

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	床波 志保
研究機関名	公立大学法人大阪 大阪公立大学
所属部署名	大学院工学研究科/LAC-SYS 研究所
役職名	准教授/副所長
研究課題名	バイオミメティック電極による外場誘導型エコシステムの創成
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

微生物燃料電池、微生物光電池、腸内環境模倣型デバイス開発に共通して、微生物を高生存率・高密度に基板上に固定することは重要である。レーザー光を基板上の細孔に対して走査することで、光の力によりビームウェストへ集められた細菌が基板上に設けられた細孔の隔壁へ衝突することにより落下し捕捉されることで集積に要する時間を短縮できることを見出した（特願 2023-142762）。また、前年度に構築した同時多点照射可能な光学系を用い、わずか 1 分間のレーザー照射で単点照射に比べて同出力のレーザー照射下にもかかわらず、自家蛍光が維持され高生存率で光合成微生物を集積できることが明らかになった。

腸内環境模倣型デバイス作製については、腸内細菌固定化基板を備える流路設計を行い PDMS への形状転写に成功し、レーザー照射による流路内への細菌集積を行うための準備が整った。また、複数の細菌存在下で細菌から分泌される各種有機酸の HPLC 分析を行った。サンプル量が数十 μL と少ない場合も対象となる物質の検出が可能であることが明らかとなり、マイクロ流路を活用した腸内環境模倣型デバイスから排出される溶液量でも分析可能であることが示唆された。さらに、流路デバイス中での細胞分泌物検出にも取り組んだ。特に、細胞外小胞と抗体修飾ビーズの反応をレーザー光照射下で生じる光の力で加速し、得られた集積体の立体構造を解析した。その結果、わずか 500 nL のサンプル中に含まれる約 1,000 個～1 万個の細胞外小胞を 5 分以内に計測できることを実証した（Nanoscale Horiz. 2023）。この成果は本研究課題で開発を進めている腸内環境模倣型デバイス上の腸内細胞からの分泌物の高感度計測における重要な基礎となるものである。