

立体障害効果を用いた分散安定化のメカニズム

芝田 隼次

1. はじめに

有機溶媒中での微粒子の分散は、水中で微粒子を分散させるよりも難しい。それは、水中に存在する粒子は必ず正または負の電位（ゼータ電位という）を持っており、粒子間に静電的な斥力が作用するのに対して有機溶媒中では粒子は基本的に電位を持たないからである。有機溶媒中での粒子の分散には、界面活性剤のような分子を吸着させて、この吸着層による立体障害効果を用いて粒子の分散を行うことが多い^{1)~7)}。立体障害効果による粒子間の反発力については、粒子が接近する時に吸着層が圧縮されて生じるエントロピーの減少によって反発力が発生するというエントロピー斥力理論が提案されている^{8), 9)}。エントロピー斥力理論とは別に、浸透圧現象によって立体障害効果を説明することもある。吸着層が互いに重なり合うモデルを考えて、吸着層が重なり合う領域で浸透圧が増加して、粒子間に反発力が発生するという浸透圧斥力理論がある。

ここでは、有機溶媒中での微粒子の分散現象について、2つの例を取り上げている。トルエン/エタノール混合溶媒中での BaTiO₃ の分散とトルエン/シクロヘキサン混合溶媒中での γ -Fe₂O₃ の分散現象である。分散剤として、

2011年5月30日受付

BaTiO₃ にはいくつかのアルキルリン酸エステルが用いられ、 γ -Fe₂O₃ に対しては炭素鎖長の異なるいくつかの直鎖脂肪酸が使われている。

微粒子懸濁液の凝集・分散状態を評価することは難しいものである。ある条件下での微粒子懸濁物と別の条件下での懸濁物の分散性の程度を比較する適切な方法を持っていないと、分散性の優れた微粒子懸濁物を調製することはできない。上記の2つの例では、見かけ粘度、平均粒子径の測定、沈降体積、アルミナ板上での粒子の SEM 観察を適用して、分散状態の評価を行っている。

2. チタン酸バリウム (BaTiO₃) のトルエン/エタノールの混合溶媒中での分散現象^{11)~12)}

BaTiO₃ はその結晶構造に基づく電気的雙極子により高い誘電率をもっている。このような理由から、電子部品産業ではコンデンサの原料として BaTiO₃ が用いられている。近年、コンデンサの大容量化および小型化により積層セラミックコンデンサ (MLCC) の開発が進められている。MLCC の小型化のためには、原料である BaTiO₃ 粒子のさらなる微細化および BaTiO₃ 微粒子の分散安定化が必要である。アルキルリン酸エステルは溶媒に溶かした時、水酸基中のプロトンが解離して陰イオン性界面活性剤として作用し、解離したプロトンが BaTiO₃ 粒子表面の塩基性サイトに吸着されて粒子表面を正に荷電させることが知られている。