

「ハ」の字型電極を用いた誘電泳動力による1細胞送り出しシステム

Single cell feeding system by dielectrophoretic force using truncated chevron shaped electrode

○濱田 拓也¹、西元 凌太¹、須田 隆夫¹ (1. 鹿児島高専)

○Takuya Hamada¹, Takao Suda¹, Ryota Nishimoto¹ (1. Kagoshima Natl. Col. Tech.)

E-mail: suda@kagoshima-ct.ac.jp

1.はじめに

我々は、誘電泳動を利用した非接触の細胞操作システムの実現を目指している。これまで、「負の誘電泳動力」を利用して、平面多電極による細胞集団の分離や輸送などの操作を実現してきた。微小流路システムを用いた分析・分離や細胞融合などの操作では、流路中を流れる細胞を個別にコントロールする必要がある。そこで今回は、ハの字型電極¹⁾によって流路中を流れてくる細胞集団を補足し、意図したタイミングで細胞を1つずつ送り出す輸送制御システムを検討した。

2.実験方法

先端曲率半径 $5[\mu\text{m}]$ 、開口部 $10[\mu\text{m}]$ 、開口角度 80° の平面ハの字型電極を $180[\mu\text{m}]$ の間隔で連続的に配置した。電極は、ガラス基板上にクロム、金を連続蒸着し、リフトオフ法により作製した。これに、深さ $10[\mu\text{m}]$ 、幅 $30[\mu\text{m}]$ の PDMS 製流路を接着している。細胞試料として自己採血器により指先から採取した血液を PBS に懸濁したものを用いた。細胞の移動速度は $10\sim 170[\mu\text{m/s}]$ の範囲で変化させ、電極間に周波数 $2\text{M}[\text{Hz}]$ 、 $0.6\sim 12[\text{V}_{\text{pp}}]$ の正弦波を印加し、電極開口部で細胞を1つずつ分離し、送出できるか実験した。

3.結果と考察

1細胞の輸送制御の結果の例を Fig.1 に示す。細胞移動速度 $20[\mu\text{m/s}]$ において、細胞は、電極間電圧 $4[\text{V}]$ で捕捉された(a)。ここで電圧を徐々に下げていき、1つの細胞が電極間開口部を通過したところで電圧を再び上昇させ、分離することに成功した(b)。Fig.2 は細胞移動速度を変化させたときの補足可能な最小電圧を示す。細胞は流動方向に働く粘性抵抗と誘電泳動力のバランスによって捕捉される。誘電泳動力は理論上、電極間電圧の2乗に比例する。実験結果は理論に近いものであった。また、Fig.3 のようにハの字型電極を連続配置し、細胞集団から A 電極による分離操作によって2~3個の細胞を下流へ送り出し、それを B 電極で操作することで1細胞に分離できることも確認した。

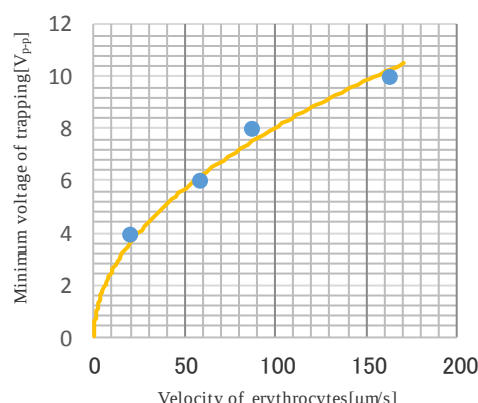


Fig. 1 細胞移動速度と最小トラップ電圧の関係

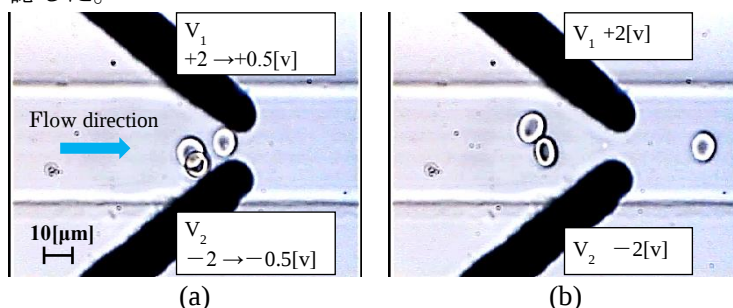


Fig. 2 上流側ハの字型電極による1細胞の分離
細胞移動速度 $20[\mu\text{m/s}]$

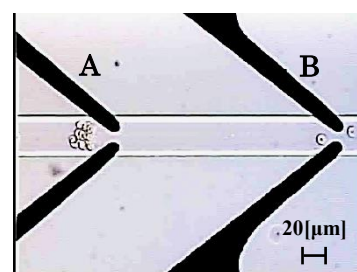


Fig. 3 電極の連続配置による細胞集団の操作

1)須田他：第62回 応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集(2015 春 東海大学) 13p-D6-6