

最新測量技術を活用した文化財事業への取り組み

あらゆる最新測量技術を駆使し 歴史を記録する

キーワード 文化財, 三次元, 航空レーザ, 地上レーザ, SfM-MVS, モデリング, 石垣BIM

(株) ジオテクノ関西 生産技術部 ながの 永野 格・松木 ともあき 智明
営業部 くにとも 國友 なほみ 奈保美

はじめに

文化財の保護と管理は、歴史的価値を持つ遺産を後世に伝えるための重要な課題です。近年、測量技術の進歩により、文化財の詳細な記録やその後の保全活動が、これまで以上に効率的に行えるようになりました。特に、航空レーザ計測、地上レーザ計測、SfM^{※1} および MVS^{※2} など最新の測量

技術は、文化財データのデジタル化や解析において革新的な手法として注目されています。本稿では、これらの技術を活用した具体的事例を通じて、文化財事業の成果を紹介します。

航空レーザ計測による東六甲石丁場調査の事例

兵庫県西宮市の東六甲石丁場における航空レーザ計測による調査の事例を紹介します。この地域は大阪城石垣の石材採取地であり、航空レーザ計測のデータを解析することで、山中に残された石材(図 1) の位置を明確に検出できました(図 2)。このような広範囲にわたる地形データを迅速に収集できる航空レーザ計測の文化財調査への応用は、文化庁の「既存の航空レーザ測量データを用いた埋蔵文化財の把握に係る利用マニュアル」¹⁾ にもまとめられており、これまで把握されていなかった新たな遺跡の発見も期待されます。



図1 山中に残された石材²⁾

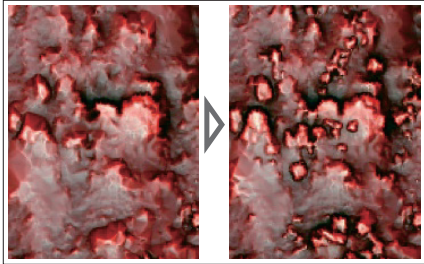


図2 フィルタリング前(左)と石材を抽出した後(右)³⁾ の赤色立体地図比較

地上レーザ計測による三月野古墳群の事例

兵庫県養父市の三月野古墳群における地上レーザ計測の事例を紹介します。この古墳は解体予定であることから、外部だけでなく石室内部も詳細に計測し記録する必要があります(図 3)。しかし、石室内部は狭く暗いため、写真測量は困難です。そこで、暗所対応の地上型レーザスキャナで計測した結果、石室内においても表面の凹凸や色を詳細に記録できました(図 4)。地上レーザ計測は暗所など制

約がある場所でも精密なデータ取得が可能であるため、このように文化財の状態を記録する有効な手段となります。



図3 三月野古墳(解体前)



図4 計測された石室内の点群データ

SfM-MVS による辰馬考古資料館所蔵銅鐸の事例

兵庫県西宮市にある辰馬考古資料館が所蔵する銅鐸を SfM-MVS により三次元データ化した事例を紹介します。SfM-MVS とは特別な機材を使用せず、デジタルカメラで撮影した二次元画像から三次元モデルを生成する手法です(図 5)。画像の解像度が高いほど生成されるデータの詳細度も向上します。この手法は低コストと高い詳細度をバランスよ

く兼ね備えています。また、三次元化した所蔵物のデジタルデータは、文化財の教育や普及活動の多様化・高度化につながります。実際にこの銅鐸の三次元データから作成したペーパークラフト用型紙(図 6) は、これまで多くの方に興味を持って利用していただきました。

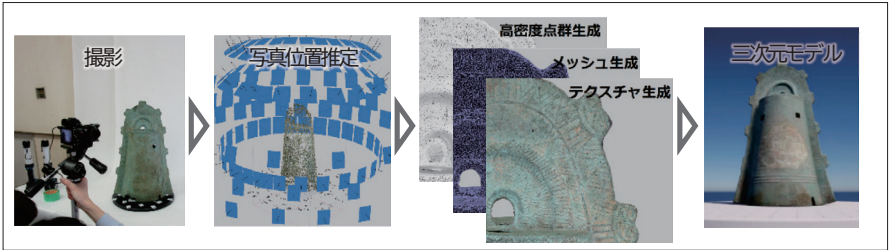


図5 SfM-MVSによる三次元モデル生成の流れ



図6 ペーパークラフト組み立て例

洲本城石垣の計測と石垣カルテ管理システム構築の事例

兵庫県洲本市の洲本城における事例を紹介します。洲本城では、石垣の図面と石垣カルテの作成を目的に、SfM-MVS により広範囲の石垣の三次元データ(図 7) を取得しました。三次元データを活用することで石垣 BIM^{※3} にも対応し、例えば石垣を積みなおした形跡など、これまで専門家の知識に基づいた判断が必要であった事項も、客観的な根拠に基づく形状分析が可能となりました。

また、石垣の現況や履歴を統合的に管理できる「石垣カ

ルテ管理システム(図 8)」を開発し、崩落リスクの評価や変状箇所の判断を支援する仕組みを整備しました。このシステムは、タブレット端末からも利用できるため、現地で石垣の調査や管理に役立てられています。

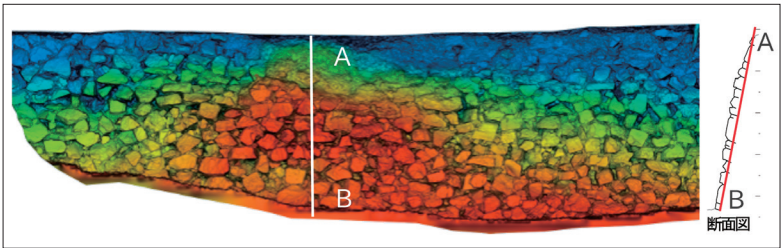


図7 石垣三次元データ段彩図(奥行距離で彩色)

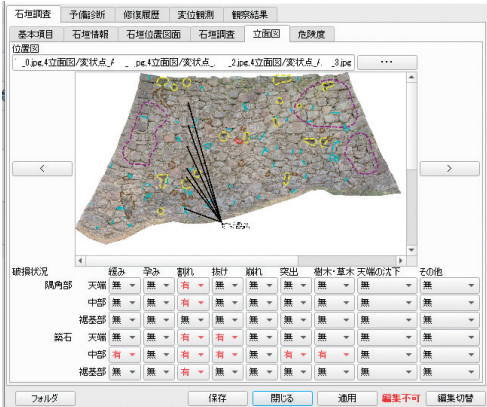


図8 石垣カルテ管理システム画面

おわりに

以上のように、最新の測量技術を駆使した文化財事業への取り組みは、詳細な記録と管理を可能にし、文化財の保護や復旧に役立てられています。調査研究分野においても石垣 BIM のように客観的な三次元データに基づく形状分析が可能となります。また、計測した三次元データを加工し

て観光向け広報動画(図 9) の作成や、教育目的での活用といった、文化財の価値を広める新たな手段になります。今後も技術の進歩に伴い、文化財の保護は単なる保存だけでなく、次世代への継承や地域の活性化にも寄与する重要なテーマになると考えます。



図9 三次元データを活用した広報動画の例

※1 SfM (Structure from Motion) とは、複数の画像から三次元モデルを自動的に生成する技術 ※2 MVS (Multi-View Stereo) とは、複数視点の画像から三次元構造を復元するアルゴリズム ※3 石垣BIMとは、様々な属性情報を付加した三次元モデルを活用することで、設計から施工、維持管理までの全体を効率化する仕組み 1) 埋蔵文化財発掘調査等技術検討委員会 文化庁文化財第二課: 既存の航空レーザ測量データを用いた埋蔵文化財の把握に係る利用マニュアル、埋蔵文化財発掘調査等技術検討委員会 文化庁文化財第二課、2025年 2) 西宮市教育委員会: 西宮市文化財資料第65号 徳川大坂城東六甲採石場詳細分布調査報告書―甲山刻印群G地区(通称仏性ヶ原)―、西宮市教育委員会、58頁、2018年 3) 西宮市教育委員会: 西宮市文化財資料第65号 徳川大坂城東六甲採石場詳細分布調査報告書―甲山刻印群G地区(通称仏性ヶ原)―、西宮市教育委員会、56-57頁、2018年