

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	平成21年度～平成22年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名	新規な耐熱素材の開発				
(副題)	(急熱・急冷に耐え、オープンやスチームオープンに使用できる低コストで白色の磁器食器の開発)				
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 秋月 俊彦			

<県長期構想等での位置づけ>

長崎県総合計画	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
科学技術振興ビジョン	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(産業振興ビジョン等)	(基本方針1) 本県の強みを生かした地場企業の育成 重点プロジェクト1: 地域資源活用型産業振興プロジェクト (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)

耐熱原料のベタライトが高騰していることから、ベタライトに変わる低コストの耐熱素材の開発と、その素材を用いたレンジ、オープン、スチームオープンいずれにも対応できる耐熱食器を開発する。	
研究項目	急熱急冷に耐える低コストで緻密な磁器素材の開発。 素材の熱膨張に合う釉薬の開発。 試作品の作製と耐熱衝撃試験の実施

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ	一般的な耐熱陶磁器の原料であるベタライトの価格は、5年前に比べ約1.5倍まで高騰し、県内陶磁器業界からベタライトに変わる低コスト原料を用いた耐熱素材開発の要請がある。 また、一般家庭において電子レンジの普及率は90%を越えているが、その内オープン機能を付加したオープンレンジの国内出荷台数が大幅な伸びを示し、さらに近年スチームオープンといった、より新しい機能が付加されたものも販売されている。今後オープンレンジやスチームオープンに使用できる耐熱衝撃性を持ち、しかも汚れにくい緻密質で吸水性のない白色のコーディエライト系耐熱食器の需要が伸びていく可能性がある。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性	現在のところ、国内ではベタライト系の耐熱食器が主流であり、それ以外の素材はほとんど生産されていない。ただ、原料価格の高騰により、今後耐熱食器を製造している他県においても、低コスト素材開発の取り組みが行われる可能性は充分考えられる。

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		H 21	H 22	単位
	熱膨張が低く、しかも低価格の原料を用いた、コーディエライト系の焼結体組成になる原料配合割合の検討	配合割合の検討	目標	10		種類
			実績	14		
	開発した低熱膨張素地に適した熱膨張を示すLi系釉薬配合の検討	適正な熱膨張を有する釉薬の検討	目標		5	種類
			実績		18	

1) 参加研究機関等の役割分担
当センター単独

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	19,898	8,352	11,546				11,546
21年度	11,205	4,176	7,029				7,029
22年度	8,693	4,176	4,517				4,517
23年度							
24年度							
25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
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 21	H 22	得られる成果の補足説明等
	急熱急冷に耐える 素地の開発	350 以上の 耐熱衝撃性 素地1種	350 1種			350 の耐熱衝撃性の素地1種開発
	低熱膨張釉の開 発	素地に適合 する釉薬の 開発1種	1種			素地に適合する釉薬を開発
	試作品の作製と耐 熱衝撃試験の実 施	300mmの皿 形状で耐熱 衝撃試験 350 以上	350 1種			オープン最高温度350 における試作品の耐熱 衝撃性を確認した

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

市販されている急熱急冷に耐える素地はペタライト¹を主原料とする材質が主流であり、安定して大量に
産出されている低コストのタルク原料を用いたコーディエライト²質の素材で対応することで新規性がある。

結果として、350 の耐熱衝撃性の素地と、それに適合する熱膨張の釉薬を開発し、レンジはもちろん、最
高温度 350 加熱のオープンやスチームオープンにも充分対応できる白色磁器であることが確認できた。そ
のため、県内企業の優位性を確保するため特許の出願を行った。

(特許「耐熱製品及びその製造方法」 1件出願)

*1:ペタライト(葉長石、 $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2$)

*2:コーディエライト(堇青石(きんせいせき)、 $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$)

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済への還元シナリオ

耐熱性食器に対する県内企業からの要望である、原料価格を抑えた耐熱衝撃素材を開発することがで
きた。今後、オープンやスチームオープン用の量産のため、成形性を調整するため1年間の補足研究を実
施し、企業と共同で早急な実用化を図る。

研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

ペタライト原料の高騰は、耐熱食器を製造している県内企業にとって大きな負担となっている。そのため
、低価格原料を使用することができれば、その経済効果は大きい。すでに産地企業数社から、具体的な商
品開発の要請を受けている。

(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>(20年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 耐熱食器に使用するペタライト原料の価格は、5年前の約1.5倍にまで高騰し、県内陶磁器業界からペタライトに変わる低コスト原料を用いた耐熱素材開発の要請がある。</p> <p>さらに、一般家庭において電子レンジの普及率は90%を越えているが、オープンレンジの国内出荷台数はここ数年、毎年2～3倍の大幅な伸びを示すとともに、スチームオープンといった新しい機能が付加されたものも販売されている。今後オープンレンジに使用できる耐熱衝撃性を持ち、しかも汚れにくい緻密質で吸水性のないコーディエライト系の耐熱食器の需要が伸びていく可能性がある。</p> <p>・効率性 原料コストが安いコーディエライト素地について検討を行う。その中で、コーディエライト系の素地については、平成18～19年度の研究「電子レンジ対応食器の開発」の中で取り組んだデータの蓄積があり、有効に活用していく。また、複数人体制で研究を行うことで、早急な開発を目指す。</p> <p>・有効性 コーディエライト系はペタライト系に比べ原料コストを約2/3に抑えることができると考えられる。また耐熱衝撃性はもとより、コーディエライト素地は吸水性のないものが得られることが、平成18～19年度の研究「電子レンジ対応食器の開発」の中で確認できており、食器として使用中に汚れにくいといったことも優位性と考えられる。</p> <p>・総合評価 耐熱食器の低コスト化は県内企業からの要請であり、早急にコーディエライト系による原料の低コスト化と、実用化を目指し、産地陶磁器業界の活性化に寄与していく。</p>	<p>(20年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 長崎県の陶磁器業界にとってコスト低減と付加価値のある製品作りを可能とするための研究と思われる。オープンレンジ、スチームレンジは各家庭には必ずあるので、それに対応する耐熱衝撃性のある磁器は必要になるだろう。海外原料依存からの脱却は評価できるが、品質の低下を来さないよう注意して欲しい。必要性は十分認められる。</p> <p>・効率性 耐熱衝撃性、機械的強度の克服は課題であるが、同時に解決して欲しい。目標は明確であり、デザイン開発も含めて早期に製品化をして欲しい。研究体制を十分に整えることが必要。</p> <p>・有効性 実用化の見通しも高く、販路拡大により有望な製品となりうる。国産原料の使用、低コスト、高品質がポイントになる。デザインも重要であり考慮すること。期待される成果は得られると思われるが、新規性はやや乏しい。白さが増して、汚れにくい品質のものが出来るメリットを強調するとよい。</p> <p>・総合評価 デザイン開発も含め、早期に製品化して欲しい。これからの磁器として有望であると思う。コスト低減と売上増に結びつく戦略を立てて欲しい。</p>
対応		<p>対応</p> <p>・必要性 長崎県の陶磁器業界にとってコスト低減と付加価値のある製品作りを可能とするための研究であると必要性で指摘されたように、研究の必要性は充分あると考える。ただ、品質の低下を来さないよう、条件の厳しい大型の製品形状のもので耐熱衝撃性を確認するな</p>

		<p>ど、安全面には特に注意を行う。</p> <p>・効率性 効率性で指摘された、耐熱衝撃性、機械的強度の克服は課題であるが、同時に解決して欲しいということに対しては、耐熱衝撃性をクリアしながら、機械的強度も低下しないようこれらの特性評価を同時に進める。また、デザイン開発も含めて早期に製品化をして欲しいという指摘に対しては、開発当初からデザイン系職員も入れるとともに、素地と釉薬の開発が終了次第、白磁での早急な製品化を進め、その後上絵加飾の検討といった展開を図る。</p> <p>・有効性 デザインも重要であると有効性で指摘されたことから、開発当初からデザイン系職員も入れ、早急な製品化を進める。また、新規性については、従来の耐熱磁器より、白く緻密な製品が得られることが期待できることから、汚れにくく、下絵加飾も可能な耐熱磁器としてPRできる。</p> <p>・総合評価 平成20年度中に市場動向の詳しい調査を行い売り上げ増に結びつく戦略を立てる。</p>
途中	<p>(年度) 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) 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>(23年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性: S 長崎県の陶磁器業界にとってコスト低減と付加価値のある製品作りを可能とするための研究であり、事前の評価委員会で指摘されたように、その必要性は充分にある。むしろ事前評価の時より、業界からの要望が年々高まってきている状況にある。また、品質の低下を来さないよう、素材の曲げ強度や製品形状で耐熱衝撃性を確認したところ、普通磁器に比べて曲げ強度は高く、耐熱衝撃性もオープンやスチームオープン</p>	<p>(23年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 A 原料のペタライトの価格が高騰しており、これに替わる新規耐熱素材の開発は必要性が高い。県内企業のニーズも高く、地域に必要な研究テーマである。</p> <p>・効率性 A 効率性については特に問題がないと考えられる。従来製品とのコスト比較などより製品レベルでの検証を行ってほしい。</p>

<p>の最高温度で使用しても亀裂の発生や破壊など起こらず安全であることが確かめられた。</p> <p>・効 率 性: S 目標以上の研究を行い多くのデータが蓄積された。さらに外部の先生(客員研究員)からのご支援をいただき、効率的に研究を行うことができた。またデザイン開発においては、デザイン系の職員による製品化を見据えた試作品の検討も行っている。</p> <p>・有 効 性: A コーディエライト素地にすることで従来の耐熱素地に比べ原料価格を 2/3 以下に抑えることができ、しかも耐熱衝撃温度は350 ~ 300 の素地が数種類得られた。これらはいずれもオープンやスチームオープンに使用できる十分な耐熱衝撃性を有している。今後は量産のため、可塑性を調整し産地企業との連携により商品化を図る。</p> <p>・総合評価 A 外部の先生のご支援により、県内企業からの要望である、低価格原料を用いたコーディエライト素地が数種類得られた(特許出願中)。これらの素地は、最高温度350 のオープンやスチームオープンでも亀裂の発生のない白色の素地であることが確認された。今後は、量産化のため可塑性を調整し、産地企業と共同で商品化を進めていく。</p>	<p>・有 効 性 A 成果の普及については、若干課題もあると考えられるが、タルクの有効性は実証されており、有効な技術である。</p> <p>・総合評価 A 期待した成果が得られている。今までにない性能を持った材質であり、早々にビジネスモデルを確立し、商品化を進めて欲しい。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>・必 要 性 指摘されたように県内企業のニーズも高く、地域に必要な研究テーマであるため、早急に商品化を進めていく。</p> <p>・効 率 性 今後、量産化試験を行ないながら歩留まりを求めて、従来品とのコストの比較を製品レベルで検証する。</p> <p>・有 効 性 成果の普及について若干の課題があるとの指摘に対して、製造・販売を既に希望している企業と共同で問題解決を図りながら効率的に進める。</p> <p>・総合評価 今後、開発した素材の特性を活かした商品のアイテムを提案し、陶磁器メーカーおよび商社と共同開発を行ってビジネスモデルを確立する。</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。