

粒度分布と内部組織を複合分析

短時間・高効率の新手法

阪大、理研など

大阪大学、慶応大学、理化学研究所、信州大学は共同で、X線自由電子レーザー施設SACLAで金属ナノ粒子の粒度分布と内部組織を複合的に解析する方法を開発した。短時間で高効率に粒

度分布を導出するだけでなく、粒子の電子密度分布を10ナノメートル以下の分解能で可視化し、粒子径と内部組織の関係も明らかにすることができるとしている。同グループは触媒など産業利用もできるように、さらなる測定時間の短縮などを進めていく。

同グループが用いたのは、X線の可干渉性を利用したコヒーレントX線回折イメージング(CXDI)。従来のX線では1枚の回折パターン取得に10分以上が必要だったが、SACLAで得られる極めてピーク輝度の高いコヒーレントX線を駆使することで、粒度分布と内部組織の複合分析を

可能にしたもの。

銀ナノキューブ粒子と金／銀ナノボックス粒子を用いて測定したところ、X線回折パターンは粒子の微細構造に極めて敏感で、1万枚の斑点模様から粒子径、斑点の大きさから粒度を導出することができた。さらに、コヒーレントX線回折パターンに位相回復計算を実行することで電子密度も再構成できる。分解能は約7ナノメートルと世界最高の分解能だった。

ナノ粒子は比表面積が大きいと、量子サイズ効果など固体(バルク)の材料と異なる特有の物性を示すことが知られる。とくにナノ粒子の光学的特定は、粒子のサイズ、形状、表面／内部組

織のような多くの構造パラメーターで決定される。しかし、形状を制御しながら合成するのは難しく、粒子の統計的な構造情報を把握することが必要となっている。

粒子のサイズ分布などは、一般的に動的光散乱法やレーザー回折法のような可視光や電子顕微鏡観察による画像解析が用いられるが、可視光では高度な解析が難しく、電子顕微鏡では金属内部の構造情報を得ることが難しいという問題があった。

同グループでは触媒設計など産業利用に貢献できるとしており、測定時間を現在の3時間からさらに短縮する照射装置など開発を進めている。