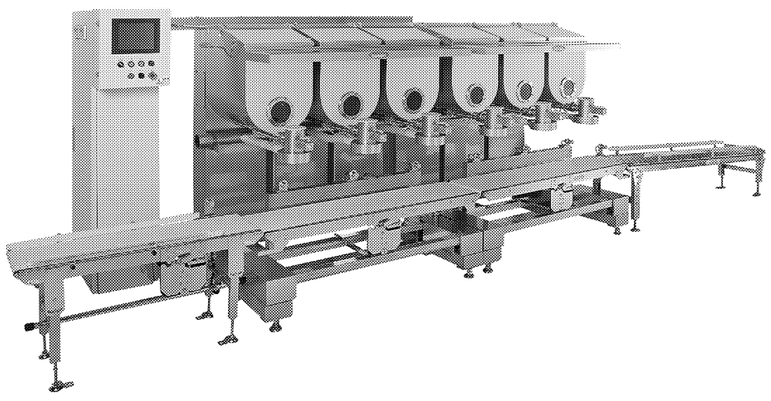
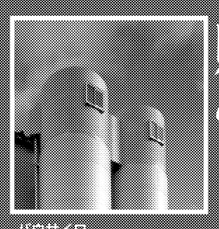
POWER OF POWDER TECHNOLOGY
TSUKASA

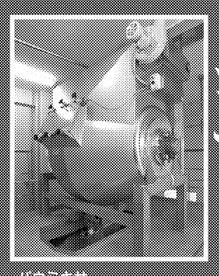
粉を究めて、新たな価値を。

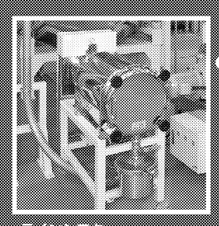
量る
ディバイダースケール・シンプル（連結式）



ツカサパウシリーズにおまかせください。

貯める

パウサイロ

混ぜる

パウミキサー

ふるう

ラインシフター

粉体工業展 大阪 2013
10/9(水)～11(金) インテックス大阪
出展小間　1号館　1－43
製品技術説明会
10／11(金) 12:45～13:20
1号館　Bルーム
「衛生管理と効率化に優れた給粉・混合設備」

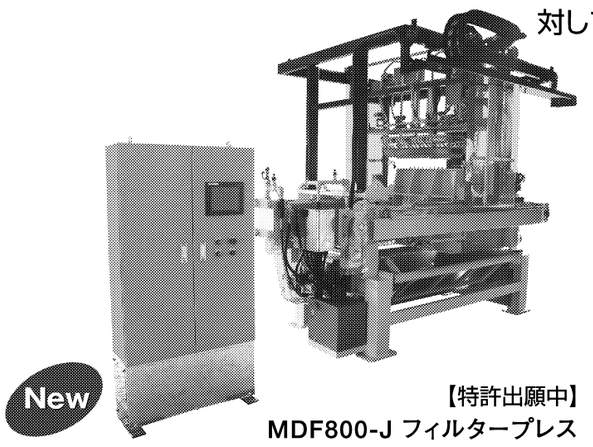
リカサ工業株式会社
住所　愛知県半田市中午町178
電話　0569－22－5111
ホームページ　www.tsukasa-ind.co.jp

MAKINO

粉体工業展大阪2013
インテックス大阪 10/9(水)～11(金)
小間番号 2-35

「フィルタープレスの新たな提案」

多面多段ろ過機構の採用により、ろ過の難しかったスラリー（高粘性、ダイラタンシー等）に対しても、良好な脱水性とケーク剥離を実現します。


New
【特許出願中】
MDF800-J フィルタープレス

新採用機構
■ エアーフローイング機構
■ ラクーニング機構
■ ジェットスクレーパ機構

株式会社 マキノ
http://www.makino-co.co.jp
［本社・本社工場］
〒479-8623　愛知県常滑市大曽町3丁目1番地
Phone 0569-36-0111（大代表）　Fax 0569-35-6182
東京営業所／佐賀工場／伊賀工場

# 新分野開くテクノロジー

## ものづくりを支える微粒子構造制御

大阪大学接合科学研究所
教授　内藤 牧男

粉体を構成する微粒子の構造制御は、イノベーションの鍵を握るさまざまな材料開発の基盤技術として大きく注目されている。本稿では、その中で粒子複合化による微粒子構造制御を取り上げ、筆者らの研究成果を紹介するとともに、最近の動向を説明する。

### 複合微粒子設計と材料開発

異種素材を組み合わせて複合粒子を作製する技術には、気相法、液相法をはじめとして、古くからさまざまな方法が提案されている。これらを基礎とすることで、新たな複合粒子合成への展開と新分野への応用が期待できる。

例えば**図1**は、筆者らの研究室で取り組んでいる複合粒子作製プロセスとその応用事例の概要を示したものである。気相法では、アークプラズマ法により鉄ナノ粒子を作製し、その表面に酸化被膜と疎水性改質膜を形成することにより、シリコーンオイルなどの溶媒への高次分散に成功した。

また液相法においても得られたナノ粒子コロイドは、外部から印加される磁場に対して液体から大きな降伏応力を有するゲルにまで可逆的に変化する磁気粘性流体（MR流体）に応用できる。

**図1**に、磁石を近づけた場合の磁気粘性流体の典型的な構造変化（スパイク現象）を示す。本研究開発は、栗本鐵工所創造技術研究所と共同で進めており、ナノ粒子分散系の特徴を生かしたコンパクトなデバイス設計により人間共存型ロボットやハプティック（触覚）デバイスなど、さまざまな分野への実用化開発が進められている［1］。

従来の共沈法では均質な生成物作製が困難であった材料の組み合わせに対して、新規アイデアの導入により各種複合ナノ粒子の作製を行っている。例えば、ニッケルとイットリウムの酸性溶液に対して、新たに炭酸ジルコニウム錯体溶液を導入することにより、均質な酸化ニッケル／イットリア安定化ジルコニア（YSZ）複合ナノ粒子の合成に成功した。この複合粒子を集積することにより、図に見るように固体酸化物形燃料電池（SOFC）のアノードの反応活性領域増大が図られることから、今後高性能なSOFCの開発などに貢献するものと期待される。

一方、粉砕原理を基礎とした機械的手法による複合粒子の作製技術は、わが国が世界に先駆けて開発を行っており、既に実用化も進んでいる。筆者らはこの原理を基礎として、非加熱ワンポットプロセスによるナノ粒子設計技術を開発した。具体的には、異種粒子界面に局所的に機械的作用を繰り返し負荷することにより大気圧下非加熱での粒子接合を行い、多様な複合微粒子作製を進めている。得られた複合微粒子を用いて、**図1**に見るように、これまでDDS（ドラッグデリバリーシステム）への展開や、固体高分子型燃料電池（PEFC）に使用される触媒粒子の白金量の低減などが行われている。

また、複合粒子のもう一つの特徴は、これらを集積することにより、高機能を発現するさまざまな材料の微細構造を制御できることである。例えば、リチウムイオン電池に使用される電極は粒子の集積構造であるため、複合粒子を積層することにより目的とする多様な構造を設計できる。また多孔質材料の設計においても、複合粒子の集積によりナノ気孔を保持しつつ複合構造を有する材料を作製できる。この構造を用いて、ナノ気孔を利用した超低熱伝導材料が開発され、すでに実用化されている。

その他、粒子接合に用いられる特異場を利用して、**図1**に示すように原料粉体からナノ粒子を非加熱で合成するワンポットプロセスや、粒子合成とナノ粒子との複合化をワンポットで実現する複合構造体作製プロセス、さらには粒子間の接合を粒子と基板との接合へ展開することにより、基板上に多孔質膜をワンポットで形成するプロセスなどが提案され、それぞれ新材料開発への応用が進められている。本稿ではナノ粒子の非加熱ワンポットプロセスについて、以下に最近の実例を紹介する。

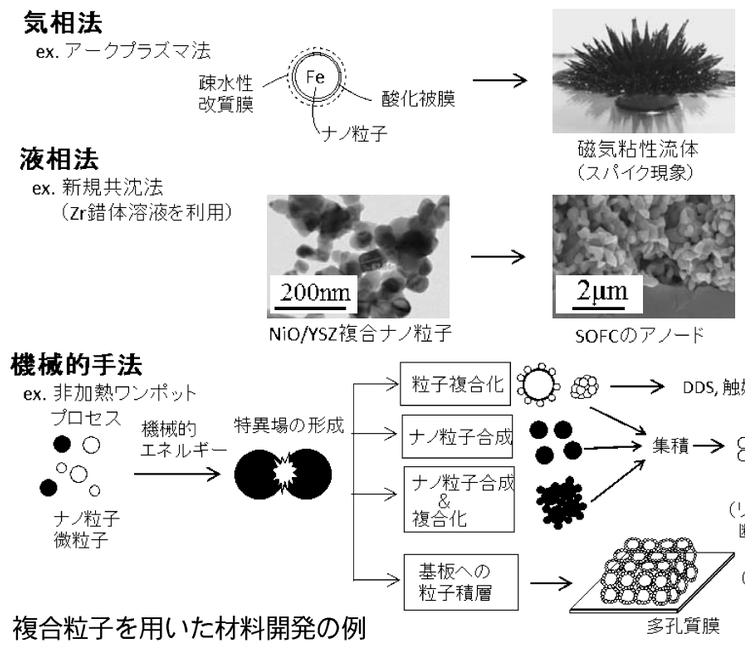


図1　複合粒子を用いた材料開発の例

### 非加熱ワンポットによるナノ粒子の短時間合成

粉砕機を用いた粒子反応はメカノケミカル法として知られており、合成には長時間を要することなどが問題として挙げられてきた。これに対して筆者らは、短時間でナノ粒子を合成するプロセスを開発した。**図2**は、SOFCの固体電解質として使用されるナノ粒子の合成結果を示したものである［2］。

図より、三種類の出発原料を用いてワンポット合成を試みると、処理時間5分で反応の大半が進行し、10分処理でナノ粒子の合成が完了していることがわかる。このことは、これまで混合、粉砕などの多段処理、かつ高温場での加熱処理を必要としていた従来プロセスが、連続処理に近いワンポット短時間処理に置き換わることを示唆している。本プロセスは、省エネルギーかつ多品種ものづくりの基盤技術として、今後の発展が期待される。微粒子構造制御には、材料開発に向けた無限の可能性がある。粉体技術の発展による新たなイノベーションに期待したい。

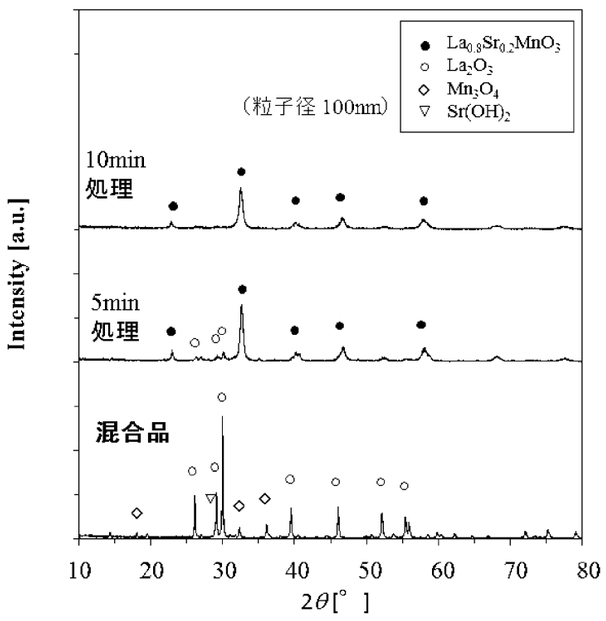


図2　非加熱ワンポットプロセスによるナノ粒子の短時間合成結果

（参考文献）
［1］阿部ら：日本接着学会誌、Vol.49、177（2013）
［2］細川ら：粉体工学会誌掲載予定

来場事前登録受付中！　http://www.appie.or.jp

粉体工業展大阪2013
併設：ナノマテリアルゾーン
POWTEX OSAKA 2013
2013年10月9日(水)～11日(金) 10:00～17:00　インテックス大阪(南港)1・2号館
同時開催・併催企画(予定)　▶詳細はこちらへ。http://www.powtex.com/osaka/seminar.html
主催者は、ユーザー集客のため、展示会開催にあわせ　専門性の高い講演会・セミナーを開催します。

10月9日(水)
特別企画
「震災復興の願い、粉体技術の役割と将来展望」
粉じん爆発情報セミナー
学生ツアー&交流会

10月10日(木)
特別講演
「爆発だらけの宇宙と太陽」
最新情報フォーラム
最新の微粒子排出抑制技術
ーナノ粒子分離、PM2.5対策に関わる集じん技術を中心としてー
粉のネットワーク
～名刺交換会～

10月11日(金)
ナノ物質の安全性に関するセミナー
最新情報フォーラム
二次電池の安全性と高性能化の追求
～粉体技術への期待

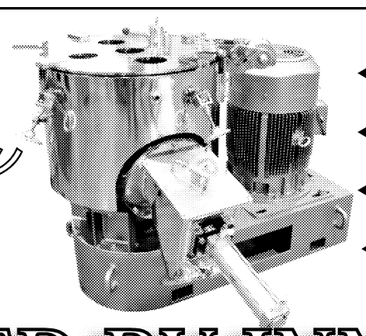
3日間開催
こなもん ことはじめ
［粉体工学ガイダンス］
製品技術説明会
ナノマテリアル出展社プレゼンテーション(9日(水)・10日(木))
技術相談コーナー

秋期研究発表会
主催：粉体工学会　会期：10月8日(火)・9日(水)
APPIE産学官連携フェア2013
主催：日本粉体工業技術協会産学技術交流推進部　会期：10月10日(木)

出展製品・技術(予定)
製造・プロセス機器：粉砕装置／ふるい分け装置／分級装置／濾過装置／混合装置／混練装置／造粒装置／コーティング装置／乾燥装置／供給装置／輸送装置／分散装置／集塵装置／成形装置／表面改質装置／包装装置／焼成装置 など
計装・測定、ラボ機器：計測機器／計装機器／ラボ機器／制御システム／FA装置 など
材料、エンジニアリング・情報他：新素材／フィルター材／スクリーン／機能性粉体／エンジニアリング／受託加工サービス／出版／コンピュータシステム／助材 など
資源・環境・エネルギー：回収システム／リサイクルシステム／浄化システム／分別システム／清澄化システム など

主催：APPIE 一般社団法人日本粉体工業技術協会　お問い合わせ・展示会事務局　(株)シー・エヌ・ティ　Tel. 03-5297-8855　Fax. 03-5294-0909　E-mail: info2013@powtex.com

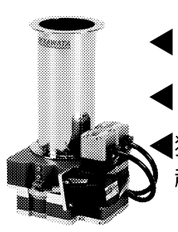
超 高速分散混合！ナノパージョン
<HEPD-100>



◀ナノ粒子の乾式分散が可能
◀超高速 "より早く"、安定した処理が可能
◀羽根周速 MAX.100m/sec
◀羽根のせん断力が UP ！微粉砕効果が向上

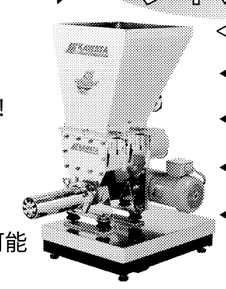
POWERED BY INNOVATION
技術力のカワタがあらゆるお悩みに具体的解決策をご提案いたします

超 微量計量！ファインズビット
<FB-1000>



◀設定値 ±1 ～ 3wt% 以内の高精度！
◀計量能力 100 ～ 1000g/h
◀独自の機構により、超微粒子でも高精度の安定供給が可能

超 精密計量！ウイングスケーラー
<WS-10/WS-100>



◀ロスインウエイト式の連続粉体供給装置
◀多種類スクリュでさまざまな粉体に対応
◀計量精度は設定値の ±0.5wt% ！
◀計量能力は 1 ～ 10kg/h、10 ～ 120kg/h の 2 タイプをご用意

◇◆大好評◆◇　材料持ち込みテスト（輸送・計量・混合・供給）絶賛受付中！！

先進技術とトータルシステムで貢献
株式会社 カワタ　www.kawata.co
KAWATA MFG. CO., LTD
◆粉体機器事業室
大阪　TEL(06)6531-8011／東京　TEL(03)5645-7880
◆営業所
本社　〒550-0011 大阪市西区阿波座 1-15-15　TEL(06)6531-8211
名古屋営業所 〒461-0021 名古屋市東区大曽根 1-2-22　TEL(052)918-7510
広島営業所　〒730-0801 広島市中区寺町 5-27　TEL(082)295-7700
＊仙台・埼玉・高崎・北関東・南関東・静岡・九州にも営業所がございます。