

# 館蔵考古資料 3次元モデルの作成と公開について

ナワビ矢麻

## はじめに

文化財の3次元情報の記録については様々な方法があり、対象とする資料の規模や特性、緊急性に応じて多手法による事例が蓄積されつつある。近年ではTSとGISを使用した3次元点群測量やレーザースキャナーを用いた計測が注目を集めている。高密度で精度の高い点群やメッシュデータを取得でき、大いに成果が期待できるものである一方、専用の機器を必要とする点で導入にあたっての障壁は低くない。最近では、コンパクトデジタルカメラなど一般的な機器による3次元計測が容易になってきており、普及が進んでいる。代表的なものはSfM-MVSと呼ばれる技術で、必要な機器はPCと処理ソフト、カメラのみである。SfM(Structure from Motion)は重複して撮影された複数枚の画像から撮影位置を復元する技術であり、MVS(Multi View Stereo)はカメラ位置の情報などから高密度な点群を生成する技術を指す。取得する3次元情報の精度の上限は専用の機器を用いた手法に劣るが、ある程度の精度で簡易かつ迅速に3次元計測が可能という点で優れ、多く利用されている。博物館や文化財の保護、研究に当たる者にとって導入コストが低いと、既に多様な場面で利用され、成果として還元されている。

本論では、今年度埼玉県立さきたま史跡の博物館が実施した、館蔵資料の3次元モデルの生成と公開について紹介する<sup>(1)</sup>。本プロジェクトにおいても、SfM-MVSを用いて3次元情報の記録を行った。Web上での博物館の資料や展示を閲覧できる工夫が求められる昨今、自力でデータ製作・公開が可能である点から、研究・活用面での効果は大きいと考えられる。令和2(2020)年度は本論で紹介する盾持人埴輪7点及び埼玉古墳群の大型古墳9点の他に、4資料を公開予定である。次年度以降の継続的なコンテンツ拡充のために、本論が参考となれば幸いである。

## 1. 企画の概要と目的

埼玉県立さきたま史跡の博物館は、前身である「さきたま資料館」が昭和44年に設置されて以来、埼玉古墳群を中心とした考古資料を収集・保管、調査・研究、公開・活用する機関として、役割を果たしてきた。館では埼玉古墳群から出土した遺物を保管しており、その一部を、常設の国宝展示室や年数回の企画展、特別展等で展示・公開している。文化財の「活用」については、文化財の確実な継承のためにも重要視されてきており、文化財保護のためにも、文化財そのものも「情報」や「魅力」を適切に発信する重要性が叫ばれている。このような状況下において、博物館が積極的にWeb展開を行うようになってきている。ホームページやYoutubeでの解説動画やTwitterなどのSNSを用いて、博物館や官公庁が公式アカウントからコンテンツを公開する事例が増加している。この動きは、時期に応じてトレンドに追従しているというより、地域の中での博物館が担う役割が変わってきており、より開かれた形での文化財の利活用が求

められている傾向にあるためと考えられる。

令和2(2020)年度に関しては、「Web上で文化財を見せる」動きに対して、需要の高まりがあったとも指摘できる。新型コロナウイルスによる感染症拡大に伴い、物理的に館に足を運ぶことが困難になり、文化財と触れる機会が減る中で、「ステイホーム」の状態でも文化財に親しむことができるコンテンツを目にする機会が格段に増えた。主にホームページ上にて、自館所蔵の資料を対象としたユニークなコンテンツが展開され、この動きは続いている。

当館では、Youtubeでの解説動画やTwitterなど既にWeb上での展開を行っていたが、更なる活用や新たな視点での研究を可能とするため、館蔵品の3次元モデルの作成と公開に取り組んだ。企画段階では「デジタル技術を用いた館蔵資料の3次元化・活用について」と題し、以下の2点を主な目的とした。

1点目は館蔵資料の3次元情報の記録であり、これには考古学的研究や教育利用など様々な側面での効果が期待できた。2点目はホームページ上でのモデルの公開である。これにより利用者は、普段ケース内に展示されている文化財の背面や細部について、時間をかけて観察することが可能になる。また、通常時は収蔵庫に収められている文化財の閲覧が可能となり、外出が困難な状況にあっても、手軽に文化財に触れ合える場を創出できる。誰もが利用可能な形で3次元データを生成、提供し、様々な角度からの閲覧や利用を通し、文化財への興味を持ってもらうことを目的と位置付けた。

表1 3次元モデル対象リスト(令和元年度)

No.	公開データ名	撮影枚数	撮影日	アラインメント		高密度クラウド			メッシュ		撮影設定等	
				設定	アライン数	設定	フィルタ	点数	設定	面	ISO	解像度
01	盾持人埴輪(将軍山古墳)	574枚	2020/3/26	高	553/574	中	強	12,365,396	中	274,786	100	4608×3456
02	盾持人埴輪(瓦塚古墳)	458枚	2020/3/13	高	454/458	中	強	11,357,099	中	252,378	100	4608×3456
03	盾持人埴輪(稻荷山古墳)	467枚	2020/3/27	高	466/466	中	強	8,997,638	中	199,946	100	4608×3456
04	盾持人埴輪(稻荷山古墳)頭部	355枚	2020/5/13	高	355/355	中	強	6,666,400	中	148,142	100	4608×3456
05	盾持人埴輪(奥の山古墳)	611枚	2020/5/13	高	605/610	中	強	13,220,627	中	285,224	100	4608×3456
06	盾持人埴輪(伝十条出土)	625枚	2020/3/27	高	624/625	中	強	13,487,455	中	299,721	100	4608×3456
07	盾持人埴輪(塚の越遺跡)	528枚	2020/3/26	高	527/528	中	強	13,690,829	中	304,240	100	4608×3456
08	稻荷山古墳	4,905枚	2018/12/17   2018/12/27	高	4737 / 4905	中	強	34,942,914	中	919,594	100   200	5472 × 3078
09	丸墓山古墳					中	強	19,485,460	中	899,673		
10	二子山古墳					中	強	43,552,463	中	860,164		
11	瓦塚古墳					中	強	8,363,517	中	727,423		
12	奥の山古墳					中	強	11,303,233	中	813,902		
13	愛宕山古墳					中	強	4,245,310	中	711,173		
14	将軍山古墳					中	強	18,339,995	中	852,011		
15	鉄砲山古墳					中	強	13,149,814	中	772,170		
16	中の山古墳					中	強	4,464,846	中	926,055		

## 2. 対象物と生成した3次元モデル

3次元モデル生成と公開に当たり、対象と生成手段について選定する必要があった。公開する資料は館蔵品が基本となる。今回対象とした3次元モデルの概要は以下のとおりである。対象物及びモデル生成時のパラメータや処理結果をまとめたものが表1である。

### 2-1. 盾持人埴輪

盾持人埴輪は、古墳の墳丘上や周囲に立てられた埴輪のうち、盾と人物の顔が一体化したものである。古墳に葬られた人物を、邪悪なものから守るために並べられたとされる。円筒状の胴部に板状の盾が付き、胴部の上に頭部が付く。頭部には目や鼻、口などの顔面表現をもち、頭頂部の表現は様々である。立体的な造形をもつが、手や足などの表現はなく、他の形象埴輪と比較して複雑ではない。埼玉古墳群においては、稲荷山古墳、瓦塚古墳、奥の山古墳、将軍山古墳、天祥寺裏古墳からの出土が確認されている。

令和2年度は盾持人埴輪に焦点を当てた展示が予定されていた点、また造形が過剰に複雑ではなく、撮影やモデル生成の難易度が高くない点から、企画の初期段階の対象として適当であると判断した。

### 2-2. 墳丘

埼玉古墳群は昭和13年に国指定史跡となり、令和2年3月には特別史跡に昇格している。史跡の範囲には大型の古墳が9基存在し、古墳公園として活用が図られてきた。9基の大型古墳は昭和42年から発掘調査が行われ、その成果に基づいた整備工事が実施されており、年々その形を変えている。現状、古墳群の記録は航空機からの撮影に

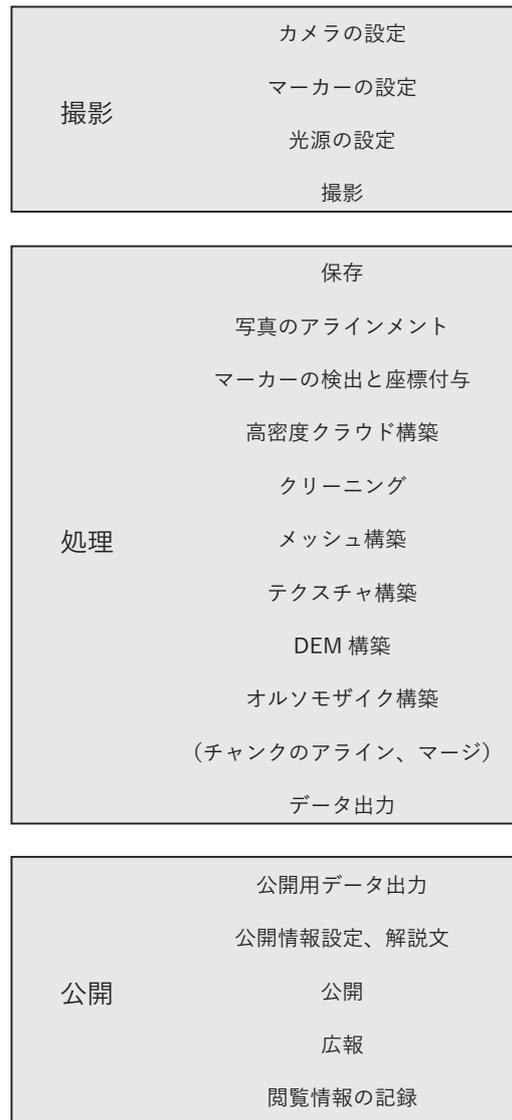


図1 モデル公開までのフローチャート



図2 撮影風景(盾持人埴輪)

より行っている。平成30(2018)年には、早稲田大学によって、二子山古墳の測量・レーダー探査と合わせて、埼玉古墳群全域の UAV を使用した撮影が行われた(ナワビ2019)。調査の際は埼玉古墳群を6エリアに分け飛行し、撮影した画像から古墳群全体の3次元モデルを生成した。この時のモデルを基に単一の古墳の3次元モデルを切り出し、公開用データとして再生成・出力した。古墳公園内の古墳も、広い意味では当館の「展示物」であり、墳丘のモデルは利用者への訴求力が高いと考え、公開対象データとして選択した。また既に撮影や処理が済み、公開データの生成までが比較的容易であったことも選択の理由となった。なお生成したデータは、UAV による撮影を実施した平成30(2018)年12月時点の墳丘の状態を示している。

### 3. 3次元モデル作成の方法

#### 3-1. 3次元計測について

考古学分野での3次元情報の記録と利活用については多くの事例があり、その有効性も示されている。3次元計測は、元々3次元形状をもつ遺物や遺構を、ある決められた面で切り取ることなく、点群、面のデータとして記録することを可能とする。3次元の形状をもつ考古遺物の記録において、情報量や再現性の高さから、積極的に利用を検討すべき方法である。考古遺物や遺構の3次元情報の記録は、将来的な分析、復元、消失に備えることにもつながり、成果の公開は既存の方法以上に直感的に理解しやすいものとなると考えられる。

3次元計測には様々な方法や機器が存在し、目的や対象物の特性に応じた適切な選択を行う必要がある。今回は SfM-MVS による記録を行ったが、依然様々な技術的な課題が存在し、作業の度に問題が発生している現状がある。対象物の撮影、モデルの生成、公開までをフローチャート化し、誰しもが作業を実施でき、ある程度標準化されたデータを作成できる環境を整えることもまた、重要である(図1)。

#### 3-2. 撮影の方法

SfM-MVS による3次元モデルは、写真を基に生成されるため、撮影した写真の品質に大きく左右される。写真の品質保持のために留意する事項について、以下に写真撮影時の設定や手順を述べる。UAV による墳丘の撮影及び3次元モデル生成の方法については既に報告しているため(ナワビ2019)、本論では特に屋内環境における遺物の撮影について解説する(図2)。

撮影に先立ち、対象資料の観察及び清掃を行う。3次元モデル化する上で、生成時に反映させるべき箇所や特徴的な部分を確認し、撮影手順をシミュレーションする。また埃やラベルシールなど、3次元モデルへの反映が望ましくないもの、ノイズになると考えられるものについてはあらかじめ取り除く。透明、あるいは画角によって光沢に変化が出るガラス質の遺物など、写真を基とする特性上不向きな対象がある点にも注意が必要である。また、石膏などで復原された箇所は均質な面となりやすく、参照点が検出されにくい。結果として、参照点の少なさから石膏部分の点群がうまく生成されない、他の部分と比較して粗い点群データが生成される、等の問題が生じる可能性がある。このような場合には、石膏部分がハレーションを起こさないよう、適切なライティングを行い、解決しない場合は石膏への着色も検討すべきであろう。

写真撮影に当たっては、ピンボケ写真や手ブレ写真が起きないように注意し、発生した場合は

適宜再撮影する。ピンボケ写真や手ブレ写真は、参照点を検出することができず、処理時に素材から除外されてしまう。今回の撮影では使用していないが、十分な撮影品質を保つために、三脚や一脚を使用する場合もある。撮影で使用したカメラは、Olympus 社製 Stylus TG-4 Tough である。設定は ISO 感度100、絞りは2.8、解像度はカメラ設定で最大とし、RAW、JPEGの両形式により記録した。盾持人埴輪の撮影に際しては、個体間で設定を変えることなく、同様の設定、条件で撮影するよう留意した。

撮影時の原則として、撮影対象面に可能な限り正対することが挙げられる。これは、写真の解像度が高いほど参照点の検出精度が上がるためである。また、3次元モデル生成のための写真撮影時には、基本的にライティングを行わない。今回は、手持ちのデジタルカメラにリングライトを取り付け、十分な明るさを確保した。撮影は、さきたま史跡の博物館内、国宝展示室前のロビーで実施した。屋内であっても窓が大きく、自然光が入り部屋全体が明るい環境であるためである。ただし、対象物への直射光の照射や、窓ガラスなどが極端に反射する環境は望ましくない。直射光がカメラの画角に入る点については問題ないが、撮影時間が長時間となる場合、背景の陰影が変化する恐れがある。この場合、処理時に同じ対象物を撮影した写真として認識されない可能性があるため、極力避けるべきであろう。光源と対象物との位置関係は、撮影途中で変わらないよう気を付けるべきである。特徴点の算出は画像をもとに行われるので、陰影が変化すると正しく検出されないことがある。

複数枚の写真のオーバーラップ率を意識しながら撮影を行う。処理ソフトとして使用した Metashape のマニュアルでは、80%以上オーバーラップ、60%以上のサイドラップが推奨されている。隣接する写真と50%以上重複させ、対象物が画角の2/3程度を占めるようにカメラを移動し、撮影位置を決定した。撮影枚数は個体によって異なるが、頭部のみの資料で355枚、盾部も残存する資料で約450枚から600枚であった。資料の大きさや、透かし孔や突帯などの特徴によって、撮影枚数は大きく増減する。

Metashape 上で生成した3次元モデルには、座標を付与することが可能である。対象物の周辺にマーカーを最低3点設置し、ソフト上で座標を付与することにより、モデルのスケールや軸の決定が可能となる。Metashape には専用のマーカーがあり、ソフト上からプリントアウトすることができる。このマーカーを使用すれば、ソフト上でマーカーを自動的に検出させることもできる。遺物の3次元計測にあたっては、このマーカーを使用し、対象資料の撮影写真に写しこんだ(図2)。

### 3-3. 処理の方法

撮影が終わると続いて処理に移る。ここでは、処理の流れについて簡単に解説する。処理に使用したのは、ソフトをインストールした一般的なノート PC<sup>(2)</sup>である。モデルの生成及び出力には Agisoft LLC 製の Agisoft Metashape Professional (Version 1.5.5)を使用した。モデルの画像化、4面展開図作成及び画像出力には、QGIS (Version 2.18.16)を使用し、図版は Adobe Illustrator (CS6)を使用し作成した。以下の作業工程は盾持人埴輪の処理時の例であるが、処理の順序としては埴丘のモデルも同様である(図3、4)。

処理工程は大きく下記の7工程に分けられる。各処理のパラメータや結果については表1に

まとめている。また、後述するが、下記の工程、パラメータは公開するモデルを生成する際の設定である。今回は Sketchfab という Web サイトを通して公開を実施しているが、当館で作成したアカウントは無料プランであり、アップロードに当たって制限(ファイルサイズ上限50MB)があった。より精度の高いデータを作成することも可能であるが、現状ではデータを50MB以下に抑えるためのパラメータである点を断っておく。

### ①写真の保存、読み込み

処理に使用する写真は、撮影後即時 Metashape がインストールされた PC に保存した。通し番号、対象資料名、撮影年月日を表す半角英数字の文字列をフォルダの名称とし、撮影データはフォルダ内の [raw] フォルダに保存した。同じ対象物で、据え方を変えて撮影した場合(例：内面の撮影、裏面の撮影)は、[raw] フォルダを複数作成した。撮影写真フォルダはバックアップとして、外付けの SSD にも同時に保存した。Metashape のプロジェクトファイル(.psx)にも同じ名称を付け、同じ場所に保存した。保存後は Metashape のプロジェクトから、写真を読み込んだ。その後読み込んだ写真の画像品質の概算値を計算した。処理に使用する写真の品質が数値として表示されるが、良好な品質ではないとされる0.5未満の画像は原則として使用せず、処理上必要と判断される場合のみ0.5未満の画像も使用した。概算値が極端に低く、処理結果への影響が懸念される場合は、その場で再撮影し、画像を差し替えた。

### ②写真のアラインメント

読み込んだ写真の撮影位置を復元し、タイポイン点を生成する工程である。タイポイン点は、複数の写真に写った同じ場所を表し、



図3 処理工程  
(盾持人埴輪：將軍山古墳出土)

後の処理の基礎となる点である。今回は5段階中4番目に精度の高い「高」で処理を行った。

### ③高密度クラウド構築

アラインメントの結果について良好であれば、領域を決定した。これにより領域外には点群が生成されず、処理時間の短縮につながる。高密度クラウドとは、3次元情報をもった高密度の点群を指す。ここでは品質を「中」とし、深度フィルタは「強」を選択した。深度フィルタは周囲の点から離れた点を除去するためのフィルタであり、「強」に近いほど信頼性の高い点が残るが、細部の情報が失われる可能性が高くなる。石膏などにより均質な面が多い資料については、深度フィルタを「弱」に近づけることで良好な結果が得られる可能性がある。

### ④座標付与

生成したデータから図版を作成する、または公開時の軸を決定するにあたり、生成したデータに縮尺を与え、水平面を決定する必要がある。そのために、対象物の周りにマーカーを配置し、撮影時に写しこむ方法を採用<sup>(3)</sup>。写しこんだマーカーは自動的に検出され、ずれが生じる場合のみ適宜修正作業を行った。修正後は座標データウィンドウから任意座標を選択し、X、Y、Zの値を手入力した。マーカーの数値を入力し終えた時点で、手入力した数値(理論値)とモデルの実測値との誤差が自動的に計算される。今回生成したモデルの誤差は、最大で0.8mm、概ね0.5mm以下となったため許容誤差とした。

### ⑤メッシュ構築

座標を与えた高密度クラウドから、モデル生成に不要なノイズを除去した。メッシュの

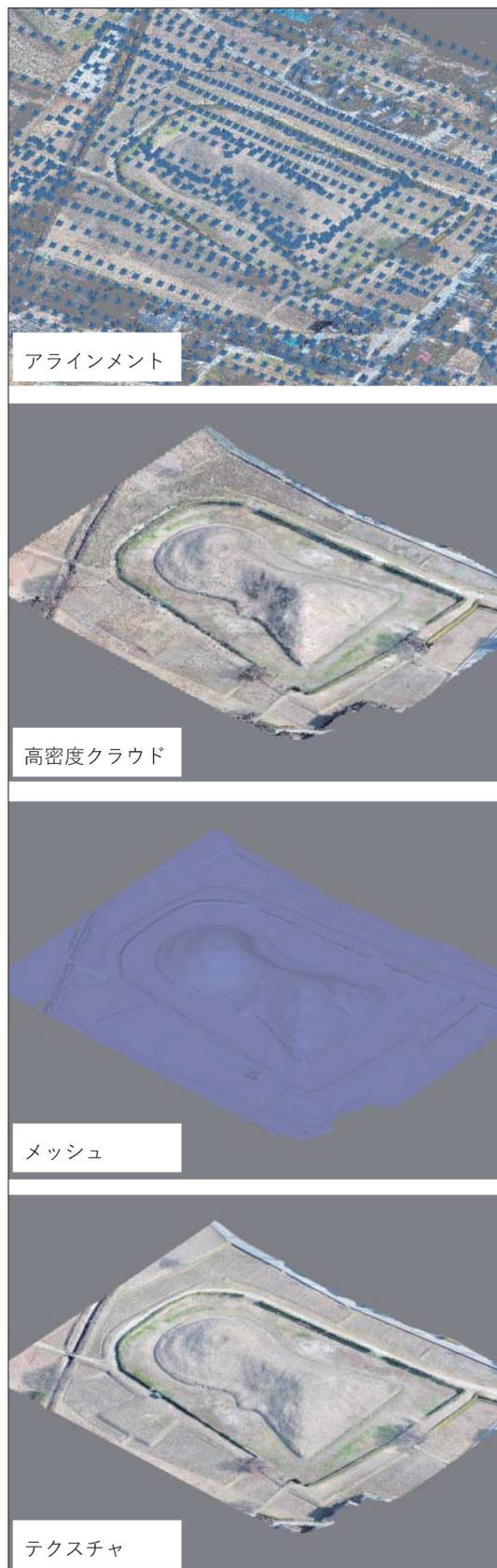


図4 処理工程  
(墳丘：二子山古墳)

構築は高密度クラウドまたは深度マップからポリゴンを生成する工程である。今回は高密度クラウドから「中」を選択した。

#### ⑥テクスチャ構築

テクスチャ構築は、生成したモデルの各面に写真を貼り付ける作業である。テクスチャサイズはデフォルトの倍の8,192とした。この工程により、メッシュに色が塗られ、写真を基とした色情報をもった3次元モデルが完成する。

#### ⑦各種データ構築・出力

生成した点群やモデルは様々な形式でエクスポート(出力)することができる。今回は公開用に Wavefront OBJ(.obj)形式で出力、保存した。OBJ 単体は点や線のデータであるため、同時に出力されるテクスチャー情報を格納しているデータ(.mtl、.jpg)も同じ場所に保存される。公開用にはこの OBJ データを使用した。3次元データ以外に、盾持人埴輪の四面展開図も作成した。作成にあたっては、Metashape 上で面を決めた後、DEM(数値標高モデル: Digital Elevation Model)とオルソフォトを構築しエクスポートした。その後 QGIS で読み込み、陰影図処理をかけた DEM と50%透過させてオルソフォトを重ね合わせ、出力した(図8~14)。このデータセットは様々な画像処理が可能であり、実測の際の下図などとしても利用できる。墳丘のモデルについては1 mと50cm等高線を描出し、画像として出力した(図15~23)。

以上が3次元モデル生成の全工程である。裏面の撮影が可能であった資料については、プロジェクトファイル上にチャンクを複数作成し、裏面のデータとして処理をかけ、モデルを生成した。メッシュの構築が終了した段階で、表面と裏面のチャンクをアラインさせ、上手く結合したものはチャンクを統合し、1つのモデルとして生成した。

## 4. 3次元モデル公開の方法

### 4-1. 公開媒体及び規約等の整備

公開に先立ち、公開媒体を選択する必要がある。当館独自のプラットフォームや3次元コンテンツに対応したデータベースが存在しないため、公開サイト上に公式アカウントを作り、館のHPにリンクを貼る形での公開を目指した。GooglePoly<sup>(4)</sup>などのサイトも候補に挙がったが、最終的に Sketchfab<sup>(5)</sup>というサイトを利用した。Sketchfab は3次元コンテンツの公開、共有が可能なビューアサイトであり、PC やモバイル端末上でのコンテンツの閲覧、操作が可能である。Web 上で閲覧できるため専用のソフトのインストール等が不要であり、照明の設定や注釈の付加等の機能が無料で使用できる。その他、3次元モデルの VR モードでの閲覧や、アニメーション付きのモデルの公開なども可能である。ユーザーは公開されているデータを自由に閲覧、評価、可能なものはダウンロードや購入することができる。公開可能な3次元モデルの形式は幅広く対応している。今回は Sketchfab のサイトよりさきたま史跡の博物館のアカウントを作成し、公式ページのリンクを当館ホームページに貼り、入口とした。

公式アカウントによる3次元モデル公開・運用にあたり、規約及び運用ポリシーを策定した。

策定の際は県のソーシャルメディア運用ガイドラインに則り、県のソーシャルメディア利用規約を参考にした。また3次元データの取り扱いに関する部分については、「東大阪市文化財三次元データの公開に関する運用要綱」をはじめ、各自治体が定めている要綱を参考にした。

#### 4-2. 公開設定

Sketchfab にログイン後、規約に則り3次元モデルをアップロードしていく。ここでは公開時の設定について述べる。アップロード画面において、対応した形式の3次元モデル(今回はOBJ形式)を選択し、アップロードする。完了すると公開内容を記入するフォームが開くため、タイトルやカテゴリなど、モデルの情報を入力する。この段階でダウンロードの可否や公開範囲も設定する。今回は、クリエイティブ・コモンズ・ライセンスのもと、全データをダウンロード可能とした(CC BY-NC-ND 4.0)。設定完了後は3次元モデルの公開プレビュー画面となり、必要な場合は編集画面に遷移し、モデルの表示について調整することができる(図6)。3次元モデルの設定の編集では、軸の変更、影の設定、背景の変更、ライティングの設定などの機能が利用可能である。

またこの編集画面で、関連情報(メタデータ、写真)を注釈として付与する(アノテーション<sup>6)</sup>)ことができる(図7)。注釈を付けたい箇所を選択し、タイトル及び説明文を記入し表示角度を決定する。付与したアノテーションは3次元モデル上に丸囲み数字として表示され、これをクリックすることで各情報及びアングルに遷移することで各情報及びアングルに遷移する。公開した3次元モデルの見どころや理解を助ける情報を入力した。アノテーションの

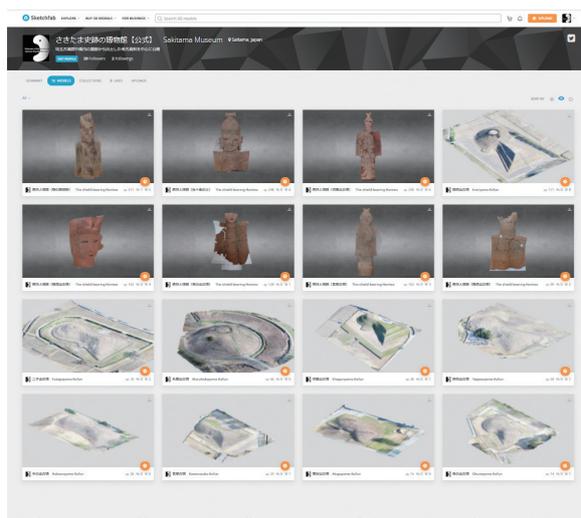


図5 公開画面(Sketchfab)

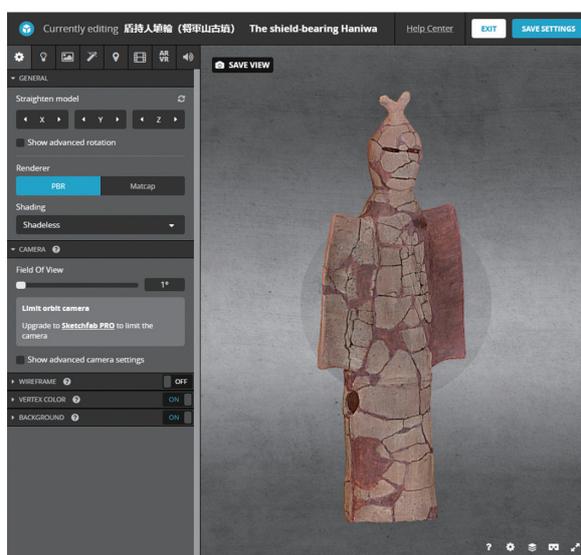


図6 設定画面1 (Sketchfab)

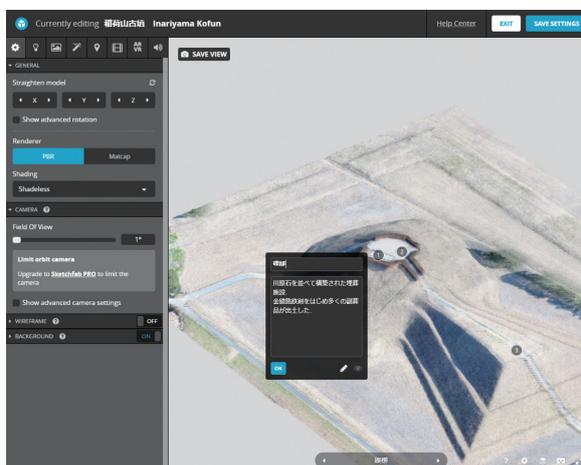


図7 設定画面2 (Sketchfab)

付与・削除、情報の変更等は随時編集が可能である。

### 4-3. 公開の効果

令和3(2021)年1月8日時点で16点の3次元モデルを公開している。令和2(2020)年5月22日に盾持人埴輪7点の公開を開始し、10月29日から12月24日までの9週にわたって、毎週1点ずつ墳丘のモデル(計9点)の公開を行った。公開後は閲覧数や“Like”の数をカウントし、効果について記録を取った。盾持人埴輪のモデルについては公開日から月ごとに、墳丘モデルは週ごとに閲覧数の推移を記録した(表2、3)。表4はモデルの閲覧数全体の各月ごとの推移をまとめたものである。なおモデルの公開についての広報は、当館ホームページや当館のTwitter(@sakitama\_museum)を通して行っている。盾持人埴輪の3次元モデルについては、個体差はあるものの公開後1か月で最も頻繁に閲覧され、その後も微増している。最も閲覧されている資料は閲覧ページで最上段に表示される資料である。墳丘モデル公開のタイミングで、盾持人埴輪のモデルの閲覧数の増加率も上昇している。墳丘モデルの閲覧数の推移からは、公開のタイミングが早いモデルほど多く閲覧されていることがわかる。公開のタイミングが7番目(12月10日)であった將軍山古墳のモデルの閲覧がやや多いのは、Twitterの投稿の反応が多かったからであろう。また、稲荷山古墳、二子山古墳、丸墓山古墳、將軍山古墳などの比較的知名度が高いと考えられる古墳ほど閲覧数が多い傾向にある。中でも稲荷山古墳の閲覧数は群を抜いており、知名度の高さがうかがえる。

全てのモデルの閲覧総数は1,700回近くに達している。今後利用者数を増やすため

表2 盾持人埴輪3次元モデル閲覧数推移(月)

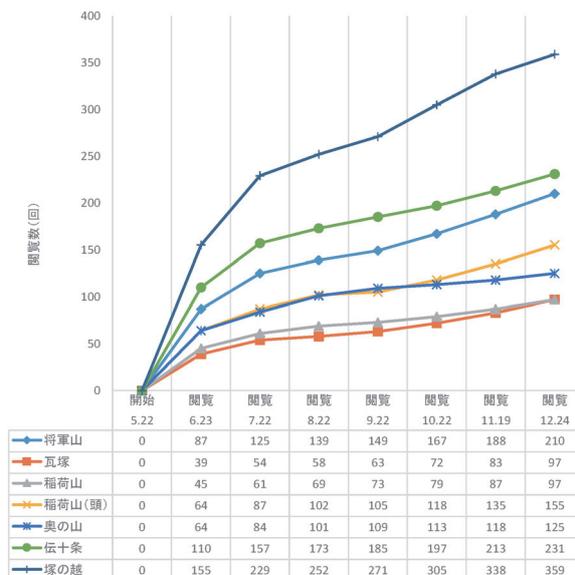


表3 墳丘3次元モデル閲覧数推移(週)

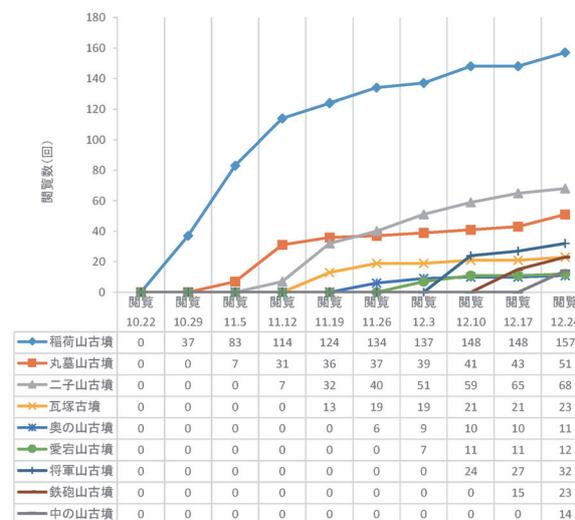
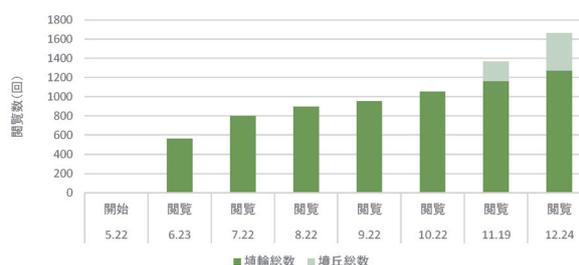


表4 閲覧総数推移(月)



には、モデルの公開数を増やす、各モデルのメタ情報やアノテーションを充実させるといった工夫が必要である。現状では閲覧数や Like 数、ダウンロード数で効果を測る他ないが、具体的な利用場面を想定したコンテンツ作成を考えていく必要があるだろう。

## おわりに

博物館の役割が社会的な要請によって多様化する中で、新たな利用者層へのアプローチや、多角的な手法を用いた文化財の魅力の発信の重要性が高まっている。今回は自由に閲覧、ダウンロードが可能な形で、16点の古墳、遺物について3次元モデルを作成し公開した。今後は3次元コンテンツの閲覧のみに留まらず、様々な利用シーンを考え、コンテンツを活かしていく必要がある。例えば、企画展示やデータベースとの連携である。展示で公開している資料の裏側や細部を確認できるという点で、3次元モデルは有効である。また実際の展示ではスペースの制限があるが、Web上にはその制約が少なく、より多くの関連する資料を提示することができる。当然、実物資料のもつ質感や存在感は何物にも代えがたい。実際の資料についてより知りたいという利用者への補助手段として、また、資料に興味をもってもらうきっかけとして、3次元モデルが寄与するところは大きいと考える。データベースに関しては、資料の公開の形はメタデータと写真に限らず、3次元情報も可能であるはずである。現在公開しているデータよりより細かな情報をもった3次元データを、誰しもが利用可能な形でデータベースとして整備できれば、研究や教育、活用といった様々な場面に大きく貢献するであろう。

実際の作業では、なお試行錯誤を繰り返しており、手探りの状況で進めている。先行して導入している例を参考にしつつ、積極的に情報を発信・共有していきながら、3次元モデルの生成・公開を継続して実施していくためのシステムを作っていく必要がある。作業を実施する学芸員間のノウハウの共有と、必要機器の拡充により、継続的で安定した運用が可能となると考えられる。

### 【註】

- (1)公開ページは <http://sketchfab.com/sakitamamuse.forupload>
- (2)PCはhp Z Book シリーズ OS: Windows 10 Pro、CPUはIntel Corei7-6700HQ、メモリは16.0GBである。
- (3)今回は、株式会社ラングのHP上で公開されているマーカーシートを使用させていただいている。詳しくは参考URLを参照のこと。
- (4)<http://poly.google.com/>  
※ GooglePolyは令和3(2021)年6月30日をもって終了する予定である。
- (5)<http://sketchfab.com/feed>
- (6)当館の公式アカウントは無料プランであるため、付与できるアノテーションは最大5点である。

### 【主要参考文献】

- 金田明大 2019 「3次元技術等によるデジタル技術の導入」『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用』奈良文化財研究所研究報告21 独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所
- 仲林篤史 2019 「埋蔵文化財・史跡整備における3Dの活用と公開について」『第1回考古学・文化財のためのデータサイエンス・サロン予稿集』考古形態測定学研究会
- ナワビ矢麻 2019 「UAVを用いた埼玉古墳群の測量について—古墳群の記録の一手法として—」『埼玉県立史跡の博物館紀要』第13号 埼玉県立埼玉史跡の博物館・埼玉県立嵐山史跡の博物館
- 野口 淳 2020 「3次元データの可能性—活用と課題—」『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用』奈良文化財研究所研究報告2 独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所

**【参考 URL】**

株式会社ラング「考古学のための SfM 土器撮影システムティックマニュアル」

<http://www.lang-co.jp/corner20/pg68.html> (参照2021-01-08)

Sketchfab「さきたま史跡の博物館【公式】ページ」

<http://sketchfab.com/sakitamamuse.forupload> (参照2021-01-08)

**【図表出典】**

図 1-4 筆者作成

図 5-7 Sketchfab の画面を基に筆者作成

図 8-23 筆者作成

表 1-4 筆者作成



図8 盾持人埴輪頭部(稲荷山古墳)



図9 盾持人埴輪(奥の山古墳)

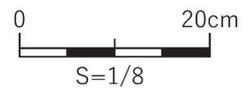


图10 盾持人埴輪(稻荷山古墳)

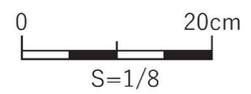


图11 盾持人埴輪(將軍山古墳)



0 20cm  
S=1/8

图12 盾持人埴輪(瓦塚古墳)



0 20cm  
S=1/8

图13 盾持人埴輪(伝十条出土)



図14 盾持人埴輪(塚の越遺跡)



図15 二子山古墳



図16 稻荷山古墳

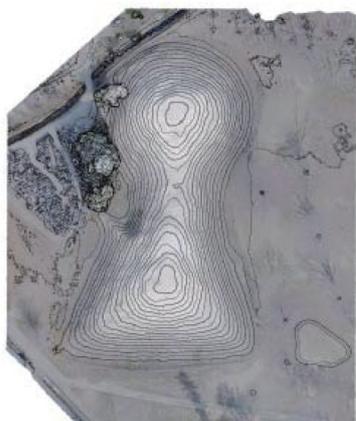


图17 铁砲山古墳

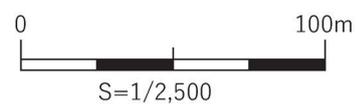


图18 将軍山古墳



图19 丸墓山古墳



0 20m  
S=1/1,000

図20 中の山古墳



0 20m  
S=1/1,000

図21 瓦塚古墳



0 20m  
S=1/1,000

図22 愛宕山古墳



0 20m  
S=1/1,000

図23 奥の山古墳