

令和 2 年度衛星画像解析による現地確認作業の
効率化手法の開発・調査業務 別添資料

中山間地域等直接支払制度における
衛星画像を用いた現地調査実施マニュアル

令和 4 年度改訂版

令和 5 年 1 月

一般財団法人リモート・センシング技術センター

はじめに

中山間地域等直接支払制度は、農業の生産条件が不利な地域における農業生産活動を継続するために、国及び地方自治体による支援を行う制度として、平成 12 年度から実施してきており、平成 27 年度からは、「農業の有する多面的機能の発揮の促進に関する法律」に基づいた安定的な措置として実施されています。

この中山間地域等直接支払交付金などの日本型直接支払制度等の運用にあたって、農用地区画ごとの実施状況の現地確認作業に多大な労力を要しており、これら農業生産基盤の現況を迅速かつ効率的に把握する手法の開発が急務となっていました。

一方で、近年、地球観測衛星の高性能化、画像解析技術などの新技術開発は急速に進んでおり、これらを効果的に活用することにより効率的な現地確認作業の実現が見込めるようになりました。

そこで、農林水産省は、衛星画像データを解析し、農用地区画ごとの土地利用状況を高い精度で把握し、中山間地域等直接支払制度における現地確認作業の効率化手法を開発するため、「令和元年度 衛星画像解析による現地確認作業の効率化手法の開発・調査委託事業」及び「令和 2 年度 衛星画像解析による現地確認作業の効率化手法の開発・調査業務」を実施し、一般財団法人リモート・センシング技術センター（以下、当財団もしくは RESTEC とします）がこの業務を受託しました。業務内容の詳細は当該業務の報告書をご参照ください。本マニュアルは、これら開発・調査業務で開発した手法を利用して、中山間地域等直接支払交付金を実施する市町村担当者を対象に、衛星画像データを活用して現地確認作業を効率化するための手法を記載したものです。

本マニュアルについて

- 本マニュアルは、中山間地域等直接支払制度における地目のうち、「田」「畑」および「草地」を対象としたものです。
- 本マニュアルは、衛星画像データを解析することにより、耕作もしくは管理されている農用地の判定の補助を行うことを目的としています。
- 「田」「畑」には合成開口レーダ (Synthetic Aperture Radar: SAR (サーと発音します))、「草地」には光学センサの利用を想定しています。
- SAR は PALSAR-2 (有料) もしくは Sentine-1 (無料)、光学センサは PlanetScope (有料) の利用を想定しています。
- 衛星データ解析および地図調整は無料 GIS ソフトウェア QGIS (キュージーアイエスもしくはキュージスと発音します) の利用を想定しています (大判プリンターなど地図

印刷機材は各自治体でご準備ください。

- 本マニュアルでは農用地の位置情報（GIS データ）は農林水産省の筆ポリゴンデータから得ています。その他の情報で農用地の位置情報を得ている場合はそちらをご利用ください。

本マニュアルの改訂について

本マニュアル公開（令和3年3月）以降、マニュアルで用いている衛星データ（Sentinel-1）と筆ポリゴンに変更が生じました。そこで、従来のマニュアルの内容を維持しつつ、変更後の状況においても引き続き利用できるよう、該当する箇所を加筆し、マニュアルを改訂しました。変更点は以下の2点です。

①衛星データ（Sentinel-1）の不具合への対応

Sentinel-1 シリーズは1号機（Sentinel-1A）が2014年4月から、2号機（Sentinel-1B）が2016年4月から運用され、日本ではSentinel-1Aが北から南へ飛行（降交軌道という）して西向きに観測し、Sentinel-1Bが南から北へ飛行（昇交軌道という）して東向きに観測していました。この様に両方向から観測することにより、高い精度で農地の状況を確認することができましたが、2021年12月、Sentinel-1Bに不具合が発生したため、昇交軌道のデータがほとんど利用できなくなりました。ただし、Sentinel-1Aによる降交軌道のデータのみでも現地確認作業の効率化に利用できるため、当該データのみでも使えるようにマニュアルを改訂しました。なお、Sentinel-1は後継機の打ち上げが予定されており、再び両方向からの観測データが利用できる見込みです。

②筆ポリゴンの座標系変更への対応

筆ポリゴンは2022年4月以降、仕様が変更されました。変更された仕様の中に座標系があります。2021年7月以前に公開されていた筆ポリゴンは平面直角座標系を用いていましたが、改訂後は球面座標系となりました。マニュアルに記載されている緩衝帯処理は球面座標系には対応していないため、2022年4月以降に公開された筆ポリゴンを利用するためには球面座標系から平面直角座標系に変換する必要があることから、座標系の変換に係る作業を追記しました。変換後は改訂前のマニュアル通りの処理となります。

もう一つの変更に属性情報があります。2021年7月以前に公開された筆ポリゴンには、各ポリゴンの田畑の区別が記載された「耕地の種類」という属性がありました。2022年4月以降に公開された筆ポリゴンでは、「耕地の種類」が「land_type」に、「田」が「100」に、「畑」が「200」に表記が変更されています。本マニュアルでは、このことを補足する改訂をしました。

なお、ファイル形式も変更されました。2021年7月以前に公開された筆ポリゴンはシェープファイル形式でしたが、2022年4月以降はGeoJSON形式（拡張子はGEOJSON またはJSON）となりました。ただし、QGISでの扱い方は同じのため、本マニュアルではファイル形式の違いは考慮していません。

目 次

第1章 利用する衛星データ等	1
1. 1 人工衛星データ	1
1. 2 合成開口レーダ (SAR)	1
1. 3 光学センサ	3
1. 4 QGIS の入手方法と概要	4
第2章 「田」、「畑」における耕作・管理地の判定	6
2. 1 耕作・管理地の判定方法（後方散乱強度閾値法）について	6
2. 2 SAR データ (PALSAR-2 と Sentinel-1) の取得	9
2. 3 農用地データ（筆ポリゴンデータ）の取得	22
2. 4 QGIS への SAR データの読み込み	24
2. 5 QGIS への農用地データ（筆ポリゴンデータ）の読み込み	25
2. 6 筆ポリゴンごとの後方散乱強度最低値の算出	30
2. 7 後方散乱強度最低値の閾値設定	47
2. 8 耕作・管理地の抽出	52
2. 9 地図調整・印刷	54
第3章 「草地」における耕作・管理地の判定	60
3. 1 耕作・管理地の判定方法（差分最小値法）について	60
3. 2 衛星光学データ (PlanetScope) の取得	62
3. 3 農用地データ（筆ポリゴンデータ）の取得	78
3. 4 QGIS への衛星光学データ (PlanetScope) の読み込み	80
3. 5 QGIS への農用地データ（筆ポリゴンデータ）の読み込み	88
3. 6 QGIS による農用地ごとの反射率の算出	93
3. 7 反射率差分最小値の算出及び耕作・管理地の判定	104
3. 8 地図の調整・印刷	113
第4章 その他事項	116

添付資料 Sentinel-1 ダウンロードのための Google Earth Engine スクリプト

第 1 章 利用する衛星データ等

1. 1 人工衛星データ

人工衛星とは、天体の軌道上にある人工物のことであり、特に地球の軌道上にあり大気や地表面を観測しているものを地球観測衛星と呼ぶ。地球観測衛星には様々なセンサが搭載されているが、その内、デジタルカメラのように、対象物を照らした太陽光を、対象物が反射した光として観測するものを光学センサと呼ぶ。一方、センサ自ら電波を対象物に照射し、対象物から反射した電波の強さ（後方散乱強度という）を観測するものを合成開口レーダ（Synthetic Aperture Radar：SAR（サーと発音する））と呼ぶ。本マニュアルでは、「田」「畑」に対して SAR を利用し、「草地」に対して光学センサを利用している。

1. 2 合成開口レーダ（SAR）

SAR は電波を利用しているため、対象物の形状等を観測することができる。また、夜間や雲があっても地表面を観測することができる。一般的に衛星は、地球を約 1 時間半（90 分）で一周し、昼側（地球が太陽を向いている側）では北極から南極に向かって飛行し（降交という）、夜側は南極から北極に向かって飛行する（昇交という）。SAR は夜間も観測できることから、（太陽光が必要で昼側しか観測できない光学センサと異なり）夜間に観測したデータも利用することができる。そのため SAR データには昇交データと降交データがそれぞれ存在する。

一方、電波であるため、対象物の色調を観測することはできない。電波の波長によって L バンド（波長約 20cm）や C バンド（波長約 5cm）等に分類される。電波の波長が短いほど対象物の細かい形状を観測することができる。そのため L バンドで樹木を観測すると葉や枝などは無視され、幹や地表面などを観測することができ、C バンドでは葉や枝を観測することによって樹冠を観測することができる。電波は波の性質を持つため振動面を持っており、衛星から発射する電波の振動面を水平方向（Horizon：H）と垂直方向（Vertical：V）に分けることができ、反射してきた電波もまた水平方向と垂直方向に分けて受信することができる。電波に様々な振動面があることを偏波と呼び、偏波の性質を利用して観測することを偏波観測と呼ぶ。例えば、垂直方向（V）に電波を照射し、反射した電波を垂直方向（V）に観測することを VV 観測と呼ぶ。この偏波観測により、対象物の形状を詳細に分析することができる。また、電波による観測の都合上、衛星から電波を照射するときは真下ではなく斜め下に照射するため、水面や均された平地では電波が衛星方向に帰ってくることはほとんどなくなり、SAR データの後方散乱強度は低くなるという性質がある。さらに前述したように、SAR データには昇交と降交データがあるが、進行方向に対して概ね同じ方向に斜めに照射するため、同じ場所であっても昇交と降交データでは後方散乱強度が異なることがある。地形に起伏がある場合は、照射方向によって後方散乱強度が大きく異なることがある（詳細は報告書参照）。

現在、無償もしくは低価格で利用できる主な SAR は日本の人工衛星 ALOS-2（だいち 2 号）に搭載された PALSAR-2（以下、PALSAR-2 とする）と欧州宇宙機関の人工衛星 Sentinel-1 に搭載された C-SAR（以下、Sentinel-1 とする）がある。

PALSAR-2 は 2014 年に打ち上げられ、現在に至るまで観測が継続されている。高分解能観測モードにおいて、3m、6m および 10m の高い空間分解能を持つ。高分解能観測モードにおける観測幅は約 50 もしくは 70 km である。電波の波長は L バンドであり、最大 4 偏波（HH+HV+VH+VV）の観測が可能である。撮影間隔は 2 週間である（ただし、人工衛星の運用条件によってこれ以上の撮影間隔になることがある）。PALSAR-2 は 1 機体制で観測しているが、2021 年度以降、後継機の打ち上げが予定されている。PALSAR-2 には様々な製品があるが、本マニュアルでは正射投影されたレベル 2.1 を用いる。レベル 2.1 のデータはデジタルナンバーであるため、後方散乱強度の単位デシベル（dB）に直すためには、データに付属する資料を参照して計算する必要がある。

Sentinel-1 は 2014 年に 1 号機（Sentinel-1A）が、2016 年に 2 号機（Sentinel-1B）が打ち上げられた。Sentinel-1A は現在も観測が継続されているが Sentinel-1B は不具合により 2021 年 12 月に停止している。Sentinel-1 は、IWS（Interferometric, Wide Swath）モードにおいて、5m（衛星進行方向）×20m（進行方向と直角方向）の空間分解能を持つ。IWS モードにおける観測幅は 250 km である。電波の波長は C バンドであり、最大 2 偏波（HH+HV もしくは VV+VH）の観測が可能である。撮影間隔は 1~2 週間である。Sentinel-1 は 2023 年度以降、2 機追加される予定であり、複数機体制の観測が予定されている。本マニュアルでは正射投影された Google Earth Engine に保存されているデータを用いる。本データの値はデシベルであるため、単位を変換する必要はない。

なお、本マニュアルにおける SAR データの利用に当たっては、PALSAR-2 と Sentinel-1 双方のデータ解析の方法を紹介しているが、利用の際は表 1.2.1 に記載するそれぞれの衛星データの特徴を踏まえ、地域に適した SAR データを取得されたい。

表 1.2.1 PALSAR-2 と Sentinel-1 の比較表

仕様項目	PALSAR-2	Sentinel-1
地上分解能(m)	高分解モード 3, 6, 10	IW モード 衛星進行方向 5m 上記直角方向 20m
観測幅 (km)	50、70	250
撮影頻度	2 週間 ただし観測スケジュールに よってさらに撮影間隔が空 くことがある。	1 週間
バンド	L	C
使用プロダクト	レベル 2.1	Level-1/GRD/HR
プロダクトデータ単位	DN 変換式により dB に変換	デシベル dB 変換の必要無し
画像解像度 (m)	2.5	10

1. 3 光学センサ

光学センサは、対象物が太陽光を反射した光を観測している。入射光である太陽光と反射光の強さの比である地表面の反射率は対象物の性質を表している。光学センサのデータから地表面反射率を求めることによって、地表対象物の特性を把握することができる。反射光を利用しているため、夜間は観測できず、昼間でも雲や雲影があるとその範囲の地表は観測できない。光学センサは様々な波長を観測できるが、本マニュアルでは農作物の特徴を把握できる可視・近赤外を観測しているマルチスペクトルセンサを用いる。マルチスペクトルセンサにも様々なものがあるが、本マニュアルでは超小型衛星群 PlanetScope を用いる。

PlanetScope は米国 Planet 社が運用する衛星光学センサである。既に 150 機以上が軌道上で運用されており、編隊飛行により全球をほぼ毎日観測することができる。空間解像度は約 3.7 m であり、0.3 ha 程度の農用地内の不均一性を把握することができる。波長分解能は可視・近赤外域において、青 (455～515 nm)、緑 (500～590 nm)、赤 (590～670 nm)、近赤外 (780～860 nm) の 4 バンドを観測することができるため、農作物の特性を把握するのに十分である。撮影間隔もほぼ毎日であることから、雲が多い季節であっても高い確率で地表面を観測することができる。また、採草地の様に、週ごとに状況が変化する農作物の季節変化も詳細に観測することができる。PlanetScope のデータにはいくつかの製品があるが、本マニュアルでは地表面反射率プロダクトを使用する。

1. 4 QGIS の入手方法と概要

(1) QGIS ダウンロード

QGIS ダウンロードサイト (<https://www.qgis.org/ja/site/forusers/download.html>) にアクセスし、長期リポジトリ (LTR と表記) をダウンロードする。なお、QGIS には最新バージョンと長期リポジトリの 2 種類の最新版がダウンロードできるが、本マニュアルは動作が安定している長期リポジトリを利用する (図 1.4.1)。長期リポジトリの最新版は随時更新されているため、最新版を利用する。本改訂時 (令和 5 年 1 月) の最新版は 3.22 である。

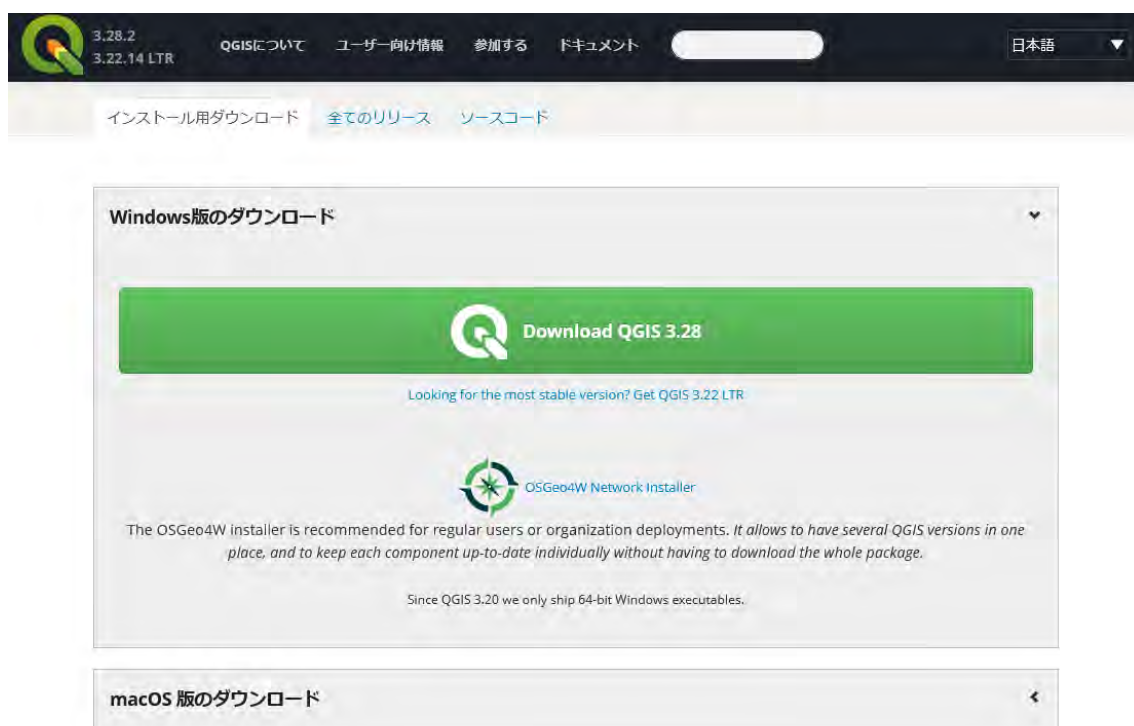
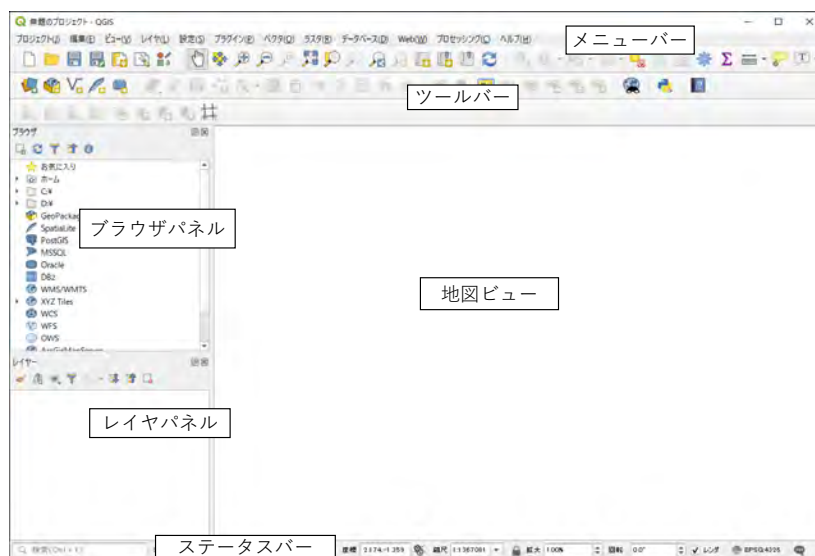


図 1.4.1 QGIS ダウンロードサイト

(2) QGIS インストール

ダウンロードフォルダから QGIS のセットアップソフト (今回の場合、QGIS-OSGeo4W-3.22.14-1.msi) を立ち上げ、指示に従って QGIS をインストールする。インストールが完了したら QGIS を開く。QGIS の各名称と役割を図 1.4.2 に示す。なお、図に示した各機能 (ツールバー等) の配置は利用者が自由に変更することができるため、ここでは一例として示している。

QGIS をインストールするパソコンのスペックは、CPU が Intel Core i5 以上、メモリが 4 ギガバイト以上、ハードディスク 500 メガバイト以上が望ましい。



• **メニューバー・ツールバー**：
操作に関する各種機能を提供

• **ブラウザパネル**：
関連するデータとその場所を
エクスプローラーの形式で表示

• **レイヤパネル**：
地図に追加したデータがレイヤ
という名前で階層的に示される

• **地図ビュー**：
レイヤパネルで表示をオンにし
たデータが表示される。画像
(ラスタ) だけでなくポリゴン
などのベクタも重ねて表示でき
る

• **ステータスバー**：
マウスのある位置座標、縮尺な
どを表示、縮尺も直接指定可能

図 1.4.2 QGIS の概要

第2章 「田」、「畑」における耕作・管理地の判定

2. 1 耕作・管理地の判定手法（後方散乱強度閾値法）について

後方散乱強度閾値法は、農用地において把握期間中一度でも耕作や管理がされていれば、農用地が均されることにより後方散乱強度が著しく低下することを利用して、中山間地域等直接支払制度の対象農用地が耕作もしくは管理されていることを判定する手法である。SAR データは、自ら斜めに出した電波が地表面で反射して帰ってきた電波をとらえることにより、地表面の特徴を表す後方散乱強度を取得することができる（図 2.1.1）。水田の湛水や、畑地における作付け前など、農用地が平らに均されていると、斜めに照射した電波は鏡面反射により衛星には帰ってこないため、後方散乱強度は著しく低下することから、農用地が耕作もしくは管理されていることを把握することができる。

図 2.1.2 にある農用地 1908-016359-016246 は、PALSAR-2 によるモニタリングの結果、4 月や 8 月に後方散乱強度が著しく低下していることから、この時期に畑地として整備されていたと考えられる。また、農用地 1908-016349-016193 は、5 月下旬ごろに後方散乱強度が著しく低下しており、この時期に水田として利用され、湛水していたと考えられる。

この様に、把握期間内で一度でも後方散乱強度が著しく低下している場合、農用地が耕作もしくは管理されていると判断できるため、把握期間内における後方散乱強度の最低値を評価する（閾値を設ける）ことにより、衛星データを使って耕作もしくは管理されている農用地を判定することができる。

この手法のおおまかな手順は、SAR データの取得、農用地データの取得、QGIS への SAR データの読み込み、QGIS への農用地データの読み込み、QGIS による農用地ごとの後方散乱強度データの整理、スプレッドシート（エクセル等）による後方散乱強度最低値の算出および耕地・管理地の抽出、QGIS による地図調整・印刷からなる。全体のフローチャートを図 2.1.3 に示すとともに、個別の詳細な操作は次節から説明する。なお、SAR データは PALSAR-2 又は Sentinel-1、農用地データは農林水産省の筆ポリゴンデータ、GIS ソフトは QGIS、スプレッドシートはエクセルを想定する。

SARは自ら電波を発し、地表物から帰ってきた電波の強度（後方散乱強度）を画像化する。

平らな表面（水面やならされた農用地）では発射した電波はほとんど帰ってこないため、非常に暗い画像となる。

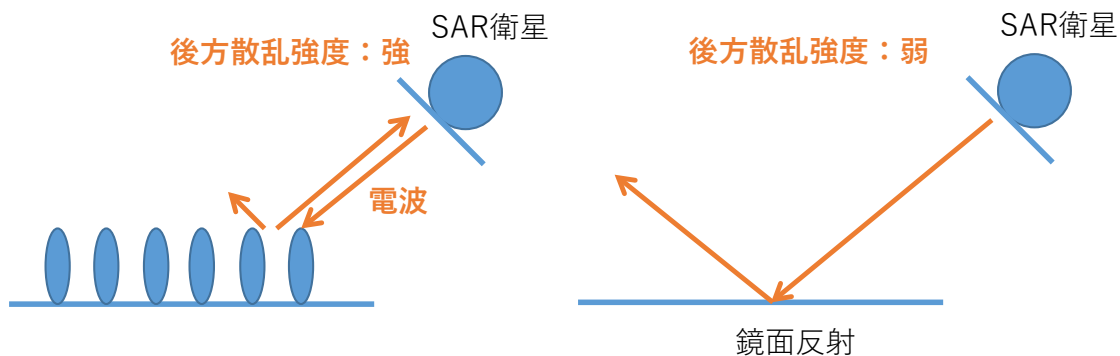
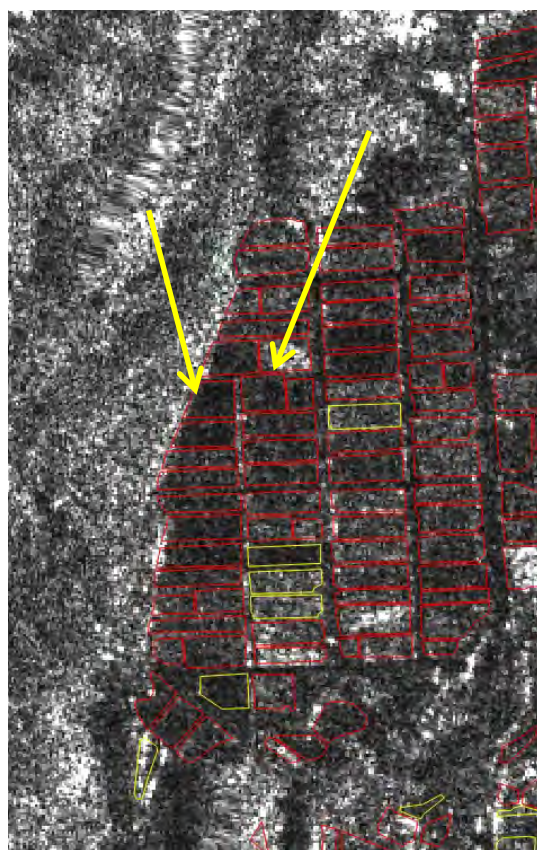


図 2.1.1 SAR の概要

2018年8月14日撮影



©JAXA : ALL RIGHTS RESERVED

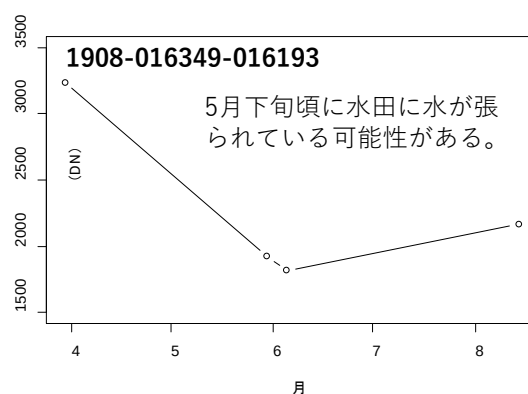
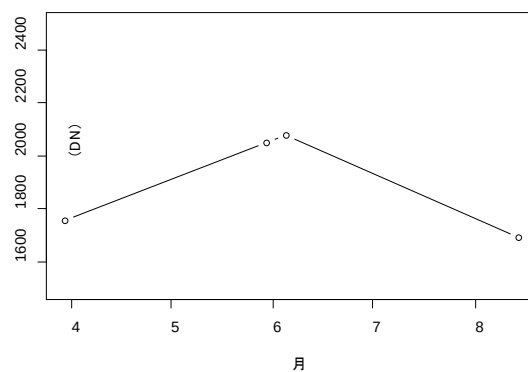


図 2.1.2 後方散乱強度閾値法の概要

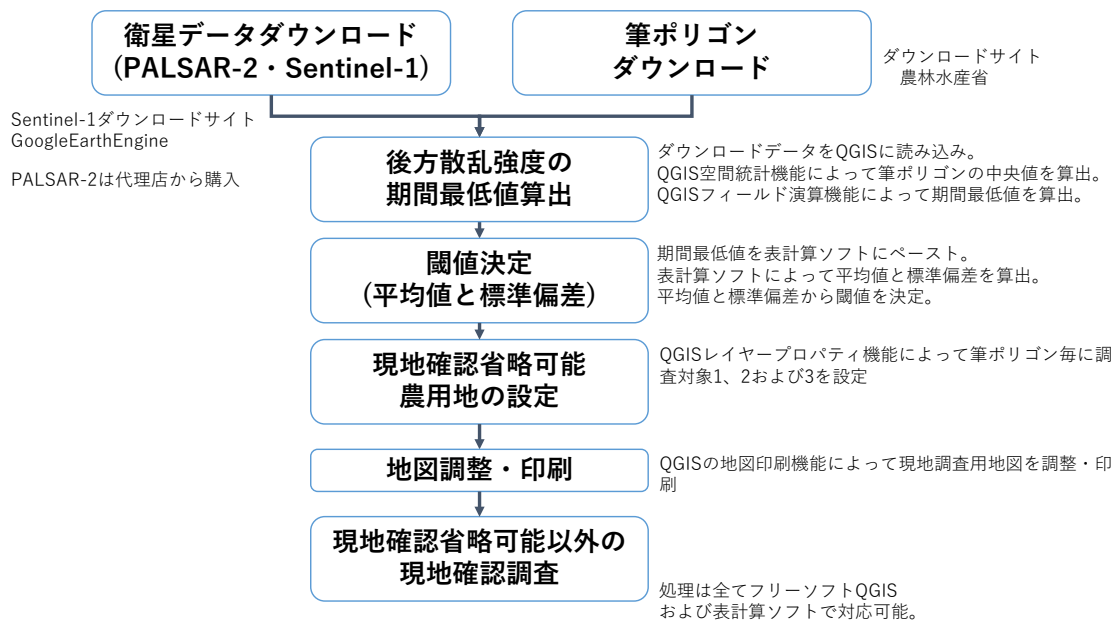


図 2.1.3 後方散乱強度閾値法のフローチャート

2. 2 SAR データ（PALSAR-2 と Sentinel-1）の取得

以下、SAR データの入手方法を説明する。なお、PALSAR-2 と Sentinel-1 の両方のデータを取得しなければならないわけではない。1. 2 節に記載している両者のデータの性質に応じて、利用するデータを任意で決定する。

2. 2. 1 PALSAR-2 の入手方法

PALSAR-2（有料）のデータは国内総代理店である株式会社パスコや代理販売店である一般財団法人リモート・センシング技術センターや大手航測会社などから購入できる。購入できる範囲の形状は市町村単位等、任意に設定できるが、あまり細かい形状には対応していない。角（ノード）が十数個からなる多角形（ポリゴン）を、対象地区に合わせて作成する。ここではデータが手元に届いた後の流れを述べる。なお、本マニュアルで使用する PALSAR-2 の製品（プロダクト）は GeoTIFF 形式で正射投影されたレベル 2.1 とする。他のファイル形式やプロダクトレベルは想定していない。

データは zip 形式で圧縮されたファイルで届けられる。右クリックで「すべて展開」をクリックし、任意の場所に展開する。フォルダ内には複数のファイルが入っており、ここでは「.tif」で終わる GeoTIFF ファイルが PALSAR-2 のデータとなる（図 2.2.1）。

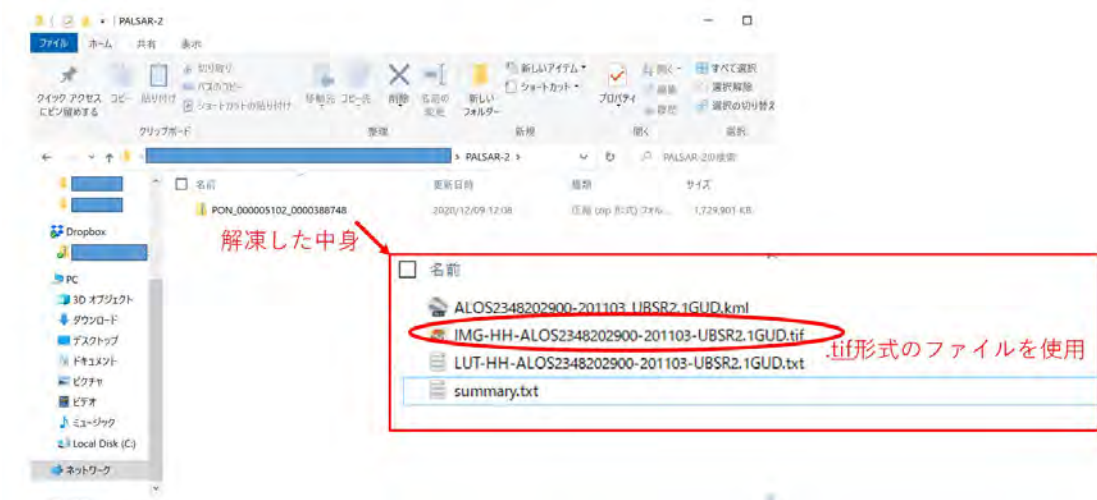


図 2.2.1 PALSAR-2 のデータセット

2. 2. 2 Sentinel-1 の入手方法

Sentinel-1（無料）のデータは Google Earth Engine 上で操作し、自分の PC にダウンロードする。そのため本マニュアルは、ユーザが Google アカウントを持っていることを前提とする（本マニュアル内の Google 及び Google ロゴは Google Inc.の登録商標である）。以下、Sentinel-1 データのダウンロード方法を説明する。

（1）Google Earth Engine へのサインアップ

Google Earth Engine(<https://earthengine.google.com/>)にアクセスし、画面右上のカテゴリから「Sign Up」を選択する（図 2.2.2）。

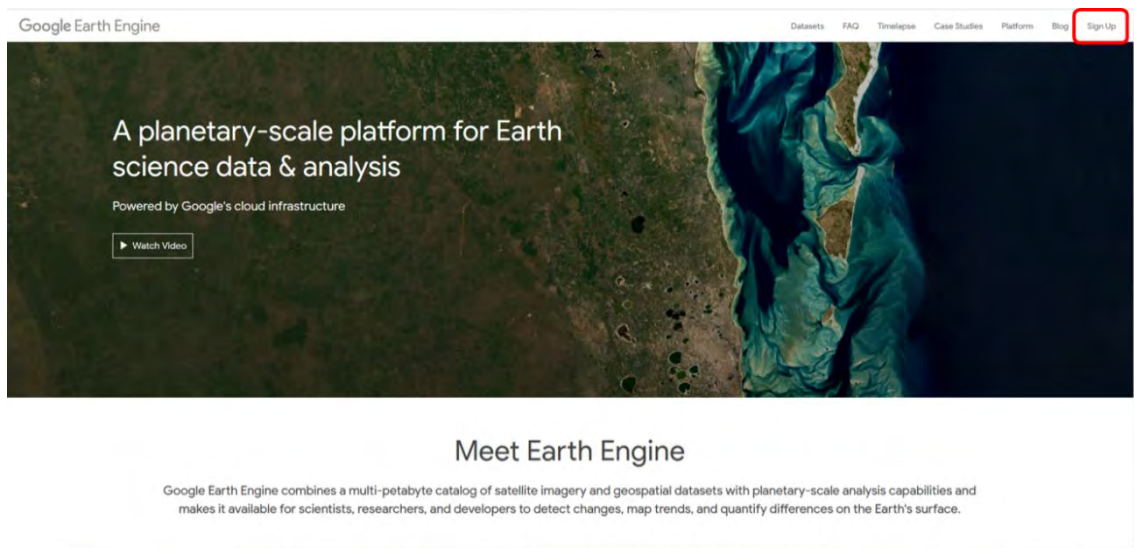


図 2.2.2 Google Earth Engine へのアクセス

(2) 利用者登録

必要項目を入力し「SUBMIT」をクリックし（図 2.2.3）、「KEEP EXPLORING」をクリックする（図 2.2.4）。

Figure 2.2.3 shows the Google Earth Engine sign-up form. The form is titled "SIGN UP" and "Sign up for Earth Engine". It includes fields for Email (labeled "メールアドレス"), Full name (labeled "お名前"), Affiliation/institution (labeled "所属機関"), Country/Region (labeled "国を選択"), and What would you like to accomplish with Earth Engine? (labeled "利用目的"). There are checkboxes for agreeing to the Terms of Service and for being interested in learning more about commercial use. A "SUBMIT" button is at the bottom right. A red box highlights the form fields, and a red line connects it to a zoomed-in view of the form fields on the right.

図 2.2.3 Google Earth Engine へのサインアップ

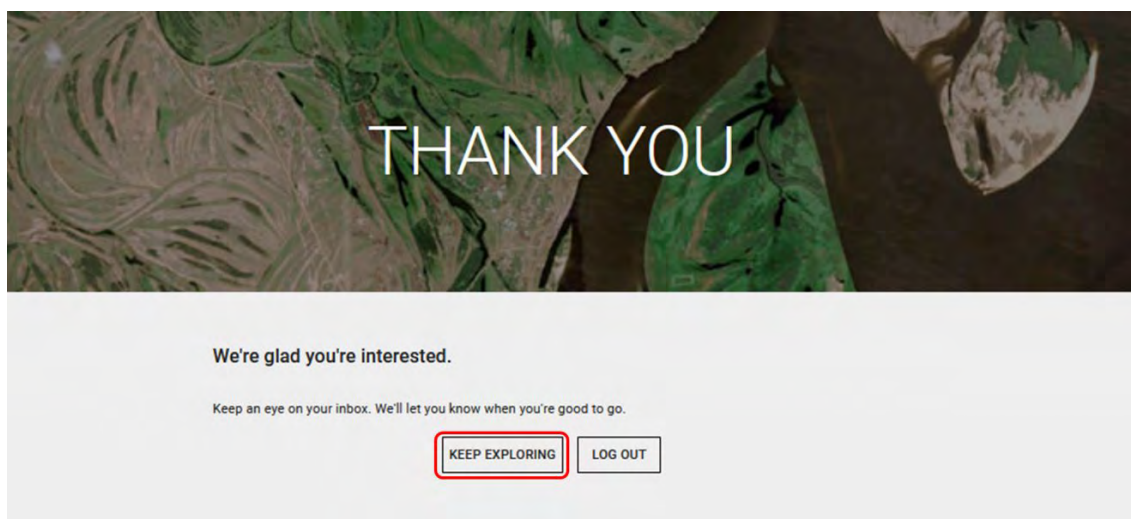


図 2.2.4 Google Earth Engine の利用受諾

(3) Code Editor の選択

Google Earth Engine のトップページに戻った後、右上のカテゴリから「Platform」にある「Code Editor」を選択する。なお、今後も Google Earth Engine を使用する際は、同様の手順にて Code Editor にアクセスする（図 2.2.5）。

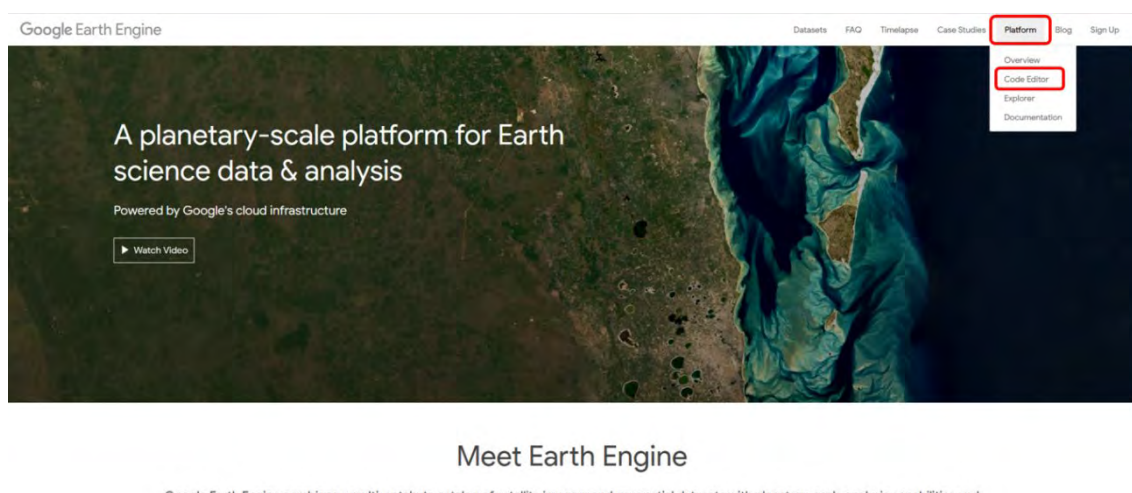


図 2.2.5 Google Earth Engine の Code Editor へのサインイン

(4) 準備完了

図 2.2.6 に示す画面が表示されると、サインイン完了となる。

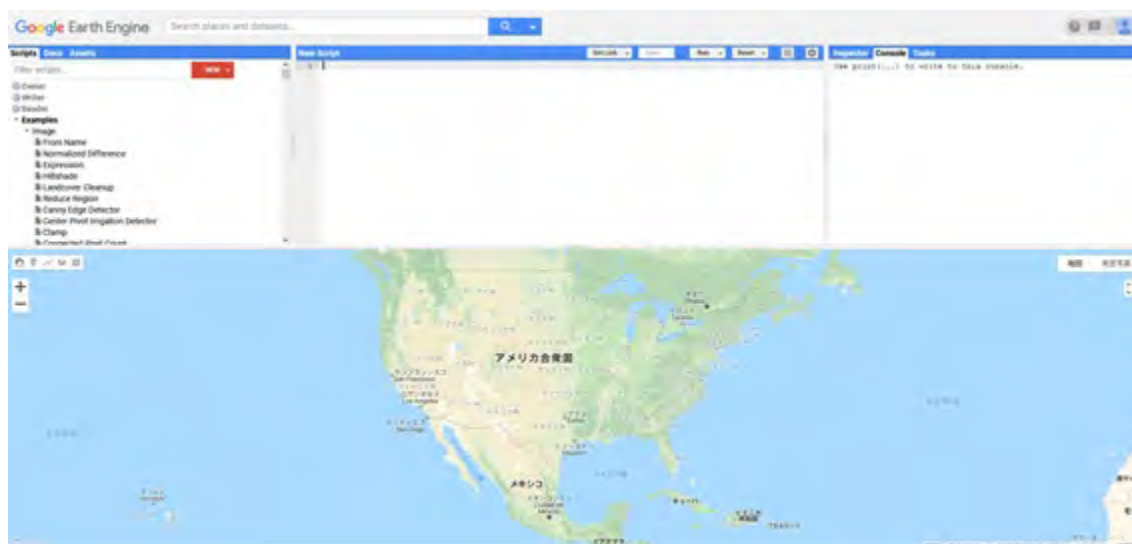


図 2.2.6 Google Earth Engine 初期メイン画面

なお、図 2.2.7 が表示された場合、以下の項目を試すことを推奨する。

1. 一旦サインアウトし、もう一度サインインし直す。
2. Google アカウントのアクセス許可ページにアクセスして、Earth Engine のアクセス許可を取り消し、再度サインインする。

多くの場合、申請から登録完了までの時間がかかるためにエラーが出ている可能性があることから、しばらく時間を置いてから再度サインインすると改善する。以上によってもサインインができない場合は、Google に問い合わせする必要がある（図 2.2.7）。



図 2.2.7 Google Earth Engine サインインに関する問い合わせ先

(5) Google Earth Engine の画面構成

サインイン完了後の画面の概要を図 2.2.8 に示す。コードを記入する箇所、出力結果が表示される箇所、マップの幅は調整が可能である。

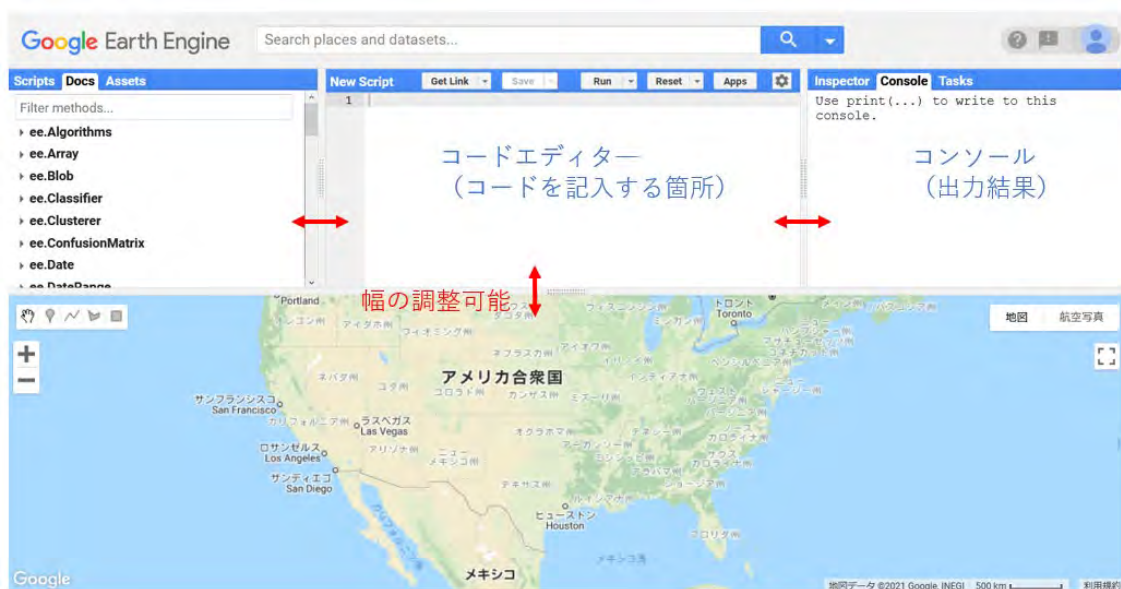


図 2.2.8 Google Earth Engine 表示画面の調整

(6) ダウンロード用スクリプトの準備

本マニュアルにある添付資料にある Google Earth Engine から Sentinel-1 をダウンロードするためのスクリプト（コード）を全てコピーし、コードエディター内にペーストする（図 2.2.9）。これにより Google Earth Engine に必要なスクリプトが登録されたことになる。なお、ペーストする際に改行の情報までペーストすると、スクリプトが正しく Google Earth Engine に移動できていないため、改行情報が含まれた場合は削除する必要がある。

ここでスクリプトとは Google Earth Engine を操作するためのプログラムであり、テキストファイルとして保存されている。図 2.2.8 にある画面中央の「コードエディター」に入力（ペースト）することにより、スクリプトに登録された指示を Google Earth Engine に実行させることができる。

次に、解析範囲を設定するために、マップ内の「長方形を描画（図中③）」をクリックする（図 2.2.9）。

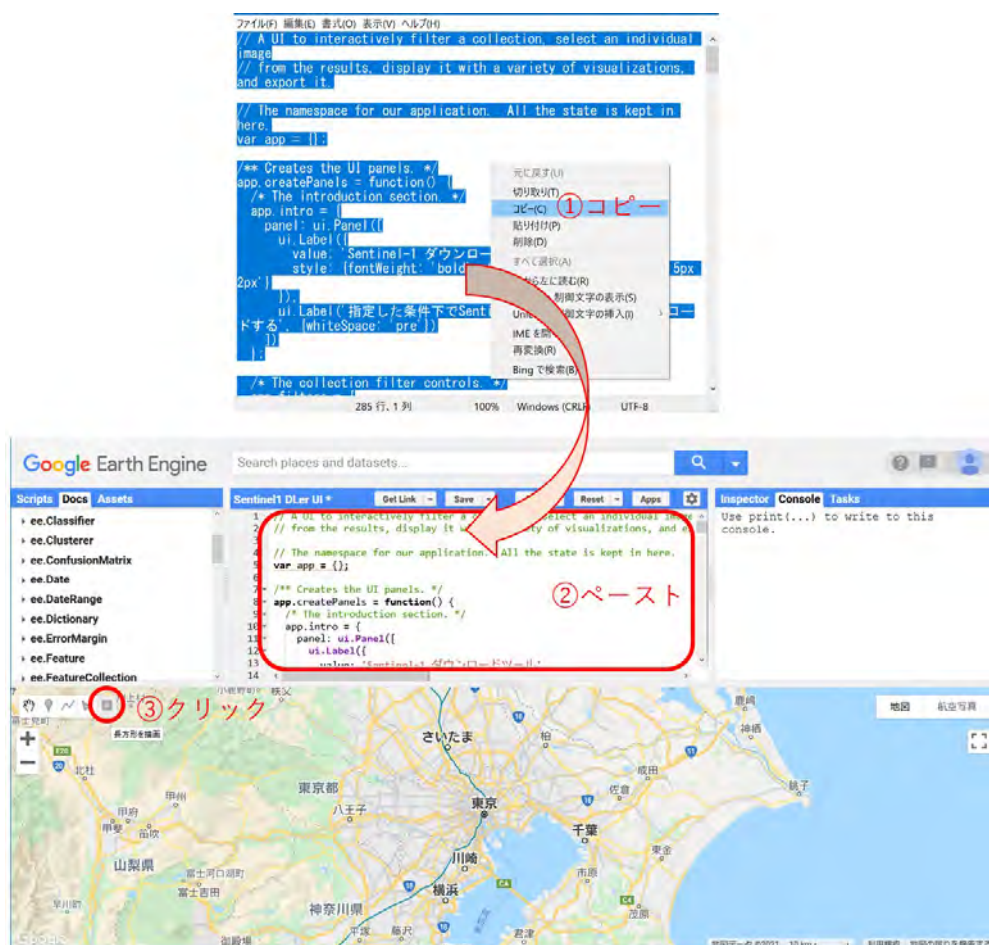


図 2.2.9 Sentinel-1 ダウンロード用スクリプトのコピー

(7) ダウンロード範囲の設定

マップ内においてダウンロードしたい範囲を任意の形状で選択すると、コードの最上部に解析範囲の情報が自動的に追加される。変更したい場合は、ごみ箱マークをクリックし、再度同じ作業を実施する（図 2.2.10）。

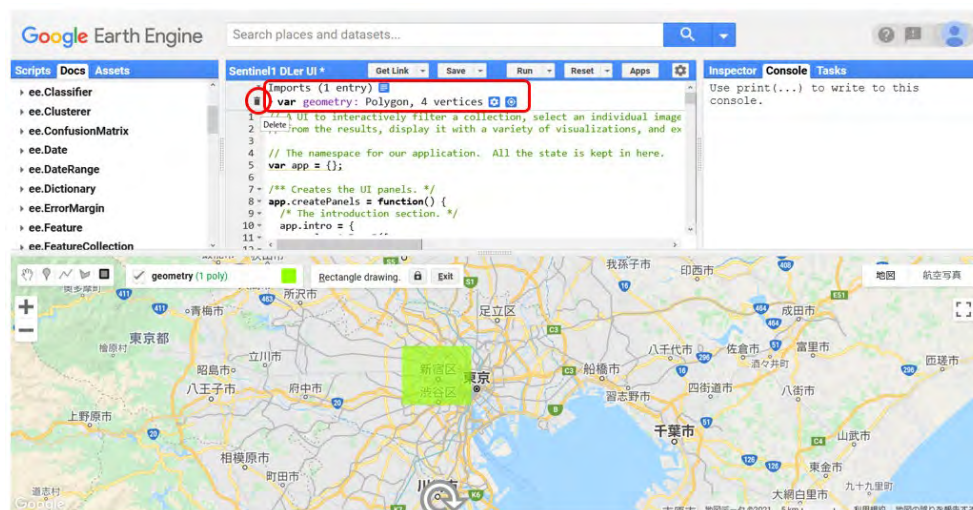


図 2.2.10 解析範囲の設定

(8) ダウンロードツールの起動

「Run」をクリックすると、左下に「Sentinel-1 ダウンロードツール」というタブが追加され、地図上に選択した範囲に重なる Sentinel-1 の最新画像が自動で表示される（図 2.2.11）。

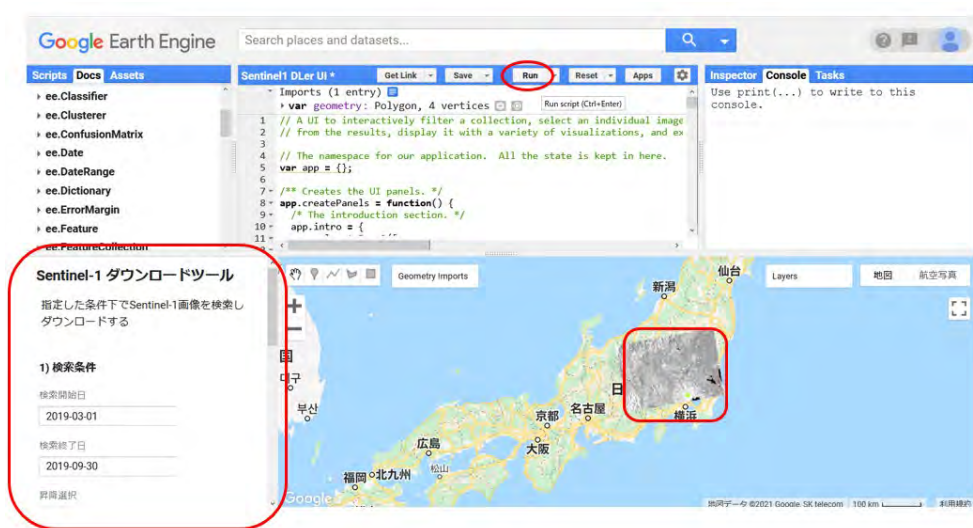


図 2.2.11 Sentinel-1 ダウンロードツールの起動

(9) マップの操作

表示画面は、作業がしやすいよう適宜調整できる。マップは拡大や縮小が可能であり、マップ内を移動する場合は、手のひらマークをクリックすることで、長方形の描画を中断できる (図 2.2.12)。

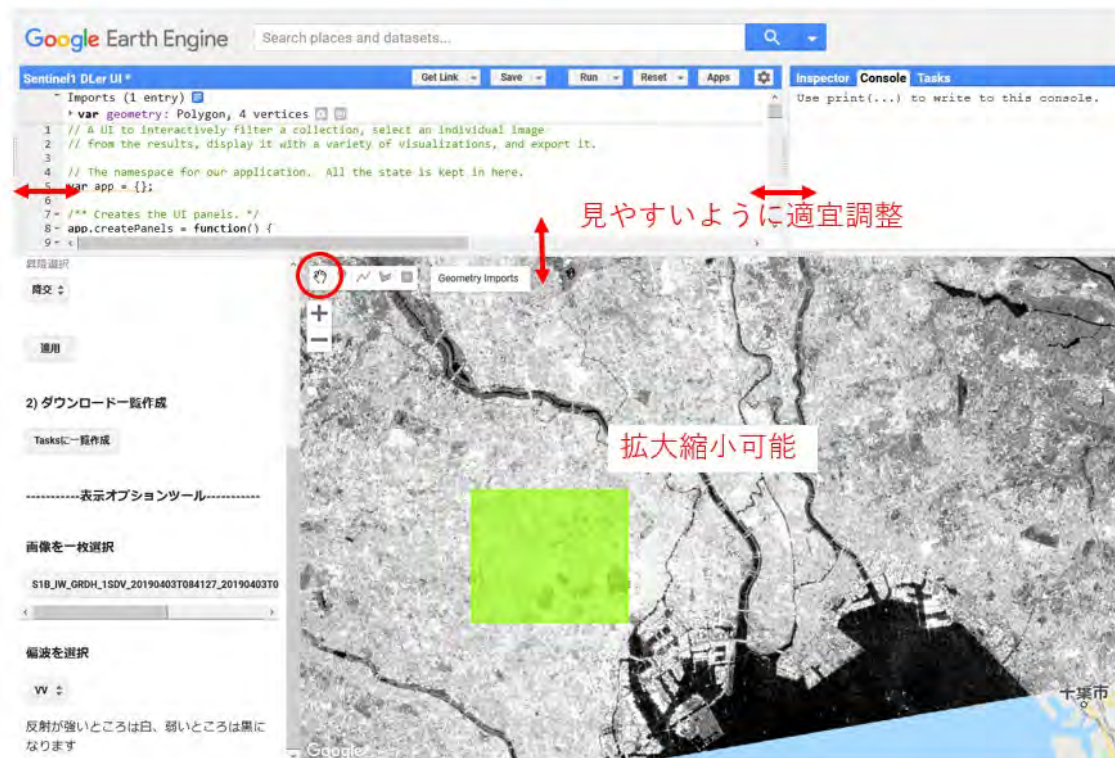


図 2.2.12 Sentinel-1 ダウンロードツールの調整

(10) Sentinel-1 ダウンロードツールの概要

画面左下の「Sentinel-1 ダウンロードツール」の概要を図 2.2.13 に示す。

The screenshot shows the 'Sentinel-1 ダウンロードツール' (Sentinel-1 Download Tool) interface. It is divided into two main sections: '1) 検索条件' (Search Conditions) and '2) ダウンロード一覧作成' (Download List Creation). The '1) 検索条件' section includes a date range selector (search start/end dates), a satellite selection dropdown (labeled '昇交'), and an '適用' (Apply) button. The '2) ダウンロード一覧作成' section includes a 'Tasksに一覧作成' (Create list in Tasks) button. Below these is a '表示オプションツール' (Display Options Tool) section with a map image selection, a polarization selection dropdown, and a note about reflection intensity. Red annotations with numbers 1 through 4 point to specific elements: 1) points to the date range, 2) points to the satellite selection, 3) points to the '適用' button, and 4) points to the 'Tasksに一覧作成' button. A red bracket groups the date range, satellite selection, and '適用' button, with a note stating that these are required items and that the search results will be output to the console and tasks. Another red bracket groups the map image selection and polarization selection, with a note stating that these are optional tools that allow selecting images on the map and changing the view by selecting polarization.

Sentinel-1 ダウンロードツール
指定した条件下でSentinel-1画像を検索しダウンロードする

1) 検索条件

①検索する画像の期間を入力

検索開始日
2019-03-01

検索終了日
2019-09-30

昇交選択
昇交

②衛星の昇降を選択

適用

③上記項目が適用される

2) ダウンロード一覧作成

Tasksに一覧作成

④検索結果を出力

※必須項目
検索条件にヒットする画像の一覧を[Console]に出力し、[Tasks]から必要な画像をダウンロードする。

-----表示オプションツール-----

画像を一枚選択

S1B_IW_GRDH_1SDV_20190310T084126_20190310T084126

偏波を選択

VV

反射が強いところは白、弱いところは黒になります

※オプションツール
マップ上に表示される画像を選択できる
偏波を選択することによって見え方が変わる

図 2.2.13 Sentinel-1 ダウンロードツールの概要

「Sentinel-1 ダウンロードツール」内の必須項目（図中の①及び②）を入力し、「適用」（図中の③）をクリックすると、画面右上のコンソールに検索された画像の一覧が表示されるので、「Console」の右にある「Tasks」から必要な画像を後述する(11)の手順により Google Drive にダウンロードする（図 2.2.16）。「Sentinel-1 ダウンロードツール」で検索条件を変えて「Tasks に一覧作成」（図中の④）をクリックするとコンソールに続けて検索結果が出力される。「Tasks」タブは処理済み・処理中のもの以外はリセットされる。

なお、Sentinel-1 のデータにおいて昇交と降交の両方を扱う場合、電波の照射方向が異なるため同じ地点でも異なる後方散乱強度となることから、これらの手順を昇交と降交の両方で実施し、それぞれ別々に整理する。ただし、検索開始日を 2021 年 12 月以降にして昇交を選択し適用すると、Sentinel-1B 不具合によってデータがほとんど無いためエラーとなる。エラーが発生した場合でも、Run ボタンをクリックすると、最初の状態に戻る。

め、再び選択可能となる。

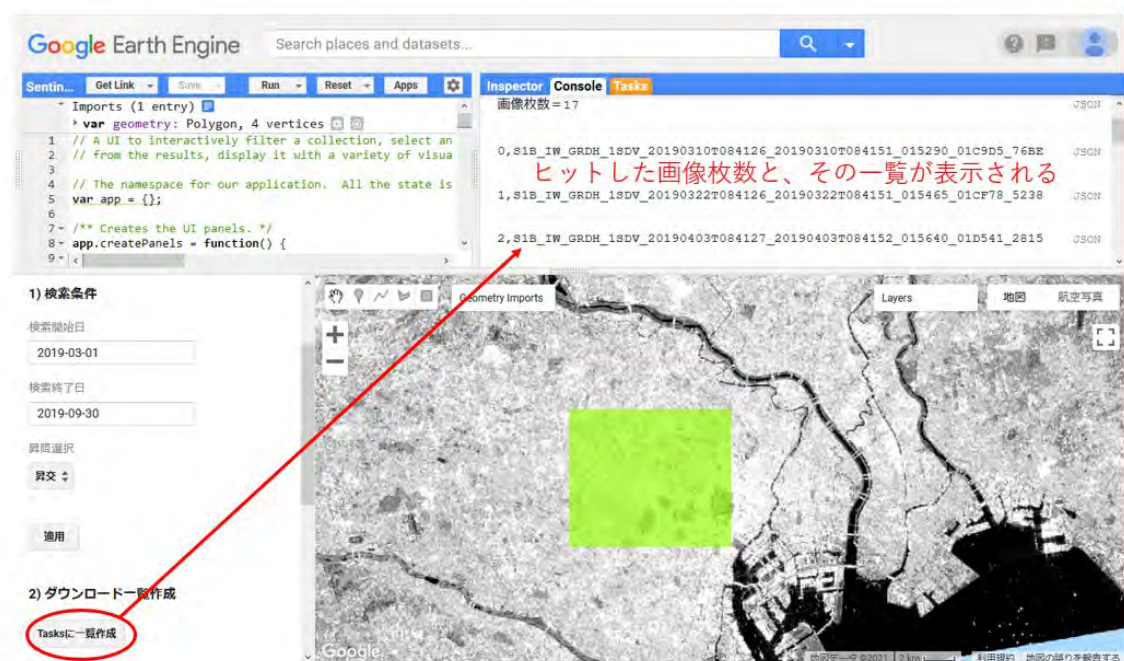


図 2.2.14 Sentinel-1 検索結果

検索されたデータ数が 50 を超えるとエラーになるため、検索期間を短く設定して再度検索する必要がある(図 2.2.15)。



図 2.2.15 検索結果が多数ある場合のエラー表示例

(11)Google Drive へのダウンロード

「Tasks」からまず、Google Drive にダウンロードするため、図 2.2.16 にある「RUN」をクリックし、出てきたエクスポートウィンドウを何も変更せずに「Run」をクリックすると、Google Drive 内の「Sentinel1」（この名前は一例であり任意の名称でよい）というフォルダに保存される。Tasks 内の表示例とエクスポートウィンドウの説明を図 2.2.16 に示す。

なお、Google Drive を無料で使用できる保存容量は（本マニュアル作成時では）15GB までのため、15GB を超える場合は Google Earth Engine からダウンロードする枚数を減らし、ダウンロードしたデータを（13）により自分の PC に移すというやり方で、複数回に分けてダウンロードする必要がある。

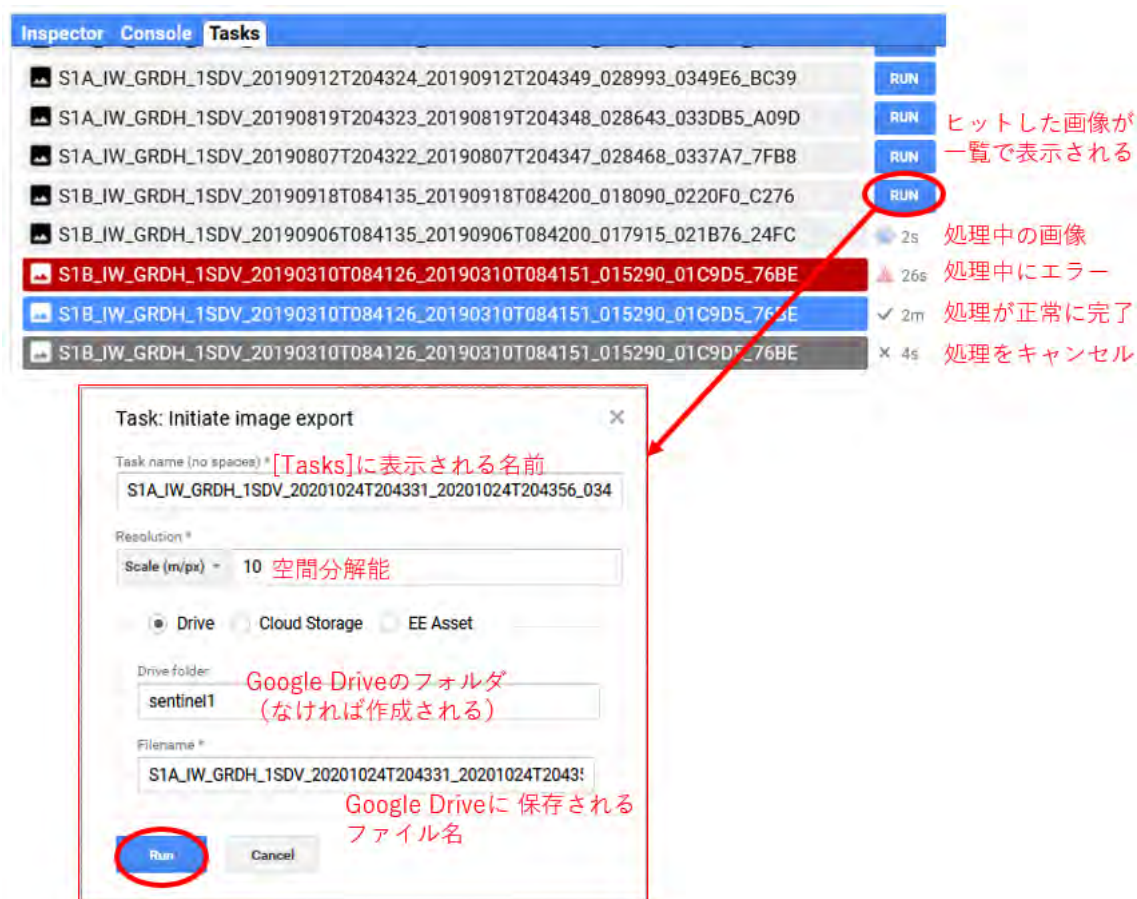


図 2.2.16 Sentinel-1 ダウンロード実行

(12) Google Drive へのアクセス

Tasks から必要な画像をすべて Google Drive にダウンロードした後、Google Drive にアクセスする。この時に、Google Earth Engine と同じアカウントでログインしている必要がある。

(13) ダウンロードデータの確認

Google Drive にある「マイドライブ」の「Sentinel1」というフォルダの中に、ダウンロードした画像がすべて入っていることを確認し、右クリックで Sentinel-1 のフォルダごとダウンロードする (図 2.2.17)。

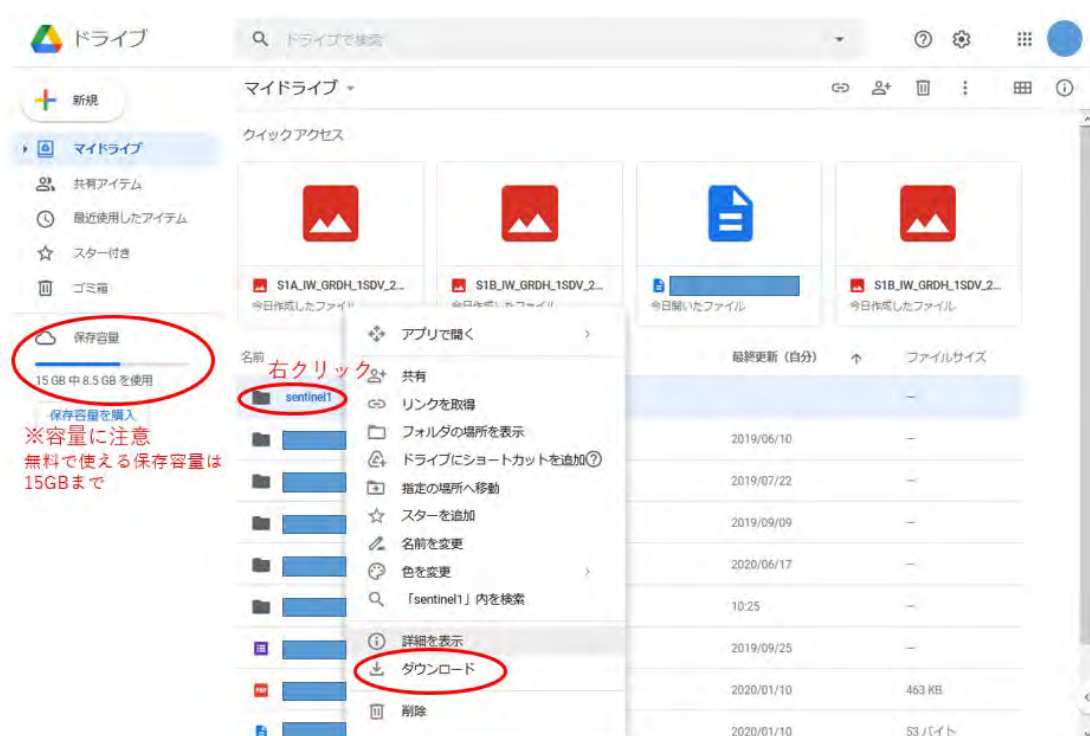


図 2.2.17 Google Drive からのダウンロード

(14) ダウンロードデータの解凍

自分の PC にダウンロードが完了したら、エクスプローラーを立ち上げ、「ダウンロード」フォルダから先ほどダウンロードした zip ファイルを右クリックし、「すべて展開」をクリックすることによって解凍する（図 2.2.18）。

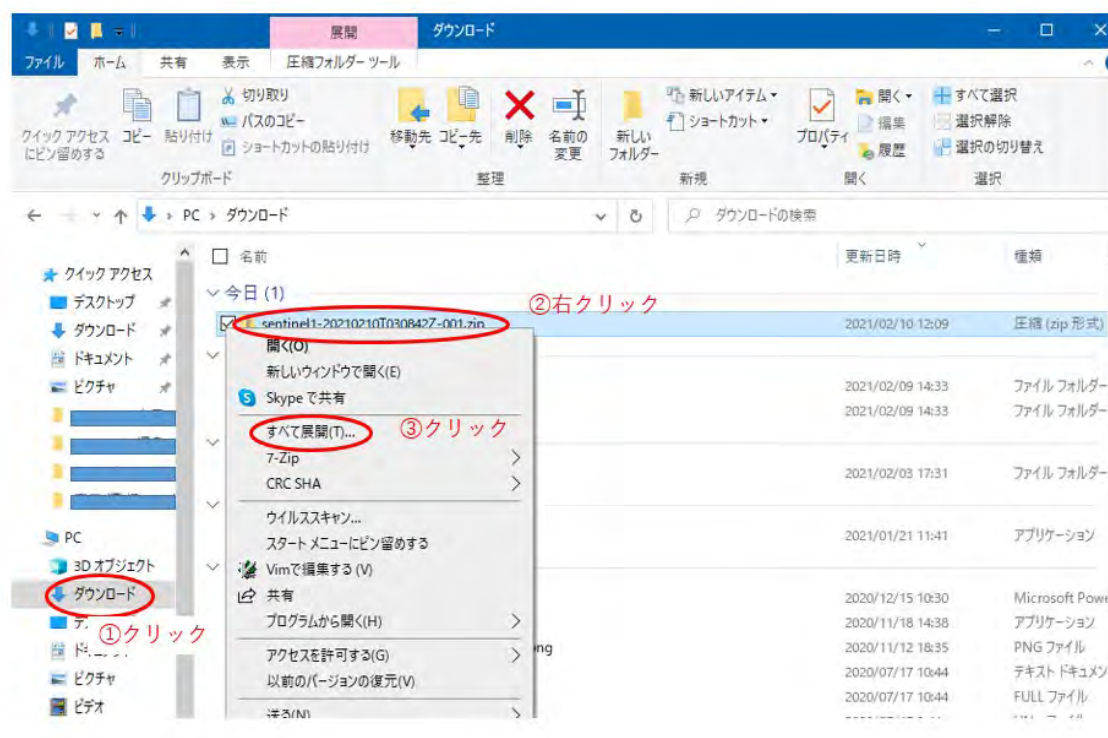


図 2.2.18 圧縮ファイルの解凍

以上で Sentinel-1 のデータを自分の PC にダウンロードする処理は完了である。

2. 3 農用地データ（筆ポリゴンデータ）の取得

農用地の位置データとして筆ポリゴンデータを取得する方法を説明する。

2021 年 7 月以前に公開された筆ポリゴンデータは、農林水産省の筆ポリゴンダウンロードサイト（<https://www.maff.go.jp/j/tokei/polygon/>）にある過去の公開データへのリンク（<https://www.contactus.maff.go.jp/j/form/tokei/seiryu/hudepoririyoanke.html>）から県単位もしくは市町村単位でダウンロードできる（図 2.3.1）。2022 年 4 月以降に公開された筆ポリゴンデータは、筆ポリゴンダウンロードサイトにある筆ポリゴン公開サイト（<https://open.fude.maff.go.jp/>）から県単位もしくは市町村単位でダウンロードできる（図 2.3.2）。なお、どちらの場合においても、ダウンロードにあたっては利用規約を確認するとともに、ユーザ登録とアンケートの入力が必要となる。

ダウンロードファイルは zip ファイルとして圧縮されているため、解凍ソフト等を用いて解凍する。2021 年 7 月以前に公開された筆ポリゴンデータはシェープファイルとして、2020 年 4 月以降は GeoJSON 形式として保存されている。解凍すると、シェープファイル（とその付属ファイル）や GeoJSON ファイルが格納されている。ファイル名は市町村コード、市町村名、公開年等からなる。なお、両ファイル形式は QGIS において同様に操作することができる。

2. 市町村単位（市町村コード順）					
2020年更新					
1.北海道					
204旭川市 (ZIP:3.59MB) 	206釧路市 (ZIP:1.7MB) 	207帯広市 (ZIP:1.59MB) 	208北見市 (ZIP:2.91MB) 	210岩見沢市 (ZIP:3.22MB) 	211網走市 (ZIP:1.68MB) 
215美瑛市 (ZIP:1.57MB) 	219紋別市 (ZIP:918KB) 	220士別市 (ZIP:2.24MB) 	221名寄市 (ZIP:1.54MB) 	222三笠市 (ZIP:299KB) 	225滝川市 (ZIP:1.3MB) 
228深川市 (ZIP:2.48MB) 	229富良野市 (ZIP:1.25MB) 	236北見市 (ZIP:1.24MB) 	370今金町 (ZIP:940KB) 	394蘭越町 (ZIP:1.3MB) 	395二セコ町 (ZIP:514KB) 
398喜茂別町 (ZIP:370KB) 	399京極町 (ZIP:495KB) 	400倶知安町 (ZIP:645KB) 	406古平町 (ZIP:39.9KB) 	407仁木町 (ZIP:523KB) 	409赤井川村 (ZIP:245KB) 
427由仁町 (ZIP:792KB) 	430月形町 (ZIP:724KB) 	433妹背牛町 (ZIP:335KB) 	434猿父別町 (ZIP:407KB) 	436雨竜町 (ZIP:643KB) 	437北竜町 (ZIP:625KB) 
438沼田町 (ZIP:768KB) 	452鷹栖町 (ZIP:782KB) 	453東神楽町 (ZIP:610KB) 	454当麻町 (ZIP:918KB) 	455比布町 (ZIP:407KB) 	456愛別町 (ZIP:443KB) 
457上川町 (ZIP:247KB) 	458東川町 (ZIP:685KB) 	459美瑛町 (ZIP:1.85MB) 	460上富良野町 (ZIP:1.06MB) 	461中富良野町 (ZIP:580KB) 	464和寒町 (ZIP:866KB) 
465剣淵町 (ZIP:701KB) 	468下川町 (ZIP:571KB) 	469美深町 (ZIP:524KB) 	470音威子府村 (ZIP:174KB) 	471中川町 (ZIP:296KB) 	472樺加内町 (ZIP:532KB) 
482小平町 (ZIP:761KB) 	486遠別町 (ZIP:494KB) 	487天塩町 (ZIP:909KB) 	511猿払村 (ZIP:430KB) 	512浜頓別町 (ZIP:683KB) 	513中頓別町 (ZIP:449KB) 
543美幌町 (ZIP:1.07MB) 	544津別町 (ZIP:716KB) 	545斜里町 (ZIP:1.09MB) 	546清里町 (ZIP:820KB) 	547小清水町 (ZIP:950KB) 	549訓子府町 (ZIP:521KB) 



図 2.3.1 筆ポリゴンダウンロードサイト（2021 年 7 月以前公開）

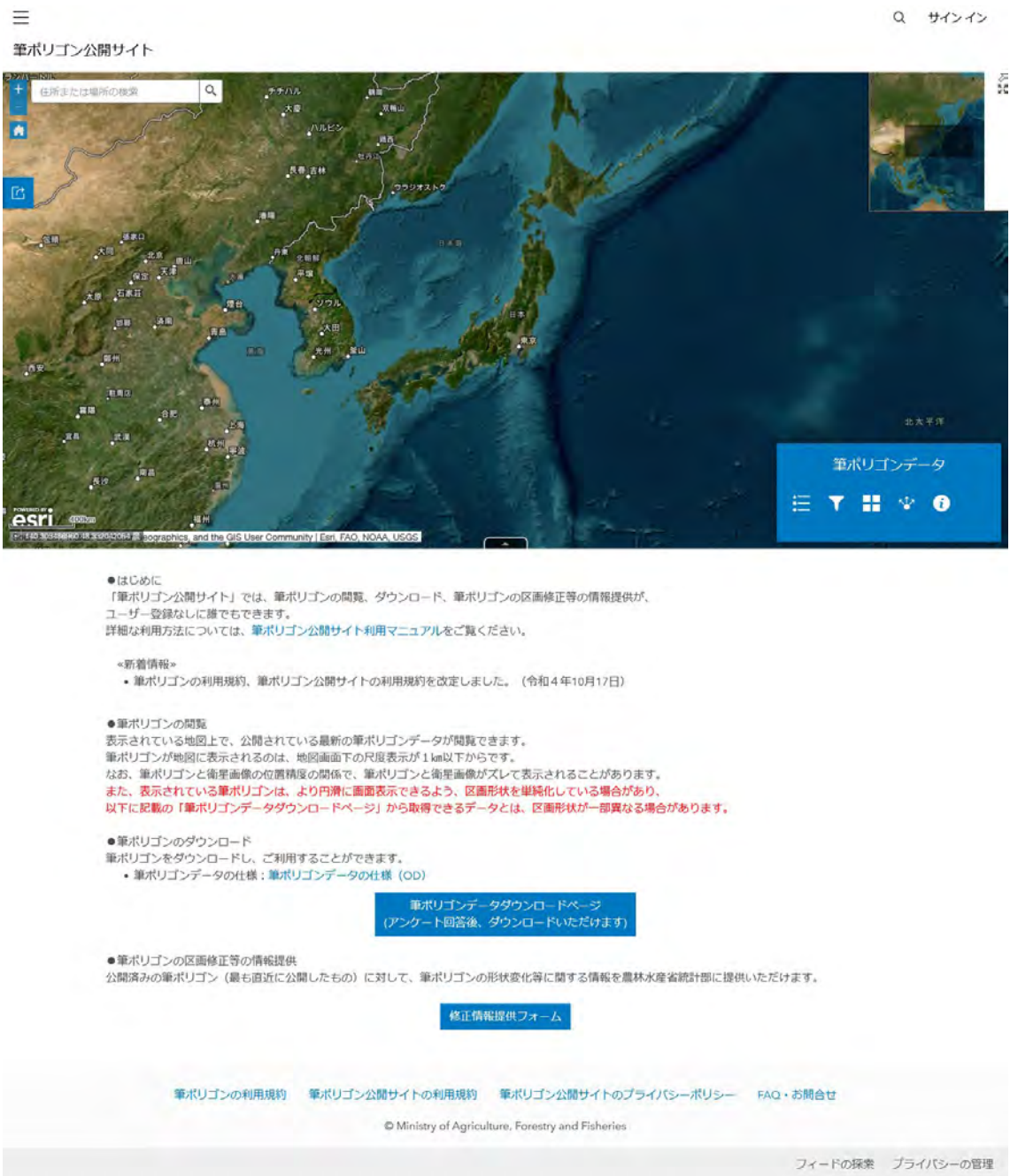


図 2.3.2 筆ポリゴンダウンロードサイト（2022 年 4 月以降公開）

2. 4 QGIS への SAR データの読み込み

2. 2 節で取得した SAR データを QGIS に読みこむ方法を説明する。

- ① 1. 4 節でインストールした QGIS を起動し、「データソースマネージャを開く」をクリックし、「ラスタ」タブを選択する（図 2.4.1）。
- ② ソース右下から使用する衛星データのファイルを一つ選択し「追加」をクリックする（図 2.4.1）。
- ③ 前述の処理を繰り返し、期間中全ての衛星画像を読み込む。

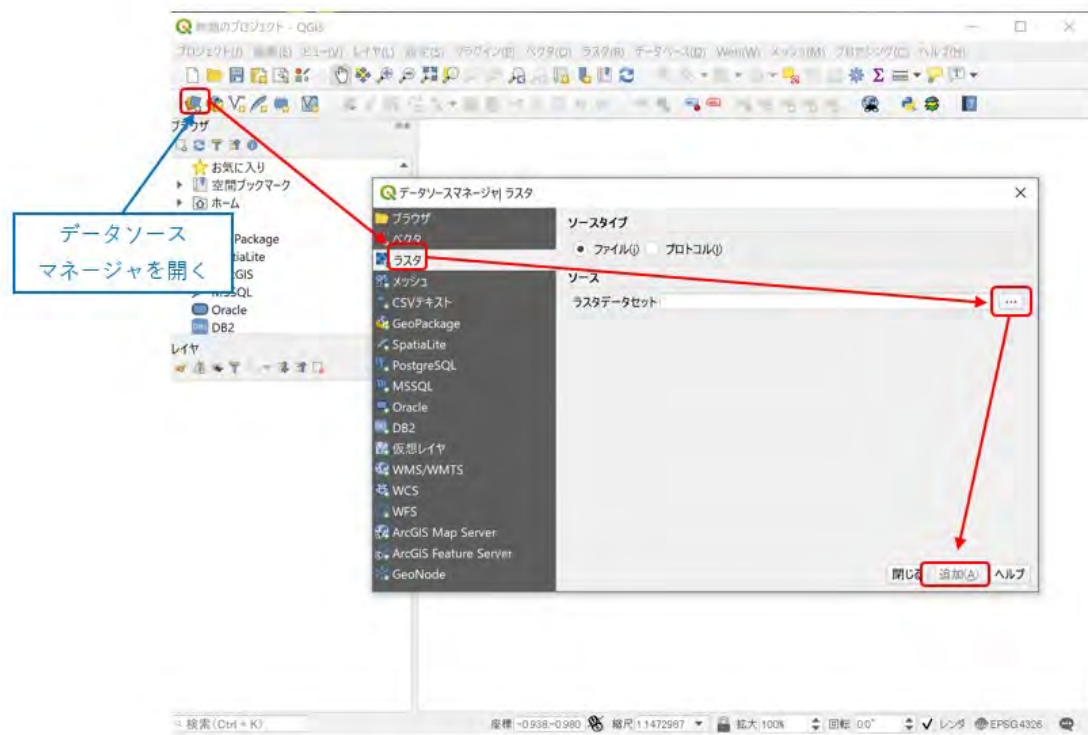


図 2.4.1 QGIS への SAR データの読み込み

2. 5 QGIS への農用地データ（筆ポリゴンデータ）の読み込み

2. 3 節で取得した筆ポリゴンデータを 2. 4 節の処理を行った QGIS へ読み込む方法を説明する。

(1) ベクタレイヤの追加

QGIS のメインメニューにある「レイヤ」の「レイヤの追加」に含まれる「ベクタレイヤの追加」をクリックすると、データソースマネージャウィンドウが「ベクタ」タブが選択された状態で開くので、筆ポリゴンデータのシェープファイルを一つ選択し、「OK」ボタンをクリックする（図 2.5.1）。

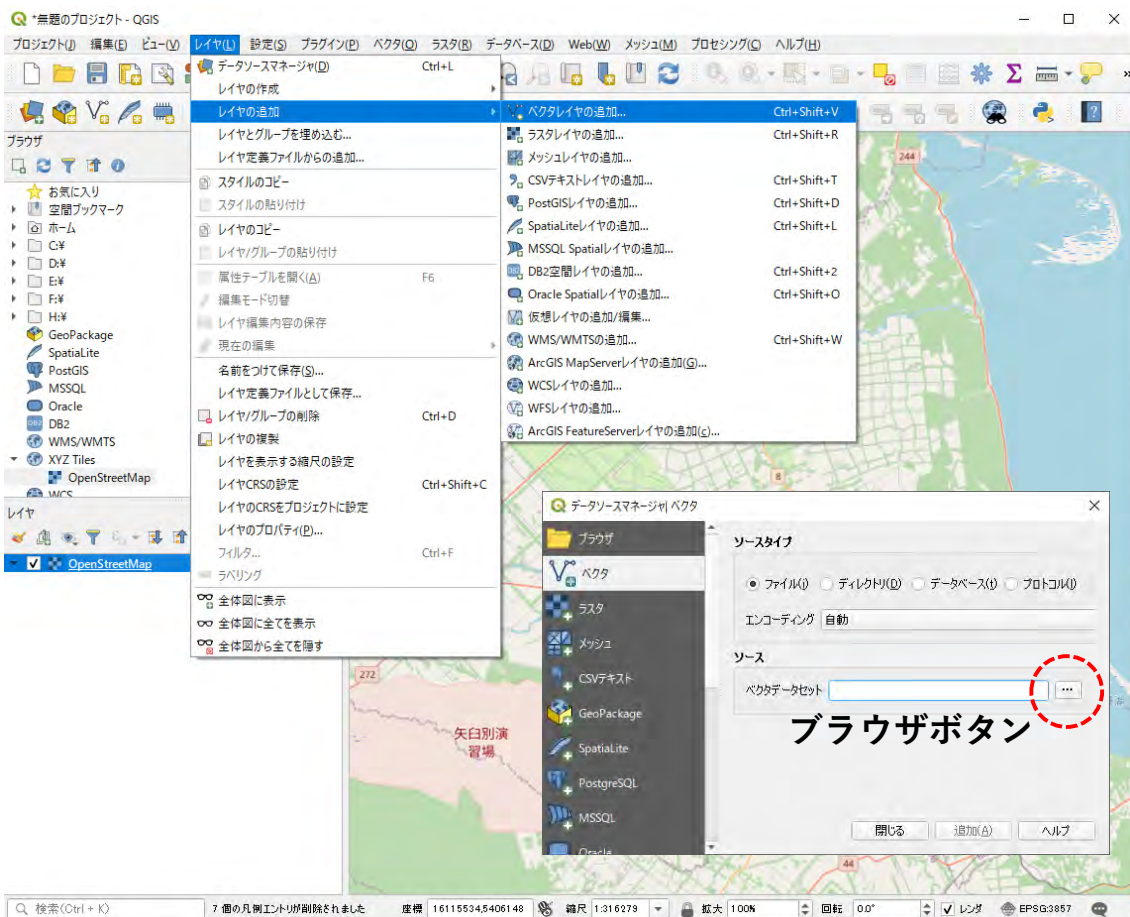


図 2.5.1 筆ポリゴンの読み込み

なお、QGIS の設定によってはシェープファイルの座標系を確認するウィンドウが開くので、最上段にある設定を選択する（図 2.5.2）。



図 2.5.2 筆ポリゴンデータの座標系確認

(2) 筆ポリゴンデータの読み込み確認

筆ポリゴンデータが QGIS に読みこまれると、地図に筆ポリゴンが表示され、レイヤ欄に筆ポリゴンデータのファイル名が表示される (図 2.5.3)。

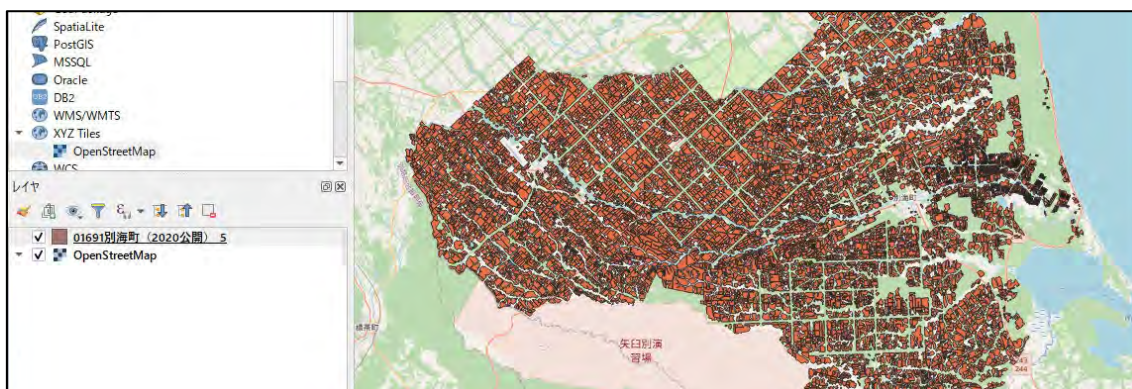


図 2.5.3 筆ポリゴンの表示