

微生物燃料電池の発電量向上を目指した 細菌捕捉量と培養条件の検討

SATテクノロジー・ショーケース2025

■ はじめに

環境問題の深刻化により、近年、再生可能エネルギーの利用が重要となっている。中でも、再生可能な有機資源を利用するバイオマスエネルギーは、ごみの削減につながることや安定したエネルギー供給が可能なのが利点である。本研究では、微生物(発電菌)が生成する電子を利用して発電を行う微生物燃料電池(MFC)に着目し、新たな再生可能エネルギーとしての利用を目指している(図1)。MFCは水質浄化と発電を同時に行うことができ、エネルギー変換が不要であることが利点である。これらの利点から下水処理場での利用などが期待されるが、菌の培養に時間を要することや低電力、短寿命であることが課題である。本研究では、電極基板上に発電菌を高密度に集積する手法を開発し、培養の効率化や出力向上を目指した。

■ 活動内容

1. 細菌捕捉方法と電極基板上の発電菌密度の最適化

ブレスフィギュア法を用いて作製したハニカム基板に金スパッタ処理を行うことで電極基板とした。発電菌である *S. loihica* に磁性体を静電結合させ、磁場を印加することで電極基板の細孔内に細菌を捕捉した(図2)。24時間ごとに電圧を測定し、I-V、I-P特性から起電力と最大電力密度(出力)の評価を行った。発電菌密度の最適化を行うために電極上の細菌量と出力の関係を評価したところ、先行研究の4倍の細菌密度 3.1×10^9 cells/cm²で最大出力となり、以下、これを最適発電菌密度として用いた。

2. 電池溶液の最適化と長期培養における出力の変化

図3に電池セルの概略図と溶液組成を示す。まず、細菌の栄養分となる乳酸濃度の最適化を行うため、乳酸濃度と出力の関係を評価した。次に、電子伝達物質であるナフトキノン添加量の最適値を調べるために、CV測定を行った。結果より、乳酸320 mMで最大出力、ナフトキノン3 mMで最大電流となり、これらを最適値とした。最適条件下で18日間にわたり、MFCの培養を行った結果を図4に示す。MFC作製直後に600 mW/m²であった出力が、1日後には先行研究の2倍以上の2080 mW/m²に達した。3日目以降は出力の減少がみられたが、2週間に渡り安定して1200 mW/m²以上の出力を維持することができた。発電量の減少は代謝物や死骸の蓄積により、電池内で適切な環境が維持されなかったことが原因だと考えられる。今後は寿命の改善に向けて代謝物の循環や有機物種の検討を、また、実サンプルを用いた浄化能力の評価を進める予定である。

発電と同時に排水処理

下水処理場に設置 下水処理と同時に発電

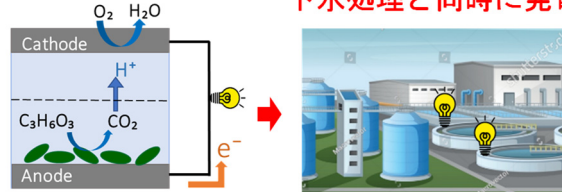
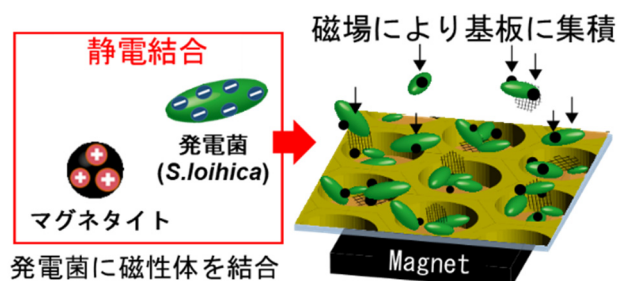


図1. MFCの概略図と応用先



短時間で高密度に発電菌を捕捉

図2. 発電菌の電子機構モデル

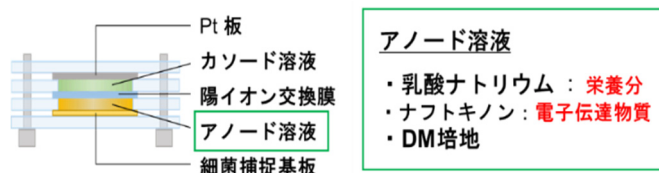


図3. 電池セルの概略図と溶液組成

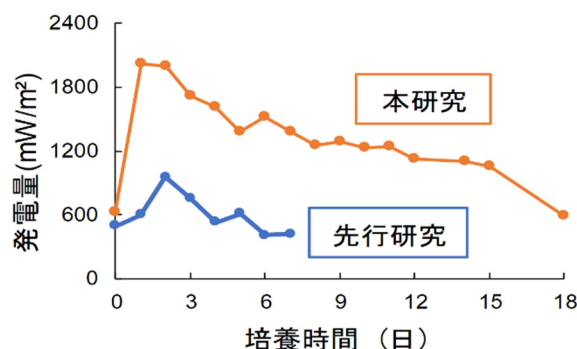


図4. 長期安定性評価

代表発表者 **山本 彩果(やまもと あやか)**
 所 属 **大阪公立大学工学研究科
物質化学生命系専攻**
 問合せ先 **〒599-8531 大阪府堺市中区学園町 1-2
中百舌鳥キャンパス C10 棟 404 号室
TEL: 072-254-9824**

■キーワード: (1) 微生物燃料電池
(2) バイオマスエネルギー
(3) シュワネラ菌