

マイクロ波利用による セラミックス製造工程 の統合簡略化

—エネルギーの有効利用
と低環境負荷を踏まえた
セラミックス製造
プロセスの開発—

白井 孝

しらい たかし 産業技術総合研究所
先進製造プロセス研究部門 特別研究員

安岡正喜

やすおか まさき 産業技術総合研究所
先進製造プロセス研究部門 主任研究員

堀田裕司

ほった ゆうじ 産業技術総合研究所
先進製造プロセス研究部門 主任研究員

渡利広司

わたり こうじ 産業技術総合研究所
先進製造プロセス研究部門 研究グループ長

1. はじめに

人類は地球温暖化やエネルギー資源の枯渇といった大きな課題を抱えている。日本においてはエネルギー消費によって生じる温室効果ガスの約4割が、産業部門によって排出されている¹⁾。とりわけセラミックス産業は、部材製造の際、高温で且つ長時間の焼成が必要とされるため、単位製品あたりの消費エネルギーが大きく、また製造工程中においてはCO₂等の温室効果ガスを大量に排出するなど、環境に対する影響は大きい。一方、近年のセラミックス産業の動向は、ナノテクノロジーやエレクトロニクス、通信分野の急速な発展に伴い、高機能化、新規機能性付与を旨とした高付加価値製品の開発に向かっており、次世代セラミックスを見据えた製造プロセスの抜本的見直しが必要である。これら社会的要請を踏まえ、経済性、低環境負荷性を加味した上で、工程に要する時間の短縮化、使用

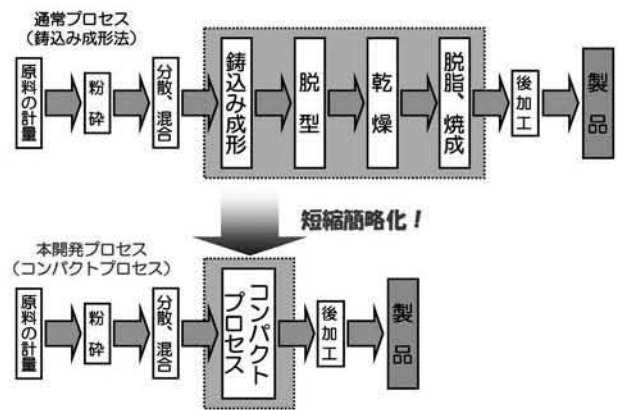


図1 開発したプロセスのコンセプト

する資源の減量化、投入エネルギーの低減化、工程の最小化を導く新たな高効率製造プロセス技術の開発が強く求められている。

一般にセラミックスは、原料の粉碎、分散・混合、乾燥、成形、脱脂、焼結、加工といった多くの工程を経て製造されるが、従来のプロセスは低環境負荷性を十分に考慮しているとは言えない。通常の製造プロセスは、①工程時間が非常に長い、②コストが高い、③投入エネルギーが非効率である等の問題点がある。そこで我々は各工程を単純化、短縮化し、①量産性の向上、②経済性（特に時間の短縮）、③環境への適合等を考慮して、セラミックス部材の生産性の向上を目的としたプロセス技術の開発を目指し研究に取り組んでいる。

今回、内部加熱や選択的加熱など様々な特徴を持ち、効率的なエネルギー投入が可能で、且つ省エネルギー効果も期待できるマイクロ波技術に着目し、セラミックス製造における成形・乾燥・焼成の各工程を統合簡略化するコンパクトプロセスを開発した²⁾（図1）。本稿では、本開発プロセスを紹介し、本手法により作製した試料と通常工程により作製した試料とを比較することで、開発プロセスにおける工程時間の短縮効果や、省エネルギー化に対する優位性について議論する。

2. コンパクトプロセス

2.1 鋳込み成形工程における統合化

セラミックスの成形法は、その手法の違いにより乾式成形、塑性成形、押出し成形、鋳込み成形、射出成形、シート成形などに分かれる。中でも鋳込み成形法は、複雑形状物や衛生陶器などの大型形状物の成形などに用いられるなど、セラミックス成形法の中でも一般的な手法である³⁾。鋳込み成形には高濃度のスラ