

シアノバクテリアを用いた微生物太陽電池の開発

Development of Bio-photovoltaic Using Cyanobacteria

○石倉 諒汰^{1,3}, 櫻井 健司^{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、

○Ryota Ishikura^{1,3}, Kenji Sakurai^{1,3}, Mamoru Tamura^{2,3}, Olaf Karthaus⁴, Takuya Iida^{2,3}, Shiho Tokonami^{1,3}¹Grad. Sch. Eng., ²Grad. sch. Sci. of Osaka Pref. Univ.,³RILACS, ⁴Grad. Sch. Sci. of Chitose Ins. Univ.,

E-mail: tokonami@chem.osakafu-u.ac.jp

【緒言】環境問題と資源枯渇が深刻となる中、光合成細菌を用いた微生物太陽電池(Bio-photovoltaic; BPV)が注目されている。BPV はクリーンなエネルギーとして期待されている一方、他の発電方法に比べて低出力であることが課題である。そこで本研究では、細菌からの電子抽出の効率化を目的として、磁性ナノ粒子を用いて、大きさの異なる 2 種のシアノバクテリアをハニカム基板へ高密度集積させることで BPV の出力向上を試みた。

【実験】ハニカム基板を作成し、金スパッタリング処理を行って作用電極とした。塩化鉄(II)、塩化鉄(III)を用いてマグネタイトナノ粒子を作成し、シランカップリング処理を行うことで粒子表面にアミノ基を導入した。シアノバクテリア *Synechocystis sp.* 表面にマグネタイトナノ粒子を静電的に結合させ、その周りにシアノバクテリア *Synechococcus sp.* を結合させた。この異種細菌複合体を p-ベンゾキノン添加したリン酸緩衝液に分散させ、ネオジム磁石によりハニカム基板上に細菌複合体を集積させた。(Fig. 1) この細菌集積基板をアノード電極として、カソード電極に白金線、カソード溶液にフェリシアン化カリウム水溶液を用いて電池を組み、擬似太陽光照射時の電気化学的測定を行った。

【結果・考察】ハニカム基板の細孔径は約 5 μm であることが顕微鏡観察により確認された。マグネタイトナノ粒子は平均粒径が約 12 nm であり、粒子表面へのアミノ基の導入によって正電荷 (+25 ~ +54 mV) を有することが分かった。磁石を用いて異種細菌複合体を捕捉した基板を観察したところ、シアノバクテリア由来の赤色蛍光が観測されたため、ハニカム細孔内に細菌を高密度捕捉できたと考えられる。この基板を用いた電池に 10 M \sim 100 Ω の外部抵抗をつなぎ電圧測定を行った結果、139.4 mW/m² の最大電力密度を得た。(Fig. 2) *Synechocystis sp.* 単体の場合、最大電力密度は 49.6 mW/m² と小さかった。この出力の差は、大きさの異なる細菌によってハニカム細孔内の細菌密度が上昇し、細菌と電極との接触面積が増加して電子抽出効率が向上したためだと考えられる。

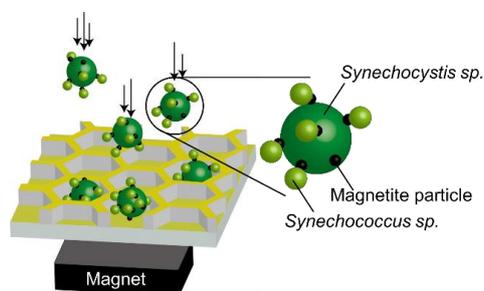


Fig. 1 Conceptual illustration of cyanobacterial fixation on a honeycomb substrate

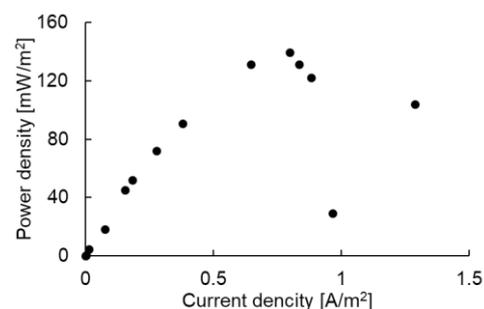


Fig. 2 Power density of the fabricated BPV