

# QGISを利用した発掘調査記録のデジタル化

石井淳平 (厚沢部町農業委員会)

Digitizing Archaeological Survey Records with QGIS

Ishii Junpei (Assabu Agricultural Committee Office)

・ QGIS / QGIS ・ 地理情報システム / GIS

・ デジタイズ / Digitization ・ 発掘調査記録 / Archaeological survey records

## 1 はじめに

### 1.1 伝統的な調査手法とデジタル化

伝統的な発掘調査では、調査区内に一定間隔で基準杭を打設し、これを基準に水糸やメジャーを利用して方眼紙に計測結果を記録する手実測が行われてきた。1990年代以降はトータルステーションや空中写真撮影からの図化も一般的に行われてきた<sup>1)</sup>。

トータルステーションによる記録は取得時点からデジタル化されており、発掘調査記録の運用において、手実測とは一線を画す手法といえる<sup>2)</sup>。

一方、発掘調査報告書の印刷製本工程は、発掘調査以上にデジタル化が進んでいる。印刷工程では1990年代にDTPが導入され、2000年前後頃にはフィルム製版やPS版に焼き付ける刷版工程が不要となった<sup>3)</sup>。現在では、どのような媒体で入稿したとしても、印刷工程では必ずデジタル化が行われる。2倍図版や3倍図版で入稿するメリットは今や存在せず、発掘調査報告はデジタル入稿に最適化されるべく作業工程が組まれることであろう。

発掘調査記録のデジタル化において重要な点は、発掘調査現場での記録取得から印刷工程までの経路において、情報の喪失や劣化を起こさないことである。すなわち、「トータルステーションで取得した位置情報を紙に出力した上でトレースする」というような情報の劣化をいかに防ぐかという問題である。筆者は、発掘調査整理業務が紙媒体を前提とした印

刷工程に過度に最適化されることで、当該記録に付与された位置情報を喪失したデータ形式に加工されるケースがきわめて多いと推測する<sup>4)</sup>。発掘調査記録がデジタルデータとしての特質を失い、軽量化、検索性、アクセス性等のメリット<sup>5)</sup>を失うことは重大な社会的損失と考える。

### 1.2 発掘調査記録の特徴と劣化プロセス

発掘調査記録の多くはベクトルデータとして取得される。トータルステーションによる計測では計測点はx、y、zの座標値をもつベクトルデータである。手実測においても、メジャー等で計測した点を方眼紙にマークし、遺構形状を観察しながらその点をつないで遺構図とする。点をつないで引かれたラインはラスターデータとしての特性をもつが、計測点はトータルステーションの計測点と同様、ベクトルデータである。これらのベクトルデータを基礎として、その後の掲載図版作成工程が行われる。

掲載図版作成工程では、記録同士の整合性をとる微修正が行われた後、手実測の図面では、「素図」や「第二原図」と呼ばれる清書図が作成される。続いて素図を下図としたトレースが行われ、印刷原稿の版下が作成される。この段階でAdobe Illustratorなどのベクターイメージ編集ソフトウェアが用いられることが多い。伝統的には製図ペンによる手書きのトレースが行われてきたが、情報流通の観点からは手書き図面とベクターイメージ編集ソフトウェアとの

間に本質的な差はない。

トータルステーションによる計測記録は、CAD系のソフトウェアを利用して図の体裁を整えられた後、手実測の図面と同様、ベクターイメージ編集ソフトウェアや手書きトレースの下図となる。いずれの場合においても、元の計測記録が保持していた位置情報は失われる。

以上のように、手実測においてもトータルステーションによる計測においても、掲載図版製作工程で一般的に行われていることは、位置情報を喪失した「絵」の作成である。このことは、情報量の保持とデータ流通及びアーカイブの観点からは不満の残るものと言える。発掘調査記録の位置情報がデジタルデータとしての本質を失うことにより、発掘調査記録の再利用可能性が狭められ、利用価値を生み出さない成果物としてストックされる。これは記録保存の意義にも関わる重要な問題である。トータルステーションによる地点計測や、コンピュータによる作図などの新たな技術が使用されているにもかかわらず、それらが伝統的な作業工程をなぞる形で利用されていることが原因である。高田祐一が指摘するように、テクノロジーによって仕事が大きく変わるのは当然のことであり、「文化財に関わるデジタルデータも次世代に継承すること」が、現在の文化財専門家や組織に求められる<sup>6)</sup>。高価な機材を使用して取得した電子的な位置情報を失わず印刷工程に送り届けるための作業工程の確立が必要である。

### 1.3 発掘調査ワークフローをQGISで完結できるか

本稿執筆時点で、発掘調査報告の媒体は印刷物が原則である<sup>7)</sup>。そのため、発掘調査記録の整理が最終成果物である印刷物を目標とすることは必然といえる。ベクターイメージ編集ソフトは、印刷物としての発掘記録の編集において非常に有用であり、簡単な操作で精緻な図版作成に大きく寄与する。しかし、本稿では商用のベクターイメージ編集ソフトではなく、QGISによる図版作成を強く推奨する。

フリー・オープンソース・ソフトウェアのGISソ

フトであるQGISで印刷原稿を作成する利点は次の2点である。

1. 位置情報を維持したまま地図修飾を行える (GISソフトのメリット)。
2. オープンな規格のデータ形式のまま運用することで、データ再利用性の持続性が担保される (フリー・オープンソース・ソフトウェアのメリット)。

データを不必要に改変せず、データの内容と修飾要素を一体化させないことや、データの標準化におけるオープンライセンスのソフトウェアやオープンフォーマットを採用することは、データ・情報のフローにおいて重要である<sup>8)</sup>。このような方法で作成・管理されたデータは文化庁がいう改変困難性を根拠とした「真正性」<sup>9)</sup>とは別の意味の真正性をもつと筆者は考える<sup>10)</sup>。Ben Marwickは、「誰でも検証、又は再利用ができる、データの収集、分析及び可視化の方法」としてオープンメソドロロジーの概念を紹介し、分析アルゴリズムがプロプラエタリにブラックボックス化されているExcelやSPSSのようなソフトウェアではなく、透明性の高いソフトウェア環境を用いてデータを分析することの必要性を提起した<sup>11)</sup>。

QGISとGPKGのベクタ標準フォーマットであるGPKGはオープンメソドロロジーのツールとしての要件を満たしており、発掘調査記録の図化に積極的に採用すべき理由となる。

発掘調査記録の劣化を防ぐとともに、デジタルデータとして適切に保存・流通するためには、掲載図版作成工程において、データと印刷のための装飾を分離することが必要である。そのための発掘調査記録の整理ツールとして、本稿ではQGISによる作業フローを紹介する。また、手実測による記録についても掲載図版作成工程においてはベクターイメージ編集ソフトを使用するケースが多いと考えられるが、QGISを有効に活用し、発掘調査記録をデジタルデータとして流通させるための作業フローの確立が可能となるように配慮した。さらに、近年ではス

スマートフォンに搭載されたLiDARによる3次元計測やSfM/MVSによる3次元情報の取得のハードルが大幅に低下しており、手作業による実測図や図面を一切作成しない調査も出現している<sup>12)</sup>。QGISはLiDARやSfM/MVSにより取得したデータの処理や加工にも適しており、様々な発掘調査記録のプラットフォーム足り得る要件を備えている。

## 2 QGISを用いたトレース作業

前節で指摘した発掘調査記録の劣化を防ぐ方法は、ベクターイメージ編集ソフトウェアや手書きトレースを廃し、QGISによる掲載図版作成を行うことである<sup>13)</sup>。

QGISにおける手実測図面のトレースは「幾何補正」により紙図面をラスターデータとして取り込み、トレース下図とする。以下にその手法を紹介する。

### 2.1 ジオリファレンサの設定

紙図面や航空写真をGISがデータとして取り込むためには「ジオリファレンサ」プラグインを使用する。

「ジオリファレンサ」プラグインを利用して適切な幾何補正を行うためには「変換タイプ」の設定が重要となる。現場図面のような平面投影された記録では、変換タイプを「線形」又は「ヘルマート」に指定する。これらの変換方法は、画像を歪めず「線形」では水平移動のみ、「ヘルマート」では水平移動と回転を行う。図1はヘルマートを利用した設定例である。

1. 変換タイプ：ヘルマート
2. リサンプリング方法：線形
3. 変換先SRS：
  - EPSG:3100-JGD2000/UTMzone54N
4. 出力ラスタ：
  - surveyfig01JGD2000utm54.tif

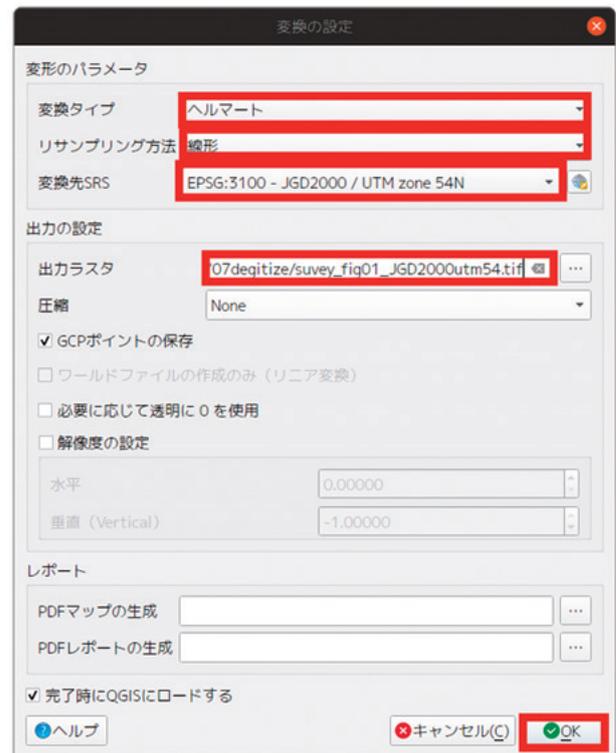


図1 変換タイプを「ヘルマート」に設定

### 2.2 GCPポイントの入力

現場図面にはグリッド座標が記入されているはずである。ヘルマートでは最低3点のGCPポイントが必要となることから、素図作成段階で、適切な数のグリッド座標が記入されていることが必要となる。図2に示すようにグリッド交点をGCPポイントに指定し、座標値を入力する。

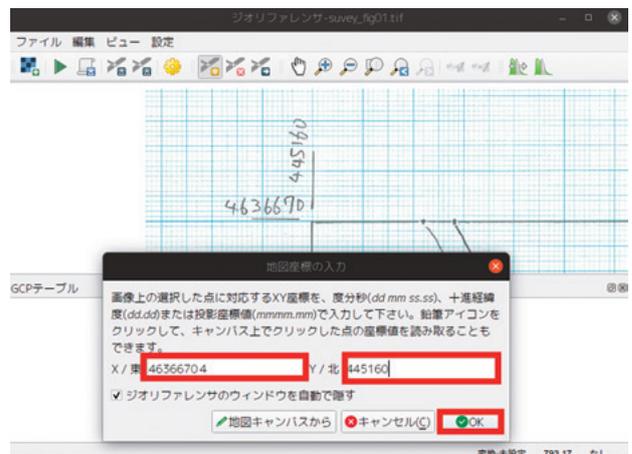
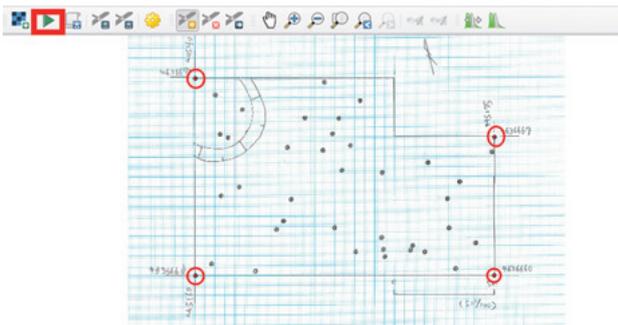


図2 原図の座標点を入力



GCPテーブル								
表示	ID	変換元 X	変換元 Y	変換先 X	変換先 Y	dX (ピクセル)	dY (ピクセル)	残差 (ピクセル)
✓	0	524.662	-1993.09	445160	4.63666e+06	0	0	0
✓	1	522.876	-422.371	445160	4.63667e+06	0	0	0
✓	2	2884.32	-889.614	445175	4.63667e+06	0	0	0
✓	3	2882.53	-1990.64	445175	4.63666e+06	0	0	0

図3 GCPポイントの設定

### 2.3 GISデータ化された遺構図面

GCPポイントの設定後ジオリファレンスを実行すると、遺構図がラスターデータとして取り込まれる(図4)。この時点で遺構図には位置情報が付与されているため、他のGISデータ、例えば地理院地図やGoogleMapsのようなウェブ地図を背景に表示することも可能である。

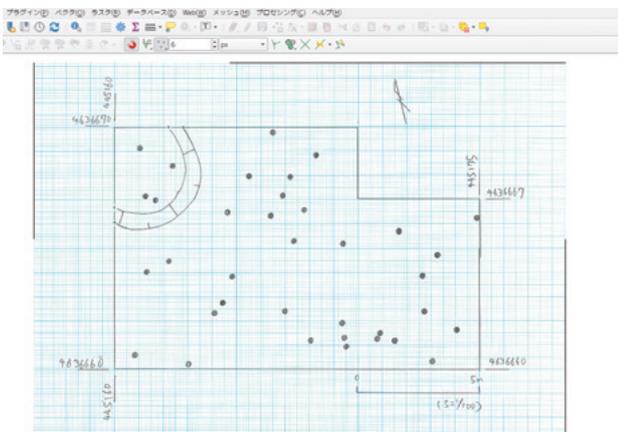


図4 幾何補正された遺構図

### 2.4 幾何補正された遺構図をトレースする

幾何補正された遺構図を背景図としてトレースし、ベクタデータを作成する。この作業をデジタル化という。デジタル化により遺構線や調査区輪郭がベクタ形式のGISデータとなる。

調査区はポリゴン、遺構はライン、遺物点はポイントでそれぞれトレースする。竪穴や柱穴、土坑などはポリゴンでトレースすることも選択肢に入る。ポリゴンでトレースするメリットは、面積計算や遺

構内の遺物点の抽出など、ジオメトリを利用した演算が可能になることである。

QGISでトレースするには、図5のように、屈曲点の他に異なる地物の接点をノードとしてトレースすることが重要である。次項でみるように、「スナップ」機能を利用したノードの共有が可能となる。

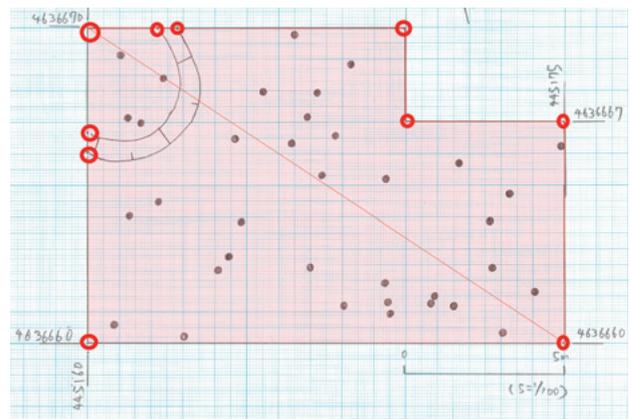


図5 ポリゴンでトレースされた調査区

### 2.5 曲線によるトレース

QGISによるトレースは原則としてノードを直線で結合する。しかし、「先進的デジタル化ツールバー」を有効にすることで、曲線によるトレースが可能となる。前項で紹介した「スナップツールバー」とともに、デジタル化時には有効にしておくべきである(図6)。



図6 曲線デジタル化の準備

「スナップ」が有効になっている場合、接点にポインタを近づけると、スナップポイントが表示される。クリックすると自動的に座標点を共有する位置にノードが設定される(図7)。

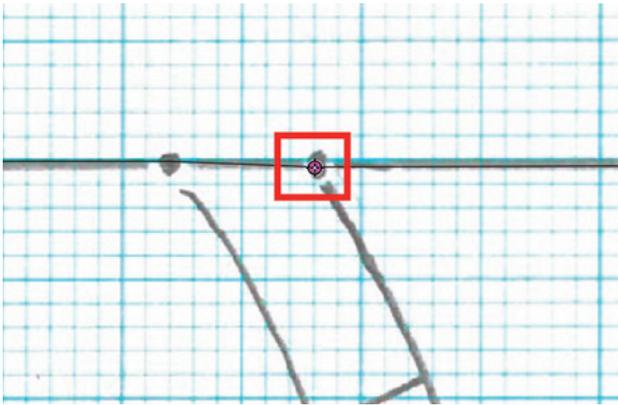


図7 スナップポイント

「曲線デジタイズ」によるトレースは進行方向のノードの位置によって曲率が変化する（図8）。ベクターイメージ編集ソフトの動作に似るが、操作には慣れが必要である。また、保存後にノード編集を行う場合は、曲線化は解除されている。

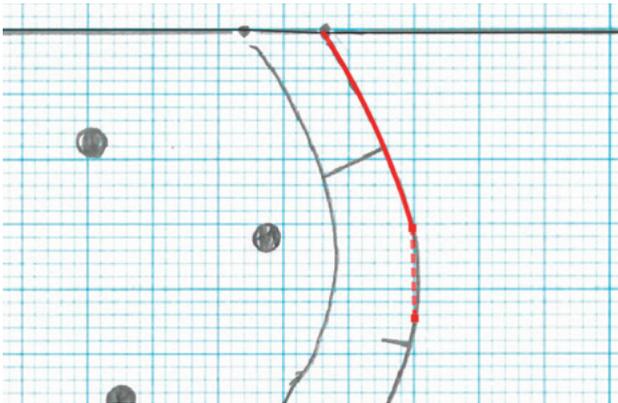


図8 曲線デジタイズによる遺構のトレース

## 2.6 遺構図の調製

デジタイズされたベクタ遺構図は、オブジェクトの種別によるルール適用によって線号や線種の変更が可能となる。図9は、上端を0.3mm、下端を0.2mm、ケバ線を0.1mmに指定した。

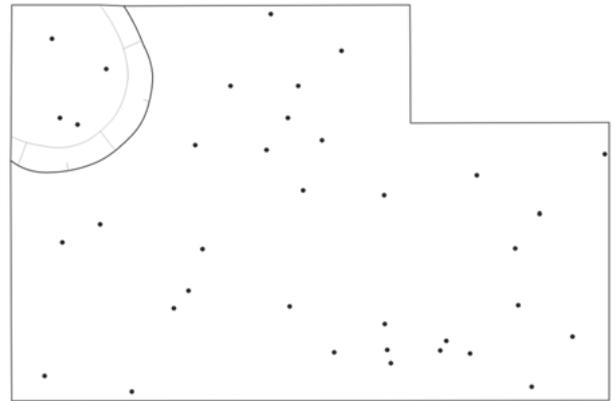


図9 デジタイズされた調査図面

## 3 カーネル密度推定

遺構図をGISデータ化するメリットの一つは、空間統計の手法が適用できることである。本節では空間統計の一手法であるカーネル密度推定をQGISで実行する手法を紹介する。

QGISでは、GRASSGISやSAGAGISなどの高機能なGISソフトの機能や、gdal/ogrなどのライブラリの機能を利用することができる。「プロセッシングツールボックス」には複数のカーネル密度推定の手法が用意されている。ここでは「ヒートマップ(カーネル密度推定)」を利用する。

遺物点を入力値とし、半径や出力解像度を指定する。カーネル密度推定の結果は、密度ラスタとして出力される（図10）。QGISの機能を利用して等密度線を生成することもできる。

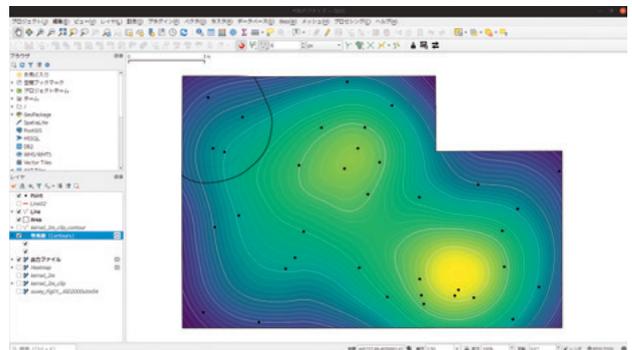


図10 遺物点のカーネル密度推定と等密度線

## 4 QGISによる印刷原稿作成の実例

### 4.1 レイアウト機能

QGISは印刷原稿を作成するための「レイアウト」という機能が用意されており、高品質な印刷原稿を作成することができる。「レイアウト」上での矢印や図形描画、外部の図版の挿入も可能であることから、発掘調査報告掲載図版作成には必要十分な機能が網羅されている（図11）。

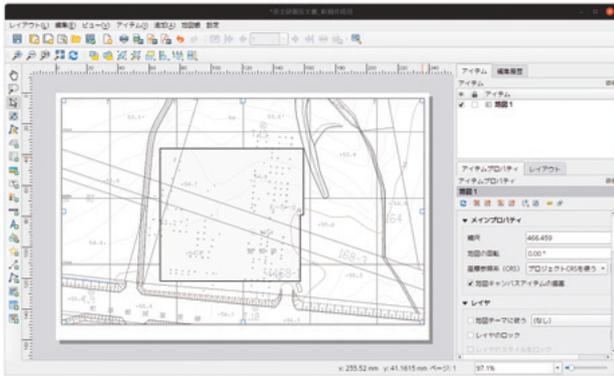


図11 レイアウトで新規の地図を追加する

レイアウトでは、方位記号、スケール、テキスト、図形などの地図修飾を行うことができる（図12）。

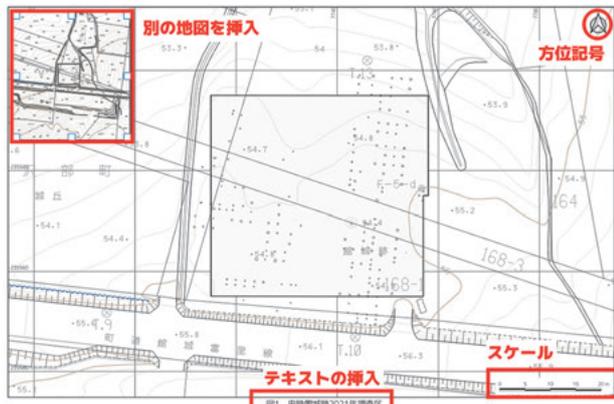


図12 レイアウトの地図修飾

レイアウトで地図修飾を施した後、印刷原稿となるPDFを出力する。フォントのアウトライン化をデフォルトで行うため、文字化けのリスクのない安全な図版を作成できる（図13）。

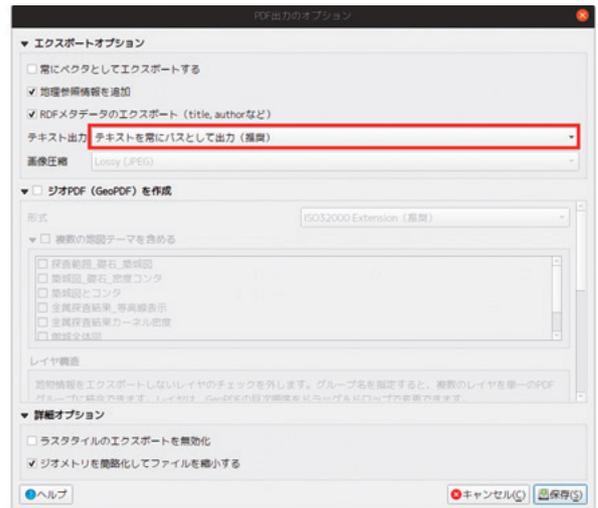


図13 エクスポートオプションでフォントをアウトライン化する

## 5 自由に使える地図データのダウンロード

発掘調査報告書では地形図や地質図等の地図も必要となる。そのような用途に利用可能な様々な地図データを紹介する。ダウンロードしてすぐに利用できるものもあるが、QGISで利用するために変換が必要なデータもある。

### 5.1 基盤地図情報基本項目

#### ダウンロード方法

国土地理院が発行するベクタ地図で、河川、海岸線、道路、等高線など国土地理院の地形図を構成する地物が用意されている（<https://www.gsi.go.jp/kiban/>）。ダウンロードファイルはGMLというxml形式であるため、専用ツールを使用したコンバートが必要となる。

1. <https://www.gsi.go.jp/kiban/>
2. 「基盤地図情報基本項目」→「ファイル選択へ」



図14 基盤地図情報ダウンロード

1. 必要な領域を選択（複数領域選択可能）
2. ダウンロードファイル確認へ

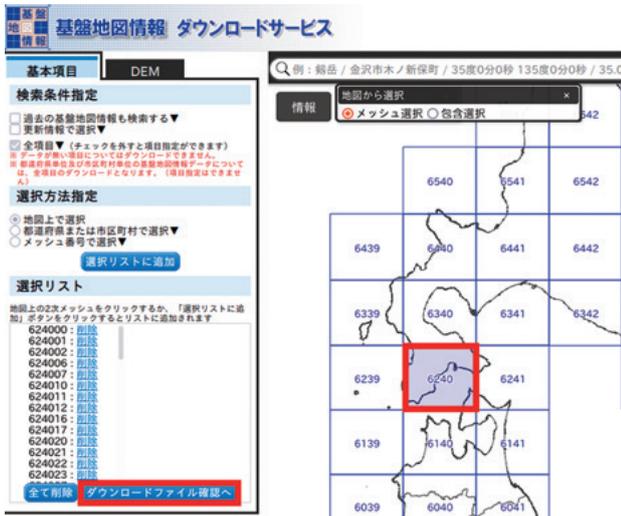


図 15 基盤地図情報基本項目ダウンロードファイル選択

1. 「このページをまとめてダウンロード」
2. ログイン後、アンケートに回答する（ID を作成する必要がある）
3. ダウンロードが始まる
4. 「PackDLMap.zip」がダウンロードされる



図 16 基盤地図情報基本項目ダウンロード実行

### 基盤地図情報基本項目の利用方法

解凍してできる PackDLMap ディレクトリの中にある zip ファイルは直接 QGIS で読み込める（図 17）。ただし、一般的な GIS 形式のデータに変換するほうが使いやすいことが多いため、国土地理院発行のファイル変換ツール（XML → Shape）を使用して shapefile 形式に変換する（図 18）。ファイル変換ツールは Windows 版しかないため、Mac や Linux を利用する場合は、R の fdgr パッケージを用いて変換する。R の fdgr パッケージによる変換方法は

「国土地理院基盤地図情報を R を使って GIS データに変換する」（<https://qiita.com/ishiijunpei/items/be904d20ff40c36de33e>）で解説している。

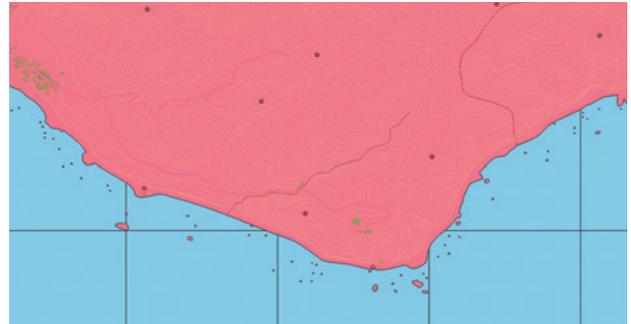


図 17 Zip ファイルを QGIS で直接表示



図 18 「ファイル変換ツール（XML → Shape）」

### 5.2 基盤地図情報数値標高モデル

国土地理院が発行する標高ラスタ（<https://www.gsi.go.jp/kiban/>）で、5m メッシュと 10m メッシュのデータがある。地域によって提供解像度が異なる。

1. <https://www.gsi.go.jp/kiban/>
2. 「基盤地図情報基本項目」→「ファイル選択へ」
3. その後の手順は基本項目と同じ
4. エコリス提供の「標高 DEM データ変換ツール」を使う
5. R の fdgr パッケージで変換する（<https://qiita.com/ishiijunpei/items/a5bc1b78ee907dbfbb0a>）



図19 エコリス「標高DEMデータ変換ツール」

## 6 OpenStreetMap

ユーザーが作成するオープンデータの地図データで、道路、建物、土地利用のベクタデータがある。contributorが多い地域は非常に詳細なデータがある。使い勝手が良いのは道路データで、国土地理院の基盤地図情報の道路データが道路幅にあわせた2本の平行なラインデータであるのに対して、OpenStreetMapでは、1本のラインであることから、QGISの「シンボロジの設定」によって多様な地図表現が可能である。

地図データのダウンロードは通常の地図表示ページからも可能だが、広域のデータをダウンロードする場合には「BBBike」サービスを利用する。

1. BBBike.orgにアクセス
2. ダウンロードする領域に移動
3. Format:Shapefile (Esri)
4. Name of area to extract : 任意の名称
5. Your Email adress : 任意のメールアドレス (ダウンロードURLの送付先)
6. 「here」

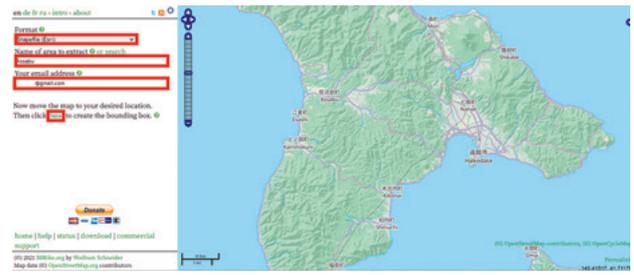


図20 BBBike.org

1. 「add points to polygon」
2. 「編集」コマンド
3. 任意の領域を選択
4. 「extract」

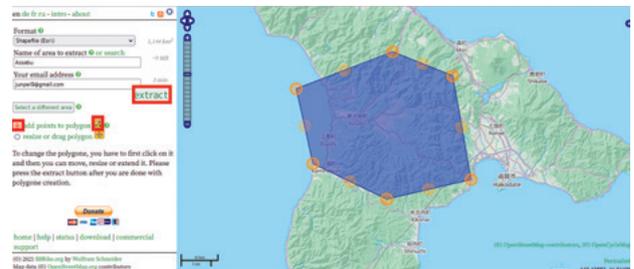


図21 BBBike.org

1. しばらく待つとダウンロードURLが登録したメールアドレスに送られる
2. リンクをクリックするとファイルのダウンロードが始まる

BBBike extract: area 'Assabu', format=shp.zip is ready for download >

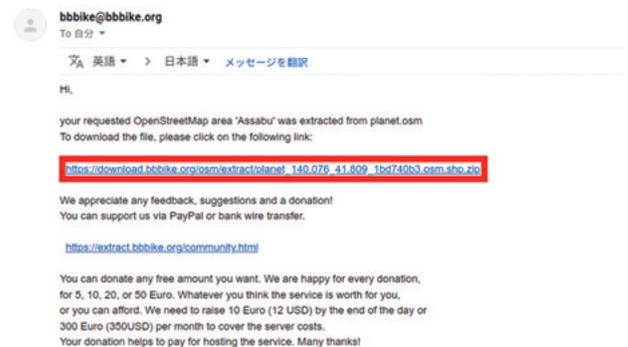


図22 OpenStreetMapダウンロードメール

## 6.1 シームレス地質図

産総研が提供する地質図ベクタで、20万分1シームレス地質図のデータである (<https://gbank.gsj.jp/seamless/v2.html>)。ダウンロードサイトにアクセスしてダウンロードする。240MBもある巨大なシェープファイルである (図23)。



20万分の1日本シームレス地質図V2を表示  
訂正(2019年5月10日更新)

本特異図は、地質調査所及び産総研地質調査総合センターが発行した20万分の1地質図域のほか、許可を受けて以下の地質図を用いて作成しています。

- 20万分の1地質図「新設」：地質調査所編纂委員会(2019) 東部地方土木地質図
- 20万分の1地質図「編成」、「七尾」：「富山」にかかるとる産総研編纂委員会(1990) 北陸地方土木地質図
- 20万分の1地質図「新山」及び「宇和島」の愛媛県内部分：西岡地方土木地質図編纂委員会(1996) 西岡地方土木地質図1及び2

**ダウンロード**

ベクタ形式の地質図データ(シェープファイル)をダウンロードしてご利用いただけます。

[seamless2.gsj](#) 240MB、2021/1/22更新

※QGIS等の既定ファイル名も利用しておりますが、最新長期バージョン1.10.14 (2021/1/22時点) を含むいくつかのバージョンで一部の色が表示されておりますのでそちらをお試しいただきたい。

図23 シームレス地質図ダウンロードサイト

QGISのスタイルファイルが同梱されているので、ファイルを開くと設定無しで美しい地質図が表示される (図24)。



図24 シームレス地質図

## 6.2 国土数値情報

国土に関する様々な統計地図が用意されている (<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>) (図25)。河川データは小河川まで含まれており、考古学的用途には基盤地図情報より重宝する。



図25 国土数値情報ダウンロードページ

## 6.3 自然環境調査Web-GIS

環境省生物多様性センターが提供する植生等ベクタである (<http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-023.html>) (図26)。昭和48年度から平成17年度以降までに調査された植生ポリゴンで、縮尺は5万分1である。

環境省 自然環境局  
生物多様性センター  
Biodiversity Center of Japan

自然環境調査一覧 | 自然環境調査Web-GIS | いきものログ | 生物多様性センターのご案内

トップ > 自然環境調査Web-GIS > Shapeデータダウンロード

### Shapeデータダウンロード

- 自然環境保全基礎調査の結果のShapeファイルは、調査項目別にダウンロードすることができます。ファイルサイズが大きい(100MB以上)ものもありますので、ダウンロードの際にはご注意ください。
- 国立公園・国定鳥獣保護区区域等・自然環境保全地域のShapeファイルはこちらからダウンロードできます。  
<国立公園><国定鳥獣保護区><自然環境保全地域>
- 沿岸海域変化状況調査のShapeファイルはこちらからダウンロードできます。  
<沿岸海域変化状況調査>

※データ形式についてはこちらをご覧ください。

調査項目	調査回数	ファイル名	図形の内容	ダウンロード
植生調査 (1/50,000縮尺)	第2-3回	vg3	現存植生	<a href="#">植生調査(1/50,000縮尺) 第2-3回</a>
	第4回	vg4	植生改変地	<a href="#">植生調査(1/50,000縮尺) 第4回</a>

図26 自然環境調査Web-GIS

## 6.4 Land Browser

産総研が提供する衛星画像ダウンロードサイトで、ASTER、LANDSAT8、SENTINEL2、PALSARのデータを時系列で閲覧できる (<https://gsrt.digiarc.aist.go.jp/landbrowser/>) (図27)。LandBrowserからダウンロード可能なデータはLANDSAT8とPALSARである。

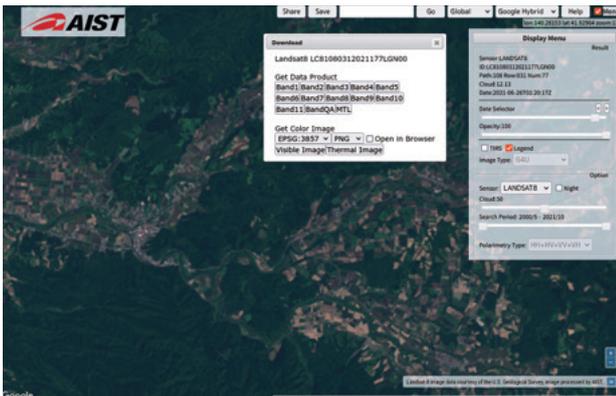


図27 Land Browser

## 6.5 日本版 MapWarper

ジオリファレンス済みの旧版地図や古地図のダウンロードサイトである (<https://mapwarper.h-gis.jp/>) (図28・29)。幾何補正済みなので、ダウンロードしてすぐにQGISで表示可能である。

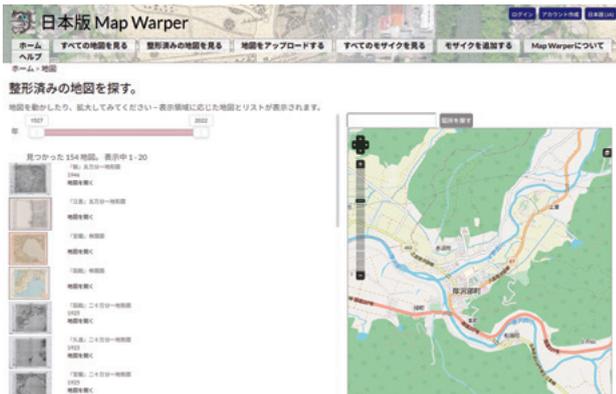


図28 日本版 MapWarper

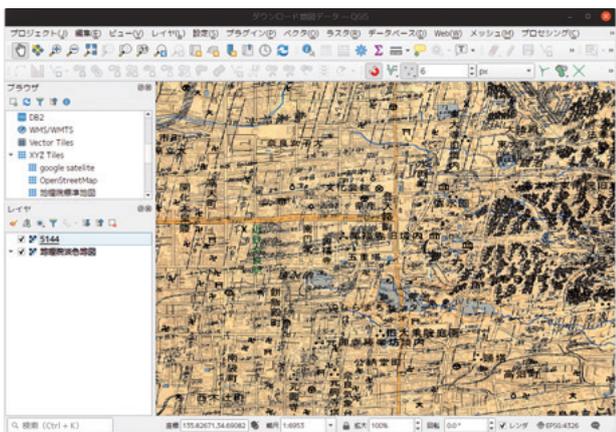


図29 日本版 MapWarper からダウンロードした 1946 年発行『奈良』五万分一地形図

## 7 調査に役立つプラグイン

QGISはプラグインを追加することで機能を拡張できる。ここでは、発掘調査記録の作成に有用なプラグインを紹介する。

### 7.1 Point sampling tool

ポイントサンプリングツールは、背景地図の情報をベクタポイントに取り込むためのプラグインである。図30のような遺跡のポイントベクタに背景の標高ラスタから標高値を取得し結合するケースを例に使用法を解説する。

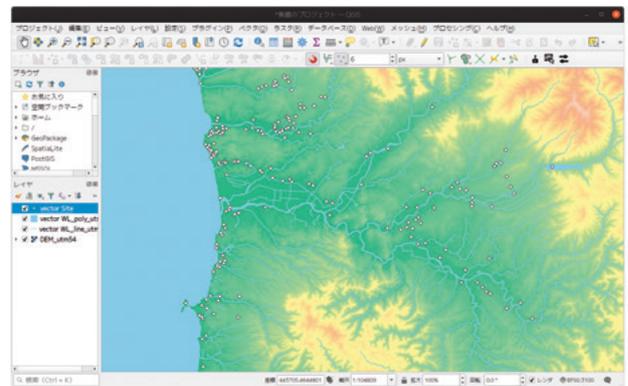


図30 標高ラスタを背景とした遺跡ポイントベクタ

### ポイントサンプリングツールのインストール

1. プラグイン→プラグインの管理とインストール
2. Point sampling tool を選択し「インストール」

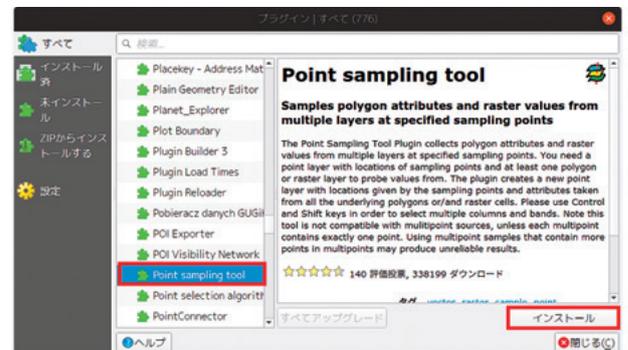


図31 「プラグインの管理とインストール」から Point sampling tool をインストール

## ポイントサンプリングツールの使用方法

- 「プラグイン」→「Analyses」→「Point Sampling Tool」



図32 Point sampling toolを起動する

1. Layer containing sampling points: ポイントベクタを指定
2. Layers with fields/bands to get values from: サンプルしたいレイヤ（この場合は標高ラスタ）
3. Out put point vector layer: 新たなデータを付値したポイントベクタファイル名
4. 「OK」

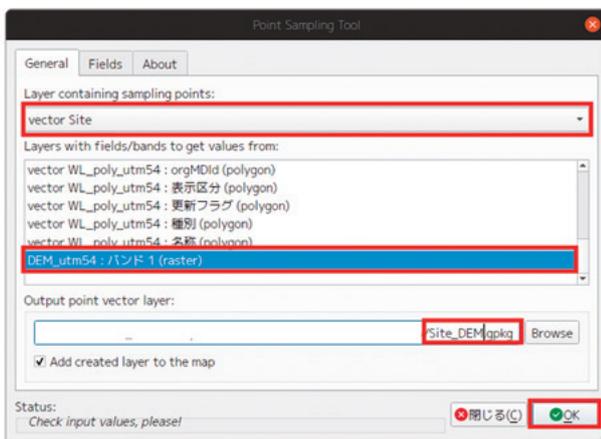


図33 Point sampling toolの設定

「DEMutm54」というフィールドをもつベクタデータが生成される。フィールド名はサンプリング先のファイル名となる（図34）。

fid	DEM_utm54
1	32.23701
2	27.03732
3	3.23001
4	2.73341
5	1.24721
6	23.99627
7	60.84958
8	24.65915
9	58.77867
10	8.2204

図34 標高ラスタから標高値を取得したポイントベクタテーブル

## 元の遺跡ポイントベクタと結合する

新たに生成された標高値をもつポイントベクタは、元の遺跡ポイントベクタの情報をもっていないため、新たに生成されたポイントベクタと元の遺跡ポイントベクタを結合する（図35～37）。

1. 新たに生成されたポイントベクタを右クリック
2. テーブル結合→「+」をクリック

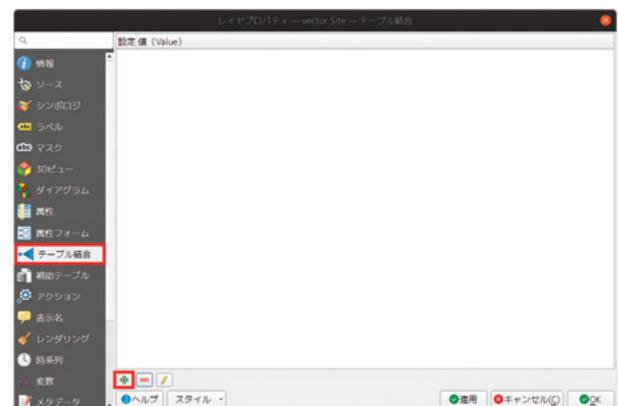


図35 「テーブル結合」によるベクタデータの結合

1. 結合するレイヤ：元の遺跡ポイントベクタ（結合される側）
2. 結合基準の属性：結合される側（標高値をもつポイントベクタ）のキーとなるフィールド
3. ターゲット属性：結合する側（元の遺跡ポイントベクタ）のキーとなるフィールド
4. 「OK」



図36 ベクタ結合の設定

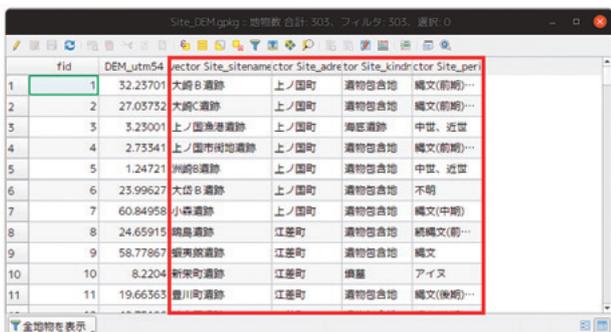


図37 元の遺跡ポイントベクタのフィールドが付値される

### データをエクスポートして保存する

新たに付値された標高データは QGIS 上で仮想的に結合されているため、結合先のポイントベクタファイルには書き込まれていない。付値されたデータを保存するためにはエクスポートして新たなベクタファイルを作成する (図38)。

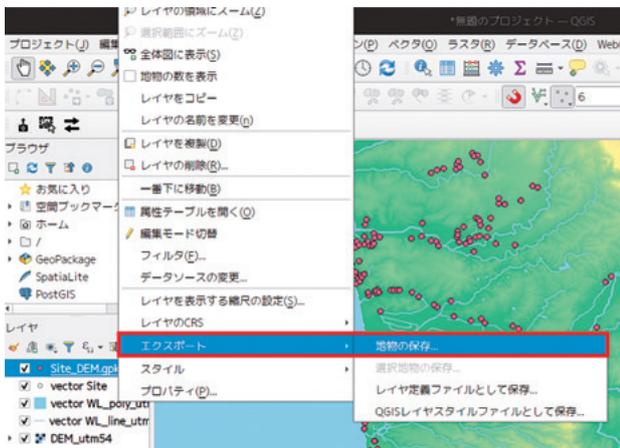


図38 結合されたベクタポイントのエクスポート

### 標高データを利用した分析例

遺跡ポイントベクタに付値された標高や傾斜角度

は、R などの空間統計を得意とするプログラムを使用して遺跡立地の分析に使用する。

北海道では縄文時代後期・晩期に低湿地の遺跡が多く見つかる印象がある。実際の遺跡標高からも、早期・前期・中期の「縄文前半期」では標高の高いところに遺跡が立地し、後期・晩期になると低標高の場所に遺跡が形成される様子がわかる (図39)。

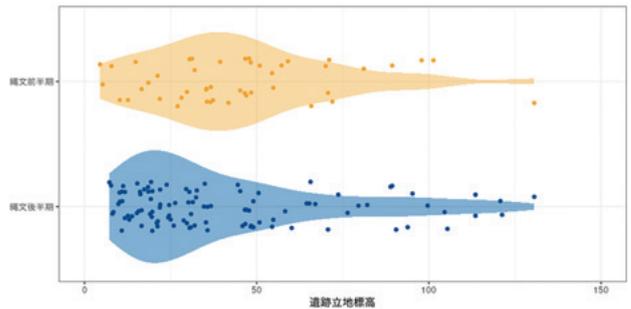


図39 縄文時代の遺跡立地標高の分析

## 7.2 Freehand Raster Georeferencer

QGIS のコアプラグインである Georeferencer は基準となる GCP ポイントの座標を何らかの方法で指定しなければならない。厳密な幾何補正が必要な場合は Georeferencer を使用するべきだが、例えば絵図のような厳密性の低い図面の場合は目視で位置合わせを行いたいこともある。そのような場合に「Freehand raster georeferencer」は融通の効くプラグインである。

### FreehandRasterGeoreferencer のインストール

1. 「プラグインの管理とインストール」
2. 「Freehand raster georeferencer」
3. インストール

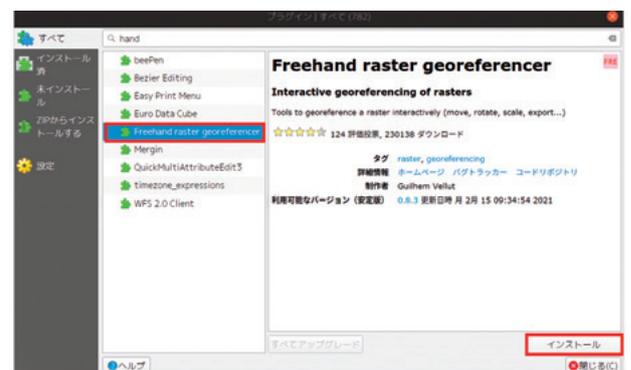


図40 「Freehand Raster Georeferencer」のインストール

## Freehand Raster Georeferencer の起動とラスタインポート

1. ラスタ
2. Freehand raster georeferencer
3. Add raster for interactive georeferencing

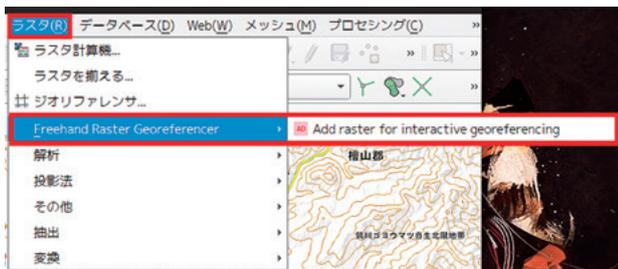


図41 「Freehand Raster Georeferencer」を起動する

1. Browse... をクリック
2. 幾何補正するラスタファイルを指定
3. Add New

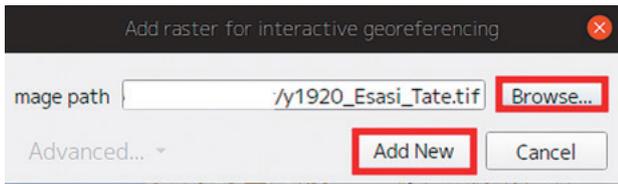


図42 幾何補正するラスタファイルを指定

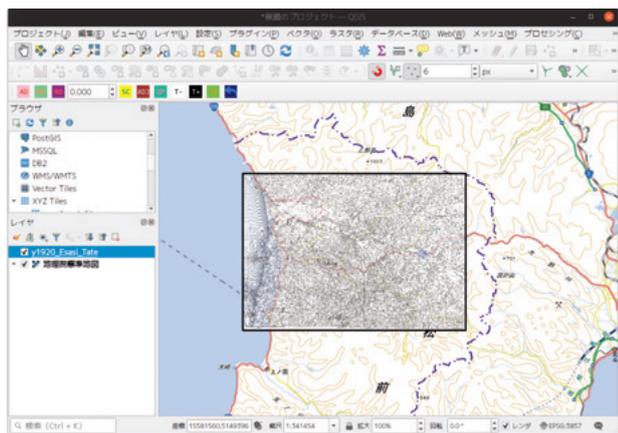


図43 ラスタファイルが表示される

### 幾何補正作業

- ビュー → ツールバー → Freehand raster georeference

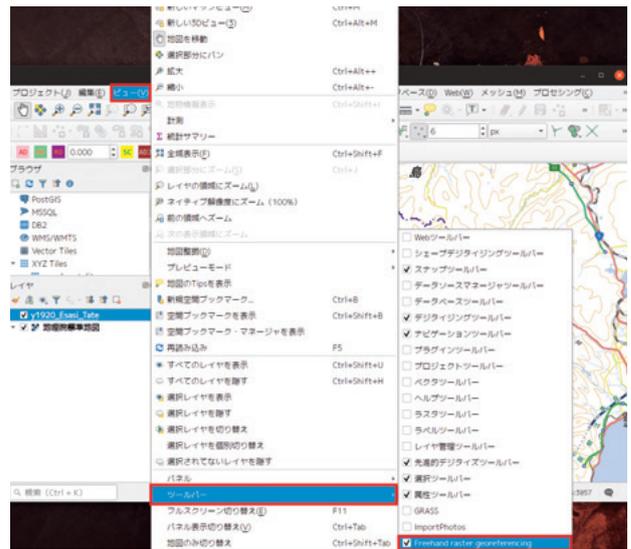


図44 ツールバーに Freehand raster georeference ツールを表示させる

1. 新規ラスタの追加
2. 平行移動
3. 回転
4. サイズの変更
5. アスペクトの変更
6. 2点を指定して幾何補正
7. 透過性の減少
8. 透過性の増加
9. 幾何補正済みラスタのエクスポート
10. 取り消し

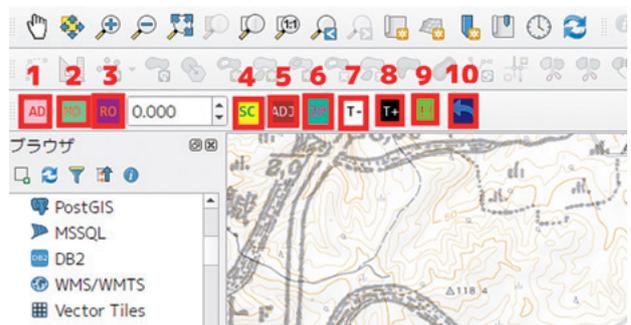


図45 Freehand raster georeference ツールの機能

幾何補正すべきラスタをマウス操作で移動、拡大、縮小、回転することで、直感的に幾何補正を行うことができる。

### 7.3 ImportPhotos

ジオタグ付きの写真を QGIS に取り込んで位置と写真を表示させるツールである。同様の機能はウェブ地図サービスでも提供されているが、調査記録の整理を QGIS で一元化する際に重宝する。

#### ImportPhotos のインストール

1. 「プラグインの管理とインストール」
2. 「ImportPhotos」
3. インストール



図46 「ImportPhotos」のインストール

#### 写真をインポートする

- プラグイン → ImportPhotos → ImportPhotos

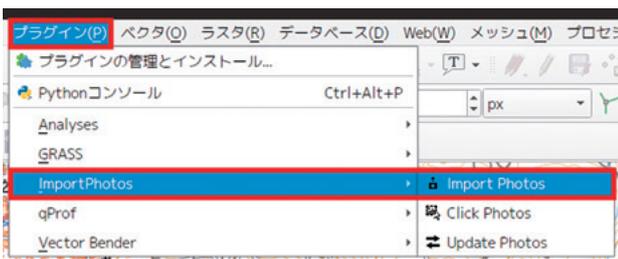


図47 写真のインポート

1. Input folder location : 写真のあるフォルダを指定
2. Output folder location : 写真の位置を書き出す GPKG ファイルを指定
3. OK

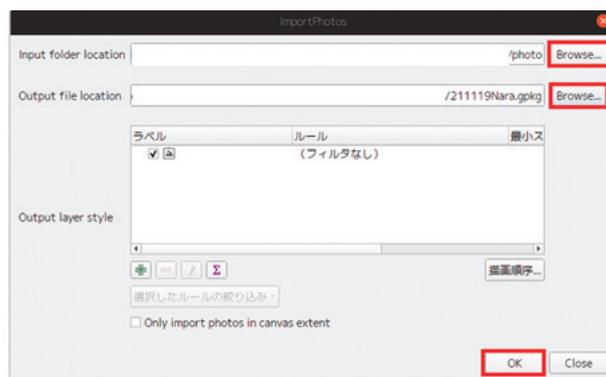


図48 インポートの設定

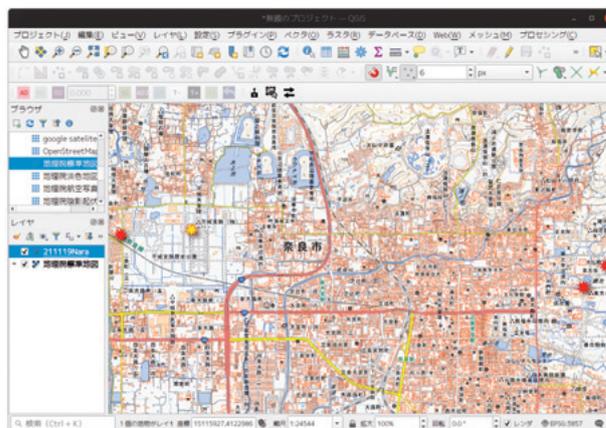


図49 写真撮影位置の表示

#### 撮影写真の表示

- プラグイン → ImportPhotos → Click Photos

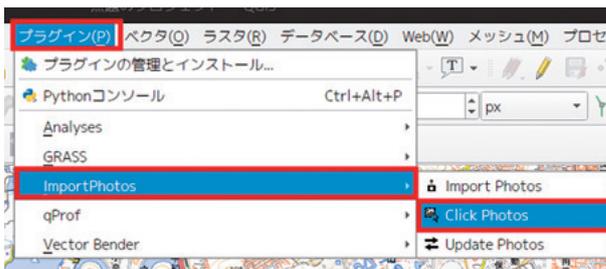


図50 写真表示の設定

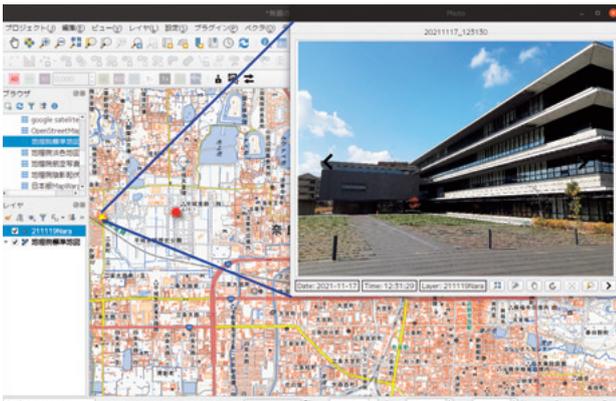


図51 写真撮影位置をクリックすると撮影画像がポップアップする

## 7.4 Vector Bender

ベクタデータを幾何補正するためのプラグインである。任意座標で計測されたベクタデータを所定の座標系に変換する。

### Vector Benderのインストール

1. 「プラグインの管理とインストール」
2. 「Vector Bender」選択
3. インストール

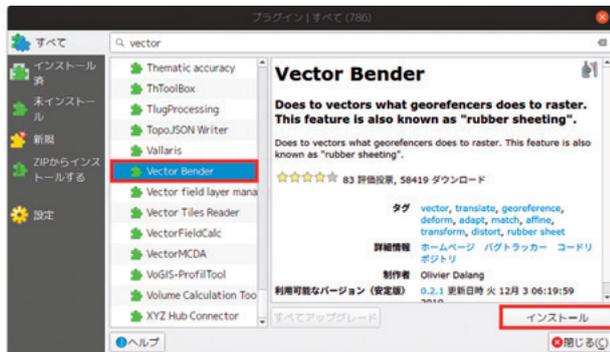


図52 「プラグインの管理とインストール」からVector Benderをインストール

### 参照するグリッドの設定

参照すべきグリッドを設定する。「ベクタ」→「調査ツール」→「グリッドを作成」でグリッドを作成しておく（図53）。

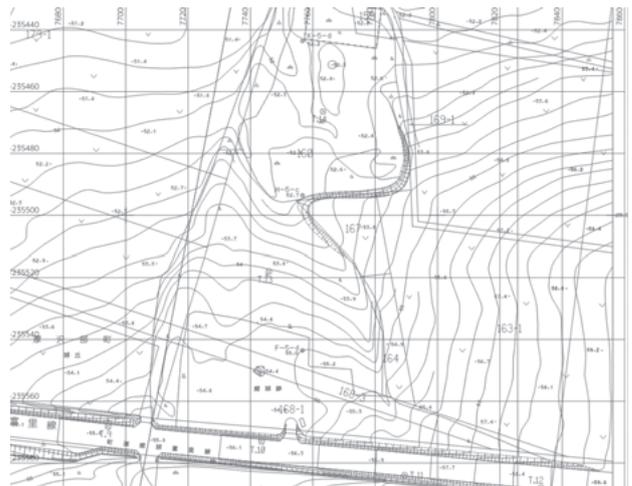


図53 「グリッドを作成」機能で幾何補正で参照するグリッドを設定する

### VectorBenderを起動

- 「プラグイン」→「VectorBender」→「Vector Bender」

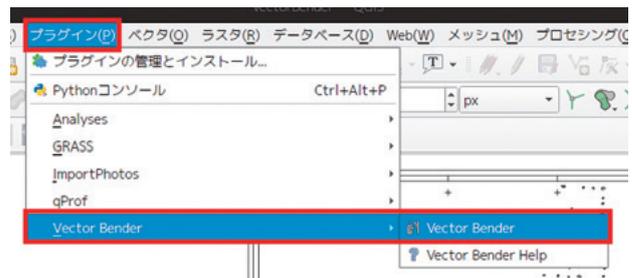


図54 Vector Benderを起動する

### Vector Benderの設定

1. Layer to bend : 幾何補正すべきベクタレイヤを指定
2. Pair Layer : クリック

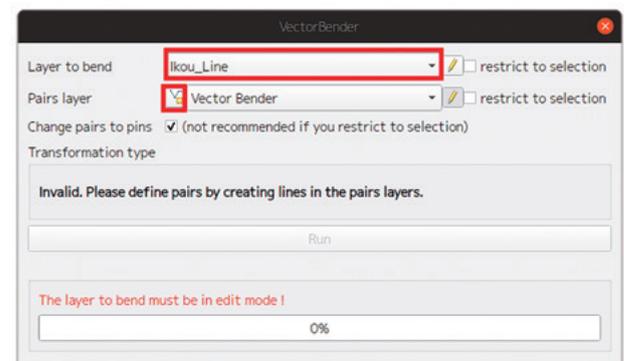


図55 Vector Benderの設定

- Vector Bender というレイヤが生成される。

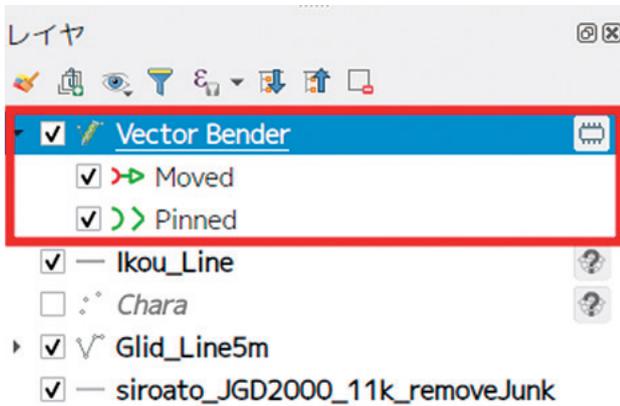


図56 Vector Bender の設定

- Vector Bender レイヤの CRS をプロジェクトの CRS に設定する (図57)



図57 Vector Bender レイヤの CRS を設定

### GCP ポイントの指定

Vector Bender は Pairs Layer というラインベクタを作成し、ラインの始点を幾何補正される図面の任意の点に設定する。次にラインの終点を、始点で指定した点が本来あるべき位置に設定することで幾何補正を行う。最低2組のラインを設定する。

- 任意の点をクリックして始点を設定する

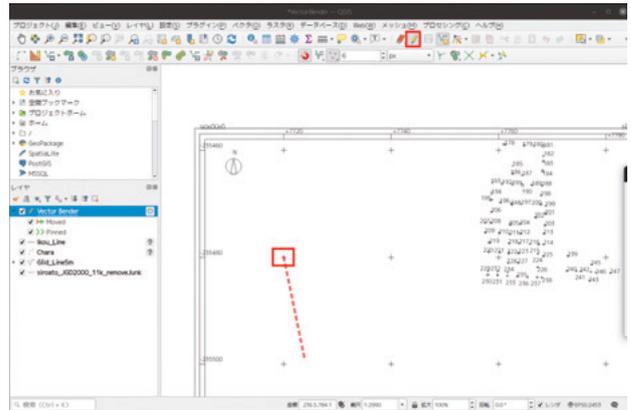


図58 ラインの始点を設定する

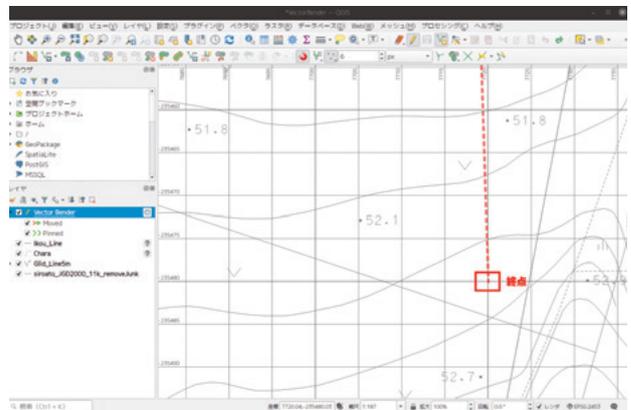


図59 ラインの終点を設定する

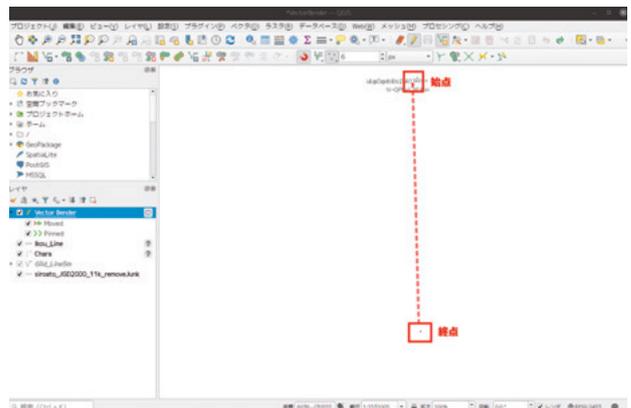


図60 視点と終点を設定した PairsLine

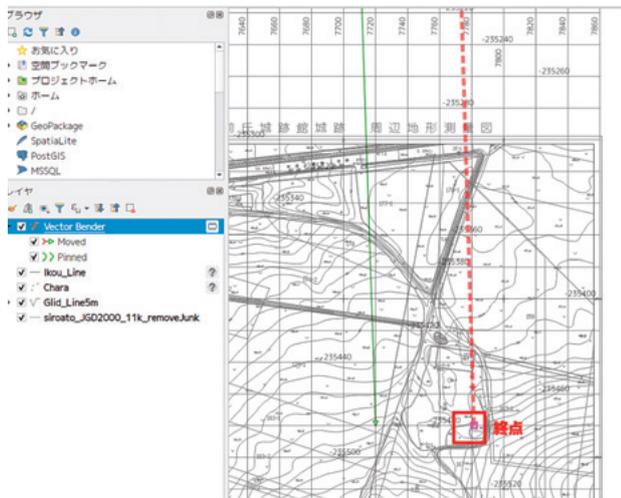


図61 二本目のラインを設定する

### 幾何補正を実行する

1. Vector Bender レイヤの設定が終わったら、「Layer to bend」と「Pair Layer」の鉛筆マークをクリック
2. Run

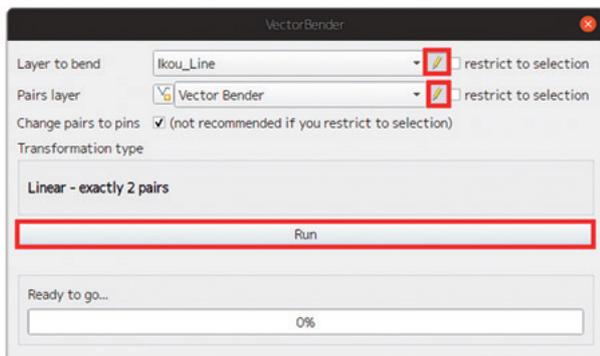


図62 幾何補正の実行



図63 幾何補正されたベクタレイヤ

### 【補註及び参考文献】

- 1) 埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会 2004「行政目的で行う埋蔵文化財の調査についての標準（報告）」
- 2) 文化庁文化財部記念物課 2010『発掘調査の手引き－集落遺跡発掘編－』文化庁文化財部記念物課:p227
- 3) 千葉幸弘 2021「DTP 導入と印刷工程デジタル化の到達点」<https://www.jagat.or.jp/archives/84906>
- 4) 2021年11月15日から開催された奈良文化財研究所「遺跡 GIS 課程」の受講生にトータルステーションで取得したデータの取り扱いを確認したところ、まさにこのような方法でトータルステーション記録を紙出力し、トレースしているとの事例を聞くことができた。
- 5) 水山昭寛 1997「報告書の電子化－考古学および埋文関連文書の電子化と公開について－」『月刊考古学ジャーナル6月増大号』No.418, 株式会社ニューサイエンス, pp.37-39
- 6) 高田祐一 2021「デジタル時代において文化財専門家に求められること」『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用3－著作権・文化財動画・GIS・三次元データ・電子公開－』奈良文化財研究所研究報告27, 独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所, pp.1-7
- 7) 埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会 2017『埋蔵文化財保護行政におけるデジタル技術の導入について2（報告）』文化庁:p12
- 8) 野口淳「埋蔵文化財調査のDX－データ・情報のフローから考える－」『日本情報考古学会講演論文集』Vol.24, 日本情報考古学会, pp.7-10
- 9) 埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会前掲, p11
- 10) 石井淳平 2019「(4) 考古学情報の再現可能性－バージョン管理システム Git を利用した調査データの管理と公開－」『日本考古学協会第85回総会研究発表用紙』一般社団法人日本考古学協会, pp.162-163
- 11) Ben Marwick 2020「考古学における研究成果公開の動向－データ管理・方法の透明性・再現性－」

『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用2』  
奈良文化財研究所研究報告24, 独立行政法人国立文  
化財機構奈良文化財研究所, pp.1-13

- 12) 中園聡・平川ひろみ・太郎良真妃「3Dを終始多用  
した発掘調査－鹿児島県三島村黒島の調査から－」  
『日本情報考古学会講演論文集』Vol.24, 日本情報考古

学会, pp.30-35

- 13) 発掘調査記録のトレース（デジタルイズ）は必ずしも  
QGISだけが選択肢ではないが、日本語情報量の多さ  
やフリー・オープンソース・ソフトウェアゆえの導入  
の容易さから、QGISの導入は最有力の選択肢である。