

令和三年度 福岡市埋蔵文化財センター 考古学講座

# 第一の発掘

— 考古学×自然科学 Ⅱ 新発見? ! —

13時30分～15時(13時受付・開場)

## 第9回 2月19日(土) 考古学と科学のこれから — デジタル技術が文化財の記録保存と 活用に果たす役割 —

株式会社とっぺん 村上 浩明 氏

### 福岡市埋蔵文化財センター

〒812-0881 福岡市博多区井相田2-1-94 TEL: 092-571-2921

講座とリンクした企画展

令和3年6月22日～  
令和4年2月末予定

埋蔵文化財センター  
ホームページ



「福岡市の文化財」  
Facebook



※小畑弘己氏が2016年  
発表の著作で使用した用語



## 考古学と科学のこれから

### ー デジタル技術が文化財の記録保存と活用に果たす役割ー

株式会社とっぺん 村上 浩明

#### 1. はじめに

本日の発表の副題は、「デジタル技術が文化財の記録保存と活用に果たす役割」となっていますが、まずは文化財の記録保存や活用とはいったいどういうものがあるかという事を簡単に説明し、そこにデジタル技術を融合させることによってどういう展開ができるかという事を、事例を紹介しながらお話をさせて頂きたいと思います。また、時間が許す限り実際に体験して頂くお時間を取ればと考えています。

#### 2. 文化財の記録保存と活用とは

埋蔵文化財は、地下に埋蔵されているため発掘調査を行い、遺構や遺物を発見します。発見された遺構は写真撮影、そして測量により遺構実測図を作成し、記録保存を行います。特に重要な遺構はそのものを剥ぎ取って保存することもあります。さらに重要な遺跡は現地に埋め戻し保存します。記録保存の形をとった遺構や遺跡の情報は発掘調査報告書として公開され、また物理的に保存された遺構は博物館や現地の保存施設で展示されるなどの活用がなされます。

発掘調査によって出土した遺物は、クリーニング作業や接合作業、遺物実測作業、保存処理作業などを経て保存され、発掘調査報告書として公開される他、博物館・資料館などでの展示活用が行われます。

これらが基本的な流れですが、保存と活用以外にもう一つ重要な事項として、調査研究があります。本講座の中でも各先生方が最先端の調査成果について発表されておられますが、そういった調査研究が行われることによって、今後の発掘調査や保存、そして活用へと繋がっていくものとなります。

次に、この基本的な流れの中に現在デジタル技術がどのように活用されているのかといったお話をさせて頂きます。※なお、最初にお断りしておきますが、本日のお話はデジタルとアナログのどちらが優れているとかいうお話ではございません。

### 3. デジタル技術の活用例

#### 【発掘調査現場編】

従来、発掘調査現場では手作業による遺構実測、フィルムカメラによる写真撮影などアナログ技術による記録保存が行われ、現場で記録された情報は発掘調査報告書や遺跡地図といった紙資料として公開されてきました(図 1・2)。それが、様々なデジタル技術の発展に伴って、トータルステーションによる位置情報記録・図化、デジタル写真測量やレーザー測量による3次元位置情報や色情報の記録・公開、報告書デジタルデータの公開、遺跡 GIS データの公開などが行われるようになっていきます(図 3・4)。

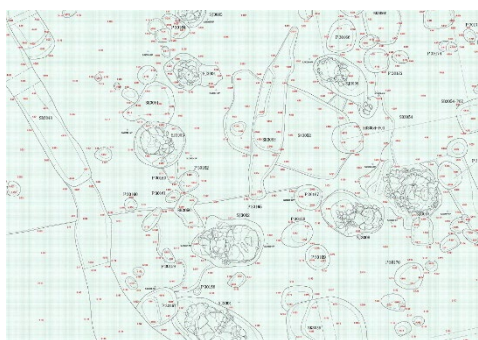


図1 遺構実測図

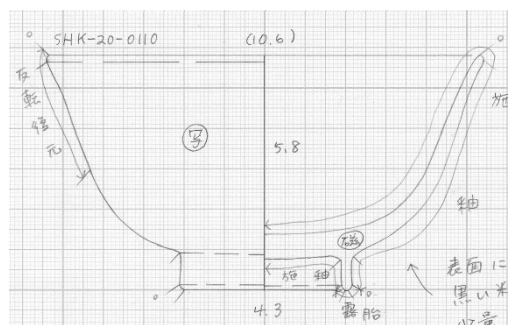


図2 遺物実測図

しかしながら、アナログ技術が全てデジタル技術に置き換えられてしまっているかというところではなく、それぞれの利点・欠点があります。デジタル技術は情報を客観的かつ網羅的に記録できるというメリットもありますが、それは裏返すと伝えたい情報が何なのか分かりにくいというデメリットもあります。その点、アナログ技術による記録は必要な情報を適切に分かりやすく伝えるという事に特化したものとしてとても有効だと思います。本日は時間の都合もあり割愛しますが、その辺りについてくわしく知りたい方は参考文献(村上 2019、村上 2015)をご参照ください。



図3 トータルステーション

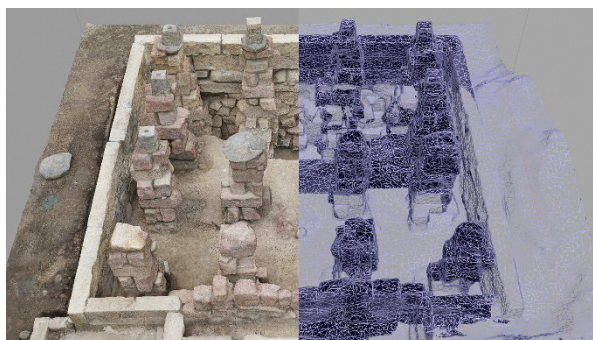


図4 文化財の3次元計測データ

## 【調査研究編】

これまでアナログ技術でやっていたものにデジタル技術を活用するパターンと、はなからデジタルでしかできないパターンの両方があります。後者は、自然科学分野の分析作業などがあり、今回の講座の中で先生方が発表されたものの多くが該当します。前者は遺跡から出土する遺構や遺物の出土状況等について全てをデジタル技術で記録し、後に室内で検証を重ねて調査成果をまとめるような方法があげられます。従来の遺跡の発掘調査では埋まった土を少しずつ取り除きながら、遺構や遺物を見つけ出し、その出土状況を記録し、それらの情報をまとめて調査研究を進めていきましたが、近年では現場で取り除かれる土の中に貴重な情報が眠っていて（もちろんそれは昔から知られていたことで、発掘された土を捨てずに水洗いして中に含まれているものや情報を記録することは行われていました）、またそのものを残すだけではなくどこにどのような状態で埋まっていたかという情報も含めて記録する試みが行われています。そういう最先端の調査・研究方法の先駆けとして実践されているのが、福岡県古賀市の船原古墳 1号土坑です。



図5 船原古墳と土坑群



図6 船原古墳 1号土坑と主な出土品（※出土品は復元イメージ画像）

船原古墳 1号土坑は、6世紀末ごろの前方後円墳船原 1号墳（図5）に伴うと考えられています。1号土坑からは国内初のものや、国内では数例しか発見されていないようなものなどとても貴重な馬具などが大量に見つかりました（図6）。船原古墳は平成 28年に国の史跡に指定され、1号土坑から出土した数多くの貴重な出土遺物については現在も調査研究とクリーニングや保存処理作業が同時並行で進められています。

船原古墳 1 号土坑の調査では、従来の発掘調査手法では失われていた可能性が高い情報を出来る限り残し、そして記録してその情報を基に貴重な遺跡の分析、研究を進めています。例えば馬具は、煌びやかな金属製品を真っ先に思い浮かべるのではないかと思います。実は金属製品だけでなくその金属の装飾品を固定するための革帯や紐のような有機質があり、また馬具を埋納する際に包んだ布や、納めた箱などの有機質も多く存在したはずですが、そのような有機質は金属などに比べて劣化するスピードが速いため、慎重に発掘しなければ見落とされてしまいます。さらに、その存在が分かったとしてもその出土状況を 3 次元的に詳細に記録する事は従来の発掘調査方法では困難でした。それを可能にするため、船原古墳の土坑の調査では屋外現地調査での複数回にわたる緻密な 3 次元計測作業と、土ごと切り取って遺物を取り上げること、そして土ごと取り上げられた遺物を X 線 CT スキャナで撮影し内部の情報を 3 次元データとして記録すること、これらの情報をデータ上で合成して、土を取り除いた状態の 3 次元的な出土状況を復元するという試みを実践しています(図 7)。このような方法で調査を進めているからこそ発見できた貴重な情報が数多くあります。

本講座の第 2 回で小畑先生が発表されていた圧痕も、元々アナログ技術によって行われていたものに、X 線 CT スキャナーというデジタル技術を用いることによって土器の内部情報を取得して新たな知見を得るといった点では船原の方法に近いかもしれません。小畑先生がおっしゃられる第二の発掘と呼ばれるものです。



図 7 土中の 3 次元出土状況記録

### 【公開・活用編】

アナログ技術によるものとして、出土した遺物や遺構の本物を展示・公開することがあります。出土した遺物や遺構などは一次資料と呼ばれ、もっとも重要と考えられています。その一次資料を記録したもの、つまり二次資料以降はデジタル技術の活用が多くみられます。その最たるものが 3D データです(その他にもデジタル写真データやフィルムをスキャンしてデジタルデータ化したもの、報告書のデジタルデータ、実測図をデジタルトレースしたデータなどもあります)。一次資料は、この世にたった一つしか存在しないので、博物館などで展示されていてもやはり何物にも代えがたい本物の迫力があります(図 8)。ただし、1 点しかないので同時にいろんな場所でたくさんの人に見てもらうことは不可能です。もちろん、本物と区別がつかないほど精巧に作られたレプリカがあればそれも実現可能です。

が、レプリカ1点を作るのに多くの手間と多額の予算がかかります。

その点、一次資料を記録した2次資料は容易に複製することが可能であるため、同時に多くの人に見て頂くことが可能です。図面や写真、報告書などもその一つですし、近年では3Dデータなどもその一つに加わりつつあります。さらに3Dデータについては、まだ本物に匹敵するとは言い難いですが、少なくとも図面や写真に比べるとより本物に近い情報を伝えることができるという魅力もあり活用の場面が増えています。



図8 博物館での展示



図9 3Dプリンターの活用例

なお、一次資料のレプリカを作成することは基本的にアナログ技術ですが、近年3次元計測技術の浸透に伴って、遺物の型取りの代わりに3次元計測データを3Dプリンターで出力し、その出力品を型取りするという機会も増えつつあります。この方法は、遺物に直接触れる型取り作業を伴わずにレプリカ製作が可能であるため、遺物の強度面などの問題があっても型取りができなかったようなものでも精度を持ったレプリカ製作が可能となってきています。

また、小さな遺物をデータ上で巨大化させて、その内部に入り込んだ体験をさせるようなVRコンテンツへの活用などは、まさにデジタルデータならではの事例です。常識では考えられない非日常的な体験をすることによって、より深く印象に残すことができると考えられます。



図10 VR体験イベントの様子

### ★余談1 「文化財を知ってもらう事がなぜ必要なのか」

たとえばとても大事な物、ずっと残しておかないといけない物があったとして、それをたった一人の人しか知らなかったとすると、未来永劫それは残すことができるでしょうか？少なくともそれを大事だと思っている人物が活着している間は残せるかもしれません。しかし、その方が亡くなった後、その価値を知る人がいなくなったら、おそらくそのものは忘れられてしまい、いつか消滅するでしょう（家に眠っている骨董品だってそうです）。

これは極端な例ですが、ようするにこれまで閉鎖的な空間で一部の人たち、専門家にしかその価値や面白さが分からなかったのが文化財の世界でした。それを出来るだけ多くの方に大事なものである事を知ってもらう事は先ほどの極端な例に照らせば明らかです。

さらに、一般の方々でも興味のある方、本日ここに集まってくださっているような方々であれば、ある程度情報があれば少々難しくても自分で調べて理解して、そのものが持つ価値や面白さを知ってもらえるかと思えます。

しかし、そこからさらに一歩前へ進んでもらうため、これまで文化財に興味なかった人（興味はあるが積極的には見ようとしてこなかった人）なども含めて、より多くの人に文化財の価値や面白さを知ってもらうことも大切です。それは、もともと文化財に興味があった方たちにとっては、さらに面白くなるような展開にも繋がるはずで

### ★余談2 「歴史を学ぶことの意味」

文化財の世界は生産性がなく、あまり役に立たないのではという声を聴くこともあります。私はそうではないと思っています。私たちの祖先が刻んできた歴史を知ることによって、その過去の出来事を活かしてより良い未来を築く事ができると思っています。

たとえば、最近では自然災害がとても多くて日本中でたくさんの方が被災していますが、実は今に始まったことではありません。大昔から日本という国では自然災害に苦しめられてきた歴史、その痕跡が残っています。火山の大噴火によって壊滅した遺跡の跡、大洪水の痕跡を残す地層、「此処より下に家を建てるな」と書かれた石碑（図11）など、先人の残した痕跡を知ることによって悲しい未来を防ぐことができるかもしれません。

貴重な情報、価値ある情報をしっかりと残し後世の人に伝えていく、また出来るだけ多くの人に分かりやすく知ってもらうためにはどうしたらよいか、それを考える中でその中の選択肢の一つとしてデジタル技術を使うという事があります。



図11 大津波記念碑  
(岩手県宮古市)内閣府 HP  
「平成27年度防災白書」より



#### 4. 事例紹介

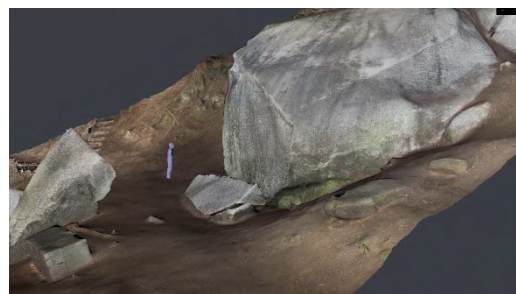
##### 調査研究事例紹介「埋蔵空間情報共有システム」 client：古賀市様

豪華な馬具など大量の遺物が出土した船原古墳1号土坑の遺物出土状況について、土中での遺物の重なりや有機質との関係など網羅的に記録し、それを閲覧・検討ができる状態にしたものです。



##### 3D データ活用事例紹介 1「谷口石切丁場跡 接合シミュレーション」 client：唐津市様

超巨大な母岩やその周りに散らばる巨大な石を全て3D データとして記録し、それらをコンピューター上で接合してここから切り出された石の存在を明らかにするシミュレーションを行いました。



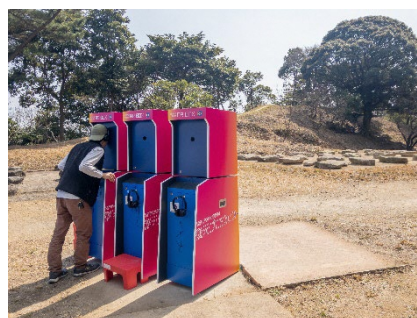
##### 3D データ活用事例紹介 2「船原古墳1号土坑出土馬冑安定台製作」 client：古賀市様

3次元計測した馬冑のデータを活用して馬冑を展示するための安定台を制作しました。



##### 映像コンテンツ事例紹介 1「特別史跡大野城跡復元プロジェクト」 client：福岡県様

特別史跡大野城跡増長天地区にある礎石群の3次元計測を行い、その上部に当時あったと考えられる倉庫群の復元CGを制作し、実際の礎石の上に建物をよみがえらせるAR映像体験イベントを行いました。



## 映像コンテンツ事例紹介 2「竹原古墳」 client: 宮若市様

国史跡竹原古墳の石室内部と墳丘の3次元計測を行い、古墳の紹介映像を制作しました。



## 映像コンテンツ事例紹介 3「船原古墳 1号土坑」 client: 古賀市様

船原古墳 1号土坑の遺物出土状況と復元された馬冑の様子を紹介する映像を制作しました。



## ARコンテンツ事例紹介「博多遺跡 AR」 client: 福岡市様

博多遺跡から出土した大量の陶磁器埋納状況を3次元計測したデータを活用して、ARアプリを制作しました。



## VRコンテンツ事例紹介「九歴 VR」 client: 九州歴史資料館様

装飾古墳の内部や遺物の発掘体験、仏像の内部への侵入体験など普段は味わえない体験ができるコンテンツを制作しました。



## MRコンテンツ事例紹介「三重津 MR」 client: 佐賀市様

現実の展示空間と融合させた MR コンテンツを制作しました。文化財の研究や公開方法の新たな手段の一つとして期待できます。



## 5. 最後に（デジタル技術が文化財の記録保存と活用に果たす役割）

私たちは「価値ある情報をより多くの人に」を理念に掲げ、日々働いております。本日の発表の副題はデジタル技術が文化財の記録保存と活用に果たす役割となっていますが、デジタル技術はあくまでも手段と考えています。例えば、遺物の保存処理という最も大切な作業は大部分がアナログ技術ですし、記録保存もアナログ技術による記録の方がより適切に残せるものもあり、さらには活用面でもデジタル技術よりもアナログ技術の模型の方がより適切に伝えることができる場合も多々あります。私たちはこのデジタル技術とアナログ技術の両方を上手く使い分けながら文化財をより適切に残し、より効果的に活用し、価値ある情報をより多くの皆様方に伝えていきたいと考えております。

最後になりますが、古くからあるアナログ技術については劇的な進展はありませんが、その分、熟練・成熟しています。だからこそその魅力がたくさんあると思います。それに対してデジタル技術はスマートフォンのように2年に一度買い替えるほどに早いサイクルで進歩し、新しい技術の登場など目まぐるしく繰り返しています。しかしながら、流行りに乗り技術ありきのコンテンツを作るのではなく、あくまでも主役である文化財の持つ価値を適切に残し伝え、活用していくために最良の方法を模索していきたいと考えています。

「デジタル技術はその可能性や選択の幅を広げてくれるものです。」

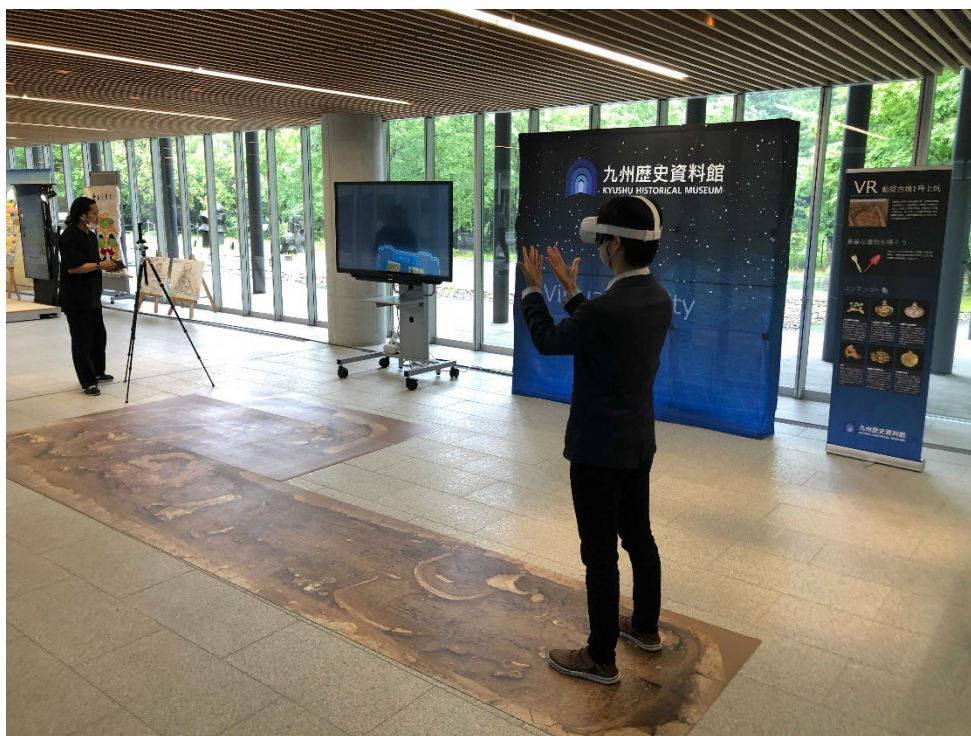


図 12 九歴 VR 体験のようす

## 主要参考文献

- ・岩橋由季・甲斐孝司・森下靖士 2017「福岡県古賀市船原古墳の調査について」『日本考古学』第43号 日本考古学協会
- ・甲斐孝司・岩橋由季 2019『豪華な馬具と朝鮮半島との交流 船原古墳』シリーズ「遺跡を学ぶ」141 新泉社
- ・加藤和歳、小林啓、山崎悠郁子、今津節生、輪田慧、森下靖士、甲斐孝司、横田義章 2014「X線 CT スキャナの活用による遺跡で発見見られる豊富な遺物情報を得る調査-福岡県古賀市船原古墳遺物埋納坑出土遺物の取り上げ・構造解析から公開活用-」『日本文化財科学会第31回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会
- ・加藤和歳、小林啓、今津節生、輪田慧、村上浩明、森下靖士、甲斐孝司、横田義章 2015「X線 CT スキャナの活用による遺跡で発見見られる豊富な遺物情報を得る調査(II)-福岡県古賀市船原古墳遺物埋納坑出土遺物の有機質情報および埋納方法の復元に向けて-」『日本文化財科学会第32回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会
- ・加藤和歳 2019『船原古墳の世界』九州歴史資料館
- ・加藤和歳 2020『X線 CT スキャナによる船原古墳出土遺物の研究』九州歴史資料館
- ・独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所 2019「デジタル技術による文化財情報の記録と利活用」
- ・独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所 2020「デジタル技術による文化財情報の記録と利活用2」
- ・埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会 2017「埋蔵文化財保護行政におけるデジタル技術の導入について1」(報告)文化庁
- ・埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会 2017「埋蔵文化財保護行政におけるデジタル技術の導入について2」(報告)文化庁
- ・埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会 2019「埋蔵文化財保護行政におけるデジタル技術の導入について3」(報告)文化庁
- ・村上浩明 2011「第4部各論第4章 立体構造物デジタル映像コンテンツの作成について」『装飾古墳研究の新展開 VR画像を活用した日本装飾古墳デジタルアーカイブの構築』(平成19-22年度科学研究費補助金(基盤研究A)研究成果報告書) 研究代表者 河野一隆 九州国立博物館
- ・村上浩明 2015「デジタル技術を用いた遺構・遺物の記録保存と活用」『月刊考古学ジャーナル7月号』ニューサイエンス社
- ・村上浩明 2019「デジタル技術の果たす役割ー文化財の記録保存と活用ー」『先史学・考古学論究』VII 龍田考古会
- ・村上浩明 2019「IV分析・考察6 発掘調査におけるデジタル三次元画像の有用性について」『須玖岡本遺跡6ー岡本地区20次調査の報告ー』春日市文化財調査報告書 第79集 春日市教育委員会
- ・森下靖士、甲斐孝司 2016『船原古墳I』古賀市文化財調査報告書第68集 古賀市教育委員会
- ・輪田慧、加藤和歳、小林啓、甲斐孝司、岩橋由季、村上浩明、森下靖士、今津節生 2018「スマートレプリカの提案-デジタル世代の二次資料-」『日本文化財科学会第35回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会