

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	平成 24 年度～平成 25 年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名	高耐候性・高輝度蓄光製品の製造技術に関する研究				
(副題)	湿式成形プロセスを活用した蓄光セラミックスの製品化および多色化技術に関する研究				
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			

### <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 (3) 新産業の創出・育成
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)	(基本方針3) 時代をリードする新産業の創出・育成 重点プロジェクト3. 新産業(成長分野産業) 振興プロジェクト 環境・新エネルギー分野の振興

### 1 研究の概要(100 文字)

湿式成形プロセスを活用した製品化技術ならびに発光色の多色化技術を確立することにより、屋外で長期間安定に使用可能な高耐候性・高輝度蓄光セラミックスの多品種化を図る。	
研究項目	緑色蓄光セラミックスの湿式成形プロセスの確立 蓄光セラミックスの多色化技術の確立

### 2 研究の必要性

#### 1) 社会的・経済的背景及びニーズ

未曾有の大災害となった東日本大震災では、大規模かつ長期間の停電により、夜間の移動・活動に支障をきたした。東京都においては、蓄光式避難誘導標識を地下鉄駅構内に設置済みであるが、直下型地震も想定して徒歩帰宅困難者支援等を踏まえて屋外における夜間停電時の避難誘導など防災対策にさらに注力すると考えられる。一方、原発事故を契機に、産業界や家庭に対して節電への取り組みが強く求められている。

窯業技術センターが県内企業と共同で開発した緑色蓄光セラミックスは、停電時に自発光し、発光時に電気を必要としないことから、防災対策、節電対策の両面で社会的・経済的ニーズにマッチした製品である。階段の段差明示用のテープ形状品や、避難場所を明示する蓄光看板用のシート形状品、歩道に埋め込む粒状品など、樹脂製蓄光製品では対応できない屋外向け製品について、現在、窯業技術センターには多数の製品化の要望が寄せられている。

しかし、蓄光セラミックス原料が非可塑性であること、含まれる緑色蓄光材の耐水性が低く成形に水が使えないことから成形方法として乾式プレスしか適用できず、製造できる蓄光製品の品種が少ないことが課題である。陶磁器・セラミックス成形プロセスで用いられている湿式成形法(押出、圧延、造粒)を導入することにより多くの品種の蓄光製品を提供することは可能だが、緑色蓄光材の劣化防止対策が必要となる。そこで、本研究では蓄光製品の多品種化を目的として、緑色蓄光材を劣化させない湿式成形プロセスの確立を目指す。成形条件としてバインダーや溶媒、添加剤を探索するとともに、各成形方法に対応した可塑性の制御が重要となる。そのため本研究では、平成 20～21 年度に当センターで実施した経常研究「可塑性制御技術の開発」で確立した可塑性の数値化手法を活用して効率的に条件探索を行う。

一方、蓄光製品の発光色はほとんどが緑色でカラーバリエーションがないことも課題となっている。技術開発の進展により市販化されつつある青、赤、白などの発光色を有する蓄光顔料をセラミックス化してもこれまで十分な輝度性能が得られていない。本研究では、商品化に成功した高輝度緑色蓄光セラミックスの開発プロセスを活用して多色蓄光セラミックスの高輝度化を図り、発光色の面からも蓄光製品の多品種化を目指す。

#### 2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性

陶磁器タイル上に蓄光層を焼き付けた製品である避難誘導標識や、プレス成形により作製可能な厚板状、円板状等の製品はすでに市販されているが、テープ状、シート状、粒状のセラミックス製品はない。ただし、今後の蓄光製品の市場拡大を想定して他社が開発を進めることは十分に予測されるため、一刻も早い技術開発が望まれる。

### 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	H	単位																																				
				24	25																																					
	緑色蓄光材を劣化させない湿式成形法の確立を目的として、バインダー、添加剤、溶媒の種類や添加量が可塑性に及ぼす影響を、可塑性数値化手法を活用して検討し製造条件を最適化する。	押出成形、圧延成形、造粒成形の条件探索数	目標	40	20	件																																				
			実績	45	22																																					
	緑色以外の蓄光セラミックスの高輝度化を目的として、蓄光材とガラスの配合割合や焼成条件、ガラス組成などを検討し作製条件を最適化する。	発光色：青、赤、白の最適条件探索数	目標	20	40	件																																				
			実績	24	45																																					
<p>1) 参加研究機関等の役割分担            窯業技術センター：バインダー、添加剤、溶媒の選定、配合、成形および焼成方法の検討、輝度の評価ならびに製品試作            筒山太一窯：大型焼成設備による量産製造の実証試験および製品試作</p> <p>2) 予算</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">研究予算 (千円)</th> <th rowspan="2">計 (-円)</th> <th rowspan="2">人件費 (千円)</th> <th rowspan="2">研究費 (千円)</th> <th colspan="4">財源</th> </tr> <tr> <th>国庫</th> <th>県債</th> <th>その他</th> <th>一財</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全体予算</td> <td>14,114</td> <td>7,230</td> <td>6,884</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6,884</td> </tr> <tr> <td>24年度</td> <td>7,953</td> <td>3,615</td> <td>4,338</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4,338</td> </tr> <tr> <td>25年度</td> <td>6,161</td> <td>3,615</td> <td>2,546</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2,546</td> </tr> </tbody> </table> <p>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</p>							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	14,114	7,230	6,884				6,884	24年度	7,953	3,615	4,338				4,338	25年度	6,161	3,615	2,546				2,546
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	14,114	7,230	6,884				6,884																																			
24年度	7,953	3,615	4,338				4,338																																			
25年度	6,161	3,615	2,546				2,546																																			
<b>(研究開発の途中で見直した事項)</b>																																										

### 4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H	H	得られる成果の補足説明等
				24	25	
	湿式成形プロセスによる製品試作	3種	3種			<ul style="list-style-type: none"> <li>幅10mm、厚さ1mmで長さ100mm以上のテープ状製品</li> <li>厚さ2mmで100mm×300mm以上のシート状製品</li> <li>直径2、5、10、20mmの粒状製品</li> </ul>
	青、赤、白色蓄光セラミックスの試作	3種	3種			<ul style="list-style-type: none"> <li>JIS Z 9107'安全標識、のりん光輝度基準をクリア</li> </ul>
<p>1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性            本県開発品以外で市販されている蓄光セラミックス製品は1社のみである。他社製品の残光輝度性能は当センター開発品の1/3程度しかなく優位性が高い。また、他社取得の特許によれば成形方法はプレス成形のみで品種も円板および角板がほとんどであることから、湿式成形法の導入による多品種化は新規性・優位性が高い。さらに、取り扱う蓄光製品の発光色は緑色のみであることから、他の発光色を有する蓄光セラミックスの開発は新規性・優位性が高い。</p> <p>2) 成果の普及            研究成果の社会・経済への還元シナリオ            &lt;成形プロセス&gt; 可塑成形(押出、圧延、造粒)は、専用の設備を必要とするため、連携企業への設備導入の検討と、すでに設備を保有している企業への技術移転を検討する。            &lt;焼成プロセス&gt; 研究期間内に連携企業の設備を用いた実証試験を実施して最適条件を確立し、迅速に技術移転を行う。</p> <p>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：10億円            &lt;テープ形状&gt; 当センターに開発要望のあった大型スタジアム内の階段へのテープ状蓄光製品設置を想定し、連携企業への聞き取り情報を参考にして算出した。            長さ100mmで1個あたり500円のテープ状蓄光製品を施工した場合、スタジアム1カ所あたり2万枚必要で100万円となる。全国に野球場およびサッカー場は大小合わせて約1700カ所あり、そのうち数千人規模以上の大型スタジアム約100カ所に施工すると10億円となる。</p>						
<b>(研究開発の途中で見直した事項)</b>						

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(23年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <p>・必要性 S 蓄光セラミックスは、停電時に自発光し、発光時に電気を必要としないことから、防災対策、節電対策の両面で社会的・経済的ニーズにマッチした製品として期待されており、発光色の多色化も含めて、これまでに窯業技術センターに多数の製品化の要望が寄せられている。</p> <p>・効率性 S 緑色蓄光材を劣化させない湿式成形法を確立するためのバインダーや添加剤、溶媒の探索には、当所がこれまで蓄積したアルミナセラミックスなどの成形技術が活用できる。各成形方法に対応した可塑性の評価方法として、当所が開発した可塑性数値化手法を用いることから効率性は高い。また、発光色の多色化についても、すでに商品化実績のある緑色蓄光セラミックスの開発プロセスを活用することから効率的に開発が可能である。</p> <p>・有効性 S 当センターに寄せられた多数のニーズに対応するテープ状やシート状、粒状製品を作製することで蓄光製品の多品種化が可能となり、より広く商品を展開できるとともに、多色化した蓄光セラミックスを開発することで、市場の拡大とともに他社のセラミックス製品と大きな差別化が図れる。</p> <p>・総合評価 S 高耐候性・高輝度蓄光セラミックス製品の基本技術を確立した本県にとって、今後予想される防災及び節電対策のニーズ拡大に伴う蓄光製品市場の拡大は大きなチャンスである。そのため、本研究は製品の形状や色に対する多様な要望に早急に対応するために重要な研究開発である。</p>	<p>(23年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <p>・必要性 S 節電に貢献する技術であり、社会的なニーズも高い。県内の産業にとって新分野の技術として蓄光は必要な技術である。</p> <p>・効率性 A 目的や手法については問題ないと考えられる。蓄光の残光時間の長時間化及びコスト削減を目指して研究開発を進めてほしい。</p> <p>・有効性 A 蓄光テープへの展開など、うまく製品化できれば応用範囲は広く、成果の普及については問題ない。多色の蓄光製品の利用方法も検討してほしい。</p> <p>・総合評価 S 新規性の高い研究であり、応用範囲も広い。社会的ニーズが高く、県内産業に貢献できる技術であると考えられ、1日も早い商品化を目指してほしい。</p>
	対応	<p>対応</p> <p>必要性が認められたので、一刻も早い商品化を目指し、研究開発を進める。効率性については、残光時間の長時間化を目指しながら、商品の製造コストを低減させるため、成形技術の最適化を図る。有効性に対しては、多色の蓄光製品の利用方法について従来の緑色蓄光セラミックス「エコほたる」の市場への普及はもちろんのこと、ガーデニング分野において多色化の要望がすでにあることから、この分野への普及も目指す。総合評価としては、研究期間内においてマーケテ</p>

		<p>ングや商品開発の専門家の意見などを積極的に取り入れ、迅速な商品化を目指す。</p>
途中	<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>	<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>
	対応	対応
事後	<p>(26年度) 評価結果 (総合評価段階: ) ・必要性 S 蓄光セラミックスは、停電時に自発光し、発光時に電気を必要としないことから、防災対策、節電対策の両面で社会的・経済的ニーズにマッチした製品として期待されており、発光色の多色化も含めて、これまでに窯業技術センターに多数の製品化の要望が寄せられており、必要性は高い。  ・効率性 S 当所が開発した可塑性数値化手法を用いることで、蓄光セラミックス原料の可塑性に及ぼす可塑剤や潤滑剤、水分等の添加効果を効率的に推定できた。この結果を基に、従来不可能であった押出成形や圧延成形、造粒成形を確立できた。 また、緑色蓄光セラミックスの高輝度化技術を活用することにより、さらに 3 色の蓄光セラミックスについて高輝度化の最適条件を確立できた。  ・有効性 S 目標どおりの製造プロセスを確立するとともに、テープ状やシート状、粒状製品の試作に成功した。研究期間中に他社製品への組込用としてテープ成形を応用した製品を供給できた。 緑色以外に 3 色の発光色を有する蓄光セラミックスの試作に成功した。  ・総合評価 S 従来乾式プレスによる成形しかできなかった蓄光セラミックスの原料に可塑性を付与できたことで製品バリエーションが拡がり、他社製品への組込の相談についても迅速に対応でき、製品化につなげることができた。</p>	<p>(26年度) 評価結果 (総合評価段階: S) ・必要性 S 災害時の安全確保という社会的なニーズがあり、県内企業に新製品開発についてのニーズもあることから、必要性の高い研究であったと判断する。  ・効率性 A 成形法および多色化の開発目標を当初の計画通りに達成しており、県内企業との連携も取れていたことから、効率性に問題はなかったと判断する。  ・有効性 S 計画した成果が得られており、有効な取り組みであったと判断する。特に、湿式成形プロセスを活用した製品化技術を確立した点は高く評価する。  ・総合評価 S 本研究で開発した技術により製品の多品種化が可能となり、新規市場への進出が期待される。今後、コスト低減に向けたさらなる取り組みを実施し、早期に価格競争力のある商品を実現することを期待する。</p>

<p>また、これまでもニーズの高かった発光色の多色化に成功したことで、避難誘導以外にガーデニング等の新規市場の開拓が可能になる。</p>	
<p>対応</p>	<p>対応 地元企業への湿式成形法の技術移転も順調に進んでおり、歩留まりの向上による生産コストの削減を推進するとともに、蓄光顔料の特許切れに伴う原料単価の低減も今後期待できることから、価格競争力のある商品開発に邁進したい。</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。