

リン酸カルシウムナノ粒子の合成

生物の体内では、熱的エネルギーを全く用いることなく、さまざまな有機物や無機物が製造され、生命活動の維持に利用されている。いわば、生体内部はきわめてエネルギー効率のいい物質工場であると見なすことができる。我々は、このメカニズムを解明し、それを工学的に利用できる物質製造プロセスに展開することを目指して研究を行ってきた。ここでは、生体内部での無機結晶の形成過程に做ったリン酸カルシウムナノ粒子の合成について紹介する。

生体内では、生体高分子などの有機マトリックスが無機結晶の核形成・結晶成長の場を提供する。有機マトリックスの表面で核形成が生じ、それにつづいて結晶成長が進行する。有機マトリックス内部での物質拡散速度により、無機結晶のサイズと形状が制御される。我々は、有機マトリックス内部に分散させた1ミクロンあるいはそれ以上のサイズの水系溶媒をリン酸カルシウムの結晶成長の場とし、有機マトリックス上の官能基を結晶核の形成サイトとして利用することによって、水系溶媒内部で複数のナノ粒子を合成することを試みた。その結果、従来のナノ粒子の合成技術に比べて「多くのナノ粒子を合成できる」

「粒子サイズのバリエーションが大きい」「粒子の凝集状態を制御できる」などの利点が生じた。

得られたリン酸カルシウムナノ粒子の透過型電子顕微鏡像を図1に示す。有機マトリックスの中に、結晶核形成サイトとなる有機官能基を多く導入し、結晶成長に必要な反応物質の供給を穏やかにすると、図1(a)のような100 nm以下の矩形粒子が単分散の状態で作られた。一方、有機官能基の導入を減らし、反応物質の供給速度を高めると、図1(b)のように100~500 nmの板状ナノ結晶がカードハウス構造になっているものが作られた。粒子サイズの制御メカニズムを、図2に示す。

この技術を用いれば、無機結晶ナノ粒子を常温で多量に合成することができる。アプリケーションとして、マイクロX線CTスキャンで骨密度を定量する際に用いるナノアパタイトファントム^{*}への応用が検討されている。骨内部のリン酸カルシウムと近いサイズ・結晶性のナノ粒子が合成できるので、この目的に好適であると考えられている。また、生体材料、クロマトグラフィーの充填剤、DDS（薬剤デリバリーシステム）の薬剤担体などへの応用も考えられる。

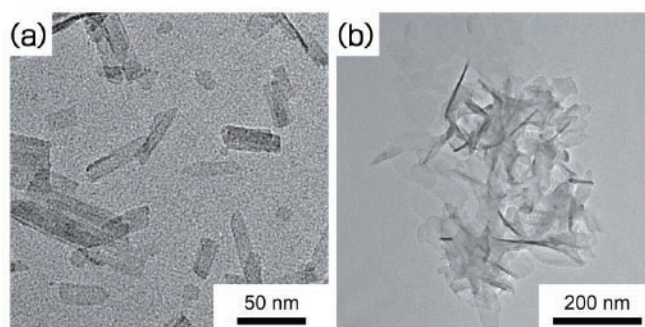


図1 リン酸カルシウムナノ粒子の透過型電顕像

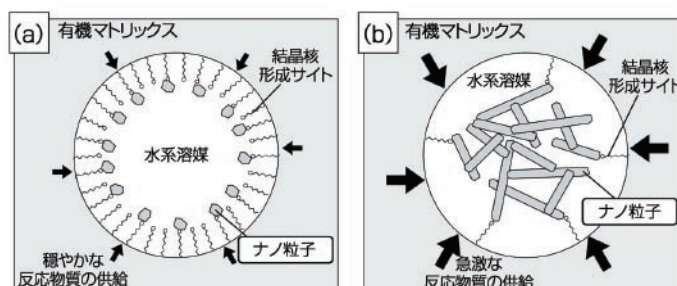


図2 ナノ粒子の形成メカニズム



さとうきみやす
佐藤公泰
sato.kimiyasu@aist.go.jp
先進製造プロセス研究部門

関連情報

- 特願2004-184425 「リン酸カルシウムナノ粒子及びその製造方法」(佐藤公泰, 堀田裕司, 長岡孝明, 糸正市, 渡利広司).
- * 特願2004-097410 「濃度制御されたナノアパタイトファントムによる骨密度定量方法」(寺岡啓, 佐藤公泰).