

製造プロセスの省エネルギー化によるCO2低排出型陶磁器製造技術の開発・実証

三重県工業研究所窯業研究室

■ 背景と目的

陶磁器製品は、その製造工程において多くのエネルギーを必要とし、多量のCO₂を排出している。本研究では、素焼き工程の省略化（**素焼きレス化**）と本焼成温度の低温化（**低温焼成化**）技術の開発により、陶磁器の製造プロセスのCO₂排出量を最大40%削減する技術開発・実証を行った。

一般的な陶磁器の製造工程



本事業で提案する陶磁器の製造工程



図1 本事業で提案するCO₂低排出型陶磁器製造プロセス

■ 事業実施体制



■ 技術開発項目 [2019年度]

1. 素焼きレス化技術の開発

- セルロースナノファイバー（CNF）などの活用による陶磁器乾燥体の高強度化
- CNFなどを添加した鋳込み成形用スラリーの開発

2. 低温焼成陶磁器素材の開発

- 陶器素地の低温焼成化（高強度・軽量陶器素地の開発）

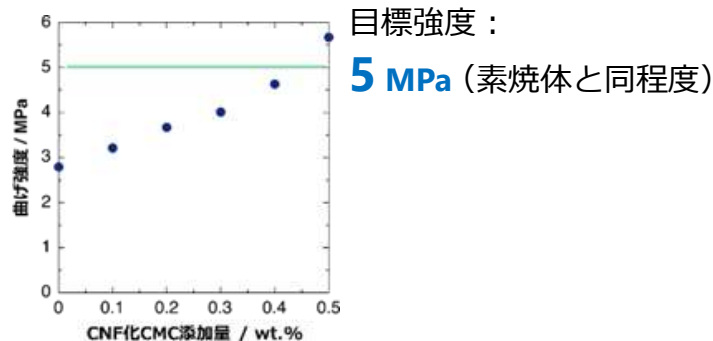
3. CO₂低排出型陶磁器製造技術の実証

- 上記の技術を統合したCO₂低排出型陶磁器製造プロセスの実証と検証

結果 - 1. 素焼きレス化技術の開発 -

■ CNFなどの活用による陶磁器乾燥体の高強度化

開発済みの低温焼成可能な陶磁器素材に対して、CNF化CMC添加量の最適化を行った。



乾燥体強度は、CNF化CMCの添加により増加。

0.5 wt.% (固形分)

5 MPaに到達

図2 低温焼成耐熱陶器乾燥体のCNF化CMC添加量と3点曲げ強度の関係

■ CNF化CMCを添加した鋳込み成形用スラリーの開発

鋳込み成形用スラリーを開発するために、分散剤や水分量の最適化を行った。

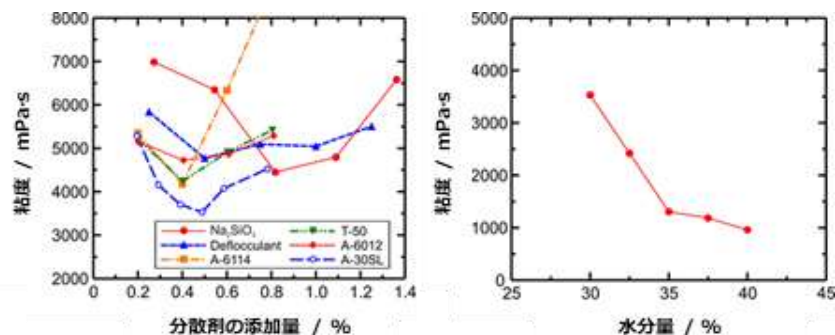


図3 スラリー粘度の変化: (a)水分量30%で分散剤を変えたとき, (b)A-30SL 0.49%添加で水分量を変えたとき



図4 開発したスラリーを用いて作製した鋳込み成形体

▶ **A-30SL: 0.49%, 水分量: 35%**

結果 - 2. 低温焼成陶磁器素材の開発 -

■ 低温焼成可能な高強度・軽量陶磁器素地の開発

1150°C以下で以下の物性を有する陶磁器素地を開発した。

かさ密度：**2 g/cm³**以下，吸水率：7 %以下，強度：**40 MPa**以上

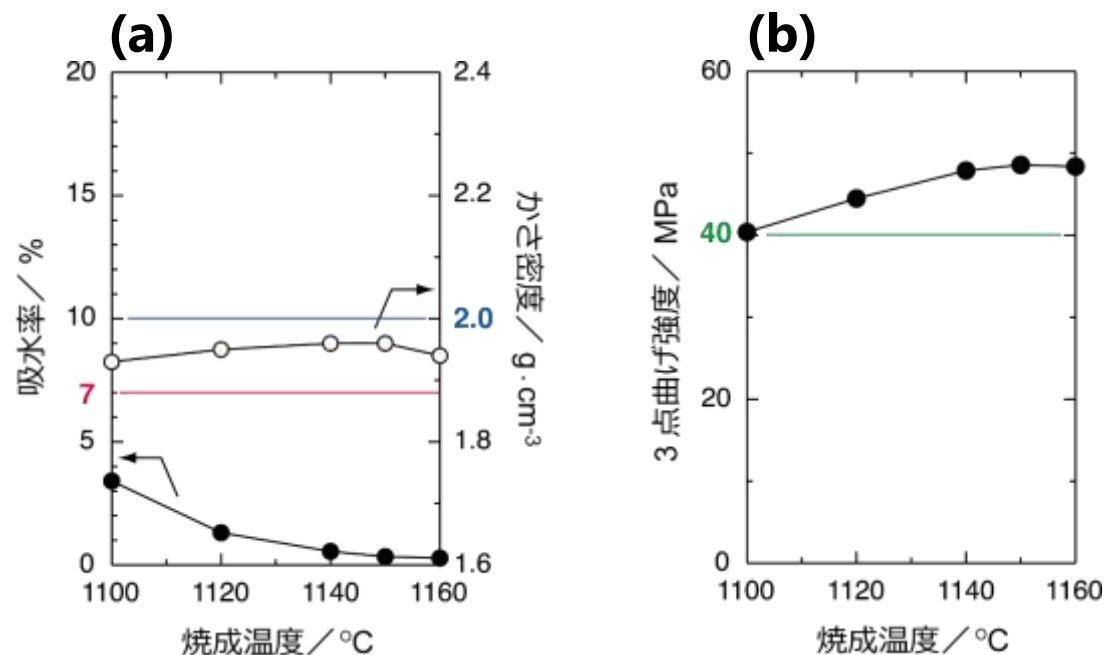


図5 開発した陶器素地の焼成温度と(a)吸水率とかさ密度，
(b) 3点曲げ強度との関係

表1 開発した陶器素地の
調合 (単位：wt.%)

原料名	調合量
石灰石	15
長石	42
蛙目粘土	43

**石灰石の加熱分解と低温熔融性を活用することにより，
目標とした高強度・軽量陶磁器素地を開発。**

結果 - 3. CO₂低排出型陶磁器製造技術の実証 -

■ CO₂排出量削減効果の検証

素焼きレス化技術と低温焼成化技術を結合した陶磁器製造プロセスの実証試験を行い、CO₂排出削減量を検証した。

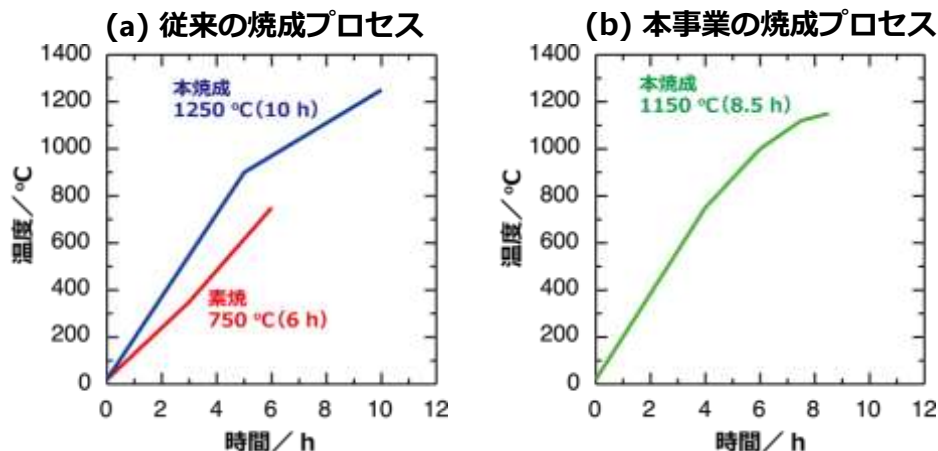


図6 陶磁器の焼成パターン: (a)従来, (b) 本事業

焼成回数の減少,
焼成炉の使用時間の短縮

▼
焼成炉の長寿命化にも貢献



図7 陶磁器の焼成パターンの違いによるプロパンガス使用量

本研究により, **40%以上**のCO₂排出量削減を達成.

まとめと今後の取り組み

- ・本事業で開発した素焼きレス化技術と低温焼成化技術に基づき、CO₂低排出型陶磁器製造プロセスを実証した結果、CO₂排出量削減率は41.7%であった。
- ・2020年度は、技術を深化させるとともに、試作品開発を通じてノウハウを蓄積する。加えて、県内外の陶磁器事業者への本技術のトライアルを実施し、普及に向けた課題を抽出する。
- ・2021年度より、本技術の普及を積極的に行っていく予定である。

問合せ先

三重県工業研究所 窯業研究室

TEL 059-331-2381

✉ mie_cera@pref.mie.lg.jp