

ナノ粒子は溶液に分散した状態で調製され、また利用されることが多い。その効果的な利用には、粒子の大きさを評価することが重要であるが、既存法では10 nm以下のナノ粒子の大きさの計測が困難であった。本研究では、レーザー光を利用して、溶液中に温度の高い部分と低い部分を交互作り出す。この温度分布に従って粒子の濃淡が生じるが、レーザー光を止めると、均一になろうとする。この縞状分布がなくなる時間から粒子の拡散係数がわかり、最終的には粒径を決定することができる。新原理に基づくナノ粒子の粒径計測装置への発展が期待される。

【K3004】

ソーレー効果を用いた新規粒径計測法の開発(2)

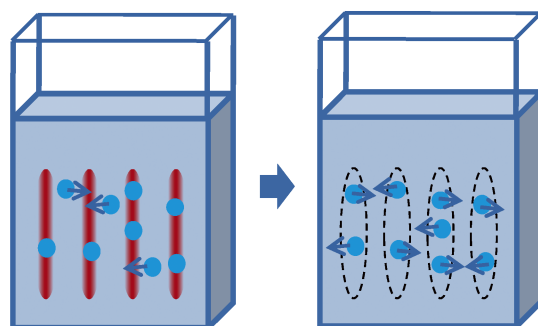
(中大理工・産総研¹⁾) ○片山建二・瀬倉 毅裕・永徳 丈¹

[連絡者：片山建二, 電話：03-3817-1913, E-mail: kkata@kc.chuo-u.ac.jp]

ナノテクノロジーの基本材料として金属や半導体ナノ粒子は、ディスプレイ・色材・高分子・医薬品など様々な分野で用いられている。また、DNA やたんぱく質などを、10 nm 以下のナノ粒子と考えると、ナノ粒子が用いられる分野はさらに多岐にわたる。このようなナノ粒子の生産管理・分析のためには、基本的な物性である粒子径を測定する必要がある。しかし、溶液中に分散している粒子の粒子径を評価する方法は、マイクロ粒子レベルでは多くあるが、ナノ粒子になると検出法が極めて限られてくる。そのサイズ測定としては動的光散乱法が一般的だが、測定する散乱光強度は粒子径の6乗に比例する関係にあるので、粒径の小さいものほど検出は困難になり、特に10 nm以下の領域では計測が難しい。我々は、この領域の粒子径計測を可能にするために、新しい手法を考案した。

着目したのがソーレー効果である。溶液中に温度勾配が存在すると、その勾配にそって溶質の濃度勾配が形成される現象で、よく混ぜた食塩水をコップに入れて、このコップを下から冷やすとコップの表面付近と底で濃度が異なることから確認できる現象である。我々が、考案した方法では、試料に水などが吸収するレーザー光を吸収させて加熱する。さらに、独自の特殊な光学装置を用いて、図に示すように試料を縞状に加熱するのである。一定時間照射を続けると、縞状の温度分布ができる。その温度分布に従って、ソーレー効果により、溶質の濃度勾配が作られる。レーザー光を止めると、温度分布が消滅するので、ソーレー効果がなくなり、溶質は均一になって縞状分布がなくなっていく。この縞状分布がなくなる時間は、溶質の拡散係数とよばれる物性値とむすびついており、そこから粒子径を算出することができる。

現状では、装置の原理検証・試作に成功し、タンパク質分子である BSA、 β -Lactoglobulin 溶液を用いて、拡散係数、粒径を求めることに成功している。本測定装置は、粒子径 10nm をきるようなシングルナノ粒子専用の粒子径計測装置になることが期待される。



① 試料溶液を縞状に加熱することで、加熱部分に粒子が引き寄せられる。(粒子によって非加熱部分に引き寄せられる場合もある。)

② 加熱をやめると、粒子の縞状の分布が粒子拡散によって崩れていく。(この拡散時間から粒子径が求められる。)

図 新しい粒子径測定装置の原理