

細菌識別に向けたフォトゲート型蛍光センサによる蛍光検出方法の検討

Investigation of fluorescence detection by photogate-type optical sensor for bacterial identification

豊橋技科大¹, 東工大², 産業医科大学³, 福岡聖恵病院⁴

○本田 優斗¹, 田中 佐和子¹, 崔 容俊¹, 野田 俊彦¹, 高橋 一浩¹, 澤田 和明¹, 石井 仁¹,
町田 克之², 二階堂 靖彦³, 齋藤 光正³, 吉田 真一⁴

Toyohashi Univ. of Technology¹, Tokyo Institute of Technology²,

Univ. of Occupational and Environmental Health³, and Fukuoka Megumi Hospital⁴

○Y. Honda¹, S. Tanaka¹, Y.J. Choi¹, T. Noda¹, K. Takahashi¹, K. Sawada¹, H. Ishii¹,

K. Machida², Y. Nikaido³, M. Saito³, and S. Yoshida⁴

E-mail: honda-y@int.ee.tut.ac.jp

我々は細菌を培養することなく、簡易に検知・識別可能な可搬型小型センサの実現を目標とし検討を行ってきた。識別対象とする細菌は、紫外励起光の照射により蛍光を発することが知られており、菌種により蛍光波長が異なるレジオネラ属菌である。本研究では、細菌の蛍光をフォトゲート型蛍光センサによって測定した。このセンサを用いてレジオネラ属菌の識別を行うためには、細菌ごとの蛍光波長や蛍光強度の時間依存性等のパラメータを予め知ることが必要である。先行研究では、青色蛍光を発する *Legionella dumoffii*, 赤色蛍光を発する *Legionella erythra* の蛍光強度の時間依存性をこのセンサと光学フィルタを組み合わせることで観測・識別することに成功した^[1]。このセンサではフォトゲート電圧の印加によってセンサ内部に形成された山型ポテンシャルのピーク位置を変化させることで、光を検出する深さを変えることができる^[2]。入射波長により Si 中への侵入深さが異なるため、ゲート電圧によりポテンシャルピーク位置を変えた際の出力の変化から蛍光波長を知ることが出来る。本研究では、ポテンシャルピークを境に表面側と基板側にそれぞれ別れる光電流 I_{out} と I_{sub} を測定することにより、光学フィルタを使わない細菌識別に向けた蛍光検出法を検討した。

実験では *Legionella erythra* の赤色蛍光スペクトルとセンサの光電流 I_{out} と I_{sub} を取得し励起光照射時間依存性を比較した。図 1 に蛍光スペクトルを示す。蛍光スペクトルの 596 nm と 636 nm のピークは励起光照射時間と共に減少する。これは光褪色として知られる通常の変化である。一方、676 nm のピーク強度は増加しておりこの菌種に特徴的な蛍光である。この特徴的な蛍光変化を観測できれば、*Legionella erythra* を観測したことになる。図 2 は光電流の時間依存性を示す。表面側電流 I_{out} は減少しており、596 nm と 636 nm の蛍光の減少に対応していると考えられる。一方、基板側電流 I_{sub} は増加している。これは、前二者の波長より Si 中に深く侵入するこの菌種に特徴的な 676 nm の蛍光の強度増加を反映したものと考えられる。

以上よりフォトゲート型蛍光センサの表面電流と基板電流を同時に取得・比較することによって特徴的波長変化を観測することができ、光学フィルタを使わずにレジオネラ属菌の菌種識別の可能性を示したと考える。

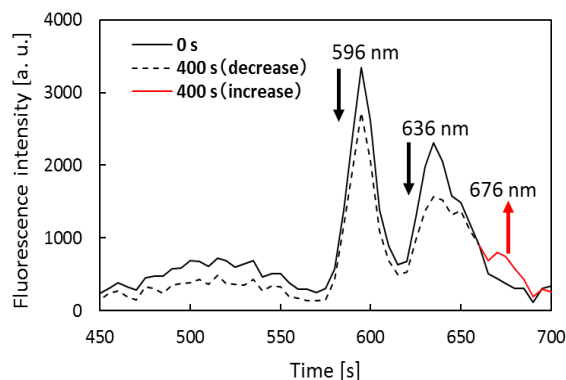


Fig. 1. *Legionella erythra* fluorescence spectra.

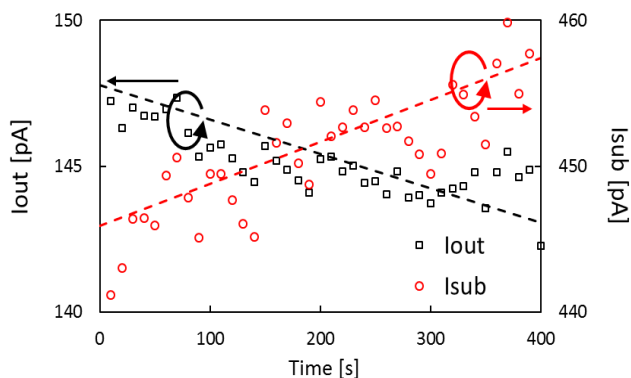


Fig. 2. Time dependence of sensor output.

[1] 田中佐和子他, 第 11 回集積化 MEMS シンポジウム, 21am-A-3, 浜松(2019)

[2] Y. J. Choi et al., *Sensors and Actuators B: Chemical*, 256, 38-47(2018)