

多細孔基板を用いた微生物燃料電池の開発と添加剤による出力向上

Development of Microbial Fuel Cell Using Multi-Porous Substrate and Output Improvement by Additives

○櫻井 健司^{1,3}, 石倉 諒汰^{1,3}, 末廣 泰地^{1,2,3}, 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}, Taichi Suehiro^{1,2,3}, 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】化石燃料の消耗や原子力発電の安全性の問題から再生可能エネルギーの必要性が高まる中、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が注目を集めている。微生物燃料電池は汚染物質である有機物を分解し、電気エネルギーを生み出すという利点を持つが、他のエネルギー変換システムと比べて出力が低いという課題がある。この課題の解決を目指し、本研究ではハニカム状の多細孔基板に細菌を生きたまま高密度に固定した微生物燃料電池の開発を試みた。また、数種の添加物を組み合わせることで微生物燃料電池の出力向上を目指した。

【実験】電流発生菌である *Shewanella loihica* を液体培養し、有機物の代わりとなる乳酸ナトリウム、電子メディエーターとしての 2-ヒドロキシ-1,4-ナフトキノンを加え、細菌の沈着のための添加剤としてグラフェン分散液、正電荷を持つマグネタイトなどを加えて、これを負極液とした。負極としてハニカム状基板を用い、正極を白金板、正極液にフェリシアン化カリウムを用いて微生物燃料電池を作製した。続いて、外部磁場により細菌、グラフェン共存下でマグネタイトをハニカム基板上に沈降させた。数時間後、作製した基板の電気化学測定および電池の I-V, I-P 特性評価を行った。

【結果】作製したハニカム状基板は、直径: $ca. 5 \mu m$, 深さ: $ca. 3 \mu m$ の規則的な細孔を有していた (Fig. 1a)。負極液に外部磁場を印加したところ、マグネタイトやグラフェンが沈降する様子が目視で確認でき、ハニカム基板上に沈着した様子が SEM 画像により観察された (Fig. 1b)。これは、負電荷を持つ細菌と正電荷を持つマグネタイトが静電相互作用により凝集し、グラフェンと共にハニカム細孔内または基板上に集積したと考えられる。これらの添加剤を用いて作製した微生物燃料電池の出力は、細菌のみの場合と比べて約 3 倍大きくなることが明らかになった。この出力向上は集積した導電性のマグネタイトやグラフェンが 3 次元的な足場となり、細菌の増殖や電極への電子伝達を促進したためであると考えられる。

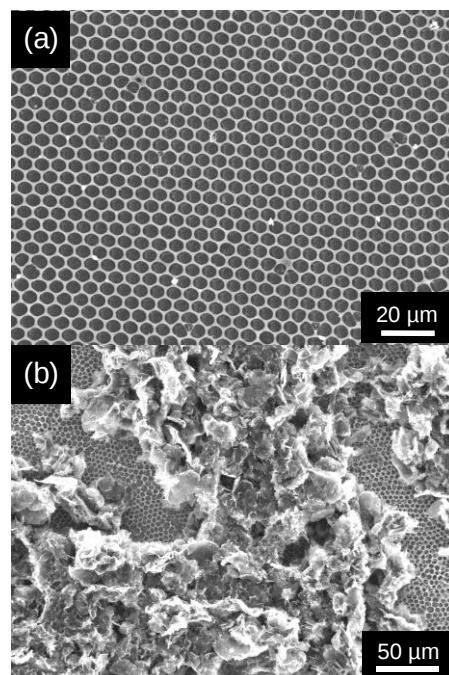


Fig.1 SEM images of (a) multi-porous substrate and (b) graphene and magnetite on the multi-porous substrate.