

[都市のデジタルツイン]

④ 市民参加による都市と文化財のデジタルアーカイブス

基
般

野口 淳 公立小松大学次世代考古学研究センター／産業技術総合研究所



デジタル時代における文化財記録の専門性

文化財や歴史にかかる記録は、長らく専門家が行うものとされてきた。対象の理解と計測記録の機器、手法のいずれにおいても、専門知識と経験が必要であると考えられてきたからである。

しかし1990年代以降のデジタル機器の発達と普及は、機器、手法について一般化、専門性の低減を促した。たとえばデジタルカメラは、撮影操作の簡便さ、フィルム現像と紙焼きなしで利用できる工程の簡素化、ストレージの発達による撮影枚数の制約からの解放と、いつでも誰でも気軽に記録できる状況をもたらした。インターネットの普及、Webページ、ブログ、SNSを通じた発信とあわせて、非専門家による記録と公表の可能性が一気に拡大した。

しかしながら、専門家の側からは、対象の理解と計測記録は一体的なものであり、機器、手法を扱えるだけでは不十分であるとの声がしばしば聞かれる。先のデジタルカメラの例に当てはめると、構図やライティングなどは経験と技巧を要するし、最適な判断には対象の理解のための専門知識が不可欠であるという具合である。

一見、これには一理あるように思われるが、果たして検討の余地はないのだろうか。

情報処理のフローに沿って要素分解すると、そこには1) 判断、2) 操作、3) 記録の各工程がある。力

メラのシャッターを切った瞬間以降の光学的な情報の取得と記録は機械化、デジタル化されている。しかし結果の品質や表現力(再現性)にかかる機器の操作と、その前提となる判断には人間の認知と情報処理が決定的な要因となるという理解である、これは、写真が記録であると同時に著作物とされるゆえんもある。

3D計測導入のインパクト

しかし近年の技術の進展は状況を変えつつある。その最たるもののが、3D計測とその普及化である。

ここで言う3D計測とは、高密度な点群で対象の表面形状を記録、再構成する手法、技術を指す。取得された点群にもとづき構築されるメッシュは微細な凹凸を再現可能で、テクスチャマッピングにより高精細な色彩情報を重ねることもできる。

従来の写真記録との最大の違いは、1) 360度全周方向の自由視点を可能にすることと、2) 物理ベースレンダリング(PBR: Physical-Base Rendering)により、環境光の反射や遮蔽などを演算処理し可視化できることにある。このため3D計測データは、構図やライティングについて計測時に判断、指定する必要がない。それらは後から、レンダリング時のパラメータとして入力、変更できる。結果の品質や表現力にかかる機器の操作、その前提となる判断を事後的に行うことが可能なため、計測と記録の時点での専門知

特集 Special Feature

識や経験は結果を左右する因子ではなくなる。加えて、事後的な操作も機械化、デジタル化されることにより、操作者の技量によらない、客観的、かつ繰り返し可能な再現性が担保される¹⁾。

3D 計測の一般化と普及

計測と記録における専門知識と経験というハードルが下がったとしても、使用する機器が特殊で高価であるなら、その手法の普及、一般化は望めない。しかし、GUI の整備された 3D フォトグラメトリソフト、そして LiDAR センサを搭載したスマートフォン、タブレットの登場により、導入の敷居は下がり一般化が急速に進んでいる。

3D フォトグラメトリは、多方向から撮影された画像セットからカメラ位置を復元、多数のステレオペアから立体形状を再構築する手法である。写真撮影に若干のコツが要るが、特殊な撮影機材は必要と市内。後述のとおり短時間のレクチャーで体得可能であり、かつ GUI の整備されたソフトの発展により、専門知識がなくても結果が得られる。iOS17 以降では、3D フォトグラメトリの機能が OS に実装されるので、携帯端末のみでの実行も可能になる。

LiDAR スキャナは 3D フォトグラメトリより容易に 3D 計測を行えるが、専用機材が必要で、コスト面で課題があった。しかし Apple 社製 iPhone、iPad の一部機種に LiDAR センサが搭載されたことで、いまや端末とアプリだけでも計測できる。

これらにより、専門家だけが使用する特殊なものではなく、誰もが日常的に使用する機器で 3D 計測が可能になったインパクトは大きい。計測可能な対象の範囲、大きさや状態に制約はあるが、古墳や石碑、石垣など、身边にある文化財を、誰もが、自分自身が持つ機器で記録できる時代の到来である²⁾。

以来、SNS 上にはさまざまな文化財の 3D 計測の結果が投稿され、各計測アプリや、さらに以前から 3D データの公開プラットフォームとして知られていた

Sketchfab での共有も進んでいる。

文化財の計測と記録は、いまや専門家だけのものではなくなり、誰もが参加し、貢献できるのである。

市民参加の博物館資料 3D 化

岐阜県飛騨市に所在する飛騨みやがわ考古民俗館は、縄文時代の石棒が多数出土した遺跡の出土品などを展示する小規模な博物館である。市内でも遠隔地に位置しリソースが限られることから年間 30 日しか開館できず、来館者の確保が課題であった。

その資料館を核に地域おこしを目指す石棒クラブは、2021 年から博物館の収蔵・展示資料を 3D 化して Web 公開することを企画した。館の存在を周知して来館者を増やすことで地域の振興に資することを目指すものである。「ひだすけ！」という市のボランティア紹介制度を利用、市内だけでなく東京や大阪などの遠隔地からも参加者を確保している。年齢層や動機もさまざまだが、博物館資料に実際に触れ、記録する経験はほぼ初めてである（図 -1）。

1泊 2 日の合宿では、筆者を含む専門家の短時間のレクチャーの後、参加者が自身で 3D フォトグラメトリにより縄文土器などを計測、記録する。完成した 3D モデルは Sketchfab 上にオープンライセンスで公開され



■ 図 -1 飛騨市 3D データ化合宿の様子 (飛騨市画像オープンデータ: <https://openphoto.app/c/hidacity/photo/15034?>)

特集 Special Feature

る^{☆1}。それを見た参加者は、博物館と資料だけでなく飛騨市や宮川地区への強い愛着も抱くようになる。

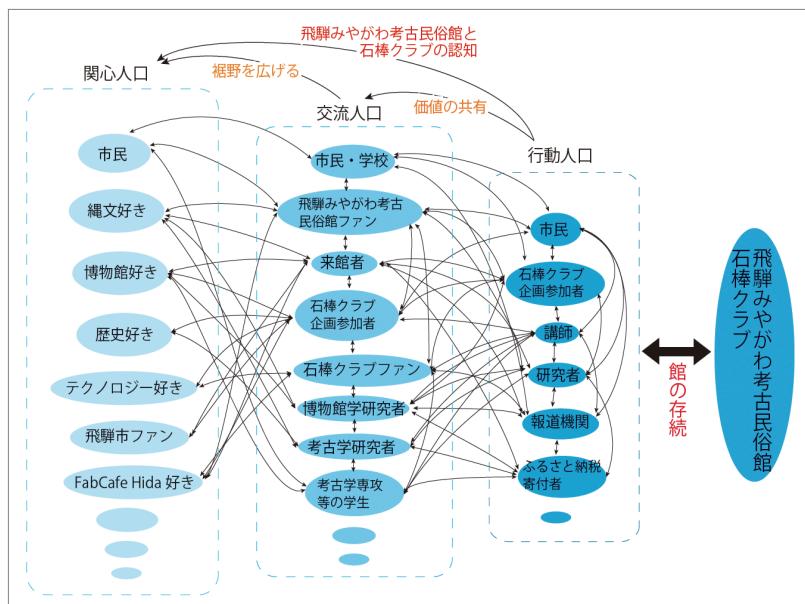
この取り組みを含めたさまざまな施策により、飛騨みやがわ考古民俗館の来館者数はコロナ禍にもかかわらず2021年度以降着実に増加しており、さらに同館が管理する茅葺き民家の補修と利活用を使途として指定するふるさと納税は2020年度より3年間で5千万円を確保するに至っている^③。

博物館資料の3D記録と公開を目的としてスタートした取り組みは、「関係人口」の増加による地域の活性化へつながっている。同時に、地域とのつながりだけでなく、「文化財」への理解も深め、それまでより積極的に関与する「文化財関係人口」の構築にも成功している(図-2)。

どこにでもある文化財を記録する

ところで、文化財は博物館に収蔵展示されたり、史跡として整備されているものだけではない。各種建築、城郭や墳墓などの建造物、石碑や石仏といった路傍の記念物など、土地に結びついた「地物」として存在

^{☆1} 石棒クラブ on Sketchfab, <https://sketchfab.com/sekibo.club>



■図-2 石棒クラブの活動による関係人口拡大のイメージ図 (文献3図8)

しているものも多数ある。不動産文化財と呼ばれることもある。

それでは文化財の定義や範囲はどうなっているのか? 文化財保護法第二条は多様な文化財の種類を例示するが、全体として歴史上、芸術上、学術上、鑑賞上の価値の高いもの、および我が国民の生活の推移、生業の理解に欠かせないもの等としている。その上で、重要な物件について国や地方公共団体が指定や登録し、保護、活用を行うというのが、我が国における現行の文化財保護制度である。

しかし法が謳う価値等は一律絶対のものではなく、実際には、人により、またコミュニティにより多様である。法制度によりそのすべてをカバーすることは実質不可能であり、十分な記録がないまま、経年劣化や都市開発などで失われていく文化財が多数ある。誰もが、自分自身の持つ機器で記録できる時代であるならば、こうした記録も市民参加で進めることができる。

みんキャプ実行委員会による「みんキャプ」は、その可能性をはっきりと示している。身の回りのさまざまな事物を「みんなでキャプチャ」して3D地図上に公開するイベントと文化財の親和性に注目した筆者は第1回に参加、受賞した経験をもとに、第2回から

実行委員兼審査員として「文化財3D賞」を設けた。結果、第2回では全225作品のうち113件が文化財3D賞に応募するという予想外の反応があった(複数の賞への重複応募あり)。

応募作品は多様だが、その多くが指定、登録外の文化財である。その中で「文化財3D賞」に選んだのが、JR中央線三鷹駅跨線橋のスキャンデータである(図-3)^{☆2}。

老朽化による撤去の報道を受けて保存や記録の必要性が議論される中、学生が携帯端末1台で現状の記録を素

^{☆2} みんキャプ2022アワード第2回受賞作品、<https://2022.minc.app/awards2023#文化財3D賞>

特集 Special Feature

早く行う。ここに文化財の計測と記録の未来が示されている。

文化財記録の拡張と都市のアーカイブス

法にもとづく文化財保護行政は、指定、登録文化財に対してよく機能しているが、それ以外の多種多様な、「選ばれなかった」文化財にまではなかなか及ばない。行政担当者、専門家のリソースは限られている。だからこそ市民の出番なのである。

文化財保護法の主務官庁である文化庁は、「文化財とは、我が国の長い歴史の中で生まれ、はぐくまれ、今まで守り伝えられてきた貴重な国民的財産です」と説明する^{☆3}。専門家が歴史、芸術、学術上の価値を認めたもの、つまり「誰か」が選んだものだけでなく、すべての市民が自分たち自身で守り伝えたいと思ったものも、立派な文化財である。そこに公共的なリソースを割く余裕がないのであれば、市民が自分たち自身でそれを担えばよい。機器と技術の一般化、普及がそれを可能にしている

携帯端末を利用した3D計測は、位置情報の記録も同時にできる。これを用いた文化財や街並みの記録イベントが各地で開催されはじめている(図-4)。

言うまでもなく、都市は静的、固定的なものではなく、人びと、社会の活動とともに動的に変化し続けるものである。日常的に接し、その中で暮らしている風

^{☆3} 文化庁「文化財」、<https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/>



■図-3 「太宰治も愛した『跨線橋』」作者:ぐっさー 第2回みんキャラワード文化賞受賞作品

景は、瞬く間に更新され、失われてしまうかもしれない。そのような都市のダイナミクスの中で、過ぎ去っていく時間、過去のある時点の記録と記憶は、すなわち文化財である。

顕彰され誰もが知る文化財としてだけでなく、路傍にひっそりとたたずみ限られた人にしか知られていないものも、それらはすべて都市とその景観の構成要素であり、そこに暮らす人びとの記憶に紡がれていく。

そして、それらは永遠にとどまるものではなく、時間の経過とともに移ろいゆく。こうした文化財の消長と街並みの変化それ自体も都市の歴史である。その都市の歴史を、そこに暮らす住民、外部からの来訪者、学術的な関心を抱く専門家、それぞれの同期や立ち位置にかかわらずより多くの人びとが参画することにより、これまでにない規模で都市のアーカイブス化がはじまる。

マルチファシーズな都市のデジタルツインへ

木造住宅密集地帯の解消を進める東京都では、昭和20年代以降に形成してきた「下町」の景観が急速に失われつつある。都市の更新サイクルが加速することにより、文化財としての「歴史的価値」が確立して評価される前に消えていく建築や景観が急増していく



■図-4 上田市の街並みをみんなでスキャン（上田市マルチメディア情報センター「上田の街並みをみんなの力で3Dデータにしよう！」2023年5月21日開催、写真提供：山田沙知氏）

特集 Special Feature

る。このことは世界遺産の指定にかかる ICOMOS（国際記念物遺跡会議）でも課題となっており、近現代の建築遺産の取り扱いが議論されている。

国交省 PLATEAU や東京都デジタルツインプロジェクトなどで整備される都市のデジタルツインは、ある時点の状態の記録でもあるが、今後、都市の再開発の進行とともに更新前のデータをどのように保存していくのかが課題となるだろう。前述の通り、こうしたデータは都市の記録と記憶として文化財に通じるものであり、上書きするのではなく蓄積していくことが重要である。

筆者も企画と運営にかかる「全国文化財情報デジタルツインプラットフォーム」は、産業技術総合研究所の3DDB上で文化財3Dデータをホストするものである（図-5）^{☆4}。現状ではまだ、国内外の「選ばれた」

文化財データの公開にとどまるが、今後、市民参加により取得されるデータの蓄積、公開も視野に入れていくことになる。今後、経時に更新されるだろう都市のデジタルツインデータも重ね合わせられることで、総合的な都市のデジタルアーカイブスが確立する。

現実空間において、都市はある1つの相としてのみ存在する。過去や、あるいは計画や想像上の未来が同じ空間に重なることはない。しかし仮想情報空間では、それらが併存することが可能である。地層のように積み重なるさまざまな層相(facies)の全体を俯瞰したり、特定の要素や組合せを可視化することも可能である。

都市の来歴と将来を展望する際のリソースとして、文化財をコアとするデータ、情報を蓄積、アーカイブ化することは、私たちの社会をより豊かにすることに間違いなく寄与するだろう。

参考文献

- 1) 野口 淳：デジタルアーカイブス時代の文化財3次元計測、日本画像学会誌、62(1): 68-72 (2023年2月), <https://doi.org/10.11370/isj.62.68>
- 2) 野口 淳：身近な最新技術で文化遺産保護を広める：誰もが取り組める計測記録を目指して、第31回研究会「技術から見た国際協力のかたち」報告書、文化遺産国際協力コンソーシアム、pp.24-33 (2023年1月), <https://www.jcic-heritage.jp/wp-content/uploads/2023/03/JCIC-Heritage-31th-Seminar-Report-JP.pdf>
- 3) 三好清超：関係人口と共に働く文化財と博物館資料の活用—飛騨市モデルの報告—、デジタル技術による文化財情報の記録と利活用4、奈良文化財研究所、pp.29-40 (2022年3月), <https://sitereports.nabunken.go.jp/article/63521>

(2023年9月28日受付)

■野口 淳 atsushi.noguchi@komatsu-u.ac.jp

1971年生まれ。2023年より公立小松大学次世代考古学研究センター特任准教授。産業技術総合研究所外研員。日本と南アジアの考古学研究、および海外での文化遺産保護国際協力に従事。



■図-5 全国文化財情報デジタルツインプラットフォーム
(3D DB Viewer)