

足尾銅山産業史跡のデジタル保存における UAV と SfM-MVS の活用に関する基礎的検討

宇都宮大学 学生会員 ○高瀬 慎吾
 宇都宮大学 正会員 池田 裕一
 宇都宮大学 正会員 飯村 耕介

1. はじめに

足尾銅山¹⁾は、栃木県上都賀郡足尾町(現在の日光市足尾地区)に存在した銅山であり、「足尾銅山跡」として関連施設が史跡や文化財²⁾に登録されている。かつて「日本一の鉱都」とも呼ばれ、近代化の礎となった足尾銅山は1973年に閉山後観光施設として一部公開しているが、関連施設の多くは閉山後使用されていない。修復や維持管理にはコストがかかり、老朽化による解体を予定しているか解体済みの施設が少なくない。

ところで、近年のデジタル技術の発展は目覚ましく、UAV(Unmanned Aerial Vehicle)や SfM-MVS(Structure from Motion - Multi View Stereo; 2次元画像から3次元点群を生成する技術)を利用した測量を行うなど、実用化がされている。そこで本研究では、損失がなく省コストな方法として上記の技術を用いた産業史跡の保存を検討する。

2. 対象とする施設の概要と撮影方法

図-2の①,②は UAV(DJI Phantom4 Pro)と DSLR(デジタル一眼レフカメラ; Sony α6000)で撮影を行った研究対象箇所を示したものである。

① 本山動力所跡(日光市足尾地区本山)

国指定の史跡²⁾と経済産業省指定の近代化産業遺産³⁾に登録されている。老朽化のため2018年10月頃解体された。削岩機に動力源の圧縮空気を供給していた。

② 古河掛水倶楽部及び古河鉱業-足尾鉱業所事務所(模型)付属書庫(日光市足尾地区掛水)

国指定の有形文化財²⁾に登録されている。古河掛水倶楽部⁴⁾は近代建築による迎賓館で、現存している。足尾鉱業所事務所²⁾は昭和48年に取り壊され現存していない。足尾歴史館¹⁾に事務所模型が保管され、付属書庫のみ現存している。

UAVによる撮影の様子を写真-1に示す。UAVは簡便かつ高解像度な撮影、俯瞰視点の撮影が可能で施設の

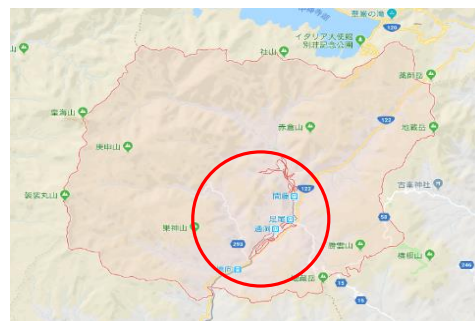


図-1 日光市足尾地区(○内の拡大が図-2)

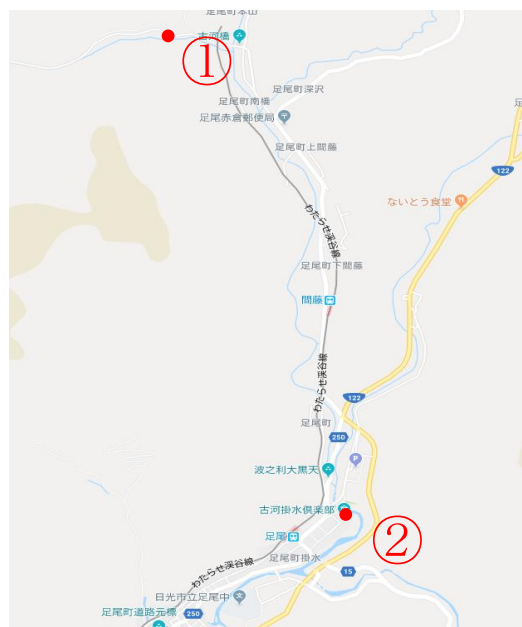


図-2 足尾地区産業史跡所在地
(①, ②が本研究対象箇所)



写真-1 UAVによる撮影(掛水倶楽部付近)

キーワード：足尾銅山，史跡，UAV，SfM，MVS

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 TEL028-689-6214

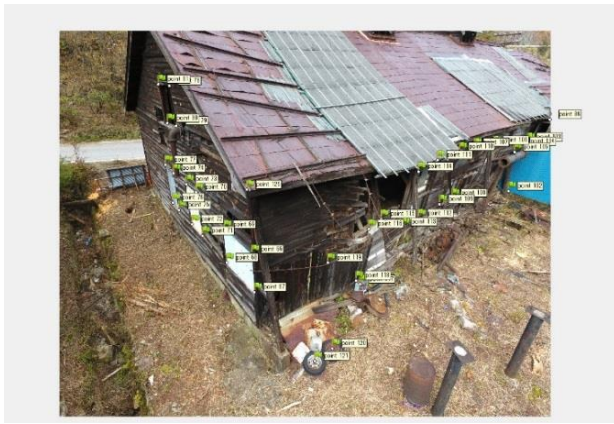


図-3 打設した手動マーカー



図-4 推定された自動マーカー

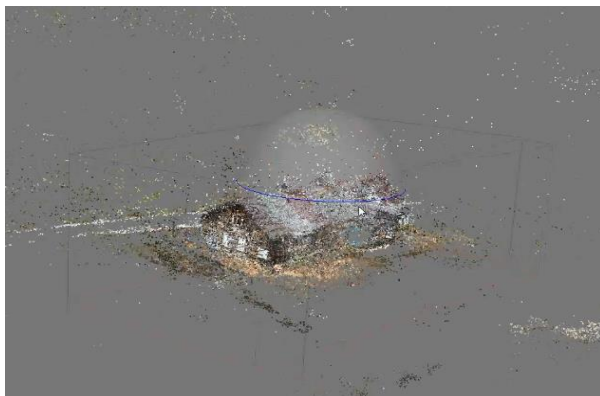


図-5 生成された点群

360 度撮影を短時間で行えた。

3. SfM-MVS による 3D モデル化

UAV により撮影した本山動力所と、DSLR により撮影した足尾鉱業所事務所模型に関しては SfM-MVS 処理に必要な写真枚数を確保出来たため 3D モデル化した。3 次元処理に必要な写真枚数を確保出来ない箇所も重要なデータとなるため、パノラマ写真や動画にまとめ編集することで保存するという検討を行った。

本山動力所を例に作業工程を図-3, 4, 5, 6 に示す。撮影したデータを写真測量ソフトウェアである Agisoft metashape⁵⁾(旧 Photoscan)に読み込み、ソフトウェアが 3 次元推定(写真同士の組合わせ)に必要な手動マーカーを施設の特徴点に設定した。マーカー打設後、ソフトウェアが推定する自動マーカーが生成される(図-4; 施設右上に自動マーカーがずれているのがわかる)ため、修正を行い、生成される点群(図-5)を確認するという作業を繰り返し高精度な点群が形成される。この粗な点群(SfM 処理; 図-5)の時点で抜けがある場合は推定に必要な写真枚数が不足している、もしくはソフトウェアが認識出来ないデータがあることがわかる。また密な点群(MVS 処理後; 図-6)を生成する際、



図-6 生成された 3D モデル

点群の抜けがないことが重要な要素であることがわかる。今後 3D モデルを修正することで保存だけでなく、PR に利用する等、活用の幅が広がると言える。

古河掛水倶楽部の撮影データ、足尾鉱業所事務所模型の 3D モデルに関しては当日報告したい。

謝辞: 本研究を進めるにあたり日光市より委託研究の依頼があり、古河機械金属株式会社より多大な協力を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 日光市観光協会 行こう日光! 日光旅ナビ,
<http://www.nikko-kankou.org/spot/>
- 2) 文化庁 国指定文化財等データベース,
https://kunishitei.bunka.go.jp/bsys/index_pc.html
- 3) 経済産業省 近代化産業遺産群 33,
http://www.meti.go.jp/policy/local_economy/nipponsaikoh/pdf/isangun.pdf
- 4) 足尾の風景 足尾銅山の歩みを物語る近代化産業遺産群,
<http://www.shorebook.jp/ashi/kinsan33.html>
- 5) Agisoft Metashape Professional Edition features,
<https://www.agisoft.com/features/professional-edition/>