

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) 産業ニーズ対応タイプ

令和2年度事後評価結果

1. 研究課題名：無焼成セラミックスプロセスの解析とそれに基づく革新的材料の創生
2. プロジェクトリーダー：藤 正督（名古屋工業大学 先進セラミックス研究センター教授）

3. 研究概要

セラミックス製造におけるエネルギーの半分以上を消費する焼成工程が不要な無焼成セラミックスは、エネルギー的観点からのみでなく、難焼結性セラミックスの固化、ポリマーや金属との複合化など革新的プロセスとなる可能性が高い。ところが、その強度発現メカニズムの解析は十分ではなく、職人芸的要素が高い。そこで、この部分をセラミックス成形前プロセス解析技術とシミュレーションを用いて材料設計可能なレベルに底上げする。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

高強度セメントやジオポリマー系に対する無焼成セラミックスの位置づけを検証し、無焼成シリカ固化体の当初の目標 200MPa を達成した。無焼成原料の表面レベル、無焼成原料の 2 粒子間レベル、およびバルク体レベルでの評価を実施し、メカノケミカル表面活性処理後と対比することで表面近傍の構造変化を実験およびシミュレーションから評価し、これまで想像に留まっていたメカノケミカル表面活性による固化メカニズムを解明した。

技術シーズのある名古屋工業大学で無焼成セラミックス作製、関西大学ではシミュレーション、岐阜県セラミックス研究所で焼成工程を経ない材料の強度試験や調査を行い、ベンチマークの設定を行っており、優れた研究体制となっている。

工業的に無焼成固化体を効率よく得るための原料設計指針を「二粒子間固体架橋強度の評価装置及びそれを用いた評価方法」として示し、簡便に原料選定、反応条件最適化、材料設計が可能となった。

4-2. 今後の研究に向けて

シリカによるモデル材の基礎研究から今後は他の元素にも適用し、元素ごとに無焼成固化のメカニズムと最適化したプロセスを示すことは先導的研究として意義がある。また、窒化ケイ素、窒化アルミ、炭化ケイ素などの難焼結性物質、シリカと金属、テフロン、炭素材料との複合材料について、実用化に向けてプロセスと機能特性の両面から産業界との共同研究を期待する。

4-3. 総合評価

総合評価 S

モデル物質の無焼成セラミックスプロセスの評価を行うことで、職人芸に頼らずに、材料および生産プロセス設計が可能となる。この成果を活用して、無焼成セラミックスのアドバンテージを示し、無焼成セラミックスおよび無焼成固化に興味を持っている企業に技術が普及し、実用化例が生まれることを期待する。

A-STEPの5年間の成果をベースに、JSTやNEDOプロジェクトへの提案に向けた活動を進めている。無焼成セラミックスは既存のセラミックスとは異なる分野に使用できる新しい材料になることを期待する。

以上