チップ電気泳動法を用いた高分子ナノ粒子の１粒子ゼータ電位分析

Analysis of zeta potential of individual polymer nanoparticle using on-chip electrophoresis

°花村 奈未 [1]、赤木 貴則 [1]、一木 隆範 [1]（1. 東大院工）

°Nami Hanamura[1], Takanori Akagi[1], Takanori Ichiki[1] (1. Graduate School of Engineering, University of Tokyo)

E-mail: nami@bionano.t.u-tokyo.ac.jp

【緒言】薬剤や光増感剤等を標的部位に選択的に伝達する Drug delivery system (DDS)の研究が、近年盛んに行われている。DDS における薬剤キャリアとして、高分子の自己集合を利用して形成される直径数十 nm の粒子が有望とされている[1]。ナノ粒子の体内挙動を制御する因子として、サイズやゼータ電位といった物理的特性が挙げられる。DDS の安全性と信頼性を保証するためには、個々のナノ粒子の物理的特性を評価する技術が必要と考えられる。しかし、レーザードップラー法を用いた従来のゼータ電位分析技術では、個々のナノ粒子を評価することができなかった。我々はマイクロキャピラリ電気泳動法と暗視野観察技術を組み合わせた、細胞分泌ナノ粒子のゼータ電位を 1 粒子レベルで分析できる方法を報告した[2]。そこで今回は本手法を用いて個々の高分子ナノ粒子のゼータ電位の分析を行った。

【実験方法】電気泳動チップはポリジメチルシロキサン(polydimethylsiloxane: PDMS)を用いて、ソフトリソグラフィ法で作製した。リン酸緩衝溶液(pH = 7.4)に懸濁させた平均粒径 100 nm の高分子中空キャリア(polyion complex vesicles: PICsome)をマイクロ流路に導入し、30 V/cm の電界を印加した。チップの側方からレーザーを照射し、個々の粒子を暗視野観察で追跡し電気泳動移動度を計測した。電気泳動移動度から Smoluchowski の式を用いてゼータ電位を算出した。

【結果】Fig.1 にマイクロキャピラリ中 PICsome の暗視野観察像を示す。リン酸緩衝溶液中 PICsome の平均ゼータ電位は－2.7mV, 標準偏差は 1.1mV であった(Fig. 2)。

【結言】オンチップ電気泳動法により高分子ナノ粒子のゼータ電位を 1 粒子レベルで計測できることが示された。

【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「センター・オブ・イノベーション（COI）プログラム」および研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) の支援によって行われた。また PICsome をご提供いただいた東京大学片岡一則教授および安楽泰孝助教に感謝する。

【参考文献】[1] Y. Anraku *et al.*, *Chem. Commun.* **47**, 6054–6056, (2011) [2] K. Kato *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **52**, 06GK10, (2013)

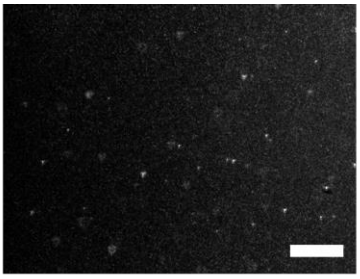

Fig.1: A dark-field image of PICsomes (Scale bar: 20 μm)

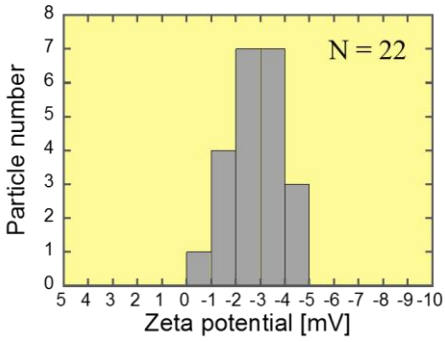

Fig.2: Zeta potential distribution of PICsomes

© 2015年 応用物理学会