

微生物の光濃縮によるセンシング・環境テクノロジーの創成**Sensing and Environmental Technologies by Optical Condensation of Microorganisms**阪公大院工¹, 阪公大院理², 阪公大 LAC-SYS 研³○床波志保^{1,3}, 渡邊翔太^{1,3}, 本田杏奈^{1,3}, 山本彩果^{1,3}, 飯田琢也^{2,3}Grad. Sch. of Eng.¹, Grad. Sch. of Sci.², RILACS³ in Osaka Metro. Univ.,°Shiho Tokonami^{1,3}, Shota Watanabe^{1,3}, Anna Honda^{1,3}, Ayaka Yamamoto^{1,3}, Takuya Iida^{2,3}

E-mail: tokonami@omu.ac.jp

生体関連物質検出において、感度向上と検出時間短縮の観点から検出対象を能動的に移動・濃縮させて検出する外場誘導型検出方法の開発が注目されている[1]。我々はこれまでに、赤外光を金ナノ粒子などの金属構造体に照射することで発生した熱対流と光圧を効果的に利用して観測領域に検出目的物質を誘導して DNA、タンパク質、細菌の高感度分析や細胞への薬剤導入を達成してきた[2-7]。しかしながら一方で、平滑基板を用いた集積においては発生した熱による生体物質へのダメージが課題であった[5,6]。そこで、集積用基板として自然界で最も規則正しい六方最密構造を有するハニカム構造に着目した。この基板の隔壁上部の金ナノ薄膜に赤外光を照射することで生じた光誘起対流により、球菌だけでなく走化性のある桿菌も 80~90%の高い生存率で高密度集積 ($10^6 \sim 10^7$ cells/cm²) することに成功した[8]。さらに、理論解析により、ハニカム基板表面の水平対流と細孔内の渦状の対流が発生していることが明らかになり、走化性のある細菌でも捕捉可能であること、熱源と集積サイトを空間分離すると生存率が向上できることなどが示された[8,9]。本講演では、このような光誘起対流を効果的に利用した迅速・高感度な微生物検出法の開発や電流発生菌を用いた微生物燃料電池への展開に関する最近の研究成果を紹介する。

【謝辞】

本研究の一部は、JST 創発的研究支援事業 (JPMJFR2010)、NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業 (JPNP20004)、JSPS 科研費 (21H01785)、JST 未来社会創造事業 (JPMJMI18GA、JPMJMI21G1) の支援を受けて行われたものである。

【参考文献】

- [1] S. Tokonami, T. Iida, *Anal. Chim. Acta.*, **988**, 1 (2017).
- [2] T. Iida, Y. Nishimura, M. Tamura, S. Tokonami et al., *Sci. Rep.*, **6**, 37768 (2016).
- [3] Y. Nishimura, T. Iida, S. Tokonami et al., *J. Phys. Chem. C*, **118**, 18779 (2014).
- [4] T. Iida, S. Hamatani, S. Tokonami et al., *Commun. Biol.*, **5**, 1053 (2022).
- [5] Y. Yamamoto, T. Iida, S. Tokonami et al., *Opt. Mat. Exp.*, **6**, 1280 (2016).
- [6] Y. Yamamoto, S. Tokonami, T. Iida, *ACS Appl. Bio. Mater.*, **2**, 1561 (2019).
- [7] I. Nakase, M. Tamura, S. Tokonami, T. Iida et al., *Nano. Lett.*, **22**, 9805 (2022).
- [8] S. Tokonami, S. Kurita, O. Karthaus, T. Iida et al., *Sci. Adv.*, **6**, eaaz5757 (2020).
- [9] K. Hayashi, M. Tamura, S. Tokonami, T. Iida et al., *Commun. Biol.*, **4**, 385 (2021).