

2. 横穴式石室と遺物出土状況の三次元復元による AR（拡張現実）コンテンツの制作

1. はじめに

本稿では、令和5年（2023年）3月11日に京都府立大学文学部歴史学科と福知山市教育委員会が開催した報告会「ここまでわかった！うつわの里 中夜久野」のために制作した体験型AR（拡張現実）コンテンツについて報告する。

なお、ARとは「Augmented Reality」の略称で、スマートフォンやタブレット端末等の画面にデジタルデータを合成表示させることで、現実空間に存在しない情報を提供する技術である。

2. AR コンテンツの概要

（1）概要

今回制作したARコンテンツは、iPadのカメラを通じて、太田森2号墳の横穴式石室の復元3Dモデルや、出土遺物の3Dモデルを合成表示させるものである（図1）。体験者には、会場である中夜久野地区公民館の和室でiPadを持って自由に動き回り、石室や出土遺物を観察・鑑賞いただいた（写真1）。

なお、ARコンテンツはiPadに初期搭載されているアプリケーションで起動する仕組みで、専用アプリの開発等は不要である。



写真1 ARコンテンツの体験風景



図1 横穴式石室と出土遺物のAR表示

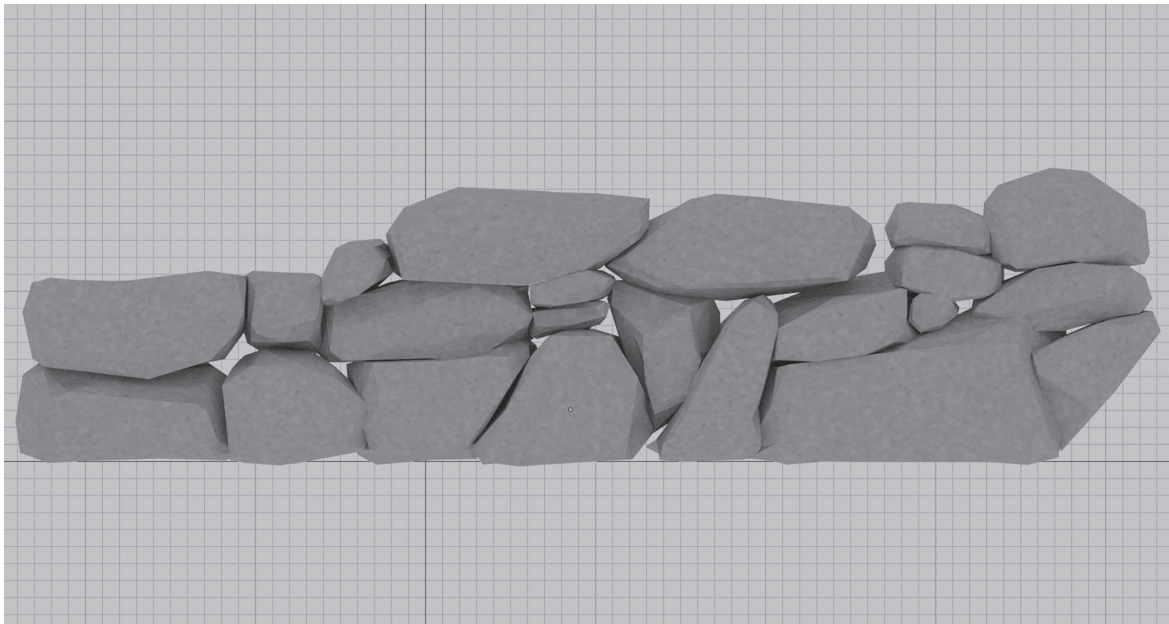


図2 Blenderでの横穴式石室の3D復元

3. ARコンテンツ制作

(1) 横穴式石室の3Dモデル作成

既に消滅したとされる太田森2号墳の石室の復元は、夜久野史友会による『市の友』第1集の石室平面図及び断面図を基に行った。復元作業は、同図のデジタルトレース図の画像データを3DCGソフトウェア「Blender」（バージョンは2.9を使用）で読み込み、別途作成した石材の3Dモデルを重ねた。また石材のテクスチャ（表面の色情報）には、玄武岩を模した画像を作成した（図2）。

(2) 出土遺物の配置

太田森2号墳の石室内から出土した遺物は、その当時の状況図が残されており、本書Ⅱ部4章では、実物と出土位置との関係が考察されている。

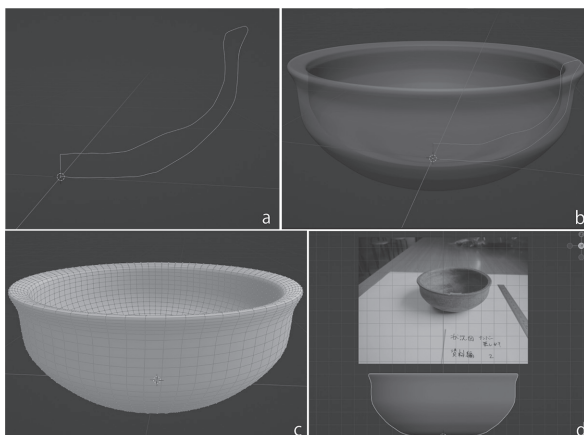


図3 a. 遺物実測図の断面の読み込み b. 断面から回転体の復元 c. メッシュ構造の修正 d. 写真からメッシュへ色付け

ARコンテンツ制作にあたっては、それらを参考に、出土遺物の3Dモデル化と出土位置の復元を行った。作業は以下の二つの工程で実施した。

① 出土遺物の3Dモデル化

考古学研究室ではこれまで、遺物の3Dデータの取得には主に三次元写真計測を用いてきたが、今回は実測図から3Dモデル化（モデリング）を行う方法を採用した。

作業は以下である。

まず、実測図の断面部分の線（ベクター）デー



図4 3Dモデリングした遺物と写真のレンダリング画像

タをAdobe Illustratorからdxf形式で出力し、Blenderに読み込む（図3a）。次に、読み込んだ断面形状から垂直方向の軸を中心に回転体を作れば、完形土器の3Dモデルができる（図3b）。ただし、この状態ではポリゴン（面）数が多くARでの表示に負荷がかかるため、リメッシュ処理（メッシュの修正）を行い、ポリゴン数を削減する（図3c）。最後に3Dモデルの表面の色情報を設定するため、実物を撮影した写真データから任意のピクセルの色（RGB値）を取得し、その色で3Dモデル全体を色付けした（図3d）。

図4は、上記作業で作成した土器の3Dモデルと実物を撮影した写真の画像データをBlender上で並べ、レンダリング（画像への書出し）を行ったものである。

② 3Dモデルの配置

上記方法で作成した3Dモデルを、前述の出土位置に関する考察を参考に、直立した状態で石室内に配置した（図5）。

（3）AR用データへの変換

iPadでARコンテンツに利用できる3Dデータはusdz形式（Universal Scene Description形式の一種）である。コンテンツ制作時点では、Blenderでのusdz形式の書出しができなかったため、石室及び配置した遺物の3Dモデルを1個のfbx形式で出力し、Sketchfab（3Dモデルの公開共有サイト）を経由し、usdz形式に変換した。なお、変換したusdz形式のデータをARコンテンツ制作等に利用される「RealityComposer」で読み込み、出土遺物を画面上でタップすればその遺物が飛び上がる設定にするなど、工夫を加えた。最後にusdz形式のデータをiPadに保存し、作業が完了した。

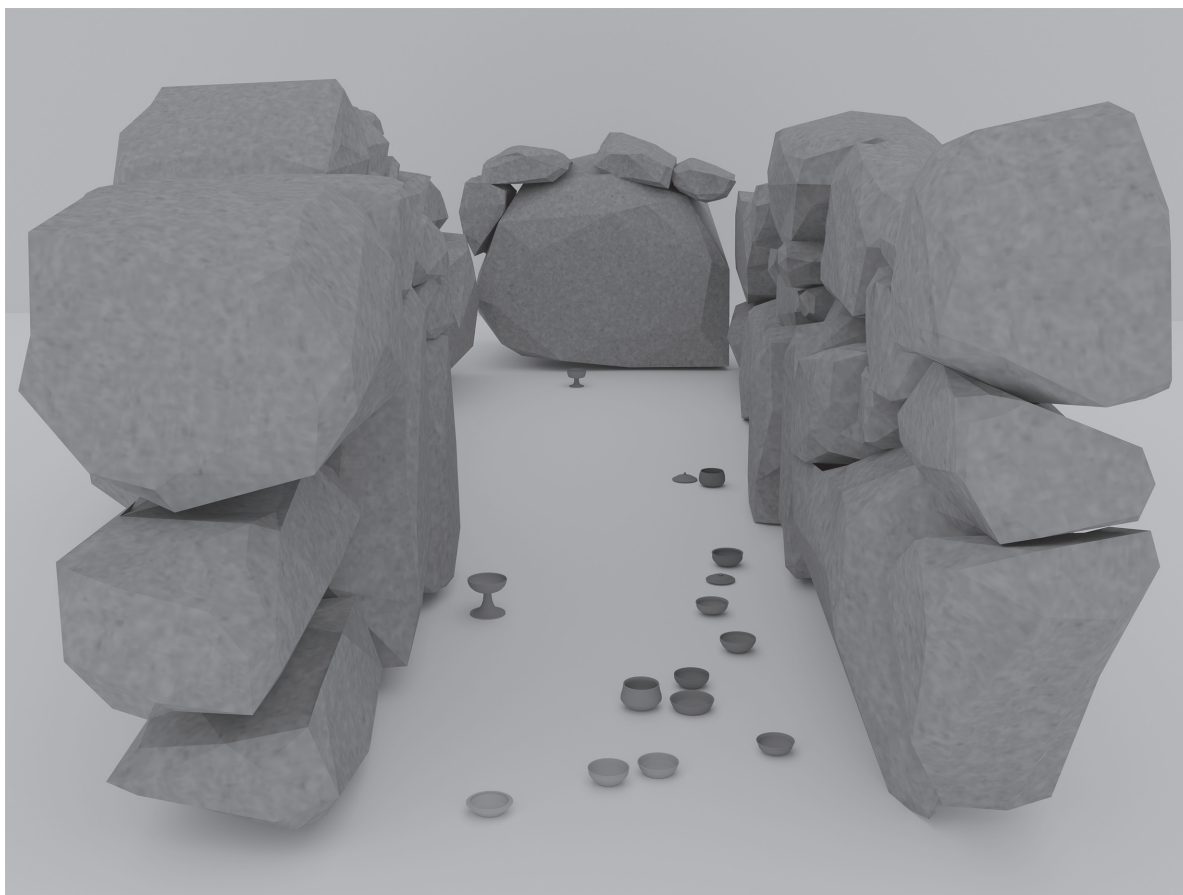


図5 3Dモデリングした遺物と写真

4. まとめ

今回報告したiPadを用いたARコンテンツのメリットや活用方法は、以下を想定している。

まず、使用する端末でusdz形式のデータ読み込みが可能であれば、3DモデルがARコンテンツとして画面に出現するため、専用アプリ開発などのコストが不要である。加えて、あらかじめ3DデータをWeb上にアップロードしておけば、当該URLを書き込んだ二次元コード等を展示室内に掲示することで、来館者が自らの端末でARコンテンツを鑑賞できる。

また、自治体によっては、既に同種のタブレットが小・中学校の児童・生徒に配布されている場合もある。この端末にデータを保存しておけば、校外学習等での展示施設の見学において、彼らの興味関心の喚起が期待できる。

今回のARコンテンツはiPad端末での使用を前提としたことから、現状ではAndroid機種では起動しないが、作成した3Dモデルを転用すれば、Android向けコンテンツの制作も可能である。

(仲林篤史)

参考文献

夜久野史友会 1956 『史の友』 第1集

編集後記

本書の執筆・編集には、筆者含めた学生も少なからず携わった。思えば初めて末窯跡群の踏査に参加した時は、山の中で右も左もわからず先輩の背中にひっついていき、落ちている土器に夢中になっていた。後輩を先導する立場になると手元の地図と睨めっこしつつ、採取した土器の記録や、整理作業の日程を考えた。夜久野では先輩方の歩みも蓄積しており、私自身も他分野の先生方との合同踏査や資料の分析、成果報告会の開催などの得難い経験をした。その成果をこうして1冊にまとめ上げる段階に関わることができたことは感慨深い。多くの人と関わり、貴重な資料に触れる機会を得たことに感謝したい。(も)

表紙・裏表紙写真

上左：夜久野末窯跡群の調査風景

上中：長者森古墳

上右：ボーリング調査風景

下：夜久野末窯跡群の遠景（ナゲ地区）

(以上、菱田撮影)

裏表紙：小倉田古墳出土双龍環頭大刀

(栗山雅夫氏撮影)



京都府立大学文化遺産叢書 第28集

夜久野の後期古墳と末窯跡群

編集 菱田 哲郎（京都府立大学文学部教授）
諫早 直人（京都府立大学文学部准教授）
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29日
印刷 北斗プリント社
〒606-8540 京都市左京区下鴨高木町 38-2