

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

平成 30 年度中間評価結果

1. 研究課題名：セラミックスプロセスチェーン最適化を目指した構造形成過程のリアルタイム 3 次元 OCT 観察法による理解とその制御因子の科学的解明

2. プロジェクトリーダー：多々見 純一（横浜国立大学 大学院環境情報研究院 教授）

3. 研究概要

セラミックスの製造プロセス全体の中で形成されるスラリー、成形体、焼結体の構造をリアルタイムかつ 3 次元で観察する手法を確立し、これを利用して従来ブラックボックスとされてきた構造形成過程をリアルタイム 3 次元観察から理解する。また、勘と経験に頼りがちだった分散剤の種類や添加量、焼成プロファイルといった構造形成過程の制御因子を科学的に解明する。これらに基づいて、あらゆる材料系で原料粉体から焼結プロセスまで一貫したセラミックプロセスチェーンを最適化することで、セラミックス製品の生産性の向上と機能向上を図る。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

光コヒーレンストモグラフィ (OCT) の有効性を示すため、鑄込成形過程および脱脂過程の OCT 観察も計画変更して本研究の内容に追加した。また、焼結過程の OCT 観察は世界初の成果であり、目標を上回る成果を挙げている。

セラミックスを専門とするプロジェクトリーダーを中心に OCT 観察方法の確立、粒子界面設計、NMR、トライボロジーの専門家グループによる粒子界面に関わる諸現象の解明など優れた成果を挙げている。しかしながら、粒子分散、マスターシンタリングカーブと OCT との関係が分かりづらく、関係をクリアにして欲しい。

産学共創の場およびサイトビジットにおけるコメントに基づいて、マイルストーンに数値目標を追加し、機械学習による画像処理にも発展させた。また、産業界のアドバイザーの知見に基づき特許出願に至っている。

4-2. 今後の研究に向けて

種々の物性、材質、気孔などの違いによる OCT 観察手法について、画像処理、機械学習を駆使したデータベース化を進め、他の手法 (X 線 CT、赤外顕微鏡、FIB-SEM 観察など) による内部観察法と対比させた体系化を期待する。また、乾式成形、スラリー成形、酸化物および窒化物での固・液焼結、脱脂などの動的過程での OCT 観察を引き続き進め、基礎的にも実用的にも重要な優れた成果の創出を期待したい。さらに、定性的観察から定量化、メカニズムの提案・

実証に繋げて頂きたい。

リアルタイム 3次元 OCT 観察、粒子界面設計で得られた成果を利用して、様々な材料系で適用可能なセラミックプロセスチェーンの最適化法として技術の体系化を図るとともに、多くの企業との共同研究に繋げて頂きたい。また、口頭発表した成果は論文として発表して頂きたい。

4-3. 総合評価及び研究継続の可否

総合評価 S、研究継続 可

OCT 研究と粒子界面設計・焼結研究を合わせた研究は、ブラックボックスとしてきたセラミックの構造形成過程に関する科学的な知見を深化させることが可能になるだけでなく、セラミックプロセスチェーンを科学的・総合的に最適化するという観点から極めて重要で新規な知見の創出の可能性がある。その帰結として得られるセラミックの製造コスト低減や高信頼性は、我が国のセラミック産業の競争力強化の礎となり得ると大いに期待する。

なお、粒子分散、マスターシタリングカーブと OCT との関係が分かりづらい点については、関係をクリアにして頂きたい。

以上