

# 食品粉粒体技術の最新動向

## ～高機能食品製造用途と異物対策、サニタリー化進む～

編集部

粉粒体技術は今日、食品開発にとって欠かすことのできない最重要技術のひとつとして浸透している。特に近年は機能性食品や健康食品の需要が急激に高まる中で、素材の複合化、微粉化、多種多様な粒子に特性を与える微粒子設計技術など、高度な技術が要求され、製薬、ファイン化学分野からの技術導入も進んでいる。

食品工場および粉体工場ではHACCP/GMPの導入も進んでいるが、品質安定のためには、粉塵から異物混入問題に至るまでクリアすべき課題は多い。このため、粉体装置メーカーもこれらの課題への対応に迫られている。本稿では、こうした現状を踏まえ、粉粒体技術の最新動向を紹介する。

### 高機能性とサニタリー性の追求が開発のキーワード

食品工業における粉粒体加工技術は、粉碎、分級、混合、造粒、乾燥、計測技術といった生産現場における各単位操作工程の改良と、複数の操作をひとつの機器で処理する複合装置の開発に大別される。中でも単位機器としては、粉碎、造粒などの新製品開発が進み、コンパクトで設置面積が節約できるタイプのものが台頭している。一方、粉碎分級機や混合造粒機など複数の工程をひとつの機器で処理する複合機の開発も各社で行われ、各工程をつなぐシステム化や工場全体のFA化も進行している。

各単位装置開発の新しい傾向としては、調味料、嗜好品、健康食品、新機能素材などの少量多品種で高付加価値の製品群の台頭で、新技術の小型試験機や卓上試験機が、受託加工の現場やメーカーの少量生産機として動き始めているのが近年の特徴。米粉など専用粉碎機の伸長も目立つ。

また、従来機器に比べサニタリー性や分解性を高めるなど、制御装置等を組み合わせたHACCP、GMP対応機種とも言うべき製品が開発されている。ラインに組み込みが容易なコンパクトな機器の台頭も目立つ。少量多品種製造の受託企業を意識した仕様となっていることに加え、イニシャルコストの低減にも寄与している。さらに、食品が持つ微量な有効成分の損失抑制や保水性・融合性・体内吸収性を向上させた粉碎機、抽出機なども存在感を強めている。このように機器メーカーは、製造面（生産コスト削減、生産効率の向上、素材特性の改善など）と、安全面（洗浄性、メンテナンス性、異物混入対策など）の両面に重点を置いて、さまざまなニーズに対応すべく、研究・開発を進めている。

### 粉碎技術

粉碎の程度によって装置は粗砕機、中砕機、微粉碎機に分けることができる。その粉碎原理は粗砕ではカッターミル、ハンマーミルやローラミル、クラッシュなどが用いられ、微粉碎にはボールミルやピンミル、ジェットミルが用いられている。

微粉碎技術は、食品の高機能性利用の需要増とともに重要性が高まっている。近年は、口に入れた際のザラツキ感の解消や口溶け感など食感向上にとどまらず、特性成分の抽出

や栄養分の吸収性向上、食品副産物の再利用など目的も多岐にわたっている。そのため10 $\mu$ m以下の微粉碎技術が求められることが多く、さらにサブ、ナノミクロン領域までの粉碎が可能な対向衝突メカニズムを用いた新素材開発や、粒子径極小分布粉碎物、完全サブミクロン砕成物、さらには凍結粉碎などの開発・研究も行われている。最終的に求められる粒子の径や性質によって様々な粉碎装置が使用されている。

奈良機械製作所（03-3790-8011）で最近食品分野への展開をより一層強めているのが湿式微粉碎機「マイクロス」（写真1）と気流衝撃式粉碎分級装置「ボルボジーン」だ。

マイクロスは、回転軸にセットされた複数の粉碎リングをベッセル内で高速回転（自転と公転を繰り返す）させながら、原料をベッセル内壁に押し付け、その際の極めて強い圧縮力とせん断力で粉碎・分散する。20～30分程度の短時間の内に数ミクロンからサブミクロンオーダーまでの微粉碎が可能。ボルボジーンは、特殊ローターを配した粉碎部と分離独立した分級部、円筒型のシンプルなケーシングで構成。気流式粉碎機と衝撃粉碎機の利点融合に加え、分級機構も装備し、あらゆる条件下でも粉碎目的が達成できる。

写真1 マイクロス  
(奈良機械製作所)



増野製作所（03-3891-3111）は、大正2年の創業以来、広範囲にわたる分野の粉体工業用機械装置の設計・製作を手掛けてきた。

同社の気流式粉碎機「ニューマイクロシクロマット」（写真2）は、空気の高速過流による圧力変動で原料を高周波振動させて自己破壊させる機構。回転数や吸引空気量などの調整により目的の粒度が得られるため、自在にポテンシャルアップを