

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

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	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究では、生体模倣型のハニカム電極上に有用微生物を高生存率・高密度・大面積で集積し、微生物共生系での有機物-電気エネルギー変換の解明、細菌-細胞間相互作用の基礎原理の解明を進めている。以下、今年度の成果について述べる。

前年度までに、マイクロレンズアレイにより多分岐された光を基板に照射することで多点照射が可能となり、mm オーダーの細菌集積に成功していた。本年度は、更なる大面積・高生存率での細菌集積を短時間で達成するため、自動ステージを取り入れた光学系の構築に取り組んだ。新しい光学系で光誘起対流により擬似細菌（蛍光マイクロビーズ）が集積される様子を観察することに成功した。

擬似腸内フローラの構築においては、マイクロ細孔を有する試作流路で光ファイバーによる光圧を用いて細菌を高生存率（90%以上）で集積することに成功した（PCT/JP2024/031559）。さらに、光照射時に一定速度で細菌を含んだ溶液を流すことで集積効率が向上する可能性が示唆された。また、流路内に細菌を集積固定した後、培地を送液しながら培養を行い、排出された微量溶液の HPLC 分析（分析対象：乳酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸など）が可能になり、細菌間相互作用の解明に向けた準備が整った。一方、細菌・細胞分泌物を高感度分析するための基礎検討として、モデル物質（タンパク質・DNA）の検出系の構築準備を行なった。その成果として、高効率に光誘起対流を発生できるナノハニカム基板により、抗原抗体反応による選択的なタンパク質検出や分子検出をわずか 5 分間以内で実証した（npj Biosensing）。また、DNA を対象とした検出においては、サイズと材料が異なる 2 種類のプローブ粒子を用いて光照射を行うことで標的 DNA との二重鎖形成の加速に伴う高感度・選択的検出を達成した（ACS Sensors）。