

デジタル加工と伝統工芸の融合～付加価値陶製品の開発～

桐生 恵叶*
KIRYU Keito

植西 寛**
UENISHI Hiroshi

要旨 信楽焼産地は商品展開において他産地製品との差別化が難しく、そのため新製品開発においては従来とは異なるアプローチが求められる。このような中、デジタル技術を陶製品製造工程や製品デザイン開発の中に活用することで、作業を効率化し、従来製品との差別化を図るとともに付加価値の向上を目指す。本年度は「国スポ・障スポ2025」で使用される炬火受皿のデザインの検討および修正プロセスと量産のための成形技術開発においてデジタル技術を用いることで、工程を大幅に短縮できた。

1 はじめに

多くの中小企業・小規模事業者で後継者不足が課題となっている。信楽焼産地でも中小企業・小規模事業者の多い産地であり、後継者不足による従事者の減少や技術の途絶が問題となっている。これまで信楽窯業技術試験場ではデジタルファブリケーションを活用した陶製品製造技術に関する研究などデジタル技術を用いた成形型の製作により課題解決に取り組んできた²⁾。さらに、製品展開においても他産地製品との差別化が難しいため、新製品開発においては従来とは異なるアプローチが必要である。

本研究ではデジタル技術を陶製品製造工程や製品デザイン開発の中に活用することで、作業の効率化に加え、より繊細なデザインやディテールを取り入れた製品の製造や他素材のテクスチャを取り入れたデザインの提案を目指す。

本年度は「国スポ・障スポ2025」で使用される炬火受皿制作を題材にデジタル加工技術を活用し、デザインの検討および修正プロセスと量産のための成形技術開発を実施した。

2 炬火受皿について

滋賀県では、昭和56年(1981年)の「びわこ国体」以来44年ぶり2度目となる第79回国民スポーツ大会および第24回全国障害者スポーツ大会(以下、国スポ・障スポ)が開催される。大会期間中、県内の19市町では炬火(オリンピックの聖火にあたるもの)イベントが実施される。この際、開閉会式で点火する炬火台とは別に、一時的に火を灯すための炬火受皿が使用される。このイベント開催に際し、大会事務局から信楽窯業技術試験場へ「日本の伝統工芸で滋賀県の地場産業でもある信楽焼きを活用した炬火受皿のデザインおよび試作」の依頼があった。

本研究では、この依頼への対応の中で「デザインの検討および修正プロセスの簡略化」と「量産のための成形および焼成技術」について検討し、炬火受皿の提案および試作をおこなった。技術移転により、信楽陶器工業協同組

合を通して、信楽の製陶業者が県内19市町向けの炬火受皿を量産した。

3 デザインについて

大会事務局からは前回の大会で使用された舟形の炬火受皿(図1)をモチーフにしたいという依頼があったため、デザインの参考として取り入れた。また、信楽焼の火鉢などに用いられる伝統的な釉薬である海鼠(なまこ)釉を施すことで、琵琶湖をイメージした深みのある青色を目指した。炬火受皿は県内各19市町に設置する為、構造や製作手順については量産を想定して実施することとした。

また、炬火受皿下部に飾り付ける陶器ピースの製作には県内各19市町の小学生の子どもたちが携わった³⁾。制作は、公益財団法人滋賀県陶芸の森の「つつっこプログラム」の協力のもと、子どもたちは信楽焼で琵琶湖に住む生き物や住んでいる地域に馴染みのあるものを作製してもらうこととなった。



【 図1 】

4 試作品の作製

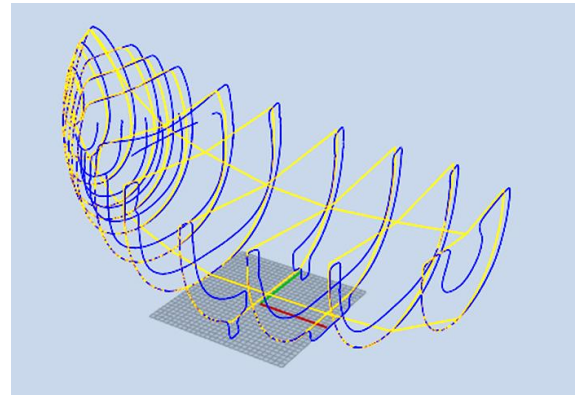
4.1 原型データの作成

炬火受皿の形状に関しては図2に示す粘土による実物モデル（以下、粘土原型）を用いて大会事務局と事前協議をおこなった。粘土原型は舟形部分を手びねり成形、その他のパーツはろくろ成形で作製した。舟形部分の手びねり成形による安定した量産が難しい為、舟形部分は粘土原型を元に3Dスキャナ（EinScanPro 2X Plus、Shining3D社製）を用いて3Dデータ化をおこなった。3DCADにはRhino8（Robert McNeel & Associates）およびFusion（オートデスク株式会社）を用いた。スキャンデータからの3Dデータの作成には、スキャンデータの断面を3DCADソフトウェア上でトレースし、左右対称に調整した後に輪郭データをロフトで繋げる作成方法（図3）と3DCAD上でオブジェクトの塊を粘土造形のように自由に変形させるフォームモデリング機能を使用した方法（図4）の2通りの方法を試みた。3Dデータ化した原型データを元に調整をおこない、最終形状とした。

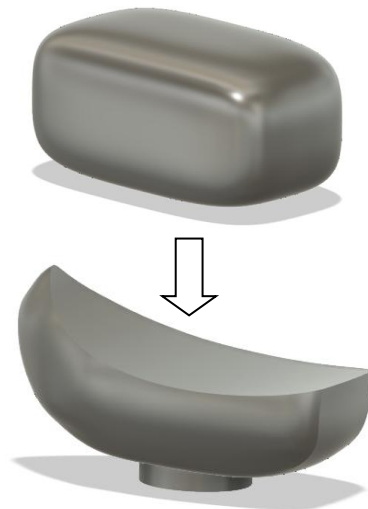
図3のように断面をトレースする方法では、形状の調整にその都度、断面輪郭およびガイド曲線の細かな修正が必要となり、非常に手間を要した。フォームモデリングは粘土造形のように引き伸ばし等の変形が可能のため、視覚的に形状の微調整が可能であり、今回のモデルの造形には適していた。以降の試作には図4に示したモデルを採用した。



【 図2 】



【 図3 】

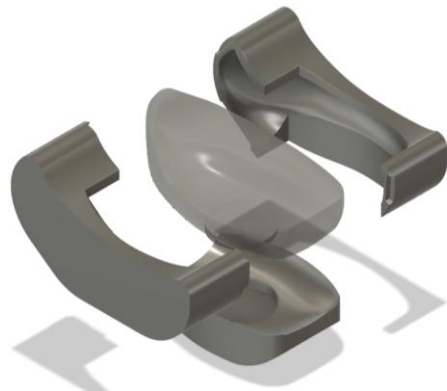


【 図4 】

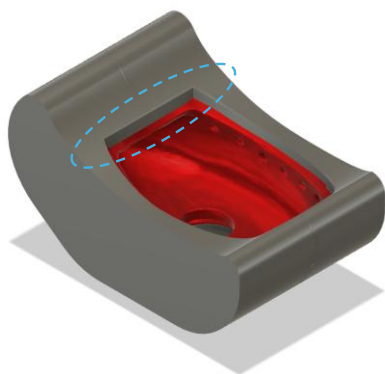
4.2 成形型および脱型用治具データの作成

県内19市町向けの量産には石膏型を使用した。成形は粘土板を石膏型内側に張り付ける方法によりおこなった。石膏型からの脱型性を考慮し、図5のような左右部と底部からなる3つ割りとした。なお、量産に際し、乾燥および焼成時の変形を低減するため、図6のように型データの一部分を短く修正し、成形形状の調整をおこなった。

また、底型の脱型時に形状が変形することを防ぐため、原型データを元に受け治具用のデータを作成した（図7）。



【 図5 】



【 図6 】

4.3 石膏型の切削加工と

前項で作成した型等の3Dデータを用いて加工用ツールパスを作成した。ツールパスの作成にはFusionを用いた。切削には5軸モデリングマシン(株式会社岩間工業所製、MM1000R-5)を用い、所定の寸法で作製した石膏ブロックから加工をおこなった。加工時間は左右部がそれぞれ約10時間、底部が約3時間であった。受け治具については同様の方法でポリスチレンフォームを用いて作製した。

4.4 炬火受皿の成形

前項で作製した石膏型を用いて図8に示した手順で炬火受皿の成形をおこなった。粘土板はロット土(信楽陶器工業協同組合製)をセラローラー(丸二陶料株式会社製、CR-600N型)にて厚さ13mmに延伸したものを切断して用いた。



【 図7 】

4.5 焼成

乾燥した成形体は電気炉を用いて800℃で素焼きをおこなった後、海鼠釉を施釉し、1200℃で酸化焼成した。使用した海鼠釉の調合を表1に示す。

【表1】

海鼠釉薬	調合割合	
【基礎】		
釜戸長石		57
石灰石		21
亜鉛華		2
蛙目粘土		5
福島珪石		15
【着色材】		
酸化コバルト		1
酸化鉄		1
酸化チタン		2



①粘土板ローラー出し



②粘土板を型に貼り付け



③型組み立て



④脱型



⑤刻印(アクリル判子)



⑥仕上げ・乾燥

【 図8 】

4 まとめ

今回炬火受皿のデザイン検討および原型製作において、3Dスキャナや3DCAD等のデジタル技術を用いた陶製品開発工程を実施した結果、本来粘土原型から繰り返し行わなければならない複数回にわたるデザイン・原型の修正等を3Dデータ上で行うことで工程を大幅に短縮できた。

作成した石膏型は尖った部分など細かい箇所の強度に不安が残る為、今後は型の分割線や設計面での検討が必要である。



【 図9 】

参考

1. 中小企業庁. 中小企業の成長経営の実現に向けた研究会. 中小企業庁ホームページ. <https://www.chusho.meti.go.jp/koukai/kenkyukai/> (参照 2025-03-28)
2. 令和4(2022)年度業務報告書. 滋賀県工業技術総合センター. 104P (参照 2025-07-22)
3. 滋賀県. わたSHIGA輝く国スポ・障スポみんなで作ろう!『炬火受皿づくり』参加校・団体決定!! (最終弾). 滋賀県ホームページ. <https://www.pref.shiga.lg.jp/kensei/koho/e-shinbun/oshirase/339907.html> (参照 2025-03-28)