

マイクロ流路を用いたナノ粒子の1粒子マルチパラメータ解析 —濃度定量測定の検討—

Single nanoparticle multi-parameter measurement with microchannel:

Examination of concentration quantitative measurement

鬼柳知、赤木貴則、一木隆範 (東大院工)

Satoshi Oniyanagi, Takanori Akagi, Takanori Ichiki

(School of Engineering, University of Tokyo)

Email: [oniyanagi@bionano.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:oniyanagi@bionano.t.u-tokyo.ac.jp)

【緒言】近年、ドラッグデリバリーシステム(DDS)の薬剤キャリアやMRI造影剤としての利用、バイオマーカーとしての細胞外小胞の利用など、医療分野でのナノ粒子応用技術が研究、開発されている。このようなナノ粒子を利用する際、その品質の管理や安全性の維持のためには、粒子径や表面構造、サンプル濃度などの物性評価が不可欠である。そのようなナノ粒子評価法としては、電気泳動法を用いて求められるゼータ電位測定や動的光散乱法による粒子径測定が多く用いられている。しかし、従来の評価方法では、個々のナノ粒子について測定することはできず、複数の物性を同時に測定することは困難である。我々はマイクロキャピラリー電気泳動法と暗視野観察技術を組み合わせることで、ナノ粒子のゼータ電位を1粒子レベルで測定することに成功した。また、本手法を用いたナノ粒子測定装置の試作機を作製し種々のナノ粒子について短時間で測定できた(1)。今回は本手法の性能評価として、標準粒子を用いて測定を行い、試料濃度と視野内粒子数との相関から、試料濃度測定の適正濃度範囲を検討した。

【実験方法】純水中に懸濁したシリカ標準粒子(100 ± 30 nm)を、試作機を用いて測定した。レーザー光を側面から入射しナノ粒子による散乱光を暗視野で観察した。電圧非印加状態でブラウン運動、電圧印加状態で電気泳動移動度を個々の粒子に関して測定し、平均二乗変位から Stokes-Einstein の式を用いて粒子径を、電気泳動移動度から smoluchowski の式からゼータ電位を求めた。観察視野内の粒子数とナノ粒子の濃度との相関から、試料濃度と視野内粒子数が比例関係を保つ適正濃度領域を検討した。

【結果】Fig.1に今回用いたシリカナノ粒子の粒子径とゼータ電位の2次元プロット、Fig.2にナノ粒子濃度と観察視野内粒子数のプロットを示す。今回用いたシリカ標準粒子(100 ± 30 nm)では  $10^8 \sim 10^{10}$  particle/mL 程度の濃度で視野内粒子数から試料粒子濃度を測定することができることが示された。

【結言】標準粒子を用いた計測により、 $10^8 \sim 10^{10}$  particle/mL の粒子濃度に調節することで、視野内粒子数からサンプル濃度を測定することが可能であることが示唆された。

【謝辞】本研究は独立行政法人科学技術振興機構(JST)の研究成果展開事業 COI-STREAM プログラムおよび大学発新産業創出プログラム(START)の支援によって行われた。

【参考文献】

(1) 鬼柳知 他、2015 年秋応用物理学会予稿

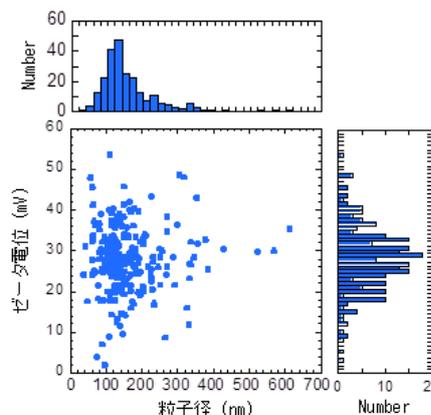


Fig.1 ナノ粒子の粒子径とゼータ電位の2次元プロット

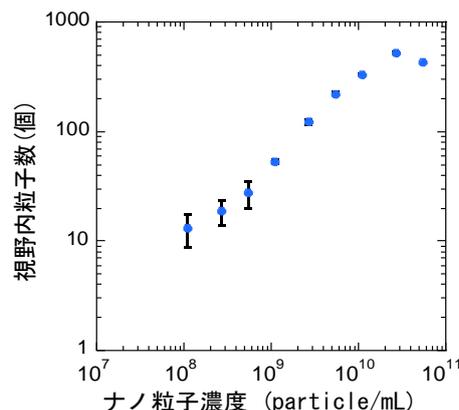


Fig.2 シリカナノ粒子(100±30 nm)測定におけるナノ粒子濃度と視野内粒子数のプロット