

熊本県での文化財三次元データ活用の事例

木村 龍生（熊本県教育庁教育総務局文化課）

Practical Applications of 3D Data of Cultural Resources: A Case Study of
Kumamoto Prefecture

Kimura Ryusei (Cultural Affairs Division, Kumamoto Board of Education Secretariat)

・ 三次元写真計測／Photogrammetry ・ 三次元データ／3 dimensional data
・ スケッチファブ／Sketchfab ・ QRコード／QR code

1. 文化財三次元データ活用の経緯

近年では三次元写真計測（photogrammetry）の技術の進歩により、コンピューターと専用ソフトウェアがあればデジタルカメラで撮影した写真から容易に三次元データを作成できるようになった。また、ZenFone ARやLiDARセンサーを搭載したiPhone12 Pro等のスマートフォンでも、三次元計測が可能となっている。

熊本県文化課では、これらの手法を用いて文化財の三次元データを作成し、それを用いた文化財の保存・活用を進めている。ここではその活用の事例を紹介したい。

(1) 三次元データ作成のはじまり

現在、県文化課の業務の一つとして三次元写真計測による文化財の三次元データ作成を進めているが、もともとは平成28年（2016年）に筆者が個人的に三次元写真計測に興味を持ち、専用ソフトウェアであるAgisoft Metashape（旧名Photoscan）を使用して三次元データ作成を始めたことが契機である。

当時、筆者が勤務していた県立装飾古墳館及び鞠智城・温故創生館において、装飾文様の保護のために通常は石室内に入ることができない装飾古墳や、鞠智城跡園内の見学者がなかなか足を運ばない場所にある門礎石等を、どうにかして館内の展示の一つとしてわかりやすいように紹介できないかを検討し、思いついたのが、三次元データを用いた公開

と展示コンテンツだった。

(2) ウェブ上での三次元データの公開

三次元写真計測は、デジタルカメラで対象物の写真を何枚も撮影し、専用ソフトウェアで解析するという作業が基本となり、文化財三次元データの作成自体は慣れれば比較的容易である。

問題は作成したデータをどのようにして見せるかで、これについては検討を要した。それは、作成した三次元データを閲覧するための適当な簡易ビューワソフトがなかったためである。三次元データをAR、VRとして利用するということも検討したが、そのためには専用のアプリケーションが必要となり、これは業者に委託し多額の開発費用が必要となるため予算的に難しかった。

様々な検討の末、最終的な結論に至ったのがネット上での公開である。ネット上での公開は、アプリケーションのダウンロードが不要で、ネット環境があればウェブブラウザから閲覧することができる。幸い、県立装飾古墳館及び鞠智城・温故創生館はフリーWi-Fiを完備していたため、通信容量を気にする必要はなく、ネットでの公開はうってつけといえた。

ネット上での公開に際して、選択したウェブサービスは、「Sketchfab（スケッチファブ）」である。ここに筆者個人のアカウントを登録し、文化財三次元データをアップロードし、ネット上で閲覧できるようにした。さらに、そのウェブページのURLのQRコードを作成し、それを館内に設置することで、見学者が

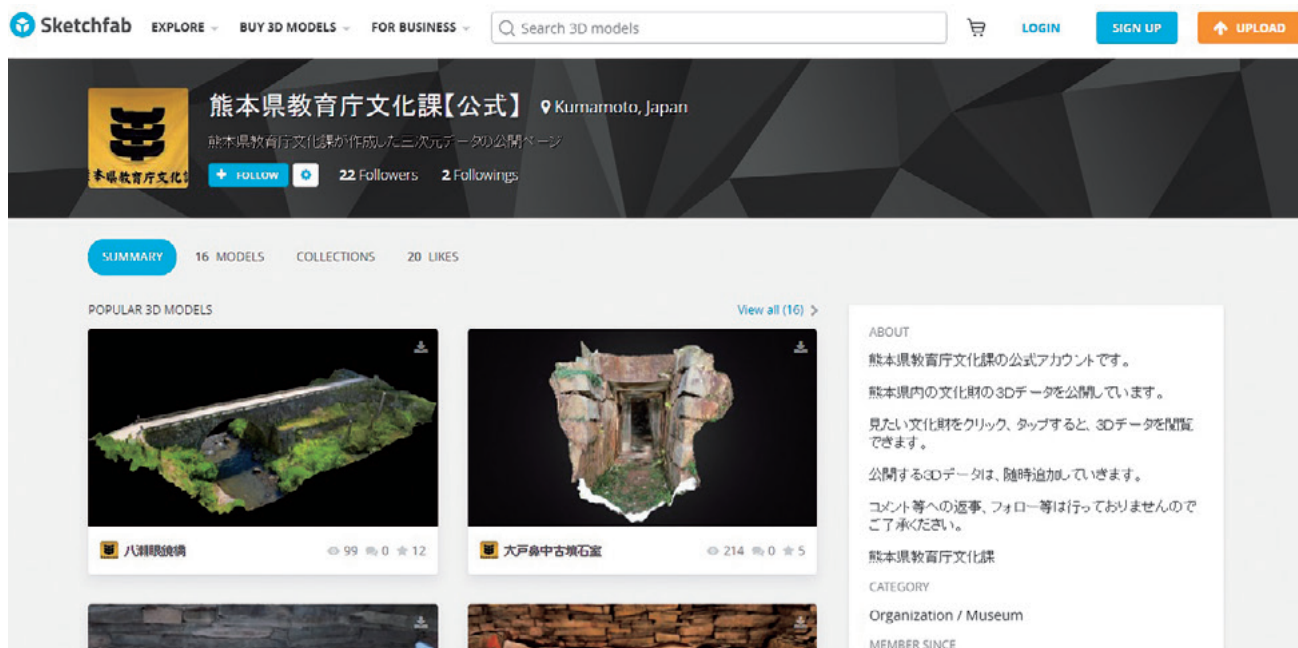


図1 熊本県教育庁文化課公式Sketchfabアカウントトップページ (<https://sketchfab.com/kumamotobunka>)

自分のスマートフォンやタブレットで三次元データを自由に閲覧できるようにした（詳細は後述）。

(3) 文化財三次元データ活用の事業化

筆者は平成29年度（2017年度）の年度途中で現在勤務している本庁の文化課に人事異動となり、平成30年度（2018年度）からは史跡や被災古墳を担当することとなった。この業務の中で、被災文化財の復旧に関する会議に出席するたびに、被害状況の把握と復旧案検討には被災前後の三次元データの比較が最も有効であるということが指摘され、災害前に文化財を三次元データで記録しておくことの重要性を痛感した。

また、三次元データを用いた文化財の活用が課内でも話題に上がるとともに、県内の一部の市町村文化財担当者がハイスpek的な三次元計測の機器をそろえ三次元計測を強力に促進しはじめたことから、今後、県の業務としても文化財の三次元データ化を推進し、市町村へも技術指導を行っていく必要があると判断された。

このような中、令和元年度（2019年度）からは文化財三次元データの蓄積を目的に、公務として文化財の三次元計測を実施することとなり、市町村からデータ作成の依頼を受ける機会もでてきた。その

際、計測の様子や完成したデータを見た市町村担当者の中に三次元データ作成に興味を持つ人があられ、計測および解析の方法を教えてほしいという要望があがった。このような要望に応じて、文化財三次元計測研修初級編を開催した（詳細は後述）。

さらに、令和2年度（2020年度）からは、文化財の三次元技術の活用に関することが文化課の業務の一つに正式に位置付けられ、文化財の三次元データ化をより一層推進することとなった。それに伴い、三次元データ作成用にラップトップのコンピューターとソフトウェアを2セット導入し文化財三次元データの蓄積を図るとともに、Sketchfabに熊本県文化課の公式アカウントを作成し、そこで文化財三次元データを公開・活用していくこととした。また、市町村文化財担当者等向けに、文化財三次元計測研修を定期的に開催することとした（令和2年度は新型コロナウイルス感染拡大防止のため未実施）。

2. Sketchfabを利用した活用の一例

(1) Sketchfabとは

現在、熊本県文化課では三次元データ公開のために、Sketchfabを利用している。Sketchfabは、作成した三次元データを公開、共有、配信、閲覧するこ

とができるウェブサービスで、ネット環境がある場所では、誰でも、どこでも、いつでも、自由に三次元データの閲覧ができるウェブサイトである。さらに、スマートフォンやタブレット端末で閲覧する場合はARモード、VRモードを利用することができ、簡易なAR、VR体験が可能である。なお、基本的にすべてのサービスを無料で利用できる。

(2) Sketchfabの活用事例

Sketchfabを使った具体的な活用事例の一つとして、装飾古墳館や温故創生館で取り組んだ事例を紹介する。

前述したように、装飾古墳館や鞠智城・温故創生館において、装飾古墳の石室内部や、見学者がなかなか足を運ばない場所にある門礎石等の遺構を、館内の展示の一つとしてわかりやすく紹介できないかを検討し、その結果、たどり着いたのが三次元データの活用とSketchfabであった。

Sketchfabを利用することのメリットは、普段は触ることや見ることのできない資料を、コンピューターやスマートフォン等の画面上で、誰でも自由に好きなように閲覧できるという点である。Facebook

やTwitter等のSNSでの共有や、ウェブサイトへの埋め込みも容易に行うことができるため、装飾古墳館や温故創生館のHPやFacebookなどで共有することで、活用の幅を広げられると判断した。

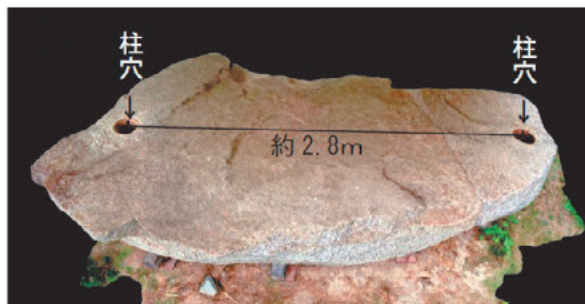
さらに、これを展示に応用するために利用したのがQRコードである。まず、装飾古墳の石室や門礎石、出土遺物の三次元データをSketchfabにアップロードし、その閲覧ページURLのQRコードを作成した。QRコードは、ネット上に無料で作成することができるサイトがあるので、それを利用した。そして、装飾古墳館では装飾古墳石室レプリカの横に石室内部閲覧ページにリンクしたQRコードを、温故創生館では出土遺物や門礎石を紹介しているスペースにそれぞれの閲覧ページにリンクしたQRコードを設置した。これにより、見学者が自分のスマートフォンやタブレット端末で対象の文化財の三次元データを自由に閲覧できるようになり、普段は見ることができない石室内部や、ケース越しでは見えない遺物なども、手元の三次元モデルを回転あるいは拡大・縮小して詳しく観察することができるようにした。実際に、自分のスマートフォンやタブレッ

堀切門礎石

堀切門の門礎石は、1つの石に2つの柱穴があるたいへん珍しいものです。柱と柱の距離は2.8mで、門の幅がこの広さだったということです。

堀切門跡に実物が展示してあります。また、スマホやタブレットで右のQRコードを読み込むと、堀切門礎石の3Dモデルが表示されます。

堀切門礎石
3D画像



3Dぐるぐる文化財

堀切門礎石



スマホやタブレットで
QRコードを読み込む
と、3Dモデルが表示
されます。

図2 QRコードを利用した展示の例

鞠智城・温故創生館内の堀切門礎石紹介のスペースにこのパネルを設置

ト端末で QR コードを読み込み、閲覧した見学者からは好評であった。

この QR コードを作成して活用する手法は、博物館等での展示のみに限らず、次のような応用ができると考えている。

○遺跡の現地案内看板に QR コードを設置し、埋め戻された遺構や、保護のために普段公開できない遺構を、現地でスマートフォンやタブレット端末上で見るができるようにすることで、現地での遺跡の理解を深める。

○史跡整備で復元・整備した遺構の解説板に QR コードを設置し、整備前の状況を現地で見るができるようにする。これにより整備前後の様子を比較することができ、どのような遺構が検出されたから、現在のような整備・復元が行われたという理解につなげる。

○発掘調査で検出した遺構・調査区を三次元データ化し、現地説明会資料に QR コードを貼り付け、帰宅後も遺跡の状況を見ることができるようにする。記録保存目的の調査の場合、遺跡が破壊された後も遺跡の状況を見ることができ、遺跡の記録・公開につながる。また、発掘調査報告書に、対象遺構の QR コードを貼り付けるという使い方も考えられる。

これらの活用を行うにあたっては、スマートフォンやタブレット端末による通常の閲覧のほか、Sketchfab の AR・VR モードを利用することで、文化財によってはより臨場感のある閲覧も可能となる。なお、三次元データ作成のためのコンピューターとソフトウェアがあれば、これらの手法による活用は無料で行うことができる。

熊本県では、本県の地域的特色を最も示す遺跡である装飾古墳の公開において、Sketchfab による公開と QR コードを利用した活用は特に有効だと考えており、まずは装飾古墳の現地看板などに QR コードの設置を進めていきたいと考えている。装飾古墳以外の文化財に関しても三次元データによる記録を進め、Sketchfab を利用した文化財の公開・活用を

推進していく予定である。

3. 三次元データ作成体制の構築

(1) 災害に備えた三次元データ作成の必要性

このように、熊本県では文化財の三次元データを蓄積し、公開・活用を進めていく予定であるが、これは三次元データで文化財の現状記録を行うという側面ももっている。

先述したように、熊本地震において被害を受けた文化財の復旧を行う際に最も有用なデータとなったのは、被災前後の三次元データの比較であった。それは、三次元データはミリ単位の正確な記録ができること、実測図では記録できないような箇所を含め 360 度あらゆる方向のデータが取れること、客観的で誰が見ても被災前後の比較が明確であることなどによる。そのため、今後発生する災害や文化財のき

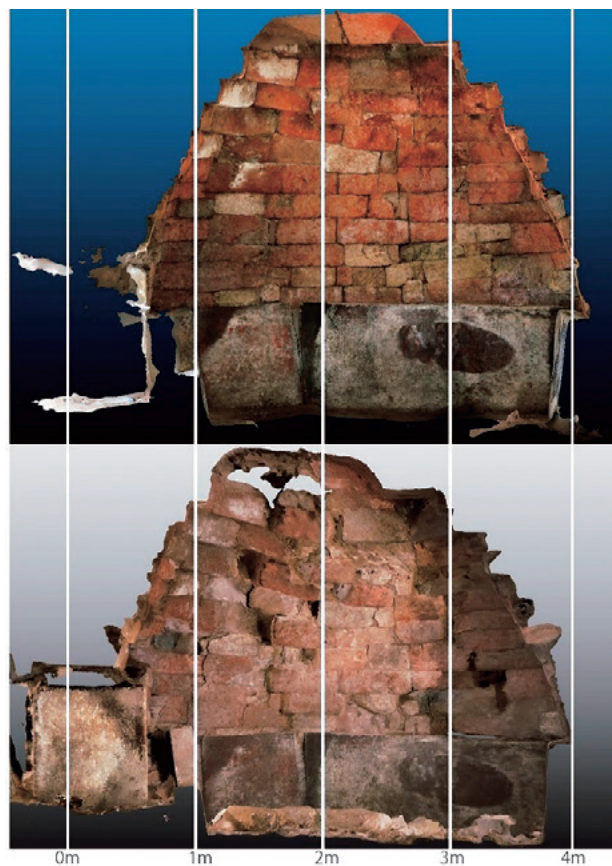


図3 井寺古墳三次元データを用いた被災前後（上：被災前、下：被災後）の状況比較の例
被災後に天井石をはじめ、石室全体が羨道部側に傾いている様子が見てわかる。
（嘉島町教育委員会提供画像より作成）

損に備えるためにも、三次元データで文化財の現状記録を作成することは急務であるといえる。

特に、地震等が発生した場合、大きな被害がでる可能性が高い城跡の石垣、古墳の石室や墳丘、石塔や石橋等の石造物、建造物等については、優先して三次元データでの記録作成を行うべきだと考えている。

(2) 文化財三次元研修の実施

災害等に備えて文化財の三次元データでの現状記録を行う必要があるといっても、文化財の数は多く、県だけで作業を行うのは難しい。そのため、市町村の担当者とも協力し、県下全体で文化財の三次元データ作成のための体制を構築し、実施していくことが必要と考える。

熊本県内市町村の状況を見ると、積極的に三次元計測を導入する所もあれば、消極的な所も多い。消極的な市町村では、「三次元計測」という言葉だけで担当者が気軽にできるものではなく非常に難しい作業を伴うものであるという思い込みや、三次元計測用の機器や委託に出した時の費用が高額で導入することが難しいために敬遠されていたようである。

ただ、市町村から依頼を受け、実際に現地で三次元計測のための写真撮影を行い、コンピューターで解析し、完成したデータを担当者に見せると、想像していたよりもはるかに簡単な作業に見えるようで、三次元計測に興味を持ってくれることが多かった。特に、熊本地震で被害を受けた文化財を所管する市町村の担当者は、文化財の災害復旧業務に携わる中で三次元データの有効性を理解しており、そういう人達からは文化財の三次元データ作成について研修等を実施して欲しいという要望も上がった。

このような要望を受けて、令和2年(2020年)1月29日に県主催の文化財三次元研修(初級編)を県立装飾古墳館で開催した。これには、県内で三次元計測をリードする2市町の文化財専門職員にも講師として参加していただいた。研修は、参加者に三次元写真計測の基礎知識を講義し、三次元計測のための写真撮影の方法と専用ソフトウェアの基本的な使い方について実践するというハンズオン形式で実施し

た。この研修には県内11市町及び博物館の文化財担当者に加え、熊本大学からの参加があり、31名が三次元データ作成の基礎を学んだ。

研修後、参加した市町村担当者の一部は、三次元データ作成のためのコンピューターやソフトウェアを導入し、三次元計測を始めるところもでてきた。

(3) 文化財三次元化の体制構築に向けて

市町村の文化財担当者実際に三次元データ作成の様子を見てもらったり、文化財三次元研修を実施したことで、文化財の三次元データ作成は容易で、自分たちでもできる作業だという理解が広がってきた。

しかし、それでもコンピューターやソフトウェアの導入ができず、三次元データの作成に取り組むことが難しい市町村もある。このような状況を解消するために、現在構想しているのが、県・市町村で連携した図4のような三次元データ作成体制の構築で、それは以下のような流れである。

- ①市町村の文化財担当者が、三次元写真計測のための文化財写真を撮影。
- ②撮影した写真データを県に送付し、三次元データの作成を依頼。
- ③県で三次元データの作成、あるいは県から三次元データ作成機器を所有している市町村へ三次元データ作成を依頼(データ作成の余裕がある市町村へ県から依頼)。
- ④市町村で作成したデータを、県に送付(③で県から市町村にデータ作成を依頼した場合)。
- ⑤県から依頼元の市町村に、三次元データを送付。
- ⑥依頼元の市町村で三次元データを利用・活用。

三次元写真計測による三次元データの作成は、現地で撮影した写真データがあれば、コンピューターでの解析はどこでも行うことができる。このことを利用したりモート支援を軸にした体制である。写真撮影は各市町村の担当者に行ってもらうことになるため、その撮影方法は文化財三次元研修や個別に技術支援を行い、習得してもらうことを目指す。

これにより、三次元データ作成用機器を導入できない市町村においても、三次元データを文化財の保

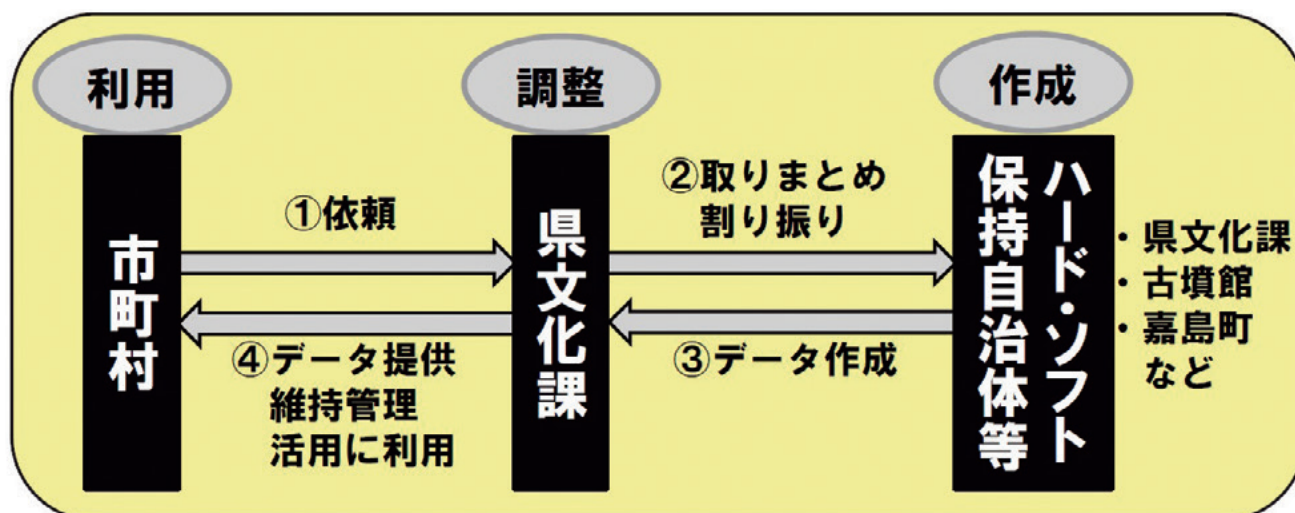


図4 市町村と連携した三次元データ作成のイメージ

存・活用に利用することができるようになる。そして、三次元データの有用性と必要性がその自治体内で認知されていけば、機器の調達などが可能になるように内部で調整しやすくなると思われる。その結果、さらに多くの文化財の三次元データ化及び隣接市町村への文化財三次元データ作成の支援にもつながっていくと考えている。

4. おわりに

文化財三次元データは、文化財の保存・整備・活用において、今後なくてはならない記録手段になると思われる。三次元写真計測による三次元データ作成は担当者が容易に行えるものであるが、データ作成用の機器が必要となり、その導入が難しい場合もある。その際は、先述したような県・市町村の枠を超えた相互支援で三次元データ化を進め、県下全体で文化財三次元データの蓄積を行っていきたいと考

えている。熊本県では今後も、市町村等に向けた三次元データの作成支援や研修を実施し、文化財の三次元データでの現状記録と活用を進めていく。

【参考文献】

- 1) 木村龍生 2017「SfMによる三次元データの活用について—温故創生館における一事例—」『鞠智城研究』第2号 pp.17-22
- 2) 木村龍生 2017「Sketchfabを利用した文化財三次元データの活用」『文化財の壺』vol.5
- 3) 木村龍生・宮本利邦 2019「埋蔵文化財行政におけるデジタル情報の活用—九州・熊本における取組み事例—」『日本考古学協会第85回総会研究発表要旨』pp.160-161
- 4) 木村龍生 2019「熊本県における古墳の復旧と維持管理の取り組みについて」『令和元年度九州考古学会総会研究発表資料集』 pp.53-59