

ポリマー微粒子の調製プロセスと多孔質化

市川 秀寿*†

*三菱鉛筆(株)研究開発センター品川 東京都品川区東大井5-23-37 (〒140-8537)

† Corresponding Author, E-mail: ichikawasy@mpuni.co.jp

(2018年8月16日受付, 2018年9月5日受理)

要 旨

ポリマー微粒子は、汎用性や利便性の高さからさまざまな分野で多岐にわたり活用されている。魅力的な機能性ポリマー微粒子の一つに表面や内部に細孔を形成した多孔質ポリマー微粒子がある。この多孔質ポリマー微粒子は、今までにない粒子の特徴をもつが、その調製プロセスは複雑であり改良することが必要とされている。

本総説では、特別な設備を使うことなく簡便な操作によりポリマー微粒子を調製するプロセスとして、W/OエマルジョンからO/Wエマルジョンへの転相プロセスと水溶性有機溶媒の除去プロセスを組み合わせ球状ポリマー粒子の調製方法について解説する。さらに、インキに利用される多孔質ポリマー微粒子の具体的な使い方について説明する。最後に貧溶媒を使用することで多孔質ポリマー微粒子の簡易的な調製プロセスを紹介し、多孔質化を促すO/Wエマルジョンの油滴中の相分離と得られる粒子の形態変化について解説する。

キーワード：転相, 乳化, モルフォロジー (形態), 多孔質粒子

1. 緒 言

近年、微粒子は無機粒子や有機粒子以外にそれらのハイブリッド粒子も生み出されさまざまな使い方が提案されている。中でもポリマー微粒子の汎用性は高く、医療医薬品、電子材料、塗料、化粧品、洗剤、インキなど人間の生活に欠かせないものに利用されている。

元来、ポリマー微粒子は、無機微粒子の代替品として発展してきた歴史があり、チキソ性能を発現する塗料用のレオロジーコントロール剤や製紙製造時の塗工プロセスに使用される塗工剤や合成ラテックス、増粘剤、接着剤、粘着剤、処理剤などとしても活用されてきた¹⁻³⁾。近年では、プラスチックの樹脂改質剤として強度や耐衝撃性を向上させる特性や光拡散剤として屈折率や光拡散性⁴⁻⁶⁾などの特性が重視され、その汎用性や利便性の高さから産業界には必要不可欠な材料になっている。

とくにサブミクロンの粒子径をもつポリマー微粒子は大変魅力的な材料である。それは、塗料⁷⁾、トナー用添加剤⁸⁾、化粧品改質剤⁹⁾、ドラッグデリバリー^{10,11)}、液体クロマトグラフィやカラム充填剤¹²⁾などの基材として利用価値を高めているためである。当然、これらの用途では、ポリマー微粒子の粒子径および粒度分布を制御することが大変重要であり、過去

数十年にわたって研究されている¹³⁻¹⁵⁾。また、ポリマー微粒子の特性となる粒子径や粒度分布は、選択するポリマー微粒子の合成プロセスによるところが大きく、その合成プロセスなどもポリマー微粒子の機能化とともに長く研究され続けている。新しい合成法の中には、SORP法 (Self-ORGanized Precipitation method) と呼ばれ、ポリマー溶液に貧溶媒を添加し、良溶媒を蒸発させることで自己組織化による相分離構造をもつポリマー微粒子を得る方法なども報告^{16,17)}されている。

このようにポリマー微粒子が多用されてきた理由は、粒子内あるいは粒子表面に比較的容易にさまざまな機能を付与することができるためである。ポリマー微粒子を機能化した色材などは古くから検討され¹⁸⁻²⁰⁾、着色ポリマー微粒子の種類だけでも大きく分けて①顔料を着色剤として分散したもの②粒子表面を顔料で被覆したもの③染料で染色したものなどがある。とくに熱可塑性または熱硬化性樹脂のポリマー微粒子を樹脂に可溶性蛍光染料で染色し、蛍光性をもつプラスチック顔料としてわれわれが活動する筆記具分野でもラインマーカーやボールペンなど広く使用されてきている。

とくに魅力的な高機能性ポリマー微粒子の一つに表面や内部に細孔をもつ多孔質ポリマー微粒子がある。その利用範囲は多岐にわたり、食品、医薬医療、廃水処理、電子材料、化粧品、塗料、筆記具などさまざまな分野で活用されている。

その細孔の利用方法としては、単位体積当たりの物質の吸着能を利用した目的物質の吸着や回収および捕集、生成する合成物質の収量を多くするための化学合成反応場、細孔空間に目的の物質を包含したドラッグデリバリー、包含した物質の徐放性を利用するさまざまな工業用カプセルとしての用途がある。さらに、材料の軽量化、断熱性、耐衝撃性、遮音性等の性能が粒



〔氏名〕 いちかわ しゅうじ
 〔現職〕 三菱鉛筆(株)研究開発センター品川 部長
 〔趣味〕 映画鑑賞
 〔経歴〕 1990年に東京理科大学大学院理学研究科化学専攻課程を修了し、同年4月から三菱鉛筆(株)に入社。サインペン、印章製品、油性ボールペンなどのインク開発を行い、2015年、現職に就き現在に至る。また、2018年に東京理科大学大学院総合化学研究科博士後期課程を修了し、博士(工学)の学位を取得。