

2021 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	産学融合トップランナー養成センター
役職名	産学融合特任講師
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	2021 年 4 月 1 日～2022 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している。上記の基礎技術確立のため特に本年度は、直列接続型リポソームの構築に向けたマイクロ流体デバイスの開発および情報通信・化学刺激に応用可能な DNA ナノポア構造体の開発と評価手法の確立に取り組んだ。以下に詳細を記載する。

・直列接続型リポソームの構築に向けたマイクロ流体デバイス

本研究では、体液中に含まれる糖を燃料としたバイオ燃料電池の保護および昇圧のため、イオン不透過性の脂質二分子膜に着目し、脂質二分子膜小胞であるリポソームにバイオ燃料電池を内包し直列接続させたリポソーム型バッテリーを提案した。本年度は、マイクロレールが構築されたマイクロ流体デバイスを開発し、レール上にリポソームを直列に整列させることに成功した。

・DNA ナノポア構造体の開発と評価手法の確立

本研究では、DNA ナノチャンネル構造体を用いて細胞と人工細胞を直接接続した生物と機械の情報通信システムや化学刺激システムの開発を目指している。そこで本年度は、2枚の細胞膜を接続可能な長さを有する DNA ナノチャンネルおよび特定分子に応答して開閉動作を行う DNA ナノポアの開発を行った。さらに、上記の DNA ナノチャンネルの評価を行うために、金ニードル先端に DNA 構造体を固定化し人工細胞膜に直接挿入しチャンネル電流計測により構造体の評価が可能な DNA ナノポアプローブを開発した。

上記のように、リポソームの配列技術および DNA ナノポア構造体の評価技術を開発することで、リポソーム型バッテリー、情報通信システム、局所化学刺激システムの基礎的技術の構築に成功した。