

－ 経常研究 －

食器洗浄乾燥機に対応した釉による加飾技術の開発

陶磁器科 兼石哲也・吉田英樹・小林孝幸・山口英次
研究開発科 久田松 学

要 約

釉を絵具とし、スクリーン印刷による印刷再現、及び焼成再現試験を行った。印刷再現では、版厚113 μ m、152 μ m、206 μ m、255 μ mの4段階の版を作製し、釉をオイルと混練して転写紙に印刷した。当初、市販釉を用いて試験を行ったが、粘性が高く印刷された絵具の厚みを確保することが難しく、又ベタリやにじみを起こして画像の再現は不良であった。このため、出来るだけ流動性を高めるための釉調整を行って再現性を高め、厚みや平滑性も確保することが可能となった。焼成再現を見ると、印刷厚は206 μ m、255 μ mの版による2～3回重ね印刷が適当であった。焼成再現は、得られた転写紙を素焼上、生釉上、本焼成（太白）上の3種類の素地に貼付けて1300℃で焼成を行った。素焼、生釉上はポーラスであるためコーティング剤塗布によって密着させる必要があったが、焼成の結果、素焼上の場合はチヂレ現象を起こしやすかった。生釉上、本焼成上では共にチヂレやメクレ等の欠点なく再現することが可能になった。また、釉を実際の模様とする時、より効果を高めるためには輪郭線が必要であり、併わせて輪郭線の再現試験も行った。酸化コバルト、酸化クロム、酸化マンガンによって合成した絵具を転写紙に印刷し、その上に釉を印刷したものを素地に張り付けて焼成した結果、コバルトによる青みの色であったが、クリアな輪郭線を得ることができた。

1. はじめに

食器洗浄乾燥機（以下食洗機）の普及率は20％を超えており、有職主婦などの時間節約志向や節水・環境といった社会的ニーズにより、需要はさらに拡大すると考えられている。

しかし、上絵加飾された食器については、食洗機で使用した場合、上絵の退色や剥離といったクレームが寄せられた。また平成16～17年度に行なった「食器洗浄機対応食器の開発」におけるモニターアンケートにおいても同様の指摘があった。

食洗機庫内はアルカリ性洗剤と約80℃の温水によって繰り返し洗浄されることとなり、低温で焼付けられた上絵具には過酷な条件となる。

これらの問題に対応するため、釉を彩色材料として、耐摩耗性と耐薬品性を付加すると同時に精度良く反復生産を可能とするスクリーン印刷による加飾技術を開発した。

2. 実験方法

まず基礎となる釉の探索・開発を行ない、得られた釉による印刷試験、及び印刷によって得られた転写紙による素地への転移試験を行なった。

2.1 印刷試験（転写紙作製）

以下の条件によって釉を絵具として転写紙に印刷し、その適正や画像の再現性を評価した。

○テストパターン：印刷再現、焼成再現を見るためにサイズの異なる線、点、鋭角によって構成（図1）。

○版：以下の条件によって4段階の版を作製

・感光乳剤：SD-90A（栗田化学研究所製）

・紗：T-80S（NBC工業製）

・版厚（総厚）：113 μ m、152 μ m、206 μ m、255 μ mの4段階

○釉：当初は市販白釉を乾燥して使用した。その後印刷結果に基づき調整した。

○印刷：釉にオイル（OS-1000・互応化学工業製）

を混練、結果に基づき混合量を40%に固定した。また、判断しやすくするため、コバルトを1%混合して視認性を高めた。また、各版とも1～3回の重ね印刷とした。

2.2 転移試験（素地への転写・焼成）

印刷した転写紙を以下の3つの方法によって素地（もしくは釉上）に転移させ、転移の状態と本焼成後の状態を観察・評価した。

- 素焼上に転移：素焼素地にコーティング剤を塗布。乾燥後転写紙を貼付けた。その後本焼成を行った。
- 生釉上に転移：素焼素地に施釉し、釉が乾燥した後コーティング剤を塗布した。コーティング剤乾燥後に転写紙を張り付け、その後本焼成した。
- 本焼成（太白）上に転移：一度本焼成してガラス状となった釉上に転写紙を張り付け、再度本焼成を行った。

3. 結果及び考察

3.1 印刷試験（転写紙作製）

当初市販釉を絵具として用いたが、粘性が高く印刷厚を確保することが難しく、またベタリやにじみを起こして画像再現やレベリング（平滑性）も適当ではなかった。このため釉を調整し、同様な印刷試験を行った。この結果画像再現、レベリングも改善され、市販釉に比べ厚みも確保できるようになった。オイルは出来るだけ流動性のあるもの（530 mPa・s）を用いた。一般的に釉の調整では施釉後素地への固着を目的として粘性原料を用いるが、印刷では粘性原料が流動性を損なう最も大きな原因となるため、焼成後出来るだけ厚みを確保できるよう組成に配慮した。この時の組成を表1に、又市販釉と調整釉（釉No.3の場合）による各版厚毎の印刷厚の比較を表2に示す。

焼成後の厚みを観察すると、盛り絵具として効果があるのは206 μ m、255 μ mによる2～3回重ね印刷が適当である。これらの厚みは目的の画像や印刷面積によって選択できる。

3.2 転移試験（素地への転写・焼成）

2.2に示した方法の転移は、それぞれプロセスが異なり、焼成効果や表情も異なった。素焼上及び



図1 テストパターン

表1 釉の調整（組成）

	益田長石	対州長石	石灰石	焼カオリン	珪石
No.1	16.4%	67.2%	13.2%	3.2%	—
No.2	16.9%	69.4%	10.3%	3.3%	—
No.3	15.8%	64.7%	9.6%	3.1%	6.7%

表2 市販釉と調整釉の印刷（厚み）

市販釉で印刷					
印刷回数	版厚	113 μ m	152 μ m	206 μ m	255 μ m
	印刷回数				
1回印刷		36 μ m	38 μ m	40 μ m	73 μ m
2回印刷		78 μ m	84 μ m	88 μ m	96 μ m
3回印刷		100 μ m	122 μ m	133 μ m	151 μ m

調整釉で印刷					
印刷回数	版厚	113 μ m	152 μ m	206 μ m	255 μ m
	印刷回数				
1回印刷		—	—	74 μ m	116 μ m
2回印刷		—	—	136 μ m	174 μ m
3回印刷		—	—	172 μ m	242 μ m



図2 素焼上へ転写

生釉上への転移では、素焼及び生釉は吸水性がある（ポーラス）ため、コーティング剤塗布によって密着させる必要があった。

素焼上への転移は、焼成によってチジレ現象を起こしやすく（図2）、また何よりも転写された釉（パターン）以外は無釉となるため無釉部分の後処理が必要となる。このため釉上（生、本焼成）への転移試験を重点的に行った。

○生釉上への転移

当初、転移された釉（パターン）は素地からメクレを起こしてチジレ、また棚板に落ちて焼き固まっていた（図3）。このため素焼温度で取出して観察したところ、すでに素地から浮き上がっていた。転写紙を貼り付けた時には十分密着していても焼成段階で剥離する事が明らかとなった。このため、各種バインダーを用いて解決を図り、チジレやメクレはもちろんピンホール等の欠点なく再現することが可能となった（図4）。

○本焼成（太白）上へ転移

特に問題なく再現できた。本焼成された釉はガラス状となって吸水性はなく、転写紙が完全に密着したためと考える（図5）。

このように、釉上への転写・焼成は生釉、本焼成共に利用可能な基礎技術として確立できた。これらの技術は上絵加飾でのいわゆる盛り絵具に相当し、効果的に用いるためには輪郭線が必要となる。このため、輪郭線となる線（絵具）の再現試験を行った。輪郭線となる絵具を転写紙上に印刷しその上に釉を印刷したものを素地に貼付けて焼成し、観察を行った。はじめに市販の顔料によって絵具を作製して試験を行った結果、にじみ（拡散）を起こした（図6）。このため酸化コバルト、酸化クロム、酸化マンガンによって合成して絵具を調整し、クリアな輪郭線を得ることが可能となった（図7）。ただしコバルトによる青みの色であった。

4 ま と め

印刷再現性がよく厚みを確保できる釉の調整、及び釉上（生、本焼成）への転写・焼成再現の良い方法の基礎を確立することができた。素焼上への転写・焼成は、表現方法として利用可能な技術であると考えており、今後も再現性の向上及び利用方法の検討に取り組む。

さらに、加飾効果を高めるための輪郭線について



図3 生釉上へ転写（改善前）



図4 生釉上へ転写（改善後）



図5 本焼成（太白）上へ転写



図6 輪郭線（改善前）

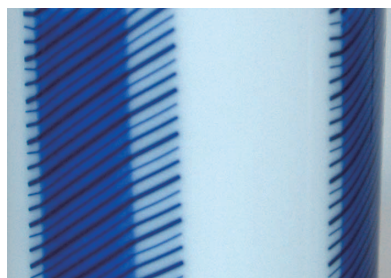


図7 輪郭線（改善後）

も、クリアな再現が可能な絵具の開発ができた。

今後は、さらに精度を高め、釉については多色化を図り、これらの組合せによるパターン展開を図る予定である。