

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	平成27年度～平成28年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名	陶磁器の表面改質に関する研究				
(副題)	汚れ落ちの良い飯碗の開発				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	窯業技術センター・陶磁器科 吉田英樹、梶原秀志、武内浩一			

<県総合計画等での位置づけ>

長崎県総合計画 2011～2015	2. 産業が輝く長崎県 政策: 5. 次代を担う産業と働く場を生み育てる (1) 地場企業の育成・支援
長崎県科学技術振興ビジョン 2011	第3章. 長崎県の科学技術振興の基本的な考え方と推進方策 2-1. 産業の基盤を支える施策 (2) 次代を担う産業と働く場を生み育てるための、地場産業が持つものづくり技術の高度化
各部局ビジョン(長崎県産業振興ビジョン 平成23年3月)	1. 地域資源活用型産業振興プロジェクト 2. 豊富な農林水産資源などを活かした製造業の振興 (3) 地域資源を活かした地域産業の振興

1 研究の概要(100文字)

汚れ落ちの良い釉薬の開発により、つけ置きすることなくすぐに食洗機で洗浄可能な付加価値の高い飯碗を開発する。	
研究項目	釉表面性状と釉薬組成との関連性解明 汚れ付着性と釉薬特性との関連性解明 易洗浄性釉薬の開発 飯碗の試作と評価

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 共働き世帯の増加に伴う家事の負担軽減への期待を反映して、食器洗浄乾燥機(以下、食洗機)の普及率は28.7%(平成24年)まで増加しており(内閣府「消費動向調査」平成24年3月)、今後もさらに普及していくものと思われる。しかしながら、汚れ落ちが十分でないと感じた経験がある人の割合も高く(89.3%(ハウスキーピング協会「家事労働に関する調査」平成24年1月))、期待外れと感じている人が多いことも事実である。なかでもご飯粒などのデンプン汚れは落ちにくい汚れの代表で、食洗機での洗浄前につけ置きの手間がかかり、食洗機の利便性を損なう要因となっている。 また、商品アイテムとして「飯碗」の製造割合が高い波佐見焼産地では、飯碗に特化した公募展「めし碗グランプリ」を開催するなど飯碗への関心が非常に高い。 そこで、つけ置きすることなくすぐに食洗機で洗浄可能な付加価値の高い飯碗の市場供給を目的に、炊飯米が付着しにくい釉薬を施した飯碗の開発を行う。さらに、その他の主要な汚れ物質であるタンパク質および油に対しても食洗機による洗浄性評価を同時に実施する。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 他県では撥水コーティングと凹凸形成による汚れ防止技術を開発している。

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		H27	H28	単位
	これまでの釉薬調合の知見に基づき、組成を系統的に変えることで作製した透明釉、分相釉、失透釉、結晶釉を調合し、釉表面のぬれ性及び表面粗さと釉薬組成との関連性を解明。	調整釉薬数	目標	100	-	件
			実績	100	-	
	上記で調整した釉薬サンプルに対し、炊飯米を低荷重及び高荷重で接触させたのち引き離す際の付着力を直接測定。	サンプル評価数	目標	100	-	件
			実績	100	-	

<p>上記で得られた炊飯米の付着しにくい組成を有する釉薬を、現在産地で流通する陶磁器原料を用いて調製し、飯碗と試験板に施釉して焼成条件と食洗機洗浄性、汚れ付着性との関連を検討。同時に、試験板に対してタンパク質および油汚れについての食洗機洗浄性評価を実施。陶磁器原料の組合せは、当センター保有の釉薬データベースを活用して効率的に探索。</p>	釉薬試作数	目標	-	50	件
		実績	-	50	
<p>得られた結果を基に易洗浄性釉薬を小ロット試作し、窯元の既存飯碗に施釉、窯元で焼成し、試作品の食洗機洗浄性および汚れ付着性を評価。</p>	試作数	目標	-	10	件
		実績	-	0	

1) 参加研究機関等の役割分担

窯業技術センター：ぬれ性・表面粗さの測定、汚れ付着性試験、釉薬試作ならびに洗浄試験
陶磁器メーカー：既存設備による量産製造の実証試験

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (-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	9,119	6,408	2,711				2,711
27年度	4,711	3,204	1,507				1,507
28年度	4,408	3,204	1,204				1,204

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)

(H26) 効率性において、タンパク質および油汚れについても洗浄性評価を実施する。

(H28) 付着性の測定精度向上と測定時間短縮のため、炊飯米付着性の評価方法をヨウ素デンプン反応による着色法からレオメーターを用いた付着力直接測定に変更した。

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H27	H28	得られる成果の補足説明等
	ぬれ性および表面粗さと釉薬組成との関連性把握	1件	1件		-	
	汚れ付着性と釉薬特性との関連性把握	1件	1件		-	
	量産可能な易洗浄性釉薬の開発	1種	0種	-		つけ置きすることなく食洗機で洗浄可能な釉薬の開発数
	汚れ落ちの良い飯碗の製品化	1種	0種	-		開発釉薬を用いた飯碗の製品化数

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

他県では撥水コーティングと凹凸形成の組み合わせによりご飯の付きにくい飯碗の開発に成功し特許を取得しているが、つけ置きなしの食洗機洗浄では100%の汚れ落ちを実現できておらず、また生産性が低い製造プロセスと、表面処理剤の使用や作業工程の追加がコスト増につながり商品化に至っていない。

本研究では、釉薬そのものの表面特性を改質して汚れの付着性を制御するもので新規性は高い。波佐見焼産地特有の生産性の高い製造プロセスをそのまま活用し、原料や工程が大きく変わることもないためコスト面での優位性も高く、商品化の可能性も高い。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済への還元シナリオ

開発した釉薬調合を釉薬メーカーに技術移転し、陶磁器メーカーに販売することで普及を図る。

研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

・経済効果：1億円

一般家庭の飯碗保有数を1億個と推定し、耐用年数10年とすると年間に10%の1000万個が買い替えられる。そのうち国内メーカーのシェアを30%と推定すると、300万個が国産であり、波佐見焼産地の飯碗の国内シェアは25%あるので75万個が波佐見で生産される。産地商社の飯碗卸価格の平均が720円で、汚れの落ちやすい付加価値の高い飯碗の市場投入により販売量が20%拡大すると想定すると、720円×

75 万個 × 20% = 年間約 1 億円の経済効果をもたらす。

(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>(26年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S 飯碗に付着した炊飯米残渣は、食器洗浄乾燥機では落ちにくく、洗浄前につけ置きする必要があるため、食洗機の利便性を損ねる要因となっている。一方、波佐見焼産地は飯碗の生産割合が高く、汚れの落ちやすい付加価値の高い飯碗への関心が高いことから、つけ置きすることなくすぐに食洗機で洗浄可能な飯碗の開発が必要である。 ・効率性 S 釉薬表面のぬれ性及び表面粗さを制御するために釉薬の組成を制御する必要があるが、釉薬の調製には天然原料を用いるため、試薬ベースの調製よりも複雑な計算が必要となる。そのため、当センターが保有する 47000 件のデータと実サンプルが収納された釉薬データベースを活用することで、効率的に原料の選択と調製が可能となる。 ・有効性 S 本研究は、釉薬そのものの表面特性を改質して汚れの付着性を制御するもので新規性は高い。また、波佐見焼産地特有の生産性の高い製造プロセスをそのまま活用し、原料や工程が大きく変わることもないためコスト面での優位性も高く、商品化の可能性も高い。 ・総合評価 S 機能性の高い食器の開発は、陶磁器業界からも常に要望されており、特に飯碗は波佐見焼を代表するアイテムであることから、開発に成功すれば陶磁器業界への波及効果も高い。 	<p>(26年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A 汚れ落ちの良い食器の市場ニーズは高く、必要な研究であると認めるが、米による汚れだけでは適用範囲が狭いため、他の汚れにも対応し、多様な商品化につなげてほしい。 ・効率性 A 窯業技術センターが保有する豊富なデータや知見を活用する計画となっており、効率的に研究が進められると考えられる。ただし、開発目標の具体性がやや弱いので、その点はより明確化すること。 ・有効性 A 汚れ落ちの良い飯碗の製品化だけでも有効な取り組みではあるが、食洗機使用時の問題として、強力な洗剤による陶器表面の損傷があるため、高い硬度を併せ持つ釉薬の開発を目指し、より有効性を高めてほしい。 ・総合評価 A 研究内容は概ね妥当であるが、実用化を考えた場合、窯によって釉薬の微調整が必要になると思われるので、早い段階からその検討を行うことを望む。また、飯碗以外の食器および米以外の汚れへの対応、一般家庭向けだけでなく外食産業向けの製品等、幅広い展開を期待する。
	<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>食器洗浄乾燥機で洗浄した場合、炊飯米が固着したデンプン汚れがもっとも落ちにくいことから、まずは釉薬表面物性とデンプン汚れとの関係性を把握するため基礎的データをしっかりと取得し、炊飯米に対する易洗浄性釉薬の開発および技術移転を図りたい。</p> <p>その他の主要な汚れ物質であるタンパク質および油については、食洗機による洗浄性が現状では十分に把握されていないため、試験板に対してデンプン汚れと同時に食洗機洗浄性の評価を実施する。</p>

途 中	<p>(年度) 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>	<p>(年度) 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>
事 後	<p>(29年度) 評価結果 (総合評価段階: B)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A <p>食器洗浄乾燥機および食洗機用洗剤の性能は少しずつつ向上しているものの、依然として洗い残しの不満が完全に解消されているとは言いがたい。そのような不満を有する食洗機ユーザーおよび日頃から付加価値の高い製品開発を追求する食器メーカー、この両者のニーズに基づくと、つけ置きすることなくすぐに食洗機で洗浄可能な飯碗の開発は必要であった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・効率性 B <p>炊飯米の付着性評価法として、当初検討したヨウ素デンプン反応による着色法から食品の食感などの解析が可能なレオメーターを用いた炊飯米の付着力直接測定法に切り替えた結果、測定時間の短縮と測定精度の向上を実現でき、活動目標の達成に寄与できた。</p> <p>一方で、多数の試料について付着特性の解析はできたものの、易洗浄性釉薬を試作するのに十分高性能な釉薬が現状では見出せていないので、今後も引き続き製品化に向けて釉薬の探索を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有効性 B <p>ぬれ性・表面粗さ・炊飯米付着性の関係を調査した結果、数μm程度の表面粗さを有し、かつ水との親和性が比較的高い表面状態の場合に炊飯米の付着性が低くなることがわかった。</p> <p>今後、付着性についてさらに検討を重ね、量産向け釉薬に必要な熱膨張等の特性を踏まえた開発を進めたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・総合評価 B <p>ぬれ性・表面粗さ・炊飯米付着性の関連性を示すデータを多数蓄積できたので、これらのデータを改めて精査し、より有効な釉薬の開発を今後も進めたい。</p> <p>また、デンプン以外の主要な汚れ物質であるタンパク質および油についても、釉薬の表面物性との関連性を把握するための基礎的データを取得できたことから、今後の新製品開発に活用したい。</p> <p>対応</p>	<p>(29年度) 評価結果 (総合評価段階: B)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A <p>つけ置きすることなくすぐに食器洗浄機で洗浄可能な飯碗の開発は、社会的ニーズもあるテーマであり、その必要性は認める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・効率性 B <p>評価方法が実際に使われる状態とかけ離れており(圧力をかけて時間をおかずに引き離していること)、評価方法を変えれば候補の釉薬の中に良いものがある可能性はある。基礎的な成果は上がっているが、実用的視点での成果が不足している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有効性 B <p>ニーズは大きいので、実用化に向けたさらなる実験方法や条件の検討が必要であり、評価方法についても実態に合わせた形で行って再評価を考えるべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・総合評価 B <p>ニーズは大きいので、今回の評価試験方法については再考をして釉薬の選定を進めて頂きたい。</p> <p>対応</p> <p>炊飯米の付着性を評価する方法については、実際に</p>

		<p>食器が使われる状態により近い方法を再検討し、その方法を用いて汚れ落ちの良い釉薬の選定を進める。</p> <p>汚れ落ちの良い釉薬を用いた飯碗の開発は、陶磁器メーカーからも要望を強いことから、早急に釉薬を選定し、メーカーと連携しながら商品化を進めたい。</p>
--	--	--