

研究論文

デジタルデータを活用した窯業製品の開発

寺井 剛*¹

Development of Ceramic Products with Digital Data

Takeshi TERAJI *¹Seto Ceramic Research Center *¹

中華圏を中心とした外国人観光客誘致を官民一体となって誘致推進する「昇龍道」プロジェクトのイメージをモチーフとしてマスコット及び花器をデザインした。データは CAD でモデリングし、カラーシミュレーションを実施した。作成したデータを用いて三次元加工機により石膏型を作製し、排泥鑄込による試作を実施した。CAD によるシミュレーションでデザインを決定し、従来の工程で作製していた石膏によるサンプルや原型を必要としない製品化プロセスは、商品化サイクルを短縮することが可能で、次年度実施するアジア系観光客用の「瀬戸焼」定番商品のデザイン開発手法として応用できる事が確認できた。

1. はじめに

原型師等の専門技術を持つ人材は少なく、また高齢化している。このことから、ノベルティや置物等の窯業製品の生産を維持することは、今後困難になることが予測される。そこで、三次元加工機等を活用し、CAD 等により作成した三次元データから直接原型や型を作製する技術を確立することが、瀬戸窯業地域の技術的支援として必要である。

2. デザイン

2.1 デザインモチーフ

日本有数の観光資源を有する中部圏 9 県(愛知、岐阜、三重、静岡、長野、石川、富山、福井、滋賀)が官民一体となって外国人観光客誘致を推進するプロジェクト「昇龍道」が注目されている。瀬戸窯業業界としても、この期を逃さず商品開発を実施し、売上の向上に繋げたい。そこで本年度は、この「昇龍道」プロジェクト¹⁾のイメージ(図 1)を活かしたデザインの窯業製品を試作する事とした。



図 1 「昇龍道」イメージ

2.2 三次元 CAD によるデータ作成

CAD ソフト(Rhinoceros)を使用して原型及び石膏型の二種類のデータ(図 2)を作成した。また、作成したデータを用いてコンピュータによる「昇龍道」プロジェクト PR 用マスコットと花器のカラーシミュレーション(図 3)を実施した。

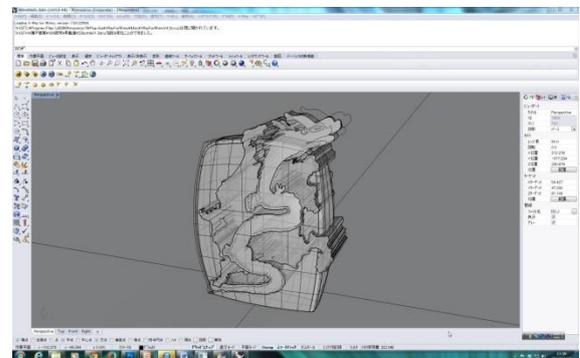


図 2-1 原型データ

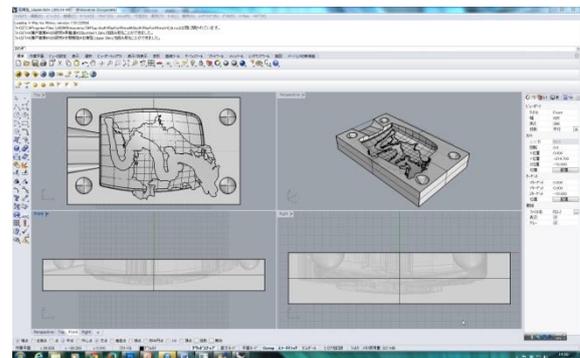


図 2-2 石膏型データ

図 2 CAD データ

*¹瀬戸窯業技術センター 製品開発室

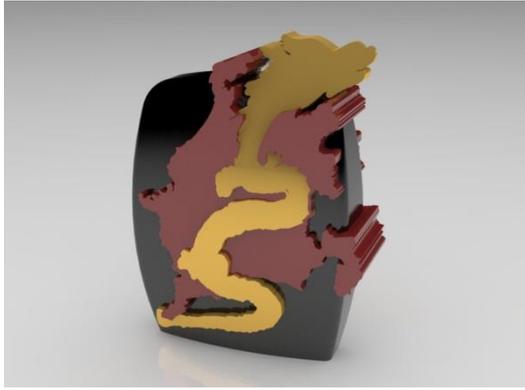


図 3-1 PR 用マスコット



図 3-2 花器

図 3 コンピュータによるカラーシミュレーション

3. 三次元加工

3.1 三次元加工機の概要

三次元加工機は図 4 に示すとおり、ローランド DG 社製 MDX-20 を使用した。加工サイズは X 軸(横)方向 203.2mm、Y 軸(奥行き)方向 152.4mm、Z 軸(高さ)方向 60.5mm である。

ワークは、加工機内部にあるテーブルの上に固定し、エンドミルの刃がワークに対して上から垂直に降りて切削加工する。切削加工は「面だし」「荒削り」「仕上げ」の 3 工程に分けることができる。「面だし」は、加工前に材料の表面が作業テーブルに水平となるように表面を均一に削る準備作業であり、「荒削り」とは材料のうちモデル以外の不要な部分を短時間で削り取る作業、「仕上げ」とは荒削りで削り残した部分を削り、モデルの形状を正確に切削する作業をいう。

3.2 両面テープによる石膏ブロックの固定

固化・乾燥させた石膏ブロックを三次元加工機に固定して、エンドミルによる切削を試みた。この結果、本装置でワークをテーブルに固定する方法として、両面テー

プの使用が推奨されているが、切削時に排出される石膏微粉末が石膏ブロックとテーブルの間に侵入し、切削中に石膏ブロックが外れてしまった。このため、石膏ブロックの固定方法を検討した。

3.3 パラフィンによる石膏ブロックの固定

石膏ブロックの外れを防止するためにパラフィンによる固定方法について検討した。パラフィンを短時間で溶融・固化させるため、三次元加工機付属の鉄製テーブルの代わりに熱伝導率の高いアルミニウム製のテーブルを作製した。

石膏は吸水率が高いため、加熱・溶融したパラフィンを吸い込むことから、テーブルとの接着力低下や鑄込成形時の着肉や石膏型の乾燥に影響があると考えられる。そこで接着強度を高めることを目的として、石膏ブロック下面にモルタル施工用吸い込防止剤を塗布し皮膜を作成した。三次元加工機からテーブルを外し、ホットプレートにより 105℃で加熱した。加熱したテーブル上面でパラフィンを溶融させた後に石膏ブロックを設置してパラフィンを自然冷却・固化させた。石膏ブロックを固定したテーブルを三次元加工機に戻し、エンドミルによる切削を試みた結果、切削中に石膏ブロックが外れることはなかった。これは、図 5 に示すとおり石膏ブロックをテーブルに設置し、パラフィンが自然冷却・固化した時に石膏ブロックに作成された皮膜とテーブルの隙間を塞いだため、切削時に排出される石膏微粉末が石膏ブロックとテーブルの間に侵入することを防いだためであると推測された。

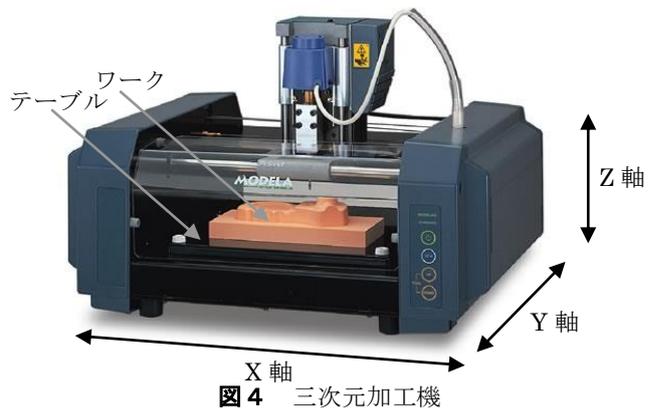


図 4 三次元加工機

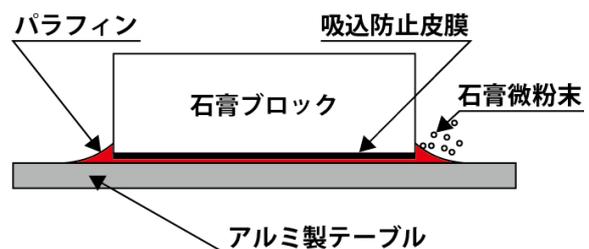


図 5 パラフィンによる石膏ブロックの固定

3.4 石膏型の作製

作成したデータを用いて、**図6**のとおり三次元加工機により原型及び石膏型を作製した。通常効率良く加工するには、「荒削り」と「仕上げ」のエンドミル径を変える。すなわち、「荒削り」は短時間で切削したいため、径の大きいエンドミルを選択し、「仕上げ」は精緻な曲面を切削したいため、径の小さいエンドミルを選択する。しかしながら、本三次元加工機は、自動工具交換装置の機能を有していないため、手作業でドリルの交換をすることにより位置ずれが発生し、正確な加工が困難となる。そこで「荒削り」の切削時間は長くなるが、「仕上げ」と同じエンドミルで加工した。原型及び石膏型を作製するのに使用した石膏を**表1**に、加工に使用したエンドミルと切削条件を**表2**に示す。



図6-1 原型



図6-2 石膏型

図6 原型及び石膏型

表1 使用した石膏

メーカー	製品名	混水量(%)
サンエス石膏	特級 褐	68

4. 試作

三次元加工機で作製した石膏型を用いて排泥鑄込による試作を実施した。試作品(マスコット)のバリエーションを**図7**に、花器バージョンを**図8**に示す。また、その釉薬等の彩色エリアを**図9**に、釉薬及び上絵具の仕様

及び焼成温度を**表3**に示す。試作品は、「昇龍道」の宣伝・広報を目的として観光案内所等に設置することを想定している。一般的に中華圏を中心とした外国人観光客は、豪華絢爛な商品及び機能・実用性の高い日本製品を嗜好するといわれている。そこで試作品の加飾は主に金、プラチナ、ラスター釉を使用して華やかさを強調した。本研究において実施したプロセスにより、原型を作製することなく窯業製品を製造することが可能であることが確認できた。そのため、商品のバリエーションや新商品への早急な対応が可能となることが推測される。なお、「昇龍道」の「ポスター」「チラシ」「ロゴ」デザインについては、広報ツールの使用規約²⁾に従い適正に使用する必要がある。

表2 石膏型の切削条件

	面出し	荒削り	仕上げ
ツールメーカー	日進工具	日進工具	日進工具
型番	MSE230M	MRB230	MRB230
ツール刃径(mm)	6	2	2
XY速度(mm/sec)	6	11	8
Z速度(mm/sec)	3	2.5	2.5
スピンドル(rpm)	6500	6500	6500
切込み量(mm)	0.5	0.35	0.1

5. 結び

本研究の結果をまとめると、以下のとおりである。「昇龍道プロジェクト」のイメージをデザインモチーフとしてCADにより三次元データを作成した。コンピュータによるカラーシミュレーションの後に三次元加工機により石膏型を作製した。作製した石膏型を用い試作を実施した。

- (1) 石膏ブロックは三次元加工機により細部の欠け等無く切削できた。
- (2) ワークの固定方法を検討し、パラフィンによる固定方法を選択し、良好な結果を得た。
- (3) 官民一体となって外国人観光客誘致を推進するプロジェクトテーマをデザインモチーフとして、マスコット及び花器を試作した。
- (4) CADにより作成した三次元データから三次元加工機を活用して直接原型や型を作製した。このことから、窯業製品の製造プロセスが短縮化でき、商品化サイクルを早めることが可能であることが確認できた。
- (5) 次年度(平成27年度)は、本研究で実施した手法により、今後更に増えることが期待されるアジア系観光客用の「瀬戸焼」定番商品のデザイン開発を実施する。



図7-1 試作1



図7-2 試作2



図7-3 試作3



図7-4 試作4



図7-5 試作5



図7-6 試作6



図7-7 試作7

図7 試作品(マスコット)



図8-1 花器1



図8-2 花器2

図8 花器

表3 試作品の仕様

	釉薬及び上絵具			焼成(℃)		
	本体	地図	龍	素焼	本焼成	上絵
試作1	艶黒天目	艶黒天目	艶金	900	1,250	800
試作2	鉄赤	鉄赤	艶金	900	1,250	800
試作3	鉄赤	鉄赤	無釉(側面艶金)	900	1,250	800
試作4	艶黒天目	艶黒天目	艶消金(側面艶金)	900	1,250	800
試作5	呉須・透明	無釉	艶金	900	1,250	800
試作6	透明	無釉	ラスター(水色真珠)	900	1,250	800
試作7	青磁	無釉	プラチナ	900	1,250	800
花器1	艶黒天目	艶黒天目	艶金	900	1,250	800
花器2	呉須・透明	無釉	艶金	900	1,250	800



図9 彩色エリア

付記

1) 国土交通省ホームページ 昇龍道ロゴマーク
<http://www.tb.mlit.go.jp/chubu/kikaku/syoryudo/pr-tool.html>

2) 「昇龍道」広報ツール 使用規約
<http://www.tb.mlit.go.jp/chubu/kikaku/syoryudo/pr-download/shiyou.pdf>