

バクテリオロドプシン光センサーの pH 緩衝液定量 pH Buffer Quantification of Bacteriorhodopsin-based Photosensor

○宮下 一馬¹, 田邊 季正¹, 三藤 剛¹, 春山 喜洋², 笠井 克幸², 岡田 佳子¹

(1. 電通大先進理工, 2. 情報通信研究機構)

○Kazuma Miyashita¹, Tokimasa Tanabe¹, Tsuyoshi Santou¹, Yoshihiro Haruyama²,
Katsuyuki Kasai² and Yoshiko Okada-Shudo¹ (1.The Univ. of Electro-Commun., 2.NICT)

E-mail: m1433088@edu.cc.uec.ac.jp

高度好塩菌の細胞膜には紫色のタンパク質バクテリオロドプシン (bR) が存在する。bR は光で駆動するプロトンポンプ機能を有しているため、bR を電極に固定化した電気化学セルは光照射を ON/OFF したときのみ極性が反転した一過性の光電流が生じる。これは、ヒトの視覚の双極細胞における応答に類似しており、視覚機能を模倣した光センサーなどに応用されている¹⁾。湿式の bR 光センサーには電解質溶液 (KCl, Na₂SO₄ など) が封入されるが、bR のプロトンポンプ機能は電解質 pH に非常に敏感であることが知られている。そのため、光センサーの出力を安定化させるために電解質溶液には pH 緩衝液 (バッファ) が添加されることが多い。本研究の目的は、バッファの添加によって bR 光センサーの光電流応答がどのように変化するかを測定し、そのメカニズムを解明することである²⁾。

光センサーとして機能する電気化学セルの構造を Fig. 1 に示す。ITO ガラス基板上に bR 薄膜がディップコーティング法で形成されており、対極の ITO ガラスとの間に電解質溶液が封入されている。電解質溶液 KCl にバッファ TRIS, HEPES, Phosphate (KH₂PO₄) をそれぞれ添加した。このセルに、532 nm の CW レーザー (30 mW/cm², 液晶シャッターと偏光ビームスプリッターで光の ON/OFF を制御) を照射した。光電流出力は、電流電圧変換回路と増幅器を介してオシロスコープで測定した。

pH を 8.3 に調整した TRIS バッファの濃度を変化させたときの光電流を Fig. 2 に示す。TRIS 濃度を大きくする、すなわちバッファの緩衝作用を強くすると、光電流のピーク値はなだらかに減衰した。これは、HEPES, Phosphate でも同様の傾向であった。バッファの pH を変化させたときの光電流ピーク値は、バッファ非添加時に比べて減衰した。ピーク値が極小になる pH は、それぞれのバッファの緩衝作用が最大になる pH (TRIS では pH8 付近) と定性的に一致した。そのため、バッファの緩衝作用は、光電流のピーク値を抑制すると考えられる。また、バッファを添加すると、減衰時間が 1/10 以下になることが明らかになった。以上のことから、バッファはセルの光電流発生過程に直接関与していると考えられる。ディップコーティング法で成膜した bR 分子はほぼランダムな配向をしていると考えられるが、電場によって配向させ bR 分子にパルスレーザーを照射したときの応答も報告する予定である。

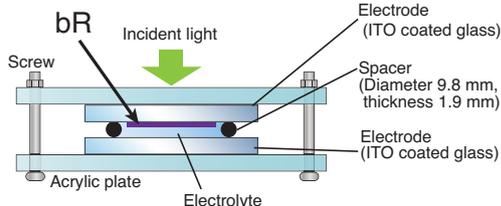


Fig. 1: Cross-sectional view of bR-based photo-cell.

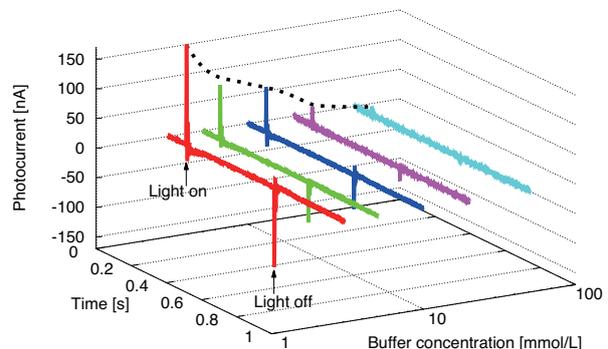


Fig. 2: TRIS concentration dependence of photocurrent response. KCl concentration is 0.1 mol/L.

1) T. Miyasaka, et al., Science **255**, 342 (1992).

2) K. Miyashita, et al., International Workshop on Nano and Bio-Photonics, Biarritz, France (2013).