

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 機能化ナノ構造ゲートバイオトランジスタの創製
2. 研究代表者： 宮原 裕二(東京医科歯科大学 生体材料工学研究所 教授)
3. 研究概要

本研究では生体材料／機能性分子／半導体からなる複合ゲート構造を構築し、異種材料間における界面ナノ構造を制御することにより、生体分子認識及び細胞機能の発現過程を非標識・非侵襲で電気信号に変換するバイオトランジスタを創製する。バイオトランジスタの動作原理の研究を通して、臨床研究や創薬分野に新たな検査・解析ツールを提供するとともに、バイオテクノロジーとエレクトロニクスを融合する新たな領域の開拓を目指す。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

ゲートを機能性分子で修飾した半導体トランジスタで DNA、タンパク質、糖鎖、細胞などの検出を行おうと開発を進めており、各々で着実な成果があがっていると評価する。光による検出が主流の中で、バイオトランジスタがどこまで対抗できるのか、未知な部分もあったが、米国企業により、本電気検出方式を用いた DNA シーケンサが製品化されたことは、その可能性を確信させるうえで大きな意義があると認識する。フェニルボロン酸の自己組織化膜をゲート上に形成したバイオトランジスタを開発し、細胞膜表面のシアル酸の直接検出に成功したことは、がん転移検出に使用できる可能性があり、今後の展開が楽しみである。

4-2. 今後の研究に向けて

バイオトランジスタの有効性が DNA シーケンサの製品化という形で示されたが、それに続くものとして PCR の電氣的検出技術が期待される。本プログラムの期間中に産業化が見えるところまで行くことを期待する。シアル酸の検出によるがん転移の診断、ヘアピンアプタマによる ATP 検出、卵子の呼吸活性の非侵襲モニタリング等も、今後の研究展開次第では医療応用が期待でき、実用化を常に意識した研究をお願いしたい。一方で、この分野では信号対雑音比で有利な光を用いた検出が主となっているが、電氣的検出法の利点、即ち装置の小型化、可搬性といった利点を活かした応用も提示して欲しい。

一方で、全体が予定の範囲内で進んでいる印象があり、本 CREST 研究の後半に向け、何か驚きを伴う予想外でインパクトのある成果も期待したいところである。

4-3. 総合的評価

インパクトファクタの大きな論文誌での発表、積極的な特許取得、多くの企業との実用化を目指した共同研究に見られるように、学術、産業化の両面で、研究が順調に進展していると評価する。バイオトランジスタを用いた生体材料の検出の可能性追及を、この分野の第 1 人者として進めて欲しい。一方で、ゲートに誘起される電荷量だけで多様な生体材料の検出を行う事の限界も見え隠れする。当研究領域ではいろいろな視点から生体材料のハンドリング、検出を行っている研究代表者がいる。彼らとの共同研究を通じて新たな分野に向け、本手法が発展していくことを期待する。