

6) 積層印刷技術を利用した機能性陶磁器の研究

堤 靖幸、川原昭彦

釉薬による高機能化や意匠性の向上を目的として、転写印刷技術を活用した素焼き素地に貼付できる釉薬シートの作製を提案した。今回はシートの柔軟性や素地との接着性などの観点からシート素材を検討し、水性の素材を用いて素焼き素地に貼付できる釉薬シートを作製できる可能性があることを確認した。

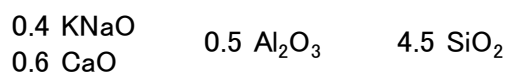
1. はじめに

国内の陶磁器産業は長期間における販売減少に歯止めがかからず、市場が縮小している。販売拡大のために、より高い機能性や意匠性を持った商品が渴望されている。陶磁器には釉薬と素地との間の急激な熱膨張差が原因で発生する欠点として貫入、剥離、割れなどがあり、焼成工程での歩留まりの低下や使用中の破損などの問題を引き起こすため、素地により使える釉薬が制限される。釉薬層中で熱膨張差を段階的に緩和できれば使用できる釉薬の幅が広がり、表面の圧縮応力増加による物性向上や上絵が難しかった磁器への上絵加飾など付加価値向上が期待できると考えた。本研究では組成の異なる釉薬を積層した転写シートを作成し熱膨張差が原因として発生する欠点を解消し高付加価値製品の生産に寄与すること、および図柄や文様等を印刷した釉薬シートを作製することで作業工程が煩雑である窓絵や掛け分けなどの釉薬加飾を容易にし、新しい意匠の商品創作に寄与することを目的とする。今年度は素焼き素地に貼付可能な釉薬シートの素材に関する検討を行った。通常の上絵転写においては油性のスキージーオイルと上絵具を混ぜたものを専用の台紙に印刷し、これを水に浸すことで台紙から上絵転写層を剥がし、釉面に貼り付ける。同様の方法でスキージーオイルと釉薬を混ぜた釉薬シートを作製しても多孔質で吸水性が大きい素焼き面には貼付できない。そこで水性の素材でシートを作製することにした。

2. 実験方法

水性でシートに利用できそうな素材として、素焼き素地への接着性を考慮してポリビニルアルコール(以下PVA)、ポリ酢酸ビニル(以下PVAc)、カルボキシメチルセ

ルロースナトリウム(以下CMC)を用いた。PVA(和光純薬工業製:重合度約2000)は10%水溶液、CMC(和光純薬工業製)は2%水溶液に調製し、PVAc(コニシ製:酢酸ビニル樹脂49%、水51%)は市販品を用いた、他に消泡剤として2-プロパノールやブタノールを添加した。これらを印刷に適当な流動性を持つように重量比で釉薬1に対して1~2.5の割合で加え、三本ローラーで混練した。スクリーンはテフロン製の70メッシュを使用した。印刷した釉薬シートは台紙から剥がして、片面にアクリル系樹脂(互応化学工業:LO-SPRAY)をスプレーして撥水加工を施した。これを一、二分ほど水に浸漬して素焼き素地に貼付できるか試した。貼付できた試料は電気炉もしくはガス窯で1300℃焼成を行った。今回の試験に用いた釉薬のゼーゲル式を下に示す。



マイクロメテックス製セディグラフ5120で測定した粒度は、中心粒径が5.8 μm である。組成、粒度ともに天草陶土を原料とした1300℃焼成磁器の釉薬としては一般的なものである。

3. 結果と考察

水性のシート素材を通常転写紙に印刷すると乾燥時に皺が出るため透水性のない台紙を用いる必要がある。今回はプラスチックフィルムを台紙としてスクリーン印刷でシート状に積層し、図1に示すような釉薬シートを作製した。今回用いた中心粒径5.8 μm の釉薬で70メッシュでのスクリーン印刷に支障はなかった。図2に印刷の積層数とシート厚みを示す。シートの膜厚は積層数で調整が可能であり、10層積層した時の印刷後のシートの厚みは

0.4mm程度で焼成後の釉層の厚みはおおよそ100~200 μm であった。シート素材としてPVA、PVAc、CMCをそれぞれ単独で釉薬と混合して使用した場合のシートの柔軟性と素焼き素地との接着性および焼成後の釉薬の融着状態を表1に示す。釉薬とシート素材の混合はPVA:釉薬=2:1で、CMCも同様に行い、PVAcは水を10%添加したものを1.8:1の重量比で行った。

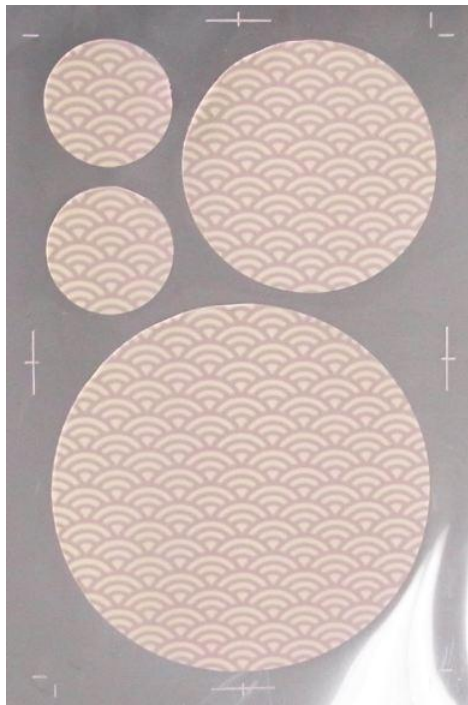


図1 プラスチックフィルム上に印刷した釉薬シート。

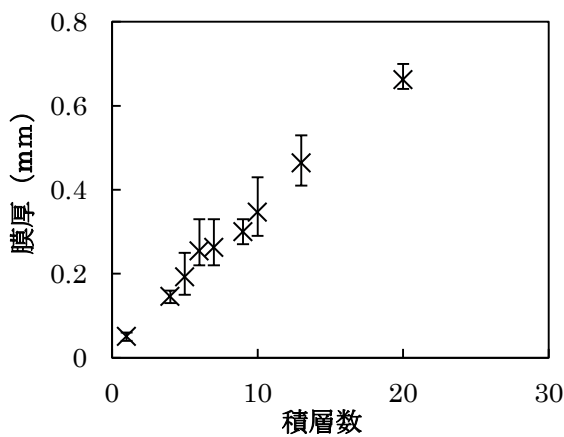


図2 シートの積層数と膜厚の関係

表1 シート素材の評価

	PVA	PVAc	CMC
シートの柔軟性	○	◎	×
素地との接着性	◎	○	×
釉薬の融着状態	○	△	×

シートの柔軟性は曲面素地に貼付するのに重要な要素でPVAcの方がPVAより柔らかく、CMCは固くて伸びがなかった。素焼き素地との接着性はPVA>PVAc>CMCであるが、CMCは接着後に剥がれることもあった。焼成後の釉薬の融着状態は図3に示すとおりPVAが最も良く、PVAcは釉をはじいている箇所も見られた。CMCはほとんど張り付いていない状態であった。



図3 焼成後の釉薬の融着状態(左からPVA、PVAc、CMC)。

PVAとPVAcは使用可能な素材と判断したがPVAの接着性とPVAcの柔軟性の両方を獲得できるようPVAとPVAcの併用を試みた。PVA溶液/PVAc溶液の重量比が0.6~1.5程度で釉薬と混合したシートを作製して素地との適合を確認した。比較的良好な融着状態であったPVA溶液:PVAc溶液:釉薬=2:3:4の重量比で調整したシートの焼成前後の写真を図4に示す。

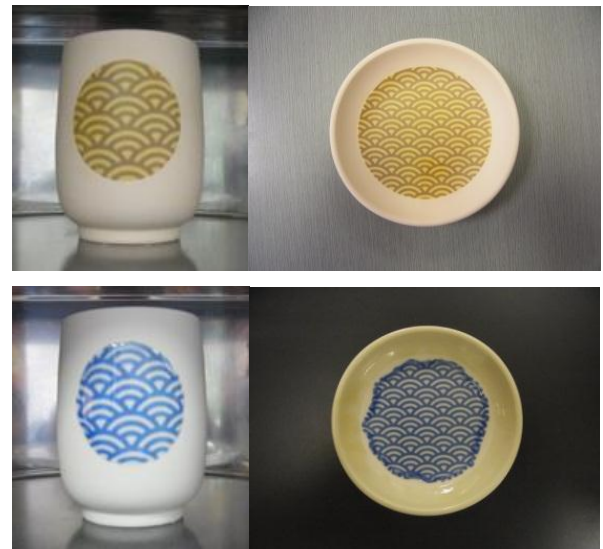


図4 素焼き素地に貼付(上)、焼成後(下)。

素焼き素地にきれいに貼付でき、酸化焼成、還元焼成どちらにおいてもおおむね融着したがシートの縁の部分にちぢれが見られた。PVAやPVAcが焼飛ぶ段階で釉と素地が剥離している可能性が考えられるので、シートの下層と上層でシート素材と釉薬の割合を変えるなどで対応していく。

4. まとめ

PVAやPVAcなど水性の素材を用いて素焼き素地に貼付可能な釉薬シートを作製できる可能性がある事を確認できた。釉層の厚みは積層印刷により必要な膜厚に調節できる。今後はシート周辺部のちぢれの改善を行い、組成の異なる釉薬を積層した時の釉内応力の変化について調べていく。