

## 近代茶業遺産のデジタルアーカイブに関する研究 ー 3Dプリンタによる梨地塗高蒔絵天目茶碗の再現ー

Study on Digital Archive of Modern Tea Industry Heritage.  
The Reproduction of 'Nashiji Takamakie Tenmoku Chawan' tea bowl using a 3D Printer.

高橋 等                      大石 義                      吉野 亜湖  
Hitoshi TAKAHASHI      Tadashi OISHI              Ako YOSHINO  
内藤 旭恵                      陽東 藍  
Akie NAITO                      Ai YOTO

(平成29年10月3日受理)

これまで茶産業遺産のデジタルアーカイブとして写真、動画、CGによる資料のデータ化を行ってきたが、その一環として3Dスキャナによる立体のデータ化と3Dプリンタによる立体の再現を行った。

再現対象の茶器は、増善寺（静岡市葵区）が徳川家康から拝領した「梨地塗高蒔絵天目茶碗」で、所蔵する静岡市文化財資料館に出向き、3Dスキャナでデータを取り込んだ。このデータから3Dプリンタで立体化し、更に工芸漆の塗布、職人による家紋描画を行い、実物に近い形状、重さの作品を完成させた。

作品は「世界お茶まつり」（静岡市で開催）に出品し、TV番組でも紹介され、一般の方にも好評であった。通常は手に触れることができない文化財を実物に近い形状に再現し、更に実際に使用することで、当時の茶文化をより現実的に体感することができ、3Dスキャナと3Dプリンタによる立体の再現が有用であることが分かった。

### 1. はじめに

近年3Dプリンタの性能向上にともない、文化財を複製する試みが増えている。例えば、榎原考古学研究所では藤ノ木古墳から出土した国宝の馬具などを、3Dプリンタを使って石膏で複製した(2015)。また、東京芸術大学を中心としたチームでは奈良・法隆寺の国宝釈迦三尊像の原型を3Dプリンタで製作し、青銅で鋳造した「クローン文化財」を製作した(2017)。

このように文化財を複製することは、複製を展示して本物を劣化や盗難から守る、博物館への来場者や目の不自由な人に触れてもらい展示物を体感してもらう、3Dデータを解析して作品の製造技術や見えない部分の構造を研究するなどの成果が得られている。しかし、これらの複製はいずれも国宝や重要文化財が中心であり、計測もレーザやMRIなど高精度な機器で行っているため、製作に多額な費用や時間が掛かり、多くの文化財の複製を作ることは難しい状況である。

そこで、本研究では、高価な専門用機器ではなく一般用の機器を使用しても、計測や整

形に必要な実用的な精度を得ることができ、また、計測や整形の速度が速く、材料費も安価であるというメリットを活かしたデジタルアーカイブが有用であることを示す。

## 2. 梨地塗高蒔絵天目茶碗

本研究で複製した「梨地塗高蒔絵天目茶碗」（なしじぬりたかまきえてんもくちやわん）は、徳川家康が今川家の人質として駿府に滞在したおりに世話になった増善寺（静岡市葵区）が、後にお礼の品として徳川家康から拝領した茶器で、現在は静岡市文化財資料館に所蔵されている（図1）。

茶碗には、漆と金箔を何層にも塗り重ねた生地を磨き出すことで梨のような美しい紋様を表現した梨地塗りが施され、その上に蒔絵で葵の御紋が描かれている。また、茶碗と同様な御紋が描かれた蓋と高台が附属し、高貴な方が使用する形態となっている。

この茶碗については、「駿府近在巡見記」（拝領した品が正しく保管されているかを監査する役人の記録）図3が残されており、その由緒を証明するものとなっている。



図1 梨子地塗高蒔絵天目茶碗（全体）



蓋



茶碗

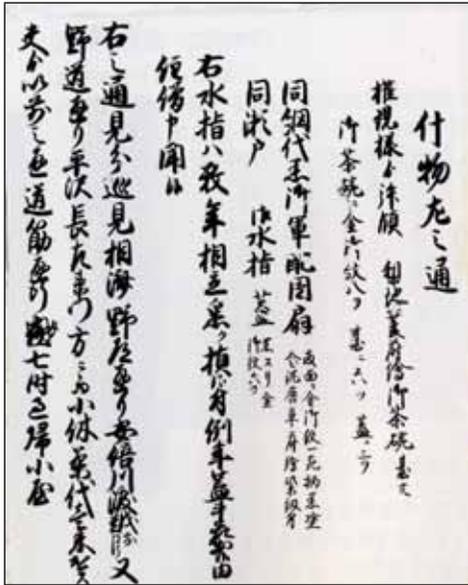


高台



全体

図2 梨子地塗高蒔絵天目茶碗（部分）



2-3 行目の翻刻と意識

(翻刻)

権現様より拝領 梨地蓋蒔絵御茶碗臺共  
御茶碗ニ金御紋ハツ 臺ニ六ツ 蓋ニ三ツ

(意識)

権現様より拝領の梨地蓋と蒔絵御茶碗 台共  
にあり  
御茶碗に金の(葵の)御紋八つ、台には六つ、  
蓋には三つあり

(出典)

「今川氏親公菩提寺 慈悲尾増善寺への誘い」

図3 駿府近在巡見記 (著者不詳、宝永2年(1705))

3. 3Dスキャナによる計測

「梨地塗高蒔絵天目茶碗」の3Dスキャナによる計測は、所有者である増善寺の許可を得て、静岡市文化財資料館で行った。使用した3Dスキャナ(AFINIA社 ES360)は赤外線によるフリンジスキャン方式(縞走査方式)で計測を行い、最大20cm四方の立体を0.1mmの精度で計測できる。フリンジスキャン方式のスキャナは小型で持ち運びが容易なため、本研究のように所蔵場所からの移動を嫌う文化財の場合、所蔵場所で計測できるメリットがある。一方で、光が届く外形は計測できても、茶碗の内側のように光が当たりにくい部分の計測は難しい。そこで、本研究では一回の計測で全データを得るのではなく、様々な方向から計測してデータを収集し、後にそれらのデータを合成することにした。



図4 3Dスキャナによる計測

#### 4. 3Dデータの合成

計測した3Dデータは3D画像処理ソフト（Blender）で合成加工を行った。例えば、茶碗の外形は一回のスキャンで図5のように正常に計測できるが、光を当てにくい茶碗内部は図6のように不完全な部分が出てしまう。この不完全な部分は他のスキャンデータから切り貼りして完全なものにしていく。図7は完全な形状になった茶碗の外側と内側の3Dデータで、これらを合成して図8のような3Dデータを完成させる。また、同様の作業で蓋（図9）、高台（図10）の3Dデータも制作した。

なお、茶碗の紋様は漆塗りで盛り上がっているため、その凹凸が3Dスキャンで計測されていることが分かる。

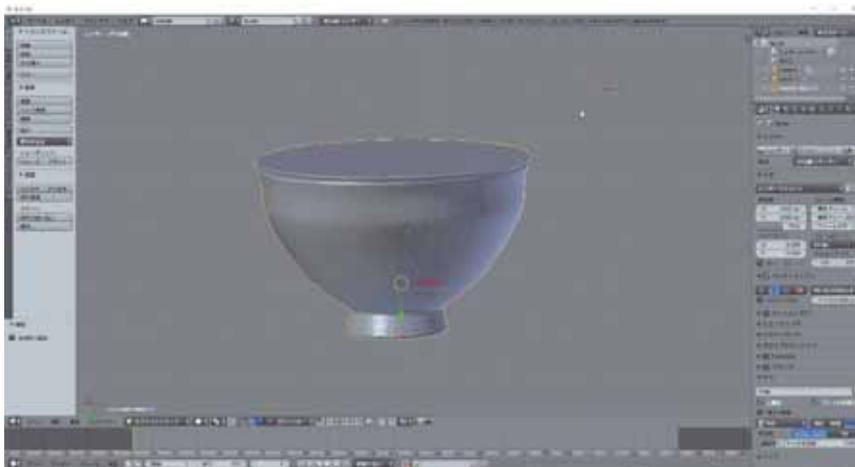


図5 茶碗のスキャンデータ（外側）

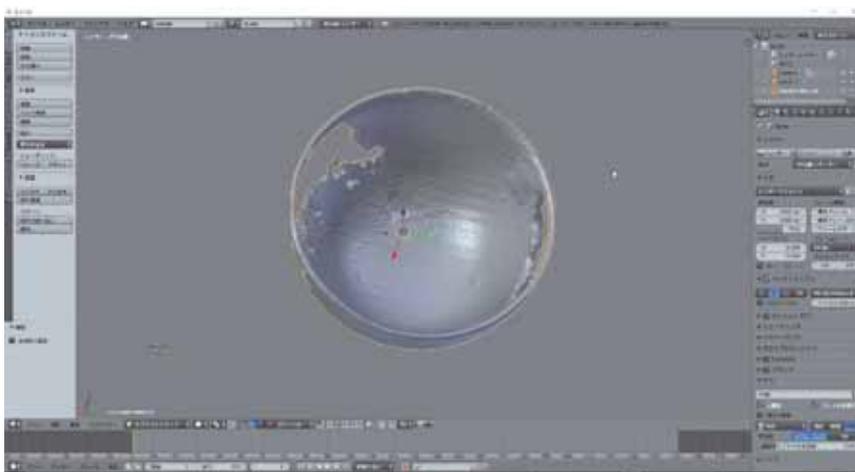


図6 茶碗のスキャンデータ（内側）

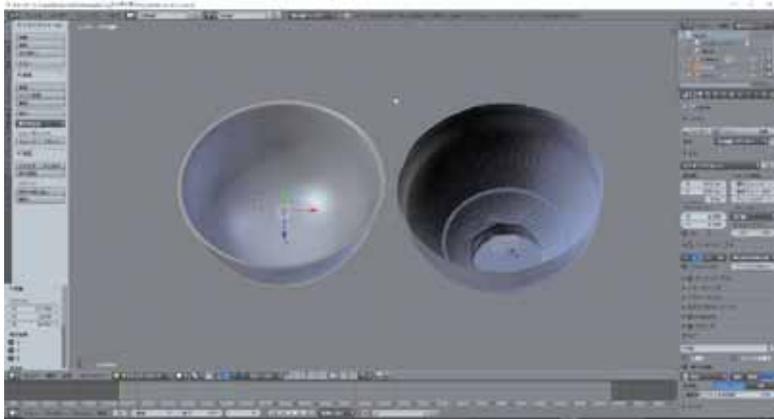


図7 左：茶碗内側と右：茶碗外側

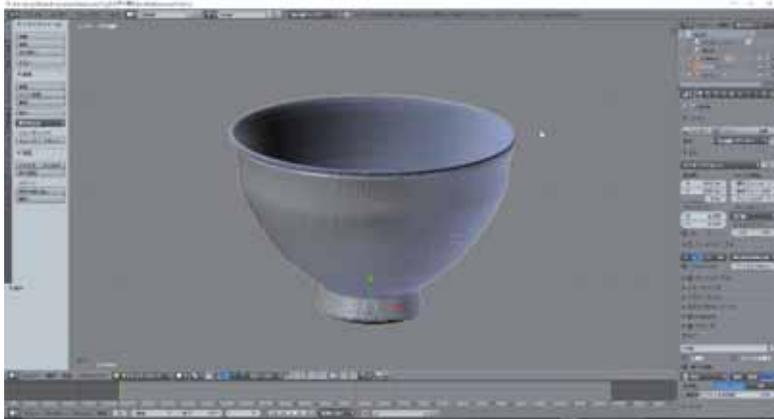


図8 茶碗完成データ

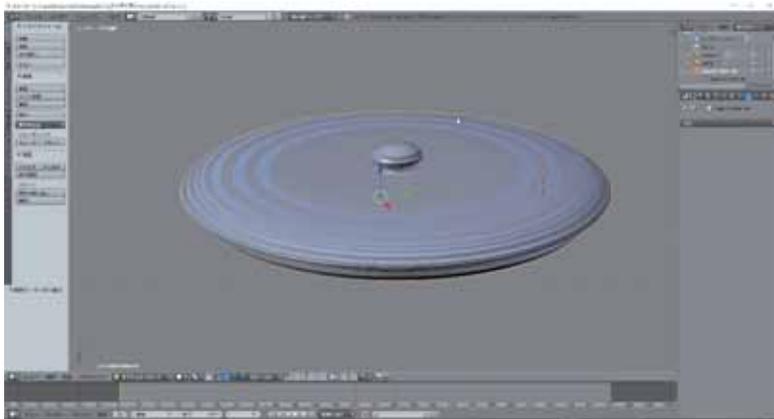


図9 蓋完成データ

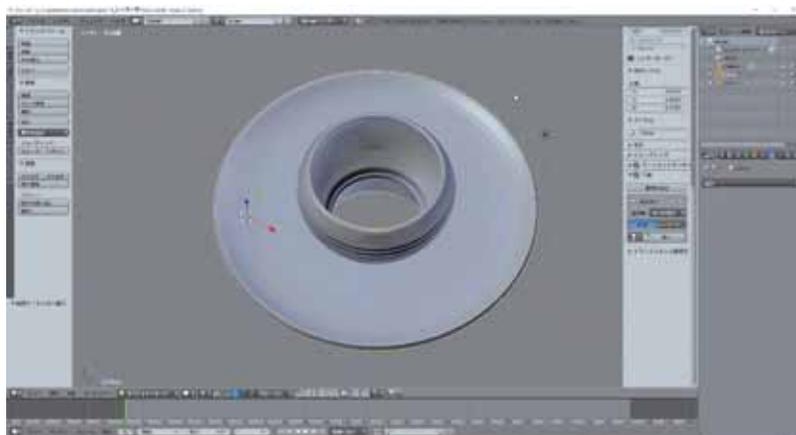


図10 高台完成データ

## 5. 3Dプリンタによる出力と塗装加工

3Dデータは熱溶解積層方式の3Dプリンタ（AFINIA社 H800）で出力した。材質はABS、一層の厚さが0.1mmで、茶碗の出力時間は約8時間、蓋、高台を含めた全体では約24時間であった(図11 図12)。また、樹脂の色は単色であるため、白色、黒色、金色のフィラメントを使い、5組の茶器を製作して作品としての見え方や塗布の影響などを探った。

複製した茶碗の重さは本物と同じ約240gであった。これは、本物の木地の重さと、複製の樹脂の重さが偶然に一致したためであった。陶器のように重たい材質の場合は、樹脂では重さまで複製することはできないが、木質のように樹脂に近い重さの場合は、積層密度を調整することで、重さも精密に再現できる可能性を知ることができた。

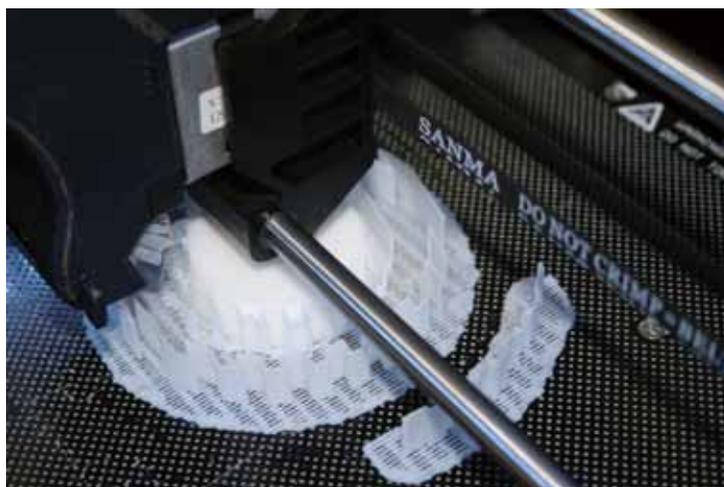


図11 3Dプリンタ出力



図12 出力した茶碗（白色ABS）

本研究では茶器のデジタルアーカイブ及び複製の製作を目的とするとともに、一般の方が複製に触れ、茶器として使用することも目指している。そこで、水漏れを防ぎ、食器として使用しても安全であるために、食品衛生法に対応した水性工芸漆を塗装した。塗装は



図13 金色の生地に透明工芸漆を塗布した茶器

生地をサンドペーパーや回転砥石での研磨と工芸漆の塗布を3回程度繰り返し行った。

さらに、本物に近づけるために、葵の御紋の書き込みを藤枝市の提灯店主松浦秀明氏に依頼して書き込んだ。



図14 葵の御紋を書き込んだ茶器

## 6. 茶器の公開展示

3Dプリンタで複製した茶碗は、見るだけではなく、実際に触れて使用することに意義があると考え、世界お茶まつり(静岡県主催：会場グランシップ：2016年10月27日(木)～30日(日))で作品を展示するとともに、実際にお茶をたてて来場者に使用してもらった。茶器を使用した方から次の様な感想をいただいた。

- 高貴な方のお茶の飲み方を体験できてよかった。
- 思ったより茶器が軽かった。
- 飲み口の形がとても飲み易かった。
- 糸底が凹んでいないのに気がついた。
- この茶器を購入したいがどこで売っているか。



図15 世界お茶まつり（複製茶器での試飲）



図16 世界お茶まつり（作品の展示）

いずれも、実際に使用しなければ分からない感想であり、体験に満足していただいた。

また、「家康ゆかりの茶わん再現」として静岡新聞、中日新聞で紹介され、静岡第一テレビでは製作過程を取材・放映された。反響は大きく、使用希望や、購入希望などをいただいた。

静岡新聞 平成28年(2016年)10月27日(木曜日)

## 家康ゆかりの 茶わん再現

**静岡産業大 研究チーム**

静岡産業大情報学部(藤原市駿河台)の研究チームは、海川家康ゆかりのある増徳寺(静岡市葵区)所有の本製茶碗「茶わん」を複製し、秋の祭りで披露した。28日、同市駿河区のマンションで開かれる「世界お茶まつり」のイベントで披露された。

### 樹脂製4点 世界お茶まつりで披露

茶わんを再現する研究に取り組んだのは、同学部の高橋孝徳教授と大石義典教授、内藤信彦講師ら。研究チームは7月末に茶わんを所蔵する静岡市文化財資料館に出向いて3Dスキャナーでデータを取得し、樹脂製の茶わんを複製した。複製は「江戸時代初期は意外に薄い生地の茶碗で、茶碗の縁が平らで、当時は茶碗の茶碗を茶碗として使っていた」と話す。内藤講師は「秋の祭りで披露された」と田中教授も話す。

28日午前11時半から、インフォメーションセンターで再現した茶わんを展示し、茶をたぐった。28日30日、茶わんを展示し、茶湯者が味わうことができる。

# 静岡新聞

10月27日  
木曜日

〒422-8033  
静岡市駿河区録出3-1-1  
**静岡新聞社**  
電話 054-252-1111  
月決め2,900円(税別) 購読21部  
1部120円(消費税別)  
©静岡新聞社2016

図17 静岡新聞記事 (2016.10.27)

### 3Dプリンターでレプリカ作製



完成した茶碗のレプリカを眺める松浦秀明さん。上野市土町で

茶葉産産遺産のデジタルアーカイブ化を進める静岡産業大・堀立大の研究チームが3Dプリンターで製作していた静岡家康公ゆかりの茶碗のレプリカが完成した。今年が家康公の顕彰四百年、一世界茶まつり2016「秋の祭典」が開催中の二十八日、静岡市駿河区のタランシップでレプリカを使った喫茶会を開く。

「松野隆成」

## 家康ゆかり茶器でお茶を

茶碗は、静岡市駿河区の増善寺が所有する「梨子地塗高蒔絵天目茶碗」。漆塗りの木製の器に蓮花を塗り、金で葉の紋を入れた豪華な仕様が、今川義元の人頭だった家康公が愛知府岡崎市にある国興の墓を参拝したと切望していたと

ろ、増善寺の僧侶が連れて行ってとれ、御札に貼った品とされる。研究チームは二年ほど前から、静岡の茶産産に関わる資料を調査し、デジタルデータ化する取り組みを進めてきた。天目物大に触れることで蘭味茶碗は静岡市文化財資料館に寄贈する声がある一方、素材の選いや託展をされておき、触る資料不足などから再現のことはできない。その大まかさを厚みが感じ、研究代表の静岡産業大情報学部の高橋等しんで「もう一つ企業教授は「実物と同じ形を見て、触ることに意味がある。家康公の時代に思いをよせてほしい」と茶場を呼び掛けている。



徳川家康公ゆかりの「梨子地塗高蒔絵天目茶碗」。静岡産業大・堀立大の研究チーム提供

し、八月から製作に取り組んできた。茶器を3Dスキャナーで読み取り、プラスチック樹脂で再現。金箔は使えなかったが、漆を塗った後、市内でちよろちゃん店を経営する松浦秀明さん（61）が葉の紋を筆色のニスで描いた。最新技術で歴史的資料を再現する試みは、実物大に触れることで蘭味茶碗は静岡市文化財資料館に寄贈する声がある一方、素材の選いや託展をされておき、触る資料不足などから再現のことはできない。その大まかさを厚みが感じ、研究代表の静岡産業大情報学部の高橋等しんで「もう一つ企業教授は「実物と同じ形を見て、触ることに意味がある。家康公の時代に思いをよせてほしい」と茶場を呼び掛けている。

茶席は午前十一時～午後二時。千円、和菓子付き

**中日新聞**

中日新聞東海本社  
浜州市東区東町45番地  
7456-0508 電話 053-42117711

しずおかA

2016年(平成28年)  
10月28日  
(金曜日)

図18 中日新聞記事 (2016.10.28)

### 7. まとめ

文化財の3Dデジタルアーカイブは国宝や重要文化財を中心に、保護・保存という目的から高品質なデータ作成が行われていくであろう。一方、高品質を求めるためにコストや時間の制約から多くの文化財をアーカイブすることは難しいというジレンマを抱えている。しかし、本研究でアーカイブした「梨地塗高蒔絵天目茶碗」のように、重要文化財の指定を受けていなくても、地域の宝として保存を望まれるものは多く、現時点でその価値が分からないが故に消失してしまう作品をアーカイブすることは重要で急務であると感じた。

一般向けに販売される3Dスキャナ、3Dプリンタの性能は日進月歩で向上しており、より多くの文化財を適切な品質でデジタルアーカイブすることが必要であると考えます。また、複製の製作は単に保護・保存の役目だけでなく、複製品に触れ、使用することで、文化財への興味関心を高め、関連商品の購買や歴史探訪の旅など、社会的・経済的な効果も大きいものがあると考えます。

本研究では、3Dプリンタによる茶器の複製が一般の人にも受け入れられ、文化財の保護とともに、茶産業の話題づくりにも貢献したと自負するものである。

### 謝辞

本研究では次の研究補助を受けている。この場を借りて感謝の意を表します。

- ・平成28年度静岡産業大学情報学部研究活動助成金  
「デジタルアーカイブ」
- ・平成28年度公益社団法人ふじのくに地域・大学コンソーシアム共同研究助成金  
「近代茶業遺産のデジタルアーカイブに関する研究」

### 参考文献

- [1] 茶業産業遺産としての輸出茶用ラベル「蘭字」の研究：戦後の展開について新発見の資料から、吉野 亜湖，大石 義，内藤 旭恵，高橋 等，静岡産業大学情報学部研究紀要(19)，53-80，2017
- [2] 3DCGによる茶箱の輸送と鉄道の再現に関する研究，内藤 旭恵，吉野 亜湖，陽東 藍，高橋 等，大石 義，静岡産業大学情報学部研究紀要(19)，219-230，2017
- [3] 今川氏親公菩提寺 慈悲尾増善寺への誘い，黒澤 脩，駿州増善寺誌編纂所，10-11，2010