

高分子微粒子のつくり方と活かし方

Design and Synthesis of Functional Polymer Particles

藤本 啓二、福井 有香

1. はじめに

高分子微粒子は高分子材料を単に微細化したものでない。微粒子は、個としてナノからミクロンスケールにおいて活躍し、分散状態において周囲の媒体の特性に影響を及ぼし、それらを調節するレオロジー的な機能を発現する。さらに、群れとして、自身が集積・組織化することによって新たな材料としての特性と機能を発現する。総合的な解説は他の書籍を参考にしていただきたい^{1,2)}。ここでは、このような高分子微粒子の特徴、作製方法、さらにわれわれの考えた活かし方について解説する。

2. 高分子微粒子の構造的特徴

高分子微粒子の構造的な特徴として、サイズ、サイズ分布、形状、表面形態および内部構造をあげることができる。分散液中での微粒子（wet状態）のサイズは動的光散乱（DLS）によって流体力学的なサイズを検出することによって知ることができる。また、ミクロンオーダーの微粒子については光学顕微鏡（OM）で観察することができる。乾燥した微粒子（dry状態）のサイズについて、ナノからミクロンオーダーでは透過型電子顕微鏡（TEM）によって観察することができる。サイズは光の波長との関係から反射、散乱、回折、干渉などの光学現象を生み出す。ナノサイズの微粒子分散

液は透明となり、サブミクロンでは散乱体となって干渉と回折により構造発色が見られる。ミクロンスケールでは拡散反射によって白色材としての機能を発揮する。サイズが溶液特性にも大きな影響を与え、分散液および配合された溶液のレオロジー特性を調節することができる。サイズ分布の狭い微粒子は成膜プロセスにおいて緻密で均一なフィルムが得られるだけでなく、最密充填構造をとりやすくコロイド結晶を形成し、構造発色などの機能を発現する。さらに、液晶用スペーサーなど、正確な寸法のギャップを形成する際にサイズ調節は重要である。形状については、ほとんどが真球状である。真球は同一体積の物体では最も表面積が小さく、作製時において分散媒との界面積が最小となり、界面エネルギーのギャップが最小となるように導かれるからである。非球状の取り組みとして、重合時におけるシェアの負荷、相分離構造の創出、後処理による形状制御などによって、扁平状、ロッド状、ラズベリー様のような異形微粒子の作製が行われている。これらは、レオロジー特性への影響、高分子素材の配列制御とそれによる光学的特性の発現など、機能創出に重要である。微粒子の表面形態は平坦で均質なイメージがあるが、ナノスケールで見れば異相構造である。表面の形態については走査型電子顕微鏡（SEM）によって観察を行う。付属のエネルギー分散型X線（EDX）分析装置によって局所的な元素分析を行うことができ、表面形態の観察と複合化の評価を行うことができる。原子間力顕微鏡（AFM）によってもカンチレバーを介して表面形態についての観

2019年9月2日受付
FUJIMOTO Keiji, FUKUI Yuuka
慶應義塾大学 理工学部 応用化学科