

微生物太陽電池における添加物の効果

Effect of Additives for Bio-photovoltaic

○石倉 諒汰^{1,3}, 山本 彩果^{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}, Ayaka Yamamoto^{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、大きさの異なる 2 種のシアノバクテリアにグラフェン量子ドットを加えてハニカム基板へ集積し、量子ドット添加量と電気化学特性の関係を調べた。

【実験】ハニカム基板を作製し、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製し、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。マグネタイトナノ粒子表面にグラフェン量子ドットを静電的に結合させ、更にシアノバクテリア *Synechocystis sp.* と *Synechococcus sp.* 表面に静電的に結合させた。この異種細菌複合体を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電極とし、対極に白金線を用いてアンペロメトリック法により擬似太陽光照射時の電気化学的測定を行った。同様の計測をグラフェン量子ドットの添加量を変更して行い、電流値の比較を行った。

【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。この基板を用いて電流測定を行った結果、光の on/off に伴う電流値の増減が確認された。この電流値はグラフェン量子ドット添加量が増加するにつれて上昇し、添加量が 15 $\mu\text{g/mL}$ の時にピーク値を示した (Fig. 2)。これは、グラフェン量子ドットの波長変換の効果により、シアノバクテリアの吸光領域が間接的に広がったためだと考えられる。

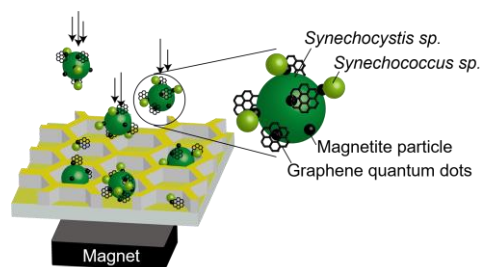


Fig. 1 Conceptual illustration of cyanobacterial fixation on a honeycomb substrate

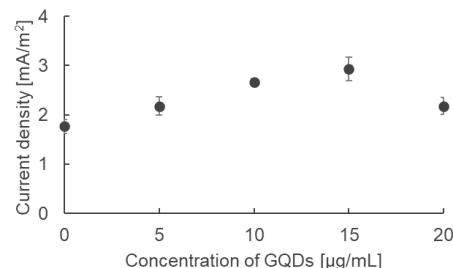


Fig. 2 Relation of concentration of GQDs and Current density (n=3)