

## 微粒子の高機能化のための粉体混合技術（2）

### Powder Mixing Technology for High Functional Fabrication of Fine Particles (2)

小石 眞純

キーワード：微粒子、機能構築、粉体混合、表面改質、界面制御

**Keywords**： Fine particle, Functional fabrication, Powder mixing, Surface modification, Interfacial control

#### 1. はじめに

粉体を扱うプロセス、すなわち粉体プロセスは、粉碎、分級、混合、混練、造粒、成形、貯蔵、供給、輸送など、いろいろな単位操作の組み合わせで構成されている。

例えば、粉体を混ぜ合わせる操作、すなわち“混合”は太古から生活上の必要にせまられて幅広く行われてきたことは、前回の粉体混合技術（1）で説明したが、ここでは更に“粉碎・造粒・混練”操作を含めた幅広い解釈での粉体混合技術を取りあげ、現在でも食品、医薬品、顔料、電子材料、セラミック、セメント、高分子などはもとより産業の殆どすべての分野で有効利用されている技術を説明する。

#### 2. 粉体の基礎的性質とは

粉体は、前述のようにあらゆる産業において原料、中間品、あるいは製品として用いられる。粉体がこのように幅広く使用される理由は、粉体が他の材料には見られない特有の機能を持っているためである。この機能を基礎として、さらに優れた機能付与粉体（機能性粉体）が鋭意研究・開発されている<sup>1)</sup>。

なお、粉体は多数の固体粒子（微粒子）の集

合体であり、微粒子の大きさにもよるが、各構成微粒子間に適度な相互作用が働いている状態である。粉体は固体/液体/気体の3相が複雑に入り組んだ第4の相とも考えられている<sup>2)</sup>。

ただ、他の3相と違うところは、構成粒子に自己拡散性が無く、粉体を構成している固体粒子（微粒子）はバルクに対して固体表面の割合が大きい。その表面活性が地球の重力とともに適度な相互作用力の原因となっていると指摘・示唆されている。また、この相互作用力が微粒子という粉体の集合体の挙動に反映する。したがって、粉体技術ないし粉体工学の研究・開発に携わる技術者にとっては、そのような「粒子集合体」としての挙動が最大の関心事である<sup>3)</sup>。

すなわち、微粒子の分散の難しさ、微粒子間にはどのような力が働くのだろうか、微粒子の分散をどのように考えるのかに留意が必要である。

粉体粒子同士が付着した塊は凝集粒子と呼ばれ、凝集粒子を構成する粒子は一次粒子と呼ばれる。また、凝集粒子をほぐして一次粒子にばらばにする操作は“分散”と呼ぶ。凝集粒子は、一次粒子が多数集合したものであるため、一種の粉体層と考えることもできる。

したがって、分散のされ方は加わる力と凝集粒子の強度に応じて変わるものである。また、粒子集合体（粉体層）の強度は、層を構成する粒子が小さくなるほど大きく（強く）なる。

2019年8月26日受付  
KOISHI Masumi  
東京理科大学名誉教授