高分子微粒子の世界

ミクロスペースに集約された技術

The World of Polymeric Microspheres—Intensive Techniques
Condensed in Microspace

尾見 信三 東京農工大学工学部
Shinzo OMI

1980年頃からとみに高まってきた乳化分散技術、高分子ミクロスフェアへの関心は、現在になってもとどまるところがないように見える。この傾向は高分子エマルションあるいは微粒子が、高分子化学を基礎として熱力学、界面化学などから得られる基礎的な知見と、乳化分散、造粒法などの応用技術を集約して、はじめて生産可能となる高性能素材であることを考えれば理解できる。つまり高度化技術を推進するという社会の要求にうまくマッチした素材ということになる。この傾向を反映して高分子ミクロスフェアの製法はますます多様化し、用途もまた拡大を続けている。

一昔前の高分子分散系といえば、合成ゴム、合成エマルションを生産する乳化重合、汎用および発泡ポリスチレンを生産する懸濁重合が成書に紹介されているにすぎなかったし、研究テーマとしている大学関係者も少なかった。現在では古典的な乳化重合からはじまり、ナノサイズの微粒子を合成するマイクロエマルション重合、セッケンのように粒子界面を汚染する物質の混入を嫌ったソープレス乳化重合、乳化分散機器の性能アップによりサブミクロンサイズのモノマー分散滴中での重合が可能になったミニエマルション重合、有機溶媒中で、粒子径がそろった大粒子が合成できる非水系分散重合、プラスチックの製法として名高いマイクロサスペンション重合、あらかじめ単分散の液滴を調製後、合一・再分散を起こさせることなく粒子に仕上げる懸濁重合、高吸水性ポリマーを合成する逆相懸濁重合などがそろっていて、多様な要求に合った微粒子を供給できる。さらに乳化重合および類似の重合法で得た微粒子をシードとしてモノマーを加えてさらに重合することにより、単分散性の向上、肥大化、粒子の複合

化を狙いとするシード重合法は、商業プロセスでもごく当たり前に取り入れられるようになっている。

また、セルロース誘導体、キトサン、アルブミンのような天然高分子を物理化学的手法で微粒子化する技法も多岐にわたり、モノマーからの合成法とマイクロカプセル化技術とをつなぐ役割を果たしている。

単なるソリッド製品や塗工用素材ではなく微粒子の特性そのものを活かした応用分野は具体的な例はとて挙げ切れないが、臨床医学、機器分析、生物工学、電子工学、印刷技術、食品、農水産業など多彩である。

高分子微粒子合成、応用技術がこれほどまでに発展した主因の一つに界面（コロイド）科学や微粒子のキャラクタリゼーションの分野からの貢献を忘れてはならない。前者におけるヘテロ凝集、分散滴への拡散膨潤、両親媒性高分子の会合、吸着などの理論の確立は、微粒子合成のわくを広げ、無機微粒子のような異種材料との複合化への道を拓いた。電子顕微鏡による微粒子の直接観察、光散乱の原理を応用した粒子サイズと分布の測定、染色法に工夫を凝らした包埋試料の電顕観察や小角中性子散乱法による粒子モルフォロジーの同定、蛍光物質を導入するプローブ法などによって合成条件と得られる製品間の関連が明らかになり、要求に応じた粒子設計が自信を持ってできるようになった。

上記のように、高分子微粒子の研究分野は広く、研究発表や討論は、高分子学会年次大会、高分子討論会さらにゴードン会議のような合宿形式の会議などでも活発に行われており、今後いっそうの発展が期待されている。

東京農工大学大学院生物システム応用科学研究科（184 小金井市中町 2-24-16）教授、工博

〈略歴〉1962年東京工業大学理工学部卒、1967年大学院理工学研究科修了、東京工業大学助手を経て、1984年東京農工大学工学部教授、本年4月から現職。専門分野は重合反応工学、高分子微粒子合成、応用。