

3Dプリンターを用いたレプリカ作成の事例報告 ～市原市稲荷台遺跡出土記年銘土師器皿～

◎大島孝博（3DNetworkJapan） 石原道知（武蔵野文化財修復研究所） 近藤敏（市原市埋蔵文化財調査センター）

1. はじめに

今回レプリカを作成した土師器皿は、経年劣化により墨書が消えかかってきているため、早急な保存処理と適切な環境下での保管が必要であった。それゆえに我々が土師器皿を目にする機会は少なくなってしまうため、今後の活用資料として現状のレプリカを作成することとなった。しかしながら、土師器皿は劣化が激しいため、型取りによるレプリカでは土器の破損や墨書の消失の恐れがある。そこで、資料へのダメージを最小限に抑えられる非接触三次元計測器と3Dプリンターを用いてレプリカを作成した。本報告は、作成したレプリカの精度を検証するとともに、3Dプリンターを用いたレプリカ作成の事例を報告するものである。

2. 記年銘土師器皿について

千葉県市原市の稲荷台遺跡から出土した平安時代の土師器皿である。直径約12.7cmで、内・外面に墨書が施されている。外側には、「貞観十七年十一月廿四日」の日付を中心に「水鳥」「酒」「謹」などの文字が書かれている。内側には、円を描くように「月」の文字がいくつも書かれている。外面に書かれた年号「貞観十七年」は、西暦875年にあたる。記録によれば、この年は例年になく災いが続いた年であったという。地震や雷雨、日照りが続き、月蝕や日蝕もあったという。こうしたことから、土師器皿は何らかの祭祀儀礼に伴うものと考えられている。

3. レプリカ作成の方法

（1）三次元計測

土師器皿の計測には、非接触三次元デジタイザ・VIVID9i（コニカミノルタセンシング社製）を使用した。機器の仕様及び計測時の設定は、以下のとおり。計測したデータの編集には、三次元解析ソフト・Rapidform XOR（アイナステクノロジー社製）を使用した。

機器の仕様及び計測時の設定

測定方式	受光レンズ	測定距離	確度
三角測量 光切断方式	TELEレンズ	0.5～0.6m	±0.05mm

（2）三次元造形

マスターモデルの造形には、3Dプリンター・SOUP2（シーメット社製）を使用した。機器の仕様及び造形時の設定は、以下のとおり。

機器の仕様及び造形時の設定

造形方式	造形トレイ	造形間隔	造形樹脂素材
光造形	600×600×200mm	0.032mm	TSR-821 (エポキシ系)

（3）レプリカ作成

作成したマスターモデルから信越シリコンKE-1310STを使用して雌型を作成し、そこに低粘度エポキシ樹脂・Z-1（日新レジン社製）を注入してレプリカを作成した。出来上がったレプリカと土師器皿実物を比較しながら必要な箇所の修正を行った。彩色はアクリル系絵の具を使用し、墨書は現状の記録に留意した。

（4）保存処理

レプリカ作成後、土師器皿実物はパラロイドB-72（アクリル樹脂）を含浸し、保存処理を行った。溶剤はアセトンを使用し、1％溶液を含浸した。

4. レプリカの精度

今回行ったレプリカ作成の手法は、3Dプリンターで造形したマスターモデルをシリコン型取りしてレプリカを作成するという方法である。リバーズエンジニアリングの技術を応用した精度検証は行っていないが、出来上がったレプリカの形状に土師器皿実物との大きな差は認められなかった。複製品の複製品という間接的なレプリカとなったが、文化財レプリカに求められる要件を十分に満たすことができた。今後のレプリカ作成手法のひとつとして、活用が期待できる。

5. おわりに

今回、資料へのダメージを最小限に抑えるために、3Dプリンターを用いたレプリカ作成を行った。出来上がった造形品をレプリカではなくマスターモデルとしたのは、3Dプリンターは、あくまでも試作品や雄型の作成を目的としているからである。そのため、使用される樹脂は、文化財レプリカに求められるような強度や永続性については十分に検証されていない。今後は、文化財レプリカに最適な樹脂素材を選択し、強度や経年劣化について検証していく必要がある。

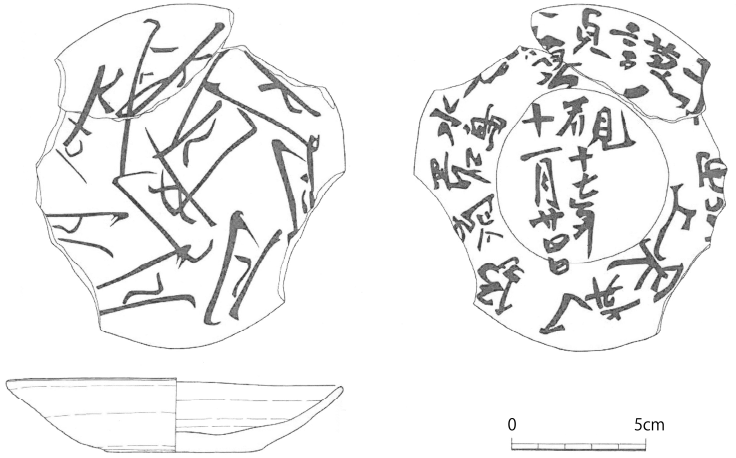
また、レプリカ作成の副産物として、三次元データの活用が可能である。汎用性が高く、比較的データ量の少ない3DPDF形式でウェブ上に公開など、様々な活用の方法が考えられる。

参考文献

- ・浅利幸一ほか『市原市稲荷台遺跡 上総国分寺台遺跡調査報告IX』財団法人市原市文化財センター 2003年3月
- ・田所真「“雨竹風竹”（四十六）」『房総及房総人870』房総社 2008年2月

各工程担当者

- ・保存処理及びレプリカ作成：石原道知（武蔵野文化財修復研究所）
- ・彩色：横塚美和子（武蔵野文化財修復研究所）
- ・三次元計測及びデータ編集：田子寿文【3DNetworkJapan代表】（株式会社アイテック）
- ・マスターモデル造形：森本康永（株式会社地域みらい）



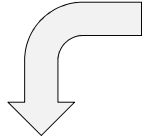
記年銘土師器皿実測図



資料の三次元計測



VIVID9i



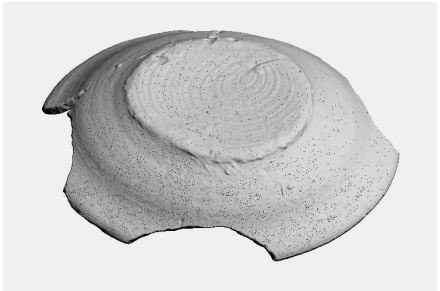
マスターモデルのシリコン型取り



レプリカへの彩色



レプリカ（左）と実物（右）の比較



3DPDFのサーフェスモデル（左）とテクスチャモデル（右）