

都市エリア産学官連携促進事業
(一般型)
【東濃西部エリア】
自己評価報告書

平成20年7月

地方自治体名	岐阜県
エリア名	東濃西部エリア
課題名	陶磁器の次世代製造技術開発
特定領域	製造技術
中核機関名	財団法人岐阜県研究開発財団
中核機関代表者氏名	理事長 黒木 登志夫

I 事業の概要(フェースシート)

1. 事業目的

岐阜県では、昭和 53 年度から、東濃地域の研究学園都市構想の推進とセラミックス新素材の研究機関等の立地促進を図るため、自然科学研究機構核融合科学研究所をはじめ、極限環境技術等を対象とした最先端の研究開発を行う研究機関の誘致を行ってきた。また、平成 8 年度に岐阜県が策定した「岐阜県科学技術基本戦略」(平成 9 年度～13 年度)では、「研究開発立県の形成」を目標として、県試験研究機関の再編や基礎インフラ整備、人員増強を行い、新しいセラミックス産業振興のために岐阜県セラミックス技術研究所(平成 18 年度に岐阜県セラミックス研究所に名称変更)を設立した。第 2 期(平成 14 年度～18 年度)では、産学官によるネットワーク連携型研究体制の推進に取り組んでおり、本事業についても、この取り組みのひとつとして位置づけている。更に、平成 19 年 3 月に策定した「ぎふ科学技術振興プラン」では、「県民生活の向上に貢献する科学技術の振興」を目標とし、①モノづくり(次世代産業の育成と地域産業の活性化)、②地域づくり(活力とゆとりのある質の高い県民生活の実現)、③人づくり(科学技術の担い手の育成)の 3 つの基本方向を掲げている。その中で、地域の先導的研究開発の担い手である大学や、産業界への技術移転の推進の中心的な役割を果たす地元公設試験研究機関及び産業界が相互に連携し、地域産業の活性化及び新産業の創出に繋がる技術開発に取り組むことが記載され、本事業をこれに位置づけている。

本エリア内における研究開発動向を見ると、名古屋工業大学において、セラミックスによる多孔体製造技術や電磁波遮蔽技術などに関する研究開発が、名工大 21 世紀 COE プログラムや科学研究費補助金事業により幅広く行われている。また岐阜県セラミックス研究所では、平成 13 年度即効型地域新生コンソーシアム研究開発事業により、インクジェット直接印刷技法による新しい陶磁器加飾技術の開発が行われ、その後も県単独事業により研究開発が継続されている。

一方、本エリア内の陶磁器関連産業は、長引く景気の低迷やアジアを中心とした諸外国からの安価な製品の流入により非常に厳しい状況に直面しており、前記の研究開発成果等を活用することで、従来型陶磁器産業の高度化や新たなセラミックス産業への展開が図られる可能性が十分にあり、本エリアの活性化には必要不可欠である。しかしながら、これらの分野に関する産学官連携体制が十分でなく、産業界への波及効果も少ない状況にある。そのため、産学官のより強固な連携体制により、新技術開発を通じて新分野進出及び拡大を目指していく必要がある。

これらのことから、地域の産学官である名古屋工業大学、(財)岐阜県研究開発財団、岐阜県、本エリア内に位置する公設試験研究機関及び陶磁器関連企業により、「陶磁器の次世代製造技術開発」をテーマに産学官による共同研究開発を進めながら地域産業の高度化と新規産業の創出を目指す。

本事業の実施により、新しいセラミックス多孔体製造技術の開発において、電波吸収体市場で切望されている不燃、軽量、断熱、吸音性を有する多機能電波吸収セラミックス、多孔質高機能セラミックス触媒、バイオキャスト法による特異的な緻密構造を有するセラミックス及びこれらの技術を活用した高齢者や障害者向けの少量多品種陶磁器製品などの作製プロセスの研究開発を行い、地元産業界への技術移転を目指す。また、無機ナノ顔料粒子の作製・活用技術の開発に関しては、IT・ロボット技術を活用した、様々な形状の陶磁器への描画による製品化、無機系インクのインクジェット印刷プロセスによる電子材料分野への新規展開を図る。

本事業終了後も、構築された産学官連携体制やネットワークを活かし、その研究成果

について、特許化や技術移転等を積極的に推進していく。また、技術移転等による事業化の効果的、効率的な推進を図るため、研究開発から事業化に至る様々なフェーズにおける県の研究開発助成などの支援体制を活用し、当エリア内陶磁器産業の活性化（再生化）、新規産業の創出を図っていく。それにより10年後には、伝統的な陶芸作品から工業的な陶磁器製品、そして、新たな市場開拓と地域振興が可能な産業観光、さらには、電子セラミックスなど、陶磁器とセラミックスに関する文化と産業を兼ね備えた世界にも例がない地域となることが期待される。当該エリアのブランド力、知名度が飛躍的に向上し、第2次産業のみならず第3次産業も含めた総合的な地域振興につなげることを想定している。

2. 事業目標

陶磁器・セラミックスに関する研究・技術開発体制を整備し、新たな陶磁器・セラミックスに関連した最先端の技術や高度な知識が本地域から生まれるようにするため、本事業によりエリア内にあるセラミックスに関する知恵及びそのポテンシャルを強固な産学官連携により最大限に発揮できる体制を構築し、従来の陶磁器産業の活性化及び新たなセラミックス産業の創成につながる中核的産業の形成を目指す。

具体的には、名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センター、岐阜県セラミックス研究所が保有する技術シーズを活用した産学官共同研究として、

①新しいセラミックス多孔体製造技術

②無機ナノ顔料粒子の作製・活用技術の開発

に取り組む。また科学技術コーディネーターを配置するとともに、東海ものづくり創生協議会（産業クラスター）、名古屋工業大学テクノビジネススクールとも連携し、課題別研究・研修会や研究成果発表会等を開催することにより、

①陶磁器の次世代製造技術に係る研究開発型企業の育成

②研究シーズから生まれた新しい技術の地域産業界への技術移転

③セラミックス関連地域内産学官連携ネットワークの形成・強化を積極的に推進する。

なお、数値目標としては、知的財産権の取得20件以上、製品化・実用化数20件以上、新規産業の創出10社以上を目標としている。

3. 研究開発テーマの概要

①概要

共同研究テーマ名：テーマⅠ：「新しいセラミックス多孔体製造技術」

サブテーマ名：①ゲルキャストリング法を用いた多孔体セラミックス製造プロセスの開発

②新しい多孔体材料を目的とした中空粒子活用法の検討

③多孔性材料の環境浄化性付与ナノ触媒技術

④木材組織を鋳型としたバイオキャスト法による多孔体セラミックス作製技術の応用展開

⑤ユニバーサル食器のデザイン

⑥軽量大形陶磁器製品の材料開発

⑦新しい軽量強化磁器の製造技術開発

東濃地域は、焼き物に適した上質の陶土が大量に産出することから、食器、タイルをはじめとする生活関連セラミックス製品の一大産地に成長した。このため、本地域には、

窯業の原料、生産、流通に至るまでの中小企業が集積しており、陶磁器及びタイルの出荷額において日本一を誇る。しかし、新設住宅の減少、安価な海外製品や他の素材との競争は厳しく、陶磁器産業は縮小傾向にある。特に海外の低賃金を背景とした低価格大量少種生産品との価格競争は熾烈であり、これまで生産効率の向上で対抗してきたが、これも限界となってきた。

したがって、今後このような価格競争を続けても陶磁器産業の縮小壊滅は時間の問題であると思われる。一方、当地域には陶磁器生産の高い技術力があり、付加価値の高い高機能製品や少量多品種を生産する潜在能力を有している。これらの技術に名古屋工業大学が保有する種々のセラミックス多孔化の技術シーズ（①および②）を融合することで、今後需要が見込まれる従来にはない新規陶磁器製品の生産プロセスを構築し、地域陶磁器産業の活性化を図り、さらには高度陶磁器の世界的生産拠点の構築も期待できる。

当共同研究テーマⅠにおいては、今後需要が見込まれる従来にはない不燃軽量電磁波吸収体、ナノ触媒技術を用いて機能性を付与した高触媒能を有する浄化用フィルター、超軽量サヤ、軽量建材、少子高齢化社会を見据えた高齢者・障害者向けのユニバーサルデザイン食器、モニュメント的な超大形陶磁器製品等の新規陶磁器製品、軽量強化磁器の開発を可能とする基盤的な製造技術の構築にあり、成果は地域陶磁器産業に技術移転を図る。

また、サブテーマの、③多孔性材料の環境浄化性付与ナノ触媒技術では、耐熱性が高く環境浄化性を有する複合組成の微粒子材料の応用に向け、炭化水素系有機物の低温燃焼・除去能に対して有効な材料と熱的な変化、安定性向上を検討、④木材組織を鋳型としたバイオキャスト法による多孔体セラミックス作製技術の応用展開では、木材の微細組織をそのままセラミックス化するプロセスを応用展開し、紙を鋳型としたセラミックス化プロセス（ペーパーキャスト法）による多孔体セラミックスの作製、具体的な製品開発を検討する。また多治見市陶磁器意匠研究所において、⑤ユニバーサル食器のデザインを実施し、ユーザーサイドのニーズ調査、調査結果をもとに製造プロセスと機能化の両立可能なデザインの検討及び試作を行い、企業への技術移転に向けて製品としての実用性及び安全性を検証する。瑞浪市窯業技術研究所では⑥軽量大形陶磁器製品の材料開発を実施する。当地域には製造者はもとより製土メーカーも数多く、情報・流通網の発達により国内各地に供給しており、陶芸家や陶芸教室をはじめ、学校教育や生涯学習などへも広がりを見せていることから、輸送コストや重量の低減、成形のし易い粘土が求められている。また、大物成形時においては陶土の素材特性により、成形性、重量の増加、乾燥・焼成収縮による歪みなどの問題が生じ、大物成形に特化した成形ノウハウが必要とされる。そこで瑞浪市窯業技術研究所の地区由来の焼き物制作事業（ギネス登録3件）で蓄積したノウハウに名古屋工業大学の技術シーズであるエアセラハイブリット材料作製技術を適用し、ロクロ成形、手練り成形、型を利用した軽量化大物成形素材の開発を行い、技術移転・量産化に向けた粘土と軽量材の混合方法の検討を行う。また実際の使用に即した、軽量材入り粘土の成形性評価と焼成テストを行う。またサブテーマ⑦では、新しい軽量強化磁器の製造技術開発に取り組む。これは平成20年度に行った市場調査の結果、市場ニーズが最も大きいものであり、岐阜県セラミックス研究所が有する強化磁器素地をベースにして軽量化を図り新規航空機内用飲食器分野、レストラン等業務用食器に展開するものである。

共同研究テーマ名：テーマⅡ：無機ナノ顔料粒子の作製・活用技術の開発

サブテーマ名：①無機ナノ顔料粒子の合成技術の開発

②無機粒子の粉碎・分級技術の開発

③高精度インクジェット印刷システムの開発

④セラミックス紙を用いた機能性陶磁器製品の開発

陶磁器製品の製造では、「形をつくる」と「彩る」ことが2本柱になっており、このどちらかが欠落しても製品としては成り立たない。前者については共同研究テーマⅠで行い、後者については本共同研究テーマⅡで行う。本テーマでは、岐阜県セラミックス研究所の保有する陶磁器製品へのインクジェット加飾技術をシーズとして、付加価値の高い高精彩な加飾を行うために、4色フルカラーの無機ナノ顔料粒子の合成技術を開発し、そのインク調整技術も含めて高精細インクジェット印刷システムを構築する。

インクジェット印刷に使用するインクには、粘性が低く、フィルターやインク供給経路でのスムーズな流動性を確保することが求められる。そのため、本事業の開発では、ボトムアップ手法としての湿度式合成法（水熱合成法、ゾルゲル法など）及び固相反応法を用いて、ナノ顔料粒子の合成方法の研究開発を実施する。特に、合成条件と生成する粒子の物性との関係、添加物と発色の関係等について把握する。更に、発色性能の関係から一部の市販ナノ顔料も利用して、高精度インクジェット印刷を検討し、陶磁器製品への応用を図る。

また、合成が難しいガラス粉体や蛍光体粉体について、ブレイクダウン手法である粉碎・分級により、粉碎方法、粉碎条件、分級手法を検討し、インクジェット印刷に適したナノサイズの粒子の作製条件を確立する。更に粉体の濡れ性の向上を目的に表面処理方法も開発する。表面処理を施した粉体によりインク調整を行い、インクの分散性や沈降安定性を試験する。

また、セラミックス紙を素材にして、インクジェット印刷による直接印刷と下絵用転写紙の適否と印刷後の焼成方法、焼成温度についても検討し、セラミックス紙素材の製品化を目指した開発を行う。

②研究テーマ一覧

研究テーマ名	代表者・所属	概要	実施年度
共同テーマⅠ 新しいセラミックス多孔体製造技術			
ゲルキャストイング法を用いた多孔体セラミックス製造プロセスの開発	名古屋工業大学	大学が保有する多孔体製造技術と企業が保有する陶磁器作製技術を融合し、陶磁器市場で切望されている多機能セラミックス作製プロセスの研究開発および同技術を転用した少量多種陶磁器製品などの作製プロセスの研究開発を行い、①機能性多孔体、②廃棄物原料を用いた多孔体、③導電性多孔体セラミックス、④電磁波吸収セラミックス、⑤電磁波を用いた急速固化法、⑥大気中ゲル化プロセス等、多くの成果を得た。成果の一例として、従来の2～3倍の高気孔率(70%)かつ高強度(40MPa)の多孔体の作製に成功し、発展型事業へ継続する。更に、ゲルがもたらす機能により導電性が	H17～ H19

		制御できることを発見し、発展型事業へ展開する。	
新しい多孔体材料を目的とした中空粒子製造方法の検討	名古屋工業大学	中空粒子を配合した新しいセラミックス材料設計により、軽量化、断熱された土鍋の作製に成功した。また、X線CTスキャンを用いた気孔構造の解明と評価技術の研究開発により、強度・気孔率・気孔径と断熱特性の関係について、シミュレーションによる評価法が有効であることを明らかにした。	H17～ H19
多孔性材料の環境浄化性付与ナノ触媒技術	名古屋工業大学	多孔性を有する高温触媒材料の開発にむけ、原料、その製造技術、多孔質セラミックスへの触媒付与について検討し、1100℃で焼いても高い比表面積を維持する触媒用原料の開発に成功し、VOC浄化に使用できることを確認した。本成果は、発展型事業で排ガス浄化システムへの応用に展開する。	H17～ H19
木材組織を鋳型としたバイオキャスト法による多孔体セラミックス作製技術の応用展開	名古屋工業大学	セラミックス前駆体溶液を木材組織に含浸させ焼成する技術により、木材の多孔構造を有したアパタイトセラミックスやフェライトセラミックスの作製に成功した。その他、タイル焼成用サヤの軽量化（10～20%）に成功し、製品化した。	H17～ H19
ユニバーサル食器のデザイン	多治見市陶磁器意匠研究所	名古屋工業大学が保有する中空粒子を用いた多孔体作製プロセスを活用し、多孔体の保湿性、断熱性、軽量性を活かしたユニバーサルデザインの食器を開発した。開発品のひとつである土鍋については、商社から販売のオファーを受けている。	H17～ H19
軽量大型陶磁器製品の材料開発	瑞浪市窯業技術研究所	中空体6種を用いた調査により、従来品に比べ30%の軽量化に成功した。軽量性に加え、乾燥切れに強い粘土の開発により1mの燈籠を完成させた。	H18～ H19
新しい軽量強化磁器の製造技術開発	岐阜県セラミックス研究所	磁器素地中に10μm以下の微細な閉気孔を均一に分布させる技術を確立し、かさ比重2.2、曲げ強度150MPaの軽量強化磁器を得ることができた。本成果は、発展型に展開し、学校・病院等で切望されている軽量磁	H19

		器食器の開発を行う。	
共同研究テーマⅡ 無機ナノ顔料粒子の作製・活用技術の開発			
無機ナノ顔料粒子の合成技術の開発	岐阜県セラミックス研究所	インクジェット印刷による陶磁器への加飾では、微細な無機顔料が必要とされる。本研究では、水熱合成、ゾルゲル法を用いて、シアン、マゼンダ、イエローの顔料合成およびインク調整を行い、陶磁器への加飾が可能であることを示した。	H17～ H19
無機粒子の粉碎・分級技術の開発	岐阜県セラミックス研究所	セラミックスやガラス基板へのインクジェット印刷で必要とされる微粒化を湿式ジェットミルにより行い、1μm以下の微粉体の作製に成功した。	H17～ H18
高精度インクジェット印刷システムの開発	岐阜県セラミックス研究所	素焼タイルへの下絵付け加飾、熱転写シートによる陶磁器製品への下絵付け加飾、施釉タイルへの上絵付け加飾、転写紙による上絵付け加飾など、インクジェットを用いた様々な加飾技法を確立した。	H17～ H19
セラミックス紙を用いた機能性陶磁器製品の開発	土岐市立陶磁器試験場	1280℃以上の高温焼成が必要であったセラミックス紙を、1230～1250℃（一般の窯）で焼成可能な素材へ改善し、メーカーでの量産機による良好な生産品の作製に成功した。また、セラミックス紙へのインクジェット印刷による転写紙の開発に成功した。	H17～ H19

II 総括

1. 事業の目的と目標

●地域構想における位置づけ

岐阜県では、昭和 53 年度から、東濃地域の研究学園都市構想の推進とセラミックス新素材の研究機関等の立地促進を図るため、自然科学研究機構核融合科学研究所をはじめ、極限環境技術等を対象とした最先端の研究開発を行う研究機関の誘致を行ってきた。また、平成 8 年度に岐阜県が策定した「岐阜県科学技術基本戦略」(平成 9 年度～13 年度)では、「研究開発立県の形成」を目標として、県試験研究機関の再編や基礎インフラ整備、人員増強を行い、新しいセラミックス産業振興のために岐阜県セラミックス技術研究所を設立した。第 2 期(平成 14 年度～18 年度)では、岐阜県セラミックス研究所を中心とした産学官によるネットワーク連携型研究体制の推進に取り組み、本事業もこの取り組みのひとつとして位置づけている。更に、平成 19 年 3 月に策定した「ぎふ科学技術振興プラン」では、①モノづくり(次世代産業の育成と地域産業の活性化)、②地域づくり(活力とゆとりのある質の高い県民生活の実現)、③人づくり(科学技術の担い手の育成)の 3 つの基本方向を掲げている。その中で、地域の先導的研究開発の担い手である大学や、産業界への技術移転の推進の中心的な役割を果たす地元公設試験研究機関及び産業界が相互に連携し、地域産業の活性化及び新産業の創出に繋がる技術開発に取り組むことが記載され、本事業をこれに位置づけている。

●地域の特性および研究開発ポテンシャル

本地域は、焼き物に適した上質の陶土が大量に産出することから、食器、タイルをはじめとする生活関連セラミックス製品の一大産地に成長した。このため、本地域には、窯業の原料、生産、流通に至るまでの中小企業が集積しており、陶磁器及びタイルの出荷額において日本一を誇る。しかし、新設住宅の減少、安価な海外製品や他の素材との競争は厳しく、陶磁器産業は縮小傾向にある。特に海外の低賃金を背景とした低価格大量少種生産品との価格競争は熾烈であり、これまで本地域が得意とする生産効率の向上(量産化技術)で対抗してきたが、これも限界となってきた。したがって、今後このような価格競争を続けても陶磁器産業の縮小は時間の問題であると思われる。しかしながら、当地域には陶磁器生産の高い技術力があり、付加価値の高い高機能製品や少量多品種を生産する潜在能力を有している。

本地域内における研究開発資源を見ると、名古屋工業大学において、セラミックスによる多孔体製造技術や電磁波遮蔽技術などに関する研究開発が、名工大 21 世紀 COE プログラムや科学研究費補助金事業により幅広く行われている。また岐阜県セラミックス研究所では、即効型地域新生コンソーシアム研究開発事業や地域新生コンソーシアム共同研究開発事業において、インクジェット直接印刷技法による新しい陶磁器加飾技術の開発や、陶磁器・ファインセラミックスのマイクロ波焼成技術の開発を行ってきた。更に、多治見市陶磁器意匠研究所、土岐市立陶磁器試験場、瑞浪市窯業技術研究所がセラミックス産業の振興を目的として研究開発、依頼試験、技術相談、人材育成等を実施しており、セラミックスに関して高いポテンシャルを有する研究機関が集積している。

●目的および目標

本地域には企業および研究機関の優れた研究開発資源が集積しており、これらを活用することで、従来型陶磁器産業の高度化や新たなセラミックス産業への展開が図られる可能性が十分にある。一方、これらの分野に関する産学官連携体制が十分でなく、産業

界への波及効果も少ない状況にある。そのため、産学官のより強固な連携体制により、新技術開発や新分野進出及び拡大を目指していく必要がある。

具体的には、地域の産学官である名古屋工業大学、(財)岐阜県研究開発財団、岐阜県、本エリア内に位置する公設試験研究機関及び陶磁器関連企業により、「陶磁器の次世代製造技術開発」をテーマに産学官による共同研究開発を進めながら地域産業の高度化と新規産業の創出を目指す。

本事業の実施により、新しいセラミックス多孔体製品の開発において、電波吸収体市場で切望されている不燃、軽量、断熱、吸音性を有する多機能電波吸収セラミックス、多孔質高機能セラミックス触媒、バイオキャスト法による特異的な緻密構造を有するセラミックス及びこれらの技術を転用した高齢者や障害者向けの少量多品種陶磁器製品などの作製プロセスの研究開発を行い、地元産業界への技術移転を目指す。また、無機ナノ顔料粒子の作製、活用技術に関しては、IT・ロボット技術を活用した、様々な形状の陶磁器への描画による製品化、無機系インクのインクジェット印刷プロセスによる電子材料分野への新規展開を図る。

陶磁器・セラミックスに関する研究・技術開発体制を整備し、新たな陶磁器・セラミックスに関連した最先端の技術や高度な知識が本地域から生まれるようにするため、**エリア内にあるセラミックスに関する知恵及びそのポテンシャルを強固な産学官連携により最大限に発揮できる体制を構築し、従来の陶磁器産業の活性化及び新たなセラミックス産業の創成につながる中核的産業の形成を目指す。**

具体的には、名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センター、岐阜県セラミックス研究所の技術シーズを核とした産学官共同研究として、

- ①新しいセラミックス多孔体製造技術
- ②無機ナノ顔料粒子の作製・活用技術の開発

に取り組む。また新たに配置する科学技術コーディネータが中心となり、共同研究の推進や課題別研究・研修会や研究成果発表会等を開催することにより、

- ①陶磁器の次世代製造技術に係る研究開発型企業の育成
- ②研究シーズから生まれた新しい技術の地域産業への技術移転
- ③セラミックス関連地域内産学官連携ネットワークの形成・強化を積極的に推進する。

2. 事業計画

1) 研究交流の実施

科学技術コーディネータを2名(常勤及び非常勤)配置し、産学官の交流ネットワークを形成し、研究シーズを企業ニーズと結びつけるマッチング活動を促進する。

また陶磁器の次世代製造技術の要素技術については、**共同研究テーマ毎に研究会を立ち上げ、新事業展開や起業化の促進を図る。**

更に陶磁器の次世代製造技術に関連する**国内外の新たな技術、市場動向等の情報収集**に努め、本プロジェクト全体の進捗管理を行う。

2) 産業クラスターとの連携

中部経済産業局が進める産業クラスターとの連携を強化し、研究開発型企業の育成、研究シーズの製品化・実用化を促し、地域産業の活性化を図る。

3) 共同研究事業の実施

名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センター、岐阜県セラミックス研究所、多治見市陶磁器意匠研究所、土岐市立陶磁器試験場、瑞浪市窯業技術研究所、企業の連携のもとに、以下の研究テーマを実施する。

テーマⅠ 新しいセラミックス多孔体製造技術

- ① ゲルキャスト法を用いた多孔体セラミックス製造プロセスの開発
- ② 新しい多孔体材料を目的とした中空粒子の活用法の検討
- ③ 多孔性材料の環境浄化性付与ナノ触媒技術
- ④ 木材組織を鋳型としたバイオキャスト法による多孔体セラミックス作製技術の応用展開
- ⑤ ユニバーサル食器のデザイン
- ⑥ 軽量大型陶磁器製品の材料開発
- ⑦ 新しい軽量強化磁器の製造技術開発

テーマⅡ 無機ナノ顔料粒子の作成・活用技術の開発

- ① 無機ナノ顔料粒子の合成技術の開発
- ② 無機粒子の粉砕・分級技術の開発
- ③ 高精度インクジェット印刷システムの開発
- ④ セラミックス紙を用いた機能性陶磁器製品の開発

3. 事業成果

(1) 産学官連携基盤の構築状況

岐阜県セラミックス研究所、多治見市陶磁器意匠研究所、土岐市立陶磁器試験場、瑞浪市窯業技術研究所の4公設試験研究機関が、セラミックスに関する共同研究の推進および情報の共有化等の目的で、平成11年度に「東濃四試験研究機関協議会」を設立し、年2テーマの共同研究の実施、東濃四試験研究機関協議会成果発表会の開催など、官による連携基盤の構築を行ってきた。本事業の採択により、**名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターが当成果発表会に加わり、学官の連携基盤が強化された。**

名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターは、平成17年度に多治見市と、平成18年度に岐阜県セラミックス研究所と連携協定を締結し、共同研究の推進や人的交流を深め、学官によるネットワーク形成を図ってきた。また、平成17年度に地域企業等との共同研究を目的として「地域連携プロジェクト研究所」(名古屋大学セラミックス研究センター内)を設立し、産業界との連携基盤を構築してきた。

(財)岐阜県研究開発財団は、科学技術コーディネーター2名を雇用し、産学官交流ネットワークの形成、育成された技術シーズの産業界へのマッチング活動を行ってきた。これにより、**参画企業が事業開始時の14社から28社へと倍増した。**また、外部有識者や関連団体、地方公共団体等で構成される事業推進会議11回、参画共同研究機関による共同研究委員会9回(年3回)、課題別研究会93回、研究成果発表会3回(年1回)、展示会等出展26回を行い、産学官連携構築及び強化に努めた。

(2) 研究開発成果

名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターが保有するセラミックスを多孔化しかつ軽量化する技術、および、岐阜県セラミックス研究所が保有する無機顔料粒子の合成・活用技術をもとに、両研究機関を核とし、5つの大学・研究機関、28社の企業が参画して研究を実施した。

その結果として**論文47件、特許17件、試作品19件、商品化2件、起業化1件**を達成した。またこの事業による**売上は1300万円**に達し、まだ少量の額ではあるが着実に新しい芽が出始めている。

サブテーマごとの研究成果を以下に示す。

共同研究テーマⅠ「新しいセラミックス多孔体製造技術」

- ① ゲルキャスト法を用いた多孔体セラミックス製造プロセスの開発では
 - ・ 機能性多孔体の作製としては、気孔率 60%以上の多孔質体で、10MPa 以上の高強度を示すコーズライト質フィルターを完成させた。
 - ・ 廃棄物原料を用いた多孔体としては、ヒートアイランド緩和材（-3℃程度の室内温度低減効果）、緑化壁を作製した。
 - ・ 導電性多孔体セラミックスの開発では、ゲルキャスト成形体を還元焼成することによりカーボンネットワークを形成させた新しい導電性セラミックスを得ることに成功した。
 - ・ 電磁波吸収セラミックスの製造では、安価な寒天をゲル化剤に使用することにより Fe_2O_3 多孔質セラミックスを作製することができた。
 - ・ 電磁波を用いた急速固化法では、原料スラリーを加熱することで固化時間を大幅に短縮することができ、ゲルキャスト法で大型製品を成形できるようになった。
 - ・ 大気中ゲル化プロセスの検討では、ゲル化剤の検討を行い反応主剤と反応開始前の添加量・調合割合によって大気中で硬化し、無焼成でも固化することが可能となった。
- ② 新しい多孔体材料を目的とした中空粒子の活用法の検討では、X線 CT スキャンを用いた気孔構造の解明と評価技術の研究開発により、強度・気孔率・気孔径と断熱特性の関係について、シミュレーションによる評価法が有効であることを明らかにした。
- ③ 多孔性材料の環境浄化性付与ナノ触媒技術では、1000℃の耐熱性を満たす触媒を製造できた。1000℃でも比表面積約 30m²/g の微粒状態を維持し、触媒活性もほとんど低下しないという優れた性質を示し、従来にない高温耐久性を有する触媒材料を開発した。
- ④ 木材組織を鋳型としたバイオキャスト法からペーパーキャスト法へ応用展開し超軽量製品の開発の足掛りを得た。また軽量化匣鉢では 10~20%の軽量化を計り、販売に至っている。
- ⑤ ユニバーサル食器のデザインでは、中空粒子を添加して多孔体を作製する方法では軽量で断熱性の高いハイブリッド構造をした土鍋を試作提案し、好評を得て新しいビジネスに繋がった。
- ⑥ 軽量大型陶磁器の材料開発では、30%軽量化した粘土を完成させ、1m の燈籠を試作した。この軽量化粘土を陶芸教室、学校教材用に販売を開始した。
- ⑦ 軽量強化磁器の製造技術開発では、気孔付与材の検討により、かさ比重 2.20、曲げ強さ 150MPa の製品を完成させた。

共同研究テーマⅡ「無機ナノ顔料粒子の作製・活用技術の開発」

- ① 無機ナノ顔料粒子の合成技術の開発
 - ・ 液相法では、シアン（青色顔料）ブラック（黒色顔料）を完成することができた。イエロー、マゼンタについては発色の制御方法を確立した段階である。固相法による顔料合成では Fe_2O_3 - Al_2O_3 系に SiO_2 を添加し鮮明な赤色顔料を作製することができた。
- ② 無機粒子の粉碎・分級技術の開発では、1μm 以下のみの粒子を抽出することに成功した。また、シランカップリング剤による表面処理により、溶媒中での分散性が向上することを明らかにした。粉碎・分級によって作製したガラス粒子を非水系溶媒

でインク調整を行い、インクジェット印刷を実施した、インクジェット印刷によるパターン印刷の可能性が見出せた。

- ③ 高精度インクジェット印刷システムの開発では、ノズルヘッド移動方式からワーク固定テーブル移動方式に変更し制度の高い画質が得られるようになった。まだタイルの製造ラインでの使用を前提とした改造であるが、印刷速度が速くなっても画質が悪くなることはなかった。インクジェット印刷によって作製した転写紙及び直接印刷によりペット産業向けの各種陶磁器製品を提案した。
- ④ セラミックス紙を用いた機能性陶磁器製品の開発では、インクジェットを用いたセラミックス紙への加飾方法を確立した。またセラミックス紙の焼結温度を下げ、一般陶芸教室で使用できる素材とした。

4. 地域の取組

共同研究による成果は、ものづくり岐阜テクノフェアへの出展、東海地域クラスターフォーラム、地域発先端テクノフェアへの出展など幅広く情報発信に努めた。また、研究成果の一部は、(財)岐阜県研究開発財団の**プロジェクト創出研究会**で「環境保全を目指したセラミックスナノテク技術研究会」を設置し、県内企業への技術移転を図っている。さらに研究成果の情報発信は、大学・研究機関が地元陶磁器組合などに出前講座を実施するなど、普及に努めてきた。

岐阜県では、「**都市エリア産学官連携促進事業費補助金(2,000 千円/年)**」を事業開始年度より予算化し、**東濃西部都市エリア産学官連携促進事業推進会議の設置、研究成果発表フォーラムの開催、知的財産化研究会の開催、実用化・販路開拓のための市場調査等**を行う個別調査事業の実施、有識者による**外部評価事業等**を行った。さらに、都市エリア事業を発展させるための**県単独の研究開発**として、**岐阜県セラミックス研究所に約 3,000 千円**(平成 18 年度～19 年度)を計上し、関連研究を実施した。

具体的な取組み実績については下記のとおり。

- ① 東濃西部エリア産学官連携促進事業推進会議
本事業にかかる関連産業団体、研究機関、県・市町村の代表者及び外部有識者からなる東濃西部エリア産学官連携促進事業推進会議を開催した。
事業概要・推進体制・研究概要の説明、研究テーマの進捗状況報告と今後の研究計画、研究推進指針等の検討及び進捗状況の把握等を行った。計 11 回
- ② 研究成果発表
都市エリア研究成果発表フォーラムの開催、各種展示会への出展等を行い研究成果の PR に努めた。計 18 回
- ③ 知的財産化研究会
共同研究テーマから特許性を有する知見が得られた場合、積極的に特許申請を行うため、弁理士等のアドバイス、研究会を開催した。計 2 回
- ④ 市場調査等の実施
実用化促進、販路開拓のための市場調査を実施した。計 3 件
- ⑤ 各研究テーマの研究開発成果に関する外部評価(平成 19 年度に新規追加)
大学 2 名、研究所 1 名、企業経験者 2 名からなる評価委員により平成 19 年 9 月に各研究テーマの成果について、外部評価を行った。評価委員による 5 段階評価により、今後の都市エリア産学官連携促進事業推進上の参考資料とした。計 1 回

Ⅲ 事業計画等

1. 全体計画

1) 研究交流の実施

科学技術コーディネータを2名（常勤及び非常勤）配置し、産学官の交流ネットワークを形成し、研究シーズを企業ニーズと結びつけるマッチング活動を促進する。

また陶磁器の次世代製造技術の要素技術については、共同研究テーマ毎に研究会を立ち上げ、新事業展開や起業化の促進を図る。

更に陶磁器の次世代製造技術に関連する国内外の新たな技術、市場動向等の情報収集に努め、本プロジェクト全体の進捗管理を行う。

2) 産業クラスターとの連携

中部経済産業局が進める産業クラスターとの連携を強化し、研究開発型企業の育成、研究シーズの製品化・実用化を促し、地域産業の活性化を図る。

3) 共同研究事業の実施

テーマⅠ 新しいセラミックス多孔体製造技術

- ① ゲルキャストリング法を用いた多孔体セラミックス製造プロセスの開発
- ② 新しい多孔体材料を目的とした中空粒子活用法の検討
- ③ 多孔性材料の環境浄化性付与ナノ触媒技術
- ④ 木材組織を鋳型としたバイオキャスト法による多孔体セラミックス作製技術の応用展開
- ⑤ ユニバーサル食器のデザイン
- ⑥ 軽量大型陶磁器製品の材料開発（平成18年度に新規追加）
名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターのエアセラハイブリット材料作製技術と瑞浪市窯業技術研究所の地区由来の焼き物制作事業（平成元年～15年：ギネス登録3件）で蓄積したノウハウを融合させ、ニーズの高い本サブテーマを平成18年度に新規追加。
- ⑦ 新しい軽量強化磁器の製造技術開発（平成19年度に新規追加）
平成18年度に行った市場調査で市場ニーズが大きかった軽量強化磁器と、岐阜県セラミックス研究所の技術シーズをマッチングさせ、平成19年度に新規追加。

テーマⅡ 無機ナノ顔料粒子の作成・活用技術の開発

- ① 無機ナノ顔料粒子の合成技術の開発
- ② 無機粒子の粉砕・分級技術の開発（平成18年度で課題中止）
本技術は将来的な技術であり、事業化の見込みが未知数であるため課題を中止。
- ③ 高精度インクジェット印刷システムの開発
- ④ セラミックス紙を用いた機能性陶磁器製品の開発

4) 地域の取り組み

- ① 「東濃エリア産学官連携促進事業推進会議」の設置
- ② 研究成果発表フォーラムの開催
- ③ 知的財産化研究会の設置
- ④ 市場調査等の実施
- ⑤ 各研究テーマの研究開発成果に関する外部評価（平成19年度に新規追加）

本事業を今後の事業展開に資するため、平成 19 年度に外部評価を実施。

2. 個別計画

東濃西部エリアは、世界でも有数の陶磁器産地であるが、新たな機能を持った材料開発プロセス技術に加えて、高付加価値なインクジェット加飾プロセスの開発を主とする従来にない次世代の陶磁器・セラミックス製造技術を確立することで、東濃西部エリアの世界でも有数な陶磁器産地としての地位を強化する。

この目的を達成するために、次の 2 課題をメインテーマとする 11 のサブテーマからなる事業を実施した。

また、テーマ I に関しては、事業開始後に科学技術コーディネータ等による地域企業との意見交換及びシーズ保持者が中心となって開催した「課題別研究会」における企業からの起業化に近い課題の設定の要望を受け、平成 18 年度に「軽量大型陶磁器製品の材料開発」、平成 19 年度に「新しい軽量強化磁器の製造技術開発」の開発課題を新たに加えた。

【テーマ I】「新しい多孔体製造技術」

名古屋工業大学が保有する種々の多孔体製造技術と東濃地区に潜在する陶磁器製造技術を融合して、不燃、軽量、断熱、吸音性の多機能電波吸収セラミックス、高活性触媒セラミックス、多孔質セラミックスを活用したユニバーサル食器などの開発を進め、地元産業界への技術移転を目指す。

① 新しいセラミックス多孔体製造技術

本課題の中核となる「ゲルキャスト法を用いた多孔体セラミックス製造プロセスの開発」では、ゲルキャスト法を用いた新規多孔体セラミックスの創製および多孔体構造モデルを構築することを目標に取り組み、特に高機能コーゼライトフィルター、導電性セラミックス、ヒートアイランド緩和材、大型セラミックス、電磁波吸収セラミックス、無焼成セラミックスの開発を行う。

② 新しい多孔体材料を目的とした中空粒子活用法の検討

中空粒子を配合した新しいセラミックス材料の設計を行い、製品の特性評価のためのシミュレーションによる多孔体構造モデルの構築に取り組む。

③ 多孔性材料の環境浄化付与ナノ触媒技術

多孔性材料の環境浄化性付与ナノ触媒技術のため、陶磁器技術に合う高温焼成可能な耐熱性触媒微粒子の作製をおこなうとともに、安価な素材、組成からなる多孔性セラミックスに機能を付与し、さらにその性能評価を行う。

④ 木材組織を鋳型としたバイオキャスト法による多孔体セラミックス作製技術の応用展開

木材の微細組織をそのままセラミックス化するプロセス（バイオキャスト法）を用いて、木材の多孔構造を有したアパタイト化人工骨材料やフェライト化電波吸収体の作製を検討する。さらに、企業への技術移転・製品開発を容易にするため、木材の代わりに紙を鋳型とするセラミックス化プロセス（ペーパーキャスト法）へと応用展開し、ハニカムセラミックス等の製品開発を行う。

⑤ ユニバーサル食器のデザイン

多孔体製造技術と東濃地区に潜在する陶磁器作製技術を融合し、多孔質セラミックスを活用して年齢や性別に関係なく誰もが使いやすいユニバーサル食器の作成プロセスの研究開発を行う。

⑥ 軽量大型陶磁器製品の材料開発

従来の陶芸用粘土では乾燥時の収縮や厚みの不均一により、切れ、変形等の欠点が生じやすく、大物作品制作が困難な状況にあった。本研究では多孔体特性による収縮率低減と軽量化を図り、作陶 初心者でも大物作品が制作しやすい軽量化粘土を開発する。

⑦ 新しい軽量強化磁器の製造技術開発

独立気孔を形成するための気孔付与材を検討し、粒子径や添加量、成形体の焼成方法を変化させることで、鑄込み成形やろくろ成形等により作製可能な軽量強化磁器素地組成を開発する。

【テーマⅡ】「無機ナノ顔料粒子の作製・活用技術の開発」

岐阜県セラミックス研究所が有するナノ粉体合成技術や粒子の微細化技術、陶磁器用絵具調整技術、ロボット活用技術、陶磁器へのインクジェット描画技術などをシーズとして、インクジェット加飾による多品種少量・高付加価値製品の開発を目的として次の3課題の研究開発に取り組む。

① 無機ナノ顔料粒子の合成技術の開発

酸化物や有機金属化合物を原料としてゾルゲル法や水熱合成法という液相合成法及び固相法を用いて、無機ナノ顔料粒子を合成する。得られた顔料の結晶構造や粒子形態観察などを行い、発色との関係を明らかにする。特に固相法では、各種金属酸化物を利用してより赤色に近い顔料の開発を目指す。

② 無機粒子の粉砕・分級技術の開発

従来の無機粒子は粒子径が大きくそのままでは、インクジェット印刷に使用することが困難である。そのため、従来の無機粒子を粉砕・分級し、ナノサイズの粒子を作製することを目的とする。特に、合成が難しいガラス粉体や蛍光体粉体などを粉砕・分級し、インクジェット印刷への展開を図る。

③ 高精度インクジェット印刷システムの開発

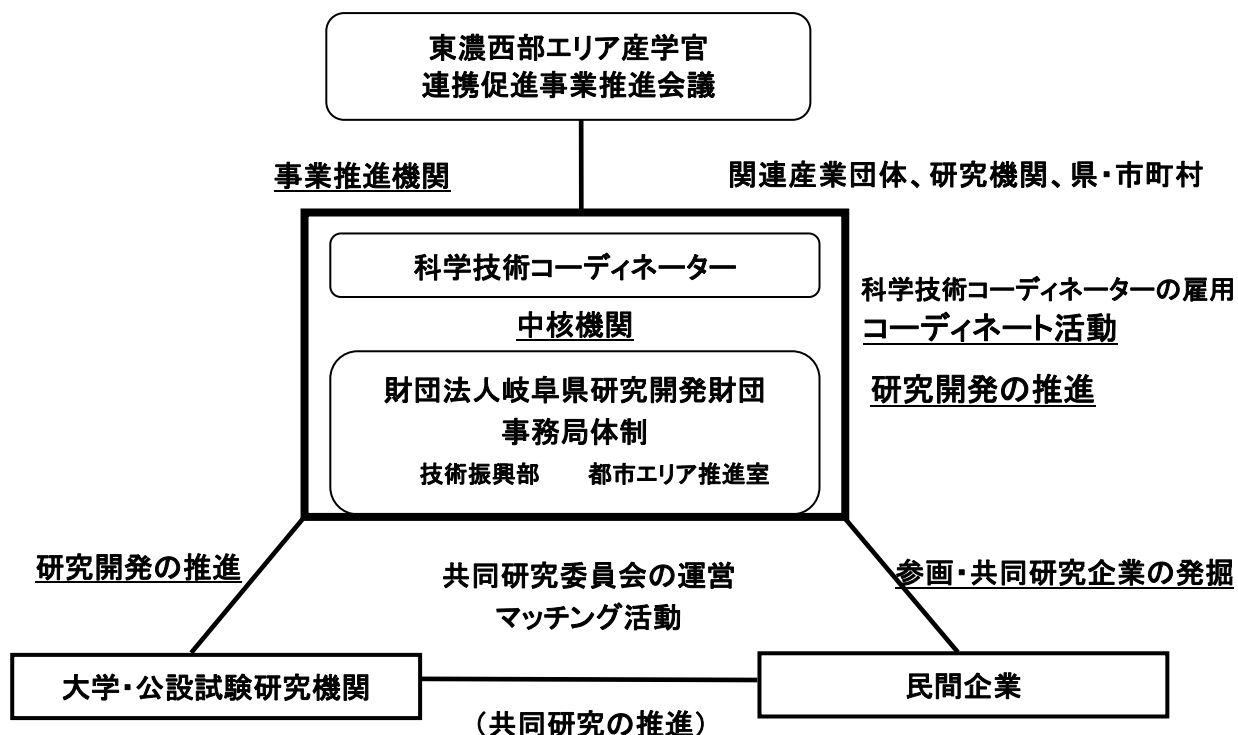
陶磁器製品へのインクジェット印刷による加飾技術を開発し、オリジナルかつ付加価値の高い陶磁器製品へ応用する。また、4色同時加飾やA4サイズまでの印刷が可能な印刷装置を設計・作製し、カラー印刷やライン生産に応用できる印刷システムやソフトウェアを開発する。さらに、ナノ無機粒子を用いたインクジェット印刷技術により、パターンニングやマーキングの印刷方法を検討し、電子材料分野などの新規分野への展開を図る。

④ セラミックス紙を用いた機能性陶磁器製品の開発

高温焼成可能な無機顔料を使用して鮮明な印刷ができるインクジェット印刷をシーズ技術として、印刷するセラミックス紙の素材の開発および製品化を目標とした開発を行う。インクジェット印刷により、一品製作・小ロット・オンデマンド対応などのオーダーメイドな印刷が可能となる。また、セラミックス紙は、クラフト・ホビー用途への展開が可能となる。セラミックス紙の素材および大型陶板製造技術を開発し、製品化を図る。

3. 実施体制

①事業推進体制



②参画機関

	産	学	官(公)
基本計画	株式会社 リタカカンパニーリミテッド 日本特殊陶業株式会社 日本ガイシ株式会社 東陶マテリア株式会社 マルチクライアントセラミックス株式会社 グランテックス株式会社 新興窯業株式会社 株式会社ヤマセ 株式会社伊万里・グメント 株式会社東産工業所 新栄機工株式会社 株式会社山愛製陶所 水野化学工業株式会社 株式会社おろか粉体技術研究所 中京油脂株式会社 株式会社成田製陶所	名古屋工業大学 セラミックス基盤工学研究センター	岐阜県セラミックス技術研究所 多治見市陶磁器意匠研究所 土岐市立陶磁器試験場

<p>20年3月時点</p>	<p>同上のほか下記企業加わった。 S K興産株式会社 株式会社TYK 昭和セラミックス株式会社 玉川窯業株式会社 余語匣鉢株式会社 高砂工業株式会社 エフ・シー・シー 株式会社 甲人陶器株式会社 田中製紙工業株式会社 丸仙陶器原料株式会社 株式会社上西化学 ヤマカ陶料株式会社</p>	<p>同上</p>	<p>同上のほか 瑞浪市窯業技術研究所が加わった。 また、岐阜県セラミックス技術研究所は、平成18年4月1日名称変更により 岐阜県セラミックス研究所となった。</p>
----------------	---	-----------	--

IV 事業成果等

1. 産学官連携基盤の構築状況

岐阜県セラミックス研究所、多治見市陶磁器意匠研究所、土岐市立陶磁器試験場、瑞浪市窯業技術研究所の4公設試験研究機関が、セラミックスに関する共同研究の推進および情報の共有化等の目的で、平成11年度に「東濃四試験研究機関協議会」を設立し、年間2テーマの共同研究の実施、東濃四試験研究機関協議会成果発表会の開催など、官による連携基盤の構築を行ってきた。本事業の採択により、名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターが当成果発表会に加わり、学官の連携基盤が強化された。

名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターは、平成17年度に多治見市と、平成18年度に岐阜県セラミックス研究所と連携協定を締結し、共同研究の推進や人的交流を深め、学官によるネットワーク形成を図ってきた。また、平成17年度に地域企業等との共同研究を目的として「地域連携プロジェクト研究所」(名古屋大学セラミックス研究センター内)を設立し、産業界との連携基盤を構築してきた。

(財)岐阜県研究開発財団は、産学官交流ネットワークの形成、育成された技術シーズの産業界へのマッチング活動を行ってきた。これにより、参画企業が事業開始時の16社から28社へと倍増した。また、外部有識者や関連団体、地方公共団体等で構成される事業推進会議11回、参画共同研究機関による共同研究委員会9回、課題別研究会93回、研究成果発表会3回、展示会等出展26回を行い、産学官連携構築及び強化に努めた。

2. 研究開発

(1)進捗状況

【テーマI】新しいセラミックス多孔体製造技術

①ゲルキャストリング法を用いた多孔体セラミックス製造プロセスの開発

多孔体製造技術として、ゲルキャストリング法を取り上げ、ニアネットシェーピングが可能な多孔質セラミックスの作製を行った。ゲルキャストスラリー中に気泡を混入させ固化・乾燥・焼成の手順で多孔質構造の形成を検討した。原料特性、レオロジー特性などを見極めることで、ゲルキャストスラリーの最適化を行い、さらに、焼成段階における雰囲気制御を行うなど、多孔質セラミックス製造プロセスの構築を行った。これにより、高機能コーセライトフィルター、導電性セラミックス、ヒートアイランド緩和材、大型セラミックス、電磁波吸収セラミックス、無焼成セラミックス等への各アプリケーションの可能性を見出すとともに企業化に見通しを得た。

②新しい多孔体材料を目的とした中空粒子活用法の検討

中空粒子の最適割合、機能性を有した中空粒子の開発、断熱性の良いマトリックスの検討、中空粒子を用いた多孔体作製プロセスの精密化を行った。また、製品の性能評価とシミュレーションによる性能再現と性能改善の指針を出すことを行っており、新しい材料設計技術の開発と作製プロセスとの関連性を地元企業に適合させることに成功した。

③多孔性材料の環境浄化性付与ナノ触媒技術

環境浄化性を有し、かつ耐熱性を付与した多孔性環境浄化機能材料を開発するため、陶磁器の高温焼成技術とのマッチングを図った。これまでの大学シーズである高温耐熱性を保持する微粒子について検討を進め、陶磁器焼成温度域である800℃から1200℃付近の加熱温度条件での触媒活性を追求した。最終年度において、1000～1100℃という高温でも触媒性能が低下しない新材料を見出すことができた(特許出願)。

④木材組織を鋳型としたバイオキャスト法による多孔体セラミックス作製技術の応用展開

木材のアパタイト化は、硝酸カルシウムおよびリン酸トリエチルのエタノール溶液を試料に含浸させ、600-1400℃で焼成することにより行った。フェライト化は、 $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$ 組成の硝酸塩水溶液にクエン酸を混合・ゾル化し、これを木材試料に含浸、乾燥後、1200℃で焼成することにより行った。得られた試料の気孔率は最大70%、気孔の大きさは元の木材の導管や仮導管とほぼ同じ10~200 μm の大きさであった。また、紙への展開により、0.1~0.3mmの厚みのコーディエライトペーパーを作製し、コルゲート加工することによりハニカムフィルターやダンボール箱、さらに折り紙細工による陶芸作品の作製を行った。

⑤ユニバーサル食器のデザイン

平成17年度は、気化熱を利用したボトルクーラーや、紙コップを持ちやすくするグリップなどのデザイン画14点を作成し、ボトルクーラー4形状、紙コップ保持具2形状を試作した。18年度は、土鍋2形状（浅型土鍋、深型土鍋）を試作し、モニタリング調査を行った。19年度は、18年度のモニタリング結果に基づいて土鍋の形状を改良するとともに、新たに2種の土鍋（炊飯土鍋、大型土鍋）を試作し、地元企業に技術移転を行った。

⑥軽量大型陶磁器製品の材料開発

磁器土に無機中空体3種各35%以内、樹脂中空体3種各10%以内の範囲で添加した試験片を作製し、特性評価を実施して、中空体添加量20%で良好な結果を得た。この結果を基に直径70cmの大皿をはじめ、大型の陶磁器製品の試作と展示・評価を実施し、好評を得た。企業への技術移転を図り、陶磁器材料の販売にまで進むことができた。

⑦新しい軽量強化磁器の製造技術開発

α -アルミナ、インド長石、ニュージールランドカオリン、木節粘土、微粒子石英粉末をそれぞれ20:10:30:10:30mass%になるように配合し、米でんぷんを7.5%添加することにより、かさ比重2.2、曲げ強度150MPaの軽量強化磁器を得た。今後、成形性の確認も行い、技術移転を経て企業化を目指す。

【テーマⅡ】「無機ナノ顔料粒子の合成技術の開発」

①無機ナノ顔料粒子の合成技術の開発

固相法では、陶磁器業界で広く使用されているベンガラ、アルミナ、シリカを原料として、高温でも安定して赤色を呈する顔料を合成した。また、ベンガラとアルミナの比率を変えることで、焼成温度に対して安定させることに成功した。

液相法では、主にマイクロ波水熱合成法を用いてナノサイズのシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックを呈するナノ顔料を合成した。本法は迅速で均一加熱が可能であり、環境負荷低減となる上、均一な粒子形態を持つナノ粒子の合成が可能である。また、それぞれの顔料について高温の熱処理後でも安定して発色し、釉薬などに対しても耐化学性を有する顔料の開発を目的として、シアンにはアルミン酸コバルト顔料、マゼンタには金コロイド添加ジルコニア顔料、イエローにはジルコニアバナジウム顔料、ブラックには金コロイド添加ジルコニア顔料を選定した。ブラックについては金コロイド粒子のサイズ制御により調製した。

また、開発顔料を用い、インクジェット印刷装置により陶磁器製タイルへ加飾し、釉薬を施釉した後焼成して発色性を確認した。

②高精度インクジェット印刷システムの開発

A4サイズで4色同時加飾が可能な装置を作製し、より鮮明な加飾のためのソフトウェアなどの開発を行い、大型加飾タイル用の試作品を作製した。さらに、ナノ無機粉体を用いてインク調製を行い、窯業製品へのマーキングや電子部品へのパターンニングについて共同研究等を実施し、インクジェット印刷システムを用いた新規分野への展開を図った。なお、本開発において特許2件を出願した。

③セラミックス紙を用いた機能性陶磁器製品の開発

セラミックス紙が乾いた状態でも湿った状態でも、鮮明に印刷できるインクジェット印刷条件を見だし、セラミックス紙平面への直接印刷による加飾の可能性を検討した。また、和紙をベースにインクの剥離層と浸透防止層を組み合わせた転写紙の開発も平行して実施し、実用化の見通しを得た。

試作品としてセラミックス紙の薄さを活かして、LED等を使った灯り製品を提案した。また、ホビーとして楽しめるように、家庭用電子レンジで焼成できる焼成容器を試作した。

(2)研究成果等

●主な研究成果

【テーマ I】新しいセラミックス多孔体製造技術

①ゲルキャスティング法を用いた多孔体セラミックス製造プロセスの開発

ゲルキャスティング法を用いた高機能コーゼライトフィルターの作製では、約 60%以上の気孔率を保持した多孔質体にもかかわらず、強度が 10MPa 以上示し、耐食性の向上にも成功した。企業への試作品等の提供も済んでおり、量産化、実用化に向けた性能評価の段階に至っている。ゲルキャスティング法を用いた新しい導電性セラミックスの開発にも成功している。電気抵抗は、 $0.36 \times 10^1 (\Omega \cdot \text{cm})$ まで減少しており、ゲル化剤のモノマー量および焼成温度等により更に減少できることが明らかとなった。実用化研究レベルにあり、今後、製品化で問題となりそうな諸特性の改善について検討する。

②新しい多孔体材料を目的とした中空粒子活用法の検討

当初目指していた中空粒子の開発は、コスト面で困難となり、利用技術中心の開発に移行した。名工大シーズの多孔体セラミックス素材の利用を前提に、素材の特性を活かしたユニバーサルデザインを検討し、ユニバーサル食器デザインをもとにハイブリッド形状の茶碗および湯飲みの試作等を行った。

③多孔性材料の環境浄化性付与ナノ触媒技術

本研究では、1000℃の耐熱性を満たすセラミックス触媒が作製できた。本材料は 1000℃でも比表面積約 $30\text{m}^2/\text{g}$ の微粒状態を維持し、触媒活性もほとんど低下しないという優れた性質を示した。従来にない高温耐久性を有する触媒材料を開発した。

④木材組織を鋳型としたバイオキャスト法による多孔体セラミックス作製技術の応用展開

セラミックス前駆体溶液を木材組織に含浸させ、そのまま焼成するという技術シーズを活用し、コーディエライトハニカムフィルター、超軽量サヤ等の製品化、および陶芸用素材としての可能性を明らかにした。

⑤ユニバーサル食器のデザイン

気化熱利用のボトルクーラーについて、国内特許 1 件及び国内意匠登録 1 件を申請した。土鍋については、多孔質坏土と緻密な坏土とを 2 層に成形するハイブリッド成形技法により、鍋底の熱伝導と強度を低下させることなく軽量化するとともに、素材の断熱性により、蓋のツマミは鍋の沸騰時にも熱くなりにくいことが確認できた。この土鍋について、国内特許 1 件及び国内意匠登録 1 件を出願した。

⑥軽量大型陶磁器製品の材料開発

中空体 30%添加時でも一般陶芸用粘土と同等な成形性を有する割合を見出し、収縮率 7.5%、見掛け比重 2.1 の収縮時の素地切れを低減した軽量化粘土を開発した。ユーザーテストでは、作陶初心者でも大鉢や傘立て、ランプシェードなどの大物成形が可能であり、実用性が確認された。また電気炉やガス炉、登り窯など異なる焼成においても欠点は無く、通常の焼成温度域での耐火度を有し、一般使用が可能であることが実証された。

⑦新しい軽量強化磁器の製造技術開発

α -アルミナ、インド長石、ニュージールランドカオリン、木節粘土、微粒子石英粉末を

それぞれ 20 : 10 : 30 : 10 : 30mass%になるように配合し、米でんぷんを 7.5%添加することにより、目標のかさ比重 2.2、曲げ強度 150MPa の軽量強化磁器が得られた。磁器素地中に 10 μ m 以下の微細な閉気孔を均一に分布させたことが要因であることを明らかにした。開発する磁器素地については、現状の製造ラインで作製することが条件となるため、圧力鋳込み成形、ローラーマシン成形等すべての成形方法において成形可能であることが確認できた。また、焼成までの工程においても問題ないことを確認した。

【事業実績 論文 国内 24件 海外 19件 特許出願 14件】

【テーマⅡ】「無機ナノ顔料粒子の作製・活用技術の開発」

①無機ナノ顔料粒子の合成技術の開発

固相法では、ベンガラ、アルミナ、シリカを原料としてその比率を調整することで、1,300℃の焼成後も非焼成のベンガラと同等の赤色を呈する顔料を合成することができた。ガーネット構造の鉄系顔料の多色化についても知見が得られた。

液相法では、より均一な粒子形態を持つナノ粒子の合成が可能なマイクロ波水熱合成法を活用してシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの4種類の顔料を合成した。各色ともに pH をアルカリ域に調整し、水熱処理を施すことにより数十~200nm の微細なナノ顔料粒子の合成ができた。これら合成顔料をピエゾ式のインクジェットヘッド装置を用いて陶磁器製タイルへ加飾し、安定した加飾が可能であることを明らかにした。

②高精度インクジェット印刷システムの開発

陶磁器の加飾技法である上絵付け加飾、下絵付け加飾に対応できる印刷システムを 4色同時可能なシステムとして構築することができた。

③セラミックス紙を用いた機能性陶磁器製品の開発

インクジェット印刷により、セラミックス紙の平面への直接印刷と転写紙を使った立体への細密な加飾が可能となった。セラミックス紙を、一般の陶芸窯での焼成が可能な素材として開発し、工場での生産試験を行うことができた。また、透光性・環境素材を使ったセラミックス紙の試作も行い、LED を使った灯り製品として開発することができた。セラミックス紙をホビーとして手軽に楽しめるように、電子レンジで焼成できる焼成容器も試作した。

【事業実績 論文 国内 4件 特許出願 3件】

●事業化事例、及び事業化可能性が見出された事例

【テーマⅠ】新しいセラミックス多孔体製造技術

ゲルキャスト法を用いた多孔体製造技術の応用として注目されている。多孔体構造が特に重要となるヒートアイランド緩和材の開発においては、廃棄物を原料に利用した緑化壁を作製し、名古屋工業大学の新築研究棟の一部で実地試験を試みている。ヒートアイランド緩和材の作製プロセス技術を地元企業への技術移転することが可能となった。

中空粒子の活用では、軽量化、断熱性に富んだ中空粒子配合の陶磁器製品を作成することに成功した。また、素材の特性を活かしたユニバーサルデザインも検討し、ハイブリッド形状の食器の他、図版や原寸モデルの作製も行っている。さらに、開発したユニバーサル食器デザインをもとに、ハイブリッド形状茶碗および湯飲みを試作するなど、事業化の見通しが見出された。

木材組織混入による軽量化についても実験を行い、20%までの軽量化に成功し、**窯業用サヤを商品化**し、現在のところ 1300 万円の売り上げをあげている。

ユニバーサル食器のデザイン開発では、試作した多孔質セラミックスの土鍋に対して商社から製品販売に対する打診がされ、地元陶磁器メーカーに対してハイブリッド成形技法に関する技術移転を行った。今後、原料メーカーによる多孔質坯土の供給体制を整え、

事業化に向けて動き出すものと期待される。

また、軽量陶磁器の開発では、成果品がテレビ番組等で紹介され、大きな反響を得、多くの企業への技術移転を実施した。今後、より多くのユーザーからの声を基に量産化を進め、学校教育関係や陶芸教室など、既存の取引先販売ルートを生かした販売を検討する。

軽量強化磁器の開発では、1件特許出願を予定しており、特許出願後、地域産業への技術移転を積極的に行う。

【テーマⅡ】無機ナノ顔料粒子の合成技術の開発

1300℃で焼成しても非焼成のベンガラに近い赤色を示す顔料の完成は、窯業業界にとどまらず、これまで、有機顔料が主体で使用されてきた塗料などにも応用が可能となった。

4色の無機ナノ顔料の合成では、インクジェット印刷による陶磁器への加飾が可能となることを示した。また高温(1200℃)で安定して発色し、耐化学性を向上させたナノサイズの赤色顔料の合成も可能となり、陶磁器業界で興味を持たれている。これらは耐候性、耐化学性に優れており、陶磁器業界のみならず塗料やインク、化粧品など多くの分野への応用が期待される。

インクジェット印刷の試作では、市場としてペット産業を想定し、転写紙による陶磁器加飾方法を用い、オリジナル陶磁器製品の試作を行った。展示会による市場調査で、消費者の高感触を得たため、今後、事業化を検討することとした。また、タイル製造企業からの期待もあり、インクジェット印刷を活用した製品の展開を図る。

セラミックス紙の活用では、地元組合での評価も高いため、今後、市場化の可能性を探索する。

3. 波及効果

本県における科学技術振興に関しては、本事業を平成19年に策定した「**ぎふ科学技術振興プラン**」における**科学技術ネットワークづくりにおける具体的な取組みに位置づけられる**など、本県の科学技術振興施策の一翼を担う役割を果たした。

本事業の採択を受け、名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターは、平成17年度に多治見市と、平成18年度には岐阜県セラミックス研究所と**連携協定を締結**し、更に平成17年度には「**地域連携プロジェクト研究所**」を設置するなど、産学官ネットワークが形成され、今後の持続的な共同研究の推進や人的交流の促進に多大な貢献を果たした。

V 自己評価

1. 本事業での目標達成度に係る自己評価

(1) 事業目標について

本事業においては、陶磁器・セラミックスに関する研究・技術体制を整備し、新たな陶磁器・セラミックスに関連した最先端の技術や高度な知識が本地域から生まれるようにするため、**産学官連携による強固な体制を構築**し、従来の陶磁器産業の活性化及び新たなセラミックス産業の創成ができる中核産業形成を目指してきた。

産学官連携基盤の構築状況については、本地域の公設試で構成される**東濃四試験研究機関協議会成果発表会**に名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターが加わり、学官の連携基盤が強化された。名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターは、平成 17 年度に多治見市と、平成 18 年度に岐阜県セラミックス研究所と連携協定を締結し、共同研究の推進や人的交流を深め学官によるネットワーク形成を図ってきた。また、平成 17 年度に地域企業等との共同研究を目的として「**地域連携プロジェクト研究所**」を設立し、産業界との連携基盤を構築してきた。(財)岐阜県研究開発財団は、**科学技術コーディネーター 2 名**を配置し、産学官交流ネットワークの形成、育成された技術シーズの産業界へのマッチング活動を行い、**参画企業を事業開始時の 16 社から 28 社へと倍増**させた。また、事業推進会議 11 回、共同研究委員会 9 回、課題別研究会 93 回、研究成果発表会 3 回、展示会等出展 26 回を行い、産学官連携基盤の構築を行った。更に、**東海ものづくり創生協議会と連携してグレーター・ナゴヤ クラスタフォーラム 2008**を開催し、ネットワーク形成および事業成果の普及に努めた。このように、強固な産学官連携基盤が構築されており、当初の目標を達成できたと考える。

共同研究の成果として、論文 47 件、特許 17 件、試作品 19 件、商品化 2 件、起業化 1 件を達成した。事業開始時の目標はほぼ達成したが、新規企業の創出は今後に期待したい。この事業による売上は 1300 万円に達しており、まだ少量の額ではあるが着実に新しい芽が出始めている。

(2) 事業計画について

① 事業計画の妥当性

本事業の推進や共同研究に関する意見交換を行う「事業推進会議」、研究全体の進捗管理を行う「共同研究委員会」、各サブテーマに関わる研究者で構成する「課題別研究会」、研究成果の発表会である「都市エリア研究成果発表フォーラム」などが、それぞれ有効に機能した。また、産業クラスターとの連携等も行い、広域的な情報発信、人的交流も進めた。科学技術コーディネータは、研究機関や企業の訪問、市場調査等により、シーズとニーズとマッチングを行い、新規サブテーマの立ち上げ、新たな研究機関、企業の参画等、産学官のネットワーク形成を促進させた。具体的には、平成 18 年度には市場ニーズが大きい「**軽量大型陶磁器製品の材料開発**」を追加し、平成 19 年度には将来的な技術開発である「**無機粒子の粉砕・分級技術の開発**」を廃止、市場ニーズの大きい「**新しい軽量強化磁器の製造技術開発**」を新たに追加する等の再構築を行った。企業への技術移転(セラミックスフィルター、電磁波吸収体、大型坩堝、軽量サヤ、ハイブリッド土鍋)についても着実に進みつつある。

共同研究については、セラミックス製造の基本プロセスが構築され、これをベースに多くの企業がオリジナルの製品開発に取り組んだ。基本プロセスの構築により、連鎖的な製品開発や産学官連携事業への展開等、本地域の開発意識も高まった。

事業成果による売り上げも出始めている、事業計画は妥当であったと言える。

②資源配分(資金、人材等)の妥当性

人材面では、科学技術コーディネーター2名(常勤1、非常勤1)、都市エリア事業推進室に専任スタッフ2名(常勤)を採用し、さらに中核機関の事務系職員が支援する体制をとることで、円滑な事業の推進が行なえた。

共同研究については、研究の進捗状況および今後の可能性、市場ニーズ、企業ニーズ等を踏まえて毎年度見直しを行い適切な予算配分に努めた。具体的には、平成18年度には市場ニーズが大きい「軽量大形陶磁器製品の材料開発」を追加し、平成19年度には将来的な技術開発である「無機粒子の粉碎・分級技術の開発」を廃止し、市場ニーズの大きい「新しい軽量強化磁器の製造技術開発」を追加する等の再構築を行い、適切な予算配分を行った。

③事業体制

本事業の推進や共同研究に関する意見交換を行う「事業推進会議」、研究全体の進捗管理を行う「共同研究委員会」、各サブテーマに関わる研究者で構成する「課題別研究会」、研究成果の発表会である「都市エリア研究成果発表フォーラム」などが、それぞれ有効に機能した。事業推進委員については、毎年度見直しを行い、産業界からの意見が研究開発に反映される体制となるように努めた。

(3)事業成果について

①持続的な連携基盤の構築に関する取組

本地域の公設試験研究機関で構成される**東濃四試験研究機関協議会成果発表会への名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターの新規参画**、名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターと多治見市、岐阜県セラミックス研究所との**連携協定**等、本事業の実施により、持続的な学官の連携基盤の構築が加速された。共同研究については、企業の研究者も参加する**20の課題別研究会を立ち上げ、93回の会合を開催**し、連携基盤の強化に努めた。研究成果の一部は、(財)岐阜県研究開発財団の**プロジェクト創出研究会**で「環境保全を目指したセラミックスナノテク技術研究会」を設置し、県内企業への技術移転を図ってきた。さらに研究成果の情報発信は、大学・研究機関が地元陶磁器組合などに出前講座を実施するなど、普及に努めてきた。

これらの取組みにより、本地域における産学官連携体制および人的ネットワークが強化され、持続的な産学官の連携基盤が構築されたと考える。

②研究開発の成果

共同研究テーマⅠ 新しいセラミックス多孔体製造技術

①ゲルキャスト法を用いた多孔体セラミックス製造プロセスの開発

上記**多孔体製造プロセスの構築は、ほぼ完成**している。すでにこの手法によって見出された各製品(セラミックスフィルター、電磁波吸収体、大型坩堝など)とともに実用化研究レベルであり、プロセスや製品化で問題となりそうな諸特性の改善について検討している段階である。企業での試作品の作製も進んでおり、量産化、実用化に向けた性能評価に到達した段階にきている。論文発表5件、口頭発表15件

②新しい多孔体材料を目的とした中空粒子活用法の検討

製品の性能評価とシミュレーションによる性能再現と性能改善の指針を出すことを行っており、**新しい材料設計技術の開発と作製プロセスとの関連性を地元企業に適合させることに成功**した。他の技術シーズと異なり、同じシーズ技術を希望企業ごとに対応することもできており、企業へ製品の断熱性を評価、およびFEM解析による改善内容の提示など行っている。特許出願10件、論文発表4件、口頭発表15件

③多孔材料の環境浄化性付与ナノ触媒技術

これまでの長年の研究成果蓄積を活かして、新規および既成の多孔性陶磁器質に微粒子触媒材を適用し、環境分野の新素材への開発展開をはかった。技術的な問題を明らかにしその克服により、**高温安定性の高い触媒材料を開発**した。特許出願 2 件（内 1 件は大学経費による）、論文発表 1 件、口頭発表 1 件

④木材組織を鋳型としたバイオキャスト法によるセラミックス作製技術の応用展開

木材からの多孔体セラミックスの作製については、工業製品として展開するためには、試料のスケールアップや高強度化等について問題があったため、この技術を紙に応用展開した。その結果コーディエライトハニカムフィルターや超軽量化サヤ等の製品化の可能性を見出し、企業との共同研究に至った。今後、この技術はさらに多くの機能性セラミックス化ペーパーへと応用されることが期待できる。また、多孔軽量化技術を応用して地元企業との共同研究により、**タイル焼成用サヤの軽量化(10~20%)に成功し、現在販売中**である。論文発表 2 件、口頭発表 3 件

⑤ユニバーサル食器のデザイン

浅型土鍋、深型土鍋、炊飯土鍋、大型土鍋の 4 種について事業化に向けて地元メーカーに技術移転を行った。また、試作した土鍋について商社から製品販売のオファーを得た。

なお軽量化された断熱性の高いハイブリッド構造をした**土鍋は陶&くらしのデザイン展 2007 でデザイン賞を受賞**した。特許出願 1 件、意匠登録 2 件（いずれも名工大と共願）

⑥軽量大型陶磁器の材料開発

多孔体特性を利用した一般陶芸用粘土と同等な成形性を有する**従来比 30%軽量化粘土を開発**した。従来の陶芸用粘土では作陶初心者の大物制作は困難であったが、ユーザーテストや直径 70cm 大皿、高さ 1 m 燈籠の試作完成等により作陶初心者でも容易に制作可能な実用性が実証され、当初の研究目標を十分達成した。軽量化により作陶作業負荷も低減されることから、今後高齢化社会における趣味、生涯学習での作陶への利用が期待される。

⑦新しい軽量強化磁器の製造技術開発

アルミナ、長石、カオリン、粘土、石英粉末の最適配合物に対して独立気孔形成剤としてデンブンを添加することにより、磁器素地中に 10 μm 以下の微細な閉気孔を均一に分布させることができた。この結果、**目標のかさ比重 2.20、曲げ強度 150MPa の軽量強化磁器を得た**。開発する磁器素地については、現状の製造ラインで作製することが要求されるので、圧力鋳込み成形と企業に委託して練土を調整し、ローラーマシン成形による可能性をチェックした。その結果、すべての成形方法において成形可能であることを確認した。また、焼成工程においても問題ないことを確認し、**現在各メーカーで試作する段階**に入っている。

共同研究Ⅱ 無機ナノ顔料粒子の作製・活用技術の開発

①無機ナノ顔料粒子の合成

マイクロ波水熱合成を用いることで迅速に均一加熱し、**より均一な粒子形態を持つシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの 4 種類の顔料を合成に成功**した。各色ともに pH をアルカリ域に調整し、200~240℃の水熱処理を施すことにより数 10~200nm の微細なナノ顔料粒子が得られた。またこれら合成顔料を水系溶媒に分散させてスラリーを調製し、これをインクに用いてピエゾ式のインクジェットヘッドを持つインクジェット印刷装置により陶磁器製タイルへ加飾した。その結果**目詰まりなく安定して加飾することが可能**となった。

ベンガラ、アルミナ、シリカを原料としてその比率を調整することで、**1300℃で焼成**

後も非焼成のベンガラと同等の赤色を呈する顔料を合成することに成功した。関連して、ガーネット構造の鉄系顔料が呈する色から、鉄系顔料の多色化についても知見を得た。

②高精度インクジェット印刷システムの開発

陶磁器の加飾技法である上絵付け加飾、下絵付け加飾に対応できる印刷システムを構築することができた。特に、転写紙を用いることにより様々な形状の陶磁器製品に加飾することが可能となり、本方法について特許出願を行った。また、印刷装置の開発・改良を行い、4色同時加飾やラインの中での印刷が可能なシステムを製作した。さらに、無機ナノ粉体インクによるマーキングやパターンニングの開発を進め、新規分野への展開を推進させた。特許出願3件

③セラミックス紙を用いた機能性陶磁器製品の開発

磁器インクジェット印刷によるセラミックス紙への直接印刷と転写紙による印刷が可能であり、一品製作や立体への加飾技術開発が行えた。一般の陶芸窯での焼成が可能なセラミックス紙素材の開発をし、工場での生産試験を行った。また、透光性・環境素材を使ったセラミックス紙の試作と、LED等を使った灯り製品を開発することができ、インテリアの提案が行えた。セラミックス紙をホビーとして手軽に楽しめるように、電子レンジで焼成できる焼成容器を試作した。以上、当初の研究目標を達成し、ユーザーと焼き物がつながることによって、産業の振興と陶文化の発展に寄与できると考えられる。

③波及効果等

本県における科学技術振興に関しては、本事業を平成19年に策定した「ぎふ科学技術振興プラン」における科学技術ネットワークづくりにおける具体的な取組みに位置づけられるなど、本県の科学技術振興施策の一翼を担う役割を果たした。

本事業の採択を受け、名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターは、平成17年度に多治見市と、平成18年度には岐阜県セラミックス研究所と連携協定を締結し、更に平成17年度には「地域連携プロジェクト研究所」を設置するなど、産学官ネットワークが形成され、今後の持続的な共同研究の推進や人的交流の促進に多大な貢献を果たした。

2. 地域の取組

(1) 自治体等の取組

本事業を平成19年に策定した「ぎふ科学技術振興プラン」における科学技術ネットワークづくりにおける具体的な取組みに位置づけ、本県の科学技術振興施策の一翼を担う役割を果たした。

岐阜県、岐阜県工業会では各年で「ものづくり岐阜テクノフェア」を開催し、県内企業、大学、公設試験研究機関等が一堂に会し、新製品の紹介、研究成果の発表などを行い、情報発信に努めており、本事業成果も出展した。また、東海ものづくり創生協議会と連携したグレーター・ナゴヤクラスターフォーラム2008、地域発先端テクノフェア、出前講座等により成果の普及に努めた。

(財)岐阜県研究開発財団は、本事業の研究成果の一部をプロジェクト創出研究会「環境保全を目指したセラミックスナノテク技術研究会」として設置し、県内企業への技術移転を図ってきた。

また、東濃西部都市エリア産学官連携促進事業推進会議の設置、研究成果発表フォーラムの開催、知的財産化研究会の開催、実用化・販路開拓のための市場調査等を行う個別調査事業の実施、有識者による外部評価事業等を行った。さらに、都市エリア事業を発展させるための県単独の研究開発として、岐阜県セラミックス研究所に約3,000千円(平成18年度～19年度)を計上し、関連研究を実施した。

名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターは、平成 17 年度に多治見市と産業振興を図る目的で連携協定を結び、平成 18 年度に岐阜県セラミックス研究所と相互の発展と地域の振興を図るための**連携協定を結び**、連携を強化している。

(2)関係府省との連携

平成 17 年度

経済産業省との連携

「地域新生コンソーシアム研究開発事業への申請」

1. 「ナノカーボンネットワークを用いた多機能電磁波吸収セラミックス」で他府省連携枠に提案した。
2. 「インテグレートドプロセスによる導電性セラミックス部材の開発」で地域ものづくり革新枠に提案した。
3. 「急速その場固化法を用いた太陽電池用シリコン製造支援技術の開発」で中小企業枠に提案した。
4. 「曜変天目釉と紙わが陶器の実用化研究」で中小企業・ベンチャー挑戦支援事業のうち実用化研究開発事業に提案した。

平成 18 年度

経済産業省との連携

1. 「新規導電性セラミックスを用いた電磁波吸収体の開発」で地域新生コンソーシアム研究開発事業の他府省連携枠に提案した。
2. 「燃料電池部材の開発」で地域資源活用型研究開発事業に提案した。

平成 19 年度

科学技術振興機構との連携

1. 「ナノ複合粒子の準安定相化を利用する排ガス無害化用セラミックスの開発」で科学技術振興機構シーズ発掘試験に提案し、採択された。

平成 20 年度

経済産業省との連携

1. 「ナノカーボン/セラミックス複合材を用いた不燃軽量電磁波吸収体」で地域イノベーション創出研究開発事業の一般枠に提案し、採択された。

VI 今後の取組

1. 産学官連携基盤の構築について

岐阜県セラミックス研究所、多治見市陶磁器意匠研究所、土岐市立陶磁器試験場、瑞浪市窯業技術研究所の4公設試験研究機関で構成する「東濃四試験研究機関協議会」の成果発表会と、名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターの成果発表会の合同開催については、本事業終了後も継続して実施し、更なる産学官連携基盤の構築に努める。

名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センターと多治見市および岐阜県セラミックス研究所の間で締結した連携協定を有効に活用し、今後も共同研究の推進や人的交流の促進、ネットワーク形成を図る。

岐阜県では、岐阜県セラミックス研究所が中心となり、陶磁器の粉碎、製土、製陶、卸売りに係る産地企業と公設試験研究機関、行政などが連携して、陶磁器の循環・リサイクル活動を実施している（グリーンライフ21プロジェクト）。今後は、この産官連携によるグリーンライフ21プロジェクトと、本事業により構築された産学官連携基盤の融合により、「環境負荷低減と高機能化を実現する陶磁器製造技術の開発」を県の重点研究開発課題として実施する。

2. 研究開発について

本事業で実施した共同研究テーマⅠのサブテーマである「ゲルキャスト法を用いた多孔体セラミックス製造プロセスの開発」で得られた成果の一部については、**地域イノベーション創出研究開発事業**「ナノカーボン/セラミックス複合材を用いた不燃軽量電磁波吸収体」の課題において、3年後の事業化を目指した研究開発を実施する。

共同研究テーマⅡのサブテーマである「無機ナノ顔料粒子の合成技術の開発」で得られた成果の一部については、「環境負荷低減と高機能化を実現する陶磁器製造技術の開発」で、「高精度インクジェット印刷システムの開発」については、**県による地元企業への技術移転のための研究開発課題**として継続し、企業での実用化に努める。