

大型遺物実測における三次元計測の有用性

はじめに 「油屋さんの油甕」(70-72頁)で紹介した備前焼の大甕は、底部付近の歪みが大きく、正位では直立しないことや、完形品であり、内面の観察や厚みの計測などが難しいため、実測図の作成に大変な手間がかかることが予想された。

そこで、SfM-MVS技術を援用して作成した三次元モデルを用いて、実測用下地となる立面オルソ画像の作成を遺跡・調査技術研究室がおこなった。その結果、三次元モデルの作成に約1日、イラストレーター(Adobe社)でのトレースに約半日と、大幅に省力化して実測図を完成することができた。ここで具体的な機材や、ソフトウェア、採用した方法などについて報告をおこなう。

(神野 恵・山口欧志)

1. 使用した機材・ソフトウェア デジタルカメラで撮影した複数の画像からコンピュータ上で三次元モデルを作成するSfM-MVS (Structure from Motion-Multi View Stereo) という技術を用いた。カメラはOLYMPUS OM-D E-M1 Mark IIに単焦点レンズ(17mm F1.8)を装着して撮影し、三次元モデルの生成はAgisoft社のPhotoScan Professional 1.3.0 (64 bit)を使用した。

資料が大型かつ重量があり移動が困難であるため、撮影は資料が保管されている資料庫内でおこなった。蛍光灯直下での撮影はSfM-MVSには適さないが、実測図の下図の作成という目的を達成する精度が確保できたため、他の照明やディフューザー等は用いず、三脚とリリーズを用いて手振れを防ぎ、内面の撮影時にのみフラッシュ(マクロフラッシュSTF-8)を使用した。

2. 撮影方法 撮影は、口縁部を上にして台座に据えた状態と、口縁部を下に倒立させた状態の、大きく2回に分けておこなった。三次元モデルを構築するための撮影は、資料全体の形状を把握できる写真と各部位の接写写真が必要である。ともに、写真が前後に撮影する写真と4~6割程度オーバーラップするようにし、ピントをあわせる点に対して正対する向きから撮影する。

口縁部を上にして台座に据えた状態では、外面胴部上半から口縁部を経て内面全面まで連続して307枚の写真を撮影し、口縁部を下に倒立させた状態では、胴部の張



図80 SfM-MVS用画像撮影風景

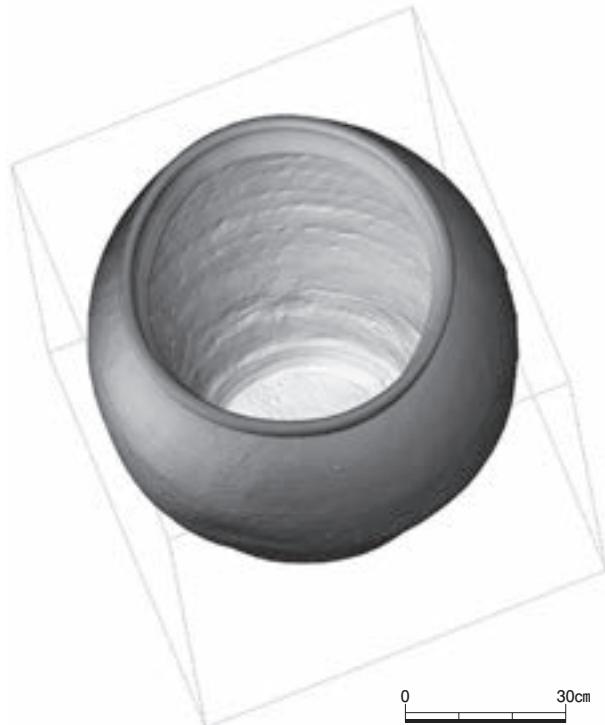


図81 油甕の三次元モデル

り出した部分から底部まで連続して204枚の写真を撮影した。三脚の写り込みを防ぐため、底部や口縁部の撮影時には適宜サイドアーム等を利用した(図80)。

画像データはRAW+FINEで記録した。撮影時の確認にはJPEGの画像を用いたが、解析にはRAWデータを色調補正しTIFFに現像したものを用いたため、2回の撮影時にはそれぞれ補正用にグレーカードを写し込んだものを別個撮影した。また、SfM-MVSはレーザースキャナー等他の三次元計測法とは異なり独自のスケールを持



図82 サーフェスモデルのオルソ画像



図83 テクスチャーモデルのオルソ画像

たないため、写真を撮影する際には資料とともにスケールを撮影し、解析の際に距離を設定した。

3. 三次元データの作成 PhotoScanでおこなう解析では、口縁部を上にして撮影した画像と、口縁部を下に倒立させた状態で撮影した画像を、別のチャンク (Chunk) に分けて処理する。画像の位置推定 (Align)、点群の生成 (Dense Point Cloud)、モデルの生成 (Build Mesh) はそれぞれ高品質 (High) でおこない、背景等不要部分を除去した後、2つのチャンクを結合して完形の三次元モデルを作成、その後色情報 (Texture) を貼り付けた。

完成した三次元モデルはOBJ形式で書き出し（容量1.91GB）、オープンソースソフトウェアであるCloud Compareで加工、実測図の下図となるオルソ画像を作成した。

（山口・中村亜希子／客員研究員）

4. トレース作業 オルソ画像を下地に、Adobe Illustratorソフトを用いて、デジタルトレースをおこなった。オルソ画像には、形状がよくわかるサーフェスマodel（図82）と、デジカメ画像を表示したテクスチャーモデル（図83）の2種類を用いた。

両図を別レイヤーに配置し、スケールから等倍に拡大してトレースをおこなった。実際に作業してみた結果、断面形状（図84-1a・1b）やタタキなど器形に変化が生じる成形技法の痕跡（3a・3b）については、サーフェスマodelのほうが有効であることがわかる（図84）。しかし、サーフェスマodelでは器表面の籠書き（2a・2b）

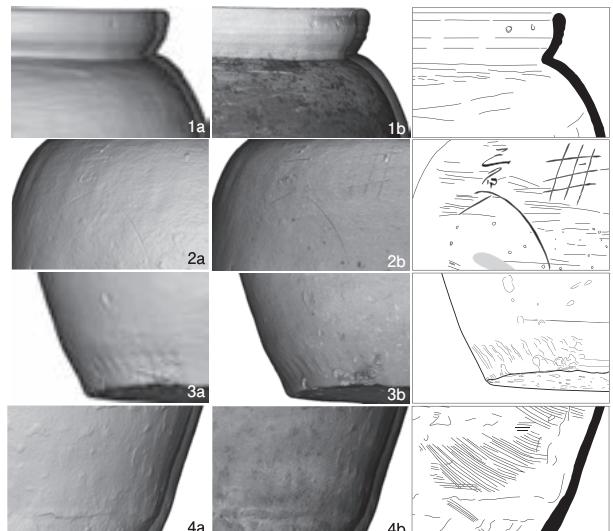


図84 モデルの比較（aはサーフェス、bはテクスチャー）

や刷毛目（4a・4b）の観察が難しく、この点はテクスチャーモデルが有効であることがわかった。（神野）

5. 三次元計測の普及にむけて SfM-MVSによる三次元モデルが、大型文化財の実測図の作成にも有用であることを確認した。作成した三次元モデルは、パソコンのモニター上で操作することによって、様々な角度から確認することができ、3Dプリンターで出力することも可能である。記録や報告以外にも、様々な形で活用することができるだろう。今後も引き続き、文化財の記録・表現の分野での一層の普及・活用を目指し、手法の確立・洗練に努めたい。（山口・中村）