# フェムト秒レーザー誘起衝撃力を用いたマイクロチップ中での単一細胞の高速操作：操作性能の流速およびレーザー強度依存性

## Fast Manipulation of Single Cells in Microchip Using Femtosecond Laser Induced Impulsive Force: Dependence of Flow Rate and Laser Pulse Energy

○萩原宏規[1,4]、山川健[1,4]、飯野敬矩[1,4]、田中直樹[2,4]、芝田悠大[2,4]、野沢泰佑[2,4]、磯崎瑛宏[2,4]、Dino Di Carlo[3,4]、合田圭介[2,3,4]、細川陽一郎[1,4]
(1.奈良先端大物質、2.東大院理、3.UCLA、4.JST)
°Hiroki Hagihara[1,4], Takeshi Yamakawa[1,4], Takanori Iino[1,4], Naoki Tanaka[2,4], Yudai Shibata[2,4], Taisuke Nozawa[2,4], Akihiro Isozaki[2,4], Dino Di Carlo[3,4], Keisuke Goda[2,3,4], Yoichiroh Hosokawa[1,4]
([1]NAIST, [2]Univ. Tokyo, [3]UCLA, [4]JST)
E-mail: hagihara.hiroki.hz8@ms.naist.jp

フェムト秒レーザーを顕微鏡下で溶液中に集光すると、その集光点で微小な爆発現象が誘起され、集光点近傍の微小物体に対して衝撃力として作用する。これまで、我々はこの衝撃力を用いてマイクロ流路内の単一細胞を操作する手法を開発してきており、現在、その操作性能の評価に取組んでいる。本研究では、先に述べた操作手法を高速細胞分取技術として応用するために、マイクロ流路内を流れる疑似細胞試料の近傍にレーザーを集光照射し、そのときの微小球の挙動の流速およびレーザー強度依存性を詳細に調べた。

倒立顕微鏡のステージ上にマイクロ流路（高さ：27 μm、幅 200 μm）を配置し、擬似細胞試料としてポリマー微小球（$\phi$=10 μm）を分散させた 0.1 % Tween20/1x PBS 溶液を流路内に導入した。微小球は流路を通過することで発生する慣性揚力により、流路内の特定位置をほぼ一列になって流れる[1]。この微小球列の近傍に、フェムト秒レーザー（800 nm, 100 fs, 5kHz, < 0.5 μJ/pulse）を 20 倍の対物レンズ（NA: 0.46）により任意のタイミングで集光照射した。このときの様子を、高速度カメラにより撮影（100,000 fps）し、レーザー照射前後の微小球の挙動を観察した。

図 1 に代表的な結果を示す。フェムト秒レーザー照射直後に、微小球は衝撃力により飛ばされ、流線がシフトした。流れ方向に対して垂直方向の流線間距離を流線のシフト量とし、レーザー照射点からの距離に対して流線がシフトする確率に基づき、本手法の操作性能を評価した。レーザー照射点近傍で流線のシフトが見られ、シフトの誘導される大きさと領域は、レーザー強度にともなって増加した。本報告では、これらの知見に基づき、衝撃力の単一細胞の高速操作における最適なレーザー照射条件および試料溶液の流入条件について議論する。

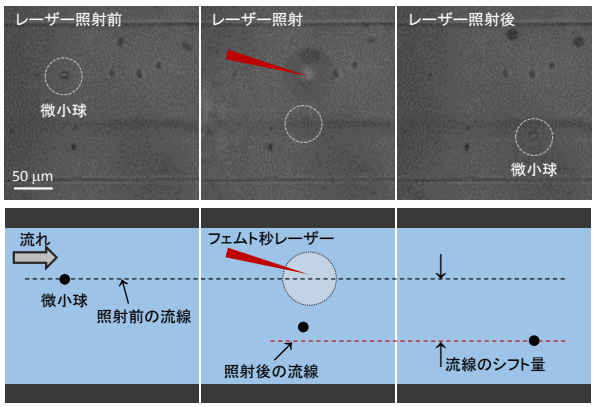


Fig. 1 High-speed images (top) and schematics (bottom) of a micro polymer particle in fluid flow before and after fs laser shooting.

[1] Dino Di Carlo, et al. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 104, 18892-18897 (2007)

© 2016年 応用物理学会