

## 広島平和記念資料館所蔵 被爆資料の 3D データ取得による 3DCG および形状複製物の制作

吉田 幸弘 (よしだ ゆきひろ)

広島市立大学芸術学部 教授

1960 埼玉県生まれ  
1984 東京芸術大学美術学部卒業  
1991 東京芸術大学美術学部助手  
1994 広島市立大学芸術学部講師  
1999 広島市立大学芸術学部助教授  
2007 広島市立大学芸術学部准教授  
2009 現職



横川かよこバスの復元CG作成および実制作 (2004)  
猿猴橋1926年竣工当時のCG作成と復元 (2008~2017)  
広島平和記念資料館東館「産業奨励館」「原爆ドーム」1/100触察模型制作 (2017)  
広島平和記念資料館所蔵「スティムソン・センター」寄贈原爆投下前後写真高精細デジタルデータ化 (2017)

### 研究の背景、目的、内容、手段等

被爆から 75 年余が経過し、資料館で所蔵する被爆資料の劣化対策が課題となるとともに、さまざまな手段で被爆の実相を次世代に継承することが模索されている。

本研究では、被爆資料を 3D スキャナーでスキャンすることにより、被爆資料の形状を記録し、デジタルデータとして保存する。その上で取得した形状データから現状の形状複製物を制作するとともに、被爆前の形状を再現した 3DCG と形状復元物の制作も行う。

対象とする資料としては、本館展示室で展示中の三輪車（鎌谷信男氏寄贈）を含む 3 点程度を想定している。

被爆前の再現にあたっては、文献調査や関係者への聞き取り等も行う。機材は、広島市立大学で所有するコンピューター等 [3D ソフト、3D スキャナー、3D プリンターなど] を使用する。

### 本研究の意義

本研究では被爆資料の 3D データを取得することにより、被爆資料の現在の状態を記録するとともに、3DCG や出力した立体物による展示や学習が可能となる。本研究の成果は、今後資料館において 3D データを活用する際の道標となりうる。

## サンプルの選定

数多くの被爆資料の中から被爆前の形状がある程度想像できるものを選んだ。

素材は鉄やガラス、陶器等主に熱線によって変形したものとした。以下、選定した資料（識別コード・資料名）と選定理由を述べる。

### ① 1105-0001 三輪車

代表的な被爆資料の一つであり、本館で恒常的に展示されており認知度が高い。被爆前の形状をほぼ保っておりその姿を想像しやすい。

一方、素材については熱線や爆風による塗装の剥がれや錆等で表面状態の変化が大きい。

(図 1-1)



図 1-1

### ② 1210-0012 ガラス等が付着した化粧水びん

陶器で出来た化粧瓶。中山太陽堂（クラブ）水白粉（おしろい）の容器。統制陶器として製造され当時一般的に流通し、多くの家庭で使われていたと推測される。原型を保っており、被爆前の形状を想像しやすい。熱線により他の製品のガラスが融着したものとする。

(図 1-2)



図 1-2

### ③ 1210-0031 変形した化粧水瓶

②と同形のもの。熱線により大きく形状は歪んでいる。欠損部分はなく、②との比較で形状変化の度合いの違いが解る。

(図 1-3)



図 1-3

#### ④ 2103-0002 コップ

一般家庭に広く流通し、だれもが原型を想像しやすい。被爆による熱線で溶解し、大きく形状が歪んでいるが欠損はない。

(図 1-4)



図 1-4

### 形状データ取得から形状復元まで

#### 1. 3D スキャニング

広島市立大学所蔵のポータブル3Dスキャナー (ArtecLeo/Artec Space Spider) を使用し、2021年4月と9月に平和記念資料館内で上記4点のスキャン作業を行った。(図 2)

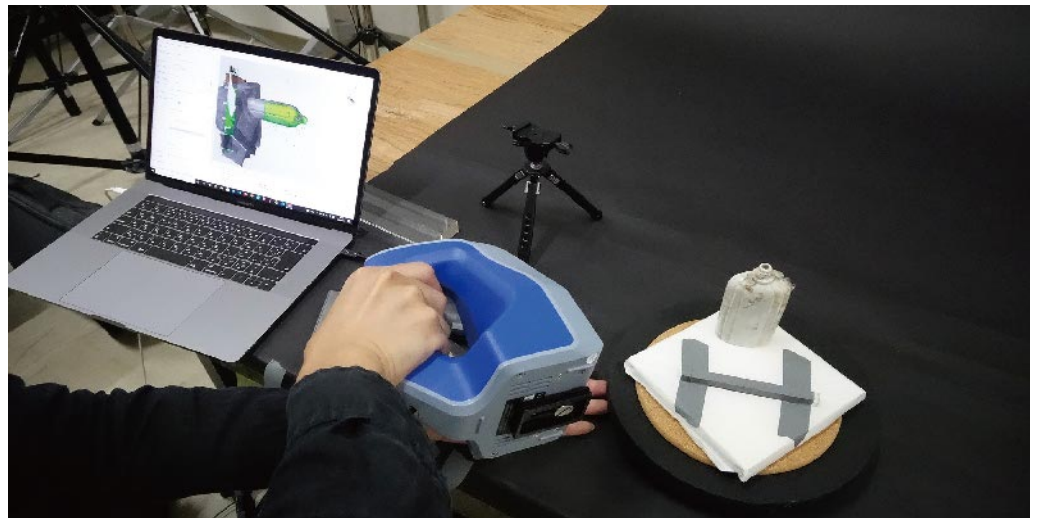


図 2

#### スキャン結果

##### ① 1105-0001 三輪車

一部後輪内側等レーザー光が届きづらい場所はあるが、ほぼ全体を取得することが出来た。

(図 3-1)



図 3-1

- 
- ② 1210-0012 ガラス等が付着した化粧水びん  
問題なく取得できた。  
(図 3-2)



図 3-2

- ③ 1210-0031 変形した化粧水瓶  
問題なく取得できた。  
(図 3-3)

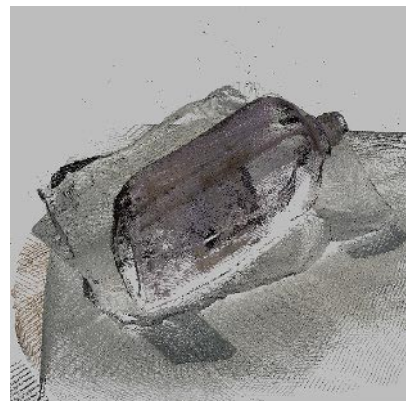


図 3-3

- ④ 2103-0002 コップ  
透明な素材の為レーザー光が透過し、一部形状の欠損がみられ、全体の取得は難しい。  
コップについては以降の作業は行わないこととした。  
(図 3-4)

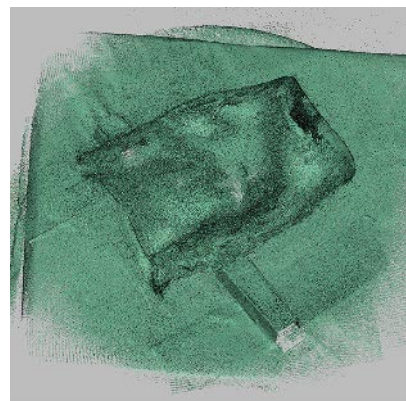


図 3-4

## 2. データ変換

### 2-1 被爆資料の複製データの作成

1. スキャンされた点群データを編集するためポリゴンデータに変換し欠損部分はソフト上で補完し、3Dプリンターで出力するためポリゴンデータをSTLデータに変換する。

(図4)



図4

### 2. 完成した被爆資料の複製 STL データ (図5-1) (図5-2) (図5-3)



図5-1



図5-2



図5-3

### 2-2 被爆資料の被爆前復元データの作成

ポリゴンデータをテンプレートに線形状による3D形状復元データを作成する。

この後、CG制作の為のプロセスAと形状復元モデル制作プロセスBに分かれる。

(図6-1)

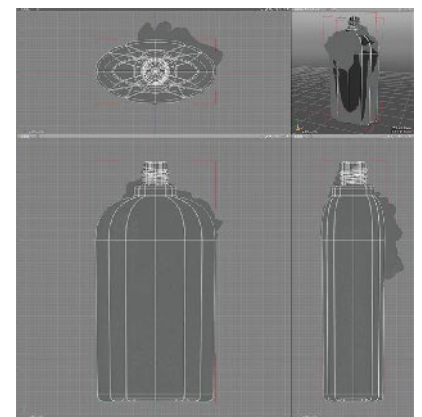


図6-1

A. モデリングデータに陶磁器の色や材質を設定しマッピングを施し、レンダリングをする。

(図 6-2)



図 6-2

B. 線形状からポリゴンデータ、さらに 3D プリンターへのエクスポートを可能にするためポリゴン化し、STL データに変換する。

(図 6-3)

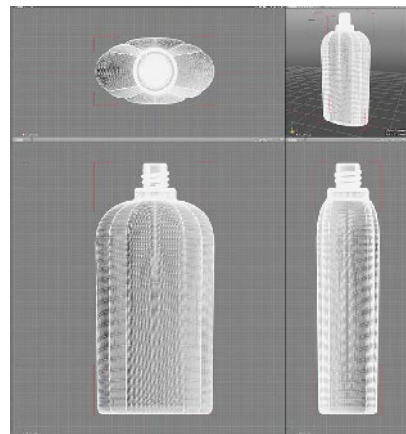


図 6-3

完成した被爆前復元 STL データ

(図 6-4)



図 6-4

### 3. 3Dプリンター出力

積層型（FDM）と光硬化型両方で共に原寸大で出力、それぞれのメリット、デメリットを検証する。

#### 積層型（FDM方式 Ultimaker S5）

- ・出力時間は短時間
- ・積層ピッチの荒い設定だと積層痕が目立つ
- ・レジンに比べ強度が低い
- ・フィラメントの素材に限られる
- ・出力範囲がXYZそれぞれ数十 cm 程度と限られる

#### 光硬化型（光硬化型 Form 2）

- ・出力時間は長時間
- ・滑らかな表面状態
- ・積層型に比べ強度が高い
- ・レジンの素材がフィラメントより多い
- ・出力範囲がXYZそれぞれ数十 cm 程度と限られる

### 現状の問題点と今後の展望

光学系の3Dスキャンにおいて透明素材や光沢のあるもの、黒い色のものについてはレーザー光が透過したり、反射し正確な形状を読み込むことが出来ない。

それを可能にする為のスプレー等もあるが資料に残留物が残る可能性もあり、現時点では推奨できない。

3Dプリンターでの出力についても、大きさが限られており、今回のサンプルの三輪車を原寸大で出力することは難しい。分割出力し繋ぎ合わせる手法もあるが継ぎ目が目立ったり、正確な復元形状が確保できない。

また、色についても素材の色に制限される。

今後、フルカラー3Dプリンターが流通すれば色彩情報を含めた形状出力が可能となり、合わせて出力範囲の拡大、精度の向上に期待するところである。

以下は本研究の成果としてそれぞれの被爆資料実物・複製品・復元CG・復元模型をP36-P37に示す。

## 三輪車



图 7-1 被爆資料 実物



图 7-2 被爆資料 複製 (3/10 縮尺)



图 7-3 被爆前復元 CG



图 7-4 被爆前復元 模型 (3/10 縮尺)



化粧瓶



図 8-1 被爆資料 実物



図 8-2 被爆資料 複製



図 9-1 被爆資料 実物



図 9-2 被爆資料 複製



図 10-1 被爆前復元 CG



図 10-2 被爆前復元 模型

