

事業区分	経常研究(基盤)	研究期間	平成19年度～平成20年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	共同研究テーマ:天草陶石を活用した環境対応型次世代陶磁器の開発 分担研究課題名:低温焼成磁器の量産製造技術開発 (従来の1300℃焼成よりも低い1200℃焼成が可能な陶磁器の量産製造技術の開発)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	窯業技術センター・陶磁器科 河野 将明			

<県長期構想等での位置づけ>

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 (8)環境優先の社会づくり推進プロジェクト 主要事業:(4)-産地ブランド化の推進 (8)-地球温暖化対策の推進
長崎県科学技術振興ビジョン	(1)科学技術振興の基本方向 (ア)地域ニーズ手動による推進
九州地方知事会 工業系試験研究機関の連携	共同研究の推進

1 研究の概要(100文字)

未利用の天草低火度陶石を活用した新陶土(低温焼成陶土)の開発を行い、これまでよりも低温での陶磁器生産が可能な技術開発を検討する。本研究では新陶土の特性を把握して、量産化に対応できる製造技術の確立を図る。	
研究項目	成形技術:新陶土で何がどう変わるのか。それが、どのようなところに影響をおよぼすのかを検討する 焼成技術:新陶土がどのような焼成パターンに適しているか、焼成装置別に検討する。 加飾技術:新陶土に対して加飾材料(釉薬、呉須、上絵の具)を検討する。 量産技術について:一般的な量産品の歩留まりである80%を総合歩留まりの目標として検討する。(この項目は～をふまえたものであるため、成果指標のみを示す。)

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ ここ数年からの石油に代表される燃料費の高騰は、陶磁器産業の収益に直接的な打撃となって深刻な影響を与えつつある。陶磁器市場における当地区の商品は依然として大変厳しい状況下であり、陶石業から製陶所まで販売不振に喘いでいる。販路拡大のためには、新たな市場の創出がぜひとも必要であり、本研究ではリサイクル陶土や「LOHAS」「チーム・マイナス6%」などに見られる、新しい付加価値(環境に配慮すること)を認める購買層に支持される製品づくりをめざす。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 本研究は、長崎・佐賀・熊本の3県共同研究で行う。また、それぞれの県は個別のニーズに応じた独自テーマも考慮して、必要に応じて関係業界等と連携した研究を行う。天草陶石の生産に関する技術は熊本県固有のものであり、天草陶土製造業者は佐賀県に集積しており、陶磁器の量産は長崎県において盛んである。そのため本県では、量産に係る製造技術を確立することが必要である。そして新たな市場を生み出すため、3県が特長を生かして連携して取り組む。

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		H19	H20	単位
	各種成形法により、試作アイテムを成形して歩留まりを確認する。	ろくろ成形 鑄込み成形 成形性の評価	目標	最適値の把握		
			実績	把握した		
	で試作したアイテムを、焼成装置別に検討する。	焼成過程の把握 焼成装置別の検討	目標		最適値の把握	
			実績		把握した	

新陶土に対して加飾材料(釉薬、呉須、上絵の具)を検討する。	下絵の具 釉薬 上絵	目標	最適値の把握	最適値の把握
		実績	把握した	把握した

1) 参加研究機関等の役割分担
長崎県窯業技術センター
役割: 低温焼成陶土を利用した成形、焼成などのプロセス技術の確立と環境対応型陶磁器の開発
佐賀県窯業技術センター
役割: 天草陶石を活用した低温焼成リサイクル陶土の開発と環境対応型陶磁器の開発
熊本県工業技術センター
役割: 天草陶石の高機能化技術と透光性陶磁器の開発

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	17010	13070	3940				3940
19年度	11338	9398	1940				1940
20年度	5672	3672	2000				2000

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	H 19	H 20	得られる成果の補足説明等
	成形方法の検討	3種	4種			従来の成形方法と同じ成形方法の検討
	焼成装置の検討	3種	3種			従来の1300 焼成の焼成方法と同等
	焼成温度1200 での発色	1200	1200 1300 と同等であった。			従来の1300 焼成の発色と同等
	総合歩留まり	80%	88%			一般的な量産品のレベル

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

開発しようとする技術は、焼成時の消費燃料(CO₂排出量)を削減し、環境への負荷を低減する革新的技術である(焼成温度1300 1200 へ)。本研究は製造条件を根本的に変える技術開発であり、陶土・釉薬・絵の具のすべてを新たに開発する必要がある。

従来の焼成温度で行われた技術を1200 焼成において対応できる技術を新たに確立できたこと、この焼成温度により燃料コストを下げることができた。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済への還元シナリオ

他の研究への応用の可能性、成果の移転方法、実用化の見直しを含む

種々の成形法によって、成形した試作品の歩留まりは、どの成形法でもほぼ100%であった。このことから低温焼成用陶土でも従来の天草陶土と同様に成形することが出来る。焼成では、ローラーハースキルンで試作品を1200 焼成したとき、焼成に由来する歩留まりは88%であった。他の焼成として、生産調整で停止中のシャトルキルンを活用する方法を提案する。この低温焼成技術開発の導入について、すでに産地の2社で取り組み、商社やエンドユーザーに見本を提示されている。通常の焼成温度より100 低いため、環境保全に関心のある客層を対象とした市場に出してみることが考えられる。

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 : H19年度 長崎県陶磁器工業組合の陶磁器出荷額は57億円である。波佐見町内の窯元における出荷額に対する平均燃料割合は約10%である。このことから出荷額に占める燃料費は、57億円×10%=5.7億円となる。次に、焼成温度1300 から1200 へ100 温度を下げることで、焼成にかかるガス使用量の削減割合は20%と見積もっている。よって、5.7億円×20%=1.14億円(年間の燃料費の削減効果と試算した。

(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>(18年度) 評価結果 (総合評価段階: 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 5 ・効率性 5 ・有効性 5 ・総合評価 5 	<p>(18年度) 評価結果 (総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 5.0 ・効率性 3.8 ・有効性 3.4 ・総合評価 4
	<p>対応</p> <p>新しい消費者層を獲得することを目的として、低温焼成で製造する製品の付加価値(環境的側面)に大きく期待していた。しかし、内部検討会での指摘(そのような価値は認められにくい)をふまえて、原料の安定供給や製造技術上の有効性(製造コストの低減や遊休設備の利用)も重視した研究内容に修正した。</p>	<p>対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 未利用原料である天草低火度陶石を有効に活用した、低温で焼成できる磁器の量産技術を確立します。また派生効果として環境負荷低減にも寄与できると考えています。 ・効率性 設備面では遊休設備の活用にて具体的製品開発を進めていき、産地への浸透を図ります。 ・有効性 本共同研究では、佐賀県はリサイクル陶土の開発を、熊本県は透光性に優れた陶土の開発をめざしています。これらの素材も量産化技術の確立により、多様な製品に仕上げることができると考えています。 ・総合評価 未利用原料である天草低火度陶石を有効に活用した、低温焼成による生産技術の確立を開発コンセプトとし、九州知事会での共同研究として他県との取り組みの中で多様な製品化も検討していきます。また、これまでの肥前焼とは違った、新しい質感を持った多様な磁器製品を、量産レベルで製造できる生産技術を構築します。
途中	<p>(20年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A <p>最近、さらに高騰を続けているエネルギー価格に対抗する技術として重要であり、今後のエネルギー問題を考えると必要不可欠な研究開発である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・効率性 A <p>生地成形においては、長崎県陶磁器生地工業協同組合から推薦された生地メーカーにて、それぞれ専門とする成形を現場評価を行い研究を進め、成形歩留まりはほぼ100%であった。また、下絵の具の発色についても十分な発色を示し予定通りの進捗状況である。</p>	<p>(20年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A <p>長崎、佐賀、熊本3県のニーズに基づいており、資源・環境問題、陶磁器産業における低コスト化など、総合的に見て、是非とも必要なテーマである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・効率性 A <p>3県が連携し、製造業者とも共同研究を行うなど、効率性は高いと云える。連携が実効を伴うよう情報交換、共同作業に工夫して欲しい。</p>

<p>・有効性 A 低温焼成用陶土から、各種成形法を検討した。成形性は新陶土と天草陶土の比較してほぼ遜色なく成形の歩留まりはほぼ100%であった。 加飾では、低温焼成用素地に市販下絵具による下絵付を行った。市販下絵の具を 1200 で焼成をするという従来よりも 100 低い焼成温度での発色を検討したところ、1200 焼成でも十分に発色することがわかり、この技術は有効である。</p> <p>・総合評価 A 必要性、効率性、有効性ともに問題なく、ほぼ計画通りに進んでおり来年度の目標を達成できているように進めていく予定である。</p>	<p>・有効性 A 未利用原料を活用し、1200 でも従来品(1300 焼成)と遜色ないものができるおり、経過は順調であると云える。販売面でのインパクト・PR が必要である。</p> <p>・総合評価 A 順調に実施され成果も出ており、技術的な課題はクリアされつつある。消費者にとってのメリット、デザイン、販路の拡大など、商品化の課題についても解決して欲しい。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>・必要性については、是非とも必要なテーマとの評価をいただいたので、計画通りに実施する。</p> <p>・効率性について、H20 年 7 月では長崎県窯業技術センター、10 月に佐賀県窯業技術センターで三県それぞれの研究内容を発表し、産地の方々から意見や質問を受けた。そのような場を通じて産地や各県との情報交換をして具体的な課題を抽出し、その課題に対し、共同で解決を行っている。</p> <p>・有効性、総合評価において、指摘のあったインパクト、PR については、当センターの成果発表会で PR した結果、興味を持った窯元から低温焼成磁器食器を商品化したいとの要望があった。低温焼成磁器は、従来の焼成温度より低い温度であるため環境負荷低減効果があり、環境に優しい磁器である。このようなものを企業と一体となって行っていき、消費者のニーズをつかみ、商品のバリエーションを増やしていきたい。さらに各地で発表を行い、PR 活動を行っていきたいと考えている。</p>
<p>事後 (21年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性 A 最近、さらに高騰を続けているエネルギー価格に対抗する技術として重要であり、今後のエネルギー問題を考えると必要不可欠な研究開発である。</p> <p>・効率性 A 焼成技術においては、窯元が所有する窯や福井県窯業指導所にてマイクロ波焼成の試験を行った。それぞれ窯元の焼成炉で炉内の温度分布や還元濃度などの測定を行い最適地を把握した。 上絵の具の発色は、従来と変わらぬ発色を実現した。</p>	<p>(21年度) 評価結果 (総合評価段階:) ・必要性 A 同左</p> <p>・効率性 A 同左</p>

<p>・有効性 A 焼成装置の検討では、2社の窯元の焼成炉で実証試験を行った。各種成形方法で得た試作品に開発した低温焼成用釉薬を施釉し焼成試験を行ったところ焼成歩留まりは約88%であった。</p> <p>加飾では、低温焼成用素地に市販上絵具による上絵付を行い800℃焼成で発色を検討したところ、十分に発色し、この技術は有効であることを確認し、この技術は有効である。</p> <p>・総合評価 A 必要性、効率性、有効性ともに問題なく、ほぼ計画通りに進んだ。今後は興味を示している窯元に技術移転や普及活動を行っていく。</p>	<p>・有効性 A 同左</p> <p>・総合評価 A 同左</p>
<p>対応 一般食器の総合歩留まりが約95%であるため、この製造技術の歩留まり向上を目指していきたい。</p>	<p>対応 同左</p>

総合評価の段階

平成20年度以降

(事前評価)

- S = 積極的に推進すべきである
- A = 概ね妥当である
- B = 計画の再検討が必要である
- C = 不相当であり採択すべきでない

(途中評価)

- S = 計画以上の成果をあげており、継続すべきである
- A = 計画どおり進捗しており、継続することは妥当である
- B = 研究費の減額も含め、研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C = 研究を中止すべきである

(事後評価)

- S = 計画以上の成果をあげた
- A = 概ね計画を達成した
- B = 一部に成果があった
- C = 成果が認められなかった

平成19年度

(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: 概ね適当であり採択してよい。
- 5: 適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。