

オープンデータを用いた展示物の作成について

研究第五部 丸山 弘通

1. はじめに

2019年6月5日(水)～7日(金)にかけて新宿西口広場で開催された「くらしと測量・地図展」において、JICAによる海外技術協力で作成された地形図及びそれに関連する衛星画像等を展示した。衛星画像等は、インターネットから無償で得られるデータや GIS や画像処理に関するフリーソフトを用いて作成した。ここでは、その作成法について記す。

2. 無償データより作成した展示物

今回の展示は高さ1.8m、幅1mの大きさのパネルを4面つなげ、その表裏を用いて展示した。

表側は、JICA による海外技術協力で作成された様々な縮尺の地形図 4 面と同一範囲の衛星画像を同一縮尺で展示し、両者を比較できるようにした。使用した衛星データは、欧州宇宙機関(ESA)が打ち上げた地

上分解能 10m の Sentinel2 号によるデータである。

裏側はアフリカ地域の地形図 6 面とその索引図として、国土地理院が主導した地球地図プロジェクトで整備された土地被覆データのアフリカ部分を展示した(図-1)。

3. 衛星画像の作成

Sentinel2 号のデータは、Copernicus Open Access Hub (<https://scihub.copernicus.eu>) でユーザー登録すればだれでもデータをダウンロードでき、営利・非営利を問わず、定められた文言での出所明記のみで、複製、配布、加工、他データとの組み合わせ等を自由に行うことができる。

衛星画像作成の流れは以下のとおりである。



図-1： 展示の様子(裏面)

(1) 衛星データのダウンロード

- Copernicus Open Access Hub へのアクセス

<https://scihub.copernicus.eu> のホームページより 'Open Hub' をクリックするとヨーロッパの地図を表示した検索画面が現れる(図-2)。地図上部の検索窓の右端のフロッピーディスクのアイコンをクリックするとログイン画面が現れるのでユーザー名とパスワードを入力しログインする。ユーザー未登録の場合は、'Sign up' をクリックしユーザー登録を行う。

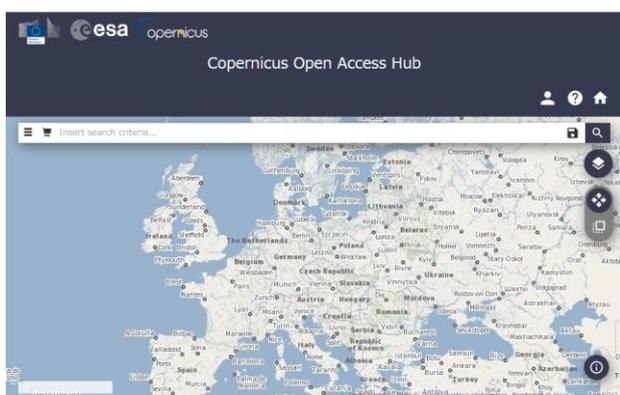


図-2: 検索画面トップページ

- データの検索

検索窓右側の  アイコンで衛星データを取得したい地域に地図を移動させ、 アイコンでおおよその範囲を長方形で指定する。

次に、検索窓の右端の三本横棒をクリックすると、検索条件が現れる。'Mission: Sentinel-2'の行の左端のボックスにチェックを入れ、Cloud Cover %で雲量を指定する。例えば、雲量5%以下の場合、'[0 TO 5]' とする。

検索条件を指定し終わったら、検索窓右端の  アイコンをクリックすると検索結果が表示される。

- データのダウンロード

ダウンロードしたい衛星データが決まったら、検索結果の右端のボックスにチェックを入れ、灰色にハイライトされた部分の右下に現れる4つのアイコン

 のうち「目玉」をクリックすると、地図上の衛星画像の範囲やデータ取得月日、衛星名、データサイズなどの属性、クイックルック画像が表示される。これで良ければ、'Download TCI' をクリックすると、TCI 画像(トゥルーカラー画像)のみがダウンロードされる。 をクリックするとメタデータや各バンドのデータなど全データがダウンロードされる。

(2) GISソフトでの読み込みと加工

- QGIS を利用

衛星データがダウンロードできたらフリーのGISソフト QGIS を用いて衛星画像図としての体裁を整える。QGIS の最新バージョンは2019年4月現在で3.6.2であるが、本作業では、バージョン1.8.0を用いた。

- 読み込み

TCI 画像のフォーマットは JPEG 2000 であり、QGIS のメニューで 'レイヤー→ラスタレイヤーの追加' とすれば読み込み可能である。ここで、'ラスター→変換→変換(形式変換)' を選び画像フォーマットを tif に変換しておく。

次に、衛星画像の座標系と投影法を調べ、ワールドファイル.tfw を作成し、tif 画像をジオレファレンスする。Sentinel 2 号の場合は、測地参照系が WGS84、投影法は UTM であるので、対象地域に応じた適切な座標帯を設定する。なお、2つの UTM 座標帯にまたがることがあるので、メタデータ MTD_TL.xml をダウンロードし、座標帯を確認しておく必要がある。

- 図郭の追加

地形図との対照が容易に行えるよう、地形図の図郭に相当するポリゴンを作成する。地形図の四隅の座標は一般に経緯度のキリの良い数字で示されるが、これを UTM 座標に変換する。このために、Web 上で利用できる経緯度・UTM 変換サービスを用いた([1], [2])。正確には地形図の基づく測地参照系が WGS84 とは限らないので WGS84 に変換してから、これらのサービスを用いる必要があるが、ここでは、地形図も WGS84 に基

づいて作成されているとして UTM 座標を求めた。

次に、四隅の UTM 座標より、ポリゴンを作成するために、QGIS のサポートする WKT(well known text)フォーマットでポリゴンを記述し、QGIS 上で‘レイヤー→デリミテッドテキストレイヤの追加’より、衛星画像上に地形図の範囲に相当する図郭を表示した。

ここで、若しくはそれ以前にそれまでの作業をプロジェクトファイルとして保存し、作業の中断・再開が行えるようにしておく。

・コンポーザーでの調整

図名や撮影諸元、出典の表示等を‘ファイル→コンポーザーマネージャ’より行う。コンポーザーを一つ追加すると図面作成用の window が現れる。Window の左側に図面の台紙、右側に台紙上に展開するアイテムのパラメータ設定部が表示される。まず、パラメータ設定部より‘コンポジション’タブを開き、図面の大きさを設定する。

次に window の上辺に並ぶ icon のうち  を選択し、QGIS の主画面の画像を展開する。パラメータ設定部の‘アイテムプロパティ’タブを開き、縮尺を地形図と同縮尺に設定する。台紙上の画面の大きさや、

 を選択し画面内で画像位置を調整し、地形図と同一範囲の画像が表示されるようにする。

次に、タグアイコン  を選択し、図名や撮影諸元、出典など記述したい事項を適切な場所に適切な大きさで表示させる。今回は、グーグルマップで当該地域がどう見えるかをその場で見られるように、グーグルマップへのリンクを QR コードとしてイメージアイコン

 を用いて台紙上に張り付けた。QR コードの作成には Web 上の QR コード作成サイトを利用した〔3〕。

・pdf 出力

最後に、‘コンポジション’タブで解像度を指定した上で  アイコンをクリックして、台紙上に展開した衛星画像図を PDF ファイルとして出力する(図-3)。



図-3： 展示した地形図と同範囲の衛星画像の例

4. アフリカ土地被覆図の作成

アフリカ地域の地形図 6 面の索引図としても活用できるよう地球地図の土地被覆データを用いてアフリカ土地被覆図を作成した。

(1) 土地被覆データのダウンロード

わが国が主唱した地球地図プロジェクトは、ほぼ目的が達成されたとして 2016 年 8 月に地球地図国際運営委員会(ISCGM)の解散と地球地図データの国連地理空間情報課への移管が決定した。それまでに作成・公開されていた地球地図は web サイト Global Map data archives([4]) より利用が可能である。ここでは、500m 解像度の Land Cover (GLCNMO) Version 3 をダウンロードし、利用した。

(2) 土地被覆データの調整

・アフリカ部分の土地被覆データ作成

ダウンロードした土地被覆データは全球を 4 タイルでカバーしており、アフリカ大陸は 3 タイルにまたがっていたため、各タイルから部分画像の切り出しとそれらのつなぎ合わせが必要だった。切り出しはメニューより‘ラスタ→推測→クリッパー’により行った。つなぎ合わせは同じく‘ラスタ→その他→結合’により行った。

土地被覆データの土地被覆項目は 20 あり、8ビットのインデックス画像として表現されている。これだけであると平板な図となるので、地形の陰影をつけた画像を重ねることとした。

・陰影画像のダウンロードとアフリカ部分の切り出し

陰影画像は、Natural Earth の 5,000 万分 1 の Natural Earth II with Shaded Relief and Water を用いた。([5])。この地形陰影データは、ある程度土地被覆も加味した 3 バンドのカラー画像であったので、QGIS のラスタ計算機の機能を用いて 3 バンドのピクセル値の平均値をピクセル値とするグレースケール画像を作成した。この画像よりアフリカ部分を QGIS の機能を用いて切り出した。

・土地被覆データと陰影データの重ね合わせ

グレースケール画像はピクセル値を浮動小数点で表す 32 ビット画像であったので、QGIS メニュー‘ラスタ→変換→変換(形式変換)’で 8 ビット画像に変換した。この際、QGIS 上に現れる window 下部のコマンドを打ち込む箇所で gdal_translate コマンドに -ot Byte を付けることが重要である[6]。

また、土地被覆インデックスカラー画像をフリーの画像処理ソフト GIMP により RGB 画像とする。これには、まず GIMP のメニューから‘ウィンドウ→ドッキング可能なダイアログ→カラーマップ’を開き、インデックスカラーの指定を行う。その後、‘画像→モード’より RGB と指定すればよい。作成された画像は tif 画像としてエクスポートする。

以上の準備の下、QGIS の‘ラスタ→ラスタ計算機’で土地被覆画像と陰影画像の合成のため、R バンドについて以下の式で行う。G 及び B バンドについても同様である。

$$\frac{(\text{土地被覆 R 画像} + \text{陰影図画像}/k) \div (\text{土地被覆 R 画像} + 255) * 255}{}$$

ここで、k は画像の状況を調整するための係数であり、k=1,1/2,1/3 を試した結果、見栄えの良い k=1/2 の画像を最終的に活用することとした。

ラスタ計算機の結果は 32 ビット画像となるので、上と同様に gdal_translater コマンドを用いて 8 ビット画像に戻す。こうして得られた 3 つのバンドごとの画像を GIMP のチャンネル合成機能により RGB 画像とする。この画像を tif 画像としてエクスポートし、他のデータと QGIS 上で重ね合わせができるように tfw ファイルを作成する。以下この画像を土地被覆陰影図と呼ぶこととする。

(3) 国境データと展示地図の図郭データの重ね合わせ

土地被覆陰影図をアフリカ地域の展示地図の索引図としても活用するため、国境データと展示地図の図郭データを加えた後、地図としての体裁を整えた。

- ・ 国境データの重ね合わせ

Natural Earthより、1,000 万分1レベルの行政界 shape ファイルをダウンロードし、QGIS を用いてアフリカ諸国だけの行政界とする。これには、QGIS 上でアフリカ諸国だけを選択し、「選択部分をベクタファイルとして保存する」で行う。アフリカ諸国だけの選択は、最初、「長方形領域による地物選択」でアフリカ諸国を含む国を取り出し、その後、アフリカ以外の国について編集機能を用いて削除した。

- ・ 展示地図の図郭データの重ね合わせ

展示地図の四隅の図郭の経緯度より、3(2)に記述した方法により図郭データを作成し、土地被覆陰影図に重ね合わせた。また、JICA による地形図案件未実施国は黄色で網掛けし、案件実施国をハイライトするようにした。

- ・ pdf 出力

最後に、3(2)と同様に、QIS のコンポーザー機能を利用して、注記や出典等を記載して、台紙上に展開した土地被覆陰影図を PDF ファイルとして出力した(図-4)。

5. まとめ

「くらしと測量・地図展」において、JICA による海外技術協力で作成された地形図に加えて、及び展示地形図の範囲に相当する衛星画像やアフリカ地域の土地被覆陰影図を展示した。地形図以外については、インターネットから無償で得られるデータや GIS や画像処理に関するフリーソフトを用いて作成した。本稿では、備忘録を兼ねてその作成法についてまとめた。同様に作業を行

う際の参考となれば幸いである。

参考文献・web サイト

- [1] Covert Lat Long to UTM,
<https://www.latlong.net/lat-long-utm.html>
- [2] Coordinate system transformation of value pairs online (cs2cs),
<https://mygeodata.cloud/cs2cs/>
- [3] QR コード作成
https://www.cman.jp/QRcode/qr_make/
- [4] Global Map data archives
<https://globalmaps.github.io/>
- [5] Natural Earth <https://www.naturalearthdata.com/>
- [6] Convert a tiff Float32 image to 8bit tif (or jpeg) image using GDAL and Python
<https://gis.stackovernet.com/ja/q/39108>

アフリカでの地形図案件の実施

アフリカでは、黄色で網掛した国以外で地形図作成案件を実施しています。

下图の (A) - (F) で示した赤四角の位置の地図を展示しています。

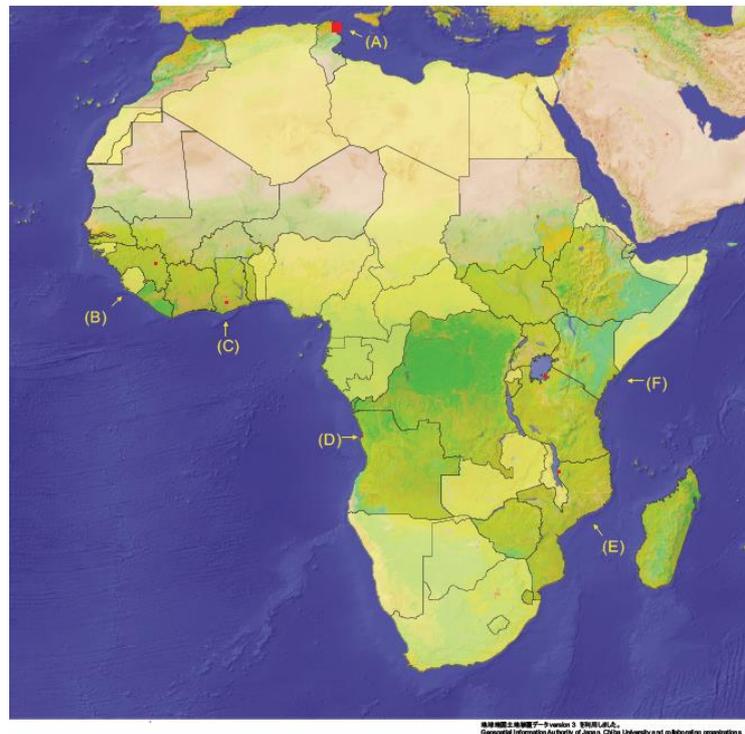


図-4： 展示地図の索引図としたアフリカ土地被覆図