フェムト秒レーザー誘起衝撃力を用いたオープンチップ中の高速流体からの細胞分取

Cell Isolation from High-Speed Flow in Openchip Using Femtosecond Laser-Induced Impulsive Force

○飯野 敬矩 [1,3]、山川 健 [1,3]、萩原 宏規 [1,3]、佐久間 臣耶 [2,3]、早川 健 [2,3]、益田 泰輔 [2,3]、新井 史人 [2,3]、細川 陽一郎 [1,3]（[1]奈良先端大物質創成, [2]名大院工, [3]JST）

°T. Iino[1,3], T. Yamakawa[1,3], H. Hagihara[1,3], S. Sakuma[2,3], T. Hayakawa[2,3], T. Masuda[2,3], F. Arai[2,3], Y. Hosokawa[1,3] ([1]Nara Inst. Sci. Tech., [2]Nagoya Univ., [3]JST)

E-mail: i-takanori@ms.naist.jp

我々のグループでは、集光フェムト秒レーザーが水中に誘起する衝撃力を駆使した1細胞操作手法を開発し、それを駆使した1細胞の機械特性計測を実現してきた[1]。現在、衝撃力の高速細胞分取技術への応用研究に取組んでおり、その一環として閉鎖型マイクロ流路の基板の一部に開放部を設け、流路中を高速で輸送される目的細胞を、衝撃力により開放部から滴下させて分取・回収する手法の開発を進めている。本研究では、先に述べた流路に疑似細胞試料を導入し、開放部を流れる試料の近傍にフェムト秒レーザーを集光照射し、衝撃力により単一試料を液流から離脱させられるかを実験的に検証した。

ガラス製のマイクロ流路（長さ: 11 mm、幅: 1.0 mm、高さ: 0.2 mm）を倒立顕微鏡のステージ上に静置し、inlet と outlet にそれぞれシリンジポンプを接続した。Inlet 側に接続したシリンジポンプにより、疑似細胞試料（ポリスチレン微小球、ϕ: 10 μm）を分散させた水を押出すと同時に、outlet 側に接続したシリンジポンプにより、吸引を行った。押出しと吸引を同時に行うことで、試料溶液は、流路基板に設けられた開放部（幅: 3.8 mm、長さ: 1.0 mm）を横切って流れる（図 1 a）。開放部を横切る微小球の近傍に、20 倍対物レンズ（NA=0.46）を用い、フェムト秒単パルス（800 nm, 100 fs）を集光照射し、その後の微小球の挙動を高速度カメラにより観察した。

実験結果の一例を図 1 b に示す。開放部の気液界面から約 300 μm 上方を 0.2 mm/sec の速度で流れる微小球の近傍にフェムト単秒パルス（8 μJ J/pulse）を集光照射した直後、直径約 140 μm の液滴が 1 つ生成された。液滴中には微小球が一つ含まれており、衝撃力により、標的とした単一細胞を高速の液流から離脱させ、分取できることが示唆された。発表では、微小球を離脱させるためのレーザー照射条件や液滴が滴下される位置についても述べ、高速細胞分取の実現における課題を議論する。

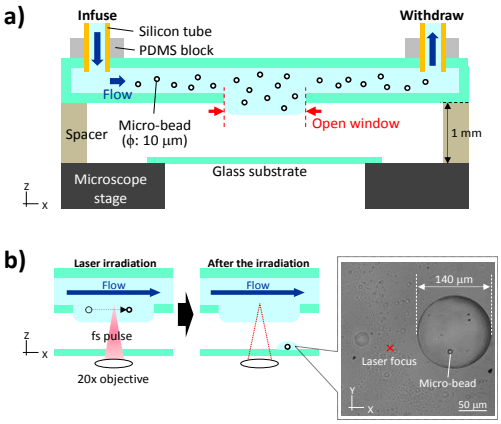

Fig. 1. a) Schematic image of glass-made openchip. b) Representative result of the laser irradiation near the micro-bead flowing across the open window.

[1] 例えば、K. Oikawa et al, Nat. Plants, Vol. 1, 15035 (2015).

© 2016年 応用物理学会