研究課題別中間評価結果

1．　研究課題名：　電気化学的な異種材料ナノ集積化技術の開拓とバイオデバイス応用

2．　研究代表者：　西澤　松彦（東北大学大学院　工学研究科　教授）

3．　研究概要

本研究の狙いは生理環境で行うソフトなバイオ複合・集積プロセスの創出であり、脆弱なバイオ材料（タンパク質、細胞）を用いたバイオナノシステムの開発である。具体的には微小流路内の適所にバイオ材料の組織化を誘導する「電気化学バイオリソグラフィー」技術の開発とバイオ・分子機能を搭載した流路チップシステムの実現、バイオ複合・集積プロセスにより筋肉細胞と電子デバイスが集積された筋細胞アッセイシステムの開発、酵素反応で駆動するスイッチ素子や発電素子の開発を目指す。

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

電気化学的手法を用いて実行するバイオリソグラフィーとバイオ誘電泳動を開発、これにより微小流路内の適所にタンパク質、細胞、導電性高分子を固定することが可能となった。この技術を用いて抗体のオンディマンド固定が可能な抗体チップ、血球診断チップ、細胞治療ツールなどへの応用を意図した試作機を開発、この製品化を企業と検討している。導電性高分子電極のマイクロパターンを、酸素、栄養分が通過可能なゲルシート上に転写する技術を実現、筋細胞が電気刺激によって運動するアッセイシステムを開発した。この技術は、人間などの生体に電気回路システムを埋め込む事を可能とするものであり、その技術的インパクトは大きい。さらに本研究領域の畠研究代表者と協力し、ナノ材料（CNT）とバイオ材料（酵素）が相互配置を自己調整して複合化するプロセスを開発、世界最高出力のバイオ燃料電池を実現した。これらはどれもオリジナリティの高い成果であり、学術的な意義も大きい。またこれらの技術の実用化へ向け、企業との連携も積極的に進めており、今後の進展への期待も高い。

4－2．今後の研究に向けて

全体的にオリジナルで、発展性の高い成果が得られており、また多くの企業との共同研究にも着手しており、今後の進展が楽しみである。特に培養環境を乱さずに細胞に貼って通電できるゲル電極の開発は、生体内に埋め込み可能な電子回路システムにつながる可能性が高く、予想外の展開となった CNT 電極を用いたバイオ燃料電池と並んで、今後、多様な応用への展開が期待される。一方で、多くの興味深い研究を少人数のグループで並列展開することの難しさも顕在化してくる可能性も高く、応用展開については、適切なバックグランドを持った研究者との連携が、今後、重要になってくると考える。

4－3．総合的評価

多くの学術的価値の高い独自技術の開発、多くの価値ある学術論文の発表、特許の出願、積極的なプレス発表と実用化へ向けた企業との連携は秀逸であると高く評価する。今後、パーソナル治療デバイスなど、ウエットな電気化学デバイスの開発に取り組む提案となっているが、バイオ発電機能、バイオセンシング機能、電子回路による情報処理機能も盛り込んだバイオナノシステムの雛形を提示し、この分野の先導的役割を果たしていくことを多いに期待する。