

微生物燃料電池の負極における添加物の検討

Investigation of Additives on Anode Electrode of Microbial Fuel Cells

○櫻井 健司^{1,3}, 石倉 諒汰^{1,3}, 田村 守^{2,3}, Olaf Karthaus⁴, 飯田 琢也^{2,3}, 床波 志保^{1,3}

1. 阪府大院工、2. 阪府大院理、3. 阪府大 LAC-SYS 研究所 (RILACS)、4. 千歳科技大

○Kenji Sakurai^{1,3}, Ryota Ishikura^{1,3}, Mamoru Tamura^{2,3}, Olaf Karthaus⁴,
Takuya Iida^{2,3}, Shiho Tokonami^{1,3}

¹Grad. Sch. Eng., ²Grad. Sch. Sci., ³RILACS of Osaka Pref. Univ., ⁴Grad. Sch. Sci. of Chitose
Ins.Univ.

【緒言】 火力発電や原子力発電などの現行のエネルギー変換システムの問題点が指摘される中、再生可能エネルギーの必要性が高まっている。このような背景の中、細菌などの微生物の代謝機構を利用して発電する微生物燃料電池 (MFC) に注目が集まっている。MFC は不要な有機物を分解しつつ発電を行うクリーンなエネルギー源としての利用が期待されるが、出力の改善が主要な課題となっている。そこで本研究では、ハニカム状多孔質膜への微生物の高密度集積法を開発し、磁性ナノ粒子、グラフェン、メディエーターなどの添加物が MFC の出力へ与える影響を調査した。

【実験】 電流発生菌である *Shewanella loihica* を液体培養し、燃料としての有機物である乳酸ナトリウム、電子メディエーターとしての 2-ヒドロキシ-1,4-ナフトキノン、細菌の沈着のための添加剤としてグラフェン分散液、マグネタイト分散液を加えて、これを負極液とした。負極にハニカム状基板を用いて MFC を作製し、外部磁場により細菌とグラフェンの共存下でマグネタイトをハニカム基板上に沈降させた (Fig.1)。一定時間の培養後、作製した MFC の I-V, I-P 特性評価を行った。同様の評価を、各添加物量を変化させた MFC について実施するとともに、これらの負極基板の電気化学的測定を行うことで、添加物が MFC の出力に与える影響を調べた。

【結果】 マグネタイトとグラフェンを用いることで *Shewanella loihica* をハニカム基板へ広範囲に集積させることに成功した。また、電子メディエーターの濃度を変化させると濃度上昇に伴い MFC の出力は増大した (Fig.2)。従って、細菌と基板間の直接的な電子のやり取りだけでなく、メディエーターが負極における電子伝達に大きな役割を果たすことが明らかとなった。さらに、インピーダンス測定によって得られたナイキストプロットから負極基板における電荷移動抵抗を算出したところ、マグネタイトを加えない MFC では $127\ \Omega$ であったのに対して、最適なマグネタイト添加量では $6\ \Omega$ と最小になり、その後添加量が増えるにしたがって抵抗値が上昇する結果が得られた。このことから、マグネタイトは細菌を基板上に集積するだけでなく、集積後に細菌から基板への電子伝達を促進することで出力の向上が達成されたものと考えられる。

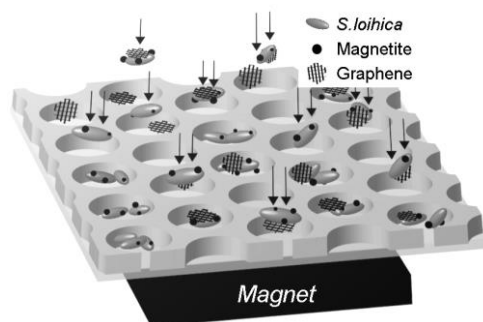


Fig.1 Schematic illustration of bacterial assembly into the honeycomb substrate with magnetite and graphene.

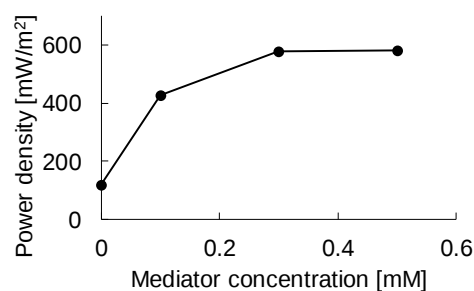


Fig.2 Relationship between power density and mediator concentration.