

国史跡上市黒川遺跡群を中心とした立山信仰関連文化遺産の三次元計測とその活用 研究成果報告

山口欧志

【目的】

立山信仰関連文化遺産の調査研究のため、中世北陸を代表する信仰景観を詳細に記録し、中世の宗教や信仰、葬送や地域社会との関係を明らかにする。本事例では富山県上市町に所在する上市黒川遺跡群と、大岩山日石寺の磨崖仏を三次元デジタル計測する。また、本研究で収集した各種資料を建設計画中のガイダンス施設の展示コンテンツに活かし、一般社会への普及活動に貢献する。

【実施内容】

A. 文化遺産の三次元計測

三次元レーザースキャナーや SfM-MVS、ドローンなどを用いて復元保護事業実施前に黒川遺跡群黒川上山墓跡の現状を三次元記録した。また、立山信仰に関連する文化遺産でこれまでに詳細な三次元記録がないものとして、国指定重要文化財の大岩日石寺石仏を計測した。

B. データの整理・解析

収集データを整理・解析し、対象の詳細な三次元モデルや高解像なパノラマ資料を作成する。

C. 信仰景観形成過程の研究

GISを利用して三次元モデルと出土遺物の時期から遺跡の形成過程を3次元空間上で検討するための基礎情報の構築に着手する。

D. 展示コンテンツへの活用

作成した3次元モデルをVR・MRなどのバーチャルリアリティ技術を利用した展示に活用する。

【実施成果】

(1) 黒川遺跡群黒川上山墓跡の記録

・SfM-MVSによる黒川上山墓跡の三次元計測

写真を1,483枚撮影し、現像、現像したデータを整理後、SfM-MVS（複数の写真から対象の三次元形状を構築する技術）を実行するプログラムによる解析を実施した。その結果、黒川上山墓跡の現状を色と三次元形状を詳細に記録することができた（図1）。

続いて、この三次元モデルから平面図を作成した（図2）。以上の作業により、従来のように二次元で表現する図面と、三次元で表示する情報を同一の野外調査で収集・提示することができることを示した。どちらの情報も当該遺跡の調査研究の基礎資料として利用できるほか、ガイダンス施設や一般向けの展示コンテンツに利用することができる。



図1 黒川上山墓跡の三次元モデル



図2 黒川上山墓跡の平面図



写真1 黒川上山墓跡での撮影風景



写真2 黒川上山墓跡での Drone を用いた空撮

・位置情報付き高解像度パノラマ画像を用いた遺跡景観の記録

14 地点で高解像度パノラマ用の撮影を実施した。撮影したデータは Adobe Lightroom を用いて現像し、各地点枚に写真を整理後、パノラマ作成プログラムにより高解像度パノラマ画像を作成した(図3・図4)。

次に、各パノラマを先の三次元計測で作成した地図と連携させ、地形とパノラマ画像を一致させた。この作業により、インターネットブラウザ上などで黒川上山墓跡をヴァーチャル体験できるようにした(図5)。

・Drone を用いた上山墓跡周辺の空撮

黒川上山墓跡周辺の状況を一瞥可能な資料を収集するため、Drone を用いた空撮を実施した。これにより今後実施する予定の周辺遺跡との立地関係を検討するための資料や、展示施設などで揭示する遺跡の解説パネルで利用する写真を得ることができた(図6・図7)。



図3 黒川上山墓跡の高解像度パノラマ(1)



図4 黒川上山墓跡の高解像度パノラマ(2)



図5 黒川上山墓跡の Virtual ツアー



図6 黒川上山墓跡周辺の現況

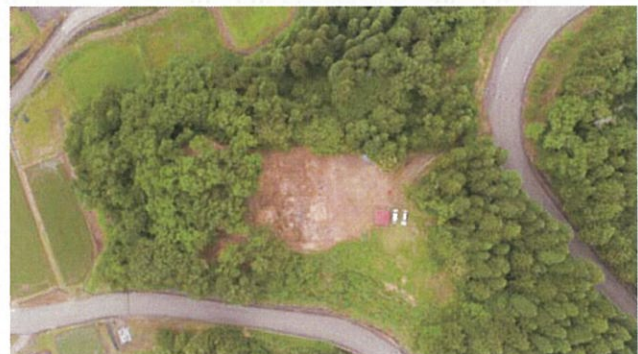


図7 上空から見た黒川上山墓跡

(2) 大岩山日石寺磨崖仏の記録

・三次元レーザースキャナによる計測

大岩山日石寺磨崖仏は、国指定重要文化財である(写真2)。しかしこれまで保存や保護のための詳細な三次元記録は実施されてこなかった。文化財科学・美術史・仏教史など学術的な調査研究目的に加え、今後の災害に備えるためにも、平時の状態を詳細に記録することは重要である。

ただし、対象は信仰の対象となっているため非接触で短時間に計測する必要がある。そこで、計測対象に接触することなく高精度に計測するため、三次元レーザースキャナを用いた三次元計測を実施した。用いた機材は FARO 社製 Focus3D である。この機器は1秒間に約97万点計測する。1点の精度はおおよそ±2～3mmの精度である。

このスキャナーで14地点計測した。計測点数は合計2.5億点である。

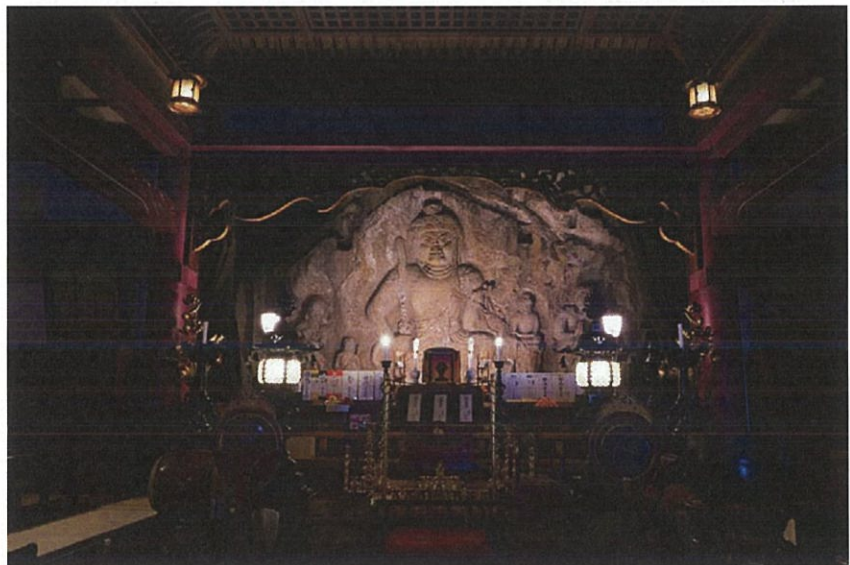


写真2 大岩山日石寺磨崖仏

計測データを専用プログラムで読み込み解析した結果が図8である。本成果により、磨崖仏についてのこれまでに無い詳細な三次元形状を記録することができた。計測データは、全て三次元の座標を持つため、任意の点間の距離を計ることや、磨崖仏表面に観察できる細かな傷の位置を定量的に記録可能である。

・ SfM-MVS による計測

三次元レーザースキャナによる計測は高精度だが、文化財に重要な色情報の取得は現状では最適ではない。そこで、計測精度は外部の基準次第だが色情報は十分に取得できる SfM-MVS を用いた三次元計測も実施した。

撮影した写真数は 265 枚、SfM-MVS 実行プログラムで三次元モデルを構築した結果が図9である。点群数は約 1.2 億点を数える。三次元レーザースキャナでは不向きな暗いお堂の中での色情報の取得も、デジタルカメラによる撮影画像を元データとする SfM-MVS では十分に目的を達成することができた。

調査環境に応じて三次元レーザースキャナと SfM-MVS の両方を組み合わせることで、目的を達成することができた。

・ 計測データの利用

計測したデータは、PC や Mac などの端末で閲覧することができる。そこで、協力いただいた上市町教育委員会には図8および図9を自由に回転・拡大縮小できるような状態に整備し、データを共有した。今後開設予定のガイダンス施設等で利用いただくほか、地域の学校教育などにも活用可能にした。



図8 大岩山日石寺磨崖仏の三次元レーザースキャナ計測の成果



図9 大岩山日石寺磨崖仏の SfM-MVS による計測の成果

(3) 黒川遺跡群円念寺山遺跡出土遺物の記録

・ 3号経塚出土経筒外容器

上市黒川遺跡群は、円念寺山経塚、黒川上山墓跡、伝真興寺跡から構成される。このうち、円念寺経塚は黒川上山墓跡に隣接する瘦せた尾根上に立地する。この細い尾根に 12 世紀後半の短期間に 24 基が密集して営まれた。この経塚から出土した底部に銘をもつ経筒を対象に計測を実施した。

方法は、SfM-MVS による三次元計測を採用した。遺物を撮影する際には、デジタルカメラにマクロレンズを装着し、LED 照明を用いた（写真3）。

写真は 274 枚撮影し、Raw で保存、現像した後、SfM-MVS を実行するプログラムで解析した。その結果を図10に示す。

三次元モデルの点群数は、およそ 6,200 万点である。実物と比較し、三次元モデルを良好に作成できたと評価している。この三次元モデルも先述の磨崖仏の三次元モデルと同様、PC や Mac、あるいはタブレット端末で回転・拡大縮小が可能である。通常、底面の銘などを資料を反転させて観察することは難しいが、デジタル情報ならば遺物を損傷させることなく自由に見て取ることができる。

展示施設で実物を目の前にしつつ、見えない部分はデジタル情報で補うなど、補完的な活用も考えることができる。



図10 円念寺山遺跡出土遺物の SfM-MVS による計測の成果

【まとめ】

立山信仰関連文化遺産の調査研究のため、中世北陸を代表する信仰遺跡を中心に詳細に記録した。具体的には富山県上市町に所在する上市黒川遺跡群の黒川上山墓跡と、大岩山日石寺の磨崖仏、円念寺山遺跡出土遺物を三次元デジタル計測した。これによって、遺跡景観の保存、景観を形成する行為が残した物質資料、文化遺産の保存・保護のための基礎資料を収集することができた。また、本研究で収集した各種資料を建設計画中のガイダンス施設の展示コンテンツに活かし、一般社会への普及活動に繋がるよう取り組むことができた。