

# 文化遺産学コースにおける三次元測量技術の導入・活用について

陰地祐輝・小泉朋大

## 1. はじめに

現在、3D技術が研究から娯楽まで様々な分野において活用されており、広く普及しているといつてよい。文化財を取り巻く環境においても近年3次元計測が調査・研究に用いられるようになり、活用の事例も増えつつある。

こうした中で、京都府立大学に今年度より導入された3Dスキャナーと、考古学研究室に導入されたSfM/MVS (Structure from Motion/Multi-view Stereo) 用ソフトである「Agisoft PhotoScan」を文化財の調査に取り入れ、その活用について試行錯誤をおこなった。2016年に導入された3Dプリンターの活用と併せて、以下にその詳細を記述する。

## 2. 主な調査とその成果

### ・兵庫県神崎郡神河町春日神社

5月26日に兵庫県神崎郡神河町春日神社において、本殿から落下し破損した中備の龍の彫刻について3Dスキャナーを用いて計測をおこなった。その結果、割れた部品の一部とその場で破損前の状況に復元したものの3次元モデルが完成した(図1)。3Dスキャナーの導入直後に取り扱いも未熟な状況であったものの、数時間で複数の3次元モデルを作成できたという点で、彫刻の測量においては大量の写真とある程度の撮影技術が必要となるSfM/MVSよりも効率的に計測できることがわかった。

### ・岐阜県関市円空館

8月6日にフィールド実習の一環として、岐阜県関市所在の関市円空館に所蔵されている円空仏「善財童子像」と「護法神像」2体の3次元計測をおこなった(図2、3)。計測には3Dスキャナーを使用し3Dプリンターによる出力までをおこなった。円空館の館内での計測であり写真撮影には光量が不十分であったが、3Dスキャナーを使用したため光量に左右されることなく精密な3Dモデルを作成することができた。なお3Dプリンターで作成した模型は関市に寄贈した。

### ・京都府京田辺市草内・飯岡昨岡神社

8月21日、22日の日程で京田辺市草内・飯岡両地区の昨岡神社において石造物調査をおこない、その中で手実測が困難であった草内昨岡神社の石灯籠と飯岡昨岡神社の鳥居についてSfM/MVSを使用した3次元計測をおこなった(図4、5)。鳥居の上部が若干欠落したものの、両者とも3次元モデルを作成、オルソ画像からトレース用の下図まで作成することができた。背の高い石造物、特に鳥居はこれまで手実測が困難であり、これまでの本学における調査では写真でしか報告されることがなかった。しかし今回SfM/MVSを利用することでオルソの画像

を比較的容易に作成することができ、石造物の調査において非常に有効な方法であることがわかったのは大きな成果といえる。

・兵庫県神崎郡神河町堂屋敷調査出土軒丸瓦

9月14日からおこなった神河町堂屋敷調査で出土した軒丸瓦について、3D スキャナーを使用し3次元計測をおこない、3D プリンターで原寸の模型を作成した。計測をおこなった軒丸瓦は非常に脆弱であるため断面図の作成などを3次元モデルから作成することを目的とした。3次元モデルは断面図の作成が可能レベルで完成し、文化情報学ゼミの3回生で芸術科高校出身である瀨本めぐみ氏の着色によってレプリカとして活用できるものになった（図6）。

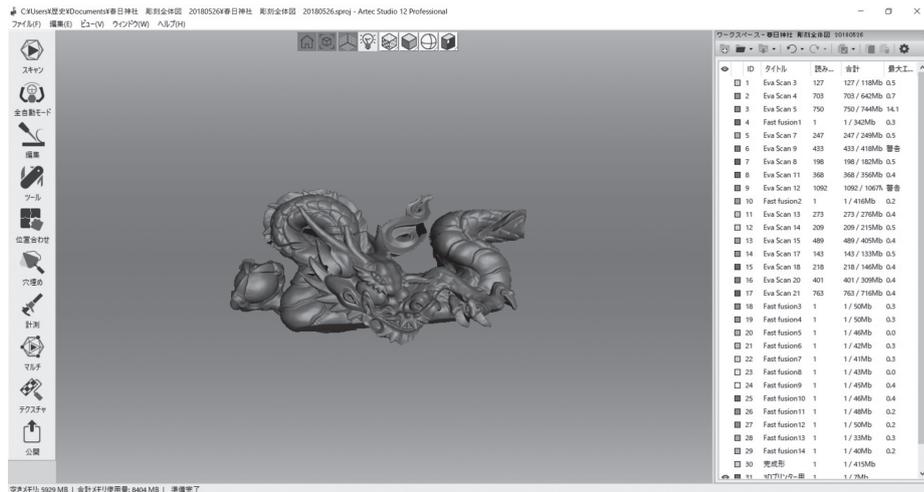


図1 春日神社龍彫刻3次元計測画面



図2 善財童子像3Dデータ



図3 御法神像3Dデータ

・大阪府茨木市忍頂寺表採須恵器

2017年2月におこなった忍頂寺調査において忍頂寺境内で表採された須恵器について、SfM/MVSによる3次元計測をおこなった。この須恵器は底部に回転糸切の痕跡を明瞭に残しており、この痕跡を3次元モデルによって図示することを目的とした。その結果短時間で良好なオルソ画像を作成することができた(図7)。今後調整の痕跡などを図示する際の選択肢として十分採用することができると思う。

・まとめと今後の課題

約1年間さまざまな調査で3次元計測をおこなってきた結果、ある程度3DスキャナーとSfM/MVSの長所、短所を把握することができた。

3Dスキャナーは土器のような薄く、小さい遺物を計測することを苦手とするものの狛犬のような石造や彫刻作品は短時間かつ精密に計測することができる。また、屋内の薄暗いところなど写真撮影が不可能な場所でも計測でき、基礎的な知識を習得すれば誰でも使えるという簡易性も大きな利点といえる。しかし、トレース下図の作成に必要なスケールを挿入する為には対象の全長など測っておく必要があり、SfM/MVSのように1工程の中で完結できない短所がある。

SfM/MVSは上述の通り背の高い石造物などを容易に計測でき、今まで作成できなかったオルソ画像を作成することができるというのは大きな利点である。また、遺物の表面にみられる痕跡を詳細に観察するための精密なデータを作ることができるのも長所として挙げられる。SfM/MVSを使用するために必要な周辺環境の整備にかかる費用は、すべて含めても3Dスキャナーと比較すると圧倒的に廉価であるため導入しやすいという利点もある。しかし、SfM/MVSを使用するために必要な写真を撮影できない環境では当然使うことができない。また、写真撮影にもある程度専門的な知識と技術が必要であるため、習得するまでにそれなりの訓練を要し、効率的に計測をおこなうまでに時間がかかるという難点がある。

今回浮上した課題として、3次元モデルを編集するために必要なCloudCompareというソフトをあまり使いこなせていないという点が挙げられる。CloudCompareはメニューやユーザー・インターフェース、wikiサイトとして公開されているマニュアルが英語であり、各機能を把握するためにはまず翻訳しなければならず、これを各人がそれぞれおこなっている現状が問題視されている(野口淳、金田明大、清野陽一2018「考古学と、みんなで作るオープンな取り組み」『文化財の壺 vol.6』)。また、こうした知識と技術を次の世代に継承していくことも確実におこなっていかなければならない。最後に、作成した3次元モデルをどうやって文化財活用の中に取り入れていくかを考えていかなければならない。現在3Dプリンターでの出力を任意のスケールでおこなう方法が我々の中で確立されておらず、こうした問題点を解決していくことによって活用の選択肢は大きく広がっていくだろう。

【参考文献】

文化財方法論研究会 2016『文化財の壺 vol.4』

文化財方法論研究会 2017『文化財の壺 vol.5』

文化財方法論研究会 2018『文化財の壺 vol.6』



図4 草内咋岡神社石燈籠（左：右図トレース、右：3Dデータ）S=1/70

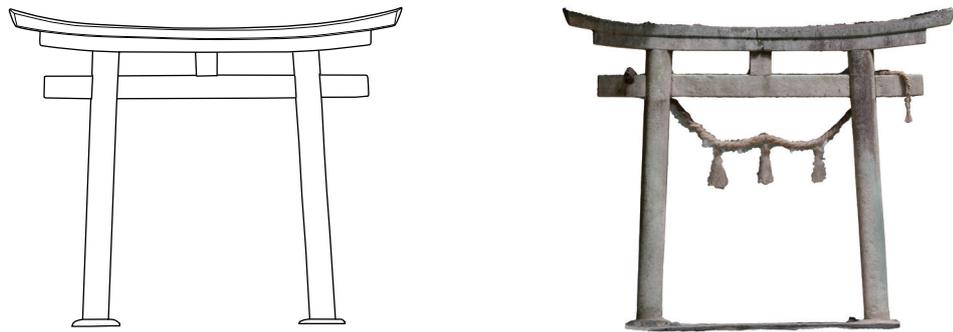


図5 飯岡咋岡神社鳥居（左：右図トレース、右：3Dデータ）S=1/100



図6 堂屋敷調査出土軒丸瓦原寸レプリカ（左：塗装前、右：塗装後）

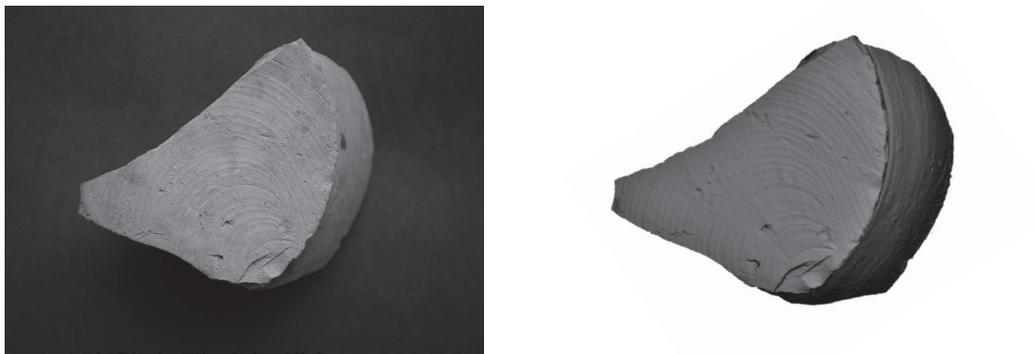


図7 忍頂寺採集須恵器底面（左：実物写真、右：3Dデータ）