

セラミックス研究所 研究推進計画

令和6年度～令和10年度

1. 岐阜県の陶磁器産業の現状
2. 岐阜県の陶磁器産業の今後の展望
3. セラミックス研究所の重点方針
4. セラミックス研究所の技術開発の方向
5. 技術開発ロードマップ
6. 今後の課題
7. 技術支援
8. 人材育成
9. 【参考】これまでの主な研究成果

1. 岐阜県の陶磁器産業の現状

陶磁器産業の現状	経済産業省統計調査による 製造品出荷額等を記載	課題と要望
<p>○飲食器・台所用品 H28：243億円→R3：198億円 ↓</p> <ul style="list-style-type: none">・特色ある製品・短納期・デザインに優れた製品が求められる・一般消費者側では低いブランド認知度・後継者不足、分業機能の低下		<p>○陶磁器</p> <ul style="list-style-type: none">・ブランド力の強化・多品種少量生産に向けた技術の確立・低温焼結技術の確立・3Dプリンタ・CAEの活用・成形技術の自動化・省力化
<p>○タイル H28：351億円→R3：258億円 ↓</p> <ul style="list-style-type: none">・建築様式や建築需要の変化に大きな影響を受ける・原料の安定的な確保が課題・熟練タイル職人の減少		<p>○タイル</p> <ul style="list-style-type: none">・機能性タイルの開発・代替原料の開発・省エネルギー、低温焼成技術の確立
<p>○原料・釉薬 H28：106億円→R3：108億円 →</p> <ul style="list-style-type: none">・陶土も徐々に値上がり・良質な陶土が入手困難・一定品質の原料の安定的な供給が困難		<p>○原料・釉薬</p> <ul style="list-style-type: none">・代替原料の開発・防汚釉薬、高意匠性・高付加価値化釉薬の開発・未利用原料の活用
<p>○耐火物 H27：328億円→R2：359億円 ↑</p> <ul style="list-style-type: none">・円安に伴う原料の高騰・鉄鋼↓、非鉄金属関係↑の生産動向に影響を受ける・窯道具は陶磁器業界の落ち込みに伴い生産量の減少		<p>○耐火物</p> <ul style="list-style-type: none">・省エネルギー技術（焼成炉、窯道具を含む）の開発・窯道具の高強度化・軽量化（CAE活用）・熱交換部材の開発
<p>○ファインセラ H27：278億円→R2：320億円 ↑</p> <ul style="list-style-type: none">・大半は大手企業・自動車用や構造物が主な生産物・熱的部材やフィルター等化学関係部材の需要が伸びている		<p>○ファインセラ</p> <ul style="list-style-type: none">・新しい素材開発、新製品開発・新機能付与・高機能化技術の確立・CAEを活用した製品開発

検査システムの開発

現状と課題

- 原材料**：安価で高品質な原材料の安定供給
- 人**：陶磁器製造技術の伝承、高齢化・後継者不足
- 生産プロセス**：効率的な分業体制の構築、多品種少量生産への対応、サプライチェーンの再構築
- 素材開発**：新市場の創出とブランド化、新機能・品質等による差別化商品の創出、多品種少量生産への対応
- 流通**：新市場の創出とブランド化、市場ニーズの的確な抽出、海外市場展開
- 脱炭素・エネルギー問題**：CO2排出量の把握、省エネルギー

2. 岐阜県の陶磁器産業の今後の展望

今後の展望

○企業・生産者の声

→産地として持続可能なボリュームの確保

- ・ニッチ（ハイクオリティ）な分野への商品展開（ユーザー嗜好への対応、高付加価値・高機能付与）
- ・短納期生産システムを活用、エコロジカルな商品展開（3Dプリンター・CAE等デジタル技術の活用）
- ・脱炭素・エネルギー問題（環境負荷を低減したモノづくり・商品の開発、代替エネルギーの活用）

具体的なニーズとして・・・

●全体：省エネ化、脱炭素対応、原料難、人材不足解決、検査システムによる信頼性向上

●飲食器：低温焼成、焼成条件の最適化

使用環境を意識した機能性（防汚・軽量）食器による展開

製造環境・使用環境を切り口とした（エコ製品）展開

多様化した消費者ニーズへの迅速対応

（3Dプリンター・CAE等を活用した製品開発 ITを活用した消費者とのインターフェースの構築 等）

安全・安心な製品の徹底化（カップ・ハンドル強度、鉛・カドミの溶出、JIS化 等）

高意匠性、高付加価値化への対応

●タイル：新機能付与（防滑、防汚）による用途拡大

粘土原料を使用しない成形方法

製品性能に影響ない低温焼成技術、無焼成技術

●耐火物・ファインセラ：省エネ焼成、自動車部品等関連部材、金属等加工機用部材、新規構造材料への進出、CAEを活用した製品開発

陶磁器産業の目指す方向性

業界をリードする基盤技術の確立

- 1 「ブランド化」「高付加価値化」を目指した製品開発
- 2 安全・安心なモノづくり技術（環境配慮、製品規格）
- 3 成長分野への展開
- 4 省エネ、脱炭素への対応

3. セラミクス研究所の重点方針

●陶磁器製品の競争力強化

高付加価値化製品へのシフト
新規需要の開拓

- ①気孔制御や表面改質・コーティング、材料特性制御により新機能付与・高機能化製品を開発する。
- ②「ブランド化」を見据え、素材やデザイン面から製品の高品質化を図る。

●陶磁器技術の高度化

美濃焼のイメージアップ

- ①生活様式の変化に対応した陶磁器(飲食器)評価手法の確立、JIS等標準化を行い、安全・安心な製品づくりに貢献する。
- ②多品種少量生産に対応可能な短納期生産システムを構築する。
- ③省エネ生産技術(焼成炉・窯道具を含む)の開発。新エネルギー応用調査を行う。
- ④工程間や製品の検査システム開発により、人材不足、省エネ、信頼性向上に貢献する。

SDGs 脱炭素

●伝統産業技術の維持「資源(原料・人材)への対策」 SDGs

産業技術の伝承

- ①未利用原料の活用技術開発、リサイクル材料の活用により、陶磁器原料確保への対応を行う。
- ②技術者研修による熟練者・技能者の技術力の維持・確保、体験教室による次世代に対する陶磁器への興味を喚起。

●新分野への進出

環境分野、生産機械用部材分野、自動車用部
品分野等といった新規需要開拓

- ①セラミクス材料への機能性付与により、金属等加工機器部材、自動車部品用部材、生産機械用部材等への応用展開を行う。

●行政部局との連携

- ①東濃四試験研究機関協議会等による3市試験研究機関、名工大と連携
- ②東濃県事務所等 行政機関との連携による産業支援
- ③(公財)岐阜県産業経済振興センターの事業を活用した企業支援

●外部資金の活用計画

- ①科研費およびJST事業等、助成事業や民間の研究助成金を活用し、業界ニーズを解決し、リードする基盤技術の研究開発を行う。
- ②Go-Tech事業等を活用して、企業の実用化・事業化をサポートする。

●成果の発信

- 1研究成果発表会 2GCIニュース 3新聞、テレビ等 4業界団体等への出前講義 5企業訪問
これらを活用して情報発信し、積極的なフォローアップによる技術移転に努める。

4. 研究所の技術開発の方向

研究所の固有技術	課 題	5年間の技術開発等の方向 ()必要な設備・人材等	波及効果
<ul style="list-style-type: none"> 原料・釉薬調合技術 [各種特性を想定した原材料の選定] [目的紛体を得るための合成技術(水熱、溶液)、複合化技術] 	<ul style="list-style-type: none"> 使用する原料特性の把握 代替原料の検討 未利用原料の活用 複合化など他材料との差別化を可能とする原料調整 低温焼成が可能な素地・釉薬 	<ul style="list-style-type: none"> 未利用・代替原料の活用 [原料特性の数値化] [原料調整・加工技術] 環境調和に配慮した合成・複合化技術 [低コスト複合化技術] [環境負荷低減合成技術] 低温焼成素地・釉薬の開発 	<ul style="list-style-type: none"> 原材料の市場安定供給 安全安心なモノづくりの実現 陶磁器以外への産業進出支援 (複合化など原料処理技術を活用した異業種への参入支援) 低温焼成による省エネ化
<ul style="list-style-type: none"> 成形技術 [鑄込み成形を主とする湿式製造プロセス] 	<ul style="list-style-type: none"> 省力化、短納期化、高品質化を考慮した成形技術 熟練者の技術伝承 	<ul style="list-style-type: none"> 高精度な成形技術 [3D成形技術] [粒子界面を制御した成形技術] [技術伝承を目的とした成形技術のマニュアル化] (3Dプリンター・シミュレーションソフト・強度評価装置) 成形技術の自動化・省力化 	<ul style="list-style-type: none"> 製品の高付加価値化 効率的な生産体制の確立(多品種) 環境負荷低減技術確立(工程短縮) 焼成における省エネ技術の確立 (熱効率向上: 炉材・窯道具・熱交換部材等) 無焼成技術の確立
<ul style="list-style-type: none"> 焼成技術 [焼成条件の最適化 焼成炉・窯道具の改良、脱炭素等] 	<ul style="list-style-type: none"> 省エネルギー化を実現する焼成技術(低温化) 品質維持のための焼成技術、焼成条件の最適化 窯道具の軽量高強度化 	<ul style="list-style-type: none"> 省エネ・低温焼結・無焼成・窯道具の軽量化(CAE活用) (新エネルギー対応試験炉・出力を上げたマイクロ波複合炉・脱脂炉) 	<ul style="list-style-type: none"> 安全安心なモノづくりによる競争力強化
<ul style="list-style-type: none"> 製品評価 [陶磁器製品のJIS規格化] 	<ul style="list-style-type: none"> 生活様式の変化[食洗機、IH、電子レンジ等]に対応した製品評価技術の開発 品質管理のための評価技術開発 AI・DXを活用した製品検査システムの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 電磁調理器に対応した飲食器評価手法の検討 JIS規格、ISO規格等に則した評価手順の確立 (原子吸光分析装置) 実測評価とCAEを活用した製品開発の整合性検討 [安全・安心な製品づくり](衝撃試験機) 工程間検査、製品検査による信頼性向上、省エネ、人材不足への対応 (メカトロ系人材) 	<ul style="list-style-type: none"> 自動車等成長産業への技術展開 [自動車部品用部材、加工機部材、生産機械用部材] 新機能付与・高機能化・複合化技術の確立 [撥水/親水性、潤滑性、導電・伝熱性、遠赤外](比表面積測定装置) CAEを活用した製品設計 (熱的な分析装置、複合粒子製造装置(中量産型))
<ul style="list-style-type: none"> 機能性セラミックス [ファインセラミックスの鑄込み成形技術] [薄膜形成、複合化、傾斜材料] 	<ul style="list-style-type: none"> セラミックス材料への参入支援を念頭に置いた機能性セラミックス製品の検討 無焼成固化技術の応用 機能性複合粒子の量産手法の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 「ブランド化」を目指した製品開発、SDGsに対応した製品開発 [高品質なモノづくり技術、使用環境を想定した製品開発、ITを用いた消費者へのPRツールの開発] [絵付け、成形技術等の講習] 高精細加飾、高性能製品 (3Dスキャナー・3Dプリンター・CAE、NC加工機) 	<ul style="list-style-type: none"> 新規需要開拓 (金属等加工機器部材、建築等資材、自動車部品用部材、生産機械用部材(半導体製造用部品)等への展開)
<ul style="list-style-type: none"> デザイン [コンセプト提案、原型、試作品作製、高精細加飾] [インクジェット印刷、筆描、高精細加飾] 	<ul style="list-style-type: none"> 市場動向の把握 コンセプトの提案・伝達手法 デザイン具現のスキル向上 オンデマンド印刷技術 熟練者の技術伝承 	<ul style="list-style-type: none"> 高付加価値化・差別化 商品の市場投入 陶磁器製品の品質/信頼性向上 (熟練者・技能者の技術力継承) (美濃焼のイメージアップ) 	

5. 技術開発ロードマップ

固有技術	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10~	効果
陶磁器産業の 目指すべき方向性	従来産業技術の支援		「ブランド化」を目指した製品開発と新機能付与・高性能化による製品の高度化						効果
	市場に対応した生産技術の確立		環境に配慮した「安全・安心」なモノづくり技術				成長分野への展開		
①原料・釉薬調合技術	未利用・代替原料等を活用した陶磁器製原料の確保 (代替材料の探索、不純物除去・原料調整・加工技術)		低温・迅速焼成等 環境調和に配慮した合成・複合化技術						原材料の安定供給
粉体合成(水熱、溶液)・複合化技術	新規用途開発による廃棄原材料の再利用促進(太白焼)		高意匠性・高付加価値化釉薬の調合技術開発						高付加価値化
	技術伝承を目的とした、原料調整技術のマニュアル化								技術伝承・人材確保
②成形技術	市場要望に迅速に応える短納期生産技術 (3Dプリンターによるオンデマンド成形)		シミュレーション等による構造材料強度設計				陶磁器製品・ファインセラミックス製品のオンデマンド成形、CAE活用製品開発		効率的な生産体制の確立 (多品種、短納期生産)
	鋳込み成形に係る調整条件のデータベース化		成形技術のマニュアル化		成形技術の自動化・省力化		セラミックス高強度構造材料		
③焼成技術	環境に配慮した低温焼成技術開発 無焼成技術開発、新エネルギー応用調査 省エネに対応した炉材・窯道具等の開発 (省エネ焼成技術開発 低温焼成、工程の短縮化 窯道具の軽量化(CAE活用)、高断熱・耐部材)		セラミック熱交換部材の開発 (中・小型炉への応用展開)				省エネ焼成技術 マイクロ波を有効利用した焼成(例えば、釉だけ加熱など) 既存設備の他分野使用 無焼成セラミックス		省エネ生産技術 脱炭素
	「安全・安心」な製品づくり 飲食器のJIS化 (評価技術の向上・標準化(加飾部の耐久性、強度、溶出))						品質評価手法の普及・平準化規格化(JIS等)		安全安心なモノづくりによる競争力強化
④製品評価	食洗機に対応した陶磁器製品の耐久性評価方法の標準化、電磁調理器に対応した評価方法の調査・検討 JIS規格、海外規格等に則した陶磁器評価手順の確立と普及		不良品検査システムの開発 (AI・DXを活用した工程間、最終製品検査システム)				品質・信頼性向上 焼成前検査による省エネ 人材不足への対応		
	コーティング技術の開発 高潤滑性、撥水・親水性、高効率熱反射 成長分野(自動車部品用部材)への展開						汚れない陶磁器製品(タイル・衛生陶器も含む) 自動車部品用部材 金属加工用機器部品 耐環境コーティング		成長分野が必要とするセラミックス製品 高性能金型、高潤滑性部材
⑤機能性セラミックス	ナノ物質の集積・複合化(新機能付与・高機能化)技術 (量産型複合粒子連続製造装置の開発・改良、機能性複合材料の低コスト化)		先進セラミックス製造技術 (半導体製造用部品等)				熱線吸収材料 導電性材料 高熱伝導性材料 半導体製造用部品		撥水親水性制御 摩擦抵抗制御 遮熱技術
	ブランド化を目指した製品開発 特殊高精細加飾による模倣品排除技術の開発		SDGsに対応した製品開発						高精細加飾による陶磁器とITの融合・ITを活用した販売促進 ユーザーニーズに対応した商品展開(土産物、嗜好品)
⑥デザイン	ITを用いた消費者へのPRツール [GIFU-陶研究会、美濃和陶器研究会]		現在の生活様式にあったデザイン開発		デザインコンセプト具現化)		産地一体となつての製品企画		

6. 今後の課題

研究所における技術対応状況

固有技術	細分類	研究	依頼 試験	技術 相談	設備 利用	専門家	講習
①原料・釉薬等調合 技術	原材料選定・調合	○	○	○	○	○	—
	紛体合成・複合化	○	○	○	○	○	—
②成形技術	鑄込み・ロクロ成形	○	○	○	○	○	—
	無焼成固化	○	—	○	—	○	—
	オンデマンド成形	○	—	○	—	—	—
③焼成技術	省エネ焼成	○	—	○	○	○	—
	品質維持・向上	—	—	○	○	○	○
	炉材・窯道具	○	○	○	○	○	—
④製品評価	強度・耐久性	○	○	○	○	○	—
	欠点(原因究明etc)	○	○	○	○	○	○
⑤機能性セラミックス	機能性薄膜	○	—	○	○	—	—
	複合化・傾斜材料	○	—	○	○	○	○
⑥デザイン・加飾	高精細加飾・IT	○	—	○	—	○	—
	技術伝承	○	—	○	—	—	○
	ブランド・デザイン	○	○	○	—	○	○

職員が対応できない技術分野については、講習会・研修会の開催、外部講師を活用するほか、産業技術総合センターなど、他研究所との連携により対応できるようにする。

7. 技術支援

コーディネート体制

- 研究員による技術支援：依頼試験、技術相談、巡回技術支援、緊急課題対策等
- 共同研究、受託研究による早期の新製品開発
- 研究会支援：GL21プロジェクト、精炔器研究会の継続支援と新規研究会の立ち上げ
- 他機関との連携：3市試験研究機関、大学、産業経済振興センターと連携し、企業の製品化・商品化をめざした共同研究
- 普及活動：研究成果発表会、出前講義、企業訪問によるPR

知的財産の取り扱い

- 市場での競争力向上を前提とした技術開発と知財化（新規特許の取得等）
- シーズ技術を活用した商品化支援のための企業との実施許諾締結
- シーズ技術を発展させた新規活用技術の提案

必要な備品

- 分析支援：電子顕微鏡、高周波プラズマ分析装置、熱膨張測定装置、X線回折装置、蛍光X線分析装置、原子吸光光度計、熱分析装置
- 評価支援：レーザー顕微鏡、超高压耐圧試験機、耐火度試験機、高温熱伝導測定装置
ポロシメーター、弾性率測定装置、万能試験機、衝撃試験機
- 試作支援：フィルタープレス、ローラーマシン、押出成形機、脱脂炉、精密切断機

8. 人材育成

対外的対応（技術の発信・教育）

- 技術の伝承：染め付け研修、伝統釉調合研修
- 研修生の受け入れ、指導
- 先端技術の習得：岐阜県次世代企業技術者育成事業(専門技術研修、分野横断応用研修)
先端技術講習会

職員のスキル

- 公設試研究員研修、研究・人材交流事業の活用による企業、大学等からの情報/技術の習得
- 外部機関との積極的な連携

9. 【参考】これまでの主な研究成果

炭化ケイ素製「特殊ねじ」

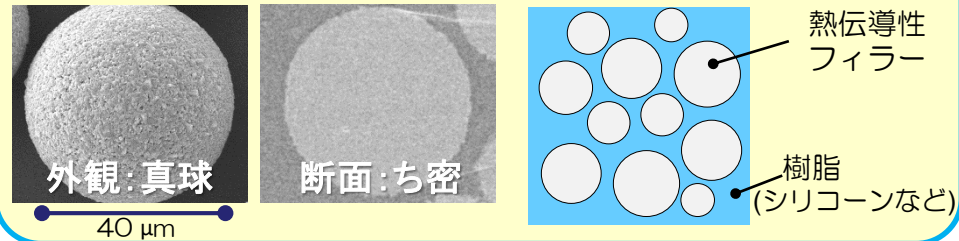
県内企業との共同開発により、炭化ケイ素(SiC)製の「特殊ねじ」を開発した。耐熱性、耐薬品性に優れ、高硬度という特性を生かし、次世代半導体として期待が高いパワー半導体関連や、航空宇宙関連での使用が可能となる。



放熱部材向け高熱伝導フィラーを開発

県内企業との共同開発により、放熱部材の特性向上に寄与する高熱伝導フィラーとして、球状炭化ケイ素(SiC)を開発した。

高い放熱性能をもつ炭化ケイ素は、樹脂と混ぜ合わせ放熱シートに加工するなど新商品の開発が可能である。



裏印から製品情報にアクセス

セラミックス製品に関する各種情報を直接発信する手段として、スマートデバイスを利用して裏印を読み取り、製品情報の掲載されたWebサイトへ誘導するシステムを構築した。

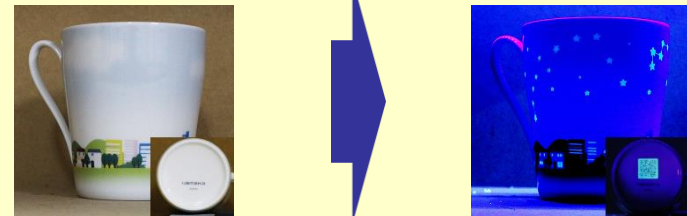


透かし情報タグによる製品のブランド化

県内企業との共同開発により陶磁器製品のデザインに影響を与えない特殊な顔料を用いて、情報タグを製品に印刷する転写技術を開発した。

この見えない情報タグは、ブラックライトを照射すると発光して浮かび上がり、スマートデバイスにて読み取ることができる。

通常使用では見えない情報タグを印刷しているので、粗悪な偽物が発生した場合に真贋判定として利用することができる。



美濃焼で一献三菜の膳 外国人向けに開発

伝統釉薬を用いた美濃焼による外国人向けの和陶器膳を地元の製陶業者と開発した。

外国人の体格に合わせて従来の和食器よりも器を10~15%ほど大ぶりに仕上げた。



9. 【参考】これまでの主な研究成果

工業用加熱炉の蓄熱体の開発

県内企業と炭化ケイ素製蓄熱体の提案及び特性評価の実証を行った。

既存のアルミナやコーディエライト製蓄熱体より使用燃料が5～7%削減でき、優れた特性を示すことを実証し、実用化につなげた。市販開始後、現在までに約4億円程度の売り上げがある。

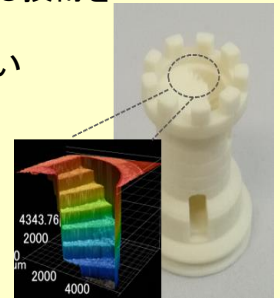


【開発した蓄熱体】

陶磁器素地の三次元造形技術

紫外線硬化樹脂中に陶磁器粉末を分散させ、光造形法により三次元造形し、得られた成形体を脱脂・焼成することで陶磁器を作製する技術を開発した。

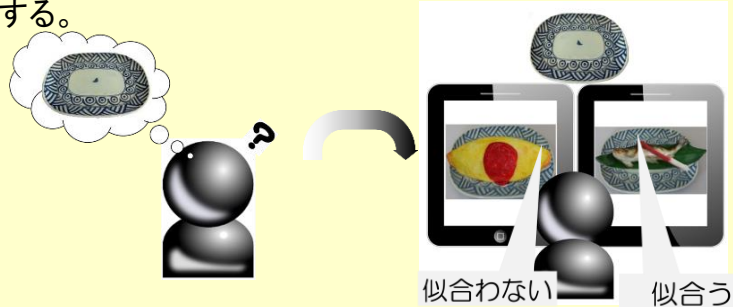
これにより従来技術では実現できない複雑形状品の作製が可能となった。



AR技術を使用した陶磁器製品のプロモーション技術

AR技術を活用し、デバイス上の陶磁器製品に付帯物を表示させて、使用環境のイメージ共有化、提案内容をサポートする。

カメラ付端末で食器を表示したとき、料理が盛り付けられた概観を表示する。



セルフグレース化した磁器製品

当研究所で開発したセルフグレース化した磁器製品は、一度の焼成が可能で、エネルギー的に負荷が少ない。釉薬を用いなくても製品表面が平滑化され汚れの課題もクリアされている。

釉薬を用いないため製品のレリーフ輪郭が明瞭で、磁器の新しい質感、デザインの表現が可能となった。

