

事業区分	経常研究(基盤)	研究期間	平成30年度～平成32年度	評価区分	事前評価
研究テーマ名 (副題)	3Dプリンタを利用した陶磁器生地造形技術の開発 (陶磁器素材で造形できる3Dプリンタの開発)				
主管の機関・科(研究室)・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				

<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	基本理念：人、産業、地域が輝く たくましい長崎県づくり 将来像：力強い産業を創造する長崎県 基本戦略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	本県産業の進むべき方向性と具体的施策 3．基本方針と施策の方向性 (1)生産性/競争力を高める 技術力の向上 (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(100文字)

陶磁器製品の市場では、短納期、多品種、少量生産の需要が一層高まり、既存の石膏型を利用した量産製造技術では対応が難しくなっているため、石膏型を使わない新たな陶磁器製品の製造技術として、陶磁器素材自体を直接造形できる3Dプリンタを開発する。	
研究項目	3Dプリンタのソフトウェアを開発 3Dプリンタを開発 3Dプリンタによる陶磁器生地造形技術を開発

2 研究の必要性

<p>1) 社会的・経済的背景及びニーズ</p> <p>ものづくりのデジタル化が急速に進化して、一般陶磁器製品の新品開発においても3Dデジタル技術が実用されているなか、窯業技術センターでは、これまで3Dデジタル技術を活用した陶磁器製品および試作品作製の技術を整備して、依頼試験や共同開発などで多くの陶磁器企業が利用している。</p> <p>また、陶磁器製品の近年の市場においては、多品種、少量生産の需要および短納期の要望が高まっている。</p> <p>しかし、現状の陶磁器の製造では、多品種、少量の受注でも大量生産と同様の石膏型を利用して製造するため、多額の経費と数週間に渡る期間がかかり、市場の要望と合致していないことが多く、製造者の課題となっている。</p> <p>その課題解決に向けて、3Dデジタル技術のひとつである3Dプリンタは、型を使わずに製品を造形できる装置であるが、現状の3Dプリンタでは、県内陶磁器企業の利用に十分な能力を持った陶磁器素材を用いた技術は未開発である。</p> <p>3Dプリンタで陶磁器材料を直接造形できれば、多品種、少量生産に特化した製造工程が確立し、短納期という市場の要望にも応じることができるため、これらの課題は解決できる。</p> <p>2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性</p> <p>佐賀県が3Dプリンタで陶磁器材料を直接造形することを試みられているが、造形物は実利用のできる陶磁器製品としての強度が不足している。</p> <p>また、陶磁器製品を直接造形できる3Dプリンタは海外で販売されているが、その造形物は、花瓶のような筒状の形状は造形できるが、茶碗や皿などの一般的な食器の形状は造形ができない。</p>

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	H30	H31	H32	単位
3Dプリンタのソフトウェアを開発	・プリンタ動作制御・サポート材の造形方法・造形物の積層方法	目標	3			項目
		実績				

陶磁器材料の検討	・材料押し出し装置の開発・ 材料押し出し量・材料の粘 度・サポート材料の検討	目標	1	3		項目
		実績				
ソフトウェアの改良	・積層ピッチの検討・プリン タヘッドの移動速度の検討	目標		2		項目
		実績				
造形試験	生地造形アイテム数	目標		5	20	アイ テム
		実績				

1) 参加研究機関等の役割分担

ソフトウェア開発企業：積層の方法の検討、ソフトウェアの開発、装置の開発

窯業技術センター：積層の方法の検討、陶土の調整、装置の開発、造形試験

陶磁器企業：製品の試作

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	10,545	4,845	5,700				5,700
30年度	4,115	1,615	2,500				2,500
31年度	3,215	1,615	1,600				1,600
32年度	3,215	1,615	1,600				1,600

過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

(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 30	H 31	H 32	得られる成果の補足説明等
	ソフトウェアの開発	1件			1		ソフトウェアによる 3D プリンタ の制御
	3D プリンタの作製	1件			1		陶磁器を造形できる 3D プリンタ の開発
	試作品の作製	3件			1	2	企業と共同研究による製品試作

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

従来の手作業による陶磁器製品の開発には2週間以上の作業を必要としているが、本研究で開発する 3D プリンタで生地を製造すると、県内陶磁器企業が製造している一般食器の大きさや形状、強度に対応した陶磁器製品を約3日で完成することが可能となる。このことから見本作製から提案、商品化決定までを迅速に展開できることに加え、従来の石膏型による製造では参入が難しかった、少ロット生産やオーダーメイドの商品展開も可能になる。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済への還元シナリオ

一般食器生地の造形が可能で、装置本体の価格も安価なものであり、操作も専門的な知識を必要としないことから、陶磁器企業への技術移転も容易に行うことが考えられる。

研究終了後は、希望する企業への技術移転を行ない、抽出された課題に対しては、素材や技術の改良を繰り返す。

研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

本研究で開発する 3D プリンタは、同じ形状を量産して販売するという従来の方法とは異なるものであり、少量生産による新たな陶磁器製品市場の形成が期待できる。

一例として、飯碗程度の大きさの陶磁器製品を10個製作するためには、従来の石膏型を使用した製造であれば、約45,000円の費用と2週間の期間が必要であるが、本研究成果による技術を利用すると約2,000円の費用と3日間の期間で製造することが可能となる。⁷

長崎県の平成26年度における和飲食器の出荷額⁶は約49億円である。そのほとんどは量産によるものであり、市場が求めている多品種、少量生産に加え短納期が実現できる製造工程は、まだ確立されていないことから、3D プリンタを利用した陶磁器製品製造は新たな分野でのシェア獲得に寄与するものである。

(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 <p>近年の陶磁器市場においては、短納期、多品種、少量生産の需要が高まっている。</p> <p>しかし、現状の陶磁器の製造工程は、少量の受注でも大量生産と同様の工程での対応しかできないことから、多くの経費と長い期間がかかり、市場の要望と合致しないことが課題になっている。他産業では、小ロット生産の課題において 3D デジタル技術を活用することで解決している。</p> <p>3D デジタル技術の利用は、3D プリンタによる製品の製造が最も有効かつ効率的であるが、陶磁器素材を用いて陶磁器製品を造形する 3D プリンタは、県内陶磁器企業の実利用に十分な機能を持った技術はまだ開発されていない。</p> <p>このことから、産地の特性を踏まえた技術開発が必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・効率性 S <p>窯業技術センターではこれまで、陶磁器製品の開発における 3D デジタルの専門的な技術を蓄積しており、3D データの作成から試作品の作製など、陶磁器企業に対して支援を行っている。このことから、3D データを扱うことができる陶磁器企業も多く、3D デジタル技術の活用が進んでいる。</p> <p>本研究では、陶磁器企業が製品開発に用いるデータを、そのまま利用して造形試験することで、実践的な 3D プリントの造形技術の開発が可能となる。この、3D プリンタを利用した試作試験は、陶磁器企業と共同で行う。</p> <p>また、3D プリンタの動作制御については、陶磁器素材の造形に特化したプログラムを、ソフトウェア開発企業と連携して開発を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有効性 S <p>少量の受注では、従来の大量生産と同様の工程によると、2 週間以上の期間と多くの経費を必要としているが、本研究で開発する 3D プリンタで生地を製造すると、約 3 日で陶磁器製品を完成することが可能となり、約 1/20 の費用で作製できる。</p> <p>また、装置本体の価格も安価なものであり、操作も専門的な知識を必要としないことから、陶磁器企業への技術移転も容易に行うことが可能である。</p>	<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 <p>短納期、多品種、少量生産の需要の高まりに対応する技術として、3D プリンタの利用は非常に有効であり、その技術開発に対する必要性は非常に高い。本研究は、サンプルを作成する為の技術としても、その迅速性、多様性に大きな利点があることから、多品種小ロットのための技術としてだけでなく、試作品づくりに活用することに意義がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・効率性 A <p>窯業技術センターには、すでに 3D デジタル技術の蓄積があり、さらに試作試験は県内陶磁器企業との共同で行い、プログラム開発はソフトウェア関連企業と連携して行うなど、効率的な研究体制が構築されて研究が推進できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有効性 S <p>少量の受注では、従来の大量生産と同じように 2 週間以上の期間と多くの経費を必要としていたが、本研究開発により、約 3 日で製品を完成することが可能となり、少量の場合約 1/20 の費用で作製できる。また、装置本体の価格も安価で操作も簡単なことから県内企業に対する技術移転も容易に行うことができる。</p>

	<p>・総合評価 S</p> <p>本研究で開発する 3D プリンタを用いた製造技術は、短期間での見本品製造、少量生産、オーダーメイド商品の製造などが容易になることから、製造者から顧客への製品の新たな販売方法の構築、新たな陶磁器製品市場の形成等が期待できる。</p>	<p>・総合評価 S</p> <p>技術の導入により迅速な営業活動という他社にない強みを生かすことができ、受注量の増加・新規市場の開拓の点で大きな効果が見込める。また、特殊な形状を対象にした陶磁器製造などで付加価値を付ける等、現行の製造技術との差別化を図ることで、回復してきている陶磁器産業に対して、最も大切な新商品開発に大きな支援策となる。</p>
	対応	<p>対応</p> <p>3D プリンタによる陶磁器製品製造において、多品種小ロットのための技術に加え、新商品開発のための試作品へ支援を行う。</p>
途中	<p>(年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階:)</p> <p>・必要性</p> <p>・効率性</p> <p>・有効性</p> <p>・総合評価</p>	<p>(年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階:)</p> <p>・必要性</p> <p>・効率性</p> <p>・有効性</p> <p>・総合評価</p>
	対応	対応
事後	<p>(年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階:)</p> <p>・必要性</p> <p>・効率性</p> <p>・有効性</p> <p>・総合評価</p>	<p>(年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階:)</p> <p>・必要性</p> <p>・効率性</p> <p>・有効性</p> <p>・総合評価</p>
	対応	対応