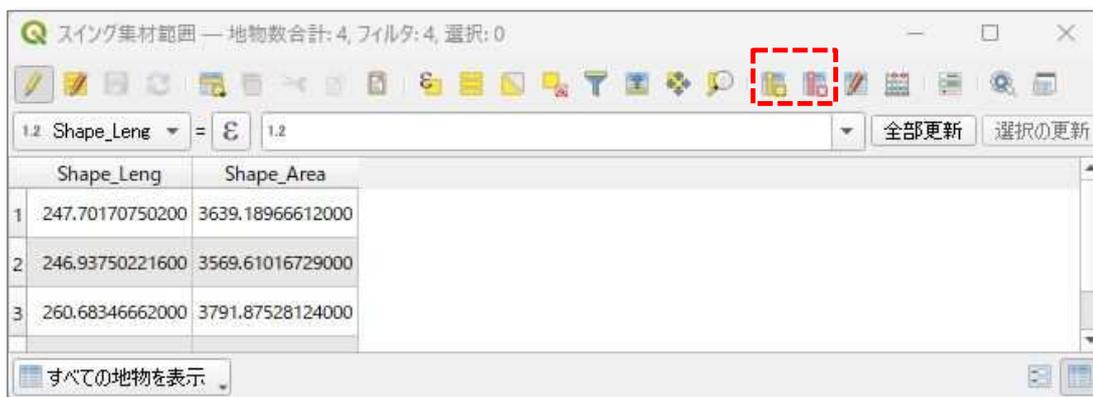


図 6- 96 編集モードを切り替え

「新規フィールド(Ctrl+W)」をクリックし、下図のように入力しOK します。



図 6- 97 フィールドを追加パネル

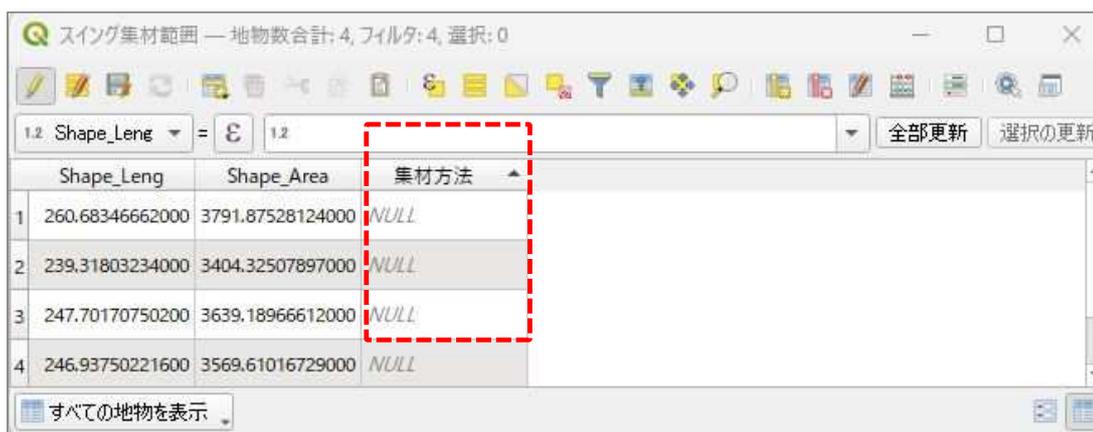


図 6- 98 集材方法フィールドの属性を入力

集材方法フィールドができたので、ここに「架線系集材」データを入力します。一つのレコードに入力した後、各レコードにはコピー&ペーストします。

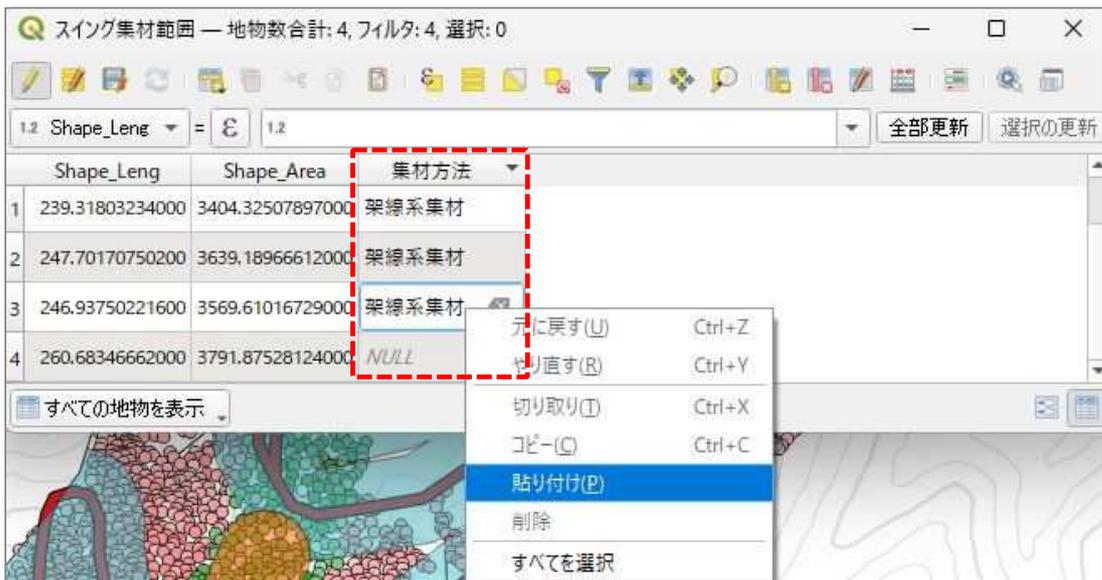


図 6-99 各レコードにコピー

入力完了したら、✎「編集モードを切り替え(Ctrl+E)」アイコンを再びクリックして保存し、編集を終わります。

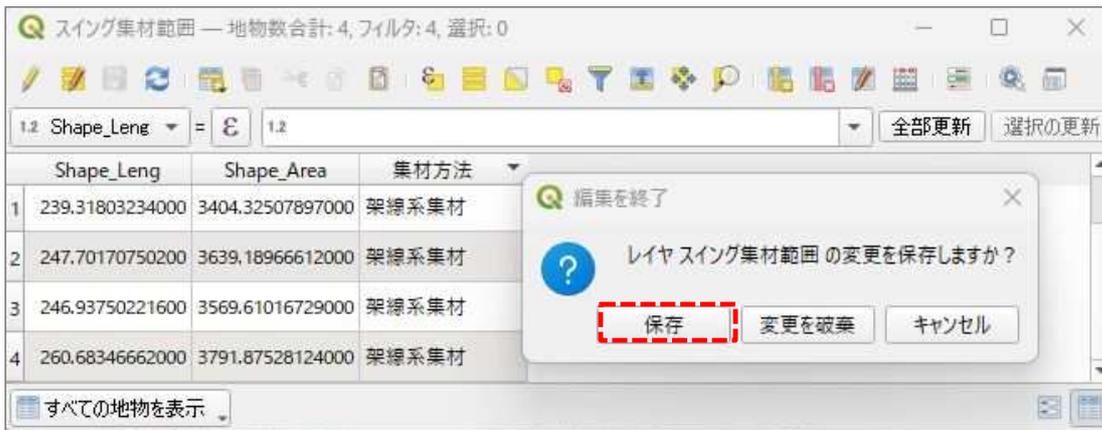


図 6-100 編集を終了

グループ集材範囲レイヤの属性テーブルにも同様に「集材方法」フィールドを作成し、「車両系集材」と入力します。

各集材範囲レイヤに集材方法を属性に格納出来たら、これらのレイヤを一つにまとめます。これには「ベクタレイヤをマージ」を利用します・

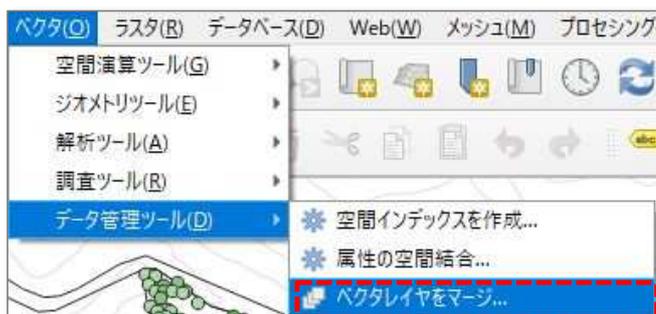


図 6-101 ベクタレイヤをマージ

ベクタレイヤをマージパネルが開いたら、入力レイヤの右にある「…」をクリックします。

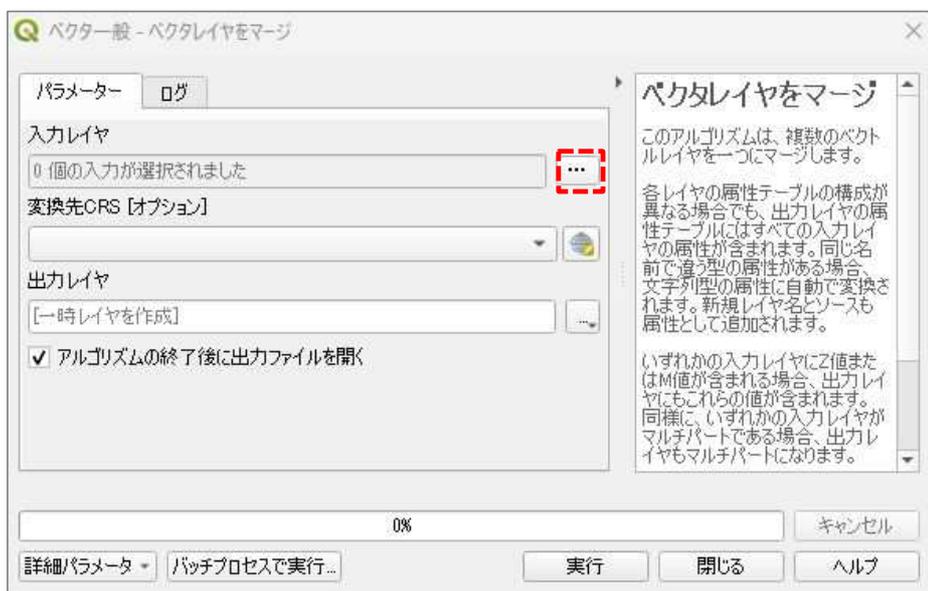


図 6-102 ベクタレイヤをマージのパラメータ設定その 1



図 6-103 ひとつにしたい集材範囲レイヤを選択

入力レイヤの左上の◀をクリックして元のパラメータ設定画面に戻ります。変換先 CRS は座標系をマップに合わせ、出力レイヤは「集材範囲」フォルダーに「集材範囲_merge.shp」の名前で保存する設定にして実行します。



図 6-104 ベクタレイヤをマージのパラメータ設定その 2

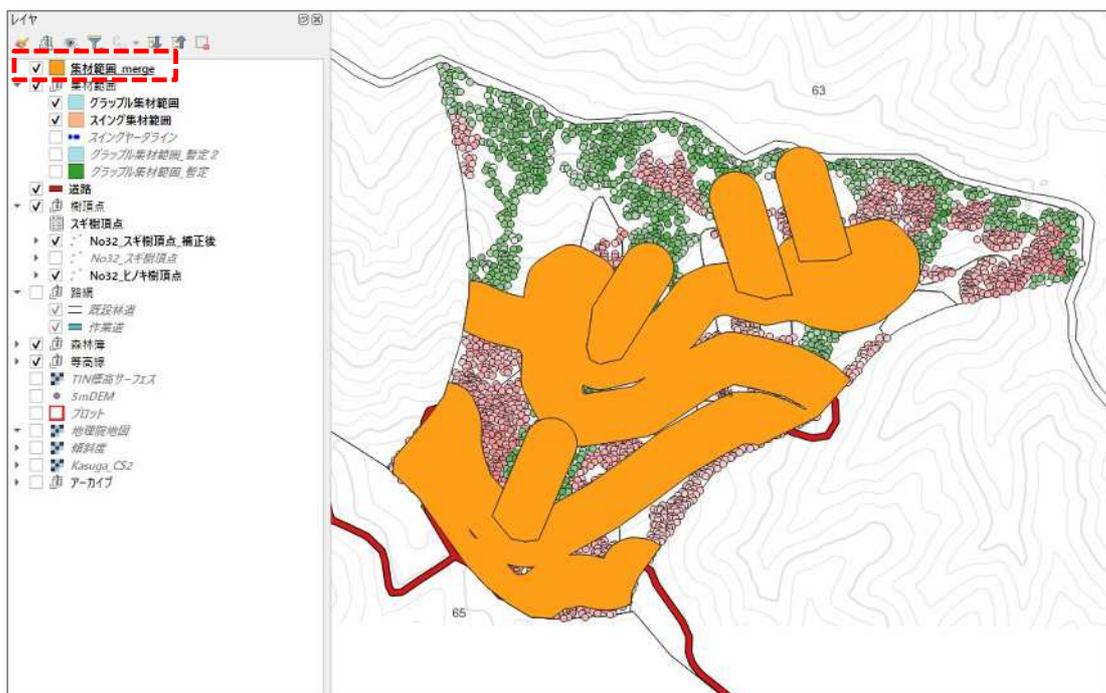


図 6-105 集材範囲_merge ポリゴン

「集材範囲_merge」レイヤの属性テーブルを開き、それぞれの集材方法がポリゴンに対応していることを確認します。

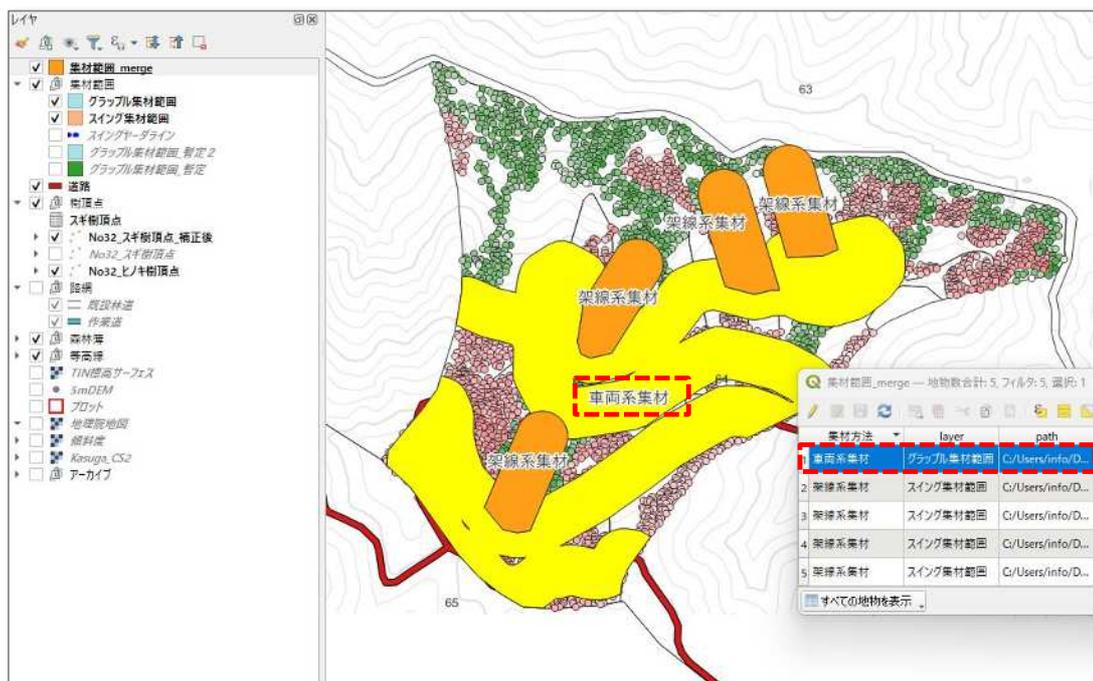


図 6-106 属性テーブルとマップの整合性を確認

集材範囲の樹頂点データ集計

集材方法別の範囲（ポリゴン）内にある樹種別の樹頂点レイヤを集計します。

次に補正後の樹頂点レイヤに集材方法のデータを付与します。樹頂点レイヤのポイントデータのうち、各集材範囲内にあるポイントデータにのみ、その属性テーブルにそれぞれの集材方法を属性として書き込みます。したがって、範囲外の樹頂点レイヤ（ポイントデータ）は集材しないので集材方法は書き込まれません。

この操作ではポイントデータにポリゴンデータの属性値を取り込むので、再び「属性の空間結合」を利用します。事例では「集材範囲_merge」レイヤの集材方法フィールド内のデータを「スギ樹頂点_補正後」レイヤへ結合する手法を紹介します。

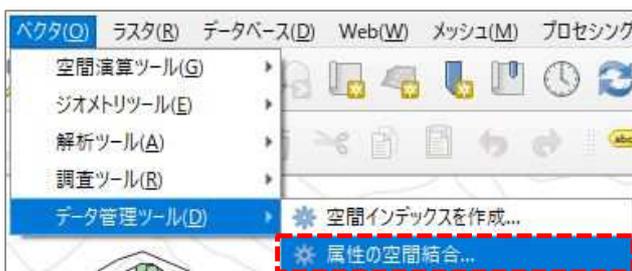


図 6-107 属性の空間結合



図 6-108 属性の空間結合パラメータ設定その 1

結合するフィールドの入力は、右側の「…」をクリックします。



図 6-109 属性の空間結合パラメータ設定その2 (結合するフィールド指定)

結合するフィールドの一覧が表示されるので、「集材方法」フィールドだけに☑してOKして元のパラメータ設定画面に戻ります。

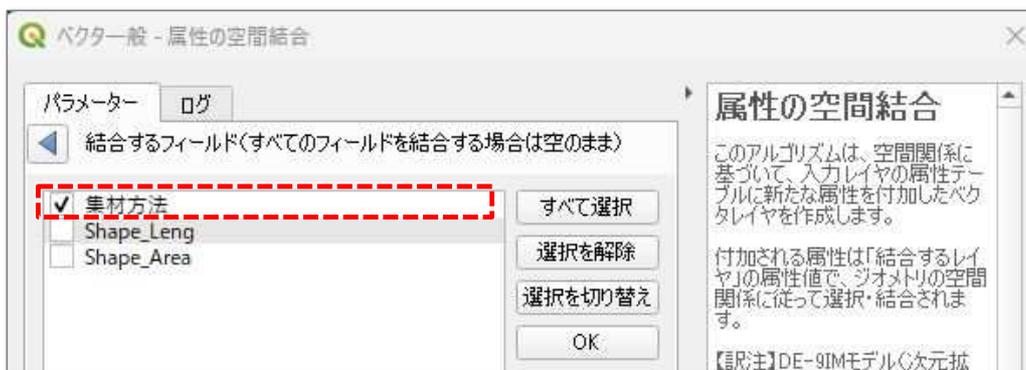


図 6-110 結合するフィールド

「樹頂点データ」フォルダーの中に [集材方法別_スギ樹頂点.shp] の名前で保存するように設定し、実行します。



図 6-111 「集材方法別_スギ樹頂点.shp」の名前で保存

実行して追加された「集材方法別_スギ樹頂点」レイヤを右クリックして属性テーブルを開き、集材方法フィールドに車両系集材と架線系集材の両方があることを確認します。

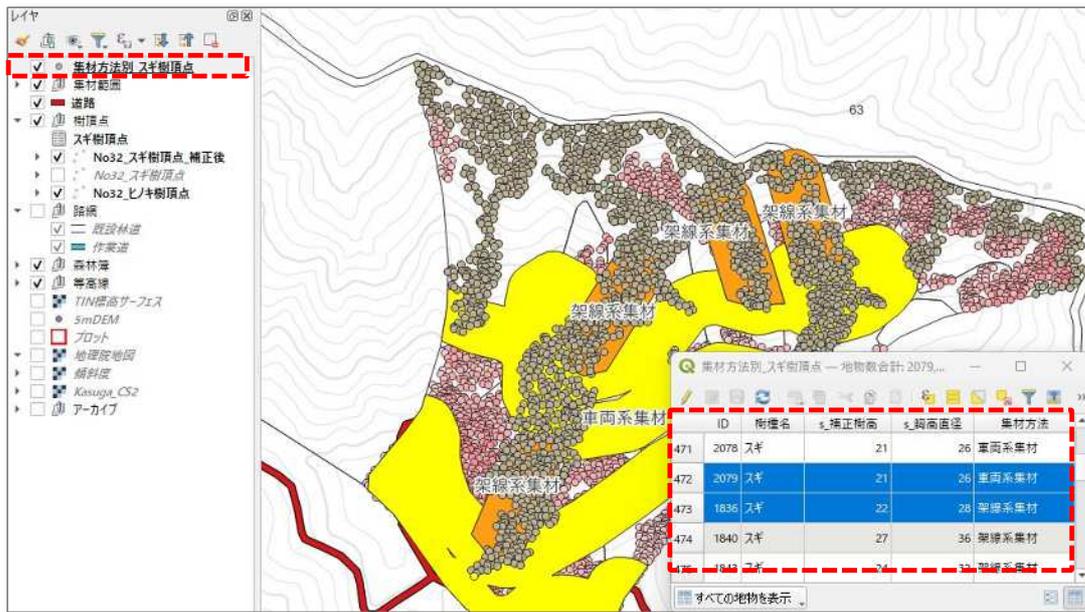


図 6-112 樹頂点データの属性に車両系と架線系の集材方法を結合

「集材方法別_スギ樹頂点」レイヤを右クリックして、エクスポートから CSV ファイルで「集材方法別_スギ.csv」として「集材範囲」フォルダーに保存します。



図 6-113 csv で保存

保存した「集材方法別_スギ.csv」を表計算ソフトで開きます。事例では、不要な列などを非表示にしています。

以上ここまでの作業は、他の樹種についても行い、csv ファイルで保存します。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	樹種ID	樹種名	樹高	胸高直径	ID	s_補正樹高	s_胸高直径	集材方法
2		1 スギ	13.5	3.2	4	15	20	車両系集材
3		1 スギ	19	3.2	9	20	24	車両系集材
4		1 スギ	15.4	3.2	10	17	22	車両系集材
5		1 スギ	17.1	3.2	17	19	24	車両系集材
6		1 スギ	19	3.2	20	20	24	車両系集材

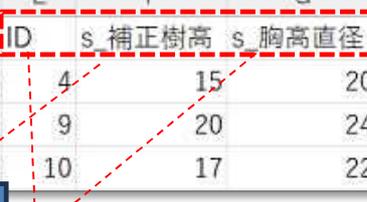


	B	E	F	G	H
1	樹種名	ID	s_補正樹高	s_胸高直径	集材方法
472	スギ	2078	21	20	車両系集材
473	スギ	2079	21	26	車両系集材
474	スギ	1836	22	28	架線系集材
475	スギ	1840	27	36	架線系集材

図 6-114 表計算ソフトで表示

CSV で作業してきたファイルを一旦保存し、このファイルを表計算のオリジナルフォーマットにします。例えば、Microsoft Excel であれば〇〇.xlsx に保存し直し、再度そのファイル（事例では、「集材方法別_スギ.xlsx」）を表計算ソフトで開き、不要な列の削除、フィールド名の修正、列の入れ替えなどを行います。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	樹種ID	樹種名	樹高	胸高直径	ID	s_補正樹高	s_胸高直径	集材方法
2		1 スギ	13.5	3.2	4	15	20	車両系集材
3		1 スギ	19	3.2	9	20	24	車両系集材
4		1 スギ	15.4	3.2	10	17	22	車両系集材



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	樹種名	樹高	胸高直径	本数	集材方法	ID	削除	高直径
2	スギ	15	20	1	車両系集材	4	13.5	3.2
3	スギ	20	24	1	車両系集材	9	19	3.2
4	スギ	17	22	1	車両系集材	10	15.4	3.2

図 6-115 データの列（フィールド）修正

さらに、集材方法のフィールドにデータが入っていない行は、対象地内ですが今回の集材範囲には入っていないので、全部削除します。

「集材方法別_スギ.xlsx」で、列を修正したシートに「集材方法別_スギ（修正後）」と名前を付けます。樹高の列（フィールド）で昇順に並べ替えたとき、胸

高直径が割り当てられていない樹高が出現する場合は、細り表を参考に適切な胸高直径の値を入力するか、事前に樹高 10m 未満はカウントしないルールを設けておき削除する対応をします。事例では削除しないで胸高直径に 13cm を割り当てています。

	A	B	C	D	E
1	樹種名	樹高	胸高直径	本数	集材方法
2	スギ		9	1	架線系集材
3	スギ		9	1	架線系集材
4	スギ	11	16	1	車両系集材
5	スギ	11	16	1	車両系集材

	A	B	C	D	E
1	樹種名	樹高	胸高直径	本数	集材方法
2	スギ		9	13	1 架線系集材
3	スギ		9	13	1 架線系集材
4	スギ	11	16	1	車両系集材
5	スギ	11	16	1	車両系集材

図 6-116 胸高直径が割り当てられていない樹高への対処

集計作業

樹高別（胸高直径別）のスギが階級ごとに何本あるのかを知るための集計作業を行います。このような集計作業には表計算のピボットテーブルが便利です。先に、フィールド名の行を含めて樹高～集材方法フィールドまでにある全てのデータ範囲を選択しておきます。

	A	B	C	D	E
1	樹種名	樹高	胸高直径	本数	集材方法
2	スギ	9	13	1	架線系集材
3	スギ	9	13	1	架線系集材
4	スギ	11	16	1	車両系集材
5	スギ	11	16	1	車両系集材

1071	スギ	30	41	1	架線系集材
1072	スギ	30	41	1	架線系集材
1073	スギ	30	41	1	架線系集材
1074	スギ	31	42	1	架線系集材
1075	スギ	31	42	1	架線系集材
1076	スギ	32	44	1	架線系集材

図 6-117 フィールド行を含めて最終データまで選択

表計算ソフトのメニューから [挿入] を選択し、ピボットテーブルアイコンをクリックします。

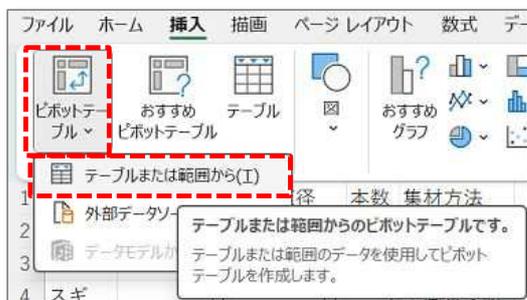


図 6-118 集計する準備作業

テーブルまたは範囲からのピボットテーブルの設定ウィンドウが開くと、テーブル/範囲(T)には、樹高～集材方法フィールドまでにある全てのデータ範囲がすでに指定されています。

また、ピボットテーブルを配置する場所には新規ワークシートを選択しておきます。

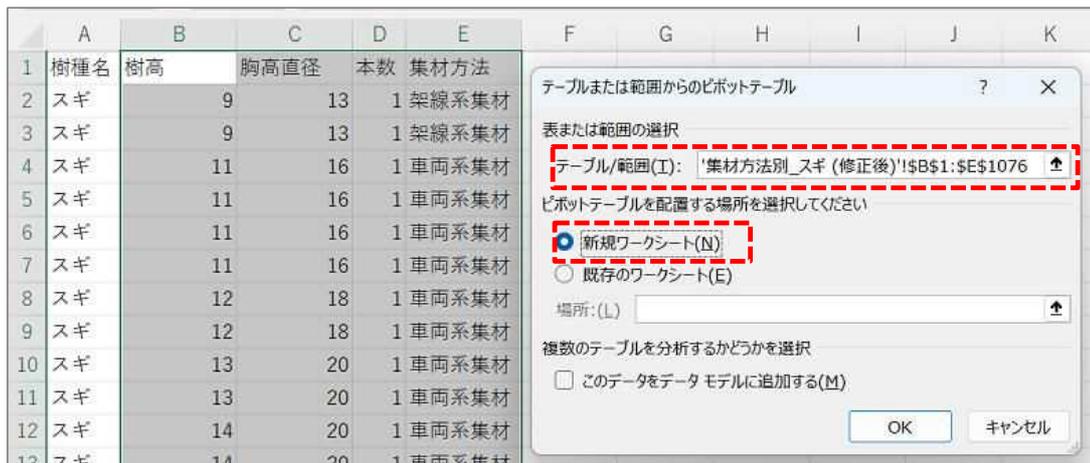


図 6-119 ピボットする範囲指定

ピボットフィールドの各フィールドを事例のようにドラッグ&ドロップして配置します。

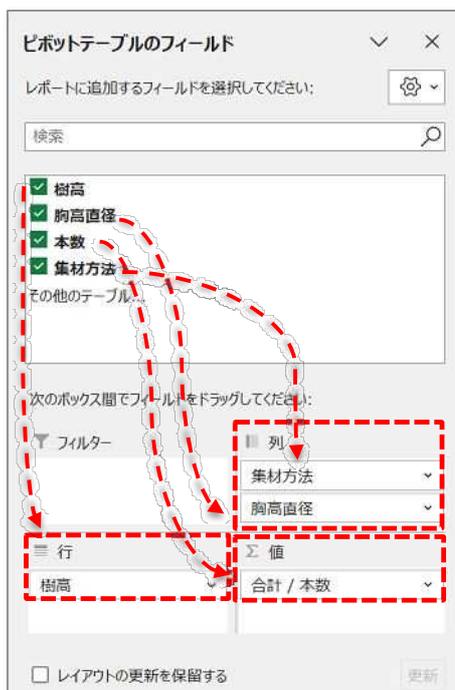


図 6-120 ピボットテーブルのフィールド配置

配置し終わると、集計の結果が表示されます。

行ラベル	13	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	39	41	42	44
9	1																
11		2															
12			1														
13				7													
14				5													
15				9													
16					11												
17					23												
18						28											
19						45											
20							59										
21								51									
22									73								
23										59							
24											67						
25												57					
26													50				
27														34			
28															16		
29																4	
30																	2
31																	
32																	
総計	1	2	1	21	34	71	59	51	73	126	57	50	34	16	4	2	1

行ラベル	13	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	39	41				
1	1																		
2		2																	
1			1																
2				2															
6				6															
7				7															
18					18														
24						24													
26							26												
42								42											
56									56										
52										52									
60											60								
48												48							
52													52						
30														30					
23															23				
10																10			
4																	4		
5																		5	
3																			3
総計	1	2	1	33	50	98	52	60	48	82	23	10	4	5	3				

図 6-121 集計の結果

左の行ラベル（縦の数値）は「樹高」、上段には集材方法別に列ラベル（横の数値）の「胸高直径」が並んでいます。4章と5章で近似回帰式を使うことにより、ひとつの樹高に対して、必ずひとつの胸高直径が割り当てられていることがわかります。また、グレーの部分には樹高階級別の本数が、表の最下段には胸高直径階級別の本数がそれぞれ集計されています。

この事例では、対象地における伐出可能なスギについて架線系集材で603本、車両系で472本、総計は1,075本が出材可能になりました。対象地全体の利用材積算定には他の樹種についてもここまでの作業を終えておきます。