

デジタルシボ技術による南部鉄器の鑄肌作製*

小林 正信**、蒔田 伸昭***

量産向け南部鉄器の製造にはマッチプレートが用いられる。デジタルシボ技術を活用し、マッチプレートへの鑄肌模様の切削加工を試みた。その結果、従来よりも高精度なマッチプレートを半分の期間で製造できることがわかった。加工したマッチプレートを用いて高品質の鑄造品を製品化した。

キーワード：デジタルシボ、マッチプレート、南部鉄器

Fabrications of casting surfaces of NANBU Ironware using digital embossing

Masanobu Kobayashi, Nobuaki Makita

To produce a NANBU Ironware in large quantities, match plates are used in a casting process. For that, the numerical control machining of casting surface patterns has been made to a match plate by a digital embossing in an attempt. As a result, it has been confirmed that a highly accurate match plate is able to manufacture in a half of the traditional manufacturing period. Using a match plate processed by this method, a high quality NANBU Ironware having a highly accurate casting surface has been commercialized.

Keywords: digital embossing, match plate, NANBU Ironware

1 緒言

南部鉄器は溶鉄を鑄型に注ぐ「鑄造」と呼ばれる方法で製造される。鑄型の製法は二通りに大別され、一つは焼型（やきがた）と呼ばれる伝統的工芸品である南部鉄器の製法である。焼型は手制作のため、鑄型づくりに手間が掛かるが、緻密な形状や鑄肌模様が表現できる。

もう一つは生型（なまがた）と呼ばれる製法で、主に量産向けの工芸品や工業部品の製造に用いられる。焼型と比較すると、緻密な形状や鑄肌模様は表現しづらいが、短時間で鑄型づくりができるため、量産品には不可欠な製法である。

生型では、鑄型の原料である鑄物砂を成形するために、マッチプレートと呼ばれるアルミ金型が用いられる。従来のマッチプレートの製造は、図1に示すように、まず鑄造品の設計図面から石膏原型を製作する。さらに石膏原型からアルミ原型（アルミ鑄造品）を作り、マッチプレートに加工する。鑄造品の鑄肌模様は石膏原型に手作業で付けるため、デザイン変更等により石膏原型を修整する場合や、同じマッチプレートを複数製造する際に、同一の鑄肌模様の再現が極めて難しい。また、その作業の手間も非常に負担が大きいことが課題となっている。

本研究開発事業に取り組んだ有限会社ベルモデルでは、マッチプレートの設計製造を受注している。本研究

では、従来法の課題を解決するため、製品の3次元CADデータに鑄肌模様を付け、NC工作機で直彫り加工するマッチプレート製造を試みた。また、そのマッチプレートによる製品化を行い、従来法と比較検討した。

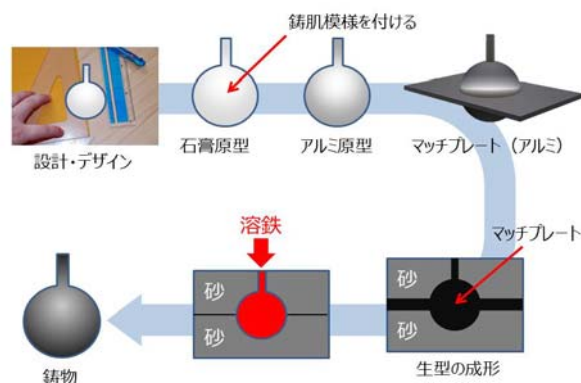


図1 生型製法による鑄物製造の流れ

2 研究方法

本研究では、製品設計からマッチプレート加工までの工程にデジタルシボ技術を活用した。本報告でのデジタルシボ技術とは、株式会社ケイズデザインラボの開発したD3テクスチャー技術を指す。ソフトウェア上でシボデータを作成し、切削加工や3Dプリンタによる造形を行う

* 平成28年度 研究開発型人材育成支援事業

** デザイン部

*** 有限会社ベルモデル

技術である。

デジタルシボ技術導入のため、当センターでは研究員を株式会社ケイズデザインラボに派遣して技術習得させた。また、デジタルシボ技術の関連設備として、CADデータに3次元テクスチャーを付与するためのツールとしてGiomagic Freeform (3D Systems 社製) を導入し、CADデータへの鑄肌模様の付与に使用した。

2-1 鑄肌作製

本研究では、有限会社ベルモデルが株式会社岩鑄から受注した急須を事例として、急須底部の「ゆず肌」と呼ばれる鑄肌模様のデジタルシボ作製を試みた (図2)。

急須底部の3次元CADデータは、有限会社ベルモデル所有のCADで設計し、Freeformでエンボス処理をした。

Freeformのエンボス処理とは、図3に示すように、CADデータ面上に投影されたグレースケール画像の階調情報から凹凸を生成する処理である。凹凸の深さは任意に設定できる。エンボス処理に用いた画像を図4に、エンボス処理条件を表1に示す。

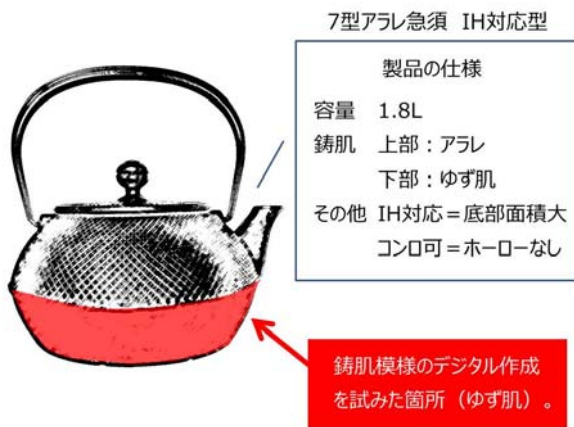


図2 事例とした急須

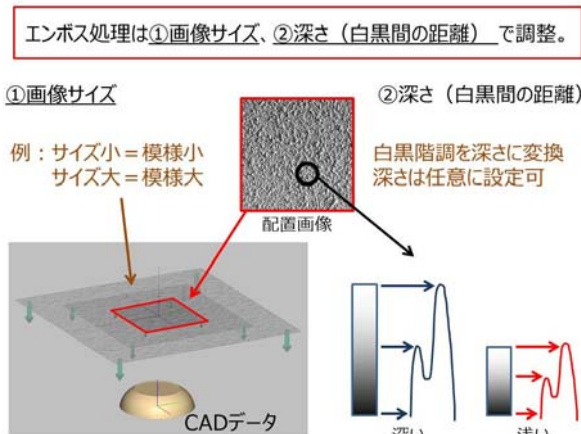


図3 Freeformのエンボス処理

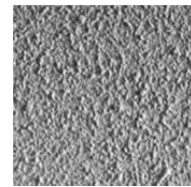


図4 使用した画像

表1 エンボス処理に用いた条件

項目	値 (mm)
画像サイズ	100×100、200×200、300×300
深さ	0.1、0.2、0.3

2-2 マッチプレート加工

Freeformで作成したデジタルシボデータをSTL形式で出力し、有限会社ベルモデルでマッチプレートデータを完成させ、金型加工用のツールパスを生成した。樹脂ブロック材で切削状況の確認を行ったうえで、アルミブロック材をNC加工機で切削加工した。

2-3 鑄造と仕上げ

完成したマッチプレートを用いて株式会社岩鑄で鑄造し、塗装工程等を経て完成品とした。

3 結果と考察

3-1 鑄肌作製

表2は生成した鑄肌模様のデジタルシボである。画像サイズでは、100×100が元画像イメージに近い凹凸密度となった。また、深さ0.1では画像サイズを変化させても処理結果の差があまり見られなかった。いずれの場合も元画像の画質の影響も大きいと考える。事前に画像処理ソフトウェアなどでコントラスト調整を行うなど、画像の準備が重要であることがわかった。なお、本結果はあくまで今回使用した画像に適したものであり、他の画像を使う場合にはその都度調整が必要である。

表2 生成した鑄肌模様

		画像サイズ		
		100×100	200×200	300×300
深さ	0.1			
	0.2			
	0.3			

単位 (mm)

最終的に図5に示す急須底部（画像サイズ100×100、深さ0.3）のデジタルシボデータを用いてマッチプレート切削加工をすることにした。

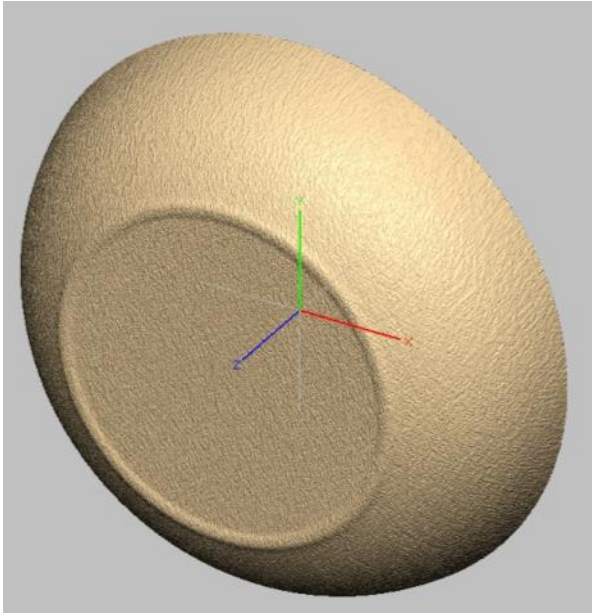


図5 完成した急須底部

3-2 マッチプレート加工

図6は樹脂ブロック材をNC加工機で切削加工したモックアップである。底形状はIH調理器に最適化されCADデータとは異なる。デジタルシボによる加工では製品モックアップの作製が容易で、マッチプレート加工前に切削データの確認やデザイン検討ができる点も利点であることがわかった。鑄肌模様などを変更が生じた場合は、Freeformで再度デジタルシボを生成すれば良く、従来の石膏原型の修整に比べると非常に容易である。



図6 樹脂ブロック材を切削加工したモックアップ

最終的に切削加工したマッチプレートを図7、図8に示す。デザイン決定後のマッチプレート製造期間を比較すると、従来法では約1ヶ月を要するが、本方法では約12日間であり、1/2以下となった。また、従来法では全て

手作業のため、工程毎に生じるズレや歪みが後工程に影響し、初期デザイン原型から寸法等が乖離する。本方法のマッチプレートは寸法公差約 $\pm 0.03\text{mm}$ であり、従来法によるマッチプレートより寸法誤差が少ないと言える。

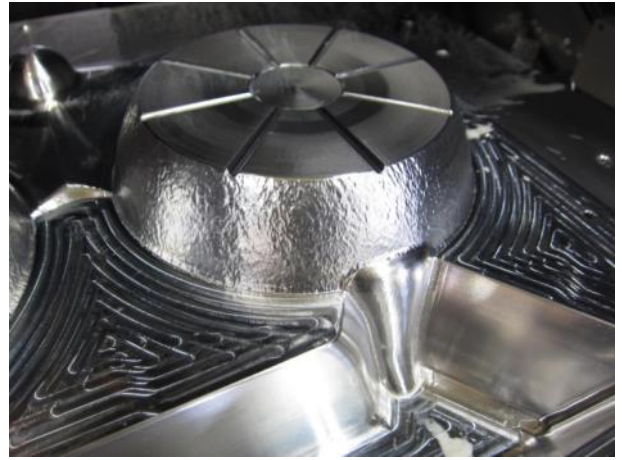


図7 切削加工したマッチプレート

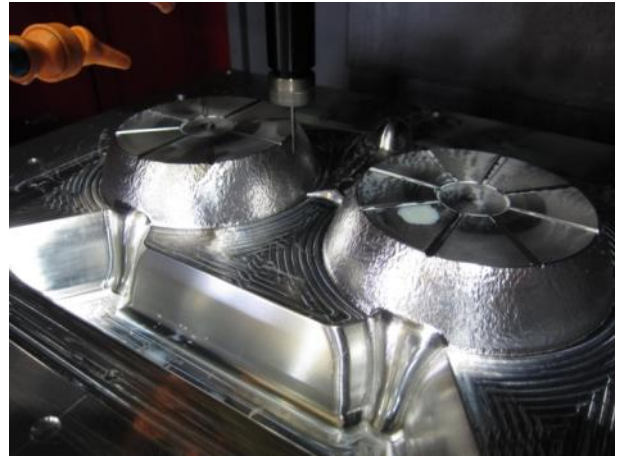


図8 切削加工したマッチプレート

3-3 鑄造と仕上げ

図9は完成したマッチプレートを使用した鑄造品である。

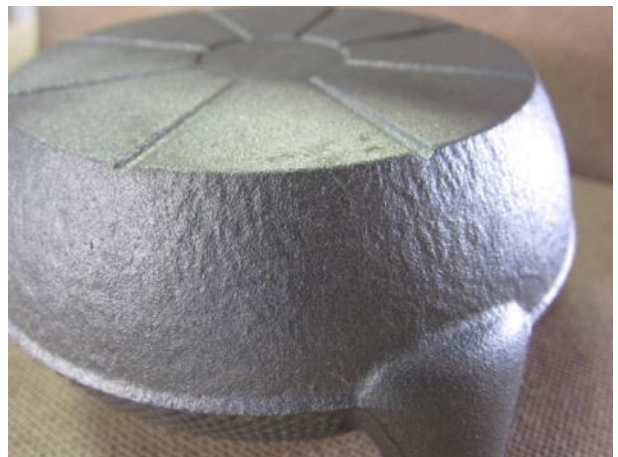


図9 完成したマッチプレートを使用した鑄造品



図10 完成した商品
(7型アラレ急須 IH対応型、株式会社岩鑄)



図13 完成した商品



図11 完成した商品



図12 完成した商品

る。鑄肌模様もFreeformで生成したイメージどおりであった。また、切削加工によりマッチプレートの精度が向上したことから、形のズレや歪みの少ない鑄造品が得られた。最終的に仕上げられた急須は、株式会社岩鑄から発売されている(図10~図13)。

4 結 言

本研究では、南部鉄器の製造にデジタルシボ技術の活用を試みた。その結果、デジタルシボ技術を活用することで、マッチプレートの製造期間が大幅に削減できた。また、マッチプレートの精度が向上したことで、非常に品質の良い商品が得られた。

一方で、デジタルシボ技術は画像加工及びCAD操作技能や切削加工設備が必要であるため、商品デザインや鑄肌模様に合わせて、最適なマッチプレート加工方法を検討する必要がある。

有限会社バルモデルでは、鑄肌模様(種類と深さ)の規格化を行い、工期短縮や品質安定化、ユーザーニーズに即応できる環境構築などを検討し、これまでの製造工程では生み出せない新たな商品展開へアプローチする予定である。

当センターでは、広範囲の本県産業分野を対象に、デジタルシボ技術の応用を検討したいと考えている。

謝 辞

本研究開発にご協力いただいた、株式会社岩鑄 飯岡工場 八幡洋永工場長様に感謝を申し上げます。