

利用課題番号 : F-13-KT-0128
 利用形態 : 技術補助
 利用課題名 (日本語) : 赤血球変形能計測用マイクロデバイスの開発
 Program Title (English) : Development of Microdevice to Measure the Red Blood Cell Deformability
 利用者名 (日本語) : 奥井はる香, 巽 和也
 Username (English) : H. Okui, K. Tatsumi
 所属名 (日本語) : 京都大学 工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Kyoto University

1. 概要 (Summary) :

本研究は、個々の赤血球の変形能を高速かつ連続的に測定可能な高精度診断マイクロデバイスの開発を目的とする。センサ感度の向上のためには、センサ部に赤血球を高精度で誘導するため機構が必要であり、本デバイスでは誘電泳動力を用いた細胞捕獲と誘導技術を導入している。デバイス設計を正確に行うためには誘電泳動力を高精度で予測する数値解析手法とその妥当性を定量的に評価する方法が必要である。そこで三次元粒子トラッキングシステムを用いて、マイクロ流路内の粒子・細胞に働く力を評価し、数値解析手法に適用することでモデルの精度向上と妥当性検証を行った。

2. 実験 (Experimental) :

利用実験装置名
 三次元粒子トラッキングシステム
 マイクロ流路内のマイクロ粒子に作用する誘電泳動力を評価するために、三次元トラッキングシステムを用いて流路内の粒子を光ピンセットで捕獲しその力を見積もった。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

マイクロ流路内に細胞を模擬した直径 $12\mu\text{m}$ のポリスチレン粒子を混入し、3次元粒子トラッキングシステムを使って粒子に働く力の測定を試みた。レーザーパワー、対物レンズの種類、流路構造と透過壁の材質を変化させて粒子の捕獲力と精度の向上を図った。しかしながら、粒子の捕獲は十分に行えず、誘電泳動力の評価を行うのが困難であった。

Fig. 1 に数値解析を用いてリンパ球に作用する誘電泳動力を見積もった。F_Q と F_P はそれぞれリンパ球の細胞膜と細胞質に作用するクーロン力と分極によ

る力をそれぞれ示す。これらが示すように誘電泳動力はおよそ 0.2nN が作用すると考えられる。この場合、三次元トラッキングシステムで光ピンセットの捕獲力が $0.1\sim 0.2\text{nN}$ 程度であると考えれば、粒子に作用する力を測定することが可能である。流路壁を構成するガラスの屈折率、およびレーザーによる流路内の流体温度上昇に伴う Electro-thermal flow である二次流れが形成されることが原因であると考えられる。

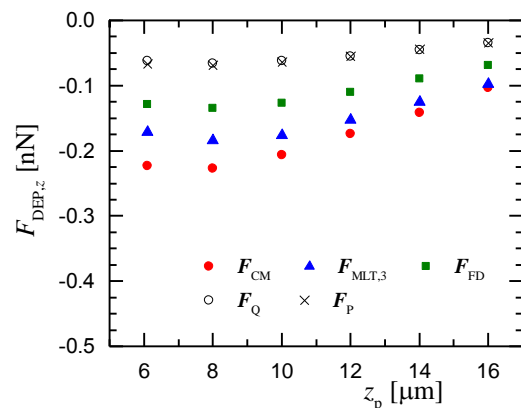


Fig. 1 Evaluation of the electrophoretic force working on the cell.

4. その他・特記事項 (Others) :

参考文献

- (1) 巽他 2 名, “マイクロ流路内の細胞に作用する誘電泳動力の評価”, 第 6 回流体理工学セミナー, 平成 24 年 2 月 14 日.
- (2) 奥井他 2 名, “マイクロ流路内のリンパ球に作用する誘電泳動力の評価”, 第 51 回日本伝熱シンポジウム, 平成 24 年 5 月 21 日

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

なし。

6. 関連特許 (Patent) : なし。