

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：セラミックス粉体の超微粉砕技術の確立と革新的粉体プロセスの開発

2. プロジェクトリーダー：加納 純也（東北大学 多元物質科学研究所 教授）

3. 研究概要

セラミックスの品質向上とコスト低減の基盤である超微粉砕の制御技術は、いまだに十分に確立されていない。そこで、粉砕時の媒体ボールなどの運動状態のシミュレーションによって実験結果を解析し、粉砕限界粒子径、凝集粒子形成を支配する制御因子を体系的に明らかにする。また、このシミュレーションを用いて不純物混入を抑制する粉砕方法の提案ならびに、粉砕粉を活用する高品質コロイド調製技術や粉砕技術の新展開として非加熱のナノ粒子合成プロセスを開発する。

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

転動ボールミルに対するシミュレーションツールの適用可能性の確認、転動ボールミルによる粉砕実験結果とシミュレーション結果との整合性の確認、電気泳動堆積 (EPD) のためのコロイドスラリー調製とそのマニュアルの作成、ナノ粒子の非加熱合成プロセスの把握、液中粒子運動シミュレーションツール (限定版) の開発などを計画通りに進めた。

産業界では、より微細に粉砕しコンタミを減らすためのボール小径化は、ここ数十年間の流れであり、粉砕機メーカーも小径ボール対応の設備開発を続けている。本研究により、経験的に言われてきたことを、シミュレーションと実験から明確に示した点を評価する。また、粉砕エネルギーに着目した考察は、粉砕および粉体のメカノケミカル合成において今後の研究手法として有用であり、よりエネルギー効率の良い粉砕機器の開発にも役立つことを期待する。

4-2. 今後の研究に向けて

粉体の粉砕・混合のプロセスを一般化することを試み、これまで経験的に得られていた知見を科学的に捉えることを試み成功しつつある。現状では、まだ科学的に取り扱うことが比較的容易な希釈系に限られているが、今後、微粉砕粒子の再凝集-粉砕の過程などの定量的な取扱を含めて、実際の状況により近い濃厚な環境での粉砕・混合に発展することを期待する。粉砕プロセスによって得られる粉体は、粒子径だけではなく歪みなどの粉体の状態と合わせた理解を期待する。また、産業界のニーズが高い粉砕した粉体の粒子径分布をシミュレーションできるツールの開発に取り組んで頂きたい。

超微粉碎技術を応用した新規非加熱粒子合成プロセスにおける機構の解明、新規開発の無機バインダーの添加により EPD の可能性が広がることを期待する。

4-3. 総合評価

総合評価 A

粉碎過程を科学的に理解することにより再現性のある材料開発が可能になり、また新規非加熱粒子合成プロセスや新規コロイドプロセスによる新材料創製プロセス技術の創成により、産業力強化に繋がることを期待する。

リリースされたシミュレーションツールソフトは 36 件を配布し、さらなる課題の抽出により、今後のバージョンアップを期待する。

以上