

表面修飾によるナノ粒子集合化制御

Controlled Self-assembly of Nanoparticles by Surface Modification

新倉 謙一

キーワード：金ナノ粒子・表面修飾・自己組織化・オリゴエチレングリコール

Keywords: Gold, Nanoparticles, Surface modification, Self-assembly, Oligoethyleneglycol

1. はじめに

本技術資料では、ナノ粒子表面の化学修飾（ここが塗装工学との接点だと考えている）によってナノ粒子の集合化構造を作り出す手法について記した（概念図を図1に示した）。直径がおおよそ100ナノメートルよりも小さな金属・半導体ナノ粒子のもつ物性が、バルクの物性と異なることから、ナノ粒子を利用した機能デバイスの開発が期待されている。例えば、ナノ粒子ならではの触媒活性や、光学・電気特性の利用が挙げられる。これらナノ粒子の特性を将来的に材料として活かすためには、単独ではなく、集合化する必要があるのである。また金属のナノ粒子は、分子や原子の自己組織化モデルのビルディングブロックとしても有用である。分子の自己組織化構造は直接観察することが難しいが、金属ナノ粒子の場合、電子顕微鏡を使うことで集合構造や過程を解析できる。ナノ粒子を自在に、望みの集合形態に配列させ、外部刺激で再分散できるようなシステムがあれば、医療も含めて幅広くナノ粒子を応用できるだろう。そのためには、ナノ粒子の分散と凝集をコントロールする技術が重要になる。ナノやマイクロスケールの粒子を密に配列させ

る方法の一つとして、粒子分散溶液の溶媒乾燥がよく知られている。ゆっくりと溶媒を乾燥させながら基板上で粒子同士が自然に並ぶのを促進するという方法である。また、粒子表面を正あるいは負に帯電させた粒子を混合することでナノ粒子からなる結晶構造が作られることも知られている¹⁾。これらはナノ粒子が密にパッキングした集合体構造を与える。では、もっと多彩でユニークなナノ粒子の集合体をつくるにはどうしたらいいだろうか？ナノ粒子表面の化学修飾による粒子集合化のアプローチは一つの答えである。粒子の表面にパターンやパッチ状に目的の分子を固定化し、それらの相互作用を使った粒子集合化が近年注目を集めている²⁾。しかし、ナノ粒子表面に複数種の分子を自在に固定化するのはまだまだ難しい技術である。この技術資料ではオリゴエチレングリコール誘導体というシンプルな表面分子による均一な表面修飾で、ナノ粒子の凝集と分散制御がどのように可能なのかについて筆者らの研究を中心にまとめた。

2. オリゴエチレングリコールによるナノ粒子の表面修飾

ポリエチレングリコール（PEG）やポリエチレンオキシド（PEO）はエチレングリコールの繰り返して構成される高分子である。分子量によって慣用的に呼び名が違うが、構成単位は同じである。より分子量が小さなPEGはオリ

2018年8月27日受付
NIIKURA Kenichi
日本工業大学 基幹工学部 応用化学科