

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	令和3年度～令和5年度	評価区分	事前(継続)
研究テーマ名 (副題)	高機能セラミック製品の3Dプリンティング技術開発 (機能性材料を機能的形状に造形する製造技術の開発)				
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 依田慎二			

## &lt;県総合計画等での位置づけ&gt;

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 企業の技術力向上
ながさき産業振興プラン	基本指針(1) 生産性/競争力を高める 施策の柱 技術力の向上 重点施策(ア)窯業技術センターによる県内企業の技術力 向上支援

## 1 研究の概要

研究内容(100文字) 現行研究で開発した3Dプリンタによる陶土造形技術を応用して、造形物の製品化を視野に入れた装置の改良や精度よく造形するためのノウハウの蓄積を行い、新たな素材と形状をした高機能セラミック製品を開発できる環境を整える。	
研究項目	平成30年度からの経常研究で開発した3Dプリンタ・装置の改良 機能性材料の配合試験 造形技術の開発 機能性材料による造形試験と製品サンプルの試作

## 2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 陶磁器製品の市場においては、従来の大量生産による需要に替わり、特徴のある形状の製品や製品に機能性を付加するなど他製品との差別化が売りに上げに繋がっている。 また、国内の陶磁器出荷額は、ピーク時の4分の1以下に低迷しており、今後もこの市場は減少することが予想され、陶磁器企業は他分野への進出による新規市場の獲得が必要になっている。 その中でも、自動車や空調など大きな市場をもつセラミックス関連部材は、陶磁器産業の既存技術を活用することができるため、県内陶磁器企業が参入しやすい分野である。 県内陶磁器企業では、3Dデジタル技術を利用した製品開発が他産地と比較して進んでおり、窯業技術センターでは年間200アイテム前後の製品開発に同技術が利用されている。 また、窯業技術センターから県内陶磁器企業への聞き取り調査の結果、今後3Dデジタル技術の活用に取り組むべきとの回答が81.3%あり、高い関心を示している。 3Dデジタル技術のひとつである3Dプリンティング技術は、作成した3Dデータから直接造形することのできる技術であり、既存の陶磁器製造技術では作製できない形状も造形することが可能である。 そのため、造形した製品は機能性や形状において、従来品との差別化を図ることができる。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 様々な材料を3Dプリンタで造形する研究は多数行われており、一部セラミック製品も製造されているが、高額な機器と材料を必要とするため、医療用など高額製品に需要が限定されている。

## 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
			3	4	5	
3Dプリンタ・装置の改良	・陶土移送装置の検討 ・ノズル形状の検討	目標	2			項目
		実績				
機能性材料の調整	・機能材料の陶土への混合と調整	目標	1	1		種類
		実績				
造形試験	・製品サンプルの作製	目標	10	10	10	アイテム
		実績				

機能性製品の造形試験	・機能性の評価 ・3Dデータの検討	目標 実績	5	5	アイテム

- 1) 参加研究機関等の役割分担  
 窯業技術センター：装置の開発、材料の調整、造形試験
- 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	6,988	2,988	4,000				4,000
3年度	2,996	996	2,000				2,000
4年度	1,996	996	1,000				1,000
5年度	1,996	996	1,000				1,000

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	R			得られる成果の補足説明等
				3	4	5	
	改良した3D プリ ンタ・装置の開発	1件			1	-	陶土、機能性材料で製品の試作品を作製することが可能と なる。
	機能性製品の試作 (試作アイテム数)	10 アイ テム			5	5	機能性の向上を目的とした製品の試作
	陶土製品の試作 (試作アイテム数)	30 アイ テム		10	10	10	造形ノウハウの蓄積

- 1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性  
 3D プリントを利用して製品を造形することで、従来の成形技法では対応ができない新たな機能やデザインの陶磁器製品を造形することが可能となる。  
 また、既存製造技術では製造が困難な高機能で優れた形状のセラミック吸着剤、濾過材等を容易に作製することが可能となる。
- 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  
 3D プリントによる製造技術や研究で蓄積されたノウハウを県内企業に移転し、新規市場参入を目指した製品開発に役立てる。  
 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  
 新たな機能やデザインの陶磁器製品開発による県内陶磁器産業の売上げが向上する。  
 セラミックフィルター市場は2025年に約3,500億円の市場が見込まれており、このように大きな市場への参入が可能となる。

(研究開発の途中で見直した事項)

平成 29 年度から令和2年度までの研究では、陶土を造形するための基盤技術は確立したが、造形した陶土を生地として製品化するためには、更なる装置の改良と技術ノウハウの蓄積が必要であるため、研究継続を実施する。なお、詳細な理由については脚注説明に記入した。

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(2年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 S 陶磁器製品の市場においては、特徴のある形状の製品や機能性を付加するなど他製品との差別化が重要な課題となっている。 また、陶磁器市場は今後、減少することが予想され、陶磁器企業は他分野への進出による新規市場の獲得が課題となっている。 セラミック3Dプリンタによる製品の製造は、上記2つの課題に対応できる新しい製造技術であり、製品化に対応した技術開発が必要である。</li> <li>・効率性 S 平成30年度からの研究で、陶土を造形するための基盤技術は確立しており、この技術を応用して、装置の改良や造形試験を行うことができる。 また、材料の調整や機能性の評価については、環境・機能材料科との連携により、効率的に行える。</li> <li>・有効性 S 3Dプリンティング技術は、従来の成型法では対応できない原料やデザインの陶磁器製品を造形することが可能となる。 また、既存製造技術では製造が困難な、機能性に優れた形状のセラミック吸着剤、濾過材等機能性部材等を容易に作製することが可能となる。</li> <li>・総合評価 S 造形ノウハウの蓄積と製造技術の確立により、本研究後には、機能性セラミックスの製品化と、セラミック3Dプリンタ装置本体の製品化を目標としている。</li> </ul>	<p>(2年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 A 食器以外の新規市場への進出を図るには、従来の成形技法では限度があり、新たな機能や構造を持つ製品を開発するため3Dプリンタによる成形技術の確立は必要である。</li> <li>・効率性 A 研究目標に対して大きな障害は考えられない。既存にない新しい取組みで、ポンプやノズルといった陶磁器生地に合う開発成果は評価できる。 またこれまで培った技術もあることから計画の効率性は高い。</li> <li>・有効性 A 3Dプリンティング技術の確立によりセラミック3Dプリンタ装置の製品化が図れる。 3Dプリンタの価格帯も30万円程度と低コストで出来ることは評価できる。</li> <li>・総合評価 A 3Dプリンティング技術の開発によりデザイン性に優れた高機能セラミック製品を創出でき、陶磁器企業の市場拡大に役立つと思われる。装置産業でもあり、優位性を確立するためにも新たな供給方式が必要であり、原料開発から含めた研究が必要なのではと思われる。新規市場への進出の足がかりを築くうえで、3Dプリンタによる成形技術の確立は大切な研究である。</li> </ul>
	対応	<p>対応</p> <p>3Dプリンタでの生地製造は、従来品よりも高い機能性をもつ製品の作製が可能となる。このことから、試作については、高機能となる形状の検討に加えて、原料開発についても検討することで、陶磁器企業の新規市場参入を目標とする。</p>

途中	( 年度) 評価結果 (総合評価段階: ) ・必要性  ・効率性  ・有効性  ・総合評価	( 年度) 評価結果 (総合評価段階: ) ・必要性  ・効率性  ・有効性  ・総合評価
	対応	対応
事後	( 年度) 評価結果 (総合評価段階: ) ・必要性  ・効率性  ・有効性  ・総合評価	( 年度) 評価結果 (総合評価段階: ) ・必要性  ・効率性  ・有効性  ・総合評価
	対応	対応