

堀田仁助製作天球儀の3D 画像化

龍 善 暢*

3D Imaging of Celestial Globe by Hotta Nisuke

TATSU Yoshinobu

1. はじめに

島根県津和野町の太鼓谷稲成神社には、江戸時代に津和野藩士堀田仁助が製作した天球儀が所蔵されている。この度、太鼓谷稲成神社と大田市教育委員会の協力を得て、この天球儀の3D画像化が実現したのでその概要を報告する。

2. 天球儀について

この天球儀は幕府天文方に出仕していた堀田が、1808年（文化5年）12月、地球儀とともに津和野藩第8代藩主亀井矩賢^{のりかた}へ献納したものである（図1）。詳細は三瓶自然館研究報告No.15「堀田仁助の天球儀－外観と描かれた星座－」にて報告したので、ここでは省略する。



図1 太鼓谷稲成神社の天球儀及び地球儀

3. 3D画像化の意義

博物館等における展示には様々な手法がある。実物を展示する方法、レプリカを展示する方法、写真や映像によって紹介する方法などである。また、それぞれに触れることができる場合もあれば、ガラスや仕切りで触れられないようになっている場合もある。これらは、各館において展示物の特性を考慮しつつ選択されている。

一般的には文字より写真、写真より実物のほうが情報が多く、来館者の展示に対する理解も深まるといえる。本物にはそれだけで来館者を魅了する力もある。一方、本物の展示には様々な制約があり、情報を十分に伝えきれない場合もある。

今回取り上げた天球儀もその一つといえる。この天球儀は地球儀とともに島根県の指定文化財となっていて、後世へきちんと伝え残すことが求められている。そのために、太鼓谷稲成神社では宝物殿においてガラスケースに入れて大切に展示されている。立体物なので、鳥形の展示として四方から見るができるよう配慮されているのは、見学する者にとってとても有り難い。

しかし、天球儀や地球儀は、回転させながら球体の全ての面を見ることができるのが本来の姿である。残念ながらガラスケース内の展示では球体の下側の面を見ることはできない。

そこでこの度、天球儀を3D画像化し、マウス等で回転させることによって全ての面を見ることができ展示物の製作を企画した。

画像化すれば、あらゆる面を自由に見ることができるとともに、拡大縮小も可能なので、展示物に近寄って細かいところを見るということも擬似的に体験でき

* 島根県立三瓶自然館, 〒694-0003 島根県大田市三瓶町多根 1121-8

The Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe (Sahimel), 1121-8 Tane, Sanbe-cho, Ohda, Shimane, 694-0003, Japan

る。実物の展示では叶わない部分を補完する効果が期待できる。

4. 3D 画像の制作

(1) ソフトウェア

使用したソフトウェアは、大田市教育委員会所有の「Agisoft PhotoScan Ver.1.3」である。このソフトウェアは、有人機やUAV（無人航空機、ドローン）などによる空撮（ステレオ撮影やオーバーラップ撮影）デジタル画像から、高精度DSM やオルソモザイク画像、鳥瞰図、3D モデルを作成することができ、地上撮影の場合は被写体の3D モデルを作成することができる。ただ、このソフトウェアの取り扱い方法や機能を十分に理解していなかったため、実際にはトライアンドエラーを繰り返しながら作業を進めることとなった。

(2) 制作する画像

この研究においては次の2種類の画像を制作することとした。

A. 天球儀全体の3D 画像

天球儀全体を3D 化することにより、実物展示では陰になって見えにくいところも、画像を回転させることによって自由自在に見ることができる。

B. 球体部分のみの3D 画像

天球儀全体の3D 画像では、実際の天球儀のように球体部分を回転させることはできない。そこで、球体部分のみの3D 画像を作り、ディスプレイ上で回転させて、天球全体を自由に見ることができるようにする。

(3) 第1回撮影

2020年9月、太鼓谷稲成神社の協力を得て、同神社宝物殿にて天球儀の撮影を行った。

現場では仮設の照明を設置して、できるだけ被写界深度を深くするようにした。

A については、天球儀を台の上ののせて撮影した。台の周りを撮影者が動き、あらゆる方向から撮影した。(図2)

B については、球体を柔らかな綿布団ののせて撮影した。カメラは固定し、球体を少しずつ回転させて撮影した。(図3)

撮影データを持ち帰り、後日ソフトウェアにて3D 化を試みたが、両データとも立体として認識することは全くできなかった。原因としては、撮影枚数の不足や背景の映り込みなどが考えられた。

そこで、B のデータについて、画像ソフトを使って



図2 天球儀全体の撮影

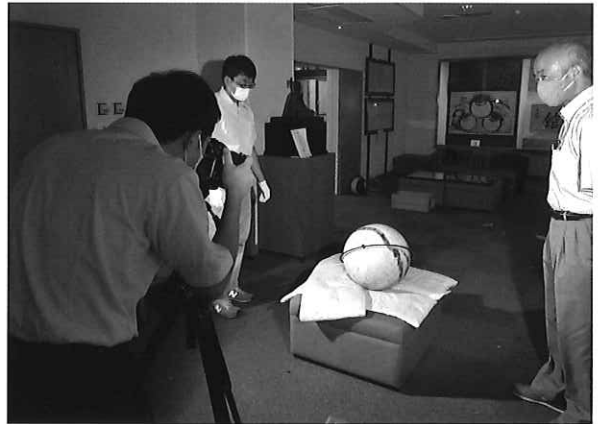


図3 球体部分の撮影

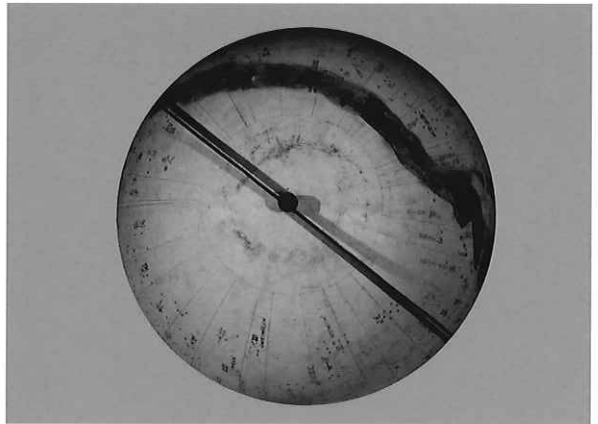


図4 背景をカットしたデータ

背景部分をカットしてみた(図4)。これらをソフトウェアにかけてみると、完全ではないが球体として認識した3D 画像を得ることができた。同じ手法でA についても試してみたが、形が複雑なせいか立体としての再現の程度はとても低かった。

(4) 試行

第1回撮影の結果を受けて、どのようにすれば質の高い3D 画像が得られるかいくつかの試行を行った。主な改良は次の2点である。

・背景の様々な物が写り込まないように、単色の背景

布を使用する。

- ・撮影枚数を増やし、画像ごとの重なりを多くする。

三瓶自然館には天球儀はないので、プラスチック製の地球儀を用いて行った。その結果、球体のみ3D化はほぼ完全なものができるめどが立った。

しかし、台座付きの場合は形が複雑になるため、二重になった部分の描写がうまくできなかった。

そこで、太鼓谷稲成神社にて再度天球儀を撮影する前に、鳥根県立古代出雲歴史博物館に展示されている地球儀でシミュレーションすることとした。この地球儀は太鼓谷稲成神社所蔵の地球儀のレプリカで、天球儀と同じ形、同じ大きさである。

同博物館の協力を得て、休館日に写真撮影室において撮影を行った。背景布の前で様々な角度からの撮影を行った。特に台座と球体が二重構造になっている下部については、撮影枚数を多くした。

データをソフトウェアにかけたところ結果は今ひとつであった。立体としての認識はかなり良くなってきたが、台座と球体との隙間部分や球体の下部についてはきちんと再現することができなかった。

(5) 第2回撮影

2020年12月16日、太鼓谷稲成神社の協力の下、2回目の撮影を実施した。1回目と試行の結果を基に次の点を工夫した。

- ・背景布として黒布を準備し、台にも黒布をかけた。
 - ・照明の数を増やし、絞りを絞ることにより被写界深度がより深くなるようにした。
 - ・撮影枚数を1回目より多くした。(約30枚→約110枚)
 - ・とくに台座付近は角度を変えながら多く撮影した。
- 結果は次のとおりである。

Bについては、ほぼ完全な形の3D画像を得ることができた。

Aについては、ソフトウェアが背景布を立体化すべき対象として認識してしまい、天球儀の立体化はできなかった。そこで、Aの画像について画像ソフトにより背景部分をカットし、再度ソフトウェアにかけてみた。すると、ほぼ全体像を再現することができた。ただ、台座の最下部は黒布に沈んでいたりしてうまく再現できなかった。

結局、展示に使用する画像はBの球体のみとすることとした。

5. 展 示 化

ソフトウェアによってできあがった3D画像を別のパソコンで見るために、次の手法を用いた。

まず、3D画像をPDF形式にて出力。次にそのデータを別のパソコンに取り込んでAcrobat Readerにて読む。すると、3D画像をマウスにて自由自在に回転、拡大縮小しながら見ることができる。

展示品とするために、マウスによる画像操作をタッチパネル形式にすることとした。これにより、直接天球儀に触れたような感覚で回転等を行うことができる。また、マウスではパソコン自体の操作もできてしまうが、タッチパネルではその可能性をかなり低く抑ええることができた。

完成した3D画像はサヒメル春の企画展「学芸員のとおき」(令和3年3月20日～6月6日)の「堀田仁助を知ろうコーナー」にて展示した。(図5.6)

天球儀を見たことがない来館者がほとんどなので、併せて堀田仁助の事績、天球儀は星座が裏返しに描かれていること、現在使っている星座ではなく中国や日本で作られた星座が描かれているということなども紹介した。

触れることができる展示の利点を生かして、画面を操作しながら星座を探すクイズなども作り、参加性を高める工夫もした。



図5 展示風景1



図6 展示風景2

6. ま と め

博物館においては、収集、収蔵している標本類をきちんと後世に残すことが大きな使命である。それと共に、その一部を展示公開し、自然や文化の大切さを多くの人々に伝えることも求められている。今回は、直接触れるような展示が困難な博物標本の例として天球儀を取り上げ、その標本の内容をよりわかりやすく伝える手法の一つとして、3D画像化を試みた。

実際に展示してみると、子どもから大人まで多くの来館者が興味を示した。画面にタッチして天球儀を回転させる操作がとても直感的でわかりやすかったようである。

この手法は、回転はもちろん拡大や縮小させる操作も可能なので、画像化した方が利点が多い場合もある。たとえば、小さな昆虫標本を3D化すれば、虫眼鏡を使わなくても細かなところが見えるし、みんなで一緒

に見ることもできる。博物館における展示にとどまらず、学校の授業などでも使えそうである。

謝 辞

3D画像の制作にあたり、天球儀の撮影については太鼓谷稲成神社宮司角河和幸氏及び権禰宜長谷部有哉氏に特別の便宜を図っていただいた。大田市教育委員会石見銀山課主任山手貴生氏にはソフトウェアの操作について協力をいただいた。古代出雲歴史博物館専門学芸員岡宏三氏、主任学芸員濱田恒志氏には地球儀の撮影に協力していただいた。三瓶自然館の竹内幹蔵天文事業室長、太田哲朗主任研究員及び矢田猛士主任研究員には、天球儀の撮影、画像処理など全般にわたり協力いただいた。ここに深くお礼申し上げる。