

細胞表面へのナノダイヤモンドの光濃縮

Optical Condensation of Nanodiamonds toward Cellular Surface

大阪府大院理¹, 大阪府大LAC-SYS研究所², 大阪府大院工³

○飯田琢也^{1,2,*}, 高木裕美子^{1,2}, 西尾まどか^{2,3}, 山本靖之^{1,2,3}, 田村守^{1,2}, 中瀬生彦^{1,2}, 床波志保^{2,3}

Grad. Sch. Sci.¹, RILACS², Grad. Sch. Eng.³ in Osaka Pref. Univ.

○Takuya Iida^{1,2,*}, Yumiko Takagi^{1,2}, Madoka Nishio^{2,3}, Yasuyuki Yamamoto^{1,2,3},

Mamoru Tamura^{1,2}, Ikuhiko Nakase^{1,2}, Shiho Tokonami^{2,3},

*E-mail: t-iida@p.s.osakafu-u.ac.jp

光の電磁気学的作用と熱流体力学的作用の相乗効果に関するフォトサーマル・フルイディクスに関する研究が盛んである[1,2]。特に前者に由来する光誘起力と後者に由来する光誘起対流の相乗効果に基づく光濃縮により、タンパク質の変性やDNAの二重鎖形成など、多種多様な生化学反応を誘導的に加速する原理の開拓が試みられている[3,4]。また、主に光吸収性基板へのレーザー照射により生じた気泡と光誘起対流を利用した細菌などの微生物の光誘起集合による超迅速細菌数計測や[5]、生体関連ナノ物質の細胞内への取込み効果の光誘導加速[6]なども試みられて来た。特に、細胞を対象とした光誘起集合では、レーザー照射点に近過ぎると熱的なダメージの影響が無視できず、細胞とレーザー集光点との距離を適切に設定することが要となる。そこで本研究では、光照射下での退色が無く頑健かつ、高輝度の蛍光を発するナノダイヤモンドを細胞表面に集積化することで、細胞内導入の前段階となる濃縮過程の高効率化の機構解明を目指した。

第一段階として、Fig. 1の左図のように平坦な金属ナノ薄膜上にレーザー照射して発生した気泡と基板の間の淀み領域にナノダイヤモンド(直径 100 nm)を光誘起対流で集積した。この際、3～5分間、レーザー照射することで 50～100 μm 程度の直径の気泡が発生するが、その表面から気泡のサイズと同程度離れた場所に細胞を配置した。次のステップとして Fig.1の右図のようにレーザーをオフにすると、淀み領域に集積したナノダイヤモンドが数十秒程度で細胞表面に向けて拡散する様子を確認でき、細胞も初期の形状を保っていることが確認できた。

本研究で得られた成果は、細胞表面を対象とした光誘起集合の機構解明における重要な知見を与えるものであり、多様な化学物質の細胞内導入の光誘導加速における初期過程の高効率化の指針を与え、細胞制御技術や新薬開発のプラットフォーム開拓につながるものと期待される。

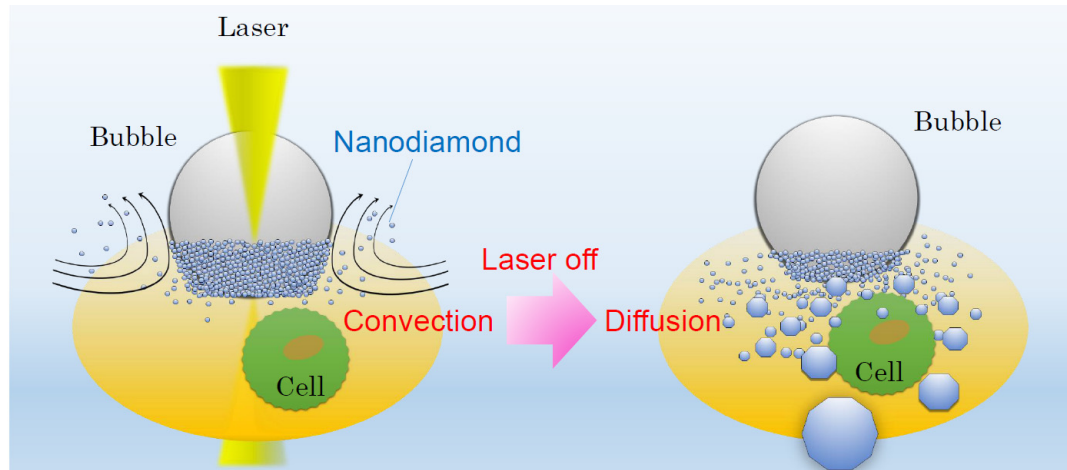


Fig.1 Schematic of optical condensation of nanodiamonds onto the cellular surface.

- [1]飯田琢也, 床波志保, 伊都将司, 光学 **46**(3), 104 (2017).
- [2] S. Tokonami, T. Iida, Review Article in *Anal Chim Acta*. **988**,1 (2017).
- [3] Y. Nishimura, K. Nishida, Y. Yamamoto, S. Tokonami, T. Iida, *J. Phys. Chem. C* **118**, 18799 (2014).
- [4] T. Iida, Y. Nishimura, M. Tamura, K. Nishida, S. Ito, S. Tokonami, *Sci. Rep.* **6**, 37768 (2016).
- [5] Y. Yamamoto, S. Tokonami, T. Iida, *ACS Appl. Bio Mater.* **2**, 1561 (2019).
- [6] I. Nakase, S. Tokonami, T. Iida et al. **submitted** (2019).