

基調報告 4

大学における 3D と考古学

—新しい研究・教育にむけて—

平川ひろみ

(鹿児島国際大学)

はじめに

何のために 3D 計測を行うのか？ 考古資料の 3D 計測の本質的な目的や意義を明確にするために、筆者を含む 4 名のメンバーが「大学チーム」として、バリューグラフとイネーブラー・フレームワークの手法を用いて意見を出し合った。議論は時間切れの感があり今回の手法を十分生かせたとは言い難いところもあるが、一定の成果は得られたと考える。本稿では、その内容について報告する。

また、この種のディスカッションを行うことは多様な意見との出会いでもあり、その場だけでなく、しばしば終了後の思考においても新たな気付きをもたらすものであろう。筆者にもそのような気付があり、それについても述べることにしたい。なお、以下の山括弧 (< >) は、今回出てきたアイデア（キーワード）である。

メンバー構成とバックグラウンド

「大学チーム」というのは便宜的な括りではあるが、このディスカッション・メンバーの 4 人はいずれも現在大学に関係しており、考古学に関係している。そのような共通点をもちながらも、各人の大学での立場、バックグラウンド、研究内容や 3D 計測の動機などを異にしている。そのためか、それぞれが第一にあげる 3D 計測の目的・意義には差があり全体のまとめは皆で苦労することとなったが、そこに大学として取り組むべき事柄の多様性が垣間見える気がした。そこで、今回のディスカッションでの意見および結果を提示するに先立ち、意見形成に作用するコンテクストを多少なりとも可視化するために、メンバーのバックグラウンドおよび現在の取り組み等について簡単に紹介する。

中村耕作（國學院大學栃木短期大学 准教授）<https://researchmap.jp/kousaku-n>

考古学研究者としては、縄文土器や竪穴住居空間の象徴性・儀礼利用について研究しており、土器（特に異形土器）の図化のため Metashape を使った 3D 記録を始める。また、短期大学教員という職務では、考古学教育・博物館学教育を担当し、学内連携・学外の地域連携を積極的に進める中で、縄文土器から音楽を作り出すワークショップにおいて、3D モデルやそれをもとに作成した展開画像を利用している。前半がオンラインとなった本年度は、博物館実習として、学園博物館の 3D 化とそれを公開する Web サイトづくりに取り組んだ。

こくとち 360° まるみえミュージアム

<https://sites.google.com/kokugakuintochigi.ac.jp/kokutochi-museum/>

大村 陸（筑波大学大学院 一貫制博士課程 2 年）

古墳時代地域社会における技術伝播の解明を研究テーマとする。研究対象は、駿河・伊豆地域の石棺・横穴墓に残る加工痕で、その観察から石材加工技術を復元し、地域内の技術様相をみる。石材加工痕の観察に適しているのでは？と思い、3 次元計測がテーマとなっていた 2017 年の文化財方法論研究会に参加。以降、SfM/MVS による 3 次元計測を用いて研究を行う。直近では、学生主導で大学研究室資料の 3D モデルアーカイブ作成を取り組んでいる。文化財 3D データの公開・利活用の流れに大学研究室も加わっていく新たな潮流をつくりたい。

筑波考古学 3D https://archaeology.histanth.tsukuba.ac.jp/tsukuba_archaeology_3d/

篠田浩輔（國學院大學大学院 博士前期課程 1 年）

庚申塔や猿田彦大神塔、地神塔、地蔵などの石造物を 3D 化し、「石造物 3D アーカイブ」でオープンデータとして公開している。その他、石造物オントロジーを構築中。歴史情報学に興味あり。

石造物 3D アーカイブ <https://stonework-3d-archive.github.io/>

平川ひろみ（鹿児島国際大学 非常勤講師）<https://researchmap.jp/hiromimus>

土器製作者の身体技法の復元、過去のエスニシティの研究、民族考古学等に関心がある。土器製作者個人同定法の開発・応用のプロジェクト（代表 中園聰教授）に長期参画。同研究室では個人同定に 3D は必須！という研究上の必要性から取り組みを開始し、2007 年より本格的に 3D へと舵を切る。SfM をメインに考古遺物、発掘調査での応用、博物館活動のアイテムとして 3D 計測を活用している。

鹿児島国際大学中園考古学研究室 Sketchfab

IUK Archaeology Japan <https://sketchfab.com/nakazono.archaeologylab>

大学の立場から見る 3D 計測の目的

バリューグラフ作成の課題「なぜ 3D 計測をするのか？」という問い合わせに対し、まず各人の意見を出し合った。60 アイテムが出てきて多方面に及んでいたが、〈研究〉、〈教育〉、〈普及〉、〈記録（データ構築／アーカイブ）〉の大きく 4 つのカテゴリーにまとめられることがわかった。どのカテゴリーも大学と関係するものではあるが、今回は時間的制約もあるため 4 つとも等しく扱うことは困難と判断し、とくに（考古学の）〈研究〉に焦点を当てて 3D 計測の目的・意義について再度思考を練った。なお、大学では〈教育〉、〈普及〉、〈記録（データ構築／アーカイブ）〉についても本来研究対象といえることができるが、ここでは便宜的に考古学研究に絞ることになる。

時間不足の感もあり、バリューグラフ作成後のイネーブラー・フレームワークの方にもつれ込みながらも、究極のところ 3D 計測の目的・意義は〈考古学の発展〉にある、というゴー

ルにどうにかたどり着くことができた。出発点は〈研究〉であったが、ゴールに至るプロセスを終了後に振り返ってみると、〈研究〉だけでなく〈教育〉という面も強く関係しており、この2つが強く働いたことがうかがえる。上記4つのカテゴリーはそれぞれ大学のもつ側面ということができるが、なかでも〈研究〉と〈教育〉が教える側と教えられる側の立場を超えて、いかに不可分に結びついているかを示しているように思える。以下、この2面について、より詳しく述べる。

〈研究〉面では、当初は〈編年以外の新たな研究〉、〈新たな研究素材〉、〈新たな視点の気づき〉などを含む様々なワードが出てきたが、それらをまとめる過程を経て〈新たな研究を行う〉、〈新たな解析方法〉、〈新たな記録方法〉などが挙がった。以上のように、共通して「新たな」が見られたことは興味深い。これらのキーワードとゴールの関係を、議論を踏まえて要約すれば次のようにだろう。

1) 3D計測によって従来とは異なる「新たな」視点・手法を獲得することができる。2)それにより「新たな」研究テーマの実践が可能になる。3)「新たな」研究の実践は研究の質の向上につながる、というわけである。ではなぜ、研究の質の向上を目指すのか。その上位の目的は〈考古学の発展〉のため、ということになった。巻き戻して再構成すると、「考古学の発展のためには、研究の質を向上させる必要があり、そのための重要な方策が3Dだ」という結論である。

また、「〈これまでの研究で足りなかった点〉もあるよね」という話も出た。残念ながら時間がなく十分に深められなかつたが、このような研究のメタ認知につながる話は本来重要だと考える。ただ、実測図（事実上、編年が目的）のような固定された〈モノの見方〉があるとの認識が出され、3Dによって〈視点を固定せずにすむ〉ようになり、〈様々な面が見える〉ようになるという話が出た。さらに、〈研究〉面に関連するものとして、3Dデータは〈橢円フーリエ解析〉、〈ランドマーク法〉などの幾何学的〈形態解析〉とも親和性が高いことから、前記の〈新たな解析方法〉への期待も示された。〈高解像度〉、〈色情報〉というワードも、〈研究に使えるデータ（情報がたくさんほしい）〉とともにクラスタリングされた。これは〈研究〉のための3Dデータの品質に関わるものといえる。

ゴールに辿り着くまでの途中でカオスになりかけたため、様子を見に来たオーガナイザーを引き留めて助言を懇願したところ、「大学は教育と人材育成という観点が面白いかも」というお言葉を残して去っていかれた。それに加えて、前述のように〈研究〉と〈教育〉は大学では本来不可分の関係にあり、〈研究〉の流れから〈教育〉面にも話が及ぶことになったのは自然の流れということであろう。大学での〈教育〉の視点から、3D計測をする意義についても各人の経験談をもとに議論を進めた。中心は考古学教育や学芸員教育などであり、〈次世代の人材育成〉、〈カリキュラム〉、〈博物館学〉、〈博物館実習生〉などのキーワードが出てきた。国内の大学では教員や学生の自主的で非公式な取り組みがある一方、カリキュラムに3Dを組み込むことは一部を除き進んでいないことが痛感された。たしかに、教育・人材育成も〈考古学の発展〉のためには欠かせない要素である。

大学の立場から見る3D計測の実現

「考古学の発展のためには、研究の質を向上させる必要があり、そのための重要な方策が

3D だ」という「悟り」が得られたが、〈考古学の発展〉という 3D 計測の目的に向けて具体的な実現の手がかりを見つけるためのイネーブラー・フレームワークについては、難航しつつもとりあえず以下のようにになった。

よりよい研究のためには 3D 計測は有効であるという認識が共有されたが、誰がやるのかという 3D 計測の〈実行手段〉について、〈保管機関が行う〉、〈研究者が行う〉という実施者の問題が出た。これについて詳細化はできなかったが、実施者やそのやり方・手続きを含めた〈仕組みが必要〉だということになった。この問題については、もちろん大学だけでは全く不十分である。大学といつても講座（あるいは学内の埋蔵文化財調査組織や大学博物館など）のような組織があるところとないところがあり、多数の資料を抱える伝統ある大学もある一方で、ほとんどないところも多いという変異の幅の広さをメンバーは改めて認識することになった。

筆者も小・中学校の保管資料や個人蔵資料、海外資料を含む出先での 3D 計測を行ってきたが、そうしたものは各自治体や埋蔵文化財センター、あるいは博物館などの「本丸」と比べると限られている。自治体等の機関と大学とが共同で行うことはできるとしても、それらの機関が管理する資料を外部者が 3D 計測しようとするときしばしば制約を伴う現状ではなおさら、好むと好まざるとにかかわらず大学の研究者や学生は 3D データの「受け取り手」としての立場であり続けるであろうし、「受け取る側」としてデータやある水準の品質を要望するのは権利ともいえよう。それは議論を通じた筆者の感想ではあるが、そうであればなおのこと〈仕組みが必要〉といえる。

また、データの保管・公開を前提とした〈アーカイブ〉の作成について、〈お金問題〉や〈継続問題〉などとともに言及された。メンバーの篠田さんはすでに、3D データ化した石造物を *Wikimedia Commons* に格納し公開するとともに、GitHub でメタ情報を公開するという、特色ある取り組みを行っている（篠田・小池 2020）。これは公益性や〈お金問題〉もクリアできる優れた取り組みといえよう。もちろん、大学独自の〈アーカイブ〉や〈Sketchfab〉などでの公開のように、個人レベル、組織レベルでの個々の取り組みもある。これから課題は、それらを統合または効率的に検索する方策や、それにともなう何らかの〈標準化〉を含めた〈仕組みが必要〉ということであろう。なお、大学の研究室などのレベルでは、学生や若手研究者などがデータ公開・管理の実務を事実上担当していることが多いが、卒業・転出後の引継ぎなど〈継続問題〉が懸念材料であることが指摘された。

公開・〈標準化〉に関連して、研究に〈使える 3D データ〉であるべきという話が出た。バリューグラフで出てきたように学術資料として研究に役立てられるべきであり、それならばできるだけ〈高解像度〉で〈色情報〉も付与されているデータである必要がある、ということである。〈Sketchfab〉や *Wikimedia Commons* をはじめ便利な公開メディアもあるが、こうしたプラットフォームにはデータサイズに制約があることが多いのが実状である。それを前提に解像度を決めるることはたしかに現実的ではあるが、比較的軽いデータでの公開は、さしあたり広く目に触れるためにはよくても、陳腐化（情報不足）が早い恐れがある。また、筆者の経験からも、とくに研究に利用するうえで制約があり、遺物の場合、例えばスケールが付与されていない、1/10 mm ほどのレベルの正確なサイズさえわからない、鏡や青銅器の細線の断面形がわからない（誤解も招きかねない）、土器で拓本程度の表現ができない、それ

以上のレベルであれば布ナデなのか指ナデなのかがわからない（それ以前にナデ痕が表現されない）など枚挙に暇がない。メンバーの大村さんであれば、石材全体の形態だけでなく加工痕も表現する必要があり（大村 2019）、さもなければ使えないことになる。このように、必要な情報が得られないという場面がしばしば生じることが予想される。また、現在のレベルだけでなく、将来、研究視点に変化があっても役立ち続ける情報が望まれよう。

国内だけでなく資料にアクセスしにくい「海外の人も研究に使える」データという話も出了。現物資料へのアクセスは様々な制約から実際は容易ではなく、それなりの品質が確保された3Dデータがあって地位や身分に関係なく自由に多数の資料にアクセスできることが理想である。現状の制約などから低解像度版も必要ではあろうが、一般向けだから一律に低解像度でよいとするのならば正義に反するし、「一般」と一括りにされる人々のニーズの多様性を誤解している。ちなみに、筆者も関係しているが、現在科研費で実施されている新学術領域「出ユーラシアの統合的人類史学—文明創出のメカニズムの解明—」では、研究上の必要性にかんがみ同一物について低解像度版と高解像度版の2種の3Dデータを作成・公開することになっている。品質の問題は今後避けて通れないという思いを強くしている。

議論の途中で、日頃から抱いている疑問をメンバーに投げかけてみた。3D計測の議論ではこれからることが語られることが多いが、では〈過去の資料の3D化〉はどうするのかということである。実際、研究に使用されているのは長期にわたって蓄積してきた資料であることを踏まえると、学史的資料や頻繁に使用される資料、さらに3Dによって活用されるようになるかもしれない潜在的な資料を含む、膨大な資料（遺物）の遡及的な3D化をしないといけないのではないか、という問題である。保管の面では悩みの種かもしれないが、膨大な資料の蓄積は日本考古学の特長である。考えるのさえ恐い領域かもしれないが、国内では例えば高度経済成長期頃から膨大に蓄積されるようになった資料群などは実際によく使用されており、3D化のニーズが高いと思えるからである。それについて、「……」と少し間をおいて、「おおー」という反応をしてもらえた。膨大な収蔵資料のすべてをデジタル化・3D化する海外の大規模博物館の取り組みなどを見ると、荒唐無稽というわけではないであろう（平川 2017）。〈考古学の発展〉を目指すには重要な項目ではなかろうか。

〈教育〉面については、現段階で3D計測をしたことがある大学教員も国内にかなりいると思われるが、個々の教員の考え方や方針、3Dに対する理解や3Dの推進への認識については温度差があるのではないかと推測された。必ずしも大学だけの問題だけではなく、日本の考古学界や学生の就職事情とも絡む構造的な問題でもあろう。研究・教育に用いようとするとき、利用できる自前の資料があるかどうかは大学間でかなり差があり、3Dデータはそのような「大学間格差」を縮める方策でもあると筆者は考える。現物のコピーとしての3Dデータにどれほどの情報を付与できるかは、〈教育〉目的においてもやはり重要な点といえよう。

議論では出せなかったが、3D記録とそこから得られたVRを用いて、遺跡発掘の追体験や検討などを行う例が欧米の大学ではある。すでに大学での〈教育〉に高度に活用されている例である。こうした参考可能な先進的な取り組みも議論のあとで想起された。

遺跡・遺物という考古資料を3D計測することで、対象資料が持つ情報、役立つ・使える情報が圧倒的に増加すること、3Dだからこそ可能な表現法や分析法があること、それにより従来不可能だった検討・検証が可能になることなど、3Dによる多大な恩恵については、メンバ

一全員が感じていることがわかった。だからこそ、3D 計測は〈誰でもできる〉ことが大切だという話も出た。大学は、学ぶ者に3Dへの〈きっかけ〉を与える場としても重要な位置を占めるであろう。〈教育〉面での解法の一つとして〈大学カリキュラムに取り入れる〉のが有効だと認識も得られた。たしかに、実習を含む考古学の専門教育のカリキュラムの中に3D計測を取り入れれば、興味のあり／なしにかかわらず、学習者はそれを当然のものとして受容・学習し、3D 計測が考古資料の一般的記録法として自然に認識されていくであろう。実測図がそうであったように。これが確立されれば、自ずと3Dとしての資料数が増える仕組みに貢献できるのではないかと筆者は考える。

実際にカリキュラムに取り入れた例もある。例えば、鹿児島国際大学では博物館実習に3D 計測を採用するなどしており、学生の取り組み姿勢や興味関心は実測よりも圧倒的に3D 計測のほうが高い。國學院大學栃木短大の中村さんの場合は、新型コロナウイルス感染症の影響で大学での実習が困難になったことを契機に、博物館資料を3D 計測しその3D データを用いた遠隔授業を実施した（中村原稿を参照）。一方、〈勉強会で学ぶ〉というワードも出てきた。カリキュラムではないが学内での自主的な活動で〈次世代の人材育成〉に寄与している例もある。メンバーの大村さんは現在、学生主導で研究室資料の3D モデルアーカイブ作成に取り組んでおり、自主的に3D 計測の勉強会を立ち上げて後輩を指導している。作業がうまくいかず挫折しそうな学生がいると、励ましながら一緒に問題解決を目指しているとのことである（提言3 大村原稿を参照：37～42 ページ）。

なお、ここでは〈普及〉、〈記録（データ構築／アーカイブ）〉についてあまり議論を深化できなかったが、オープンサイエンスが広がっている現在の世界的な潮流をかんがみれば、3D モデルのアーカイブ作成、データの公開は、それ自体がパブリック・アーケオロジーとしての一翼を担うものととらえることもできる。篠田さんの実践例もそのような性格をもつといえよう。さらに、中村さんたちが実施した、3D モデルを利用した「考古学と音楽教育の連携」の活動から、〈美術・アート〉、〈音楽教育〉というワードも出てきた（中村・早川 2019）。これらは考古資料の3D データが、〈研究〉、〈教育〉、〈普及〉のいずれの面においても多様に活用できる利用可能性を秘めていることを端的に示している。

おわりに

〈考古学の発展〉のために3D 計測をするというバリューグラフで得られた目的・意義は、ひとまず妥当であろう。一方で、〈考古学の発展〉はなぜ必要かという点でも議論を深められればよかったですかもしれない。その場合、「世のため人のため」、考古学の幅と深みを増し「科学や社会へのいっそうの貢献」といった感じになるであろうか。もしそうなら、「3D 計測を推進する必要性やその内容についてもより明確になるのではないか」、「大学の最も成すべき仕事とは何だろうか」、などと議論の終了後に考えをめぐらすことになった。個人的には、今回の議論を通じて、しばしば取り沙汰される二次元から三次元への転換という「ディメンション」の問題よりも、〈考古学の発展〉や考古学自体を問題にすべきという思いが強まってきた。いずれにせよ、今回のような議論や様々な立場との対話は今後も行われることが有益であろう。

大学における3D 計測の目的や意義は、〈研究〉、〈教育〉、〈記録〉、〈普及〉の各面に及ぶ

(おそらく社会貢献も)。本来大学の目指すべきものは幅広く、そのいずれも重要であるが、〈研究〉についても基礎はもちろん、先端的研究を目指す必要もある。国際的にも、3D 計測が急速に浸透し通常の論文でもその成果が多用され、それを前提とした研究も行われている状況をみると、従来の日本式の表現だけでは競争力がないのではないかという危惧も筆者の周囲でささやかれている。そのような考古学をめぐる変化なども考慮するべきであろう。

考古学や文化財の 3D 計測は、調査研究に携わる者が〈誰でもできる〉ようになるべきかもしれないが、技術的には 3D データの作成自体、考古学者や「業界」が独占しなければならないという必然性もない。これまで独占的であったデータの取得にも市民参加ができる余地が生まれそうである(川宿田 2017; 中園 2020: 52)。また、3D データにより享受されるものに関しては、資料へのアクセスに関する国内外の専門家間・学生間の差を縮め、他分野の研究者や一般への利用機会を格段に増やすことになりそうである。いま、こうした大きな可能性を感じているところである。

以上、「大学チーム」の個々の意見を再構成するとともに、議論をきっかけとした筆者の気付きや感想なども含めて記述した。問題や誤りがあれば筆者に帰するものである。

謝辞

本稿の記述の一部には、MEXT 科研費 JP19H05733、JSPS 科研費 JP20K01100 による成果を含んでいる。

引用文献

- 大村 陸 2019 「SfM/MVS による石棺・石槨加工技術の検討」『第 2 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
- 川宿田好見 2017 「地域コミュニティと博物館活動と三次元記録」『季刊考古学』第 140 号（特集 3D 技術と考古学）
- 篠田浩輔・小池隆 2020 「石造物 3D アーカイブプロジェクト—その手法と可能性—」『情報処理学会研究報告』Vol.2020-CH-122 No.7
- 中園 聰 2020 「3D 考古学と埋蔵文化財—実践の方法・思想から研究・普及まで—」『公益社団法人日本文化財保護協会紀要』第 4 号
- 中村耕作・早川富美子 2019 「考古学と音楽教育の連携—中根八万遺跡の縄文土器と音楽づくり」考古学研究会第 64 回総会・研究集会ポスターセッション
- 平川ひろみ 2017 「普及する三次元記録とその応用—日本と海外—」『季刊考古学』第 140 号（特集 3D 技術と考古学）