

2. 三次元計測モデルを用いた京田辺市 VR コンテンツの制作

仲林 篤史

1. はじめに

京都府立大学文学部考古学研究室では、かねてより遺構・遺物の三次元測量・計測を導入しており、2018年度以降は学生主体の測量・計測も行われている（菱田ほか 2022）。また2021年度から共同研究員となった初村武寛氏（元興寺文化財研究所）や筆者も、レーザースキャンや SfM/MVS（Structure from Motion/Multi-View Stereo。以下、「SfM」）を用いた計測作業を実施している（仲林ほか 2022、初村 2022、仲林ほか 2023、諫早ほか 2023 など）。本稿では、令和4年度京田辺市大学連携地域貢献研究事業「遠く離れた京田辺の文化財をもっと身近に一市外所在京田辺市出土文化財の3D化と活用方法の模索」（研究代表：諫早直人。以下、「連携研究事業」）の取組みの一環で、これまでに計測・取得した京田辺市内出土の考古資料の3Dモデルを用いたVR（バーチャルリアリティ）コンテンツの概要や今後の展望を報告する。

なおこのコンテンツは、2023年3月26日（日）に開催された「綴喜古墳群国指定史跡記念シンポジウム」（京田辺市及び京都府立大学主催）の会場の別室でスペースを設け、休憩時間等にシンポジウム参加者に体験いただいた（写真1・2）。

2. VR コンテンツの概要

(1) VR コンテンツ制作に関する検討等

①データの活用

連携研究事業では、京田辺市内の古墳出土資料の多くが市外・府外の博物館に収蔵され、



写真1 VR体験コーナー



写真2 VR体験の様子

市民のアクセスが困難な状況をふまえ、資料の3D化を通じ、将来的にデジタルミュージアムなどの活用基盤の構築を目指すものであった。また、考古学研究室での3D計測の導入に伴い3Dデータの蓄積が進んだものの、これらデータのさらなる公開活用という課題もあった（菱田ほか2022）。

これらの課題から、3D化した京田辺市内の古墳出土資料をまとめて観賞可能なコンテンツを制作し、市内の文化財への理解促進へとつなげることを目指した。

② 3Dモデルの鑑賞方法

3Dモデルの鑑賞には、ディスプレイなど二次元平面への投影が最も一般的かつ簡易な方法だが、資料によってはその実寸がディスプレイどころか閲覧者よりも大きいため、その価値や情報の伝達が十分でない場合もある。そのような観点から観賞方法を検討した結果、HMD（ヘッドマウントディスプレイ）を用いたVRコンテンツという手法を選択した。具体的には、計測した3Dモデルを実物と同じ大きさでデジタル3D空間内に配置し、前後左右・上下移動に対応した没入型のHMDを装着した体験者の身体的動作（近づく・しゃがむ・見上げるなど）を伴う鑑賞で、資料の価値の効果的な伝達を目指した。またこれまでも述べてきたように、これら資料を一つの場所に集めた鑑賞は現実には困難なことからも、同一空間内で鑑賞できるVRコンテンツが最適な手法と考えた。

(2) VRコンテンツの概要

このような検討のもと、以下の2つのVRコンテンツを作成した。

【バーチャル展示】

現在は市外・府外の博物館等が所蔵する市内古墳出土資料の3Dモデルと、資料の出土位置がわかる地形図を同一の3Dデジタル空間内に配置し鑑賞する（図1）。

【シオ1号墳石室】

既に京田辺市のウェブサイトで公開されている京田辺市指定史跡シオ1号墳の横穴式石室内部の3Dモデルを鑑賞する（図2）。

(3) VRコンテンツの詳細

VRコンテンツ制作はゲームエンジンの「Unity」（バージョンは2019.1.4）を用いた。

HMDにはHTC社VIVE Proを用い、シオ1号墳石室内部の3Dデータ取得・公開等を行った株式会社相互技研（東大阪市）の協力で、同社の所有する2台（HMDと接続するPCを含む）を用意した。

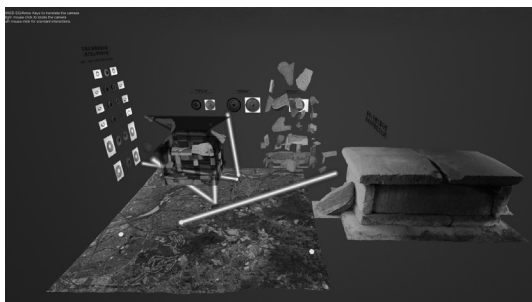


図1 バーチャル展示コンテンツ全景



図2 シオ1号墳石室内部

表1 使用した3Dモデル一覧

出土遺跡	種別	所蔵機関	計測者	計測技術
興戸2号墳	内行花文鏡	京都大学総合博物館	仲林篤史	SfM
興戸2号墳	家形埴輪	京都大学総合博物館	京都府立大学・仲林篤史	SfM
トゾカ古墳	神人車馬画像鏡	京都国立博物館	初村武寛	レーザースキャン
飯岡車塚古墳	石釧・車輪石・合子形石製品	東京国立博物館	初村武寛	レーザースキャン
堀切6号横穴墓	石棺	京田辺市	京都府立大学	SfM

【バーチャル展示】

使用した3Dモデルは、表1のとおりである。

作成したVR空間全体を図1に示した。レーザースキャンモデルは、テクスチャ画像（3Dモデル表面の色情報の画像データ）を持たなかったため、別途マテリアル（3Dモデル表面の色や反射等の表現）を設定するとともに、調査時に撮影した写真の画像データを横に並べた。また、興戸2号墳出土家形埴輪の3Dモデルは、個々の破片の3Dモデルと全体を復元した3Dモデルを並べて配置している。

なお、京田辺市域の地形図の3Dモデルは、国土地理院の提供する「地理院地図」（https://maps.gsi.go.jp/index_m.html）からダウンロードして使用した。VR空間には、地形図の3Dモデルを床面の高さに配置し、その四方に遺物の3Dモデルを配置した。地形図には出土した古墳の位置を示す球体と、球体と3Dモデルをつなぐ線を配置した（図1）。

操作方法は、HMDを装着しコントローラを持った体験者がVR空間内をコントローラ操作で移動し、空間内に配置された3Dモデルを掴んで鑑賞する仕組みを構築した。この仕組みは、興戸2号墳出土家形埴輪のデジタル復元（仲林ほか2023）でも報告した技術である。

【シオ1号墳】

京田辺市天王の山中に位置する古墳で、市の史跡に指定されている。2019年2月27日に株式会社相互技研が石室の三次元計測を行い（京都府立大学2020）、そのデータは市ウェブサイトからも閲覧可能である（<https://www.city.kyotanabe.lg.jp/0000014859.html>）。

上記ウェブサイトで公開された3DモデルがVR空間でも鑑賞できるコンテンツを株式会社相互技研が作成した。天井石まで残る石室内の大きさを実感できるように、体験者はキャスター付きの椅子に座って石室内の移動が体験できるよう工夫した（写真1）。

3. まとめと今後の展望

三次元計測で取得した遺物の3DモデルをVR空間で鑑賞する手法は、既に実践されているが（仲林2019）、HMDの普及が進んでいないことや、新型コロナウイルス感染症拡大の影響等で、展示施設等での利用は少ない状況である。

一方で、今回の京田辺市内の古墳出土資料のように、市外・府外にある複数の機関が所蔵する事例では、3D計測やVRといった技術の活用によって、同一空間内での「バーチャル」な鑑賞の可能性を示した意義は大きいと考えている。ここでいう「バーチャル」とは、「みかけや形は原物そのものではないが、本質的あるいは効果としては現実であり原物である」（舘2012）という意味である。高精細な3Dモデルやテクスチャ画像に加え、HMDとコントローラを用いた身体的動作を伴う鑑賞は、展示ケース等によって制限された博物館等での鑑賞と比

べても、本質的には現実・原物と同等のものと筆者は考えている。

今回制作した VR コンテンツの活用では、構築した 3D 空間を別のプラットフォーム等へ構築し、HMD を持たない体験者向けのコンテンツとして公開することも可能である。データの活用についても、引き続き京田辺市との連携を進めていきたい。

参考文献

- 諫早直人・初村武寛・二村真司 2023 「京田辺市飯岡車塚古墳出土石製品の 3D スキャン」『京都府立大学文学部歴史学科フィールド調査集報』第 9 号 京都府立大学文学部歴史学科
- 京都府立大学文学部考古学研究室 2020 「京田辺市シオ 1 号墳の調査」『京都府立大学文学部歴史学科フィールド調査集報』第 6 号 京都府立大学文学部歴史学科
- 舘暲 2012 「バーチャルリアリティとは」日本バーチャルリアリティ学会ウェブサイト (<https://vrsj.org/about/virtualreality/>)
- 仲林篤史 2019 「3D 計測とモデリングによる文化財の展示・活用—VR 博物館の事例—」『考古学・文化財のためのデータサイエンス・サロン：考古学・文化財のためのデータサイエンス・サロン予稿集第 4 回』考古形態測定学研究会
- 仲林篤史・溝口泰久 2022 「和東大杉の形象埴輪・須恵器提瓶の三次元写真計測結果」『京都府立大学文学部歴史学科フィールド調査集報』第 8 号 京都府立大学文学部歴史学科
- 仲林篤史・溝口泰久・吉永健人 2023 「京田辺市興戸 2 号墳出土家形埴輪の三次元写真計測とデジタル復元」『京都府立大学文学部歴史学科フィールド調査集報』第 9 号 京都府立大学文学部歴史学科
- 初村武寛 2022 「和東大杉の形象埴輪・須恵器提瓶の 3D スキャンと出力」『京都府立大学文学部歴史学科フィールド調査集報』第 8 号 京都府立大学文学部歴史学科
- 菱田哲郎・溝口泰久 2022 「京都府立大学文学部考古学研究室における三次元計測—現状と課題—」『京都府立大学文学部歴史学科フィールド調査集報』第 8 号 京都府立大学文学部歴史学科

編集後記

フィールド集報の組版作業は、歴史学科文化遺産学コースの考古・建築・地理・文化情報の合同実習メニューとして学生が Adobe 社の InDesign を利用しておこなっている。

今年度は、3年ぶりに多様な場所・フィールドで調査をおこなうことができた。調査時だけでなくその後の作業においても多くの方々からご協力を賜った。ここに改めてお礼申し上げる。

海外の調査も徐々にではあるが再開されるようになった。来年度はまた違うところに行きたいと思う今日この頃である。(き)

京都府立大学文学部歴史学科

フィールド調査集報 第10号

編集・発行 京都府立大学文学部歴史学科

〒606-8522 京都市左京区下鴨半木町 1-5

発行日 2024年3月30日

印刷 株式会社 北斗プリント社

〒606-8540 京都市左京区下鴨高木町 38-2
