



道総研

衛星画像による林況把握方法

オープンソース GIS ソフトによる『教師なし分類』の作業手順
(改訂版)

2025 年 6 月

北海道立総合研究機構 林業試験場

目次

1. はじめに	1
1.1. 『教師なし分類』とは	1
1.2. 作業の手順.....	1
2. 作業の準備 (QGIS)	2
2.1. QGIS のインストール	2
2.2. QGIS の起動.....	2
2.3. 対象地域の地図の入手	3
3. 衛星画像の入手 (QGIS)	5
3.1. Sentinel-2 画像入手のためのユーザー登録	5
3.2. Sentinel-2 画像をダウンロードするプラグイン	5
3.3. 画像をダウンロードしたい範囲の設定	5
3.4. 画像のダウンロード	6
4. 画像の準備 (QGIS)	8
4.1. 画像の読み込み	8
4.2. 解析対象範囲の画像の切り抜き	9
5. 教師なし分類 (GRASS GIS)	11
5.1. GRASS GIS の起動.....	11
5.2. 画像のインポート	12
5.3. 計算領域のセット	13
5.4. 画像のグループの作成.....	14
5.5. 教師なし分類用クラスタリング.....	14
5.6. 画像の出力.....	15
6. 分類結果の意味づけ (QGIS)	17
6.1. 分類結果の表示	17
6.2. クラスタリング結果.....	18
6.3. 分類結果の意味付け	19
6.4. ラスタ属性テーブルの保存	22
7. 分類結果の活用.....	24
7.1. 解析対象範囲だけを切り抜く	24
7.2. 分類結果をポイントデータに変換	24
7.3. ポイントデータと小班属性の結合	26
7.4. 対象区域内の分類結果の集計	26

1. はじめに

リモートセンシングの未経験者が、衛星画像のデータを分析して新たに情報を得るのは難しい作業と思われるかもしれませんが、手順にしたがって作業を進めることで、衛星画像から情報を得ることができます。

ここでは、無償で利用できる衛星画像とオープンソースソフトウェア QGIS、GRASS GIS を用いて、「教師なし分類」により常緑針葉樹人工林の成林状況を把握する方法をご紹介します。使用したバージョンは QGIS 3.40.6 と GRASS GIS 8.4.1 です。

1.1. 『教師なし分類』とは

衛星画像から土地被覆分類を行う方法として、「教師付き分類」と「教師なし分類」があります。衛星画像では、人工衛星に搭載されたセンサーが観測する波長（赤、緑、青、近赤外など）ごとに、反射率が記録されています。教師付き分類とは、分類したいカテゴリー（例えば、常緑針葉樹林、広葉樹林、裸地など）に含まれることが分かっている地点の画像の情報を教師として利用し、どのような反射率がどのカテゴリーと対応するかを分析し、その結果にしたがって土地被覆を分類する手法です。教師なし分類は、画像から抽出した地点の反射率のデータをクラスター分類する手法で、分類されたそれぞれのクラスターがどのようなカテゴリーに対応するかを後から対応づけます。ここでは、教師なし分類の方法を説明します。

1.2. 作業の手順

作業は以下のように進めます。

- ・ 作業の準備
 - QGIS をインストールし、作業をすすめる基盤となる地図情報を整備します。
- ・ 衛星画像の入手
 - 対象となる地域の衛星画像をダウンロードします。
- ・ 画像の準備
 - ダウンロードした複数のバンドのデータを 1 つの画像ファイルにまとめ、対象範囲を切り抜きます。
- ・ 教師なし分類
 - GRASS GIS を用いて教師なし分類を行います。
- ・ 分類結果の意味づけ
 - 分類されたカテゴリーがどのような場所を示しているかを意味づけします。

2. 作業の準備 (QGIS)

2.1. QGIS のインストール

QGIS は QGIS Development Team が開発しているオープンソースの地理情報システムで、GNU General Public License のもとで開発され、自由に利用することができます。

まず、ウェブサイト (<https://qgis.org/>) からソフトウェアをダウンロードします。QGIS は毎月修正版が公開され、4ヶ月ごとに新しいバージョンになります。また、およそ1年に1度の長期リリース (LTR) は、次の LTR が出るまで修正が続けられます。Windows では [Long Term Version for Windows] をクリックすると LTR が、 [Latest Version for Windows] をクリックすると最新版がダウンロードできます。なお、2025年10月には大幅なバージョンアップが予定されています。

QGIS をインストールすると、GRASS GIS もインストールされます。

以下では、ある程度 QGIS を使用した経験のあるユーザーを前提に説明します。QGIS の操作については、インターネット上に多くの情報があるほか、書籍も市販されています。

2.2. QGIS の起動

Windows ではスタートメニューの[すべてのアプリ]—[QGIS (インストールしたバージョン)]フォルダーに入っているアイコンから、QGIS Desktop を起動します。

QGIS を起動すると、図 1 のような画面が開きます。中央の部分には「最近使ったプロジェクト」などが表示されているかもしれませんが、また、表示されているツールバーは設定されているプラグイン等によって異なります。

QGIS のメニュー[プロジェクト(J)]—[新規(N)]で新しいプロジェクトを作成し、作業を始めます。

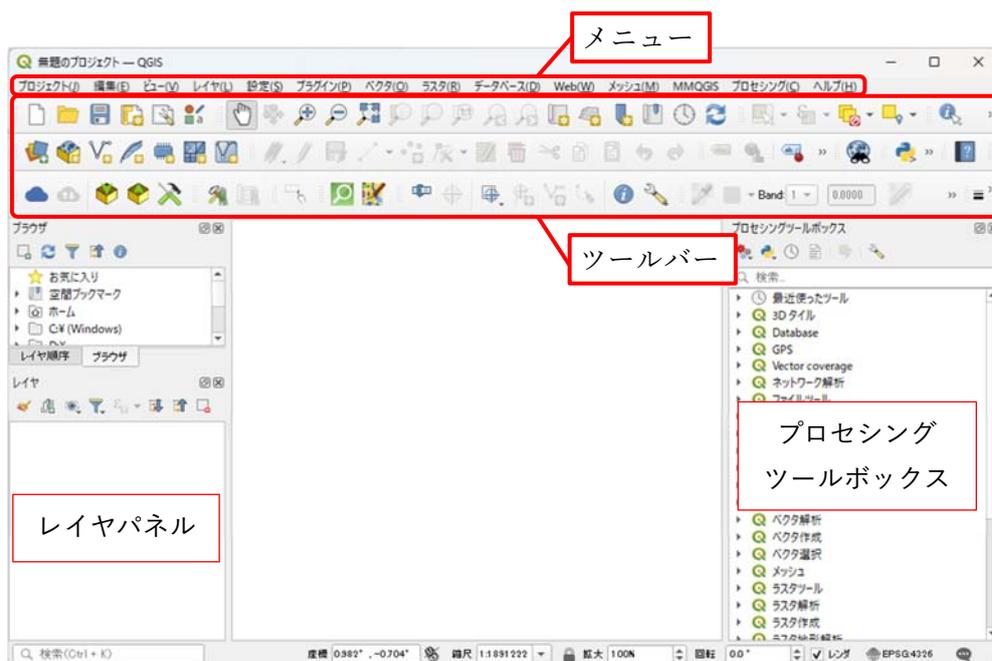


図 1 QGIS の画面

2.3. 対象地域の地図の入手

QGIS のメニュー[プロジェクト(J)]—[プロパティ(P)...]で座標参照系 (CRS) を EPSG:32654 - WGS 84 / UTM zone 54N として、[OK]をクリックします。

プロジェクトに対象地域についての既存の地図情報を追加したら、プロジェクトを任意の場所に保存しておきます。

(1) 地理院タイル

国土交通省国土地理院がさまざまな地図や空中写真を GIS ソフトウェアから利用できる形で公開しています (<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)。

QGIS のメニュー[レイヤ(L)]—[レイヤを追加]—[XYZ レイヤを追加...]で表示される[データソースマネージャ|XYZ]ウィンドウ (図 2) で[新規]のボタンをクリックし、[XYZ 接続]ウィンドウ (図 3) で任意の名前と前述のサイトに書かれている URL (標準地図なら <https://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/std/{z}/{x}/{y}.png>) を入力して[OK]をクリックします。[XYZ 接続]ウィンドウの XYZ 接続に設定した名前が出てくるので、[追加(A)]をクリックすると、レイヤパネルに地理院タイルが追加されます。

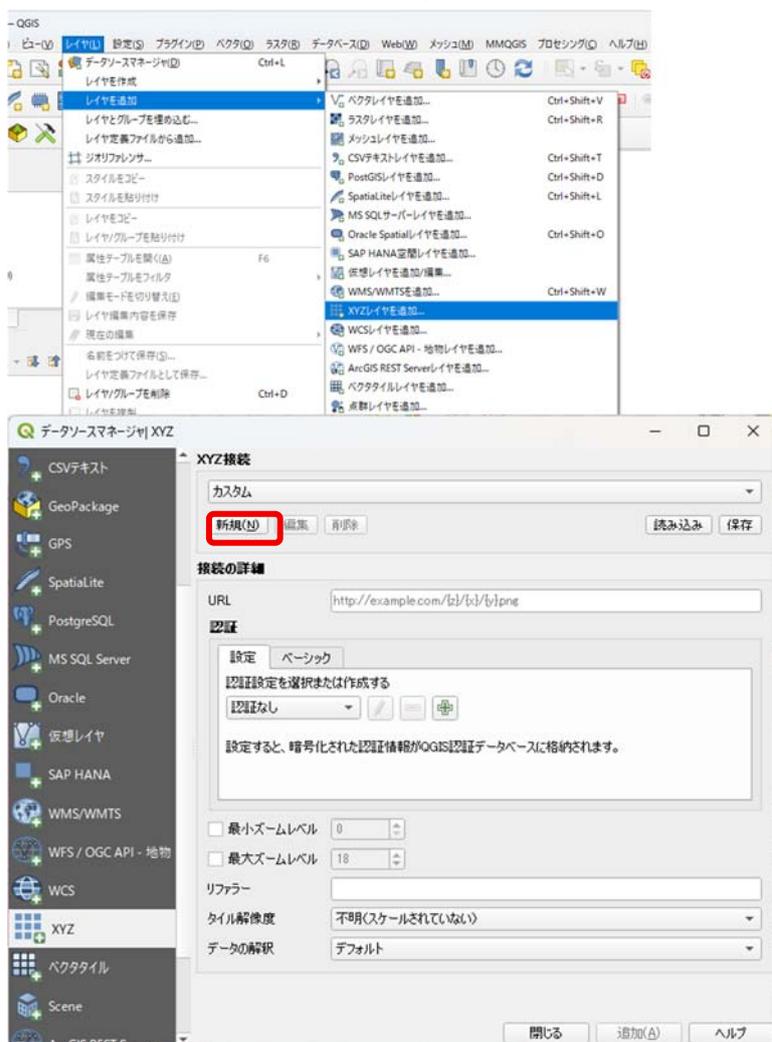


図 2 XYZ レイヤを追加



図 3 XYZ 接続の設定

(2) 市町村の区域

市町村などの行政区域のデータは国土数値情報ダウンロードサイト (<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>) からダウンロードすることができます。座標系は世界測地系 (JGD2011) の緯度経度になっています。

(3) 国有林の林班・小班

国有林野の林小班の情報は、前述の国土数値情報ダウンロードサイト (<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>) からオープンデータとしてダウンロードすることができます。座標系は世界測地系 (JGD2011) の緯度経度です。

(4) 民有林の林班・小班

北海道の民有林では、林小班の情報をオープンデータとして入手することができます。

- ・ 一般民有林：森林情報のオープンデータ

<https://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/srk/A004/B003/>

座標系は世界測地系 (JGD2000) の平面直角座標系 11 系、12 系または 13 系です。

- ・ 道有林：道有林森林資源情報資料ダウンロードページ

<https://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/dyr/DOP.html>

座標系は日本測地系 (Tokyo Datum) の平面直角座標系 11 系、12 系または 13 系です。

小班の区画データと植栽樹種などのデータが結合されていないので、利用者が各自でデータを加工する必要があります。小班区画のデータと属性が記録された xlsx ファイルをレイヤに追加し、小班区画データのレイヤを右クリック—[プロパティ (P)]で[テーブル結合]を選択します。[+]のボタンをクリックして、結合するレイヤを属性データのレイヤ、結合基準の属性とターゲット属性をともに KEYCODE として[OK]をクリックすると、小班データに該当する属性データが結合されます。

3. 衛星画像の入手 (QGIS)

3.1. Sentinel-2 画像入手のためのユーザー登録

さまざまな衛星画像が有償で提供されていますが、無償で利用できるデータもあります。今回は、欧州宇宙機関 (European Space Agency, ESA) が運用している気象・地球観測衛星 Sentinel-2 の画像を利用します。Sentinel-2 はこれまでに 2A/2B/2C の 3 機が打ち上げられており、データは ESA の Web サイト Copernicus Browser (<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>) で閲覧できます。ユーザー登録が必要なため、トップページの [Login] をクリックして、[REGISTER] へと進んでください。ここで登録した Email アドレスとパスワードを画像のダウンロードの際に使用します。

Copernicus Browser の [SEARCH] で期間や許容する雲の量を指定して検索すると、どんな画像があるかを知ることができます。ここで、ダウンロードしたい画像を決めます。

画像は QGIS を使ってダウンロードします。

3.2. Sentinel-2 画像をダウンロードするプラグイン

QGIS はプラグインを導入することにより機能を追加することができます。

QGIS のメニュー [プラグイン(P)] - [プラグインの管理とインストール...] から Sentinel 2 Image Downloader を選択してインストールします (図 4)。

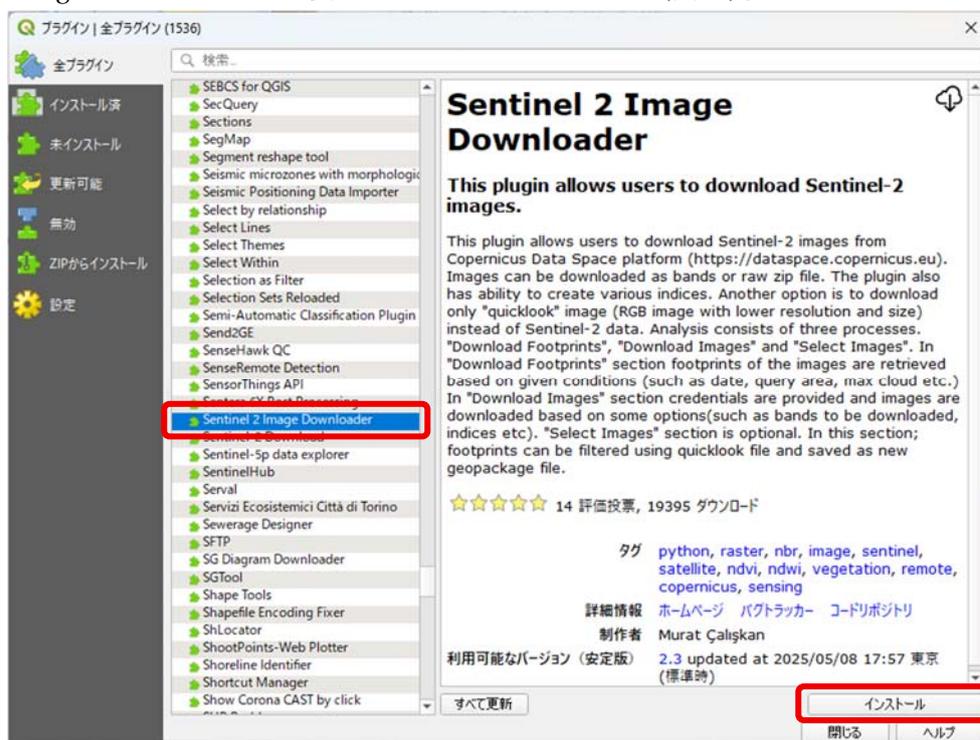


図 4 Sentinel 2 Image Downloader プラグイン

3.3. 画像をダウンロードしたい範囲の設定

ダウンロードする画像に含みたい範囲を含むファイルを作成します。

まず、2.3 (3 ページ) で作成したプロジェクトを開きます。

QGIS のメニュー[レイヤ(L)]—[レイヤを作成]—[新規 GeoPackage レイヤ...]を選択し、データベースの右端の[...]をクリックして任意の場所にファイル名を設定します。ジオメトリ型を[ポリゴン(Polygon)]として[OK]をクリックすると、ファイルが作成されます。

ここに任意のポリゴンを追加するか、市町村など既存のポリゴンを貼り付けて、ファイルを保存します。

衛星画像はしばしば一部が雲に覆われています。広い範囲を設定すると、その全域に雲がない画像は少なくなります。必要な範囲だけを選択することで、適切な画像が得られる可能性が高くなります。

3.4. 画像のダウンロード

QGIS のメニュー[プラグイン(P)]—[Sentinel 2 Image Downloader]—[Sentinel 2 Image Downloader]の[Download Footprints]タブでダウンロードする範囲を含むレイヤを指定して[Layer Extent]をクリックすると、Query area に緯度経度が設定されます (図 5)。

Max. Cloud (許容する最大の雲の量、%)、Product Type (通常は L2A)、画像の検索対象とする期間 (Start Date と End Date)、Output Folder を指定し、Add footprint layer to map にチェックをして、[Generate Footprints]をクリックすると、期間内の該当する画像の範囲が footprints として Output Folder に保存され、地図に追加されます。

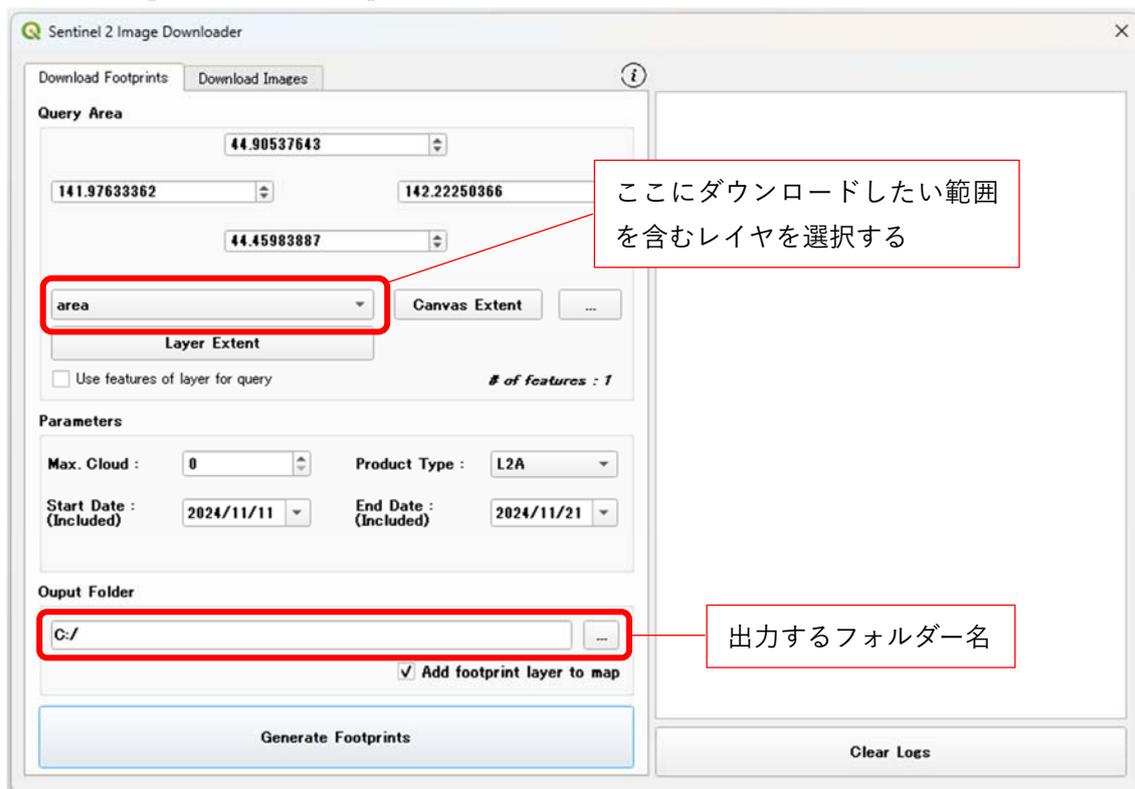


図 5 Sentinel 2 Image Downloader—Download Footprints

次に、Sentinel 2 Image Downloader の[Download Images]タブで、Copernicus Browser を使用するときには設定した Email アドレスとパスワードを入力して[Login]します (図 6)。無事に Login できると、赤色で Login to download!と表示されているところが、黄緑色で Login

successful!という表示に変わります (図 6)。

Input Footprint File(s) (GPKG)に、作成された footprints のファイルを指定します。Output Folder には画像を保存するフォルダーを指定します。

[OPTIONS]をクリックして、Band 2 (10m) – Blue、Band 3 (10m) – Green、Band 4 (10m) – Red、Band 8 (10m) – NIR (Near Infrared)、NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)をチェックして[OK]し、[Download Images]をクリックすると画像 (.jp2 ファイル、NDVI は.tif ファイル) が指定した Output Folder にダウンロードされます。ダウンロードが終われば Sentinel 2 Image Downloader のウィンドウを閉じます。

NDVI (植生指数) は赤 (Red) と近赤外 (NIR) の値から $(NIR-Red)/(NIR+Red)$ で求められるものです。植物は赤色光を光合成に利用しますが近赤外光は反射することから、植物の葉が多いほど NDVI は高い値となり、一般的には植生の活性や量と高い相関を示すとされています。

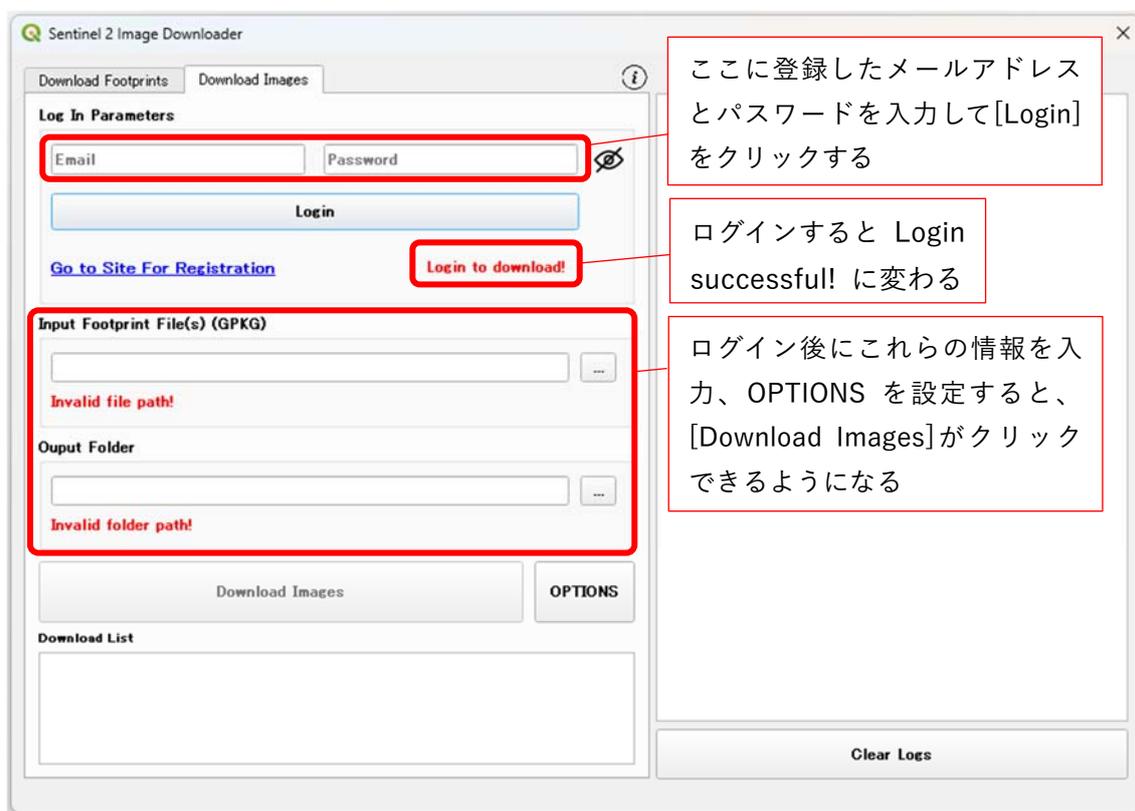


図 6 Sentinel 2 Image Downloader—Download Images

4. 画像の準備 (QGIS)

4.1. 画像の読み込み

QGIS のメニュー[レイヤ(L)]—[レイヤを追加]—[ラスタレイヤを追加...]でダウンロードした画像のファイルを選択することにより、QGIS に画像が読み込まれます。

今回は NDVI データをダウンロードしていますが、QGIS のメニュー[ラスタ(R)]—[ラスタ計算機]により、式の欄に(Band 8-Band 4)/(Band 8+Band 4)として計算することもできます (図 7)。Band 4、Band 8 はそれぞれ該当するものをバンドから選択してください。

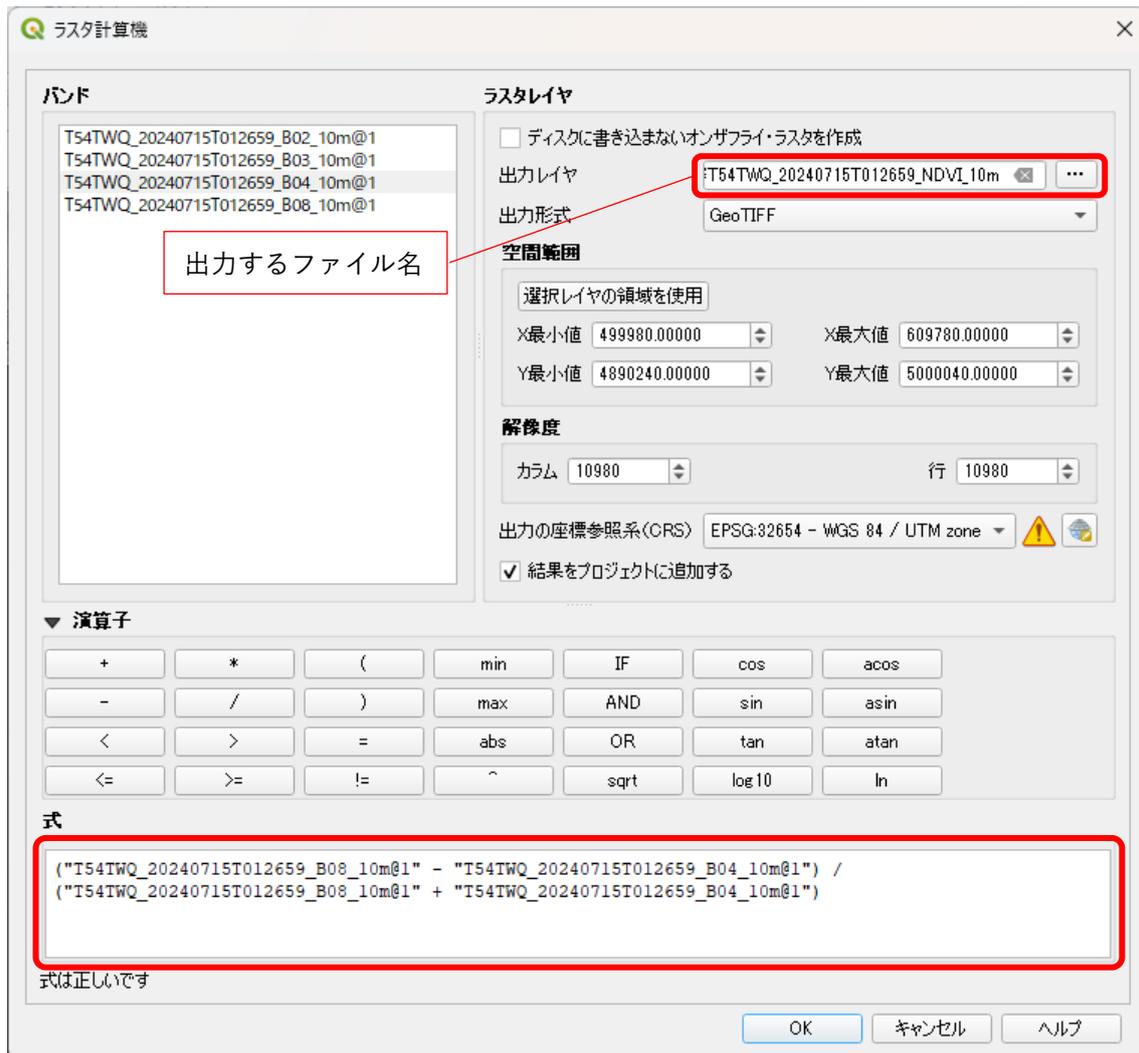


図 7 ラスタ計算機

QGIS のメニュー[ラスタ(R)]—[その他]—[結合 (gdal merge)...]で入力レイヤに 4 つのバンドと NDVI を選択し、各ファイルを別のバンドに格納するをチェックし、出力レイヤを[ファイルに保存...]を選択してファイル名を入力、アルゴリズムの終了後に出力ファイルを開くがチェックされた状態で[実行]することで、5 つのレイヤをが 1 つの tif ファイルに保存され、QGIS のレイヤとして追加されます。この後の作業で日本語のファイル名やフォ

ルダ一名が使えないことがあるので、日本語の文字は使わないようにしてください。

QGIS のレイヤパネルでこの画像のレイヤを右クリックし、[プロパティ(P)...]から[シンボロジ]を選択します。レンダリングタイプをマルチバンドカラー、赤のバンドをバンド 3、緑のバンドをバンド 2、青のバンドをバンド 1 とすることにより、人の目で見た配色に近いトゥルーカラー画像が作成できます (図 8)。

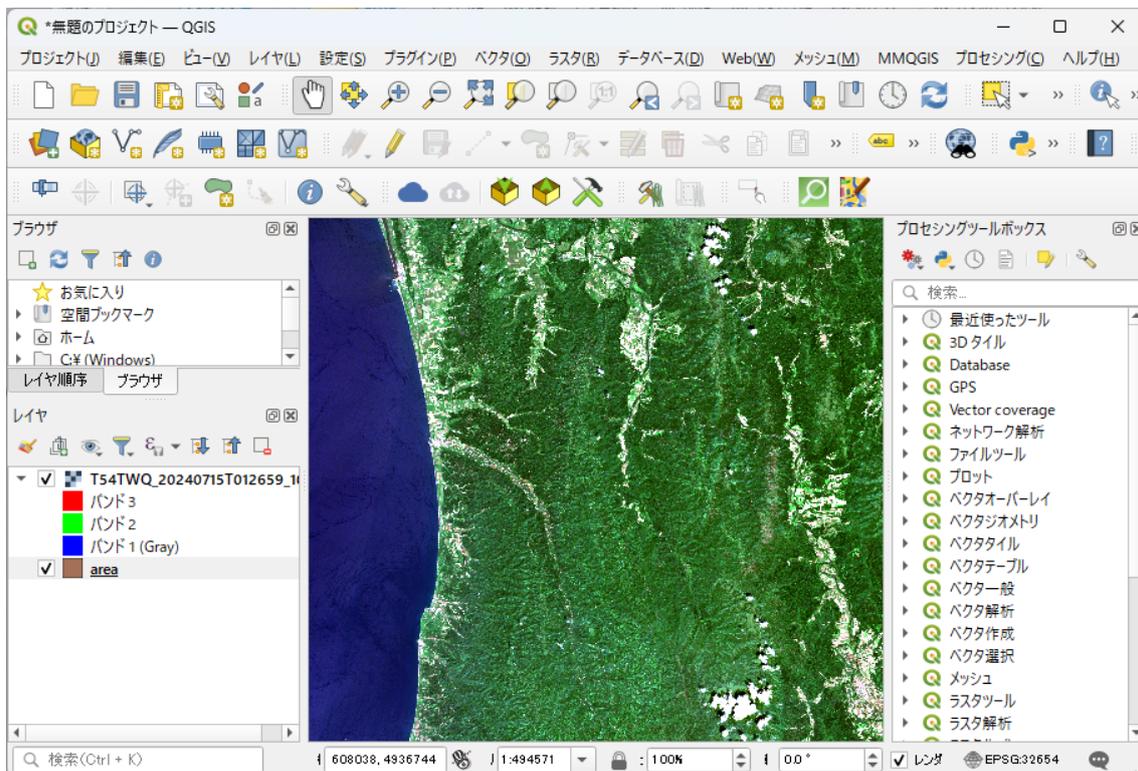


図 8 トゥルーカラー画像 (2024 年 7 月 15 日)

4.2. 解析対象範囲の画像の切り抜き

ダウンロードした画像全体ではなく、一部分だけを切り抜いて解析を進めるには、まず解析対象範囲の矩形を作成します。

例えば、ある市町村の範囲を囲む矩形を作成するには、まず市町村のポリゴンを含むデータを読み込みます。ここで、今後の処理のため、市町村のレイヤの距離の単位をメートルにします。QGIS のメニュー[レイヤ(L)]—[名前を付けて保存(S)...]でファイル名を設定、CRS を EPSG:32654 - WGS 84 / UTM zone 54N として、[OK]をクリックします。

距離の単位をメートルとした市町村のポリゴンデータから当該市町村を選択し、プロセシングツールボックスパネルで[ベクタジオメトリ]—[BBox を出力]をダブルクリックします。入力レイヤには市町村のポリゴンデータを含むレイヤを選択して選択した地物のみをチェック、境界は入力せずに[一時レイヤを作成]のまま[実行]をクリックすると、当該市町村を囲む矩形が作成され、境界という名前で QGIS のレイヤとして追加されます。

さらに、QGIS のメニュー[ベクタ(O)]—[空間演算ツール(G)]—[バッファ (buffer)...]で

入力レイヤを境界、距離を任意に設定、線の先端スタイルを Square、結合スタイルを Miter として[実行]すると、当該市町村を含む一回り大きい矩形ができ、出力レイヤという名前で追加されます。

QGIS のメニュー[ラスタ(R)]—[抽出]—[マスキレイヤで切り抜く...]で、入力レイヤを作成した tif ファイル、マスキレイヤを出力レイヤ、指定した no data 値を出力バンドに割り当てる[オプション]を 0、出力ファイルにファイル名を設定して[実行]すると、tif ファイルから矩形が重なる部分だけが切り抜かれて保存され、QGIS のレイヤとして追加されます(図 9)。これを解析用のデータとします。ここで、プロジェクトファイルを保存しておきます。

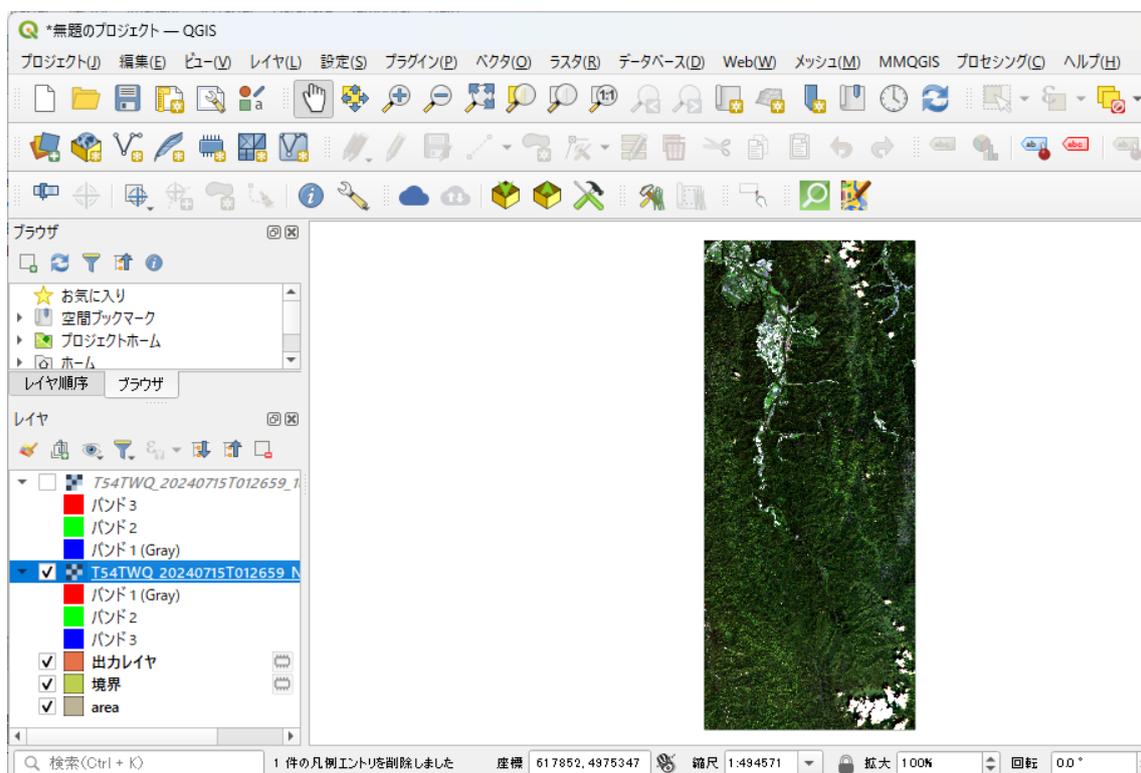


図 9 解析対象範囲の画像の切り抜き

5. 教師なし分類 (GRASS GIS)

5.1. GRASS GIS の起動

GRASS GIS は QGIS とともにインストールされています。QGIS のプロセッシングツールボックスには GRASS GIS を操作する機能もありますが、うまく動かないことがあるため、ここでは GRASS GIS を単独で使用方法を示します。

Windows ではスタートメニューの[すべてのアプリ]—[QGIS (インストールしたバージョン)]フォルダーに入っているアイコンから、GRASS GIS を起動します (図 10)。

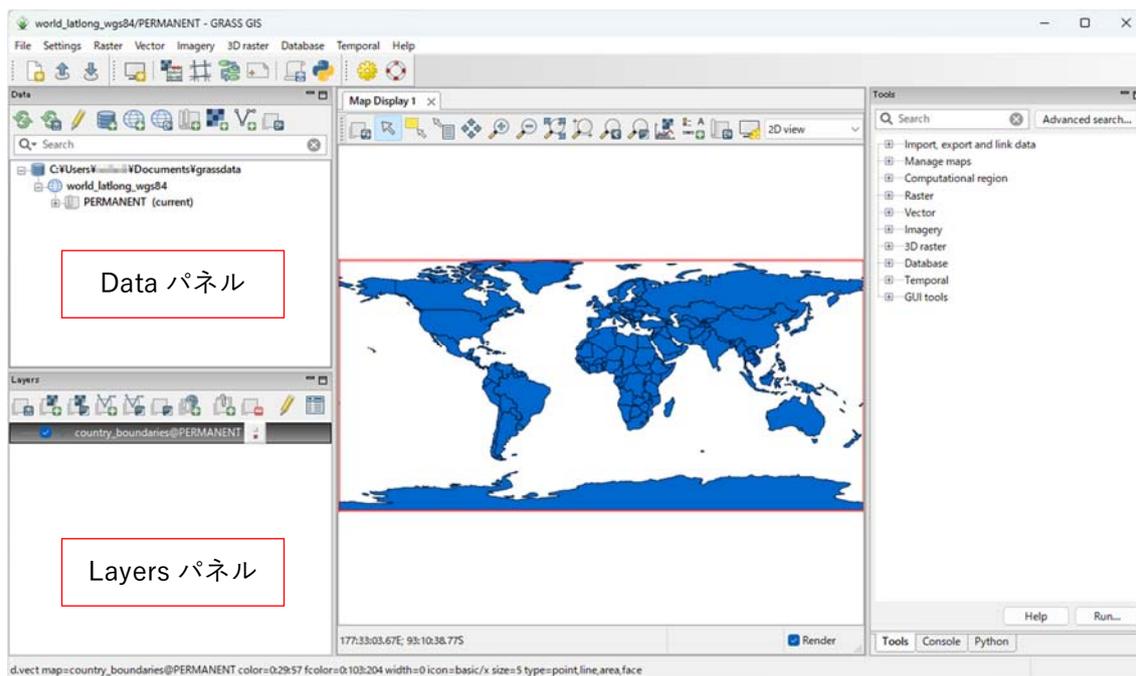


図 10 GRASS GIS

GRASS GIS では、画面左上の Data パネルのアイコンをクリックして、作業スペースとなる「マップセット」を設定する必要があります。最初の画面では、データベース:grassdata、ロケーション: world_latlong_wgs84、マップセット: PERMANENT になっています。

 [Add existing or creating new database]をクリックして、データベースを保存するディレクトリを設定します。既存のものを選択するときも、ここをクリックします。

 [Create new project (location) in current GRASS database]をクリックして、新規ロケーションを作成します。Name には任意の名前を入力、CRS は Select CRS from a list by EPSG or description を選択して、次の画面で EPSG:32654 - WGS 84 / UTM zone 54N を選択します (図 11)。

座標変換の方法を指定します (図 12)。デフォルトのままで次にすすみます。

最後に、作成した新規ロケーションの Summary が表示されるので、確認したら[完了 (F)]をクリックしてロケーションの作成を完了します。

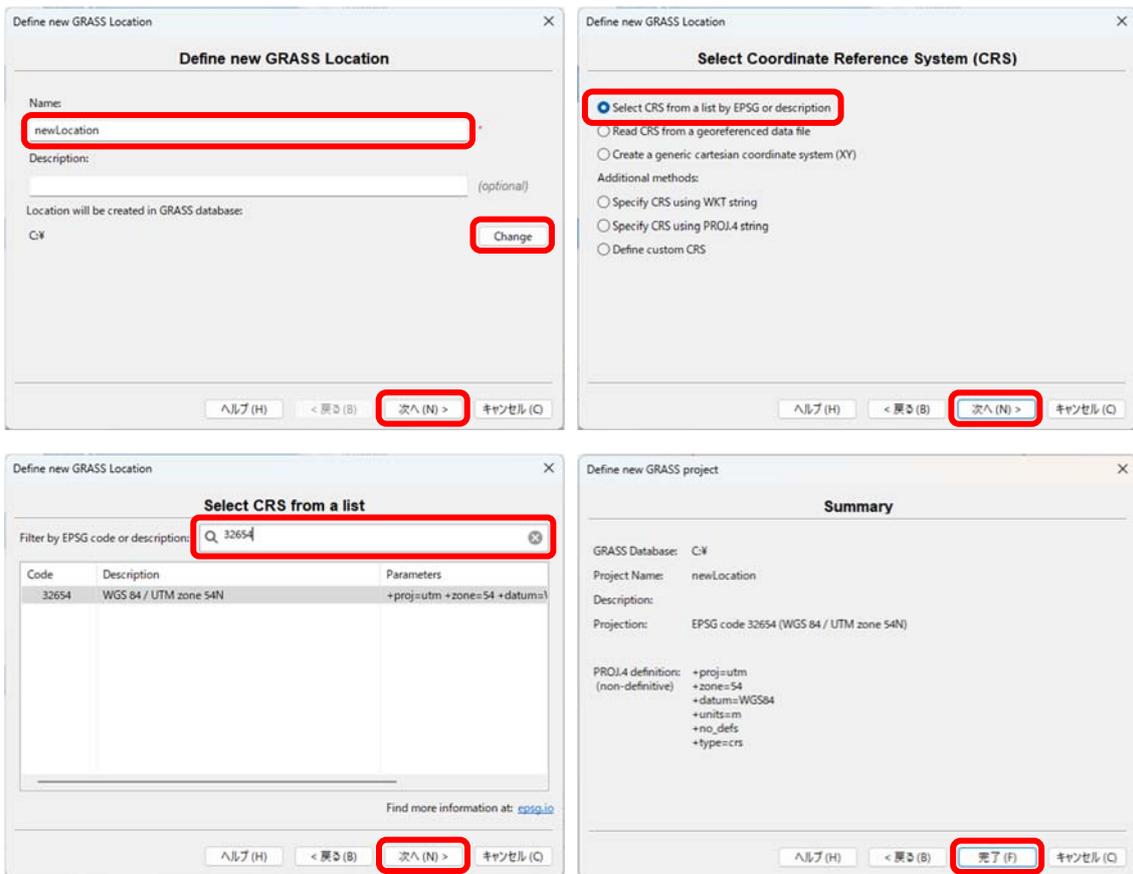


図 11 ロケーションとマップセットの設定

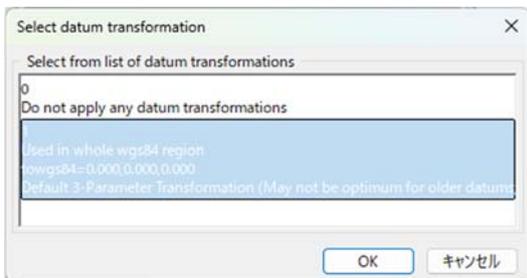


図 12 座標変換の方法の設定

 [Create new mapset in current location]をクリックして、ロケーションの中にマップセットを作成します。

5.2. 画像のインポート

画面左上の Data パネルのアイコン  Import raster data [r.import] をクリックして、マップセットに 4.2 (9 ページ) で作成した画像を読み込みます (図 13)。[Browse]をクリックしてファイルを選択すると、Source input にファイル名、List of raster layers – right click to (un)select all にレイヤ名が表示されます。複数のバンドを含む tif ファイルは Layer

id が 1 とだけ表示されていても、[Import]をクリックするとファイルに含まれるそれぞれのバンドが読み込まれます。

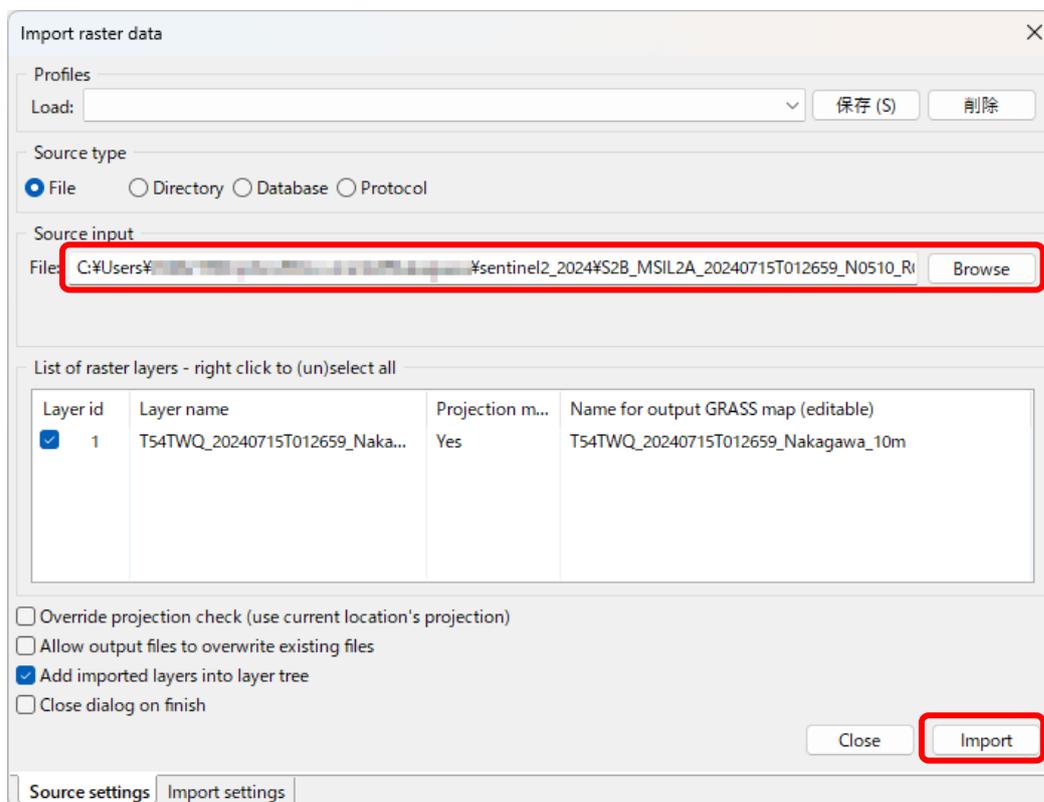


図 13 画像のインポート

5.3. 計算領域のセット

読み込んだデータが Layers パネルに表示されるので、いずれかの画像を右クリックして [Set computational region from selected map(s)]により計算領域を設定します (図 14)。

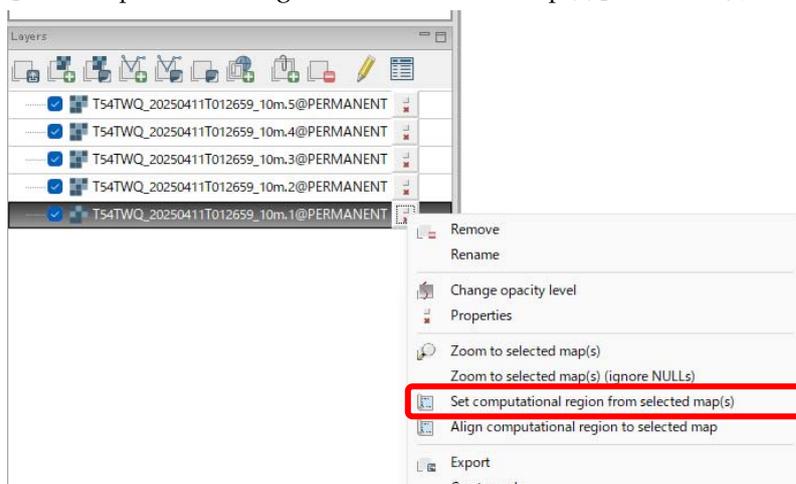


図 14 計算領域のセット

5.4. 画像のグループの作成

GRASS メニュー [Imagery]—[Develop images and groups]—[Create/edit group [i.group]]により、画像をグループに登録します。まず、Select existing group or enter name of new group:で読み込んだ画像を選択します。Edit/create subgroup をチェックし、Select existing subgroup or enter name of new subgroup:に新しく作成するサブグループの名前を入力します。List of maps:から今回の解析に用いる画像だけをチェックし（Select all をチェックすると、すべての画像がチェックされます）、[OK]をクリックしてサブグループを作成します。

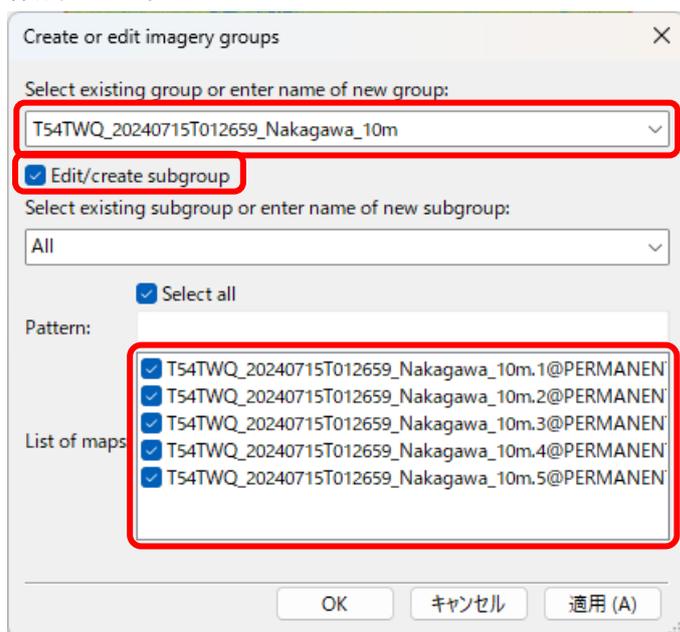


図 15 画像のグループの作成

5.5. 教師なし分類用クラスタリング

作成したサブグループに対して、GRASS メニュー [Imagery]—[Classify image]—[Clustering input for unsupervised classification [i.cluster]]により分類の基準を計算します（図 16）。

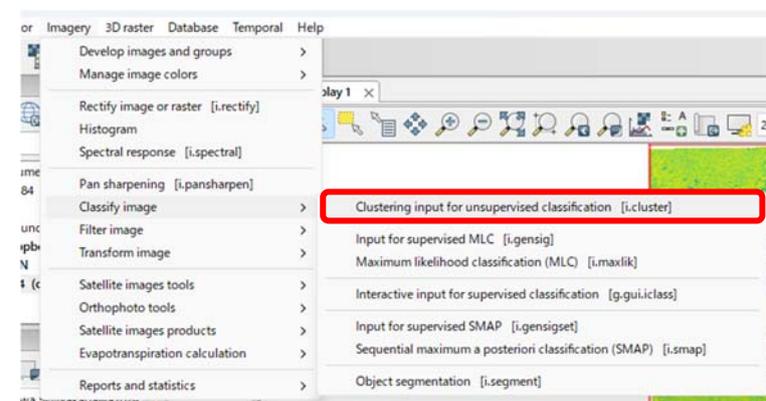


図 16 メニューから教師なし分類用クラスタリングを選択

入力する必要があるのは、[Required]タブの Name of input imagery group: (画像のグループ)、Name of input imagery subgroup: (サブグループ)、Name of output file containing result signatures: (分類結果を保存するフォルダー名)、[Setting]タブの Initial number of classes (分類するクラスの初期数) です。Initial number of classes は 50 としておきます (図 17)。

[Run]をクリックすると計算が行われ、クラスタリングの結果 (signature ファイル) は GRASS 起動時に設定したデータディレクトリ内の(ロケーション名)¥(マップセット名)¥signatures¥sig¥(設定したフォルダー名)に、ファイル名 sig として保存されます。

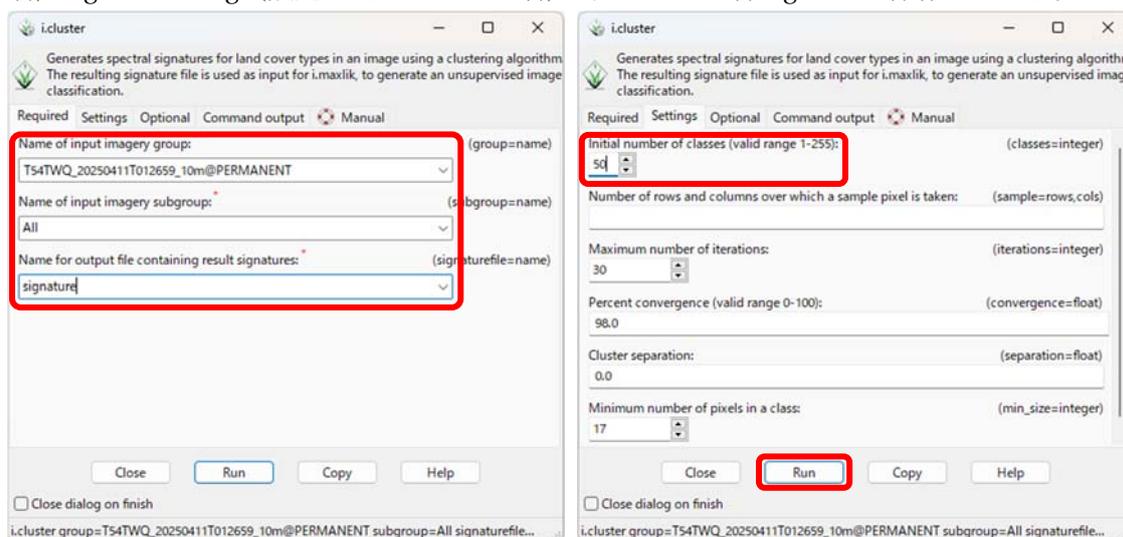


図 17 教師なし分類用クラスタリングの実行

5.6. 画像の出力

GRASS メニュー [Imagery] — [Classify image] — [Maximum likelihood classification (MLC)[i.maxlik]]により、求められた分類基準をもとにした分類結果の画像を作成します。[Required]タブの Name of input imagery group: (画像のグループ)、Name of input imagery subgroup: (サブグループ) は教師なし分類用クラスタリングの設定と同じです。Name of input file containing signatures: (分類結果が保存されたフォルダー名) は教師なし分類用クラスタリングで設定したフォルダー名@マップセット名を選択します。Name of output raster map holding classification results には出力される画像の名前を入力します (図 18)。Add created map(s) into layer tree がチェックされていると、画面に画像が追加されますが、まだ保存されていません。

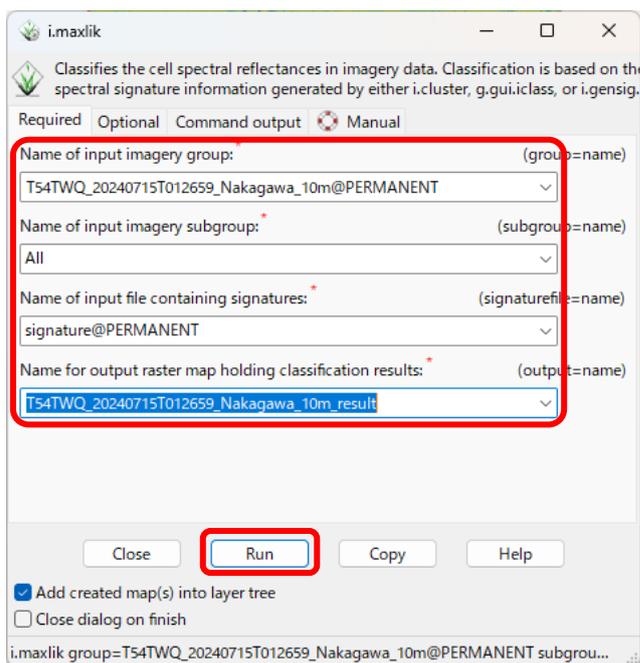


図 18 最尤法による画像作成

作成された画像は、GRASS メニュー [File]—[Export raster map]—[Common export format[r.out.gdal]]により保存します (図 19)。Name of raster map (or group) to export で作成した画像の名前を選択し、Raster data format to write (case sensitive, see also -l flag) (ファイル形式) は GTiff としています。

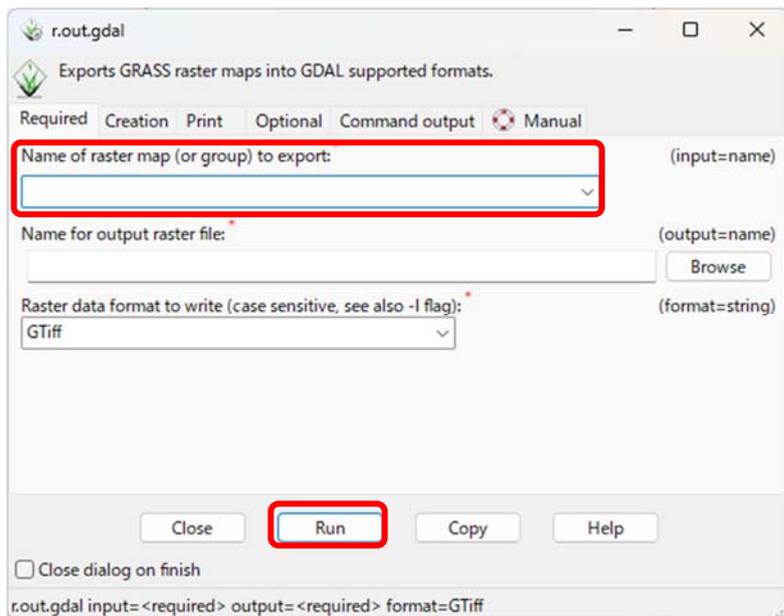


図 19 画像の保存

6. 分類結果の意味づけ (QGIS)

6.1. 分類結果の表示

教師なし分類による衛星画像の分類は、色調が似ている、似ていない、というクラス分けが機械的に行われただけです。それぞれのクラスが何を表しているのかを決めていく作業が必要になります。

QGIS で、4.2 (9 ページ) で作成したプロジェクトファイルを開きます。

教師なし分類に用いたもとの画像が表示されていなければ、QGIS のメニュー[レイヤ(L)]—[レイヤを追加]—[ラスタレイヤを追加...]でそのファイルを表示させ、[プロパティ(P)...]—[シンボロジ]でレンダリングタイプをマルチバンドカラー、赤のバンドをバンド 3、緑のバンドをバンド 2、青のバンドをバンド 1 として、トゥルーカラー画像で表示させます (図 9)。

次に、5.6 (15 ページ) で保存した分類結果の画像を表示させます。レイヤパネルでこのレイヤを右クリックして[プロパティ(P)...]—[シンボロジ]を見ると、値 (Value) が 0 から順に並んでいます。分類するクラスの初期数を 50 としましたが、たいてい 50 よりもやや少ない数に分類されます。[プロパティ(P)...]—[ヒストグラム]で値ごとのセル数を知ることができます。0 と、分類された数よりも大きな部分は不要なので、シンボロジから削除します。残りがどのような状態を示すのかを意味づけすることになります。

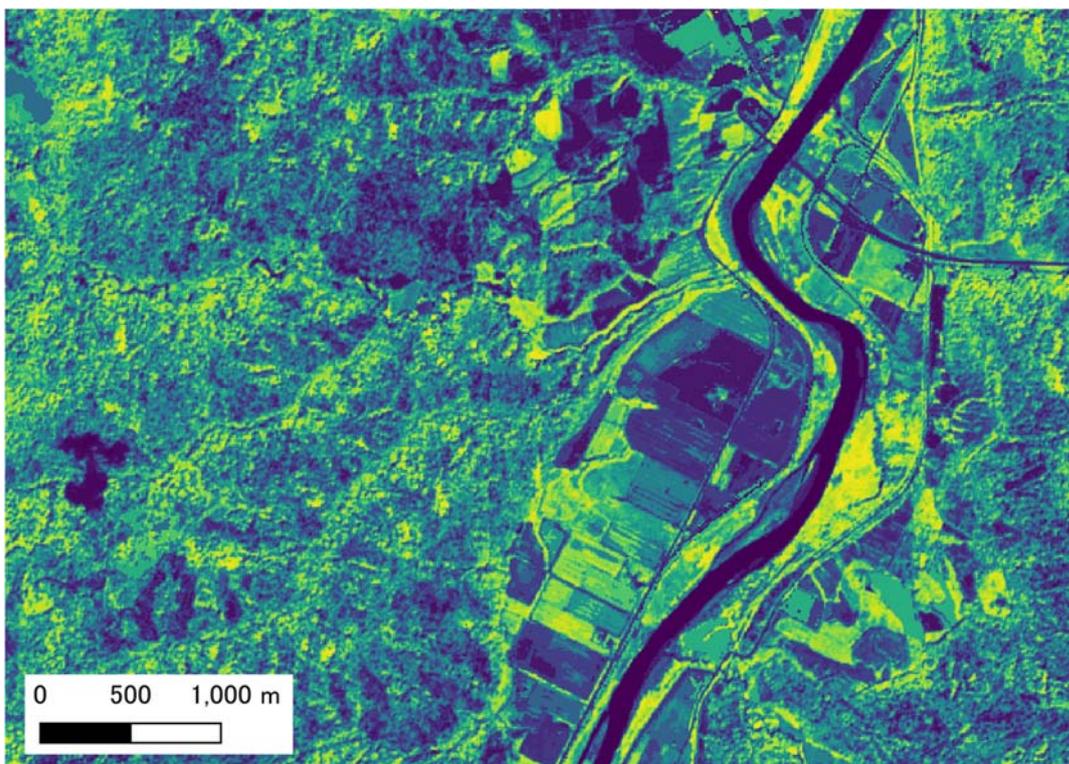


図 20 分類結果の画像

6.2. クラスタリング結果

ファイル名 sig として教師なし分類用クラスタリングの結果が保存された signature ファイルの中身はテキストファイルですので、このファイルを複製して、拡張子.txt を付けて、Microsoft Excel で開いて見ましょう。

Microsoft Excel で空白のブックを開き、Excel メニュー[データ]—[データの取得と変換]グループ—[テキストまたは CSV から]で sig.txt ファイルを開くと、

```
#Class 1
61
1281.44 1332.84 1249.2 1700.31 0.141697
15178.7
16509.8 19536.7
20226.1 23254.1 29059.7
-17138.6 -10836 -12682.9 142292
-11.9421 -11.1612 -13.5304 47.2603 0.0189163
```

のように Class の番号と数字が並んでいます。3 行目の 5 つの数字は分類に用いた画像の 4 つのバンドと NDVI の平均値を示しているようです。ここまで Sentinel 2 の画像の Band 2、Band 3、Band 4、Band 8 の順で作業をしていけば、Blue、Green、Red、NIR、NDVI の順になります。このデータを整理して保存しておきます (図 21)。この値から、例えば Red と NIR について散布図を作成すると図 22 のようになります。

	A	B	C	D	E	F
1	Class	Blue	Green	Red	NIR	NDVI
2	1	1281.44	1332.84	1249.2	1700.31	0.141697
3	2	1252	1356.51	1220.97	2644.1	0.367315
4	3	1274.53	1404.76	1228.61	3569.88	0.487496
5	4	2125.3	2504.28	2730.14	3888.14	0.174745
6	5	1881.48	2110.07	2198.28	3100.14	0.169502
7	6	1285.47	1446.42	1247.02	4004.78	0.525303
8	7	1594.95	1797.34	1714.93	3637.11	0.359301

図 21 Signature ファイルから取り出した各クラスの平均値

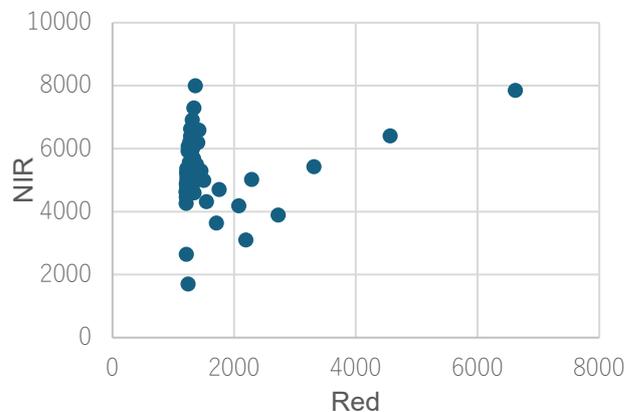


図 22 各クラスの Red と NIR の値

6.3. 分類結果の意味付け

以下では、2024年7月15日に撮影された北海道北部の画像を例として説明します。

例えば、トドマツ人工林が写っている部分について、セルの情報を見ると（図 23）、値が 3 や 6 になっており、これらのクラスは常緑針葉樹林を示していると思われます（図 24）。そこで、3 と 6 に常緑針葉樹林を示す色を割り当て、ラベルを「常緑針葉樹林」とします（図 25）。

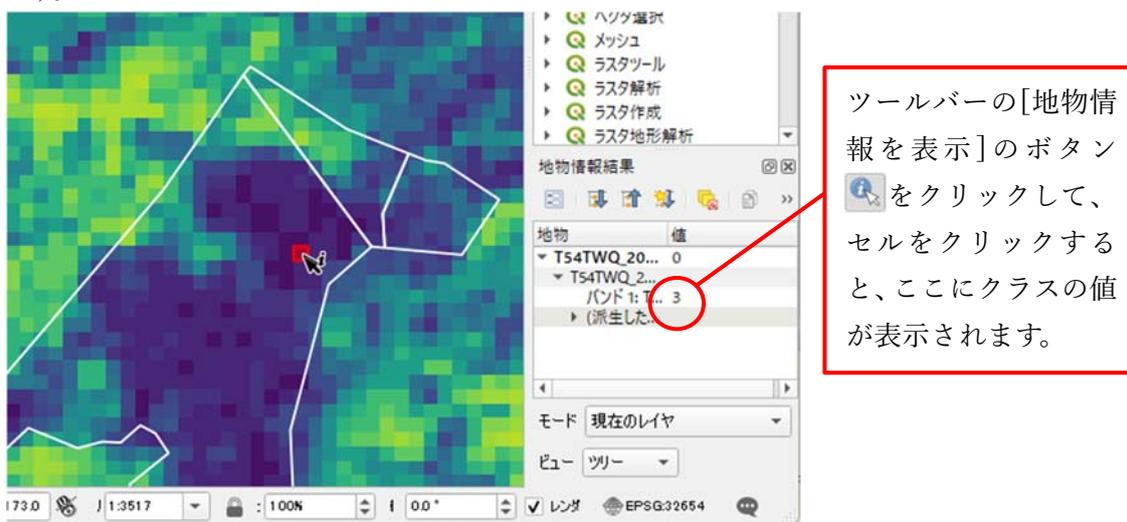


図 23 セルの地物情報を見る

図 24 に示した草地、常緑針葉樹林、落葉広葉樹林の分類を反映させたのが図 26 です。常緑針葉樹林と落葉広葉樹林の境界に、未分類のところが残っています。常緑針葉樹と落葉広葉樹が混じっているらしく、これを針広混交林とします。図 26 には Red と NIR の値も示していますが、針広混交林は常緑針葉樹林と落葉広葉樹林の間に位置しています。

このように、各クラスの値も参考にしながら、1 つずつ分類結果を意味づけしていくと同時に、分類のカテゴリーも検討します。

しかし、分類された各クラスが、必ずしも分類したい内容と合致しているわけではありません。例えば、この画像では、カラマツ人工林に多く見られるクラスは、カラマツ人工林以外でも各地に出現しています。すなわち、カラマツ人工林を示すクラスは得られていないということになります。また、疎林は森林と草地やササ地の中間的なクラスに分類されました。

ここでは、画像を 9 タイプに分類しました。最終的な分類結果を図 27 に、このときの Red と NIR の値を図 28 に示します。

2022年6月6日の画像と2024年7月15日の画像をそれぞれ教師なし分類した結果、一部に違いはあるものの、常緑針葉樹林はほぼ同様に分類されました（図 29）。

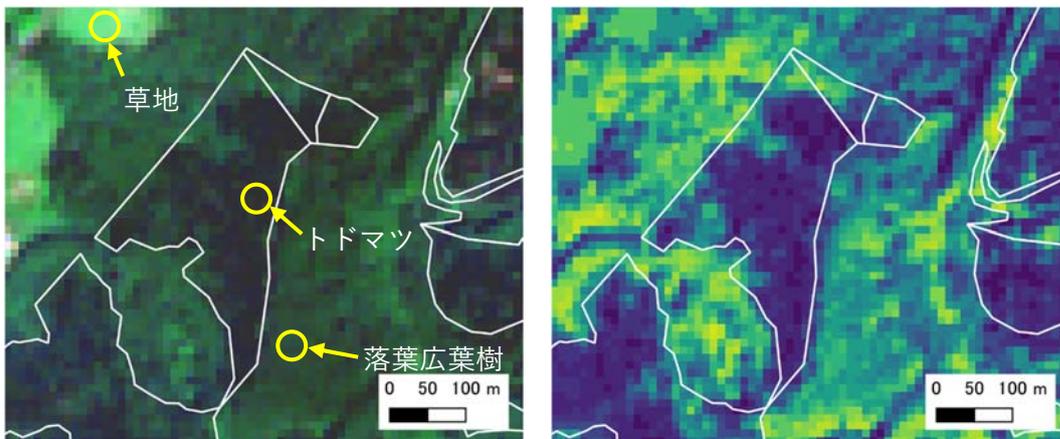


図 24 トゥルーカラー画像（左）と分類結果（右）

草地はクラス 36、トドマツはクラス 3 と 6、落葉広葉樹林はクラス 28、32、34 に分類されているところが多い。白線は林小班の情報をもとにトドマツ人工林の小班を示したもののだが、落葉広葉樹が多い部分もある。

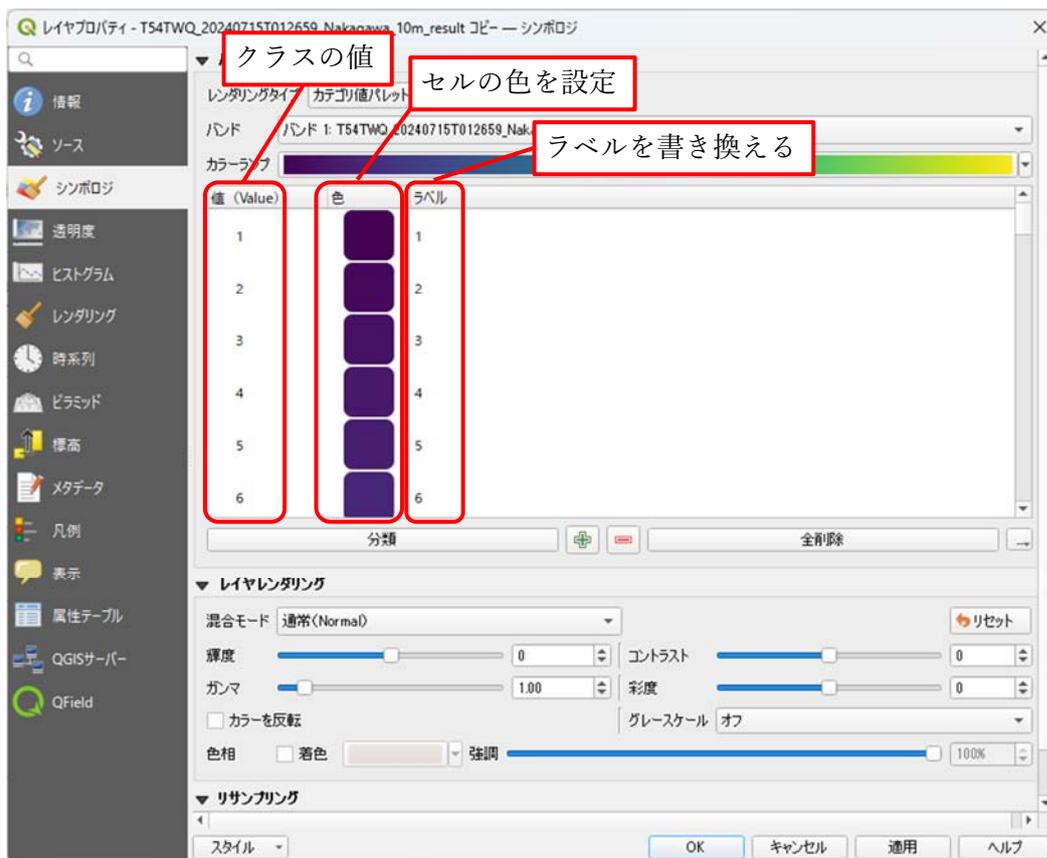


図 25 シンボロジに分類結果を設定する

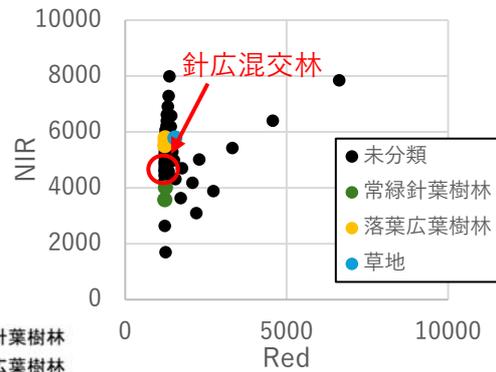
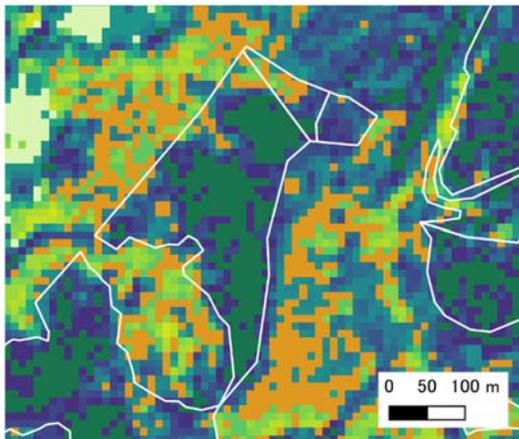


図 26 図 24 で示した 6 つのクラスを反映した画像
右のグラフは Red と NIR の値を示す。

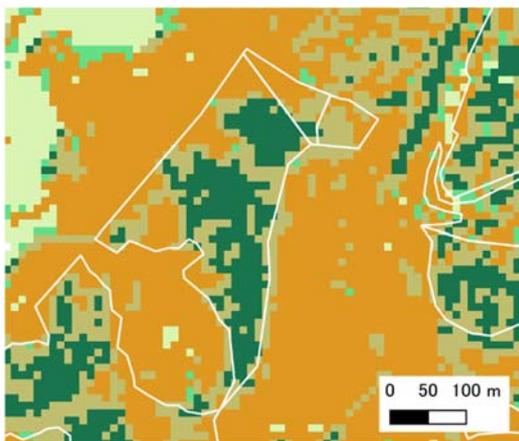


図 27 分類後の画像

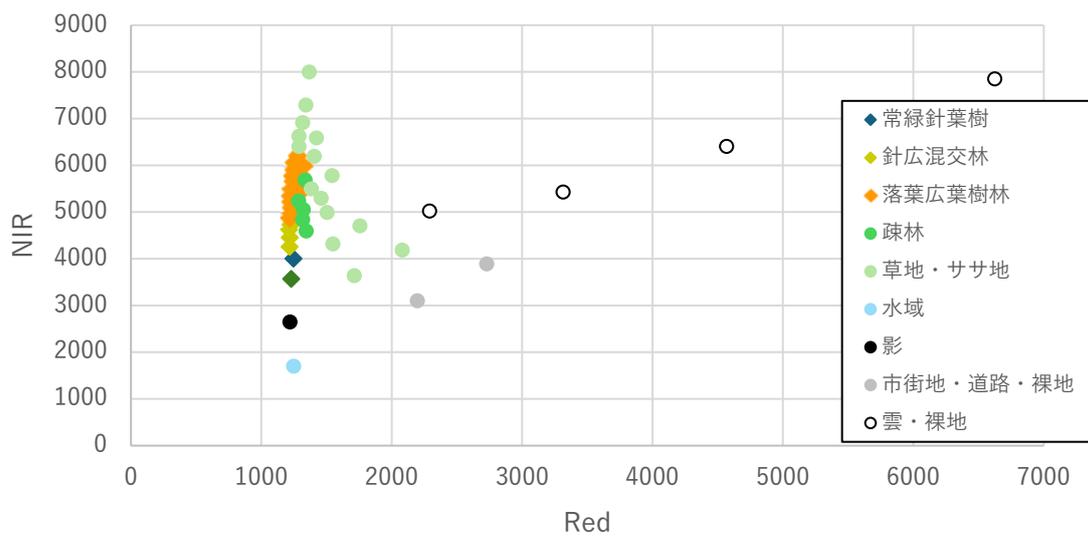


図 28 各クラスの Red と NIR の値と分類結果

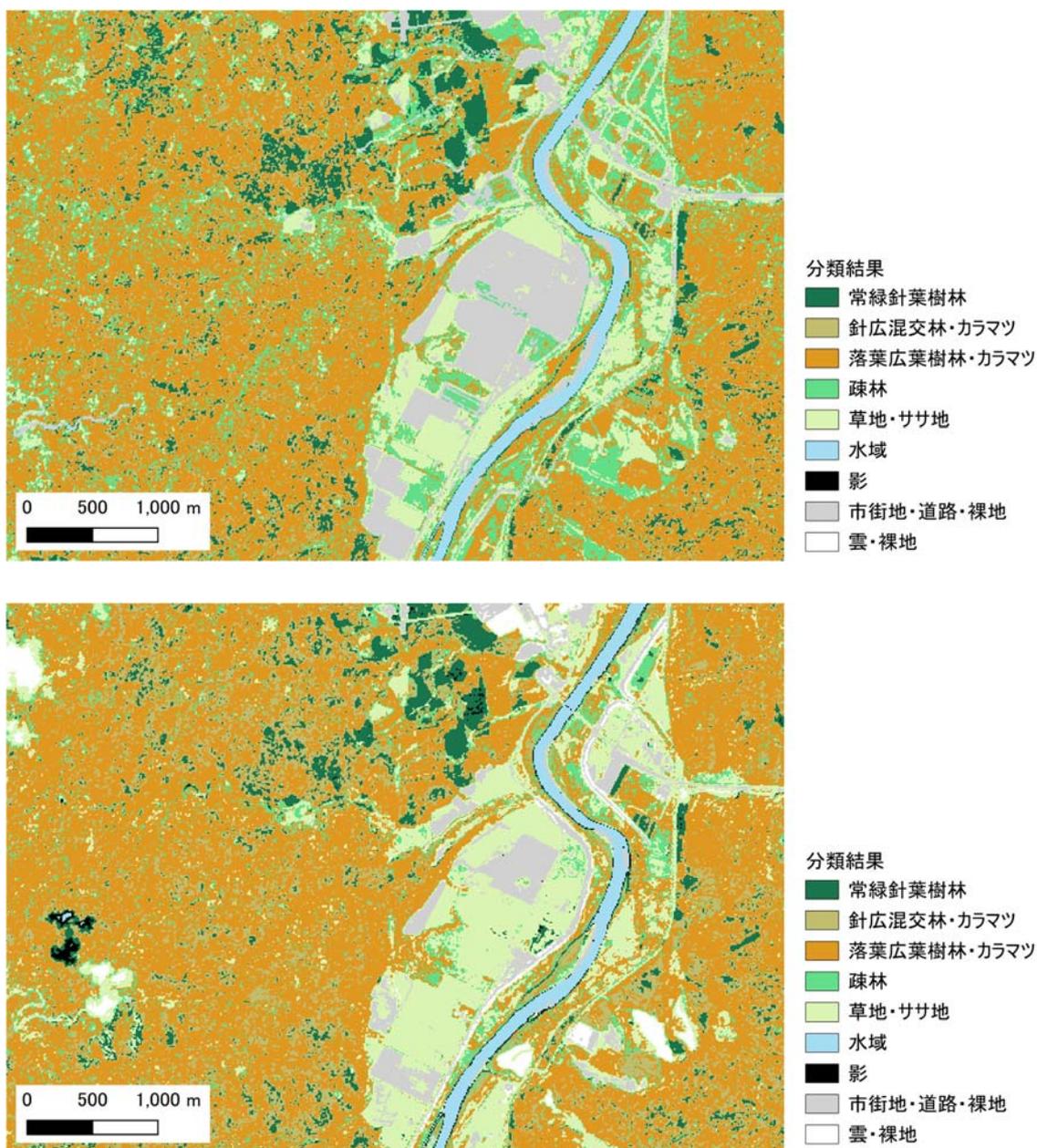


図 29 2022年6月6日画像（上）と2024年7月15日画像（下）の分類結果

6.4. ラスタ属性テーブルの保存

分類が終わったら、レイヤパネルの衛星画像のレイヤを右クリックして、[ラスタ属性テーブルを作成]により、ラスタ属性テーブルを保存します（図 30）。

ラスタ属性テーブルには図 25 で設定した色とラベルが保存されます（図 31）。Value はラスタ値を示します。Class は分類結果を記入したラベルです。

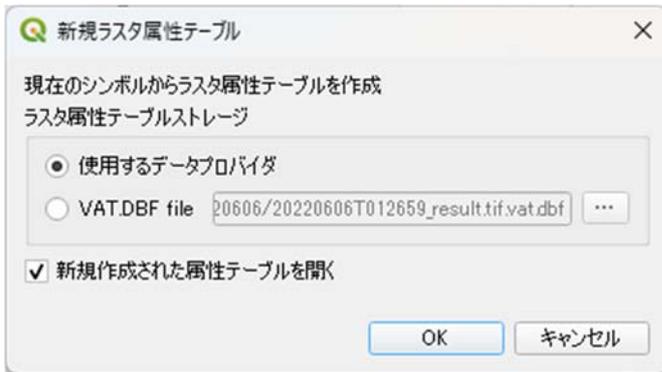


図 30 ラスタ属性テーブルの保存

Nakagawa20240715result3 のラスタ属性テーブル

ラスタバンド バンド 1: T54TWO_20240715T012659_Nakagawa_10m_result@PERMANENT

クラス分類 abc Class クラス分類

Value	Class	Red	Green	Blue	Alpha	色
1	1 水域	164	221	242	255	#a4ddf2
2	2 影	0	0	0	255	#000000
3	3 常緑針葉樹林	25	117	77	255	#19754d
5	4 市街地・道路・裸...	209	209	209	255	#d1d1d1
6	5 市街地・道路・裸...	209	209	209	255	#d1d1d1
4	6 常緑針葉樹林	25	117	77	255	#19754d
8	7 草地・ササ地	218	245	179	255	#daf5b3
21	8 針広混交林・カラ...	193	191	111	255	#c1bf6f
9	9 草地・ササ地	218	245	179	255	#daf5b3
7	10 市街地・道路・裸...	209	209	209	255	#d1d1d1

図 31 ラスタ属性テーブル

7. 分類結果の活用

7.1. 解析対象範囲だけを切り抜く

分類結果の画像をそのまま解析に用いることもできますが、対象範囲だけを切り抜いて作業の量を減らすこともできます。そのためには、まず、解析対象とする範囲のポリゴンデータを作成します。例えば、小班のデータ(4 ページ)からある町の範囲などを選択して QGIS メニュー[レイヤ(L)]—[名前を付けて保存(S)...]で[選択地物のみ保存]をチェックして保存することで、その範囲だけのレイヤが作成できます。

QGIS メニュー[ラスタ(R)]—[抽出]—[マスキレイヤで切り抜く...]で、入力レイヤを切り抜きたい画像、マスキレイヤを作成したポリゴンデータのレイヤ、指定した NoData 値を出力バンドに割り当てる[オプション]を 0 に設定し、[マスキレイヤの領域に切り抜き範囲を一致させる]と[入力ラスタの解像度を保持する]をチェックして[実行]すると、小班の範囲だけが切り抜かれます (図 32)。

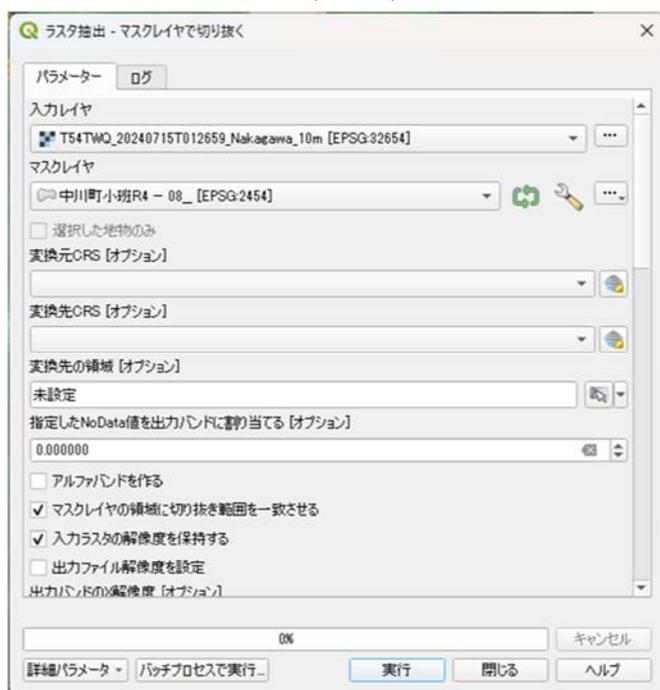


図 32 マスキレイヤで切り抜く

7.2. 分類結果をポイントデータに変換

画像は 10m×10m のセルごとにデータを持っています。これを、10m×10m 間隔のポイントデータに変換するには、まず QGIS のプロセッシングツールボックス—[GRASS]—[ラスタ(r.*)]—[r.to.vect]をダブルクリックします。入力ラスタレイヤに変換したい画像のレイヤ、地物のタイプを point、値を格納する属性カラム名[オプション]を Class として[実行]すると、画像の範囲に含まれる 10m×10m ごとにポイントデータが生成されます (図 33) (この処理には時間がかかります)。

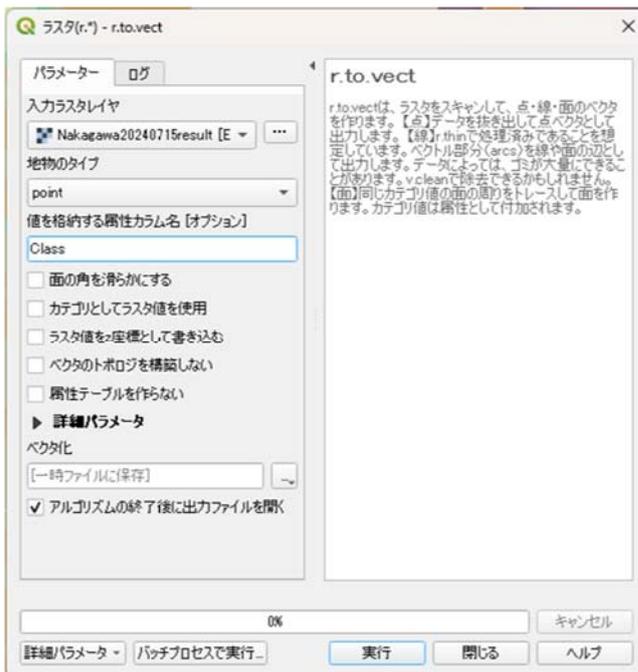


図 33 ポイントデータに変換

作成されたポイントデータの属性テーブルには、value に教師なし分類のクラス、label にラベルが保存されています (図 34)。

fid	cat	value	label
1	1	21	落葉広葉樹林・カラマツ
2	2	24	疎林
3	3	13	疎林
4	4	12	針広混交林・カラマツ
5	5	17	落葉広葉樹林・カラマツ
6	6	17	落葉広葉樹林・カラマツ
7	7	21	落葉広葉樹林・カラマツ
8	8	21	落葉広葉樹林・カラマツ
9	9	23	落葉広葉樹林・カラマツ
10	10	13	疎林
11	11	11	針広混交林・カラマツ

図 34 ポイントデータの属性テーブル

QGIS のプロセッシングツールボックス—[ベクタ作成]—[ラスタをベクタ化 (pixels to points)]では短時間でポイントデータが作成できますが、分類結果などラスタ属性テーブルの情報は保存することができません。

7.3. ポイントデータと小班属性の結合

作成したポイントデータに、小班の属性などポリゴンの属性データを加えるには、QGISのメニュー[ベクタ(O)]-[データ管理ツール(D)]-[属性の空間結合...]で、地物を結合するレイヤに作成したポイントデータ、比較対象にポリゴンデータを設定してデータを結合します。空間的關係は交差する (intersect) をチェックします。ポイントとポリゴンの関係について、境界を含め一切の共通点がない場合を「離れている」、「離れている」ではない状態を「交差する」と言います。

属性テーブルは、QGIS のプロセッシングツールボックス-[レイヤツール]-[スプレッドシートへ出力]で Microsoft Excel の xlsx 形式で保存することができます。

7.4. 対象区域内の分類結果の集計

QGIS のプロセッシングツールボックス-[ラスタ解析]-[ゾーンヒストグラム]では、小班などのポリゴン内のラスタ値の種類ごとに、セルの数をカウントして、ポリゴンのデータに追加することができます(図 35)。分類結果のラスタデータにはクラスの番号が保存されており、この番号ごとのセルの数が集計されます。

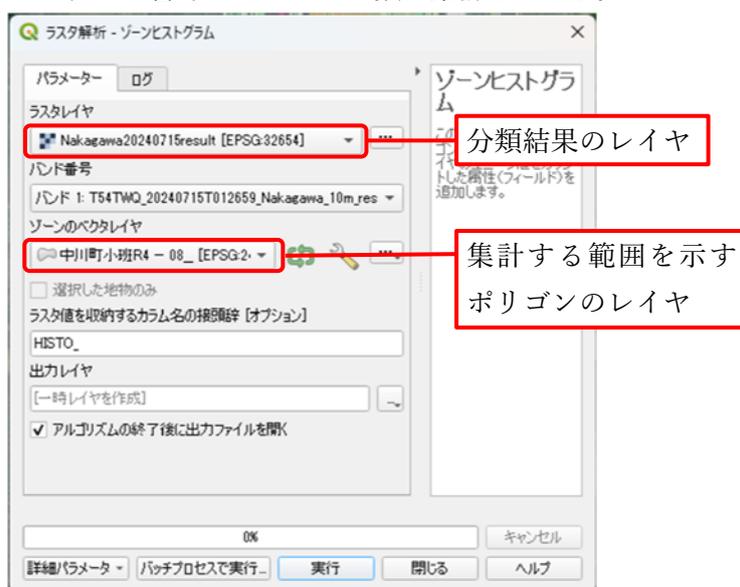


図 35 ゾーンヒストグラム

分類結果を表示している画面を「画像」として保存すると、Red、Green、Blue、Alpha の 4 つのバンドが保存されます(図 36)。分類結果にそれぞれ異なる値を割り当てているバンドがあれば、バンド番号をこのレイヤに設定してゾーンヒストグラムを実行することで、分類の項目ごとのセルの数が集計できます。割り当てられている値は 6.4 (22 ページ) で保存したラスタ属性テーブルに示されており、分類結果のラスタレイヤを右クリックして[ラスタ属性テーブルを開く]で確認することができます。

ゾーンヒストグラムの結果が結合された小班データを右クリックして[属性テーブルを開く(A)]で属性テーブルを開き(図 37)、例えば常緑針葉樹を示すセル数/カウントされたセ

ル数の合計を求めると、それぞれの小班の中で常緑針葉樹林に区分された部分の割合を示す情報が得られます（図 38）。



図 36 ラスタレイヤを画像として保存

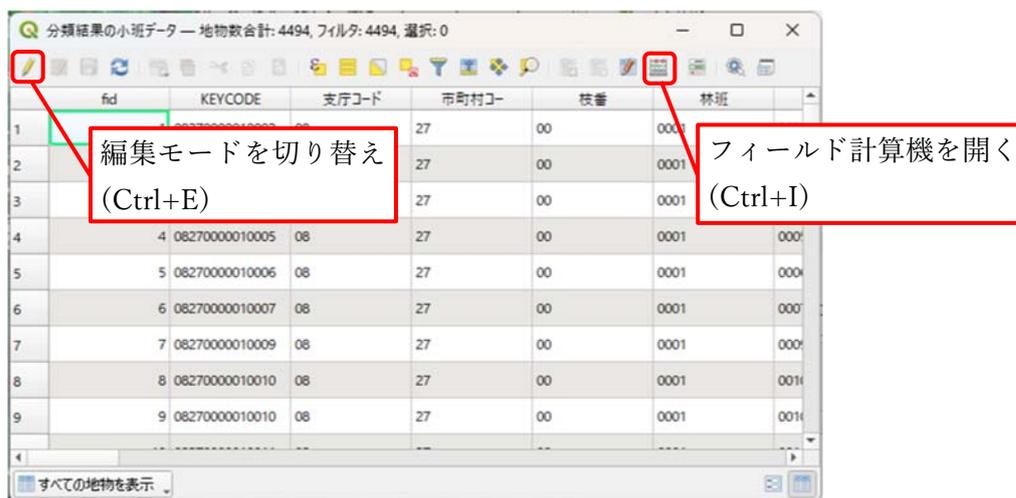


図 37 属性テーブル

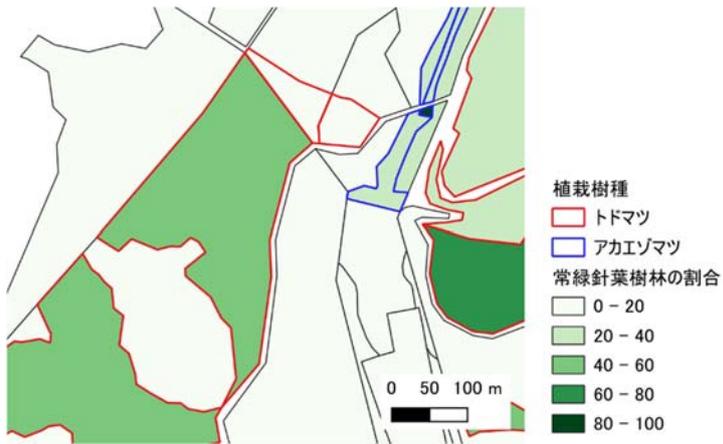


図 38 常緑広葉樹林の割合
図 24 と同じ範囲について示す。

衛星画像による林況把握方法
オープンソース GIS ソフトによる『教師なし分類』の作業手順
(改訂版)

令和7(2025)年6月

地方独立行政法人北海道立総合研究機構
森林研究本部林業試験場
079-0198 北海道美唄市光珠内町東山
(無断複製、転載を禁ず)

担当： 保護種苗部 明石 信廣
本書の作成にあたり、中川町からの受託研究費を活用しました。