

有機顔料の乾燥工程

濱田 直樹^{*,†}

* トーヨーカラー(株)技術本部顔料分散技術部 静岡県富士市天間400 (〒419-0205)

† Corresponding Author, E-mail: naoki.hamada@artiencegroup.com

(2025年1月17日受付, 2025年2月20日受理, 2025年7月20日公開)

要 旨

乾燥工程は有機顔料製造における最終工程の一つとして製品の品質とコストに影響する重要なプロセスである。また、熱と水（溶剤）が同時に移動する複雑なプロセスであり、乾燥時間の短縮、省エネルギーも要求されることから、製品ごとに装置やプロセスを最適化する必要がある。

本稿では、まず簡単に乾燥を検討するうえで考慮すべき事項に触れ、その後、実際に有機顔料の製造で使われている乾燥機についてそれぞれの特徴を述べる。

キーワード：有機顔料, 乾燥, 乾燥機

1. はじめに

有機顔料の製造工程において、ろ過・精製、乾燥、粉碎とつづく最終工程の一つとして、乾燥工程は製品の品質とコストに大きく影響する重要なプロセスである。一般的に「乾燥」とは、比較的少量の水や有機溶媒などの液体を含む材料（湿り材料）に熱エネルギーを与えて液体を蒸発させて除去し、乾いた製品を得る操作である。熱と水（溶剤）が同時に移動する複雑なプロセスであるが、品質への影響考慮、乾燥時間の短縮、省エネルギーも要求される難しい工程でもある。

2. 乾燥過程

2.1 乾燥工程

乾燥は三つの期間、予熱期間、定率（恒率）乾燥期間、減率乾燥期間に分けることができる。図-1では、乾燥における三つの期間と含水率を図式化している。乾燥におけるトラブルを解決するためには、どの期間でトラブルが起きているかを考察することが重要であり、しっかり理解しておきたい。以下、液体が水の場合を記す。

まず予熱期間では、粒子表面の水の温度が徐々に上昇し、一定の温度（熱風の湿球温度）に達する。この期間の含水率は徐々に減少することになる。次に乾燥速度が一定の状態を保つ現象

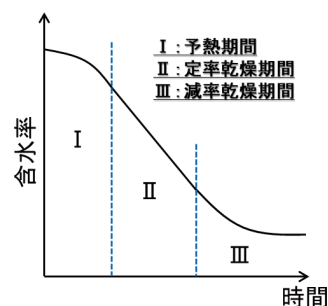


図-1 乾燥期間における含水率の変化

が続くが、この段階を定率（恒率）乾燥期間と呼ぶ。定率（恒率）乾燥期間では、加えられた熱量（受熱量）はすべて水分蒸発のみに費やされる。この期間の乾燥速度が最も速く、このとき湿り材料である顔料粒子の温度は熱風の湿球温度を保ち続ける。定率（恒率）乾燥期間は湿潤粒子表面に自由水が存在し、そこで蒸発が生じている間は定率（恒率）乾燥期間が続く。

定率（恒率）乾燥期間が終了すると、乾燥速度が遅くなる一方で、顔料粒子の温度がしだいに上昇していく段階、減率乾燥期間へ移行する。定率（恒率）乾燥期間から減率乾燥期間に移る点は、「限界含水率」（Critical Moisture Content）と言われる。

減率乾燥期間では粒子表面の水の蒸発速度よりも、粒子内部から粒子表面への水の移動速度が遅くなるため、粒子内部の水の移動速度が律速になる。したがって、粒子表面の水分量が低下し、受熱量が水の蒸発に使われるだけでなく、粒子の温度や排気温度の上昇に費やされる。つまり粒子表面が乾き始めたことを意味する。減率乾燥期間は最終的にいくら時間が経過してもそれ以上水分が減少しない点が生じる。これを「平衡含水率」（Equilibrium Moisture Content）と呼ぶ。

一方、この乾燥工程における湿り材料内の表面付近における液状水の動きを模式化したのが図-2になる¹⁾。

初期状態 (a) から定率乾燥期間 (b) を経て、限界含水率 (c)



【氏名】 はまだ なおき
【現職】 トーヨーカラー(株)技術本部顔料分散技術部 部長
【趣味】 写真撮影, ドライブ
【経歴】 2000年3月名古屋大学大学院理学研究科物質理学専攻修士課程修了。同年4月東洋インキ製造(株)に入社。有機顔料, 加工顔料の開発・工業化に従事。

【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/>