

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

齋藤 真

九州大学 大学院工学府
大学院生

マイクロ渦による藻類の応答特性評価に基づく高出力光合成電池の創出

研究成果の概要

微細藻類の膜応答特性を評価することで、光合成電池の高出力化を目指す。この目的を達成するため、微細藻類に浸透圧刺激を印加し、その形態変化を観察することで膜応答特性の評価を可能とするマイクロ流体システムの創出に取り組んだ。具体的には、マイクロ流路環境下において、浸透圧の異なる溶液を渦によって搬送する流体制御技術を考案し、デバイスの設計・製作、実験システムの構築を行い、原理検証のための基礎実験をした。以下、その概要をまとめる。

まず、生体適合性および機械特性に優れたシクロオレフィンポリマーを用いたマイクロ流体デバイスの製作基盤技術を確立した。また、マイクロ流路環境下において高速かつ精密な流体制御を行うため、ピエゾアクチュエータを基盤とした流体制御系を構築し、マイクロ渦のオンデマンドな生成が可能であることを確認した。

次に、マイクロ渦を利用した局所的な流体搬送技術の基礎評価を行った。その結果、生成されるマイクロ渦の大きさやその時間スケールが電氣的に制御可能であることを確認した。また、浸透圧刺激を想定した流体置換操作においては、ミリ秒スケールの置換速度、数百 Hz オーダーの繰り返し性の流体置換を達成した。

続いて、微細藻類をマイクロ流路内に導入し、浸透圧刺激操作の基礎検討を行った。流路内部の微小構造に単一の微細藻類をトラップし、繰り返し性の浸透圧刺激操作に成功した。また、印加した刺激操作に対して微細藻類が繰り返し膨張・収縮の応答を示すことを確認し、さらには、その体積変化量や変化速度、刺激印加から応答を示すまでの時間スケールといった動態の観察に成功した。このような動態は、膜透過性やストレス応答の伝達における時間スケールを示唆するものと考えられることから、本研究計画で提案するマイクロ流体システムの有効性が確認された。以上から、微細藻類の浸透圧刺激に対する応答評価ができる見通しが立てられた。