# 最近の地質調査の道具立てと QGIS によるデータ統合

# 千木良雅弘

# 深田地質研究所

# New tools for geological investigation and compilation of acquired data by QGIS

# CHIGIRA Masahiro

#### Fukada Geological Institute

要旨:インターネットの最近の発達に伴い、肉体労働でもある野外地質調査の道具立てもずいぶんと便利になった.ここでは、航空レーザーデータ、衛星データ、ドローン、スマートフォンのアプリケーションの利用と、フリーソフトの地理情報システム「QGIS」によるデータ統合について紹介する.航空レーザー計測は樹林の下の微小な地形を数値化できるため、それを用いて様々な地形量を算出し、画像として示すことができる.衛星データの Google Earth 画像、ALOS 衛星によって取得された画像データや5mメッシュの数値標高データも大変便利に利用できる.ドローンと写真解析ソフトによって、素人でも露頭や地形の3次元モデルを作成できるようになった.スマートフォンにインストールしたクリノメーター等の機能は、測定位置や画像、メモを記録することができる.これらのデータは PC に移して、QGIS によってほかの地理データと統合できる.QGIS の画像データはスマートフォンにロードして野外調査に利用できる. キーワード:地理情報システム、航空レーザーデータ、衛星データ、ドローン、スマートフォン

Abstract: Along with the development of the Internet, tools for geological investigation, which is also physical labor, became much more convenient. Here introduced are airborne laser data, satellite data, drones, smartphone applications and the free Geographical Information System (GIS). Airborne laser altimetry can scan through vegetation to survey the ground surface, providing us with data to be used to calculate various topographic parameters and display the results on the platform of GIS. Airborne laser data can be searched for on a portal site of Association of Precise Survey and Applied Technology or G-Spatial Information Center, where some data can be downloaded. Satellite data, such as Google Earth images and Digital Elevation Models obtained by ALOS satellite are also conveniently used. Drone and photogrammetric software enable us to make 3-D topographic models easily. Applications for a smartphone can record structural attitudes, measurement localities, images, and notes, which can be uploaded to a PC and merged with other geographic data on a GIS platform. Images on QGIS can be loaded to a smartphone and be used in the field.

Keywords: Geographical Information System(GIS), airborne laser altimetry, satellite data, drone, smartphone

# 1. はじめに

私が地質学を学んだ昭和の時代には,地質技 術者の道具は少なかった.ハンマー,クリノメー ター,ルーペ,地形図が基本である.空中写真も 併用することがあったが,これは結構高価であっ たし,入手にも時間がかかった.あとは,気力と 体力.その結果,調査の五感とセンスは研ぎ澄ま されたとは思う.とはいえ,五感とセンスの及ぶ 範囲はおのずと決まっていた.昭和は遠くなりに けり……ではあるが,なんとなくその当時の雰囲 気が継続している,と感じるのは私が昭和育ちだ からであるかもしれないが,そうでもないような 気もする.

平成,令和となり,今や地質技術者はたくさ んのツールを手に入れた.昭和から見れば信じら れないようなものも多い.想像すらできなかった 技術が「私にも写せますう」といった感じで使え るようになったのである.まず,インターネット が世界を変えたことが挙げられる.インターネッ トを通じて,室内,野外を問わず,空中写真,地図, 降雨データ,地震計測データなどのほとんどはす ぐに手に入れることができる.そのためのデータ 整備が進んできていることもその理由である.

本稿では、最近私なりに日常的に使うように なった地質調査の道具立てについて紹介したい. 読者の中にはそれは当然、という方もいると思う が、いろいろなものを一通り見るというのも参考 になるかと思い、執筆することにした.専門家に 依頼するのではなく、一人の人間が道具を使いた いときに使いたいように使える、ということが私 にとっては重要であり、読者にとっても有用なの ではないかと思う.本稿が少しでも役に立てば幸 いである.

なお、本稿は、2022年4月22日の日本応用

地質学会北海道支部 2022 年総会にて発表した内 容に手を加えたものである.また,砂防学会の巻 頭言に執筆した「空からの調査の恩恵」の一部も 使用していることを付記する.

以下のような道具立てについて,主に花崗岩の岩海である広島県の久井の岩海の事例を扱って説明する(Chigira and Hirata, 2021).

- □ 地理情報システム
- □ 航空レーザー
- □ 衛星データ
- □ ドローンと SfM
- □ スマートフォン

# 2. 新しく便利な道具立て

# 2.1 地理情報システム

地理情報システム (Geographic Information System, GIS) は、かつてはマニアが研究して使 う高嶺の花だった.また、その一般的ソフトウェ アの ArcGIS も極めて高価なものだった. だが, 最近はフリーソフトウェアの OGIS が簡単に使え るようになった.これによって、地図に関係した 情報は、それを利用しない場合とは比較にならな いほど効率的に処理できる. GIS を教えている大 学の地質関係のプログラムは未だに少ないようで あるが、こんな便利なものを使わない手はない. 本稿で紹介する新しい道具立ては、ほとんどすべ てGISによって統合されるものである.QGISは, 後掲のサイトからダウンロードすれば、 すぐに使 える. また, 使い方については, インターネット で検索すれば、多数の情報を見出すことができる. OGIS には様々な機能があり、私が使っているの はほんの一部の機能であるが、次のようなもので ある.

ベースになる地図の表示:

国土地理院の地理院地図 等高線図 傾斜イメージ 地質図 シームレス地質図

20万分の1地質図

5万分の1地質図

ちなみに,地理院地図は,タイルとしてダウ ンロードすることが可能.タイルとは,ズームレ ベルに応じて画像をすばやく表示できるように作 成されたもの.日本列島スケールから縮尺2万5 千分の1スケールまでズームアップすることがす ばやくできるようになっている.国土地理院が提 供しているタイル一覧は,後掲するように,イン ターネットで閲覧,ダウンロードできる.

GIS 上での作業:

断面図作成 斜面崩壊前後の標高変化の計算

斜面傾斜の計算と表示

接峰面の作成

地図の重ね合わせ

走向傾斜の記入

スマートフォンに入れる地図データの作成 QGISを使う場合,ちょっと面倒なのはデータ がラスター形式(写真のような形式)とベクター 形式とがあることと,座標系が緯度経度で示され る地理座標系と距離で示される直交座標系とがあ り,直交座標系は日本の中でも9つに区分されて いることである.地形の断面図を作成したり,斜 面傾斜を計算したりするには,座標系が直交座標 系になっていることが必要で,地理座標系ではこ れらの作業ができない.これらをクリアできれば, あとはかなり自由に作業を進めることができる.

具体的な方法については、「QGIS オープン教



図 1 QGIS を立ち上げた画面. これから, 左のレイヤー パネルに必要なデータを入れていく.



図2 QGIS のレイヤーに地理院地図を入れた画面.

材」などを参照していただくこととして,ここで は、これを使って私がどんなことをしてきたか, について述べたい.

QGIS をダウンロードして、新規に立ち上げる と、図1のような画面が現れる.ここにいろい ろなレイヤーを加えていく.まず、国土地理院 のタイル一覧から地理院地図を選んで入れよう. そのためには、QGISのメニューバーから「レイ ヤー>レイヤーを追加>XYZレイヤーを追加」 を選択する.現れたパネルに「地理院標準地図」 など適当な名前を入れて、接続の詳細に https:// cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/ort/{z}/{x}/{y}.jpgを 張り付ける.あとはデフォルトで OK をタップす ると、QGIS が勝手に国土地理院から地図を持っ てきて画面上に表示する(図2).そして,この 図をマウスのスクロールによって見たい個所を拡 大していくと図3-aのようになる.この画面で は「久井・矢野の岩海」の文字が見える.次に, 地理院地図をレイヤーとして加えたのと同様の方 法で国土地理院の空中写真タイルのレイヤーを加 えると図3-bのようになる.画面左のレイヤー 操作パネルで空中写真のレイヤー選択を外せば, その下のレイヤーの地理院地図が現れる.

地図は一応見えるようになったが、これらの データからは地形断面図を作ったりすることはで きない. そのために、国土地理院の国土基盤情報 から数値標高データ(DEM)をダウンロードして, それをレイヤーに追加する. ダウンロードの際に は、10m メッシュと5m メッシュから選ぶこと ができる. 数値標高データは zip ファイルになっ ているので,それを一つのフォルダーに解凍する. また、このファイルは xml という形式になって いるので, geotiff に変換して, それをレイヤーに 加える.変換には、株式会社エコリスが提供して いる変換ツールを用いる. これは標高のラスター ファイルで、これを使って地形の断面を書くこと ができる. 立体的な地形のイメージは標高の分布 よりも傾斜の分布の方が理解しやすいので、「ラ スター>解析>傾斜」を選んで傾斜を計算する. 計算結果は保存先を指定しないと一時ファイルと なって、プログラムを終了すると消えてしまうの で、ほかのファイルと同じフォルダーに保存する 設定にして計算を実行するとよい. 傾斜図は、計 算直後には緩傾斜が黒,急傾斜が白の表示になっ ているので、これを変更する. そのためには、レ イヤーのアイコンを右クリックしてプロパティを 選択すると、シンボルや透過性を設定するパネル が出るので (図 4), ここでグラデーションを「黒 から白」から「白から黒」に変更する. その結果







b



図3 QGIS 画面上の地形表示. a:QGIS に地理院地図を 表示させた画面. b:QGIS に空中写真を表示させた画面. 図 a の範囲を白線で示した. c:QGIS に傾斜図を表示さ せた画面. 図 b の四角内の拡大.



図4 レイヤーのシンボル表示の設定画面.

が図 3-c である.

次に地質図.シームレス地質図は産総研からタ イルで供給されている.シームレス地質図は,地 図を拡大すると表示されなくなるので,産総研の 地質図ナビから縮尺5万分の1あるいは20万分 の1地質図をダウンロードして(図5),それを レイヤーに追加する.その際,GeoTIFF形式の ものをダウンロードすると,QGIS上でラスター の追加として,簡単にレイヤーに追加できる.

これで大まかな地形と地質のデータを QGIS に入れ,画面上で見ることができるようになった. さて,次は航空レーザー計測データを QGIS に入 れて行こう.

#### 2.2 航空レーザー

航空レーザー計測は,2000年ごろから一般的 に利用されるようになった.2011年の台風12号 災害時に発生した深層崩壊については,航空レー ザー計測データによって崩壊前後の詳細地形の比 較ができた.そして,このことが深層崩壊発生場 予測への道を開いた (Chigira et al., 2013).おそ らくそれも契機となって,我が国の広い範囲で計 測が実施されてきている.その方法の原理的なこ とは,国土地理院のホームページに説明されてい る.簡単にいうと,航空機から地表に向けて1秒



図5 地質図ナビの地質図ダウンロード画面. GeoTIFF 形式をダウンロードする.

間に数万発という速度でレーザー光線を照射し, 最後に反射してくるレーザー光線をとらえて,そ れから木を透かして地表を計測する技術である. 以前はどこにどんなレーザー計測データがあるの か,探すこと自体が大変であったが,最近では, 公財日本測量調査技術協会がデータのポータルサ イトを公開しており,そこからデータを検索する ことができる(図6).検索の後は,そこに示さ れている業務の管理者あるいは国土地理院にコン タクトしてデータ入手の申請を行う.公的研究機 関であればデータの入手は容易であるが,プライ ベートになると一挙にハードルが高くなる.デー タ自体は国の財産なので,もっと自由に入手でき るようにすべきである.そのような考えからか,



図6 公財日本測量調査技術協会の航空レーザ測量 データポータルサイト.



図7 1mのDEM データから作成した傾斜図と断面図.

最近では, G 空間情報センターから様々なデータ が公開されるようになってきた.

さて、QGIS に航空レーザー計測から得られた 1mメッシュの数値標高データ(DEM)を QGIS の画面にレイヤーとして加える.ここでは、広島 県土木事務所から提供いただいたデータを利用し た(Chigira and Hirata, 2021).この場合も、前 述の粗い DEM の場合と同様に、標高データから 傾斜のイメージを作成してレイヤー表示する(図 7).この図を 5mメッシュの DEM から作成した もの(図 3-c)と比べると、格段に詳細なことが わかる.

図7の画面では、地形断面図も描いてある. 断面図を描くには、画面トップにあるメニュー バーの「プラグインの管理とインストール」から Profile tool をインストールする. それを立ち上げ た画面が図 7 であり,画面下半分が断面図用のパ ネルで,パネルの右側にある Add layer から 1 m の DEM を選択して,マップ上で断面線を引く. そうすると,グラフエリアに断面が現れ,断面図 上のポイントとマップ上のポイントが連動する. 画面には傾斜のイメージを出しておいても Add layer で加えた Profile のレイヤーが DEM になっ ていれば断面図が描かれるので,地表の傾斜と断 面とを対応して見ることができ,地形を理解する のに便利である. Profile タブの横にある Table タ ブを選択するとスプレッドシートとしてデータを エクスポートできるので,別途エクセルを使って 断面図をきれいに描くことが可能である.



図 8 Google Earth で見た久井の岩海. 上:真上から の画像. 範囲はほぼ図 6 と同じ. 下:南側斜め上から 見た画像. 個々の岩塊がかなり認識できる.

#### 2.3 衛星データ

衛星データは、20世紀にはちょっと手の届き にくいところにあったが、21世紀に入ってがら りと様相が変わり、身近なものになった. 身近 な衛星データで第一に挙げられるのは, Google Earth の画像であろう. Google Earth は, 2001 年 にバージョン1がリリースされて以降,次々に アップデートされ、機能が追加されてきた. 最近 では、大災害があると、その地域の新しい画像に アップデートされる場合もある. 私も, 古いとこ ろでは、2005年のパキスタン北部地震(カシミー ル地震), 最近では2016年熊本地震や2019年北 海道胆振東部地震などのデータを活用させていた だいた. 学術目的であれば, 誰でも自由に使用で きることもありがたい. 解像度も非常にあがって いる.図8は久井の岩海の画像であるが、差し渡 し1-2mの岩塊が識別できるほどである.

Google Earth のほか,様々な衛星画像が入手 できるようになった.安価で高精度なのは,日

本の JAXA から提供されている PRISM 画像で あろう.これは、2006年に打ち上げられた衛星 「だいち」(ALOS)によって取得された光学画像 で,解像度2.5mで,前方視,直下視,後方視の 画像を組み合わせることによって立体視が可能で ある.これはほとんど空中写真と遜色がないほ どである. また, やはり「だいち」に搭載され た AVNIR-2 センサーで取得された画像があり, これは解像度10mのカラー画像である.私たち も、これら2種類の画像を、2009年の中国ブン セン地震による斜面崩壊の調査にあたって活用し た (Chigira et al., 2010). 地図の入手できない中 国で、AVNIR-2の画像は地図代わりに活用でき た. 私は、それまで衛星画像を自分のパソコンで 見ることもできなかったのであるが、人に教えて いただいて、あまり苦労なく見ることができた. 当時は確か Photoshop を使って画像を見たと思う が、これらは QGIS にレイヤー追加すれば簡単に 見られる. PRISM 画像からは、5m メッシュの 地形モデルも作成され,World-3Dとして安価に 入手可能になっている. これも QGIS でデータ分 析できる. 私の研究室では、中国からの留学生が 四川省の山奥の地質・地形調査に活用した. 中国 では地図はほとんど入手できないが、World-3D の DEM を用いて地形図を作成し、別途道路情報 などを付加して調査に使用した.「だいち」には, 上記の光学センサーのほかに、 合成開口レーダー (PALSAR) を搭載していた. これは、波長が長 いLバンドマイクロ波を使用しており、日本の ような植生の地域でも効果的に地表を観測できる ものである. 2014 年からは「だいち」の後継機 「だいち2号」が運用されており、これには光学 センサーは搭載されていないが、高度化した合成 開口レーダー (PALSAR-2) を搭載し, 分解能 が上がり,また,迅速な広域観測が可能になって



図9 ドローンから見た久井の岩海(銭亀ごうろ).



図10 久井の岩海(銭亀ごうろ)を撮影したドローンのカメラ配置.

いる.これは災害監視を主たるミッションとして おり,砂防関係では,豪雨による斜面崩壊などの 検出にも利用が試みられているが,まだ研究段階 のようである.

# 2.4 ドローンと SfM (Structure from Motion)

近年一般的なものとなった UAV (無人航空機, 通称ドローン) は、大変手軽で、少し練習しさえ すればほとんど素人でも利用することができる. 野外調査では、どうしても近づけないところによ く遭遇するし、樹林の中で見通しが利かないこと も一般的である.かつては、広い範囲の全体的な 地形を見るために、適当な場所を探し回ることも 普通であったが、今は、UAV を離陸させるだけ の開けた空間を見つければ、いとも簡単に遠くか ら、様々な角度で地形を見ることができる.図9 は、UAVによって撮影した久井の岩海の銭亀ご うろの画像である.ほんのちょっと高いところか ら見下ろすだけで広い範囲を見渡せる.また、こ の写真と Google Earth の画像(図 8)とを比較す ると、衛星画像の精緻さにも驚かされる.

UAVによって空から地形や地質を手軽に見る ことができるようになっただけでも画期的である が、その写真の加工についてもやはり画期的な技 術が開発された.SfM (Structure from Motion) である.この技術によって地表を簡易的に測量す ることができ、それほど困難なく、3次元モデル を作ることが可能である.厳密な測量は座標が正 確にわかったコントロールポイントを地上に置い て行う必要があるが、私のように大まかな形態 だけわかればよい場合には、コントロールポイ ントは必要ない.Dji の Mavic2Pro を用いて行っ た久井の岩海での計測では、地上に置いた 2 mの スケールが 3D モデル上で 1.99 m となっており、 誤差 0.5%で、全く問題なかった。Dji Mini2 で も同様のことができる.このような大雑把な使い 方はドローンをマニアックに使うことをよしとす る説明書には記述されていない.これらの技術は、 作業の効率化ではなく、手の届かなかった作業を 可能にしている点で大きな意義をもっている.た だ、一般的に利用されている SfM のソフトウェ ア (Agisoft Metashape Professional) は、約 50 万 円と高額である.UAV は、単に画像を取得する だけでなく、それに航空レーザー装置を搭載して、 有人の大きな航空機に代わって計測を実施するこ とも行われるようになった.

ドローンで3次元モデルを作成する場合に は、できるだけ死角がないような写真を、互いに



図 11 久井の岩海(銭亀ごうろ)のオルソ画像



図 12 久井の岩海(銭亀ごうろ)の DEM から作成した 傾斜図. 1 個 1 個の岩塊の形状がよくわかる.

60%程度オーバーラップさせて撮影して,SfM のプログラムに投入する.図10は、久井の岩海 の撮影例である.平均30m程度の高さで真上か ら一通り撮影し、さらに、前進方向を向いた斜め 写真を往復撮影し、合計116枚の写真を使用した.

私が使用した SfM のプログラムは Agisoft の Metashapeである.処理にあたって、品質の設定 がいくつかあるが、すべて「中」の設定で十分で あった.「高」「最高」としても、耐えられなくな るくらい時間がかかるばかりで、最終的な仕上が りはあまり変わらない.3次元モデルができたら, それを PC 上で回転させたりして、いろいろな方 向から観察することができる. さらに、このデー タから,真上から見た状態の写真(オルソ写真) と標高データモデル (Digital Elevation Model) を作成することができる. ここまでできたら, オ ルソ写真と DEM を tiff ファイルとしてエクス ポートして、それらを OGIS 上にレイヤーとして 重ねる.オルソ画像は図11の通りで,DEMか ら QGIS 上で傾斜図を作成したものが図 12 であ る. オルソ画像では、岩塊に付着している草など の情報が目立つが、傾斜図にすると、形態だけを 際立たせることができる.画像を見ると、丸い岩 塊とともに、明らかに多角柱の形態をしている岩 塊も認めることができる. このような形態の観察 と,現地での岩塊の形態と岩塊表面の割れ目の入 り方や風化程度の観察から、これらの岩塊、さら には岩海が、柱状節理の入った花崗岩の機械的分 解と球状風化とによって形成されたことが明らか になった.

# 2.5 スマートフォン

野外調査の際,面構造などの方向を測るには クリノメーターを使う.クリノメーターには,日 本の深田式,ブラントンコンパスなど,様々なも



図 13 Fieldmove Clilno による走向傾斜測定値のマッ プ表示. 写真を撮った位置も示されている.

のがあるが、近年ではスマートフォンのアプリも 登場している. たとえば、産総研から出されて いる GeoClino for iPhone や, Midland Valley Inc. から提供されている Fieldmove Clino である. 両 者ともにフリーソフトで,類似した機能がある ようであるが、私は後者の Fieldmove Clino を 使用している.その詳細は千木良(2021)に記 述した.スマートフォンによる方向測定につい ては、精度について議論があるが、少なくとも iPhone は十分な精度を持つことが示されている (Allmendinger et al., 2017). スマートフォンに よって地層の姿勢などを測定できるだけでも便利 であるが、それはその機能のほんの一部であり、 そのほかに、露頭の写真撮影、メモ(読み上げ入 力可)の記録, 露頭位置の座標記録, マップへの 表示ができ(図13),測定値を即ステレオネット

投影することも可能である. さらに, これらの 結果を GIS に取り込むことが可能である. 一点, 問題点があるとすると,得てして,たくさんデー タをとったのはよいが,地質構造解釈しないまま 家に帰り,結局構造がわからない,という状況に 陥りやすいことである. やはり,紙の地図にマッ ピングし,3次元的な構造を頭に描きながら調査 することは必須のことである.

Fieldmove Clilno には、ドローンで作成したイ メージもベースマップとしてアップロードするこ とができ、それを野外で使用することができる. つまり、このマップの上に測定結果を記録するこ とも可能である.その方法は、たぶんインターネッ トを検索しても出てこないと思うので、付録に記 述した.

### 3. おわりに

地質の調査研究の際に便利に使えるように なった道具立てについて,例をあげて述べてきた. QGIS,ドローン,衛星データの利用,スマートフォ ンの調査利用は,私もほとんど全く予備知識なし に始めたが,何とか使えている.読者の皆さんも ほんのちょっと手を伸ばせば使えるものと確信し ます.また,これらの道具立ては,私が身近に使っ ているものなので,それ以外にもきっとたくさん あるに違いありません.皆さんが日常を過ごすう えで,便利そうなものがあったら,臆せずに人に 教えてもらう,または自分で積極的に調べてみて はいかがでしょう.そういったちょっとしたこと で,仕事や生活が楽しいものになると信じていま す.

# 文献

- Allmendinger, R. W., Siron, C. R. and Scott, C. P. (2017): Structural data collection with mobile devices: Accuracy, redundancy, and best practices. *Journal of Structural Geology*, **102**, 98-112.
- Chigira, M. (2021): Rock pillars shaped by columnar joints in granite at Mt. Mizugaki, central Japan. *Island Arc*, **30**(1), e12424.
- Chigira, M., and Hirata, Y. (2021): The Kui boulder fields: Formation processes controlled by columnar joints of granodiorite. *Catena*, 207, 105683.
- Chigira, M., Tsou, C.Y., Matsushi, Y., Hiraishi, N. and Matsuzawa, M. (2013): Topographic precursors and geological structures of deep-seated catastrophic landslides caused by Typhoon Talas. *Geomorphology*, 201, 479–493.
- Chigira, M., Wu, X., Inokuchi, T. and Wang, G. (2010): Landslides induced by the 2008 Wenchuan earthquake, Sichuan, China. *Geomorphology*, **118**(3-4), 225-238.
- 千木良雅弘 (2021):私にとって画期的なクリノメーター:Fieldmove Clino. 深田地質研究所年報, 22, 89-97.
- 千木良雅弘,田近淳,石丸聡(2019):2018年 胆振東部地震による降下火砕物の崩壊:特に 火砕物の風化状況について.京都大学防災研 究所年報,62B,348-356.
- Hou, Y., Chigira, M. and Tsou, C. Y. (2014): Numerical study on deep-seated gravitational slope deformation in a shale-dominated dip slope due to river incision. *Engineering Geology*, **179**, 59-75.

# ソフトウェアなどのダウンロード先

- 1) QGIS ダウンロードサイト https://qgis.org/ja/site/forusers/download.html
- 2) GIS 実習オープン教材 https://gis-oer.github.io/gitbook/book/
- 3) 国土地理院 地理院タイル一覧 https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html
- 4) 国土地理院 基盤地図情報ダウンロードサービス https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php
- 5)株式会社エコリス 基盤地図情報 標高 DEM データ変換ツール

https://www.ecoris.co.jp/contents/demtool.html

- 6) 20万分の1日本シームレス地質図 V2 Web API https://gbank.gsj.jp/seamless/v2/api/1.2/
- 7) 北海道水産林務部 航空レーザーデータ(H30 厚真地区)
   https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/hokkaido
- -h30atumachiku
  8) Fieldmove Clino https://apps.apple.com/us/app/fieldmove-clino/ id647463813
- 9) 国土地理院 航空レーザ測量の仕組み https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser\_ senmon.html

# 付録

QGIS で MapTile を作成して, Fieldmove Clino に追加する方法

まず,QGIS で使用したい画像を表示させる. メニューバーの「プロセッシングツールボック ス」から「ラスタツール> XYZ タイルの生成 (MBTiles 形式)」を選択すると,図付1が現れる.



#### 図付1 XYZ タイルの生成パネル.

パラメータの Extent からドロップダウンメ ニューの「キャンバスに描画」を選択して、画面 上でタイルを作成したい範囲を四角で選択する.

Zoom のレベル設定は, Minimum zoom 12, Maximum zoom 16, 残りはデフォルト設定程度 でよい.数字が大きい方が詳細な部分が見えるよ うな設定になっている. Maximum zoom を 16 よ り大きくするとファイルの容量が格段に増えて しまう.出力ファイルは,適当なフォルダーを 作って,そこに名前を付けて保存.実行すると, MBtile 形式のファイルができる.

このファイルを Fieldmove Clino のマップに追 加する. iPhone を PC に接続して, iTunes を立ち上げる. iTunes の画面で自分の iPhone のアイコンを クリックするとパネルが変わり, ファイル共有を 選択できるようになる (図付 2).

| ()  | 千太月                                   | 潮込のiPhone                              |                       |       |
|---|---------------------------------------|--|-----------------------|-------|
|   | EL FEIANN CIT. (Phone 7, 6) 127 1-971 | 11日11日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日 |                       |       |
| 千木良雅弘のiPhone ▲     25608 25% ■→+  | Арр                                   | Clinoの書類                               |                       |       |
| bbt<br>Ⅲ 概要<br>ゴ ミュージック<br>目 ムービー<br>□ テレビ書稿<br>m 写真<br>③ 情報<br>表 27/16共有   |                                       | abe_oya_01.mbtiles                     | 56.4 MB 2021/11/20 1  | 9.32  |
|   | 3d Scanner App                        | abe_SL3D01.mbtiles                     | 61.8 MB 2020/07/31 2  | 1:43  |
|   | -                                     | KuiM8iles.mbtiles                      | 252 KB 今日 14:08       |       |
|   | Acrobat                               | Mbtile.mbtiles                         | 49.3 MB 2022/06/29 1  | 2:13  |
|   |                                       | OrthoTile.mbtiles                      | 13.4 MB 2022/03/18 1  | 7:55  |
|   | 😵 Brave                               | project1.fm                            | 4.4 MB 2022/06/20 1   | 4:39  |
|   |                                       | project2.fm                            | 39.3 MB 2022/06/20 1  | 4:38  |
|   |                                       | project3.fm                            | 32 KB 2022/06/20 1    | 4:39  |
|   | Canvas                                | project4.fm                            | 178.6 MB 2022/06/20 1 | 4.54  |
| 86807K22<br>□ 12-277<br>□ 12-284<br>□ 72-284<br>■ 72-284<br>■ 72-284<br>■ 72-277<br>□ 2 - 27-27<br>□ 2 - 284<br>■ 72-27-2<br>□ 2 - 284<br>■ 72-284<br>■ 72-28 | -                                     | project5.fm                            | 183.3 MB 2022/06/20 1 | 4:36  |
|   | Chrome                                | project6.fm                            | 100.9 MB 2022/07/01 1 | 4:43  |
|   |                                       | project7.fm                            | 21.8 MB 2021/11/09 1  | 0.02  |
|   | Clino                                 | project8.fm                            | 65.4 MB 2021/11/09 1  | 1:20  |
|   |                                       | project9.fm                            | 142.1 MB 2022/03/18 1 | 5:46  |
|   | Clips                                 | project9.kmz                           | 141.7 MB 2021/12/04 1 | 6:10  |
|   |                                       | project10.fm                           | 8.7 MB 2022/03/18 1   | 5:48  |
|   |                                       | project11.fm                           | 30.6 MB 2021/10/24 1  | 0.04  |
|   | Connect                               | project12.fm                           | 40 KB 2021/11/18 9    | 643   |
|   | DJI GO 4                              | project13.fm                           | 32 KB 2021/11/20 1    | 9.53  |
|   |                                       | project14.fm                           | 32 KB 2021/11/18 9    | 642   |
|   |                                       | project15.fm                           | 32 KB 2022/07/02 7    | 544   |
|   | iMovie                                | project16.fm                           | 330 MB 2022/03/18 1   | 8:16  |
|   |                                       |  | 10.00                 | 10.77 |



このファイル共有画面で Clino を選択して,書 類一覧の中にさっき作った MBtile のファイル (KuiMBtiles.mbtiles) をドラッグする.最後に同 期をタップすると, iPhone の Clino に Map が追 加されるので,あとは Clino のマニュアルに沿っ てスマートフォン画面に表示させればよい. 図付 3のような Map が追加される.あとは,field に行っ て Clino を使用すれば,自分の位置がこのマップ に表示され,測定結果や写真もそれに連動させる ことができる.



図付3 ドローン で作成した傾斜図 をFieldmove Clino に表示させた画面.