

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	庄司 観
研究機関名	長岡技術科学大学
所属部署名	技学研究院 機械系
役職名	准教授
研究課題名	分子機械が繋ぐ生物と機械の融合システム
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

本研究では生物と機械が融合したサイボーグ型バイオハイブリッドシステムの構築に向け、「生体エネルギーにより発電するリポソーム型バッテリー」、「細胞と機械の情報通信技術」、「ナノメートルスケールでの化学刺激システム」、「リポソームの駆動技術」の四つの基礎技術の確立を目指す。以下に各基盤技術に関する本年度の研究成果を記載する。

リポソーム型バッテリー：本研究では、リポソームで各セルが絶縁された積層型バイオ燃料電池(BFC)の開発を目指している。本年度は、レール型マイクロ流体デバイスにより最大 57 個のリポソームを直列に配列させることに成功した。さらに、各リポソームを接続する DNA 接着分子を開発し、リポソーム集合体を作製した。今後は、マイクロ BFC を挿入し BFC の積層化を達成する。

細胞-機械情報通信：本研究では、細胞内外の分子情報通信が可能な DNA ナノポアの開発を目指す。本年度は、DNA オリガミ技術を用いたナノポアを開発し、本ナノポアをナノピペット先端に捕捉し走査型イオンコンダクタンス顕微鏡技術を用いて操作することで、標的となる人工細胞にナノポアを挿入することに成功した。今後は、イオン電流計測による細胞内部分子検出を目指す。

局所化学刺激システム：本研究では分子刺激に応答して開閉する DNA ナノポアを開発することで、自律的に化学刺激が可能なシステムの開発を目指す。本年度は、昨年度までに開発した DNA ナノポアの分子選択性や膜電位依存性について調査した。

リポソームの駆動技術：本研究では、浸透圧差で駆動する浸透圧エンジンによるリポソーム型分子機械の体内移動システムの構築を目指す。昨年度までにナノポアを用いた浸透圧エンジンの制御に成功しており、本年度は光刺激に応答し開閉する DNA ナノポアを開発した。