

マイクロポアデバイスを用いた 1 細胞の電氣的捕捉による識別と分離

Discrimination and separation of single-cells by electrical capture using a micropore device

名大院工¹, 名大未来社会², JST さきがけ³, QST 量子生命⁴ ○山内 晴加¹, 有馬 彰秀²,

安井 隆雄^{1,2,3}, 嶋田 泰佑¹, 湯川 博^{1,2}, 小野島 大介², 馬場 嘉信^{1,2,4}

Graduate School of Engineering, Nagoya Univ.¹, Institutes of Innovation for Future Society,

Nagoya Univ.², PRESTO, JST³, Institute of Quantum Life Science, QST⁴

○Haruka Yamauchi¹, Akihide Arima², Takao Yasui^{1,2,3}, Taisuke Shimada¹, Hiroshi Yukawa^{1,2},

Daisuke Onoshima^{1,2}, Yoshinobu Baba^{1,2,4}

E-mail: yamauchi.haruka@b.mbox.nagoya-u.ac.jp

背景: 細胞集団内において各細胞の状態はそれぞれ異なるため、1 細胞解析に向けて目的細胞のみを選択的に抽出・分析する技術が求められている。既存技術として、セルソーターを利用した分離分析が高速で行われているが、その多くが蛍光修飾の必要があるため、侵襲性を有する。そこで本研究では、検体よりも小さな細孔(ポア)を用いて 1 細胞を電氣的に捕捉し、ポアを流れるイオン電流の減少を指標とした非修飾の識別と分離を行ったので報告する。

実験: デバイスの概要を図 1 に示す。SiN 薄膜上に直径 10 μm のポアを形成し、その上に厚膜レジスト SU-8 3050 で観察用流路を作製した。もう片面には流路付ポリジメチルシロキサン (PDMS) ブロックを接着した。観察用流路はポリプロピレンフィルムで封止し、Jurkat 細胞の分散液を導入した。PDMS 流路には緩衝液を導入し、Ag/AgCl 電極を設置した後、直流電圧 $V_b = 0.1$ V を印加した際にポアを流れるイオン電流 I_{ion} を計測した。

結果と考察: 生細胞と、UV 照射により死滅させた細胞を計測した際のイオン電流トレースを図 2 に示す。両方で 1 細胞のポアへの捕捉に由来する電流の減少が観測されたが、死細胞では捕捉時の電流値の落ち込み幅が小さく、捕捉後も減少が続いた。これは細胞死による体積と表面電荷の減少が反映されていると考えられ、細胞状態の識別が 1 細胞レベルで行えることが示唆された。また、細胞を捕捉した状態で電圧を上昇させることで、選択的にポアを通過させることにも成功した。以上の結果は、マイクロポアデバイスを用いた電氣的捕捉によるセルソーターの実現可能性を示している。

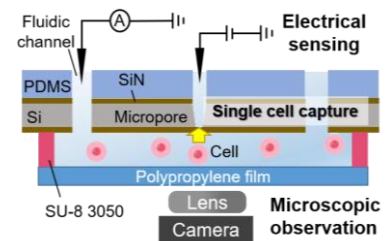


Fig. 1. Device overview.

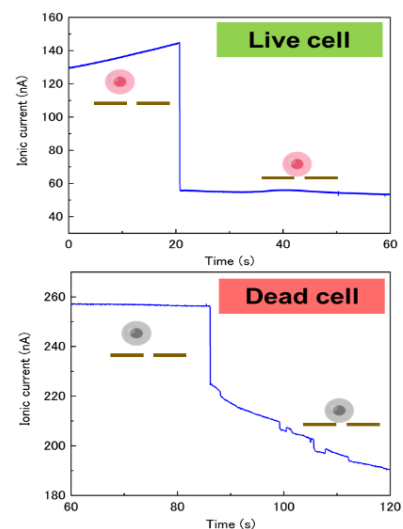


Fig. 2. Comparison of ionic current traces in single cell capture.