

マイクロポアデバイスによる一細胞非標識検出

細胞機能解析研究グループ・横田 一道

研究のねらい

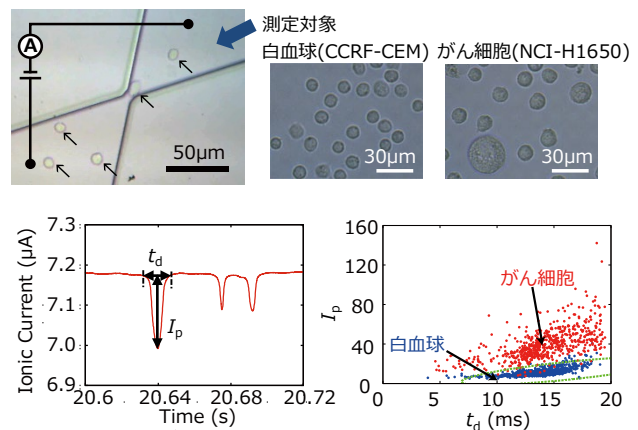
- 従来の免疫染色による細胞識別では、細胞ごとの抗原発現が大きく異なるがん細胞は定量検出が難しく、がん転移の指標となる血中循環がん細胞(CTC)が見逃されるなどの問題もあった。
- 免疫染色に依存することなくCTCを検出するために、抗原抗体反応を用いない新たな細胞の定量検出・識別技術が望まれている。
- 本研究ではマイクロポア構造を有する流路デバイスを作製し、これを用いた細胞の物理計測によって、免疫染色に拠らない一細胞分解能での細胞検出と識別を実証した。

新規技術の概要と特長

作製した流路デバイスには、微細加工によって検出対象の細胞に応じた細孔（ポア）を形成しており、細胞を含む電解質溶液を充填した後、ポアを介したイオンの流れをイオン電流として計測する。細胞がポアを通過する際にはイオンの流れが阻害されるため、イオン電流の過渡的な減少が生じる。これによって免疫染色による前処理を行うことなく、一細胞のポア通過がパルス状の電流波形として検出できる。この波形には通過細胞のサイズや形状、表面電荷といった物理量が反映されているため、その解析によって一細胞分解能での識別も可能となる。

CTCのモデル系として培養白血球(CCRF-CEM)と培養がん細胞(NCI-H1650)を用いた計測を行い、細胞サイズを反映する波高 (I_p)に、表面電荷を反映する波幅(t_d)を加えて評価することにより、識別精度の向上を確認した。また、電解質溶液組成など、計測条件の最適化により、識別誤差を2.5%に減少させることに成功した。

本手法は、前処理を必要としない一粒子分解能計測であり、細胞だけでなく細菌、ウイルス、生体分子など、様々な対象の一粒子分解能計測にも適応可能である。



期待される連携・応用分野

- ・ CTC検出をはじめ、電解質溶液中の細菌、ウイルス、生体分子などの非標識検出及び識別
- ・ リアルタイム計測を生かした液中環境のモニタリングや溶液の品質管理
- ・ 臨床検査や食料品製造業など

関連特許および文献

- ・ K. Yokota, M. Hashimoto, K. Kajimoto, M. Tanaka, M. Kataoka, "LABEL-FREE DISCRIMINATION FOR CARCINOMA CELLS THROUGH IONIC CURRENT SIGNALS" μ TAS 2019