

氏 名	たに ぐち さだ し 谷 口 貞 司
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 142 号
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科・専 攻	工芸科学研究科 材料科学専攻
学 位 論 文 題 目	粉体の高速気流中衝撃による機能性化
審 査 委 員	(主査) 教 授 中 村 雅 彦 教 授 大 田 陸 夫 教 授 林 國 郎 教 授 小 西 孝

論 文 内 容 の 要 旨

近年の粉体材料分野では、粒子の極微細化、表面改質、形態或いは組織制御により粉体自体の機能を改善したり、最終合成材料の特性制御を目指して原料としての粉体の特性を制御する新規プロセスの開発が盛んである。本研究は、単一種或いは複数種の粉体を高速気流内に投入することにより粒子間衝突による凝集や解砕現象を利用して粒子の凝集構造、形状、表面性状を調製して粉体に所望の特性を具備させる新規技術の開発と改質メカニズムの提案を目的とした。

第 1 章では、本研究の主たる材料の一つである非石綿繊維補強セメント系建材の特性、主に低温環境下での耐久性（耐凍害性）を改善するための研究のねらいと背景を述べた。

第 2 章では、本研究で新規に開発試作した高速気流二段衝撃装置（Double Stage Impactor、以後 DSI と略称）を用いて、実際に普通ポルトランドセメント（以後 OPC と略称）を対象に DSI により球状化処理を行い、球状化過程における処理粉の粒子投影像の円形度と改質操作条件との関連性を明らかにした。また、多種構成鉱物から成るセメント粒子の改質挙動を定性的に明らかにした。

第 3 章では、OPC の分級粉をモデル粉体として DSI 改質処理を行い、処理粉体の粒度分布の比較から粒子衝突による解砕および合体のメカニズムを探る手がかりを得た。この結果を基に粒子相互の衝突挙動を離散要素法により、粒子間結合力や衝突条件の違いと関連づける解析手法を二粒子系を対象とした計算機模擬実験を試みた。

第 4 章では、実際にビニロン（ポリビニルアルコール系）繊維補強化セメント系建材用の複合原料粉体を対象に、改質複合粉体の水和混練時のレオロジー特性や成形能と処理粉体の粒子形状や粒子充填特性の改善効果を実験的に実証した。

第 5 章及び第 6 章では、上記のセメント複合改質粉体のタッピング嵩密度、比表面積、細孔径分布、粒子形状等の基礎的な粉体物性の比較から、合成建材の耐凍害性の改善効果を明らかにした。

第 7 章では、上記と異なる他の粉体例として、製鋼分野で鋼の連続 casting で用いられるモールドパウダ（以後 MP と略称）を対象に、DSI 改質処理を施し、処理粉の明度、タッピング嵩密度、細孔容積とその分布、気体吸着特性等の基礎的な粉体物性と高温熔融特性の関係を調べ、自動車用深絞り鋼板用の極低炭素鋼の連続 casting 用の低カーボン濃度の高性能 MP 粉体の新規開発に成功した。

第 8 章では、更に他の粉体改質の応用例として牛乳カゼイン粉体の表面改質を検討した。従来の機械式混合・容器内熟成方式では、混合時の摺動熱や容器内熟成時の発熱等に起因する粉体の熱劣化による品質低下が問題になっていた。しかし、気流中改質・混合法により、風合い性に富む天然ボタンの原料である牛乳カゼインの酸化チタンによる表面改質および混合の改良が可能な新規製造プロセスを開発した。繊維

複合材料としての実用面の物性評価を行うと共に、混合過程における粉粒体の気流混合挙動をコンピュータシミュレーション解析により明らかにした。また、実機にてモデル粉体による気流混合過程の混合度の評価と混合過程の高速映像処理による粒子の混合挙動の解析を行ない、コンピュータシミュレーション結果と比較し粒子の混合挙動の定性的な機構を解明しミクロな面からの材料設計やシステム設計へのコンピュータシミュレーション解析の適用性ならびに新製造法の有効性を明らかにした。

第9章では、本研究で対象とした幾つかの粉体系の実験結果から、高速気流中衝撃処理法の原料粉体の機能性化への有効性を結論付けた。

論文審査の結果の要旨

本研究で新規に開発試作した高速気流二段衝撃装置（DSI）を用いて幾つかの工業系粉体を対象に改質処理を行った。その結果、これら処理粉体から合成した材料は従来のプロセス経由の合成材料に比べて多くの点で顕著な特性の改善が見られ、粉体工学的見地から本研究の成果は、粉体の機能性向上に対して有益であると判断した。本論文の内容は学術論文誌に4編が掲載済み及び2編が掲載予定、その他1編が投稿審査中である。計7編の論文はすべて申請者の筆頭著者である。