

研究事業評価調書（平成20年度）

作成年月日	平成20年12月15日
主管の機関・科名	窯業技術センター 陶磁器科

研究区分	経常研究（基盤）
研究テーマ名	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

研究の県長期構想等での位置づけ

構 想 等 名	構 想 の 中 の 番 号 ・ 該 当 項 目 等
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)-③産地ブランド化の推進 (8)-①地球温暖化対策の推進
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

研究の概要

1 研究の目的

(1) 本事業で誰（何）の【対象】

肥前地区窯業関係業者（陶石採石業、製土業、陶磁器製造業、陶磁器販売業）

(2) 何（どのような状態）を【現状】

地球温暖化やごみ問題など環境問題への関心は高まっており、陶磁器産業でも環境対策は重要な課題となっている。他方、陶磁器産業はこの業界特有の長期低迷にあり、陶磁器製品の出荷が減少し、ひいては、原料となる天草陶石の生産も減少している。そのことにより陶石品質の不安定化、コストの増加を招いている。このコスト増加は、陶土だけでなく、陶磁器製品にも波及している。

(3) どのようにしたい。【意図】

現在未利用の天草低火度陶石を活用した陶土の開発を行う。これまでよりも低温での陶磁器生産が可能となる技術開発を行い、焼成にかかる燃料を減らすことで二酸化炭素の低減と燃料コストの低減を図る。また、環境にやさしい陶磁器生産技術により多機能の次世代陶磁器を開発し、新たな市場を開拓することにより、陶磁器産業および天草陶石生産の拡大を図る。

今回開発される新陶土（低温焼成陶土）は、これまでのものとは全く異なった性質を持ち、製造された磁器も従来の磁器とは違った特性をもつことが予想される。従って、新陶土を使った磁器製造には、成形、焼成、加飾の全般にわたって全く新たな標準を確立することが求められる。

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はかる。

2 事業実施期間 平成19年度から平成20年度まで2年間

3 事業規模 総事業費（総人件費:13574、総研究費:3940）

4 研究の目的を達成するために必要な研究項目

- ①成形技術
- ②焼成技術
- ③加飾技術

5 この研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

これまでの製造条件を大幅に変える内容であるため、最初は小規模な本技術専用の製造ラインを用意して、商品開発を進める。現在遊休の製造設備を有効利用できる。受注が拡大すれば、徐々に新技術にシフトする。

低温焼成による二酸化炭素の排出削減により、環境に配慮した製品としての付加価値が高まる。その結果、環境配慮型食器として新しい市場を生み出し、グリーン購入法による官公庁・学校への導入や企業からの発注が期待できる。また、陶磁器製造業者や陶磁器産地のイメージ向上に寄与するものと考えられる。

6 参加研究機関等

① 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

② 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

③ 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

各県の事情に応じて、分担することで有機的な連携ができ、大きな成果が期待できる。

① 研究の必要性

1 社会的・経済的背景

地球温暖化への対応は、21世紀における全人類的な課題である。また、昨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。他方、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「グリーン購入」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 県民又は産業界等のニーズ

新しいコンセプト（環境に優しい）を持った陶磁器製品の販売

3 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性

三県（佐賀県、長崎県、熊本県）で連携して進める。

② 効率性

1 研究目標

必要な研究項目と期間、年度ごとの活動目標値（定量的目標値）とその意義

研究項目	活動指標	19年度		20年度		目標値の意義
		目標値	実績値	目標値	実績値	
①成形技術	ろくろ成形 鋳込み成形 成形性の評価	最適値 の把握	把握し た			歩留まり向上のための 基礎データ
②焼成技術	焼成過程の把握 焼成装置別の 検討			最適値 の把握		環境負荷低減のための 基礎データ
③加飾技術	下絵の具 釉薬 上絵	最適値 の把握	把握し た	最適値 の把握		製品に付加価値を付け るための基礎データ

※①ろくろ成形：機械ろくろの回転数、ローラーマシンのコテ温度、ダボの回転数は従来の天草陶土を利用した陶土とほぼ同じで問題なく成形できた。

陶土の可塑性については、ローラーマシン成形では問題はなかった。機械ろくろでは、可塑性が少ない印象であったが、試作品は問題なく成形できた。

鋳込み成形：泥しょうの調整では、水分が従来の天草陶土から調整するものと比べて多く必要であった。成形性は問題なかった。

③加飾技術：下絵の具の発色試験では、従来の市販絵の具で1200℃焼成でも十分に発色をした。1300℃焼成と1200℃焼成を比較すると発色の鮮やかさはやや劣るものの実用上の問題はみられない。

2 活動指標を設定した理由

（他の活動指標と比較して、効率よく研究成果を得られると見込んだ理由）

①を設定した理由

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。

②を設定した理由

焼成技術について：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。

③を設定した理由

加飾技術について：新陶土に対して加飾材料（釉薬、呉須、上絵の具）を検討する。

3 研究実施体制について

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。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。

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	17514	13574	3940
19年度	11338	9398	1940				
20年度	6176	4176	2000				
年度							

※：過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

③ 有効性						
1 成果目標 研究項目ごとの期間、年度ごとの成果目標値（定量的目標値）とその意義						
研究項目	成果指標	19年度		20年度		目標値の意義
		目標値	実績値	目標値	実績値	
①成形技術の確立	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
②焼成技術の確立	焼成装置の検討			3種		従来の1300℃焼成の焼成方法と同等
③加飾技術の確立	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
④量産技術の確立	総合歩留まり			80%		一般的な量産品のレベル
2 各研究項目における解決すべき課題及び想定される解決方法 ※成形・焼成など製造プロセスの技術開発面から、低温焼成陶磁器の量産技術開発に取り組む。						
<p>研究項目①（平成19年度） 成形技術について：開発された新陶土（低温焼成陶土）を用いて、ろくろ成形、鋳込み成形の成形性について検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ろくろ成形：機械ろくろ（少量多品種への対応、内饅(㊦)製品への対応：可塑性の評価） 鋳込み成形：圧力鋳込み（異形もの、大物への対応、泥漿調整：凝集分散の評価） 成形性の評価：歩留まり評価（生地組合との連携） <p>研究項目②（平成20年度） 焼成技術について：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。</p> <ul style="list-style-type: none"> 焼成過程の把握：焼成幅、焼き腰、反応過程 						

- ・焼成装置別の検討：

バッチ炉（ベンチュリバーナー、強制バーナー、電気炉、マイクロ波焼成炉）

研究項目③（平成19～20年度）

加飾技術について：1200℃で使える、加飾材料（釉薬、呉須、上絵の具）を検討する。

- ・釉薬：色釉（バラエティー化）、交ち釉
- ・下絵の具：呉須の調整（低温での発色、釉薬とのマッチング）
- ・上絵：盛り絵の具、転写紙

研究項目④

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。

- ・陶磁器の品質：白色度、透光性（天草撰上陶土並）
- ・製造工程での歩留まり（総合歩留まり80%）
- ・環境への負荷（SK10焼成の70%以下）

3 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。

4 成果の概要

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。陶土の成形性は、天草陶土よりも陶土の粘りが少ないことや鑄込み用泥漿の調製の水分量が従来よりも多く必要であることなど従来と異なる点がみられた。

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2種類を1200℃で焼成を行い従来よりも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った。

今後は焼成や加飾等の製造工程について検討し、問題点を抽出するとともに量産化技術の確立に向けて取り組む予定である。

5 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、実用化の見通しを含む

これまでの製造条件を大幅に変える内容であるため、最初は小規模な本技術専用の製造ラインを用意して、商品開発を進める。現在遊休の製造設備を有効利用できる。受注が拡大すれば、徐々に新技術にシフトする。低温焼成による二酸化炭素の排出削減により、環境に配慮した製品としての付加価値が高まる。その結果、環境配慮型食器として新しい市場を生み出し、グリーン購入法による官公庁・学校への導入や企業からの発注が期待できる。また、陶磁器製造業者や陶磁器産地のイメージ向上に寄与するものと考えられる。

【研究開発の途中で見直した内容】

陶磁器産業は、市場規模の縮小、安価な外国製品の輸入に加え、石油価格の高騰による生産コストが増大している。そのため、原材料費や燃料費などの生産コストの低減のための技術開発が陶磁器業界から強く望まれている。

研究評価の概要

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) ・必要性 5 ・効率性 5 ・有効性 5 ・総合評価 5</p> <hr/> <p>対応 ※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>(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</p> <hr/> <p>対応</p>
途中	<p>(20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。 ・効率性 A 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) ・必要性 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。 ・効率性 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>

・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。

・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るように進めていく予定である。

・有効性

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ており、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。

・総合評価

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。

対応

対応

・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。

・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。

・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。

事後	(21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	(21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

■ 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：不適當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：概ね適當であり採択してよい。
- 5：適當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。