

[B13] ウェブブラウザでの 3D データ 資料表示 : 立体資料閲覧の可能性と課題

○土屋 紳一

早稲田大学演劇博物館, 〒162-8050 東京都新宿区西早稲田 1-6-1

E-mail: tsuchiashinichi@gmail.com

Viewing 3D data materials from web browser.: Possibilities and issues of 3D materials viewing.

TSUCHIYA Shinichi

Theatre Museum, Waseda University, Nishiwaseda 1-6-1, Shinjuku-ku, Tokyo, 162-8050
Japan

【発表概要】

早稲田大学演劇博物館では、2015 年 4 月に立体資料の 3D データを WebGL[1]技術によってブラウザのみで閲覧を可能としたシステムを公開した。立体資料の 3D データは、画像・音声・動画とは異なり、表示をするためのパラメータが非常に多い。さらに、3D データを操作するためのインターフェイスなどを作成しなくてはならず、公開までのハードルが高い。しかし今後、3D プリンタの普及や VR・AR 技術の進歩などを考慮すると、かつてないほどの 3D データ活用が広がるとみられる。課題と向き合いながら公開資料数を増加させ続けているのは、将来のデジタルアーカイブにとって、重要な役割を担うと考えているからだ。当館が立体資料の公開において重視してきた、表示のパラメータと操作のためのインターフェイス、効率的かつ高精度の 3D データ化の事例報告と、現在も解決できていない課題を発表する。

1. はじめに

3D データをウェブブラウザで表示が可能となる WebGL が近年デフォルトで有効化され、特別なプラグインなど必要なく表示できるようになった。さらに three.js[2]というライブラリから利用することで、Javascript の知識があればプログラムも簡素化され、敷居が低くなった。PC だけでなく、スマートフォンのウェブブラウザにも対応しているため、公開以来新たな研究へのアプローチを提示できるだけでなく、幅広いユーザが興味を持って閲覧している。資料の裏側が見られるというインパクトと、インタラクティブな操作で、シミュレーションすることも可能であり、通常の展示では体験できなかったことが高評価の要因だと思われる。さらに昨今の VR の普及もあり、3D データの一般化による、関心の高まりもあると考えられる。デジタルアーカイブは、研究者以外の利活用の促進や就学者の学習補助という役割としても機能することで、多くの人に恒久的に利用されることを目指す必要もある。3D データの公開はこうした対象にとって、デジタルアーカイブへの興味創

出として寄与できると考えられる。しかし、公開して 3 年経つが、国内では普及しているとは言いがたい状況にある。それには幾つか克服しなければならない課題があり、解決案も提示する。

2. 3D 資料データのウェブ閲覧

2.1 閲覧ビューワ

画像や映像と同じ環境で閲覧できるビューワも存在する[3]が、現状は専用の 3D ビューワを利用しているケースがほとんどである。

早稲田大学演劇博物館では、独自のビューワを開発した[4]。特に演劇関連資料の公開ということもあり、特徴を生かしたビューワの開発を行った。PC 閲覧用とモバイル端末閲覧用の、2 種類のビューワを用意している。

3 年前の公開当初は、WebGL の対応端末やブラウザが限定されていたため、PDF データをダウンロードし、Acrobat Reader からの 3D 閲覧も可能としていた。近年の環境の変化は著しく、ブラウザは標準で有効化され、モバイル端末でもほとんどが閲覧可能となっている。

世界で先行して公開した公的機関は、スミソニアン博物館である。AUTODESK の協力で非常に詳細な設定が可能な、Smithsonian X 3D Explorer[5]というビューを開発した。しかし、64 点の公開から近年は増えていない。大英博物館は、公開当初は 14 点のみだったが、現在は 240 点まで増加した。Sketchfab[6]という外部のウェブサービスを利用している。独自ではなく、外部のサービスを活用していることは、コストなどの導入に関するハードルは低くなるが、お互いが利用条件を受け入れられなければ、公開を続けられない問題がある。Google も 2015 年に Google Cultural Institute での 3D データの閲覧が可能となっていた。ある機関は 200 点以上が公開されていたが、現在では閲覧ができない[7]。こうした企業との連携は何かしらの問題が起こり、長期にわたり公開を続けられないケースを想定しなければならない。Europeana では、MEDIA で 3D を選択した時に 3461 件の検索結果が出る[8]。しかし、3D をブラウザで閲覧するというよりも、データのダウンロード、PDF での閲覧程度である。Jpeg 画像を公開しているのみのものも多い。

こうした現状を考えると、3D データの公開に関しては、データ変換を含めた公開までのプロセスが簡便であり、利用条件が受け入れやすい環境がない状況が、普及の妨げとなっているといえる。

2.2 環境設定パラメータ

3D データには、設定しなければならない項目が非常に多い。例えば、光源を設定しなければ、真っ暗になり、凹凸すら見ることができない。カメラの位置や画角も設定する必要がある。演劇関連の資料では、照明の場所や光の色などの演出を想定して制作されているものがある。代表的なものとして仮面が挙げられる。当ビューは、光源の位置や色を変えることで、日中での光（図 1）や松明の下からの光（図 2）などをシミュレートできるようにしている。光の色も変えること

ができ、背景の明るさや色も変えられる（図 3）。写真であれば、照明は種類しか閲覧者に提供ができない。しかし、3D データによる利点として、任意で照明の位置を変えられることで、仮面の表情が大きく変わることが理解できる。また、自然光か松明の光で見ることを想定して制作されたかをシミュレートできる。



図 1. 日中の光をシミュレート



図 2. 松明の光をシミュレート

現状は立体としてあるデータを平面のモニターで閲覧をせざるを得ない。擬似的な立体視の状態を補うには、影による陰影が重要であると考えている。現実世界でも、凹凸を見る

ときに照明の位置を変えて確認することはある。立体資料を閲覧するという意味では、陰影によって確認困難である傾斜がわかりやすくなるのは、写真での閲覧との比較に限ったことではない。現物を展示する際にも、固定の照明位置で、見る角度が制限された展示ケースに入っている状態よりも大きな利点があると言える。

マウスのドラッグやタッチパネルで自由に向きを変えるなどの基本動作は、直感的に操作でき共通している。設定が増えると、ビュー各々で独自の操作形態になっている。当館の光源の位置を変える方法は3つのボールを移動することで可能としている。また光源の色温度や、背景色を変えるものは、スライドバーで調整が可能になっている。光源は、太陽光から火の光までを表す、ケルビン温度を基準にしており、劇中の演出で使われる多彩な色は、利便性を優先し設定しなかった。



図 3. スライドバー

光源や背景を自由に変えるだけで、印象は大きく変わる。図 1、2 を見比べるだけでも状況設定が理解できる。照明の種類も本来であれば設定が可能であり、スポットライトのように光をあてる設定も可能である。また、被写体の反射率を変更もできるため、金属のように光沢があるような設定も可能である。さらに平行投影法・透視投影法のような、資料の遠近感を大きく変えることも可能である。これらは、CG 映像制作では必須の項目といえるが、資料のウェブ閲覧では、項目がありすぎるため、どこまでユーザが設定変更を必要としているかを調査する必要がある。そして、ビューがどこまで対応すべきか、どの

部分を重視してインターフェイスを設計すべきかなどを検討し、デジタルアーカイブにとって有効な設定のガイドライン作成が、今後の普及のためには必要である。

3. 3D 資料データ化の課題

3.1 3D データ化の機材

すでに資料の 3D データ化は、長い実績がある。CT スキャナを使い、非破壊で内部までもデータ化することができるため、文化財研究のために利用されてきた。対象物が大きくなれば、それらをカバーするための機材も大きくなり、作成コストは高騰する。1 点の制作費用が高価であるためか、展示で見るとはあっても、ウェブブラウザで一般公開しているケースは国内では確認できなかった。近年 3D プリンタなどの技術の一般化により、コンテンツとしての 3D データの需要が急速に増した。そのためデータ化することも低コスト化が進み、3D スキャナや写真測量という技術が広く普及してきた。巨額の投資を必要とせず、表面のみであれば測量が容易になった。3D スキャナは、専用機器が必要となるが、一般ユーザにはもっとも扱いやすいため需要が高く、かなり低価格化が進んだ。テクスチャを同時に取り込める機器もある。写真測量という方法は、複数の写真から 3D データを作成するため、設備投資が低く、テクスチャの作成も高精細で作成が可能である。データ化する技術も航空撮影から立体画像を作成するなど、地図アプリの一部にも利用されているため、技術開発が進んでいる。しかし、撮影する技術やレンダリングなどは、技術が必要になるため、本格的に導入するには難しい面もある。

現状は過渡期ということもあり、何がスタンダードになるかは分からないが、当館が採用したのは、写真測量方式である。テクスチャが同時に取り込めることもあるが、データはあくまで写真であり、3D 化するためのアルゴリズムに頼る部分が多い。そのため、アルゴリズム開発が進めば、数年後に再レンダリングを行えば、再現が不可能だった部分も正確に再現できる可能性があると考えた。

3.2 不得意とする対象

3D データ化の選択肢が増え、低コスト化により、世界中で公開が増えてきているが、3D スキャナと写真測量は、すべての資料に対してデータ化ができる訳ではない。不得意な素材がある。

1. 鏡のような反射率の高いもの
2. マット調で黒く反射率の引くもの
3. ガラスのように透明度が高いもの
4. 髪の毛のような細い線とその塊

1 と 2 は、残念ながら正確にレンダリングができないため、データ化は見送ってきた。3 と 4 は、透明部分は無いものとして認識されるが、形状に変化がない場合はそのまま採用することもある。髪の毛のようなものも大きな塊として認識は可能であり、ふさふさした本来の髪の毛のような再現は厳しいが、髪の毛であることは認識できるため、データ化を行った。現状はこうした問題を理解した上で対象を選定しなければならない。今後、技術革新により、改善される可能性は十分あると考えられる。

4. おわりに

3D データのウェブ閲覧は、今後のデジタルアーカイブにとって必須の項目であると言える。しかし、事例の少なさから標準化には至っていない。利活用や一般ユーザの関心から考えると、データサーバと閲覧ビューワの共通プラットフォームを開発さえすれば、閲

覧数は確実に増える。それに伴い登録数が増えるものと考えられる。今後の VR 関連の技術は飛躍的に成長することは明白で、デバイスの革新も起こりうる。そうした潮流にも対応するように、オープンデータ化をすれば、さらにエコシステムにも期待ができるだろう。

参考文献

- [1] WebGL Working Group のウェブサイト.<https://www.khronos.org/webgl/>(閲覧 2018/1/2).
- [2] three.js のウェブサイト.<https://threejs.org/>(閲覧 2018/1/2).
- [3] 画像や 3D も閲覧できるビューワ.<https://github.com/UniversalViewer> (閲覧 2018/1/2).
- [4] 早稲田大学文化資源データベース 3D データベース.[http://archive.waseda.jp/archive/subDB-top.html?arg={%22item_per_page%22:20,%22sortby%22:\[%221398a%22,%22ASC%22\],%22view%22:%22display-simple%22,%22subDB_id%22:%2258%22}&lang=jp](http://archive.waseda.jp/archive/subDB-top.html?arg={%22item_per_page%22:20,%22sortby%22:[%221398a%22,%22ASC%22],%22view%22:%22display-simple%22,%22subDB_id%22:%2258%22}&lang=jp)(閲覧 2018/1/2).
- [5] Smithsonian X 3D Explorer のウェブサイト.<https://3d.si.edu/>(閲覧 2018/1/2).
- [6] Sketchfab のウェブサイト.<https://sketchfab.com/>(閲覧 2018/1/2).
- [7] Google がオンライン 3D 博物館を公開したと報じるウェブサイト. <http://japanese.engadget.com/2015/04/10/google-3D-3D/> (閲覧 2018/1/2).
- [8] Europeana で MEDIA から 3D を選択した結果.<https://www.europeana.eu/portal/en/search?f%5BMEDIA%5D%5B%5D=true&f%5BTYPE%5D%5B%5D=3D>(閲覧 2018/1/2).



この記事の著作権は著者に属します。この記事は Creative Commons 4.0 に基づきライセンスされます(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)。出典を表示することを主な条件とし、複製、改変はもちろん、営利目的での二次利用も許可されています。