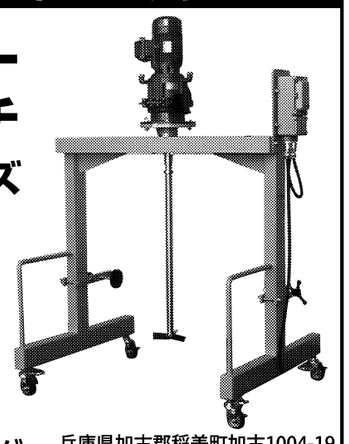
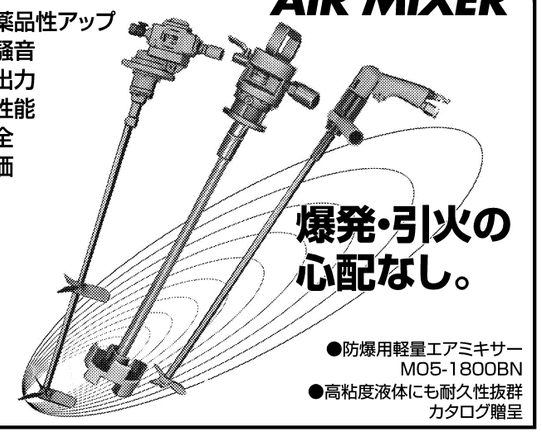
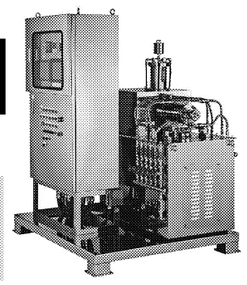
イージーオーダー撹拌機
ナックルフィンミキサー
コンテナーワンタッチシリーズ
製品詳細についてはHPをご覧下さい。

日善エンジニアリング(株)　兵庫県加古郡稲美町加古1004-19　TEL 079-492-6611 FAX 079-492-5501
http://www.nichizen.co.jp/

エア・ミキサー
AIR MIXER
耐薬品性アップ
低騒音
高出力
高性能
安全
安価

爆発・引火の心配なし。
●防爆用軽量エアミキサー MO5-1800BN
●高粘度液体にも耐久性抜群
カタログ贈呈
光陽産業株式会社
http://www.koyo-sangyou.jp
〒578-0955 東大阪市横枕南4-29 TEL.072-963-0017(代) FAX.072-964-2264

メディアレス分散機
ゼロミル
二次電池用スラリー、電子部品用スラリー
塗料、インキ、絵具と低～高粘度に対応
●メディアなしで微粒子を均一分散
●分散対象粒子を傷つけない
●分散ローターは低周速～高周速で設定が可能
●せん断力が自在にコントロール可能

浅田鉄工株式会社
本社・工場／〒569-0034 大阪府高槻市大塚町4丁目12番5号 ☎(072)670-6811
東京支店／〒260-0024 千葉市中央区中央港1丁目16番11号 ☎(043)203-1881
http://www.asadatekko.co.jp

新素材開発の可能性を広げる精密微細混合技術

大阪府立大学大学院
工学研究科物質・化学系専攻
化学工学分野
准教授　岩﨑 智宏

新たな素材開発のカギ

□■□

粉体材料の混合・混練は、古くからさまざまな産業分野で行われてきた粉体処理操作の一つであるだけでなく、我々の日常生活にも深く浸透し、なじみ深いものである。その主な目的は、古くは2種あるいはそれ以上の成分からなる粉体混合物において、それらの組成を単純に均一化することであった。しかし現在は、混合された各成分の相乗効果による新たな機能の付与・発現を目的とする場合がほとんどであり、粉体混合物を利用した素材の開発において混合・混練操作は重要な役割を果たしている。さらに、新たな素材となりうる高性能・高機能な粉体混合物の製造では、これまで行われてきた単純な混合・混練操作だけでなく、精密微細混合や粒子複合化などのより高度な粉体処理技術を必要とする場合が増している。

□■□

一般に、精密微細混合や粒子複合化を実現するには非常に大きい機械的外力を粉体混合物に加える必要がある。現在はそのために開発された多種多様な粉体処理装置が市場に投入されている。またボールミルやビーズミル、ジェットミルなど、汎用的な微粉砕機でも十分利用できる場合が多い。しかし使用する装置の形式によらず、粉体に加える機械的エネルギーの大きさとその履歴が粉体材料の機能化に非常に大きい影響を与えるので、これらを精密に制御することは極めて重要となる。

例えばエネルギーを過剰に加えると予期せぬ粉砕や凝集（いわゆる逆粉砕）、熱による変質などが起こる可能性がある。したがって粉体に加わる機械的エネルギーを十分に把握したうえで粉体の物理的・化学的性質を考慮しつつ目的に応じた装置の使い分けと最適条件のもとで運転など、プロセスの最適化が必要不可欠である。さらに所望する機能を付与あるいは発現させるための材料の選定や物性の制御、すなわち粒子設計もまた精密に行わなければならない。

□■□

粉体材料は大きな比表面積を有することが特徴の一つであるため、その成粒子の粒子径は非常に重要な因子で、精密微細混合のように組成の均一性をより高度な状態にするためには粒子径を小さくすることが有効である。

さらに粒子を細かくすること自体が機能化に寄与する場合も多く、微粒化、とくにナノ粒子化することで新たな機能が発現する場合があるなど、微粒子の利用は粉体材料の機能化において非常に有効である。しかし微粒子を利用する際には、大きな付着・凝集力に勝る機械的エネルギーを加えて混合を進める必要があるため、過剰なエネルギーが粉体に加わらないように装置の選定や操作条件の最適化を注意深く行わなければならない。

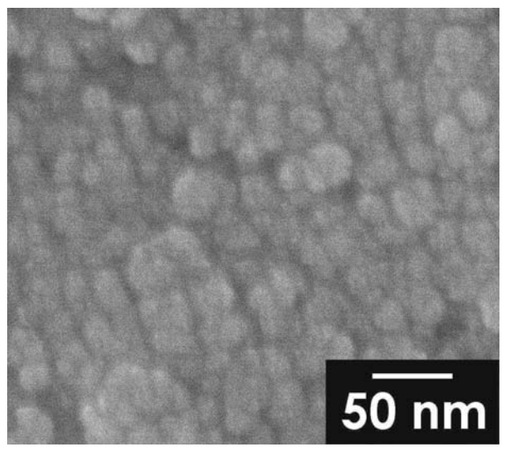


図2　メカノケミカル効果を利用して酸化亜鉛と酸化鉄の超微細混合物を合成した例

能化のために、より小さいスケール、ナノオーダーでの均一化が不可欠である。これを実現する手法の一つとして粉体材料のナノコンポジット化が有望であり、そのためには新しい混合プロセスの開発が必要である。

図2は、酸化亜鉛ナノ粒子の懸濁液中で、酸化鉄ナノ粒子を熱エネルギーではなく機械的エネルギーにより生じたメカノケミカル効果を利用して合成（ビルドアップ）することで、ナノオーダーレベルでの超微細混合を行った例である。このようにナノコンポジット化による新素材の開発では従来の混合・混練や粉砕に加え、ビルドアップによるナノ粒子の生成や分子レベルでの表面改質などを組み合わせた次世代技術の開発が必要である。

ナノレベルでの均一化が不可欠

混合・混練・撹拌機

機械的エネルギー制御重要

□■□

図1は、難水溶性薬物の溶解性改善を目的とした粒子設計の例であり、鎮痛・消炎・解熱効果のあるメフェナム酸の粒子を汎用的なジェットミルを用いて粉砕すると同時に、球形のバレイショでんぷん粒子の表面にバインダレスで固定化した。粉砕前のメフェナム酸粒子はでんぷん粒子と同様の粒子径であったが、これらの粒子強度を考慮しつつ粉砕圧力や処理時間を調整することで装置に原料を一緒に仕込んだ場合でもでんぷん粒子を粉砕することなくメフェナム酸粒子のみを粉砕できる目的とする複合粒子が得られた。この粒子を用いることでメフェナム酸の溶解速度が大幅に改善できることを確認した。

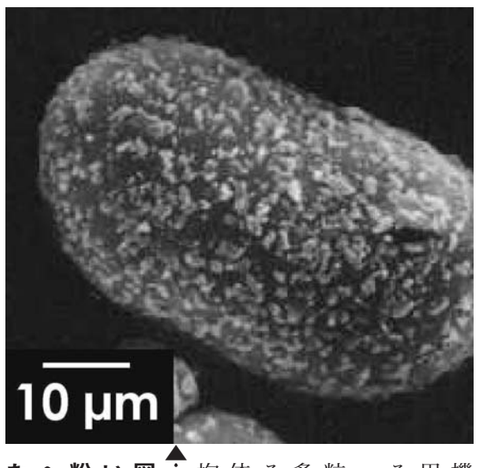


図1　ジェットミルを用いて難水溶性薬物粒子の粉砕とでんぷん粒子表面への固定化を同時に行った例

機能化は、粒子表面を利用したものが中心となる。

したがってより小さい粒子を用いることで多種多様な機能化が実現できる可能性がある。また粉体混合物における組成の均一化においてもその構成粒子の粒子径は非常に重要な因子で、精密微細混合のように組成の均一性をより高度な状態にするためには粒子径を小さくすることが有効である。

さらに粒子を細かくすること自体が機能化に寄与する場合も多く、微粒化、とくにナノ粒子化することで新たな機能が発現する場合があるなど、微粒子の利用は粉体材料の機能化において非常に有効である。しかし微粒子を利用する際には、大きな付着・凝集力に勝る機械的エネルギーを加えて混合を進める必要があるため、過剰なエネルギーが粉体に加わらないように装置の選定や操作条件の最適化を注意深く行わなければならない。

粒子複合化装置や微粉砕機を混合操作に用いた場合、粒子の粉砕（ブレイクダウン）によるサブミクロンオーダーでの均一化が見込まれるだけでなく、これに伴う多様な効果（例えば、新生面の生成、非晶質化、メカノケミカル効果など）を利用することで、さらなる機能化も期待できる。しかし今後はより高度な機

主要各社の製品＆技術

順不同

浅田鉄工

浅田鉄工は1905年創業。化学業界向けに撹拌機や分散機などを手がけ、約70年間、高いシェアを獲得。近年は塗料・インキ、電子部品、電池業界やこれらの業界で使用する材料メーカー向けの製品開発に注力。昨春、新たに3機種をラインアップに追加した。

連続式無媒体薄膜型分散機「ゼロミル」はリチウムイオン電池やキャパシタのスラリーの高品質・高均一に最適。「レボミル」は分散容器を回転させ、遠心力を利用した大流量高循環運転が可能。電子部品やカラーフィルターなどの原材料に適している。「タフミル」は高粘度製品向けで、分散部に循環流を起こす機構を採用。高品質・高生産性を実現した。

横田製作所

横田製作所の脱泡・脱気装置は、液体混合時などに発生する無駄な泡や溶存気体を瞬時に取り除くことができる。装置自体に自吸・加圧機能を備え、吸い上げから撹拌、脱泡・脱気に至る多数の工程を1台で実現。飲料などの品質を保つ重要な役割を担う。羽根車を高速回転させ、液体を薄膜状にし効率よく脱泡・脱気する仕組みで、液の均一化や粒子化といった二重の効果もある。

同装置は化学薬品を使用せず機械的に処理するため安心・安全な食の生産体制に寄与する。コンパクトで既設のラインにも組み込みやすくメンテナンスも容易。同社の独自技術を採用し国内外で特許を取得している。

日善エンジニアリング

日善エンジニアリングはユーザーニーズに合わせたイージーオーダー製品の提供で性能向上を実現している。同社が手掛ける「コンテナーワンタッチミキサー」は大径ネジを回すだけで撹拌軸の脱着が可能。撹拌軸と翼の重量が15キログラム以下で、撹拌機本体を取り外すことなくタンクの交換ができる。また撹拌翼の直径は450ミリメートルでも毎分1000回転以上の運転が可能。コンテナのマンホールは槽径に比べ小径で撹拌翼のサイズが限定され、高粘度液や高比重液を撹拌することは困難。しかし同社は翼プロファイルのイージーオーダーにより撹拌性能を高め、問題なく撹拌できる。運搬機会が増えつつあるコンテナの撹拌に最適な製品と言える。

佐竹化学機械工業

佐竹化学機械工業は、創業93年の撹拌機メーカー。アジア唯一の「撹拌技術研究所」や充実した設備を有し、長年の研究および実績に基づく高性能・高品質製品を開発、製造している。ラボサイズから大規模プラントの1000立方メートルを越える大容量槽向けまで顧客ニーズに最適な撹拌装置を提案する。中国・韓国・台湾の関連会社との連携強化により東南アジアにネットワークを拡張しアジアNo.1を目指す。

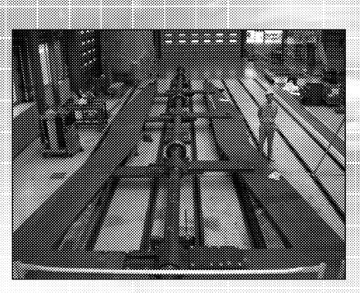
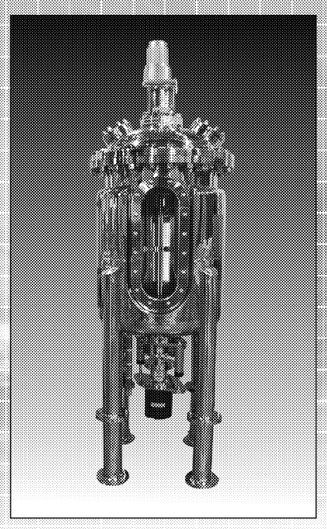
このたび、目的に応じて簡単に着脱可能なクランプ式小型機「ポータブルミキサー」に、インバーター一体型で省スペースの「A720−0・2BX」（無段変速）を新たにラインアップした。

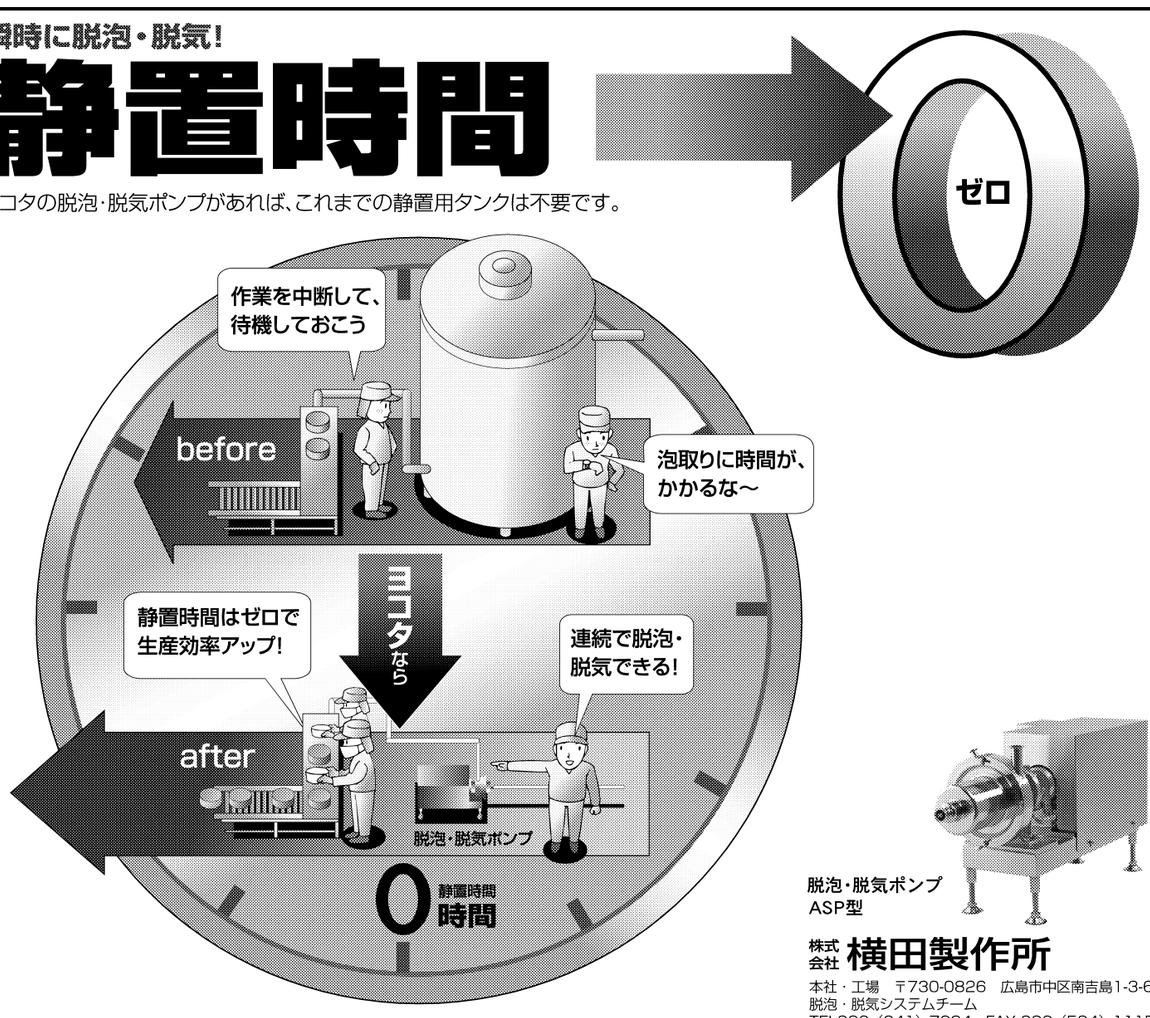
光陽産業

光陽産業の撹拌機「エア・ミキサー」は豊富なラインアップから使用環境に最適な機種を選択できる。小型機は軽量で扱いやすく、中型機は使いやすさと高出力を兼ね備えた万能タイプ。大型機は撹拌力に特化したスペシャルマシンで高粘度や大容量の液体でも短時間で効率よく撹拌できる。

全機種エア駆動の採用により発熱を抑え、引火性のある液体の撹拌にも対応。電機系統のトラブルもない。液体の質に応じたプロペラを選択することで効率の良い撹拌を実現できる。プロペラ材質はアルミニウムとステンレス、形状はタービン型、パドル型などから選択可能。サイレンサー付きで騒音も少なく作業環境の改善にも貢献する。

高性能撹拌機　SATAKE MIXERS
サタケの撹拌機
幅広い分野の産業で使用されています。
安心と信頼の撹拌技術
サタケは、90年余りいつの日も研究・開発に休むことなく力を注ぎ、次々と新しい技術にチャレンジし、ユーザーの満足と信頼、生産現場へのバックアップを通じて社会に貢献してきました。グローバルな規模で市場の多様化が進む中、経済成長と環境保護の高度なバランスが求められるこれからの時代、撹拌でその期待と使命に応えていきます。サタケの安心と信頼を込めた価値ある製品群、ラボ用撹拌機から大型撹拌機まで高品質の追求と豊富なバリエーションで多様化する撹拌ニーズにお応えします。

サタケの技術はここから生まれる
佐竹撹拌技術研究所（埼玉県戸田市）
充実した設備、高度な専門知識と経験をもつ

超大型
スーパーミックスMR210インペラ
翼径：5．9m　翼高さ：15．5m

均一混合・分散複合撹拌装置
ハイブリットミキシングシステム
医薬品・化粧品分野向け
SATAKE 佐竹化学機械工業株式會社 SATAKE CHEMICAL EQUIPMENT MFG. LTD.
www.satake.co.jp
大阪事業所・工場　〒570-0035 大阪府守口市東光町2-18-8　☎(06) 6992-0371
東京事業所・工場　〒335-0021 埼玉県戸田市新曽66　☎(048) 433-8711
中部販売サービスセンター　〒460-0026 名古屋市中区伊勢山2-5-10 服部ビル　☎(052) 331-6691
撹拌技術研究所　〒335-0021 埼玉県戸田市新曽227-1　☎(048) 441-9200

瞬時に脱泡・脱気！
静置時間
ヨコタの脱泡・脱気ポンプがあれば、これまでの静置用タンクは不要です。


作業時間短縮
脱泡・脱気ポンプ
ASP型
株式会社 横田製作所
本社・工場　〒730-0826　広島市中区南吉島1-3-6
脱泡・脱気システムチーム
TEL082（241）7234　FAX 082（504）1115
Email:yokota@aquadevice.com
ヨコタ　脱泡　検索