

# 分散・インク講座 (第2講)

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 92 [4], 121-126 (2019)

## 湿式ビーズミルを用いた粉碎・分散についての基礎概念

石井利博\*†

\*アシザワ・ファインテック(株)微粒子技術研究所 千葉県習志野市茜浜1-4-2 (〒275-8572)

† Corresponding Author, E-mail: ishii@ashizawa.com

(2019年1月12日受付, 2019年2月4日受理)

### 要 旨

塗料やインキの製造には、通常、乾燥して凝集した状態の顔料が用いられる。これを目的の粒子径まで解砕し、ビヒクル中に分散させる必要がある。その分散状態を維持することで、顔料のもつ特性を発揮させることができる。

塗料やインキの製造において、顔料の分散工程は重要な工程である。分散工程に用いられる分散機にはさまざまな種類があるが、その中でも、湿式ビーズミルは分散効率が良く、さらには、粒子の微細化が可能な装置である。

本報では、湿式ビーズミルの特徴と粉碎・分散効率を向上させる方法について説明する。

キーワード：粉碎, 分散, ビーズミル, 大流量循環運転, マイルド分散®

### 1. はじめに

塗料やインキの原材料には、通常、乾燥して凝集した状態の顔料が用いられる。塗料やインキの製造では、凝集している顔料を目的とする粒子径まで解砕し、ビヒクル中に分散させる必要がある。この分散状態を維持することで、顔料のもつ特性を発揮させることができる。ここで、解砕とは、固体凝集粒子に機械的エネルギーを投入して固体の新生表面の生成をほとんどもたわずに凝集粒子の大きさを減少させる操作である<sup>1)</sup>。

顔料は、結晶系、粒子径、粒子径分布および粒子形状などの要因により性能が大きく変化する。ここで、粒子径は透明性、光沢、着色力などに影響し、とくに光沢や透明性は微細化によって向上する。つまり、塗料やインキの製造において、顔料の分散工程は重要な工程である。

顔料の分散工程では、顔料表面のぬれ、微細化、分散性の安定化の要因を満足させる必要がある。この分散工程には分散機が使用され、顔料表面のぬれの促進や凝集体を解砕し微細化を行う。

マイクロからナノメートルサイズの微粒子の生成方法は、砕料(粉碎する原料)に機械的(物理的)エネルギーを加えて微細化するブレイクダウンと原子、イオンあるいは分子を化学反応により、その組み立て、成長を制御することにより微粒子とするビルドアップとに大別できる。それぞれの方法で得られる

粒子径は、ブレイクダウンではミクロンから数十ナノメートルであり、ビルドアップではサブミクロン以下となる。

現在、工業的に最も利用されている方法はブレイクダウンに属する粉碎法である。プロセス、処理量を考えるとサブミクロン領域の微粒子の生成には粉碎法が有利である。

粉碎に用いる粉碎機は、粉碎媒体を通じてエネルギーを砕料に伝達して破碎、粉碎を行う装置である。粉碎はさきわめて広範囲の対象、機能、機構を含むので粉碎機も多種多様である。粉碎の力の作用機構としては、圧縮、せん断、切断、衝撃、摩擦などが用いられ、その種類によって装置の構造は異なる。実際に粉碎機を使用する場合は、砕料の特性や粒子径、目的とする砕製物粒子径などを考慮し、砕料に適した機構や構造の粉碎機を選定する必要がある。

微粉碎が可能な粉碎機には、ジェットミルやボールミル、ビーズミルなどがある。たとえば、ジェットミルは、砕料どうしの衝突などで粉碎するため、粉碎媒体にビーズを使用するビーズミルと比較し粉碎力が弱く、さらには、エネルギーコストが大きくなる場合があり、粉碎効率やエネルギーコストなどを考慮するとビーズミルにメリットがある。このため、ブレイクダウンによる微粒子の生成には、ビーズミルが有効であると考えられる。

一方、ナノ粒子を生成するためにはビルドアップが有利である。しかし、ビルドアップで生成されたナノ粒子は凝集体を形成しやすいため、ナノ粒子として用いるためには一次粒子径近くまで解砕し、均一化した状態を維持する分散が必要になる。

生成された凝集体の強度は、製造プロセス、粒子径、粒子材質や溶媒種、保存状態などによりさまざまである<sup>2)</sup>。凝集の形態には、硬い凝集体としての凝結粒子(aggregate)、軟らかい集合粒子(agglomerate)、ゆるい結合の軟集合粒子(flocculate)がある<sup>3)</sup>。

凝結粒子は一次粒子の面と面が強固に付着している場合である。また、集合粒子は粒子の角や稜で付着している場合であ



【氏名】 いしい としひろ  
【現職】 アシザワ・ファインテック(株)微粒子技術研究所 主任研究員  
【趣味】 釣り(とくにルアーフィッシング)  
【経歴】 1996年千葉工業大学大学院工学研究科博士前期課程機械工学専攻終了。同年アシザワ(株)入社。2003年アシザワ・ファインテック(株)入社。2013年博士(工学)千葉工業大学大学院工学研究科工学専攻。同年4月より現職。

【図表について】電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/