

ディビジョン番号	16
ディビジョン名	有機結晶

大項目	1. 構造
中項目	1-1. 結晶分類
小項目	1-1-6. ナノ結晶

#### 概要（200字以内）

ナノ結晶とは、サイズがnmオーダーの領域にある微小な結晶を言う。サイズが $\mu\text{m}$ 以上の大きな結晶（粉体やバルク結晶）は、既に広く研究対象とされ、実用にも供されてきたが、近年、それらをより小さなナノサイズの結晶にした場合に、ナノ結晶は、構造、物性、機能、化学反応性などが、より望ましい方向、または革新的な方向へと変化することが多々見出され、孤立分子とバルク結晶の間に位置する物質・材料の鍵状態の一つとして、研究開発が進められつつある。

粉体の分散液      同量のナノ結晶の分散液

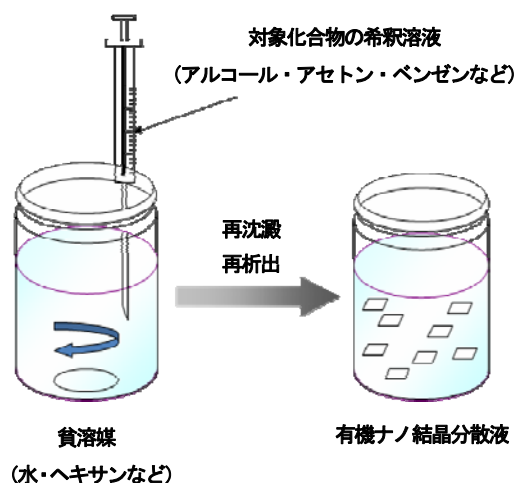


ナノ結晶化により、透明・均質で、且つ、結晶の性質を持つ液体や固体が得られる

#### 現状と最前線

有機系ナノ結晶の研究は、無機系ナノ結晶に遅れること10年、1990年代初めに我が国で開始された。これまでに、種々の基礎・基盤的ポテンシャルが蓄積されると同時に、既に一部では、実用技術として社会還元が図られつつある。

まず、有機ナノ結晶の作製法では、無機物質に比べて熱的に不安定なものが多い有機物質系に広く適用可能な汎用的作製法として、「再沈法」が見出され、ほぼ確立されている。対象化合物を良溶媒に溶かして、



「再沈法」により、簡便、迅速、且つ穏和な条件で、分散液状態の有機ナノ結晶が作製できる

その溶液を無限希釈可能な貧溶媒に注入し、再沈殿させるという簡便且つ穏和な手法であり、結晶化しにくい化合物や難溶性化合物への対処法、自動化・量産手法も開発され、ほぼ全ての化合物のナノ結晶化が可能になりつつある。最近、油滴の中で結晶化させるエマルジョン法の有用性も示された。

次に、分子状態やバルク結晶と比べての、有機ナノ結晶の個性の解明では、一例として、結晶サイズに依存して、吸収や発光の色が変わることが見出されている。無機ナノ結晶でも同様の現象が見出されているが、無機ナノ結晶より一桁大きなサイズ領域で、サイズ依存が発現することから、有機系ナノ結晶に固有の現象と言える。他にも、ナノ結晶の方が化学反応性が高くなることや単結晶転移現象が起こりやすくなること、バルクとは異なる結晶多形、したがって異なる物性や機能が発現することなど、個性が多々見出されている。発展として、有機と無機のナノ結晶同士の複合により、加成性を超えた電子状態が発現することも見出されている。

応用展開に向けた、有機ナノ結晶の材料化手法としても、分散液からの、通常のスピコートに加えて、静電吸着による累積薄膜化手法、ナノ結晶の包み込みによる球状粒子化手法、分散液そのものを液・晶として用いる手法、液中で電場・磁場配向させた後固化させる手法など多々提示されている。

日本化学会編、第5版実験化学講座、28, 266-285 (2005) 参照

#### 将来予測と方向性

##### ・5年後までに解決・実現が望まれる課題

有機ナノ結晶研究の有用性を、世界に先駆けた社会還元で示すことが必要で、現在進行中の”再沈法による顔料ナノ結晶の新規製造プロセスの開発”プロジェクトへの期待が大きい。基礎面では、ナノサイズの有機結晶の結晶構造解析手法の確立が、実験、計算の両面で急務である。

##### ・10年後までに解決・実現が望まれる課題

現在 $\mu\text{m}$ 以上のサイズの粉体として使われている光学材料、電子材料、光電材料、電界発光材料、写真・印刷色材、医薬、農薬、化粧品、補助食品など、極めて広汎な産業分野の物質・材料に、ナノ結晶化することでの高品質化、高性能化、さらには革新が期待できる。安全性確保、有機と無機とのナノサイズハイブリッド化による革新性の探索も重要課題である。

#### キーワード

有機ナノ結晶、ナノ結晶、ナノ粒子、ナノ材料、ナノテクノロジー

(執筆者： 中西 八郎 )