

事業区分	経常研究（基盤）	研究期間	令和6年度～令和8年度	評価区分	事前評価
研究テーマ名 （副題）	デジタル加工技術を活用した陶磁器加飾技術の確立 （レーザー加工機を用いた陶磁器加飾技術の実用化研究）				
主管の機関 科（研究室）名	研究代表者名	窯業技術センター 戦略・デザイン科 中尾杏理			

＜県総合計画等での位置づけ＞

長崎県総合計画 チェンジ&チャレンジ2025	柱2 力強い産業を育て、魅力あるしごとを生み出す 基本戦略2-1 新しい時代に対応した力強い産業を育てる 施策3 製造業・サービス産業の地場企業成長促進
長崎県産業振興プラン2025	基本方針3 地力を高める 施策の柱3-3 製造業・サービス産業の生産性向上と成長促進 事業群1 競争力の強化による製造業の振興

1 研究の概要

研究内容(100文字)

陶磁器の加飾技術として不可欠なゴム版印刷技法の課題解決のため、既存技術のデジタル化とレーザー加工機を活用した印刷加飾技術の確立を行い、デジタルの強みを活かした新たな加飾表現で付加価値を創出する。

研究項目	① 印判として有用かつレーザー加工が可能な素材の選定 ② レーザー加工機による印判加工条件の確立 ③ 印判用原画データの作成条件の確立 ④ レーザー加工機を用いた新たな加飾表現への応用
------	---

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ

和飲食器市場は大量生産から少量多品種生産へ移行しており、各陶磁器産地の出荷額が全国的に減少していく中で、市場のニーズに迅速に対応していくことが重要である。陶磁器製品の設計や型製作などの製造工程では3DCAD等のデジタル技術が導入されており、加飾の工程においても商品開発プロセスの効率化や新たな付加価値の創出によって市場ニーズに対応するためデジタル化を進める必要がある。

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。ゴム版印刷技法は、現在も多くの窯元で採用されており、大量生産に適したパッド印刷に比べ設備投資やランニングコストがかからず、あらゆる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。ゴム版の素材については、長年使用していたゴムやスポンジが廃盤になり、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具に混入し不良品の原因になることもある。加工技術については、印判は職人の手彫りのため、サイズの大きな印判や複雑な図案によっては、加工時間とコストが掛かる場合や加工が困難な場合もある。そのため、判は1つしか製作できず、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。また、デジタルツール作画した図案も、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、デジタルツールの利点や作画の意味を為さない状況にある。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あり、喫緊の対策が求められている。

そこで本研究では、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、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の製品化により、新たな付加価値をもった商品の創出も期待できる。加えて、ゴム版印刷の印判製作に求められる諸条件が実現可能な廉価なレーザー加工機を産地企業へ導入することで、デジタルに対応した人材の育成と技術移転を図る。

2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性

既存技術として印鑑などの製作で定型のテキストデータを平板のゴム版にレーザー加工で刻印する技術はあるが、印面の文字の線幅や彫刻する深さに対する傾斜は一定であり、線幅や隙間に合わせて傾斜角度を変化させる技術はまだない。今回の研究対象である陶磁器加飾用の手彫りの印判は、線幅や線と線の間隔も図案によって変化するため、線幅や隙間によって加工の深さや傾斜角度を変化させる必要があることから既存の技術にはない新規の技術開発である。また、今後も産地の加飾技術として印判は必要とされており、産地企業からもレーザー加工機による印判作製技術に関する要望が上がっている。

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	R					単位
			6	7	8	9	10	
① 陶磁器用印判に適する素材の探索、及びレーザー加工の適性試験	試験素材数	目標	10					種類
		実績						
② 各種素材に対応したレーザー加工条件の試験	加工条件の試験件数	目標	20	40				件
		実績						
③ 印判用原画データの作成条件設定のための試験	条件設定の試験件数	目標		50	70			件
		実績						
④ 新たな加飾表現を用いた試作	試作数	目標			2			件
		実績						

1) 参加研究機関等の役割分担

窯業技術センター : 印判素材の選定、レーザー加工条件の選定、印判試作
 ゴム製造会社 : 素材に関する助言
 レーザー加工機製造会社 : 加工条件に関する助言
 陶磁器製造業(窯元) : 印判の試作に関する協力、評価
 ゴム版加工職人 : 印判の試作に関する協力、評価

2) 予算

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	14,919	10,419	4,500				4,500
R6年度	4,973	3,473	1,500				1,500
R7年度	4,973	3,473	1,500				1,500
R8年度	4,973	3,473	1,500				1,500

※過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案
 ※人件費は職員人件費の見積額

(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	R6	R7	R8	R9	R10	得られる成果の補足説明等
①	素材の選定	3種類		○			/	/	陶磁器用印判に適する素材を選定
②	レーザー加工条件の設定	3件			○		/	/	レーザー照射時間、W数、距離、回数設定
③	原画データの設定及びマニュアル化	1件				○	/	/	原画に応じたデータ設定のマニュアル
④	新たな加飾表現による製品化	1種類				○	/	/	新規加飾表現を用いた製品の開発

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

これまで手彫りによる加工であった陶磁器用印判加工のデジタル化において、手彫りの加工表現に加え、手彫りの加工では困難な精密・複雑な加飾表現をそのまま印判へレーザー加工機により加工できる技術は、新規性がある。また、印判の迅速な作製や複製が可能になり、用途に応じて印判を使い分け、絵付けの作業効率が上がることで、多様な加飾表現が容易になる。これらのことから、新たな付加価値をもった製品開発により市場での優位性が期待できる。

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

本研究で、デジタル加工技術を活用した陶磁器加飾技術を確立し、産地内で実用可能である廉価なレーザー加工機を選定する。希望する窯元への機器の導入と人材育成を行うことで技術移転を行う。

■ 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では、令和2年度の本県の陶磁器製造出荷額は約40億円であり、各窯元への事前調査の結果、印判で加飾した製品の割合は平均14%であった。今後、技術の継承が困難な状況にある印判製作を、本研究の技術開発によって、印判が製作でき、印判を使用した製品開発が継続できれば、約5億円の出荷額を維持することができる。また、これまでにない新たな加飾表現を用いた商品を展開することで、産地の商品の付加価値を向上させることができ、流通においても更なる市場拡大による経済効果が期待できる。

(研究開発の途中で見直した事項)

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(令和5年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S <p>和飲食器市場の傾向が多品種少量生産に移行している中で、多様化するニーズに迅速に対応するためにも印判技術のデジタル化は急務である。加えて産地技術者の高齢化に伴う職人の後継者不足問題は深刻化しており、印判加工への対策は産地業界からも強く要望されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・効率性 A <p>ゴム製造会社との連携で素材の選定、レーザー加工機製造会社との連携で加工条件の設定を行い、ゴム版印刷を活用した製品を生産している窯元やゴム版加工職人と連携し試作開発を行うことで、専門的な知見を得ながら効率的に進めることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有効性 A <p>陶磁器用印判の製作をデジタル化することで、職人の手彫りでは困難な表現の自由度が高い絵付用印判の製作が可能になる。また多色など用途に応じた印判を製作し使い分けることで、加飾の幅も広がり、作業効率も向上するため、商品開発を優位に進めることができる。さらにこれまでにない新たな加飾表現の商品を展開することで、産地の商品の付加価値を向上させることができ、商品の流通においても市場の優位性を獲得することができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・総合評価 A <p>今後さらに多品種少量化する和飲食器市場へ対応するためには、欠かすことのできない技術であるゴム版印刷技法をデジタル化することで、技術の継承、生産効率の向上、加飾表現の多様化を行う。さらに加飾技術の応用展開による新たな付加価値の創出で、産地の維持と新たな市場獲得を図る。</p>	<p>(令和5年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S <p>深刻な後継者不足といった社会的・経済的情勢からみて必要な研究であり、かつ緊急性も高い。小ロット多品種生産など、市場のニーズに対応していくための技術としても、必要性は非常に高い。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・効率性 A <p>職人技のデジタル化という研究の目的は明確であり、窯元等との連携も計画され、実用化に向けた研究体制が構築されている。一方で、研究の目標達成については、何をもちて達成したかが不明瞭であり、定量的な指標を設定することが望まれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有効性 A <p>分業体制である産地の維持に有効な技術開発であり、デジタル化によるデザインの幅の拡大や生産性向上も期待できる。一方で、技術移転において、企業側の技術力をどのように向上していくかの検討も必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・総合評価 A <p>長崎県の伝統産業の振興にたいへん有用な研究テーマであり、産業の維持に必要であるが、研究としての段取りを丁寧に行っていただき、定量的な目標設定を明確に行い、基盤研究として地道に取り組むことで、技術移転が可能なレベルまで進めていただきたい。</p> <p>対応</p> <p>より均一なグラデーションと高精度化に必要な、印判の線幅、深さ、間隔の数値的な目標を設定し、再現性の向上も含め研究を進める。また、産地企業の技術力向上のため、装置導入にあたっての支援及び担当者の操作研修等により技術移転を目指す。</p>
	途中	<p>(令和 年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価
事後	<p>(令和 年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価 	<p>(令和 年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価 <p>対応</p>