

|               |                                      |                        |                   |      |      |
|---------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------|------|------|
| 事業区分          | 経常研究(基盤)                             | 研究期間                   | 平成 25 年度～平成 27 年度 | 評価区分 | 事後評価 |
| 研究テーマ名        | 環境機能材料のものづくり高度化支援プロセスの開発             |                        |                   |      |      |
| (副題)          | (多孔体製品開発と素材にダメージを与えない製造技術(低温・中性)の確立) |                        |                   |      |      |
| 主管の機関・科(研究室)名 | 研究代表者名                               | 窯業技術センター・環境・機能材料科 狩野伸自 |                   |      |      |

### <県長期構想等での位置づけ>

|               |   |
|---------------|---|
| 長崎県総合計画       | 基本理念:産業が輝く長崎県<br>政策:5. 次代を担う産業と働く場を生み育てる<br>(3)新産業の創出・育成                        |
| 長崎県科学技術振興ビジョン | 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                     |
| 長崎県産業振興ビジョン   | 基本方針:3. 時代をリードする新産業の創出・育成<br>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<br>①環境・新エネルギー分野の振興 |

### 1 研究の概要(100 文字)

|   |   |
|---|---|
| 粉末状など形態付与されれば製品化が可能な機能性素材の製品化について、多孔体組織の制御および素材の能力を損なわない成形・固化技術について体系的に実験・整理し、「ものづくり支援プロセス」を開発する。 |   |
| 研究項目  | ①機能性素材の能力を引き出す多孔体組織設計<br>②機能性素材にダメージを与えない低温固化技術の開発<br>③中性域における低温固化技術の開発 |

### 2 研究の必要性

|  |
|--|
| 1) 社会的・経済的背景及びニーズ  |
| <p>窯業技術センターには、県内中小企業より、様々な機能性素材や天然の機能性素材を用いた製品を開発したいという相談が数多く寄せられている。窯業技術センターでは県内中小企業からこのような要望があった際に共同研究等に対応しており、持ち込まれた機能性素材に適した加工方法により製品の試作を支援してきたが、ものづくりのプロセス開発・整備が十分でなく製品化に至る例は多くなかった。また、これまでに大学や研究機関等において、新たな機能性素材の研究が数多く行なわれているが、素材を製品化するための加工技術が公表されることは少なく、第 3 者が詳細に知ることはできない。一般に機能性素材の能力は、実際に使用される形状に加工される過程において、本来の能力が損なわれることが多い。さらに、材料設計や加工等のものづくりの要素技術は多くの研究があるが、これらの要素技術を適正に組み合わせた一連のものづくりプロセスとして整備されている状況にはない。したがって、素材から製品化に至る「ものづくりプロセス」を開発・整備することは、県内企業の製品開発および新事業創出を支援するために必要である。</p> <p>これまでの技術相談や共同研究を整理し、機能性素材の製品化に至らなかった原因を具体的に調査したところ、ものづくりプロセスにおいて、多孔体組織の設計や制御、素材を加工する際の温度や pH が必ずしも適正ではなかったことが分かった。したがって本研究では、こうした素材の能力を損なわず、能力を最大限に引き出すための「ものづくり支援プロセス」を開発・整備する。</p> |
| 2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性  |
| 公設試験場において、これまでにものづくりプロセスを体系的に開発・整備し、中小企業に技術提供している事例はなく、県として取り組む必要がある。  |

### 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  |    |    | 単位 |   |
|----------------|---------|---|----|----|----|----|---|
|                |         |   | 25 | 26 | 27 |    |   |
| ① 多孔体組織の設計法の検討 |         | 多孔体組織の設計、原料の検討、骨材粒子充填による成形条件の検討、押出し造粒による成形条件の検討、鑄込による泡状多孔体作製条件の検討件数 | 目標 | 5  | 2  | 2  | 件 |
|                |         | 実績  | 1  | 9  | —  |    |   |
| ② 低温成形技術の検討    |         | 石灰炭酸固化技術の条件検討、ゾル・ゲル固化技術の条件検討、樹脂(酸性)配合固化技術の条件検討件数                    | 目標 | —  | 3  | —  | 件 |
|                |         | 実績  | —  | —  | 3  |    |   |

| ③  | 中性域における低温成形技術の検討 | 石灰リン酸固化技術の条件検討、過熱水蒸気処理技術の条件検討、樹脂(中性)配合固化技術の条件検討<br>件数 | 目標          | —  | —  | 3   | 件     |              |          |             |             |    |  |  |  |    |    |     |    |      |        |        |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |
|--|------------------|---|-------------|----|----|-----|-------|--------------|----------|-------------|-------------|----|--|--|--|----|----|-----|----|------|--------|--------|-------|--|--|--|-------|------|-------|-------|-------|--|--|--|-------|------|-------|-------|-------|--|--|--|-------|------|-------|-------|-------|--|--|--|-------|
|  |                  |   | 実績          | —  | —  | 3   |       |              |          |             |             |    |  |  |  |    |    |     |    |      |        |        |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |
| 1) 参加研究機関等の役割分担<br>窯業技術センター：低温成形技術によるものづくり高度化支援プロセスの開発と製品試作<br>※研究期間内に本プロセスを用いた製品試作の共同研究を実施する。   |                  |   |             |    |    |     |       |              |          |             |             |    |  |  |  |    |    |     |    |      |        |        |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |
| 2) 予算  |                  |   |             |    |    |     |       |              |          |             |             |    |  |  |  |    |    |     |    |      |        |        |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">研究予算<br/>(千円)</th> <th rowspan="2">計<br/>(円)</th> <th rowspan="2">人件費<br/>(千円)</th> <th rowspan="2">研究費<br/>(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>19,442</td> <td>14,309</td> <td>5,133</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5,133</td> </tr> <tr> <td>25年度</td> <td>6,560</td> <td>4,634</td> <td>1,926</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,926</td> </tr> <tr> <td>26年度</td> <td>6,715</td> <td>4,841</td> <td>1,874</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,874</td> </tr> <tr> <td>27年度</td> <td>6,167</td> <td>4,834</td> <td>1,333</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,333</td> </tr> </tbody> </table> |                  |   |             |    |    |     |       | 研究予算<br>(千円) | 計<br>(円) | 人件費<br>(千円) | 研究費<br>(千円) | 財源 |  |  |  | 国庫 | 県債 | その他 | 一財 | 全体予算 | 19,442 | 14,309 | 5,133 |  |  |  | 5,133 | 25年度 | 6,560 | 4,634 | 1,926 |  |  |  | 1,926 | 26年度 | 6,715 | 4,841 | 1,874 |  |  |  | 1,874 | 27年度 | 6,167 | 4,834 | 1,333 |  |  |  | 1,333 |
| 研究予算<br>(千円)   | 計<br>(円)         | 人件費<br>(千円)   | 研究費<br>(千円) | 財源 |    |     |       |              |          |             |             |    |  |  |  |    |    |     |    |      |        |        |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |
|  |                  |   |             | 国庫 | 県債 | その他 | 一財    |              |          |             |             |    |  |  |  |    |    |     |    |      |        |        |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |
| 全体予算   | 19,442           | 14,309  | 5,133       |    |    |     | 5,133 |              |          |             |             |    |  |  |  |    |    |     |    |      |        |        |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |
| 25年度   | 6,560            | 4,634   | 1,926       |    |    |     | 1,926 |              |          |             |             |    |  |  |  |    |    |     |    |      |        |        |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |
| 26年度   | 6,715            | 4,841   | 1,874       |    |    |     | 1,874 |              |          |             |             |    |  |  |  |    |    |     |    |      |        |        |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |
| 27年度   | 6,167            | 4,834   | 1,333       |    |    |     | 1,333 |              |          |             |             |    |  |  |  |    |    |     |    |      |        |        |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |      |       |       |       |  |  |  |       |
| ※ 過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案<br>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 25 | H 26 | H 27 | 得られる成果の補足説明等               |
|-------------|--------------------|----|----|------|------|------|----------------------------|
| ①           | 濾過器・調湿器の製品化        | 1種 | 1種 | 1    | —    | —    | 多孔体組織の設計とその活用による製品化        |
| ②           | 浄水器用充填材の製品化        | 1種 | 1種 | —    | 1    | —    | 石灰炭酸固化技術の開発・整備とその活用による製品化  |
| ②           | 放射性同位元素等除去・封入材の製品化 | 1種 | 1種 | —    | 1    | —    | 過熱水蒸気処理技術の開発・整備とその活用による製品化 |
| ③           | 微生物濾過用資材の製品化       | 1種 | 1種 | —    | —    | 1    | 石灰リン酸固化技術の開発・整備とその活用による製品化 |
| ③           | 微生物製剤基材の製品化        | 1種 | 1種 | —    | —    | 1    | 樹脂配合固化技術の開発・整備とその活用による製品化  |
| ①<br>②<br>③ | ものづくり高度化支援プロセスの整備  | 1件 | 1件 | —    | —    | 1    | 上記を総括した機能性素材の加工プロセスの整備     |

##### 1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

ものづくり高度化支援プロセスの開発によって、県内中小企業が自社の設備或いは窯業技術センターの設備を用いて思い通りに試作品を開発することが可能となり、本県製造業の高度化に貢献できる。

また、窯業技術センターが保有する球形整粒機や押出造粒機などの加工機器および過去の共同研究や技術相談で培った加工技術やノウハウを利用することによって、ものづくり高度化支援プロセスを短期間で効率的に開発可能である。

##### 2) 成果の普及

###### ■研究成果の社会・経済への還元シナリオ

また本研究期間中に、企業との共同研究を行い、開発したプロセスにより、新製品開発の支援を行なう。研究期間後は、県内外企業より機能性素材を用いた製品づくりの要望が寄せられた際に、開発プロセスに基づいて試作品を作製して企業に提供する。また、設備を保有する企業には最適な加工法を指導する。

###### ■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：約7億円

本研究で開発するものづくり高度化支援プロセスを活用した製品の例として以下のものが考えられる。

＜浄水器＞1.5億円(安全な飲料水の需用150億円(推定)の1%を経済効果の及ぶ範囲とした。)

＜加湿・調湿機＞4千万円(市場規模40億円の1%を経済効果の及ぶ範囲とした。)

＜排水処理＞5億円(全国の排水処理用資材製造市場14,728億円のうち、県内関連企業が参入可能な市場規模を50億円(推定)とし、その10%を経済効果の及ぶ範囲とした。)

##### (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>(24 年度)<br/>評価結果<br/>(総合評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 S<br/>窯業技術センターには、様々な機能性素材や天然の機能性素材を用いた製品を開発したいという相談が県内中小企業より数多く寄せられており、機能性素材に適した加工方法により製品の試作を支援してきたが、ものづくりのプロセス開発・整備が十分でなく製品化に至る例は多くなかった。これは、機能性素材の能力は、加工される過程において、本来の能力が損なわれることが多いためである。また、材料設計や加工等のものづくりの要素技術は多くの研究があるが、これらの要素技術を適正に組み合わせた一連のものづくりプロセスとして整備されている状況にはない。したがって、素材から製品化に至る「ものづくりプロセス」を開発・整備することは、県内企業の製品開発および新事業創出を支援するために必要である。</li> <li>・効率性 S<br/>窯業技術センターの研究資源を有効に活用しつつ、現在保有している要素技術を有機的に連結し、なおかつ新たな技術を導入することにより県内企業の製品開発を支援するための高度なものづくりプロセスを開発・整備することができるため研究開発は効率的に行われる。また、組織設計、低温固化技術、中性域での低温固化技術が、各年度において逐次蓄積され、各年度で段階的に整備されたプロセスを活用した製品化が可能であるため効率がよい。</li> <li>・有効性 S<br/>本研究は、年度毎に開発・整備する要素技術を明確に位置付けており、県内企業との共同研究を通して、その要素技術を活用した製品開発を行うため、県内企業のものづくりを支援するうえで有効である。また、多孔性の無機素材がもつ、吸着、触媒、分離、吸収などの機能を、県内の陶磁器産業、資源・リサイクル産業、水処理産業、窯業・土石産業の製品に移転することで関連企業の新事業創出や競争力の増進に繋がりが有効である。</li> <li>・総合評価 S<br/>ものづくりプロセスを開発・整備することは、県内製造業の競争力の増進、新製品開発、新事業創出にとって大切な技術資源の蓄積となるので、県研究機関において取り組むべき研究課題である。</li> </ul> | <p>(24 年度)<br/>評価結果<br/>(総合評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 S<br/>機能性材料の加工技術の高度化については、地場の産業界に強いニーズがあり、技術を体系的に整理して企業に提供することは、地場産業の振興に貢献する。</li> <li>・効率性 A<br/>窯業技術センターがすでに保有する技術を有効に活用することにより、確実な成果が期待できる。研究計画における重複部分を明確化して整理すれば、さらに効率的に研究を進めることが可能と考えられる。</li> <li>・有効性 S<br/>「ものづくり高度化支援プロセス」は地場企業の製品開発を支援するうえで、非常に有効なツールになると考えられる。</li> <li>・総合評価 S<br/>保有する技術の集大成を地場企業において有効活用する重要な取組みであり、地場産業の振興に対する貢献度は高い。本研究は、既存技術を用いた製品開発であり、研究計画どおりに確実に製品化を図ることを期待する。</li> </ul> |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    | 対応  | 対応<br><ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性<br/> 県内製造業のニーズについては、企業訪問等を通じて情報の収集に当たり、ニーズを反映した、利用し易いものづくり支援プロセスを体系的に整理・構築するよう努める。</li> <li>・効率性<br/> ものづくり支援プロセスを活用した製品化にあたっては、共通する要素技術を整理・明確化し、研究の効率改善に努める。</li> <li>・有効性<br/> ものづくり支援プロセスを整備し、開発したプロセスによって確実に製品化に繋げる。また製品化の過程において、さらに有効なツールとなるようプロセスのブラッシュアップを行う。</li> <li>・総合評価<br/> 年度毎に開発・整備する要素技術を積み重ねることにより、ものづくり支援プロセスを構築し、県内企業との共同研究による製品開発に適用して、成果の具現化に努める。</li> </ul> |
| 途中 | ( 年度)<br>評価結果<br>(総合評価段階: )<br><ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> <li>・効率性</li> <li>・有効性</li> <li>・総合評価</li> </ul>  | ( 年度)<br>評価結果<br>(総合評価段階: )<br><ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> <li>・効率性</li> <li>・有効性</li> <li>・総合評価</li> </ul>  |
|    | 対応  | 対応  |
| 事後 | (28年度)<br>評価結果<br>(総合評価段階: A)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 A<br/> 本研究については、企業のニーズに基づいて、さまざまな機能性を有したものづくりの共同研究を進めてきた。窯業技術センターとして、企業ニーズに応える研究開発や製品化のための支援の必要性は高い。</li> <li>・効率性 A<br/> 窯業技術センターがこれまで蓄積してきた要素技術をものづくりに有効活用したため、新たな固化(多孔体組織の設計や低温成形)技術を検討するにあたり、作製条件を効率的に探索することができた。また、この固化技術をもとにして、効率的に企業の製品開発を</li> </ul> | (28年度)<br>評価結果<br>(総合評価段階: A)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 A<br/> 窯業技術センターの代表的な技術シーズのひとつである多孔体に関する知見を活かして、企業のものづくりに役立つプロセスを開発するとともに、商品化にもつなげており必要性の高い研究であった。</li> <li>・効率性 A<br/> 多孔体製造技術の展開先を適切に把握するとともに、企業のニーズに対してセンター独自の技術を活用して解決できており、効率的に研究が実施された。企業との連携が多い点も評価できる。</li> </ul>   |

|  |  |
|--|--|
| <p>支援することができた。</p> <p>・有効性 A<br/>       企業と共同研究を進めながら、様々な機能を有したセラミックスの試作や製品化を進めることができた。また、それぞれのものづくりをとおして、新たに必要な機能性評価や製造方法の改良等の課題を明確にすることができた。今後、企業の新事業創出や競争力強化に向けて、各種ものづくりプロセスは、有効なツールになると考えている。</p> <p>・総合評価 A<br/>       企業との共同研究による試作や製品開発を進めたことで、計画どおり進捗し、成果を挙げることができた。今後も構築したものづくりプロセスを基にして、企業との共同研究による製品開発を積極的に進めていく。</p> | <p>・有効性 A<br/>       窯業技術センターの保有する多孔体設計技術が、県内企業に着実に技術移転された。また、低温固化技術も機能性維持や生産性の向上に有効であった。</p> <p>・総合評価 A<br/>       多孔体組織の設計、製品化手法を確立できた。今後の具体的な応用展開も示されており、多孔体設計技術をさらに追求して市場ニーズに応じてほしい。</p> |
| <p>対応</p>  | <p>対応</p> <p>今後も企業等との共同研究により、積極的に製品開発を進めていく。また、新製品開発に係る製造上の技術的課題解決を図り、多量生産技術の支援も実施する。</p> <p>新たな市場ニーズに対応するための企業ニーズや技術的課題等に対しては、これまで蓄積した要素技術を活用しながら、様々な要望等に応じていく。</p>                         |