

フェムト秒レーザー衝撃力の多段照射による変位量差を利用した

多重選択型セルソーターの実証

Demonstration of multiple selection type cell sorters by multiple irradiation of femtosecond laser impact force

奈良先端大物質¹, 理研², [○]規家 涼太¹, 田中 陽², Yalikuln Yaxiaer^{1,2}, 細川 陽一郎¹

Div. Mat. Sci. NAIST¹, Cent. BDR, RIKEN²,

[○]Ryota Kiya¹, Tanaka Yo², Yalikuln Yaxiaer^{1,2}, Yoichiroh Hosokawa¹

E-mail: kiva.ryota.kj@ms.naist.jp

近年、再生医療分野の発展にともない、高速・高精度に単一細胞を分取可能なセルソーターが注目されている。これまでに我々は、水中へのフェムト秒レーザーの集光で誘起する衝撃力を利用して、100,000 event/s 以上のスループットでの細胞分取に成功している[1]。現在、その更なる機能向上を目的とし、複数の分岐路を持つマイクロ流体デバイスの中で、高速・多重選択に細胞を分取できるシステムの構築を検討している[2]。そのためには、衝撃力の強度と位置の制御できることが望ましいが、要求されるスループットのための時間内 (<0.01 ms) でのその制御は極めて難しい。そこで、フェムト秒レーザーの多段階照射により、細胞の変位量を制御しようとする着想に至った。本報告では、我々が開発したフェムト秒レーザーの多段階照射により細胞の変位量を制御し、三つの分取チャンネル（一つは変位しない細胞が輸送される）へ輸送する多重選択分セルソーターシステムの性能を調査した。

マイクロ流路内に、CMFDA で蛍光染色した PC-12 を導入し (Fig.1.(a))、DPSS レーザー (488 nm, 30 mW) の集光照射により、蛍光発光させ検出した。検出発光は光電子増倍管を通り蛍光電圧として制御回路に送られ、閾値 A の 2V を超えた時、シングルパルス照射トリガーが、閾値 B の 3V を超えた時、ダブルパルス照射トリガーがフェムト秒 Yb レーザー (<400 fs, 1040 nm, 8 μJ/pulse) に出力され、この様子を高速カメラ (20,000 fps) により撮影された (Fig.1)。フェムト秒 Yb レーザーは、マイクロ流路内のポケット構造内部に対物レンズ (20x, N.A.0.5) を用いて集光照射され (Fig. 1(b))、PC-12 を目標流路 (シングルパルス照射時は channel 2, ダブルパルス照射時は channel 3) へと輸送できた (Fig.1.(c-d))。Fig. 2 に、目標チャンネルへ輸送された数と輸送されなかった数を提示する。目標チャンネルへ輸送された数は 38 回であった。この結果から、本システムでは約 60% が目標の流路への輸送が実現した。発表では、本システムの詳細と改善点を報告する。

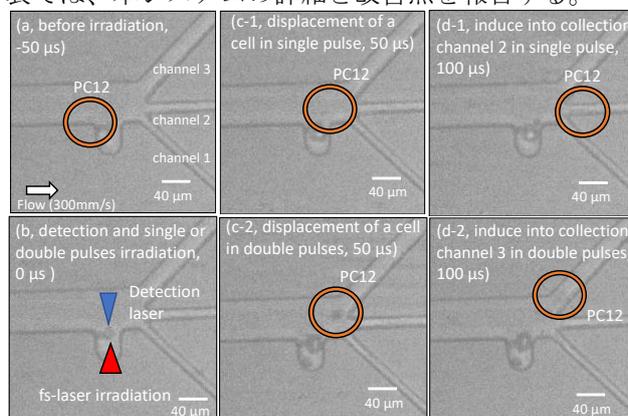


Fig.1. Representative images of a PC12 in micro fluidic channel when single (c) and double (d) pulses are focused at the pocket structure in the channel (red arrow in (b)).



Fig.2. Number of success and nonsuccess

[1]. Takanori iino et al. Lab on chip, 19, 2669-2677. (2019)

[2]. Ryota Kiya et al. IEEE Transducers, B4-425f, Orlando, Florida, 2021.