

石造物 3D アーカイブプロジェクト

—その手法と可能性—

篠田浩輔^{1,2} 小池隆³

概要: 著者らは 2019 年 11 月から「石造物 3D アーカイブプロジェクト」に取り組んでいる。このプロジェクトはフォトグラメトリ (SfM/MVS) で石造物を 3D 記録し、所在地・銘文・撮影日等のメタ情報を付与し、アーカイブ化するものである。今回、その手法およびその手法を用いた理由、今後の可能性について述べる。

キーワード: アーカイブ、3D

Stonework 3-D Archive Project

—techniques and possibilities—

Kosuke Shinoda^{†1,†2} Takashi Koike^{†3}

Abstract: Authors have been working “Stonework 3-D Archive Project” since November, 2019. This project is that build 3-D data of stonework using photogrammetry (SfM/MVS) and store in Stonework 3D Archive. Furthermore, they are added metadata; the location, the inscription, the date taken photos, etc. This time, we explain their techniques, the reason for choosing them and future possibilities.

Keywords: archive, 3-D

1. はじめに

筆者らは 2019 年 11 月から「石造物 3D アーカイブプロジェクト」(<https://stonework-3d-archive.github.io>)に取り組んでいる。

2. 「石造物 3D アーカイブプロジェクト」とは何か?

「石造物 3D アーカイブプロジェクト」は、寺社や路傍に立っている道祖神・庚申塔・道標などの石仏・石造物を 3D モデルにし、位置情報や石造物に刻まれた地名・願主・主尊等のメタ情報を付与して公開するプロジェクトである。3D モデル化した石造物の情報は Web 地図上で確認することができる。

従来の石造物調査報告書には、石造物の型式や銘文が記録されており、地域にある石造物に興味を持った人はそうした報告書を読み、想像力で補いながら実際の石造物を理解しようとする。

しかし、石造物は立体である。当然、石造物調査は立体的に行われる。例えば、銘文が正・背・側面などに刻まれているか否かを確認する。また、背面が船底形か否かなど、正面の形だけでなく、背面の形も記録する。そうした詳細な観察記録までがテキスト形式で記録されることもあるが、

文章から石造物の現物をイメージするのは難しい。だが、3D モデルであれば、モデルを回転させたり、ズームしたりすることで、石造物の現地調査時と同様な観察をすることができる。

報告書には写真やスケッチが掲載されている。けれども、写真やスケッチは調査者による視点から見た石造物である。3D モデルであれば、利用者の誰もが自由に視点を選択し、注目する部分を観察することができる。

3. 先行研究

石造物を 3D 計測する取組みはすでに行われている。永見 2015 がフォトグラメトリで肥前狛犬の 3D モデルを作成し、図に用いている。永見 2016 ではフォトグラメトリが石造物を記録する技術として有効とする主旨を述べている。永見が有効とする理由を列挙すると、細かな法量が確認できる点、図化能力に依らない点、カメラやパソコンなどの既存の機器とフォトグラメトリ用ソフトがあれば導入できる点、写真撮影さえできれば 3D モデルができる点、実測図より時間がかからない点、石造物が縦列し、正面から撮影できなかった側面部分も 3D モデルにすれば、側面のオルソ画像を得られる点を挙げている。永見 2017 では石造物をフォトグラメトリする作業手順をまとめ、標準化したワークフローがない中、手順の共有化を図っている。さらに、永見は九州文化財計測支援集団を立ち上げ、フォトグラメ

¹ 国学院大学
Kokugakuin University
² sekizobutsu3D@gmail.com
³ 合同会社 緑 IT 事務所
Midori IT Office, LLC

トリの普及啓発に努めている。支援集団については永見2018で論じられている。

そして今回、著者らはフォトグラメトリで生成した石造物の3Dモデルをアーカイブ化して、公開した。

4. アーカイブの作成と公開の手法

アーカイブは以下の手法を用いて作成・公開する。

- 1.石造物の3Dモデルをフォトグラメトリで生成する。
- 2.そのモデルを STL 形式で保存し、Wikimedia Commons にアップロードする。
- 3.モデルに関するメタ情報を CSV 形式で編集し、スクリプトを用いて CSV から作成した GeoJSON 形式のファイルとともに GitHub に保存する。そして、GitHub Pages を使い、公開する。

手法の詳細を以降に記す。

フォトグラメトリとは複数枚の写真から対象物を 3D 化する技術である。石造物を可能な限りあらゆる方向から撮影し、パソコンソフト⁴を用いて、3Dモデルを生成する。

生成後、3Dモデルを STL 形式で保存し、Wikimedia Commons へアップロードする。2019 年末の時点では、Wikimedia Commons でサポートされている3Dモデルのファイル形式は STL のみである⁵。

アップロード先を Wikimedia Commons とした理由は3点ある。1 点目は特定のアプリがなくても、3Dモデルを閲覧できるからである。アーカイブの「3Dモデル」(図1)をクリックすると、Wikimedia Commons へリンクする。そして、プレビューの左上部に表示される「3D」(図2)をクリックすると、3Dモデルを見ることができる。2 点目は持続可能性である。3Dモデルをアップロードできるサイトは他にもある。例えば、Sketchfab である。しかし、広告収入などに依らず非営利団体によって寄付金で運営されている Wikimedia Commons は、2004 年以降、世界中で使われており、Wikimedia Commons にデータをアップロードすれば、将来にわたり、データが保存される可能性が高いと期待される。3 点目は誰でも 3Dモデルをダウンロードし、利用できるからである。オープンライセンスを採用する Wikimedia Commons で閲覧できるものは商用・非商用を問わず、再利用・配布できる。パソコンに 3Dモデルを保存していても、何も生まれない。3Dモデルを自由に使えるようにしておくことで、新たな発見のポテンシャルが生まれる。

3Dモデルのアップ後はメタ情報を編集する。例えば、緯度経度や分類、紀年銘、石工銘である。そうした情報を CSV 形式でまとめ、GitHub に保存する。

GitHub を使用した理由は履歴管理ができるからである。GitHub には誰が、いつ、どのような変更をしたかが記録されている。したがって、誤った CSV を保存したとしても、前のバージョンに戻すことができる。

保存した CSV 形式を地図上で表示するため、スクリプトを用いて、GeoJSON 形式に変換⁶し、GitHub に保管する。

データの公開用ホームページでは、GitHub Pages を用いている。ホームページから GitHub 上のデータを直接参照しているため、データの更新は即座にホームページに反映される。

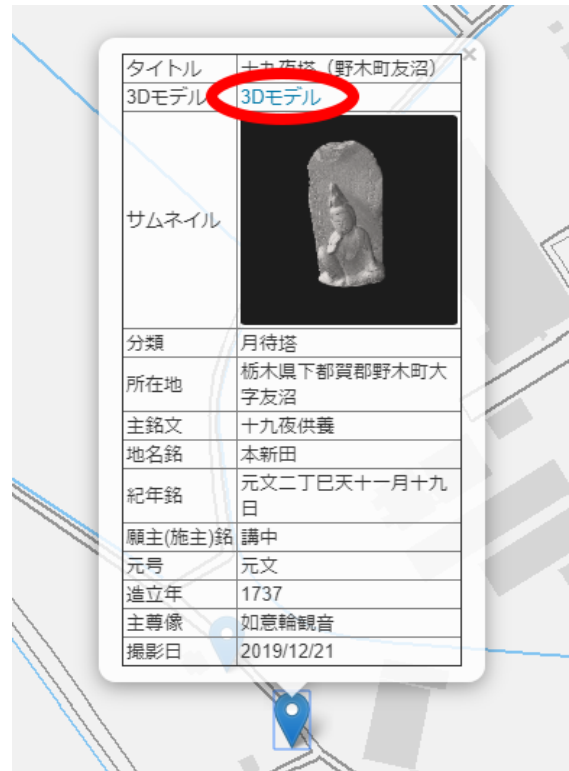


図1 石造物 3Dアーカイブのポップアップウィンドウで「3Dモデル」をクリックする

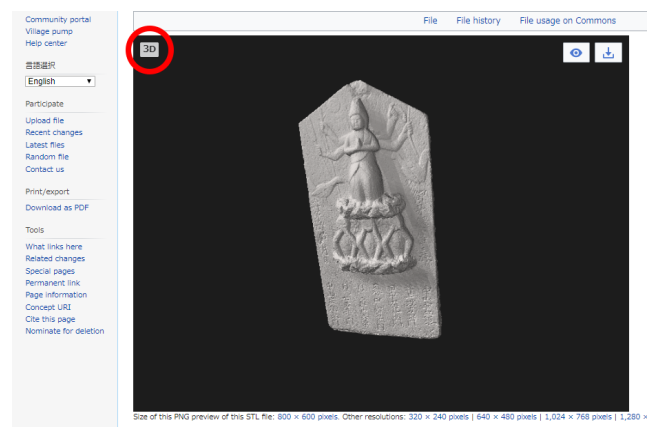


図2 サムネイル左上部に表示される「3D」をクリックする

5. 3Dデータの活用

アーカイブに登録している 3Dモデルは Wikimedia Commons から STL 形式でダウンロードできる。したがって、3Dデータを加工し、さまざまな方法で解析することが可能である。例えば、CloudCompare を使えば、観察しやすい別色(図3)に変えることができる。また、Meshlab と QGIS を組み合わせれば、段彩図(図4)も作れる。加えて、3Dプリンタで出力すれば、手に取って、石造物を観察できるので、普段あまり石造物に馴染みのない人に対する啓発活動に役立つだろう。

⁴ Metashape Professional 版、Visual SfM と Meshlab、CloudCompare を使った。

⁵ <https://www.mediawiki.org/wiki/Help:Extension:3D> (2019年12月31日閲覧)

⁶ CSV 形式から GeoJSON 形式に変換するスクリプト csv2geojson は、メタデータの CSV や GeoJSON ファイルと同じ GitHub リポジトリで公開している。



図3 観察しやすい色にした庚申塔



図4 庚申塔の断彩図

謝辞 石造物 3D アーカイブプロジェクトにご協力頂いた皆様に、謹んで感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 永見秀徳 2015 「筑後市内の肥前狛犬」『筑後郷土史研究会誌』第54号、筑後郷土史研究会
- [2] 永見秀徳 2016 「造文化財へのSfMの活用と可能性—三次元計測と写真—」『文化財写真研究』第7号「特集：研究するモノに三次元を— SfM/MVS を用いた考古資料計測」文化財方法論研究会
- [3] 永見秀徳 2017 「石造文化財の三次元計測における調査フロー」『文化財の壺』第5号「特集：研究するモノに三次元を2 SfM/MVS を用いた考古資料計測」文化財方法論研究会
- [4] 永見秀徳 2018 「相互扶助組織としての九州文化財計測支援集団」『文化財の壺』第6号「特集：文化財の記録を少し先へ」文化財方法論研究会

6. 今後の可能性

アーカイブには2019年末の時点で31件が登録されている。今後、さらに登録数を増やしていく。

しかし、筆者らのみで収集できる3Dモデルには限界がある。そのため、アーカイブデータ量を増やすため、参加型オープンデータの手法を取り入れた「コントリビュータ」の仕組みを検討している。コントリビュータは3DモデルをWikimedia Commonsへアップロードし、メタ情報をプロジェクトにGitHubのプルリク機能などで知らせる。そして、プロジェクトメンバーがアーカイブへ登録する。そうしたワークフローを考えている。

このように、多くの人がデータを収集できるようになれば、石造物に関する啓発だけでなく、石造物研究における新しいアプローチも生まれるだろう。

さらに、石造物のメタ情報については構造化データ（Linked Open Data）として整備・公開することを検討している。それによって、さまざまな観点に基づく石造物の分類を規格化し、データの検索を容易にしたいと考えている。