バブル模倣基板による細菌のダメージフリー光誘起集合法

Damage-free Light-induced Assembling of Bacteria on Bubble-mimetic Substrate

大阪府大院理[1]，大阪府大院工[2]，大阪府大 LAC-SYS 研究所(RILACS)[3]

◦林 康太[1,2,3]，山本 靖之[1,2,3]，田村 守[1,3]，床波 志保[2,3]，飯田 琢也[1,3*]

Grad. Sch. Sci.[1], Grad. Sch. Eng.[2], RILACS [3] in Osaka Pref. Univ.

◦Kota Hayashi[1,2,3], Yasuyuki Yamamoto[1,2,3], Mamoru Tamura[1,3], Shiho Tokonami[2,3], Takuya Iida[1,3*]

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

液中のナノ・マイクロスケールの分散質を迅速・高効率に集合化させる手法として光誘起集合法は前途有望なツールであり、迅速な細菌の濃度測定や微小量の生体ナノ物質の検出などへの応用が試みられている[1-4]。たとえば、金薄膜などの金属ナノ構造に集光レーザーを照射して局所加熱することで、マイクロバブルと熱対流を短時間で発生させ、分散質をその周辺へと集積できる。一方で、生体サンプルを対象とした場合には熱に弱いものが多く、レーザー照射に伴う発熱が損傷を与える可能性があるため、熱の制御が鍵となる。このような光誘起集合法においてマイクロバブルが基板との間に流速 0 のよどみ領域を形成して分散質を捕捉する役割を果たしている。マイクロバブルと同程度の形状・サイズの構造体を基板としてよどみ領域を形成し[4]、細菌に適用し、生体サンプルの低ダメージ集合の実現を目指した。

Fig. 1 (a) に示すように、直径 100 μm のポリスチレン（PS）粒子を化学的に固定したガラス基板上に膜厚 10 nm の金薄膜を形成し、光誘起集合用の基板を作製した。2 種類の蛍光色素で染色した黄色ブドウ球菌分散液を基板上に滴下し、基板上に集光したレーザー（波長 1064 nm・出力 27 mW）を照射することで PS 粒子上部の金薄膜を加熱した。Fig. 1 (b) (c) は 300 秒レーザーを照射した後の蛍光像である(緑色の蛍光は生菌と死菌、赤色の蛍光は死菌のみ)。この蛍光像から生菌の数を見積もると、死菌の数よりも圧倒的に多く、生存率を評価すると生菌と死菌の比はレーザー照射の有無に関わらずほとんど差異は無く、ダメージフリーで光誘起集合ができることを示した。本成果は、生体サンプルに全くダメージを与えない革新的な光誘起集合法の原理開拓に繋がるものであり、有用微生物の機能評価や、多種多様な生体ナノ物質検出の特異検出などの幅広い応用展開が期待できる。

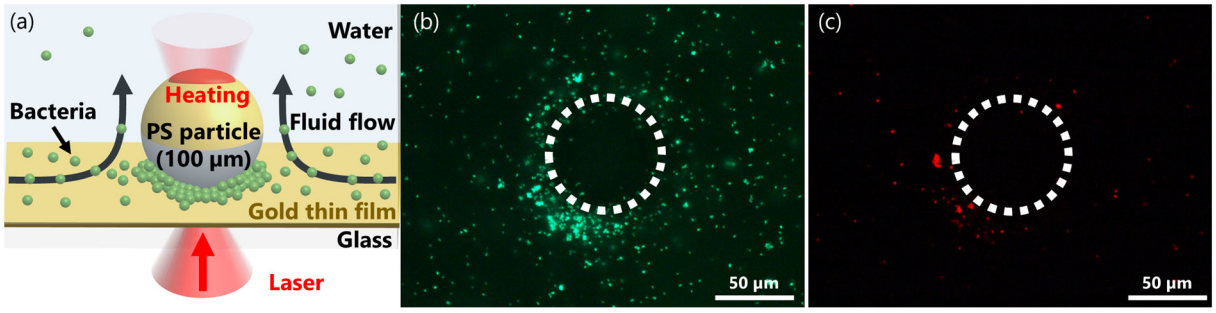

Fig. 1 (a) Schematic diagram of light-induced assembly with the submillimeter particle fixed on substrate. (b) Living and (c) dead *staphylococcus aureus* were observed by the fluorescent image, where the dashed line showed the outline of polystyrene sphere.

[1] Y. Nishimura, K. Nishida, Y. Yamamoto, S. Ito, S. Tokonami, T. Iida, *J. Phys. Chem. C.,* **118**, 18799 (2014).
[2] T. Iida, Y. Nishimura, M. Tamura, K. Nishida, S. Ito, and S. Tokonami, *Sci. Rep.*, **6**, 37768 (2016).
[3] Y. Yamamoto S. Tokonami, T. Iida, *ACS Appl. Bio Mater.,* **2**, 1561 (2019).
[4] K. Hayashi, M. Tamura, S. Tokonami, T. Iida, et al., in preparation.

© 2019年 応用物理学会