

(様式 1)

研究事業評価調書(令和元年度)

令和2年1月17日作成

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	平成 29 年度～平成 30 年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	デジタル印刷技術を利用した転写紙作製技術に関する研究 (レーザープリンタによる絵付け製品開発の迅速化)				
主管の機関・科(研究室)・研究代表者名	窯業技術センター 陶磁器科 久田松 学				

<県総合計画等での位置づけ>

長崎県総合計画 チャレンジ 2020	戦略 7:たくましい経済と良質な雇用を創出する (2)地域経済を支える産業の強化 ⑥企業の技術力向上
ながさき産業振興プラン	指針 (1)生産性/競争力を高める ③技術力の向上 (ア)工業技術センター及び窯業技術センターによる県内企業の 技術力向上支援と産学官連携による研究開発の支援

1 研究の概要

研究内容(100 文字)	
見本作製の迅速化と低コスト化を図るため、レーザープリンタを利用して、産地で使用される絵具と同じ発色の転写紙を作製するプリンタの条件設定及び、被印刷物形状に馴染みやすい転写紙形状の展開方法などについて検討する。	
研究項目	①産地専用色印刷のためのプリンタ設定 ②作業性の良い転写紙の作製方法

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ
陶磁器商品の多様化と短サイクル化が進む中で、市場を獲得するためには、多様な見本を迅速に提案していくことが重要である。窯業技術センターでは、これまで3Dデジタル技術を用いた迅速な形状作製技術を構築してきたが、加飾(絵付け)においても、迅速に対応するための技術が求められている。
産地業界の商品開発では、提案段階からパッド印刷やスクリーン印刷のための版を作製して見本づくりをするケースが多く、模様のサイズや配置、配色等の変更がある場合は、版を作り変える必要があるため、時間とコストが掛かり迅速な提案ができないという課題がある。
本研究では、商品提案の効率化と高付加価値化を図り市場獲得を優位にするため、特に手描きでは手間が掛かる模様や多色模様、フルカラー模様などについて、低コストで迅速な見本づくりを可能にするレーザープリンタを利用した転写紙作製技術について研究する。
当産地で利用するためには、産地業界で使用頻度が高い絵具の選定と測色を行い、各種印刷条件の設定による焼成品と側色値との比較により色調整を行って最適な印刷条件を設定する。また、転写作業の効率化を考慮したベース紙やカバーコートを選定する他、被印刷物の形状に馴染み易い転写紙形状の作製方法について検討する。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性
インクジェット方式による陶磁器加飾については、過去に岐阜県で印刷システムの開発に取り組んだ経緯があり、窯業技術センターにおいても大学や民間企業との共同研究により上絵転写紙作製の研究開発に取り組んだが、印刷の鮮明さやインクの安定性に問題があり実用化に至っていない。
また、民間では、デジタル印刷を幅広い分野に利用するための印刷技術開発を行っているが、陶磁器分野に向けた技術開発は少ない。

3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標		H29	H30	単位
①	産地で使用される絵具色の数値化	使用頻度の高い絵具の選定と測色	目標	20	—	色
			実績	32	—	
①	産地専用色の印刷条件の適正化	印刷条件の適正化による産地専用色の再現色数	目標	20	—	色
			実績	26	—	
②	転写用ベース紙、カバーコートの試験	ベース紙(絵具剥離性等)、カバーコート(硬度、伸び等)各3種の使用試験	目標	—	6	種
			実績	—	6	

②	被印刷物形状の平面展開方法の検討	被印刷物の基本形状 5 種類を選定し、貼りやすい転写紙形状の作製方法を検討	目標	—	5	種																																				
			実績	—	5																																					
<p>1) 参加研究機関等の役割分担 窯業技術センター：産地で使用頻度が高い絵具の選定と側色、印刷条件設定と焼成試験、転写紙形状の展開方法 ※研究期間内に装置供給企業と連携して研究を推進した</p> <p>2) 予算</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">研究予算 (千円)</th> <th rowspan="2">計 (千円)</th> <th rowspan="2">人件費 (千円)</th> <th rowspan="2">研究費 (千円)</th> <th colspan="4">財源</th> </tr> <tr> <th>国庫</th> <th>県債</th> <th>その他</th> <th>一財</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全体予算</td> <td>9,393</td> <td>6,406</td> <td>2,987</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2,987</td> </tr> <tr> <td>29 年度</td> <td>4,823</td> <td>3,218</td> <td>1,605</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,605</td> </tr> <tr> <td>30 年度</td> <td>4,570</td> <td>3,188</td> <td>1,382</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,382</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案 ※ 人件費は県職員人件費の単価とする</p>							研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源				国庫	県債	その他	一財	全体予算	9,393	6,406	2,987				2,987	29 年度	4,823	3,218	1,605				1,605	30 年度	4,570	3,188	1,382				1,382
研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源																																						
				国庫	県債	その他	一財																																			
全体予算	9,393	6,406	2,987				2,987																																			
29 年度	4,823	3,218	1,605				1,605																																			
30 年度	4,570	3,188	1,382				1,382																																			
(研究開発の途中で見直した事項)																																										

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H 29	H 30	得られる成果の補足説明等
①	産地専用色の最適な印刷条件の設定	1 件	1 件	○	—	産地で使用される絵具の色を再現できる専用印刷設定とカラーチャートの作製
②	転写用ベース紙、カバーコートを選定	2 件	2 件	—	○	作業性の良いベース紙と形状に馴染み易いカバーコート各 1 種を選定
②	被印刷物形状に適する転写紙形状の作製方法の開発	5 種	3 種	—	○	基本 5 形状の平面展開方法を開発

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

陶磁器の印刷（絵付け）技術として、スクリーン印刷やパッド印刷等があるが、これらの技術を利用して見本を作製する場合、いずれも色ごとに版が必要となるため多色印刷や小ロット印刷では時間が掛かりコスト高となる。また、フルカラー印刷の場合は、県内に 4 色（CMYK）分解ができる業者はなく、県外への外注に頼らざるを得ないためさらに時間とコストを要する。

一方、レーザープリンタを利用した転写紙作製技術では、パソコンで作製した画像を直接転写紙にプリントするため、版を必要としない。そのため、模様の変更やレイアウトの変更、色変更等の他、リピート出力も容易で、見本作製から提案、商品化決定までを迅速に展開でき、市場への新商品導入にあたって優位性がある。

2) 成果の普及

■研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

講習会の開催や技術研修の受入れ等により企業に技術移転し、新商品開発にあたって多様な模様展開を迅速に提案するための技術促進を図る。

■研究成果による社会・経済・県民等への波及効果（経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等）の見込み

経済産業省の工業統計によると、平成 25 年度の長崎県の陶磁器製造出荷額は、47 億円（全国シェア 15.6%）である。全出荷額の内、新商品の占める割合を 5%と仮定した場合、2 億 3,500 万円の新商品出荷額となる。また、平成 22～平成 23 年度に窯業技術センターが行った窯元訪問調査では、新商品開発全体に占める絵付け製品は平均 7 割となっており、内本研究による技術を利用できる分野が 6 割と仮定した場合、約 1 億円の経済効果が見込まれる。

(研究開発の途中で見直した事項)

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(28年度) 評価結果 (総合評価段階:S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S 消費者のニーズが多様化する一方、商品サイクルが短くなる中で、市場を獲得するためにはスピーディーな商品提案が重要であり、多様な見本を迅速かつ低コストで提案していく技術が求められる。そのため、デジタル技術の導入は必要不可欠なものであり、さらに、産地で使用頻度の高い絵具の発色を前提とした印刷設定を行うなど、産地特性を踏まえた技術であるため必要性は高い。 ・効率性 S 産地専用色の印刷条件の適正化については、まず、産地業界を調査し使用頻度の高い絵具を選定する。選定した各色を数値化し、その結果を基に、装置供給企業と連携して印刷条件の設定や焼成、数値化、評価、設定修正をフィードバックしながら効率的に進める。 また、被印刷物の平面展開方法については、窯業技術センターが保有する3D 技術を活用して立体形状から平面への展開方法を検討する。 ・有効性 S 見本作製にあたっては、従来の陶磁器印刷技術に比べ、版下作製、製版、絵具調整、印刷の工程を省略することができ、模様サイズや配置、配色の変更にも容易に対応できることから、コスト削減や迅速な提案が可能となる。さらに、手描きでは困難な表現や多色・フルカラーによる表現が容易にできるため、多様な模様の提案が可能となり、市場への新商品導入に優位である。 ・総合評価 S 本研究は、新商品を市場に投入するための第一歩として、迅速かつ低コストで付加価値の高い商品見本を次々に打ち出していくための技術に取り組むものであり、多様化する消費者のニーズに対応した市場の獲得に繋がることが期待される。 	<p>(28年度) 評価結果 (総合評価段階:A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A 絵具の発色や転写紙形状など産地に適応したデジタル印刷技術により、見本作成の迅速化・低コスト化を可能にする研究であり、業界全体に波及効果のある研究テーマのため、必要性は高い。 ・効率性 A 数値化された絵具の色情報に基づき印刷条件設定を行う手法や、さまざまな立体形状を有する食器への転写を想定した平面展開まで検討されており、効率的な研究計画がなされている。地場企業との連携により、さらに効率的な展開を図ってほしい。 ・有効性 A 産地専用色を用いた転写紙を迅速かつ低コストに作製できるため、これまで獲得が難しかった顧客・分野への展開も期待され、有効性は高い。 ・総合評価 A 産地で使用される絵具と同等の発色を持つデジタル印刷技術が確立できれば、見本作製に要する時間と費用が大幅に削減できる。できるだけ早く成果を出し、陶磁器産地に還元してほしい。
対応	対応	<p>対応</p> <p>産地業界が有効利用するためには、絵具の発色や器物への転写を考慮した平面展開は必要不可欠なものであり、地場企業と連携して意見を踏まえながら展開を図っていく。また、できるだけ早期に研究成果を利用していただけるよう、平面展開の必要が無いポイント柄などについて、従来の印刷方法ではコスト面で</p>

		困難な、複雑で多色な模様への展開を検討している。
事後	<p>(元年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S 市場を獲得するためには、消費者の多様化するニーズや商品の短サイクル化に対応したスピーディーな商品提案が重要である。デジタル印刷技術は、従来の印刷技術とは異なり、版を必要とせず、パターン構成の変更やサイズ、カラー等のバリエーション展開、写真画像等のフルカラー印刷にも容易に対応した転写紙を作製することができる。多様な商品見本を迅速かつ低コストで作製できるため、産地の新商品開発にとって必要な技術である。 ・効率性 A 調査により産地専用色 32 色を選定し、L*a*b*値を求め、CMYK の混合比により調色したものと色差を求めた。しかし、パソコン上での発色とプリントアウトした発色、焼成後の発色はそれぞれ異なり、色差による調色は多くの時間を要するため、迅速な転写紙作製ができない。そこで、CMYKの混合比を変えた3,600色の焼成色見本を作製し、焼成後の発色を見てフィードバックしながら、求める色に近似するCMYK混合比を見出すことで効率よく調色することが可能となった。 ・有効性 B 調色については、焼成色見本を使った CMYK 混合比の検討により、求める色の設定が可能となった。転写用ベース紙やカバーコートについては、最終的にはデジタル印刷専用のものを使用することで作業性に問題がないことが判った。また、被印刷物形状に適する転写紙形状の作製方法を検討したが、3次元面に2次元の転写紙を貼り付けることができなかったため、今後、分割した転写紙を貼る方法等についての検討が必要である。 ・総合評価 A 見本作製にあたっては、従来の転写技術に比べ、版下作製、製版、絵具調整、印刷の工程を省略でき、コスト削減や迅速な提案が可能となった。また、手描きでは困難な表現や多色・フルカラーによる表現が容易にできるため、多様な模様展開が可能となり、商品提案の効率化と高付加価値化を図り市場獲得を優位にするための転写紙作製技術である。 また、研究段階で、見本展開や共同研究等 5 社の技術相談に対応し、商品化されたものもある。 今後、多様化する消費者のニーズに対応した市場の獲得に繋がる様、産地業界との連携により技術の普及・移転を進める。 	<p>(元年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S 多様な商品見本を迅速かつ低コストで作成する方法として、非常に有用な技術である。産業界にとってメリットのある研究であり、新製品開発に必要な技術であったと評価できる。 ・効率性 A CMYK の混合比を変えた3,600色の焼成色見本を作成し、焼成後の発色具合をフィードバックしながら、求める色に近いCMYK の混合比を見出す方法で調色を可能とした。焼成色見本が膨大になったものの、最終的には効率的な方法であった。 ・有効性 A 複雑な形状の見本作成にはやや課題が残るが概ね有効な手法の開発であった。商品化に向けた実質的な優位性を見出せれば、波及効果は高いと思われる。 ・総合評価 A 転写紙作製技術の一部は開発できたが、3次元面に転写紙を貼り付けることが出来なかったため、今後の検討が必要である。厳しい市場を獲得するためには、依頼主から要望にあった修正をすばやく行うことが必要とされており、本研究は、色や形状までをデジタル印刷にて行うことで対応しており、商品開発に貢献できる。

<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>商品化決定までの見本作製に掛かる時間とコストを大幅に削減できるとともに多種多様な展開が可能な技術であり、焼成色見本を基に、あらかじめ自社で使用する絵具と同色になる CMYK 値を設定しておくことで、さらに有効利用できるものとする。3次曲面への転写紙の貼り付けについては、分割展開による転写紙作製の精度向上に向けた方法を検討していく。</p>
-----------	---