

# 今月の新技術①

A New technology of this month

## 攪拌型 凍結乾燥装置の紹介

ホソカワミクロン株式会社  
企画管理本部 企画統括部 経営企画課

次長 東 充延

### 1. はじめに

凍結乾燥の手法は、産業的には医薬品や食品、有機原料の製造工程で用いられてきた百年来の技術である。しかし、これらに採用されてきた凍結乾燥装置のほとんどは、棚型構造のものであり、当社が有する攪拌型構造の装置とは構造的な違いから特性に大きな差異がある。

攪拌型凍結乾燥装置「アクティブ フリーズ ドライヤ AFD」は、当誌2013（平成25）年4月号で「ホソカワミクロングループ会社の粉体混合技術」のひとつとして簡単に紹介したが、本稿では、当装置が持つ独創的な乾燥機構と特長について改めて紹介する。

### 2. 装置の紹介

#### (1) ホソカワ／ミクロン アクティブ フリーズ ドライヤ AFD

##### ① 装置の概要

従来から用いられてきた棚型凍結乾燥装置は、装置が大がかりで、原料や乾燥製品の入れ替えなどに人手がかかる工程が多い上、乾燥に時間を要する。これに対し、攪拌型のアクティブ フリーズ ドライヤ (AFD) は、これら棚型の弱点を克服する機構と技術的発想を取り入れることで、凍結乾燥技術ばかりではなく粉体技術の世界に大きな進歩をもたらした。当装置は、溶液や懸濁液、ペースト、湿分を含んだ個体状の様々な原料を単一の工程によって、細

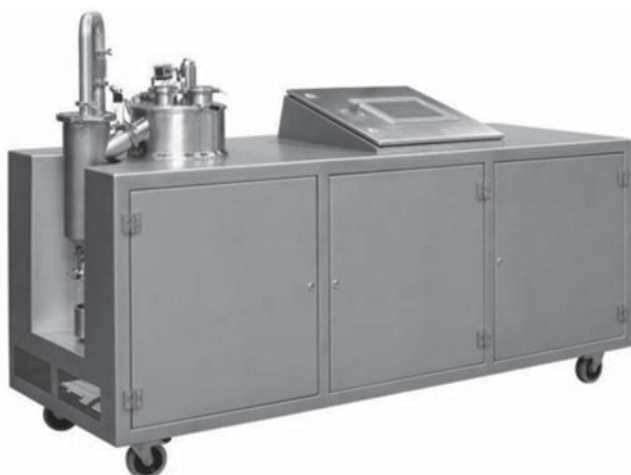


図1 AFD外観



かく、かつ凝集性の低い粉体に加工することが可能であり、乾燥技術に新たな可能性を拓く装置と言える。

独創性に富んだ当装置は、工程の省力化と高度な製品品質が最大の長所である。この長所を活かした代表的な用途としては、抗生物質や原薬などの医薬品、食品やハーブ抽出物などの食品添加物などが挙げられる。更にこの新技術は、ポリマーやセラミック、顔料、金属酸化物などの無機物の凍結乾燥にも適している。

当装置は、用途や生産規模に応じ、容器サイズ1~1,000リットルまでの7製品をラインアップしている。

## ② 構造・原理

当装置の本体には、混合乾燥装置として数多くの実績を持つナウタミキサを改良したものを採用し、容器ジャケット部を冷却すると共に内部を減圧した状態で、ミキサによる攪拌運転ができる構造となっている。

液状や顆粒状、ペースト状などの原料をジャケット温度0度に冷却した容器内に投入し、ミキサで攪拌しながら品温を下げていく。品温がジャケット温度に達すると原料内の水分が凍り始めるが、攪拌しているため流動性の高い顆粒体となる。その後、容器内を減圧していき特定の真空度に達すると原料内の水分の昇華が始まる。更に減圧を続けると昇華が進み、更に品温が低下して凍結乾燥が始まる。その

後も減圧を継続しつつ、ジャケット温度を少しずつ上げることで、効率的な昇華状態が保たれ、乾燥が進行する。そして、水分がなくなると、品温は容器温度まで上昇し始め、乾燥操作が完了する。この間、攪拌しながら乾燥が進行するため、多孔質で流動性の高い製品を得ることができる。

また、乾燥後は同装置を継続して混合操作に用いることも可能である。

## ③ 特長(棚型凍結乾燥装置との比較)

### 1) 効率的かつコンタミネーション・フリー

乾燥時間が短く、省力化が図れる。当装置を用いることで、単一工程で凝集塊がなく、流動性の高い粉体の製造が可能となり、工程がシンプルで大幅な製造時間の短縮が図れる。また、装置の構造と操作工程からコンタミネーションのない環境(無菌)が得られる。

### 2) 製品特性

棚型凍結乾燥装置による乾燥品と製品の構造が異なる。製品は再分散性と流動性に優れた特性を持ち、多孔質で顆粒状の均一な形状のものが得られる。

### 3) 省スペース

水平型容器や冷凍設備、乾燥棚のハンドリング装置で構成される棚型凍結乾燥装置と比較し、設置に必要な床面積が小さく、少スペースで設置できるコンパクトな装置である。

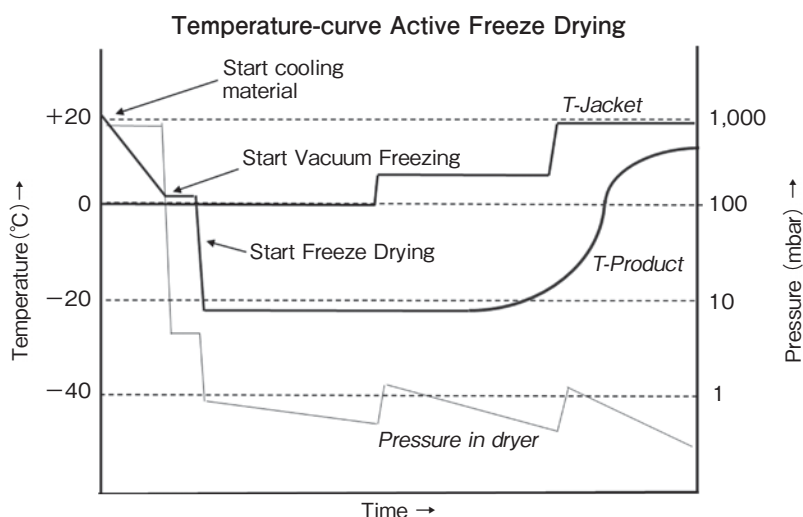
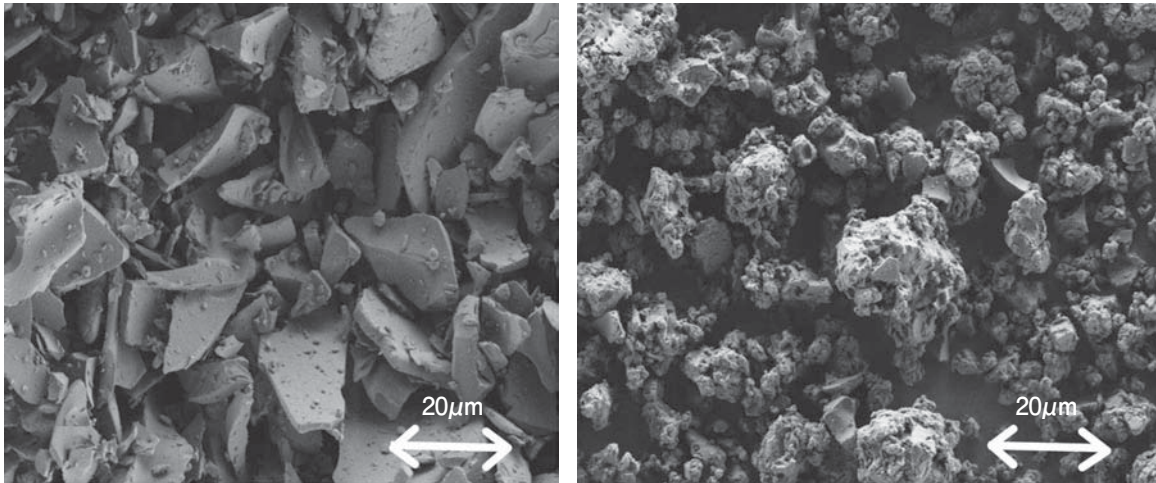


図2 AFD温度曲線



棚型凍結乾燥装置による製品

攪拌型凍結乾燥装置による製品

図3 攪拌型凍結乾燥装置(AFD)と棚型凍結乾燥装置による製品比較

#### ④ 代表的な用途

- 1) 医薬品(抗生物質、タンパク質、コラーゲン、  
原薬など)
- 2) 食品及び食品添加剤(ハーブ抽出物、ミルク、  
誘導體、酵素、野菜、脂質、香味料、繊維物質、  
タンパク質、スープなど)
- 3) 無機材料(セラミック、顔料、金属酸化物など)
- 4) ポリマー、生分解性高分子、ナノマテリアルなど

### 3. おわりに

ここに紹介した凍結乾燥装置は、オランダ子会社が開発し、主に医薬、食品の市場向けに展開してきた装置である。しかし、医薬市場を中心に日本やアジアへの展開を見据え、日本でも取り扱いの開始を考えている。粉体技術が求められる市場は、人の生活に深い係わりを持ちつつ、その生活水準の向上に同調して進歩を続ける市場であると考えられる。そしてこの水準の向上は、粉体技術の分野において、より細かく、より均質な原料を要求する傾向を強めている。当社グループでは、伝統的な技術や用途に加え、これらの将来に求められる粉体技術の追求と浸透に貢献を続ける方針である。