

フェムト秒レーザー誘起衝撃力を用いた高速細胞分取システムの性能評価

Evaluation of Fast Cell Sorting System

Using Femtosecond Laser-Induced Impulsive Force

○萩原宏規¹、飯野敬矩¹、洪振益¹、前野貴則¹、岡野和宣¹、細川陽一郎¹

(¹ 奈良先端大物質)

○H. Hagihara¹, T. Iino¹, Z-Y. Hong¹, T. Maeno¹, K. Okano¹, Y. Hosokawa¹

(¹Grd. Sch. Mat. Sci. NAIST)

E-mail: hagihara.hiroki.hz8@ms.naist.jp

近年、細胞生物学分野において高速かつ正確に特定の 1 細胞を分取し、解析する技術の重要性が高まっている。我々は、フェムト秒レーザーを顕微鏡下で水中に集光した際に誘起される衝撃波と応力波[1]を利用した細胞分取技術の開発を進めてきており、これまでに、マイクロ流体チップ中を高速に輸送される細胞試料を検出し、その検出信号により、フェムト秒レーザーの照射を制御し、標的とした1細胞に衝撃波と応力波を衝撃力として作用させ、細胞を分取するシステムの開発に成功している。本発表では、この分取システムの性能を評価し、最適条件について検討した結果について示す。

疑似細胞として非蛍光性微小球 ($\phi=10\ \mu\text{m}$) および蛍光性微小球 ($\phi=20\ \mu\text{m}$) を 0.1 % Tween 20 溶液中に分散させ、試料溶液とした。正立顕微鏡のステージ上に配置した下流が二股に分岐したマイクロ流体チップ (流路高さ: $65\ \mu\text{m}$ 、流路幅 $200\ \mu\text{m}$) に、シリンジポンプを用いて試料溶液を導入し、流路中を $2\ \text{m/s}$ の速度で移動する微小球の分取を行った。本システムでは、試料が検出された場合、フェムト秒レーザー単パルス ($1040\ \text{nm}$, $<400\ \text{fs}$, $1\ \text{MHz}$, $1\ \mu\text{J/pulse}$) が 20 倍の対物レンズ (NA: 0.46) を通して、標的試料近傍に集光照射され、衝撃力により微小球の進行方向が変えられ、分取される。検出から分取までの過程を、試料毎に高速度カメラにより観察 ($100,000\ \text{fps}$) し、その画像から分取の成否を確認し、システムの性能を評価した。

図 1 に代表的な結果を示す。フェムト秒レーザーが照射されない条件において、微小球は図中の上方向の流路に輸送される。一方、蛍光性微小球が通過したとき、蛍光が観察され、続いてフェムト秒レーザーの照射により、微小球が下方の回収流路に輸送されて分取された。この分取の成功率は、96.6 % 以上であることが示されており、発表では更なる性能向上の方策を議論する。

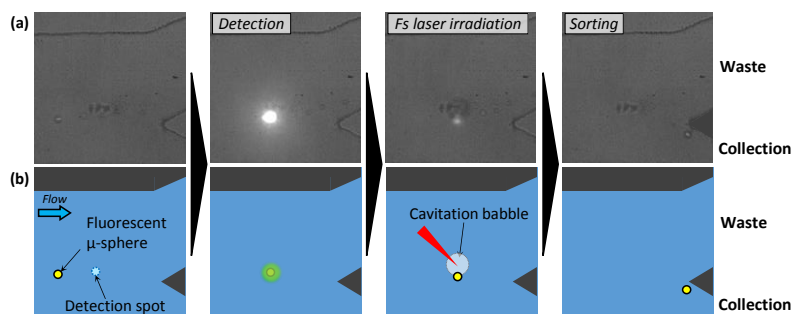


Fig. 1 High-speed images (a) and schematics of a fluorescent μ -sphere (b) in fluid flow.

[1] Y. Hosokawa et al, Proc. Nat. Acad. Sci. USA **108**, 1777 (2011).