

# 有限要素法シミュレーションによる 砥部焼の新製造工程開発

愛媛大学 大学院理工学研究科 教授 朱 霞

砥部焼は伝統的に熟練職人の手作業によって製造されてきましたが、少子高齢化に伴う職人不足と品質の安定化が課題となっています。本研究では、デジタル技術を用いて、高精度かつ効率的な製造工程の確立を目指しました。特に、鋳込み成形法とFEM解析を活用し、職人の技術に依存しない製造の実現を試みました。

## 【研究内容】

- ・ 熱機械分析（TMA）試験 → 材料の熱膨張・収縮特性を定量化
- ・ 鋳込み成形実験 → 石膏型を設計・作成し、真空鋳込み装置で成形を実施
- ・ 焼成実験 → 素焼き・本焼きの二段階で成形体の収縮と歪みを評価
- ・ FEM解析（焼成シミュレーション）→ 実験データに基づき、熱-構造連成解析モデルを構築し、変形挙動を予測

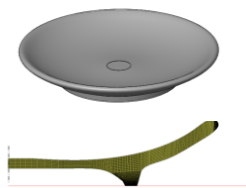


図4 3Dスキャン画像およびFEAモデル

図1 熱機械分析試験

図2 圧力鋳込み実験

図3 焼成実験

## 【主な研究成果】

- ・ 素焼き段階でのシミュレーション誤差は1%以内で高精度
- ・ 本焼き段階では一部で5%超の誤差があり、モデルの改善余地を確認
- ・ 鋳込み口の工夫により成形欠陥が減少
- ・ 成形後の質量・形状測定で品質管理の有効性を確認

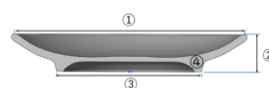


図5 寸法  
評価箇所

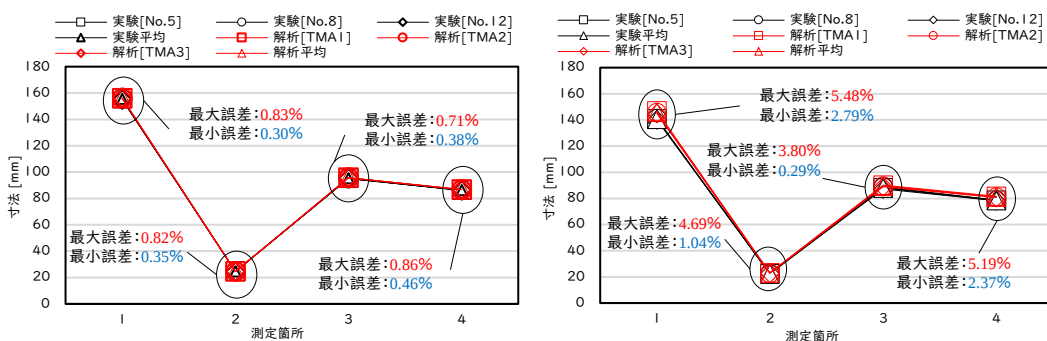


図6 寸法比較（左：素焼後、右：本焼後）

## 【今後の目標】

- ・ 焼成・鋳込み成形過程のシミュレーション精度向上
- ・ 製造工程全体の最適化と自動化の検討