

研究事業評価調書(平成19年度)

作成年月日	平成19年11月13日
主管の機関・科名	窯業技術センター 研究企画課

研究区分	経常研究(事後評価)
研究テーマ名	インクジェット印刷による転写紙作製に適したスメクタイト絵の具の開発

研究の県長期構想等研究との位置づけ

ながさき夢・元気づくりプラン (長崎県長期総合計画 後期5か 年計画)	重点目標: 競争力のあるたくましい産業の育成 重点プロジェクト: 4 ながさきブランド発信プロジェクト 主要事業: 産地ブランド化の推進 (波佐見・三川内焼の新分野進出の研究開発)
窯業技術センター・アクションプラン(後期)	4-2 陶磁器業界の支援 (3)- 新しい表現方法の構築、加飾技術の開発

研究の概要

1. 研究開発の概要

ナノサイズの粒子である合成スメクタイトを用いてインクを調製し、通常のインクジェット印刷と同等の鮮明さを持つ印刷技術を開発し、一品ものの商品開発に対応できる加飾技術を開発する。また、通常の安価な印刷機が使用でき、湾曲した面にも対応可能である転写紙の作製を目的とする。

平成14年度の研究で、ナノサイズの粒子である合成スメクタイトを用いて水系のインクを調整して吐出試験を行ったが、良好な吐出性が得られなかった。この結果を踏まえて、今回は有機溶媒系のインクを調整して吐出試験を行う。

(1) インクの調整

印刷用のインクとして、合成スメクタイトを有機溶媒に分散した液を調製する。インクの粘度調整を目的として、有効な分散剤を探索する。

(2) インクの吐出試験

調整したインクを外部機関に依頼して、ピエゾ方式のプリンタヘッドを用いて吐出試験を行い、吐出状況の観察と、紙上での印刷状態、およびプリンタヘッドの吐出孔の状況を確認する。

(3) 転写紙への応用

スメクタイト顔料を転写紙に定着するための転写紙構造の検討と、製造方法の開発。

研究の必要性

1. 背景・目的

【社会的、経済的情勢から見た必要度】

不況の中にある陶磁器産業が活路を拓く方向のひとつとして、自分だけの食器や室内小物を顧客に代わって陶磁器メーカーが製作し、自宅に届けるような企業活動が考えられる。

顧客がデジタル写真やコンピュータで制作したデザインを、インターネットでメーカーが直接受信してデジタルデータをそのまま原稿として陶磁器を作製し、1週間程度で顧客に送り届けるようなビジネスモデルである。

インクジェット印刷はこのような多種少量生産に適しており、陶磁器製品への応用に関する研究開発ニーズは強く、陶磁器業界団体の調査結果でも、多種少量生産と短納期化を実現するコア技術として位置付けられている。

このような背景を反映して、陶磁器製造へのインクジェット印刷の応用については、これまでもさまざまな研究が行われているが、印刷物の鮮明さやインクの安定性に問題があり、まだ実用化されている段階にはない。

【研究開発成果の想定利用者】

陶磁器製造業者、陶磁器販売業者

【どのような場所で使われることをも想定しているか】

- ・ 下絵印刷による観光地でのお土産陶板（記念写真を印刷したタイルやお皿など）
- ・ 顧客のオリジナルデザインを印刷した室内小物（インテリア）陶板
- ・ 公共サイン用陶板（都市空間での利用）

【どのような目的で使われることを想定しているか】

上記の製品を、インターネットで受注し、顧客に直接販売することにより、食器とは違う製品で、新しい顧客層をターゲットとした市場を開拓する。

【緊急性・独自性】

ナノサイズの合成スメクタイト粒子を発色顔料としたことで、粉碎プロセスを経由することなく、微小なプリンタヘッドのノズル孔を通過させることができる。

また、スメクタイトの分散液（インク）は構造粘性を有しているので顔料が沈殿しにくく、溶媒と顔料の分離が生じにくい。

このような粒子を用いた陶磁器用インクは現在使われていない。

2. ニーズについて

【今利用されている技術・商品には、何が足りないのか】

印刷物の鮮明さやインクの安定性に問題がある。

【想定利用者は、現在どのようなニーズを抱えているか】

食器とは違う製品で、新しい顧客層をターゲットとした市場を開拓すること。

3. 県の研究機関で実施する理由

想定利用者には、このような製造プロセスを根本的に変えるような、技術開発に投資できる人・技術・資金がない。

効率性

1. 研究手法の合理性・妥当性について

主要な研究段階と期間、各段階での目標値（定性的、定量的目標値）とその意義

研究項目	活動指標名	期間(年度～年度)	目標値	実績値	目標値の意義
有機溶媒へのスメクタイト顔料の分散性試験	スメクタイトの種類	18	5種	2種	最適な原料を絞り込む
インクの吐出試験	委託試験	18	1回	実施できず	選定した材料の特性を評価する
転写紙の試作	転写紙構造の検討	18	なし	設計案作成	安定した転写が可能な構造の設計と検証

2. 従来技術・競合技術との比較について

- ・ 岐阜県セラミックス技術研究所（平成12年）
無機顔料を微粉碎してインクを製造し、高圧エアージェット方式のノズルでタイルに印刷する技術を開発
- ・ 長崎県窯業技術センター、長崎大学、嘉泉製陶所（平成15年）
水溶性特殊インクと、インク組成と結合して発色顔料に変化する素材で構成される転写紙を用いた上絵加飾技術を開発。ナノサイズの粒子を発色顔料とした陶磁器用インクは現在使われておらず、新規性がある。

【研究の実施上、想定される主要なリスクとその対策】

粒子の吐出に関しては、予想外の原因による粒子の凝集。 分散機構の検討
転写紙の作製に関しては、転写紙から器物への転移性。 転写紙材料の検討

3. 研究実施体制について

窯業技術センター単独では、スメクタイト顔料の合成やインクジェットの吐出試験は実施できない。本研究にとっては、この分野での外部機関の協力は必須である。

構成機関と主たる役割

- (1) 窯業技術センター（インクの調整）
- (2) コーペケミカル株式会社（スメクタイトの合成）
- (3) 委託先企業（インクの吐出試験）

4. 予算							
研究予算 (千円)	計						
		人件費	研究費	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算							
18年度	3,454	3,100	354				354

：過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

有効性

1. 期待される成果の得られる見通しについて

これまでの研究結果では、ノズルの目詰まりを起こす原因は粒子の大きさではなく、インクの粘性特性にあると考えられる。うまく分散ができるかどうか、重要なポイントである。

2. 成果の普及、又は実用化の見通しについて

インクジェット印刷にスメクタイト粒子を利用することが可能であることが実証できれば、外部資金を利用して試作機を製作し、企業と共同で実用化試験を行う。

また同時に、マーケティングを実施して、本技術が最も有効に作用する商品を企画する。

【将来の経済的・社会的効果】

顧客と製造業者とのコミュニケーションが図られ、消費者からの直接のニーズを取り込んで陶磁器のさまざまな生活関連商品への広がりが期待できる

成果項目	成果指標名	期間(年度～年度)	目標数値	実績値	目標値の意義
インクジェット印刷	吐出性能	18	連続吐出	実施できず	スメクタイト顔料の有効性の検証
転写紙作製	転写紙	18	製品化	実施できず	本技術の商品価値の検証

【研究開発の途中で見直した内容】

年度と研究環境上の変化、途中評価等々からの計画の見直し等の内容

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(17年度) 評価結果 (評価段階： 数値で) 旧評価制度につき、自己評価は実施せず</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価 	<p>(17年度) 評価結果 (評価段階： 3.6)</p> <p>必要性： プレゼン資料で説明のあった「業界共通の技術課題候補項目」のトップに挙げられている「インクジェット、コピー転写紙」のインクジェットの部分は、インクジェット転写紙であり、インクジェット直接印刷ではないことを認識しておいてもらいたい。</p> <p>紙印刷分野以外の様々な分野(特に広告看板業界)で、インクジェット直接印刷の研究がなされていて、大型平板(看板)上への印刷技術は一部で実用化もされている。</p> <p>しかし、コンベア上を移動する立体(例えば、マグカップ)外周に適用した事例は、寡聞にして聞いたことがない。</p> <p>これは、印刷機の開発に、技術的な難しさ(市場規模と機器の開発コストとの兼ね合いもある)があるからである。</p> <p>効率性： 陶磁器加飾技術としてのインクジェット印刷法はすでに実用レベルにあり、新規性はない。しかし、より高性能のインクジェット印刷を目指して、ナノサイズのスメクタイト粒子を合成してインクを調製しようとするものであり、この点に独創性がある。</p> <p>インターネットで受注する単品モノの生産で、値段も、高くても一個1000円、2000円の陶磁器では、印刷装置に投資できる金額は僅少である。売上規模にもよるが、おそらく、数十万円から数百万円が限界であろう。従って、その金額範囲の印刷機となれば、せいぜい転写紙用印刷機である。</p> <p>過去に、窯業技術センターが実施した「インクジェット印刷用液体絵の具を用いた上絵転写紙の開発」を踏襲し、その改良技術としての「</p>

インクジェット転写紙に適したスメクタイト絵の具の開発」なるテーマの方が、相応しい。

有効性: 県内陶磁器産業界における技術の進歩に貢献できる。ただし、それほど大きな需要は期待できない。

商品イメージの確定が若干弱い

品質が従来製品よりも鮮明な仕上がりになれば、差別化された商品として成り立ちうると思われる。

総合評価: 陶磁器産業にとって重要な技術であり、ぜひ実用化してもらいたい。有機溶媒系の分散剤については、有害性への配慮が必要である。また、完全カラー化を目指して、スメクタイト以外の絵の具についても探索を進めてほしい。

研究を進めるにあたっては、特にインクのつまりの問題の解決策として、以下の点を考慮すべきである。

インクの凝集性の改善（最適な分散剤の選定と組成、溶剤の種類など）

スメクタイト粒子の形状制御 合成しているスメクタイト粒子は、透過電顕観察によれば、針状ないしは板状晶のようである。流動性の観点からは、粒状ないしは球状晶が望ましい。インクジェットノズル先端部の疎水性・親水性の制御

全体的にバランスがとれたよい研究であるが、最後の商品化における商品価値の要素となる美しさ等への研究がさらに求められる。何台までどのくらい使用できるのか。さらに精緻な写真、絵の印刷が必要であり、「美しさを出す色」の開発が求められる。オリジナル商品+高級感を出すためには、「美しさ」が必要とされる。・特殊なプリンターが必要で、しかも、カラーに対応できないものが望まれるのでしょうか。あえて挑戦する「何か」のアピールが足りない気がします。

他の商品との競合があり、その克服が課題。（開発コスト・品質・価格納期など）品質面で差別化された品質（仕上がり）、耐久性などをユーザーに請求できるかが課題。

陶磁器業界共通の技術課題候補項

		<p>目としてインクゼットが挙げられていますが、産地間競争が厳しいなかで、いかにこの研究を他産地との差別化や産地振興につなげることができるのか、を念頭に研究を進めて下さい。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>有機溶媒はアルコールなどできるだけ有害性が少ないものを使用するように考えている。</p> <p>完全カラー化は、材料の特性（結晶構造）上、大きな技術的困難がある。十分な研究時間を必要とするが、ナノテクなど新技術の導入で解決できないか検討する。</p> <p>材料特性（結晶構造）上の制約や、技術的な限界を見極めながら、研究協力機関と連携して効率的な開発をめざす。</p> <p>今回想定している商品（陶板）の市場規模や、専用プリンターの導入コストの検討が不十分であった。</p> <p>研究内容を、競争力がある実用的な技術としてアドバイスをいただいたインクジェット印刷による転写紙の開発に変更する。</p> <p>しかし、転写紙は現在スクリーン印刷で作製しており、インクジェット印刷で転写紙を作るためには新たな技術開発が必要となり、かなりの困難が予想される。</p> <p>新テーマ「インクジェット印刷による転写紙作製に適したスメクタイト絵の具の開発」</p> <p>有機溶媒に分散したスメクタイトのピエゾ型インクジェットノズルを用いた吐出特性の検討</p> <p>転写紙構造と製造方法の検討</p> <p>研究機関 1 年。但し研究結果が有望であれば、新規研究を計画。 撤退基準：良好な吐出特性が確認されること。</p> <p>一品物に適している、短納期、客先との双方向での受注が可能などのインクジェットのメリットと、観光地長崎の知名度や陶磁器製造インフラが充実している肥前窯業圏の有利さを活かしたビジネスモデルを、専門機関の指導を受けながら、業界の皆さんと共に考えていきたい。</p>	
<p>途中</p>	<p>研究期間 1 年につき、途中評価はなし</p>	

<p>事後</p>	<p>(19年度) 評価結果 (評価段階： C)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性： 陶磁器のインクジェット印刷は、一品生産用の印刷技術として、パッド印刷に次ぐ技術として期待されている。 ・効率性： 印刷システムの完成までにはまだ研究(時間と費用)が必要である。 ・有効性： インクジェット用の陶磁器顔料としての特殊性(優位性)は保持している。 ・総合評価： 研究が進捗していないため、技術評価ができないまま終了している。 	<p>(19年度) 評価結果 (評価段階： C)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性： 本研究は陶磁器産業の活性化に資する面白い技術で、市場性は認められるが、研究開発の時期にややズレがあった。 ・効率性： 残念ながら資金、人材面で大手や美濃地区に押されるとともに、他機関、他企業との連携も不十分で計画通り進まなかった。 ・有効性： 陶板加飾のニーズがあるが、有効な成果が出ず計画通りの実績を上げる事が出来なかった。 ・総合評価： インクジェット印刷用絵具の開発は重要だが、インクジェットメーカーの参画が得られず計画通りに進まなかった。これまでの、労力やコストが無駄にならないよう早々に検討すべきである。
<p>対応</p>	<p>対応</p>	<p>最近、ナノ金属粒子を使って、インクジェット印刷で微細電気回路を基板上に書き込む技術が盛んに研究されるようになり、最適なノズルヘッドの選択やインクの吐出試験を受託試験するベンチャー企業が現れてきた。</p> <p>今回協力が得られずに実施できなかった吐出試験を、この様な会社に委託することが可能であると考えており、本技術に興味を持つ企業と共同して外部資金を獲得し、適切な実験を行って本技術の可能性を明確にしたい。</p> <p>また、岐阜県で開発中のインクジェット装置にスメクタイト絵の具を適用した実験を、岐阜県に依頼することも選択肢として考えている。</p>

総合評価の段階

平成19年度以降

(事前評価)

- S = 着実に実施すべき研究
- A = 問題点を解決し、効果的、効率的な実施が求められる研究
- B = 研究内容、計画、推進体制等の見直しが求められる研究
- C = 不相当であり採択すべきでない

(途中評価)

- S = 計画を上回る実績を上げており、今後も着実な推進が適当である
- A = 計画達成に向け積極的な推進が必要である
- B = 研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C = 研究費の減額又は停止が適当である

(事後評価)

- S = 計画以上の研究の進展があった
- A = 計画どおり研究が進展した
- B = 計画どおりではなかったが一応の進展があった
- C = 十分な進展があったとは言い難い

平成18年度

(事前評価)

- 1 : 不相当であり採択すべきでない。
- 2 : 大幅な見直しが必要である。
- 3 : 一部見直しが必要である。
- 4 : 概ね相当であり採択してよい。
- 5 : 相当であり是非採択すべきである。

(途中評価)

- 1 : 全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。
- 2 : 一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。
- 3 : 一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。
- 4 : 概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 5 : 計画以上の進捗状況であり、このまま推進。

(事後評価)

- 1 : 計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。
- 2 : 計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。
- 3 : 計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。
- 4 : 概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的な課題の検討も可。
- 5 : 計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。