

平成18年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名：セイコーインスツル株式会社

研究リーダー所属機関名：東京農工大学

課題名：直接光合成/代謝型マイクロバイオ燃料電池の実用化に向けての課題解決

1. 顕在化ステージの目的

従来研究においてシアノバクテリアが光合成/代謝するとき放出する電子を回収し、燃料電池として実現可能な原理を解明、その基礎特性を検証した。セイコーインスツル株式会社は各種モバイル機器の電源として、DMFCとは異なり、かつ環境に優しい燃料電池原理を模索し、当該シーズを見出した。実用化に向けては更なる発電効率の向上、電池構成部材の確定、バクテリアの寿命向上と補給方法などの課題を解決しなければならない。現在得られている最大電力密度 $53 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ の発電性能を約5倍の $25 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ に、寿命を3日から3週間程度に向上し、さらにバクテリアをピペットにて簡易に補給できるなどのマイクロデバイスを開発する。

2. 成果の概要

大学の研究成果

バイオ燃料電池の燃料である、バクテリアへの遺伝子操作と、電極材料の改善によって、従来研究におけるプロトタイプ電池の最大電力密度 $53 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ を $21 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ に向上することができた。またこれを踏まえ、実用化に向けて、培地を容易に交換できる電池を試作し、電池寿命の長寿命化を達成した。MEMS技術を用いて、マイクロバイオ燃料電池を作製した。積層型バイオ燃料電池を試作し、出力の改善を達成した。フレキシブル材料を用いることで、最大 170° までの曲げ状態で使用できるフレキシブルバイオ燃料電池を作製した。外部ポンプを必要としない、培地循環方法の提案と基礎的な実験を行った。

企業の研究成果

本バイオ燃料電池の仕様決定のため、燃料電池(DMFC)とのSWOT分析を実施した。製品仕様決定にあたって、本バイオ燃料電池を現在の二次電池代替品と捉えた場合は、従来品(リチウムイオン電池)と同等以上の出力・サイズが不可欠であり、全く別個のエネルギー源として捉えた場合は、その特長を活かしたアプリケーションの探索が必要である。また、市場性調査を行った結果、現在のリチウムイオン電池の代替品なら2010年で25億個の市場が、センサー駆動電源とした場合は2008年度において約2000億円の市場が、携帯電話用駆動電源とした場合は2010年で10億個の市場が、それぞれ期待できることが明らかになった。

3. 総合所見

環境調和型燃料電池の開発で、社会ニーズにマッチしたテーマである。出力向上と応用面で挑戦的な課題であったが、目標を概ね達成した。しかし実用化に向けては、まだクリアしなければならない技術的課題が多い。この為にも基礎的な事象の解明等、今後多面的かつ詳細な検討が必要である。