

— 経常研究 —

デジタル加工技術を活用した陶磁器加飾技術の確立

戦略・デザイン科 中尾 杏理、依田 慎二

要約

陶磁器の加飾技術の一つであるゴム版印刷技法において、ゴム版の素材の廃番や経年劣化による品質低下、複雑な図案の加工負荷、さらに職人の高齢化や後継者不足など、印判技法の継続と発展に多くの課題がある。本研究では、ゴム版の加工方法のデジタル化を行い、レーザー加工機を活用した加飾技術の確立を行い、前述した現状における課題の解決を図るとともに、デジタル技術の強みを活かした新たな付加価値をもった製品の創出を行う。初年度である本年度は、レーザー加工に適する素材の探索を実施した。その結果、次のことが分かった。1) 天然ゴム5種類、および合成ゴム8種類のレーザー適性試験の結果、評価基準に照らして天然ゴム3種・合成ゴム3種の合計6種を適性ありと判断した。2) 天然ゴム「N-10 天然消臭タイプ」への彫り深さ試験では、レーザー照射によって、1回で約0.3mmの彫刻が可能であり、5回の照射でゴム版印刷に対応できる深さが得られることがわかった。

キーワード: ゴム版印刷、陶磁器用印判、ゴム印、レーザー加工機

1. はじめに

陶磁器の加飾技術において、手描き以外の印刷技法として印版手があり、同じ絵柄の器を大量に生産するために用いられてきた。そのうちのひとつであるゴム版印刷技法は、ゴムの平板に絵柄を彫ってスポンジの土台に張り付けた陶磁器専用の印判を使用した技法である。(図1)

ゴム版印刷技法は、波佐見焼の産地内におい



図1 陶磁器用印判

て現在も多くの窯元で使用されており、大量生産に適したパッド印刷などに比べ設備投資やランニングコストがかからず、様々な形状や大きさの器に多種多様な絵柄を容易に印刷できることから、昨今の少量多品種の傾向にある和飲食器市場へ対応するために、今後も欠かせない技法である。

しかしながら、当産地でゴム版印刷技法が全盛期であった昭和40年代頃から印判の製作方法はほとんど変わらないため、産地の中で様々な課題が顕在化している。素材については、長年使用していたゴム素材が廃番になり、入手困難になりつつあることや、素材の経年変化により劣化したスポンジ片が絵の具に混入し不良品の原因になることが問題視されている。加工技術については、印判は職人の手彫りのため、印判の大きさや図案の複雑さによっては加工時間とコストがかかる場合や、加工が困難な場合がある。そのため、印判は1つしか製作せず、同柄を多色で絵付する場合や撥水の判として使用する場合は、

1つの印判をその都度洗浄して使いまわしているため、作業効率が悪いという問題がある。また、デジタルツールを用いて作画した図案も、手描きで半紙に書き写した後にゴム判に転写して手彫りしており、精密な作画などのデジタルツールの利点が失われている状況にある。加えて、陶磁器の製造に関わる職人の高齢化による後継者不足はゴム版印刷技法においても同様で、産地内のゴム印職人は減少傾向にあり、喫緊の対策が求められている。

そこで本研究では、印判の加工方法のデジタル化を行い、レーザー加工機を活用することで前述した現状における課題の解決を図る。

加工技術のデジタル化により、印判の迅速な作製や複製が容易となり、用途に応じた印判を作製し使い分けることで、絵付け作業の効率化が期待できる。

また、作画したデジタルデータでそのまま印判を製作することができれば、オリジナルのデザインが製品へ反映できる。手作業では困難な複雑な表現や、均一なグラデーションや幾何学模様といった精密な表現などを用いたデザインを製品化に施すことにより、新たな付加価値をもった商品の創出も期待できる。

本年度の研究では、レーザー加工に適する素材の探索を実施したので報告する。

2. 研究内容

2.1 素材のレーザー適性試験

本研究では、印判製作に用いるゴム素材の選定にあたり、安定して入手可能な材料を採用することを目的の一つとした。現在窯元で使用されている陶磁器用印判の素材である二見印彫刻用ゴム板に加えて、新たに天然ゴム4種類、および合成ゴム8種類についてレーザー加工における対応試験を実施した。

試験においては、各素材に対してレーザー出力のパワー(p)5段階と加工速度(v)4段階を組み合わせ、20通りの加工条件を設定した。加工

中には素材の耐燃焼性の確認、加工時および加工後における特有のにおいの発生について確認した。また、レーザー照射後の加工面の状態についても観察し、印判としての適性を評価した。

これらの結果を総合的に考察し、各素材の実用性と安定供給性を踏まえたうえで、印判製作に最適なゴム素材の選定を試みた。

2.2 陶磁器用印判に求められる機能

陶磁器用印判は、湾曲した面への押印に適した構造をもつ道具である。スポンジ素材の持ち手に薄いゴム製の印面が接着されており、押す対象の形状に柔軟にフィットするよう工夫されている。そのため、茶碗などの湾曲した面に対して比較的簡単に図柄を転写することができる。

ただし、押印時の力加減によっては、図柄以外の部分にまでインクが付着し、印影がぼやけてしまうことがある。これを防ぐため、紙などに用いる一般的なゴム印と比べて、印面の彫りはより深くなっているのが特徴である。(図2)

ゴムを加工する職人は、ナイフを使ってゴムに深く切り込みを入れながら図柄を彫刻し、余分な厚みも削ぎ落とすことで、薄くて繊細な印面を仕上げている。この工程によって、印判は湾曲面にも安定して押せるようになり、鮮明な図柄を表現することが可能となる。また、押印する際の加圧力に耐えるため、図柄のうち細い線の部分は加工面のテーパーを緩やかにするといった工夫も施されている。

2.2.1 照射回数による彫り深さ試験

手彫りで施されていた彫刻を再現するために



図2 手彫りゴム印の印面

は、レーザー加工機における出力設定と彫刻深さの関係性を正確に把握する必要がある。そのため、出力に応じてどの程度の加工が可能であるかを検証するための実験を実施した。本実験では、各素材に対しレーザー適性試験により得られた一つの加工条件を用いて、同一箇所に対してレーザー照射を1回から5回まで繰り返し行い、それぞれ得られる彫刻深さを記録した。激しく炎が上がる場合、レーザー加工機が損傷する恐れがあり加工に適さないと判断し照射を中断した。

3. 結果と考察

3.1 素材のレーザー適性試験

レーザーの適性試験を行った天然ゴム5種類、および合成ゴム8種類について燃焼の程度、加工中において、加工後の燃焼残渣から各素材を評価した。結果を表1に示す。

各試料へのレーザー照射の詳細については、図3に示すとおり記録した。燃焼が起きた数値にはペンで印をつけた。

現在、陶磁器用印判に使用されている素材で



図3 試料例(天然ゴム1)



図4 試料例(合成ゴム2)

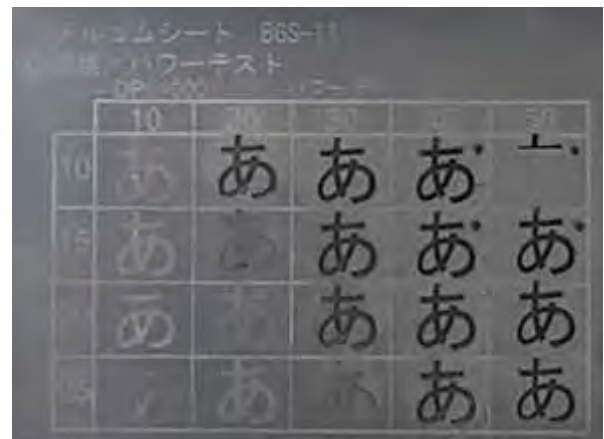


図5 試料例(合成ゴム4)

表1 レーザー適性試験の評価一覧

試料	燃焼	におい	燃焼残渣
天然ゴム 1	○	○	○
天然ゴム 2	△	○	-
天然ゴム 3	△	○	-
天然ゴム 4	△	△	-
天然ゴム 5	△	△	-
合成ゴム 1	○	-	△
合成ゴム 2	○	-	△
合成ゴム 3	-	○	○
合成ゴム 4	-	○	○
合成ゴム 5	-	○	○
合成ゴム 6	-	△	-
合成ゴム 7	○	-	-
合成ゴム 8	-	○	-

○：有、△：やや有、-：なし

ある二見印彫刻用ゴム板(天然ゴム1)については、レーザー照射により著しく加工面が損傷するため加工に適さないと判断した。

次に、シリコンゴム系(合成ゴム1,2)については早い段階で燃焼が起こり、燃焼しない数値では必要な深さを得られないため、レーザー加工



図6 彫り深さ試験後ゴム断面図

による彫刻には適さないことが確認できた。(図4)

また、耐油性のあるゴム(合成ゴム3,4,5)については、加工中・加工後に強いにおいが発生するほか、レーザー照射の結果彫刻面に燃焼残渣が見られ、触れると指につく状態であるため使用した際にインクの中に残渣が混入する恐れがあり、印判として適さないことが確認できた。(図5)

多彩な陶磁器用絵の具を使用することを踏まえ、濃い色の素材は絵具の確認ができないため印判として適しないと推察された。(天然ゴム 3, 合成ゴム 3,4,5)

試験結果より、レーザー適性がある素材として計6種(天然ゴム2, 4, 5、合成ゴム6, 7, 8)を選定し、以後の研究を進める。

3.2 照射回数による彫り深さ試験

レーザー加工における適性試験の結果から加工に適していることが確認された6種の中から天然ゴム4(株式会社 豊田商会製レーザー用ラバーN-10天然消臭タイプ)を1つ目の彫り深さ試験の対象とした。レーザー適性試験で燃焼が生じないことが確認されたパラメータ「パワー(p)30%、加工速度(v)20%」を用い1回から5回の照射を行った。その結果、1回の照射で約0.3mmの深さの彫刻が可能であることが確認された。一般的な手彫りの深さが約1.5mmであることから、5回の照射により手彫りと同等の深さを得ることが可能であると考えられる。(図6)

今後は、残りの5種類の素材に対しても、同様の試験を実施する予定である。なお、レーザー照射は垂直方向に行われるため、従来の手彫りで施されているような細部に傾斜をつけるテーパ形状の再現が困難である。この課題に対応する

ため、彫刻用データの作成方法についても並行して検討を進める。

4. まとめ

1年目となる本研究では、レーザー加工に適した素材の探索、およびレーザーの照射回数による彫り深さ試験を行い、以下のことが明らかとなった。

- 1) 天然ゴム5種類、および合成ゴム8種類のレーザー適性試験の結果、評価基準に照らして天然ゴム3種・合成ゴム3種の合計6種の適性が確認できた。
- 2) 天然ゴムへの彫り深さ試験では、レーザー照射によって、1回で約0.3mmの彫刻が可能であり、5回の照射で手彫りと同等の深さが得られることがわかった。
- 3) 今後は産地の窯元各社の要求を取り入れながら現在使用されている手彫りの陶磁器用印判と同等の絵柄を再現する。同じ環境で絵付け・焼成を行い、手彫りと同品質の陶磁器用印判の作成を目指す。