

フェムト秒レーザー誘起衝撃力を利用した細胞間接着の評価手法の開発

Development of evaluation method of intercellular adhesion utilizing femtosecond laser impulse

奈良先端大物質 ○細川陽一郎

Div. Mat. Sci., NAIST ○Yoichiroh. Hosokawa

E-mail: hosokawa@ms.naist.jp

我々は、フェムト秒レーザー増幅器が発明された草創期（2000 年ころ）から、高出力赤外フェムト秒パルスが顕微鏡下で誘導する局在した衝撃波・応力波発生過程に特に注目し、それらを利用した動物・植物細胞の加工・操作・計測方法を考案し、バイオ・医学分野の研究者と多くの共同研究を展開している。

高出力赤外フェムト秒パルスを顕微鏡下で細胞培養に集光照射すると、そこで発生した応力波がその近傍にある細胞に衝撃力として作用し、細胞間の接着を剥離することができる（図 1 A）。この細胞を剥離するための力より、細胞間の接着強度を推定することができる。2つの物体間の相互作用は、物体間距離を横軸に、物体間相互作用エネルギーを縦軸にとったポテンシャルグラフで表される。一般に接着相互作用のあるポテンシャル曲線は、図 1 B 青線のようになり、エネルギーが一番低い安定状態（接着状態）の距離になったとき、2物体は接着した状態になる。ここに外力 F が加わると、ポテンシャル曲線は、 $F = dE/dx$ の傾き(図 2 赤線)を持ち、図 2 緑線のように曲げられる。その結果、外力が作用する時間内に接着状態と乖離状態の間のエネルギー障壁を乗り越えることができれば、2物体は乖離する。我々は、このモデルより、レーザー誘起衝撃力による細胞剥離実験から細胞間の接着強度を推定し、そのエネルギーが細胞の熱運動エネルギーと同程度であることを示している。¹⁾

本発表では、このようなレーザー誘起衝撃力を利用した細胞間接着強度の評価が、生物の本質を知る新しい方法となりえる可能性、工学に担う可能性についても述べる。

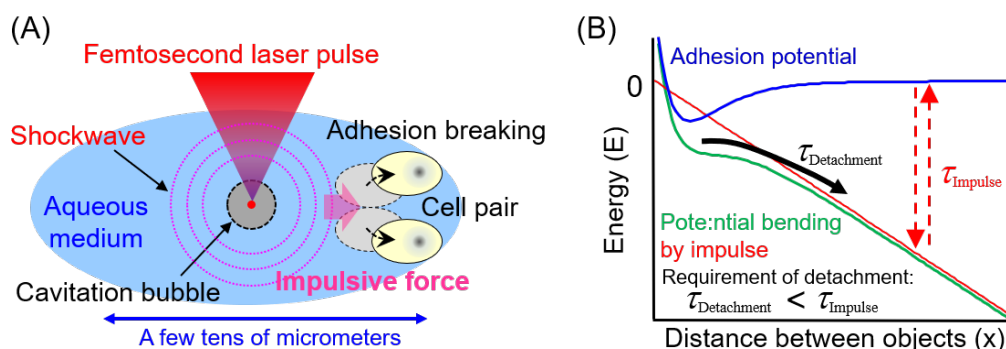


Fig. 1 Schematic illustration (A) and potential bending (B) of intercellular adhesion breaking induced by the femtosecond laser-induced impulse.

[1] Y. Hosokawa “(Invited Review) Applications of the femtosecond laser-induced impulse to cell research,” Jpn. J. Appl. Phys. **58**, 110102 (2019).