

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

三宅 丈雄

早稲田大学 大学院情報生産システム研究科
准教授

電子・イオン制御型バイオイオントロンクス

§ 1. 研究成果の概要

本研究課題「電子・イオン制御型バイオイオントロンクス」は、初年度(2020年度)においては、生体とのイオン導通を実現する生体穿刺用複合ナノチューブ(項目1:イオン配線)の開発に取り組む。これは、皮膚や細胞膜のように生体素材特有の絶縁膜(脂質二分子膜)にプラグを挿すため(物質輸送を実現するため)の技術開発である。2020-2021年度においては、生体からデバイスに輸送された生化学燃料から電気を創る酵素発電、また、ケミカル入力信号から出力信号を導き出す演算素子(酵素ロジック)を開発する(項目2:イオン発電・論理ゲート素子)。2021-2022年度においては、電気エネルギーから生化学物質の分布を制御し、生体(特に細胞内)に調節因子を輸送するイオン変換・伝達素子を開発する(項目3)。2022-2023年度においては、これら素子を統合することで、生体からデバイスへの情報物質の取り込みに応じて、デバイスから生体へのケミカル情報伝達が決まる新しい原理の電子・イオン制御型バイオデバイスを実現することで(項目4)、本研究課題を完成させる予定である。

今年度は、上記項目1「イオン配線:生体/デバイス間における生化学情報物質の輸送を実現させる技術開発」に取り組んだ。具体的には、金属と導電性高分子から構成される複合ナノチューブを開発し、本ナノチューブを細胞へ挿入するための条件および細胞内物質導入および抽出に関する成果を得た。微細加工技術を用いてナノチューブ薄膜を作製することに成功した。本ナノチューブ薄膜を細胞に挿入するためのスタンピングシステムを構築し、最適な刺入速度や刺入深さを確認した。また、細胞内への導物質として、カルセイン蛍光色素、オリゴDNA、蛍光タンパク質などの低分子から高分子を選出し、様々な細胞に物質を導入することに成功した。