

## マイクロカプセル化技術の応用事例

日暮久乃\*†

\*MCドリームス 東京都中野区大和町4-46-5 (〒165-0034)

† Corresponding Author, E-mail: mcdreamsjp@ybb.ne.jp

(2018年12月10日受付, 2019年1月20日受理)

## 要 旨

マイクロカプセルが初めて実用化されて以来, 今日では工業分野から食品, 医療分野に至るまでさまざまな分野で応用例が報告されている。マイクロカプセル化技術はミクロの物質を包む「包装」技術であるが, 従来素材の問題点を解決するだけでなく, 新たな機能を付与している。本稿では, 工業分野で利用されているマイクロカプセルについて製法と機能について述べた後, 記録・表示分野の中から事例を挙げて紹介する。

キーワード: マイクロカプセル, 微粒子, カプセル膜, 機能, ディスプレイ

## 1. はじめに

マイクロカプセルの歴史は1950年代にアメリカのNCR社がマイクロカプセルを利用した感圧複写紙(ノーカーボン紙)を商品化したのが始まりとされている。このマイクロカプセルは染料前駆体を溶解したオイルをコアセルベーション法によるゼラチン-アラビアゴム系の膜で包んでいる。

マイクロカプセルはミクロサイズの微小な容器だが, 製法の原理が同じであればミリやナノのサイズも含まれる。容器にあたるマイクロカプセルの主成分は膜, 壁, シェルなどと呼ばれ, ゼラチン-アラビアゴムなどの天然高分子材料のほかにポリウレタン樹脂, ポリアミド樹脂, メラミン樹脂, 尿素樹脂などの合成高分子材料やシリカやカルシウムなどの無機材料など多様である。また, この微小容器に封入する内容物は芯物質, 封入物, 核物質, コア材と呼ばれる。

マイクロカプセル化は業種業界を問わず, 幅広く利用されている技術である。ここでは工業分野で使われているマイクロカプセルについて解説する。

## 2. マイクロカプセルの製法

マイクロカプセルの製法は化学的方法, 物理化学的方法, 機械的・物理的方法の三つの分類に大別できる。さらに化学的方法は界面重合法, *in-situ*重合法, オリフィス法があり, 物理化

学的方法はコアセルベーション法, 機械的・物理的方法は気中懸濁被覆法, 噴霧乾燥法, 高速気流中衝撃法などに分類できる(表-1)。

次に化学的方法によるマイクロカプセル膜の具体的な調製例を図-1に示す。一般的には, まずはじめに封入物を微粒子のサイズに揃え, 次に微粒子の周りに均一な膜材を被覆する。最後に膜を硬化させるが, 無機カプセルのように先にカプセル膜を形成し, 後から封入物を入れる手法もある<sup>1)</sup>。

表-1 代表的なマイクロカプセルの製法

製法	製法の要約	膜剤	
化学的方法	界面重合法	芯物質を含む疎水性有機溶剤と水との界面で重合反応させる	ポリウレタン, ポリアミド
	<i>in-situ</i> 重合法	芯物質の内または外側一方からモノマーを供給し, 界面上で重合反応させる	メラミン樹脂, 尿素樹脂
	オリフィス法	芯物質を含むポリマー溶液をオリフィス(二重管)から硬化浴槽に滴下する	アルギン酸, 塩化カルシウム
物理化学的方法	コアセルベーション法	芯物質を含む親水性ポリマー水溶液の電荷変化で相分離し膜形成させる 芯物質を含む親油性ポリマー高分子溶液から高分子が相分離し膜形成させる	ゼラチン, アラビアゴム
機械的・物理的方法	気中懸濁被覆法	芯物質を流動床上に懸濁させておき, 壁剤を噴射して被覆する	乾燥被覆するポリマー
	噴霧乾燥法	ポリマー溶解液中に芯物質を分散させ膜材を噴霧し造粒させる	ゼラチン, 澱粉, ワックス, アクリル酸系ポリマー, PVA, セルロース
	高速気流中衝撃法	芯物質と壁膜形成物質の微粒子を気流中で高速流動させ, 粒子膜を被覆する	二酸化チタン, PMA, ポリエチレン



〔氏名〕 ひぐらし ひさの  
〔現職〕 MCドリームス 技術アドバイザー  
〔経歴〕 1987年トッパン・ムーア(株)(現トッパン・フォームズ(株))に入社。以来マイクロカプセルの研究開発に従事。2016年より現職。

【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/