粒子複合化の実際

ノビルタによる粒子複合化技術

山内　雄平*

1. はじめに

粒子複合化（**図 1**）とは，複数の粒子成分を結合させることにより，新たな複合新素材を作製する技術である。この複合化を行うことで，本来粒子が持つ特徴に加え，さまざまな特性を付与可能である。

しかし，粒子複合化で主に用いられる粒子は，直径が数十μm～数 nm であり，一般に付着性や凝集性が非常に強い。そのため複合化処理においては強力な混合力および分散力を粉体に加えることが必要となる。本報では上記の条件を満たす弊社粒子複合化機器およびその機器を用いた複合化処理例について述べる。

*Yuhei YAMAUCHI：ホソカワミクロン(株)　粉体工学研究所　研究開発部　研究室
〒573–1132　大阪府枚方市招堤田近 1–9
TEL：072（855）2220
FAX：072（855）2710
E–mail：yyamauchi@hmc.hosokawa.com

2. ノビルタシリーズの特徴

弊社では 1980 年代から乾式で粒子複合化処理を行うための様々な装置を開発・製造してきた。その中の代表機種として，ノビルタシリーズが挙げられる。これまでに大学等の研究機関を始め，食品，化学，医薬等のさまざまな分野に納入されており，その実績は 100 を超える。このシリーズは，粒子設計という観点から，複合化のみならず，精密分散，球形化および非晶質化の処理も可能である（図 1）。以下にノビルタシリーズ二製品の特長を述べる。

2–1. ノビルタ（以下 NOB；図 2）

水平円筒型の NOB は特殊な形状のロータが 30m/s 以上の周速で回転することによって，衝撃・圧縮・せん断の力を個々の粒子に均一に作用させることができるように設計されている[1]。強力な力を処理粉体に加えることにより，短時間で複合化処理を行うことが可能である。また本体は水冷ジャケット構造となっているため，弱熱性原料に高いエネルギーを加えた際にも，品温の上昇を抑制し，機内融着や品質劣化を低減できる。

2–2. ノビルタベルコム（以下 NOB–VC；図 3）

NOB の更なる大型化への要望に応えるために 2016 年に NOB–VC を販売開始した。垂直軸のシンプルな構造を採用することにより，コスト低減を行うと共に清掃性を向上させ，また，有効容量を最大 500L（NOB の約 5 倍）まで対応可能とした。

本機は NOB の優れた複合化能力を受け継ぎ，同等以上のエネルギー効率を有する。

3. 複合化処理例

NOB を用いて行った粒子複合化処理の実例として，二次電池の正極活物質であるコバルト酸リチウム（平均粒子径：10μm）とカーボンナノ粒子（平均粒子径：50nm）を複合化した粒子の SEM 画像を**図 4** に示す[1]。

NOB の強力な分散力により，カーボンナノ粒子が凝集することなく，コバルト酸リチウム粒子の表面に均一に分布していることがわかる。この粒子で作製した二次電池の正極材は，カーボンによる導電性ネットワ

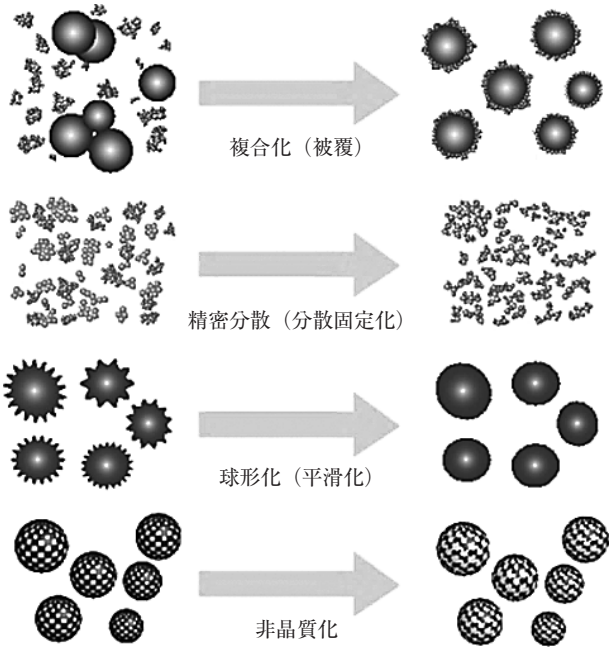


図 1　複合化等のイメージ図

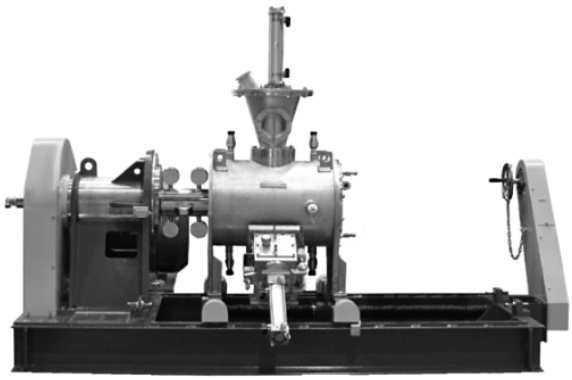


図 2　NOB 外観

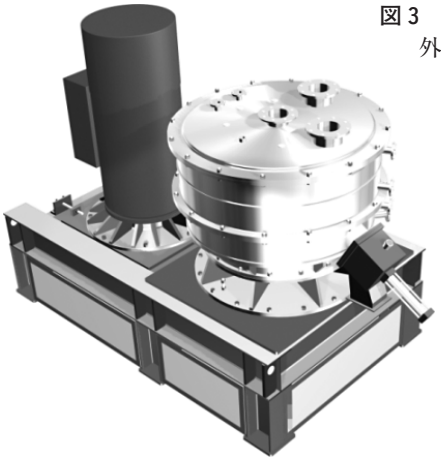
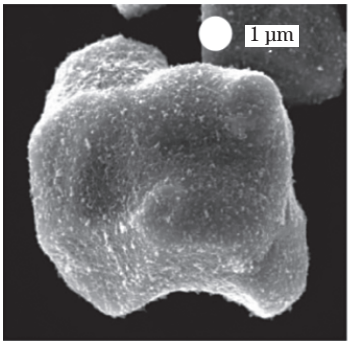


図 3　NOB–VC 外観



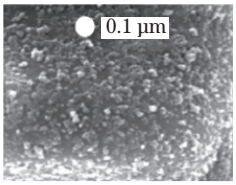


図 4　コバルト酸リチウムとカーボンナノ粒子の複合化処理例[1)]

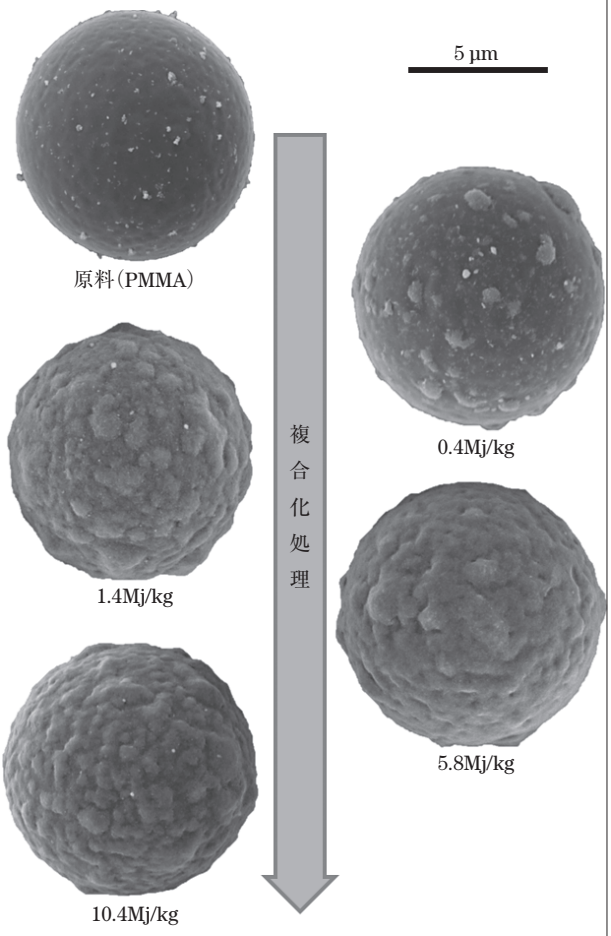


図 5　PMMA と酸化チタンの複合化処理例[3)]

ーク構造が形成されるため，電池の内部抵抗が減少し，電池出力が大きく向上することが実証されている[2)]。

図 5 にはポリメタクリル酸メチル樹脂（以下 PMMA，平均粒子径：12μm）の粒子表面に酸化チタン（平均粒子径：15nm）を NOB–VC によって複合化した粒子の SEM 画像を示す[3)]。

処理の進行（印加した機械的なエネルギーの増加）に伴い，PMMA 表面を酸化チタンが被覆し，凹凸のある表面に変化した。NOB–VC を用いたこの処理では，バインダーを必要とせず，2 種類の粒子を容易に複合化可能である。PMMA 粒子の表面状態は酸化チタン被覆膜によって大きく変化し，粒子流動性が劇的に向上した。

以上のように NOB および NOB–VC を用いた粒子複合化処理によって，バインダーを使用することなく，ナノ粒子複合化材料を容易に作製可能である。

4. おわりに

NOB は高機能性粉体を実現する粒子複合化装置として様々な用途で用いられてきた。そして現在，世界規模へと拡大する市場に対して，高機能性粉体を高効率に生産するために，NOB–VC が開発された。今後もハードとソフトの両面において，弊社の粒子複合化技術を更に向上させることにより，粉体製品の性能向上に貢献していきたい。

〈参 考 文 献〉

1）猪ノ木 雅裕，今世紀に進展した粉体処理技術の紹介（日本），粉砕，59（2016）p 60–68
2）門脇ら，第 36 回技術討論会テキスト「電池の高性能化と粉体技術」p 70
3）羽木　孝輔，乾式複合化装置 ノビルタベルコム，粉砕，60（2017）p 72–75