

## 文化財における 三次元デジタルアーカイブの作成と活用

岡本篤志

大手前大学史学研究所 オープン・リサーチ・センター

文化財保存修復を行うのと同時に記録を行うことは、必要不可欠な作業である。貴重な文化財情報を後世へ伝承する方法として、デジタルテクノロジーを用いた記録が盛んに行われている。特に三次元計測は、立体形状の記録として活用される機会が増えている。同時に、これらデジタルデータを収集整理し、情報を公開することが求められてきている。

筆者は、文化財保存修復に携わる立場から、保存修復家が、三次元データや文化財情報が有機的に関連づけることができ、互いに情報を蓄積・交換することができれば、保存修復に大きく寄与すると考えた。本文では、保存修復の現場で情報を蓄積・交換する方法として、「PopCorn」と「XVL技術」を利用した「文化財三次元データベース」を作成した。さらに、三次元デジタルアーカイブの活用について考察を行った。

### The compilation and application of three-dimensional digital archives for cultural properties

Atsushi Okamoto

Institute of History, Otemae University, Open Research Center

In preserving and restoring cultural properties, the simultaneous keeping of records is an essential task. Recording data using digital technology is a well-practiced means of handing down valuable information on cultural properties to posterity. Increasing use is in particular being made of three-dimensional measurement to record three-dimensional shapes. At the same time, there is a growing demand for the collection and sorting out of this digital data and the release of relevant information.

As a person involved in the preservation and restoration of cultural assets, the writer believes that, if experts are able to organically link digital data and information on cultural properties, and to accumulate and exchange information, such processes will make a substantial contribution to the field of preservation and restoration. The thesis introduces the “three-dimensional database for cultural properties,” which uses “PopCorn” and “XVL” technologies, as a means of on-site accumulation and exchange of data on preservation and restoration. The practical use of three-dimensional digital archives is also examined.

## 1. はじめに

今日の文化財保存修復では、自然科学的な手法（保存科学）をはじめとして様々な技術の応用と伝統的な保存修復技術を駆使して文化財が守られてきている。これら保存修復・調査過程の記録などに情報技術が積極的に用いられるようになってきた。また「デジタルアーカイブ」に代表されるように、教育機関や美術・博物館など、所蔵作品をネット上で動画や静止画像を検索・閲覧できる仕組みを構築し教育普及に役立てている機関が多くなってきている。

三次元計測も遺跡や建築物・彫刻などが計測されている。レーザーを用いた非接触三次元計測技術では、文化財に触れることなく立体形状を取得することができる。こうした利点を生かし、制作当初の姿や色彩、断面の表示など現実世界では見るることができない姿を視覚化することによって、展示ツールや研究参考資料として用いられてきている。また、レプリカ制作といった立体への再現も行われている。

本研究では、主として立体文化財を対象として三次元計測を行ってきた。三次元データは、保存修復や調査研究の観点からも重要な資料となる。文化財情報をデジタル化し蓄積するだけでなく、デジタルアーカイブの活用として、三次元データを含めたデータベースを構築し三次元情報を公開することを試みてみた。

なお制作にあたっては、

- データ作成が簡単である。（一般の者が負担なく制作することができる。）
- インターネットを介した公開が可能である。
- 必要に応じてデータベース自体を自ら変更できる。
- OS やソフトなどに影響されにくい。（どのコンピュータでも作成・閲覧できる）
- 様々なデータ（動画・静止画・文書など）への拡張性をもっている。

上記条件を設定し、個人や教育機関、美術・博物館学芸員などが制作できることを念頭においている。

## 2. 研究所での取り組み

本研究所は、オープン・リサーチ・センター整備事業<sup>1</sup>による研究プロジェクト「三次元計測法の実践と応用」テーマのもと、平成 14 年度より文化財保存・研究の観点から三次元計測機を使用した文化財の記録活動を行っている。現在までに、遺跡遺構・考古遺物・地震断層・建造物・仏像レプリカの計測を行ってきた。立入りが制限され通常の測量が行えない場所での計測、遺跡遺構のように埋め戻され、ときには建造物が建設され再調査が難しい場所での記録などに利用されている。特に、屋外における大型文化財の計測が多く行われている。こうしたデータは、専用サーバーにデータが蓄積されると同時に、必要に応じてコンター図や CG・小型模型の制作などに用いられ、調査参考資料として利用されている。さらに、取得したデータをインターネット上で公開閲覧することを目標として、文化財三次元デジタルアーカイブの構築を目指している。

### 3. 三次元情報のデジタルアーカイブ

三次元計測には、屋内用として VIVID910 (コニカミノルタ社) (図 1)、屋外用として Z-420i(Riegl 社) (図 2)の計測機を使用した。各計測機とも形状を記録すると同時に、カラー画像を取得している。Z-420i に関しては、デジタル一眼レフカメラを使用してカラー画像を取得している。

計測終了後、研究所内でデータ処理を行い、利用目的に応じて下記 4 種類 5 つのデータを作成し所内に設置されたサーバー(図 3)に蓄積している。XVL<sup>ii</sup>データは、改変や不正使用を防げる機能をもっていることから閲覧データとして今回使用した。形状を大幅に損なわない範囲でポリゴンデータを削減し XVL へ変換圧縮を行っている。

同時に、このファイルは計測依頼先でのデータ確認に使用する目的もある。多くの依頼先では、3DCAD ソフトや高性能パソコンを持っていることはない。VRML<sup>iii</sup>を用いることも試みたが、データが大きく閲覧できない場合が多かった。今まで依頼者は計測したデータを閲覧することが非常に困難で、その都度データを閲覧しにくるか、代替策として画像や等高線図などを提供していた。こうしたことから、依頼先でも形状を確認できる方法として利用している。

なお、計測データは、研究所内のサーバーに蓄積すると同時に、依頼者保管用・所内保存用のために同様のデータが書き込まれた CD-ROM を 2 部作成している。

#### 蓄積データ一覧

- |  |          |
|--|----------|
| ● オリジナルフォーマットデータ：各計測機固有のファイル             | 専用ソフトで利用 |
| ● 点群 ASCII データ：ソフト等の亡失によるデータ読取不可を防ぐ      | テキストデータ  |
| ● CAD データ (OBJ,DXF)：3D グラフィックソフト汎用フォーマット | 汎用データ    |
| ● XVL：3D データ閲覧、共有、インターネット配信              | 閲覧用      |



図 1 VIVID910



図 2 Z-420i



図 3 三次元データ蓄積サーバー

## 4. 三次元データベースの構築

### 4.1. 使用ソフト

データベースの作成には下記のソフトを使用した。

1. Web 自動生成ツール：PopCorn<sup>iv</sup>
2. XVL 変換ソフト：XVL Studio
3. Web ブラウザー：Internet Explorer 6<sup>v</sup>
4. XVL ビューワー：XVL Player

### 4.2. データベース目次・記載事項

データベースを検索するにあたってまず必要なものが目次である。目次に関しては、大きく 4 つの目次項目（地域・指定区分・文化財種類・記録日）を設定し、文化財データを選択できるようにした。

メインページの記載事項は、「3D データ」「基本情報」「参照資料」から構成されている。「3D データ」は、先に述べた 4 種類の 3D データを掲載。「基本情報」は、文化財の名称・指定区分・所在など基本情報を記載した。「参照資料」に関しては、調査記録写真・配布資料などを、JPEG や PDF、動画などで掲載し、三次元情報以外のデータを補っている。

### 4.3. 三次元データベースの制作

情報システムの利用にあたって、博物館や修復工房など文化財に関わる機関では、専用のサーバーやソフトを構築・開発し専従者を置くことは困難である。多くのものが、労力・費用の掛からない方法で、データベースを作成したいと考えている。以上のことから、保存修復や調査に携わる者が、独自にデータベースを簡単に作成・更新し情報発信できる方法を模索した。

近年では、文化財に関するデータベースも複数の機関が公開を行っている。多くのユーザーはインターネットを通じて様々な情報を得ようとし、無意識にデータベースとして利用している。こうしたことから、インターネットを含むネットワーク上での検索・利用が今後主流になると考えた。また、plug in によって様々なファイルデータを表示することができ、メディア拡張性が高いといえる。

以上のことから、既存のデータベースソフトを使用せず汎用性の高いハイパーテキスト(HTML)を用いた Web によるデータベースを構築し公開することにした。常に更新されていく大量の資料を、手作業で HTML を作成するのは非常に困難であることから、PopCorn を使用し Web の自動作成を行った。

目次項目を設定した後、画像などマルチメディアデータを所定のフォルダーに入れ、ソース（ファイル名・タイトル・目次項目・文章）を作成した。ソースの作成は、定義を司る「タグ」以外は画面に表示したい文章かファイル名を記入するだけでよく、プログラミング言語を覚えなければならないといった負担は皆無であった。これを PopCorn で読込むことで、Web 版三次元データベースが作成される。外部に公開する場合は、作成されたファイルを Web サーバーにアップロードすれば外部に公開することができる。

XVL の表示に関しては、閲覧ボタンを押すことで XVL Player が起動し回転など任意の視点での観察が行える。参照資料項目には、三次元データを補う情報として画像や文書などを掲載している。

試作の段階では、6 件のデータを格納しているが、順次データ数を増やしていく。この方法で制作したコンテンツ及び関連図を図 4.5.6 に示す。



図4 データベース画面（試作版）  
XVLデータ閲覧表示例



図5 文化財情報表示画面（全体）

大手前大学史学研究所

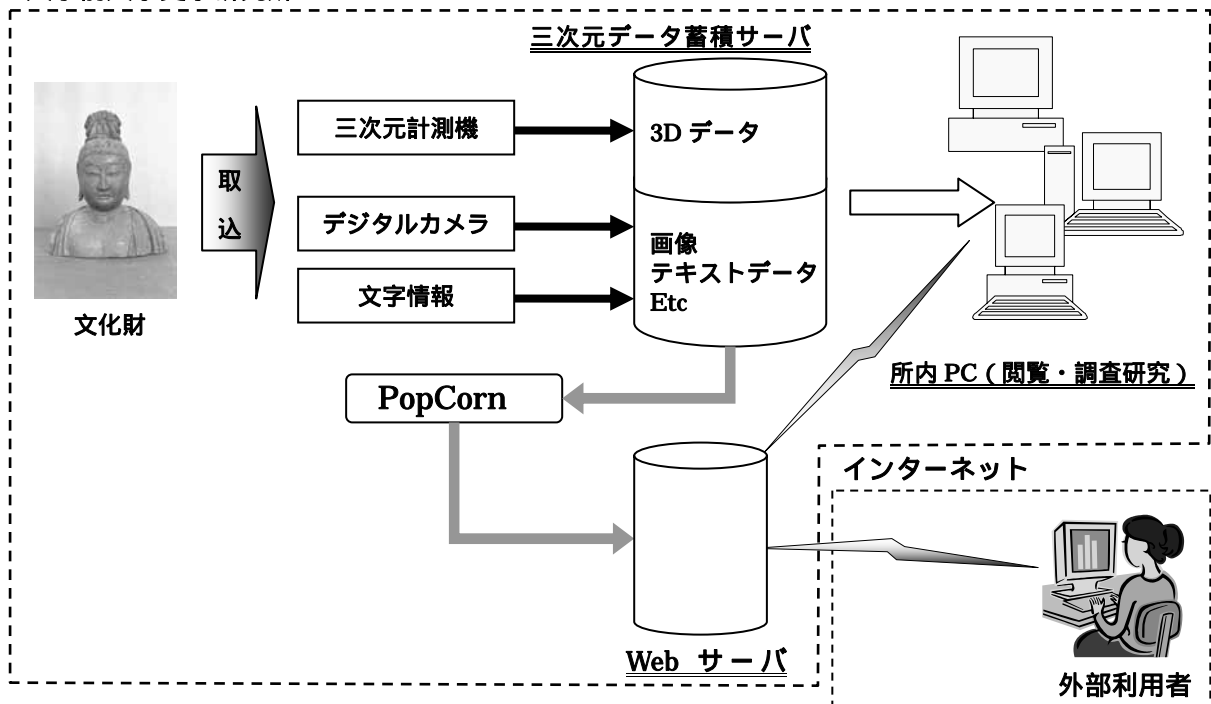


図6 アーカイブ関連図

## 5. 三次元データベース及び計測データの活用

全文でも述べたが、現在までに、遺跡遺構・考古遺物・地震断層・建造物・仏像レプリカなどの三次元計測を行ってきた。これら計測データを今までは、ファイル名から推測して必要なデータを取り出してきたが、今回作成した三次元データベースを使用することで、素早く必要なデータを取り出すことができるようになった。さらに、XVLによる表示によってサムネイルとしての利用ができるようになり3Dデータを容易に閲覧できるようになった。

所内においても、以前は計測したデータを使用するには専用のパソコンと3Dソフトが必要なため、考古研究者が自由にデータを利用することが困難であったがイントラネットを通じて共有することが可能となった。また計測担当者と考古研究者が、互いにどのようなデータや画像が必要か、どういったことに応用できるか意見交換が活発に行われ、三次元計測者、考古学研究者相互の理解が進んでいる。

計測データの応用としては、遺跡の等高線図、古墳石室内部の断面表示、縮小模型の制作、美術工芸品のレプリカ制作に役立てている。等高線図では、通常の手測りより細かいデータを得ることができ、古墳の形状を詳細に掴むことができる。また、石室内部の断面や遺跡を真上から見るなど、通常観ることができない位置からの観察ができ、考古学を研究するうえでの参考資料を提示することが可能となった。

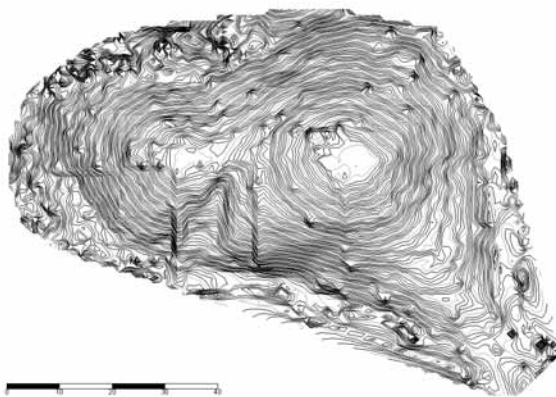


図7：等高線図（定納5号古墳）



図8：カラー点群データ（天然記念物 野島断層）

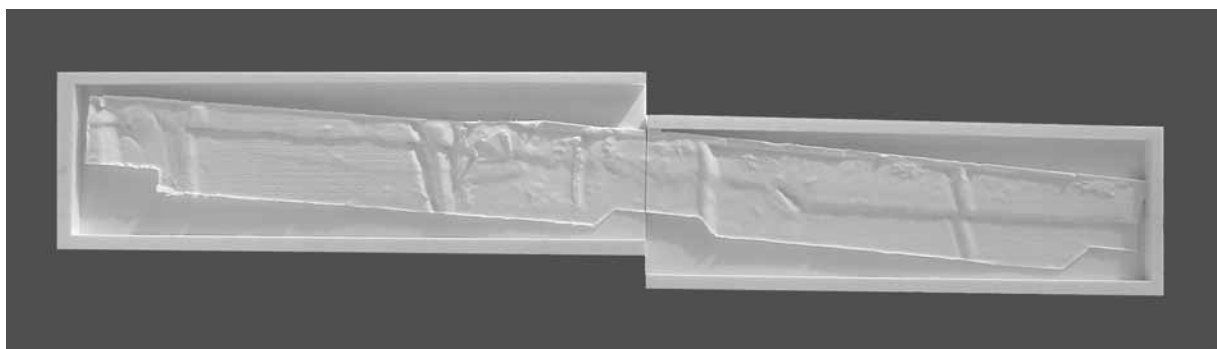


図9：NC造型による切削模型（野島断層）

## さいごに

保存修復を行う現場でも様々なデジタル機器を使用した調査が行われている。恐らく、数年後には三次元計測も記録方法として積極的に用いられるだろう。情報技術は、文化財の記録に必要な不可欠な技術となってきた。三次元計測やデジタルアーカイブが発展していくためには、継続した活動とともに、文化財の知識、工学や情報技術を併せもった人材を養成することが必要となるであろう。デジタルアーカイブは、過去から現在における知識・記憶の蓄積であり、過去から未来への架け橋、文化財との架け橋にならなくてはならない。実際の文化財とデジタルアーカイブの情報が互いに補完し、文化財を保護し、後世に伝えていく仕組みを構築していくことが今後必要であると思われる。

今回使用したPopCornでは、三次元データだけではなく、デジカメの画像やワープロで作成した報告書など、工房や研究室で作成されたデータも最小限の労力でデジタルアーカイブとして活用することが確認できた。文化財に携わる者や研究機関・工房などが簡便に文化財情報や研究情報を作成・公開することができれば、相互の情報を組み合わせることによって、展示公開・作品調査・保存修復方法の検討などへ活用されると、より文化財を立体的・複合的に取り扱えるようになるのではないだろうか。

良質な文化財情報を発信するには、多くのデータの蓄積と更新・公開が求められる。多くのデータを蓄積したデータベースは、単なる過去の記録から将来への資料へと姿を変え、優れたデータベースとして機能すると確信している。著作権やデジタルデータの二次使用など様々な問題はあがるが、今回制作した試作版をもとにした「公開用三次元データベース」<sup>vi</sup>は、使用許諾の得られたものから順次公開を行っていく。今後は、文化財の三次元計測を行うと同時に文化財に興味を持った人や研究者・保存修復家に三次元データを提供できる情報の拡充を行いたいと思う。

## 謝辞

今回、三次元データベースを作成するにあたり、PopCorn を提供・技術指導をしてくださった、東北芸術工科大学デザイン工学部 前川道博講師、PopCorn ワーキンググループの方々には感謝申し上げます。また、三次元計測を行うにあたり協力してくださった、大手前大学史学研究所のスタッフならびに、元興寺文化財研究所 塚本敏夫氏、リーグルジャパン 那須豊氏 熊倉清氏、守谷商会 多湖真市氏に感謝申し上げます。

---

<sup>i</sup> 平成 14 年度文部科学省選定「地域文化財学術情報の集積による教育学術研究と地域社会への還元」とのテーマで開始。

<sup>ii</sup> XVL, XVL Studio, XVL Player ラティス・テクノロジー株式会社

<sup>iii</sup> VRML (virtual reality modeling language) インターネット上で三次元の画像を構築するための言語

<sup>iv</sup> PopCorn PopCorn ワーキンググループ <http://www.mmdb.net/popcorn/index.html>

<sup>v</sup> Internet Explorer マイクロソフト社

<sup>vi</sup> 静岡県指定有形文化財 善名寺蔵 木造薬師如来坐像修理に伴い修復前の三次元計測を行い形状記録した。修理報告書から一部抜粋「善名寺蔵 木造薬師如来坐像修理報告書」吉備文化財修復所 2002 P42  
大手前大学史学研究所 <http://shigakuorc.nc.otemae.ac.jp/>