

戦略的国際共同研究プログラム (SICORP)
日本-フランス「分子技術」領域<第2期> 事後評価結果

1. 共同研究課題名

「分子設計に基づく生体適応型高耐久性3次元グルコースバイオ燃料電池の創出」

2. 日本-相手国研究代表者名 (研究機関名・職名は研究期間終了時点) :

日本側研究代表者

仁科 勇太 (岡山大学異分野融合先端研究コア・研究教授)

フランス側研究代表者

ミッシェル・ホルジンジャー (ジョセフ・フーリエ大学グルノーブル分子化学科・研究員)

3. 研究実施概要

本研究は、中性条件および血糖値 (1 g/L) 程度のグルコース濃度で長期間作動する酵素触媒電極を作り出すことを目的としたものである。日本側は、酵素と電極間の電子移動に適したメディエータ分子を抽出・合成し、電極材であるナノカーボン (ナノチューブやグラフェン類) と複合化し、フランス側は、酵素を日本側が作成した電極材料などと組み合わせ、バイオ燃料電池デバイスを組み上げることにより、生体内で永続的に使用可能なバイオ燃料電池の開発を目指した。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の達成状況、得られた研究成果及び共同研究による相乗効果

(論文・口頭発表等の外部発表、特許の取得状況を含む)

血液中のグルコースを利用するバイオ燃料電池は、今後大きなイノベーションとなる重要なテーマである。従来の手法ではグルコースバイオ燃料電池として十分な効率が得られなかったが、酵素と電極間での電子移動を行うメディエータを開発し、電子輸送能のボトルネックを解消した。メディエータ分子の探索にあたっては、理論計算による論理的な手法で多くの化合物から最善のメディエータを探し出しており、電子移動を高速化している。この手法は今後この分野の研究発展に大きく寄与することが予想される。更に精緻な計算手法を開発し、トライ・アンド・エラー型の研究開発から、計算結果を基に最善な解を一挙に見いだす方法へ改善されることが望まれる。また、電極の最適化として3次元ナノカーボンや複合化ナノカーボンを検討したことも一定の評価ができる。共同研究論文が発表されるなど日仏研究者の相互交流による効果も得られている。実用可能なバイオ燃料電池を目指して、新しいバイオ燃料電池の基礎検討が進み、デバイスの実現へと向かっていくことを期待する。

4-2. 研究成果の科学技術や社会へのインパクト、わが国の科学技術力強化への貢献

本研究の最終目標は、グラフェンオキシドをコアとした電極を用い、適切なメディエータを開発することにより、血液中のグルコースを用いたバイオ燃料電池を開発し、体内デバイスを作製することである。人工臓器の電源などとして体内に埋め込んで使用が可能になると、このようなデバイスの社会的意義は非常に大きい。本研究成果は、バイオ燃料電池の実現可能性を進めるための基礎的な段階を進展させたものであり、デバイス構築への今後の展開が期待される。

本研究では、若手の学生の交流も多く、若手育成にも貢献していることに加え、日仏両チームが互いの得意技術を理解し、双方にとって有効な交流が行われたことは評価できる。

以上