18p-E14-8

ビーズを用いた細菌検出センサの蛍光検出感度向上の検討

Improvement of Fluorescence Detection Sensitivity for Bacterial Sensor using Microbeads

豊橋技科大 [1]，東工大 [2]，NTT ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽﾃｸﾉﾛｼﾞ [3]，九州大学医学研究院 [4]
○西村祐典 [1]，林隆平 [1]，石田誠 [1]，澤田和明 [1]，石井仁 [1]，
町田克之 [2,3]，益一哉 [2]，飯田健一郎 [4]，齋藤光正 [4]，吉田眞一 [4]
Toyohashi Univ. of Technology[1], Tokyo Institute of Technology[2], NTT-AT[3], Graduate School of Medical Sciences, Kyushu Univ.[4], ○Y.Nishimura[1], R.Hayashi[1], M. Ishida[1], K. Sawada[1], H. Ishii[1], K. Machida[2,3], K. Masu[2], K. Iida[4], M. Saito[4], S. Yoshida[4]
E-mail: nishimura-y@int.ee.tut.ac.jp

我々は、レジオネラ菌の蛍光を検知することによる細菌検出センサについて検討している。これまで細菌捕獲の方法や捕獲する構造について検討してきた [1]。その結果、PDMS によって作製した細菌捕獲チップにビーズとともに懸濁したレジオネラ菌を導入することにより、顕著な青色の蛍光を観測することに成功している [2]。しかし、レジオネラの顕著な蛍光がビーズ間に閉じ込められることによる生物化学的な反応によるのか、ビーズの物理的な効果によるのか不明である。

物理的な効果には、ビーズが集光レンズとして作用する励起光強度増大によるもの、細菌を濃縮する効果によるものが考えられる。今回は、集光レンズとして働く観点から励起光強度増大に関するシミュレーションおよび実験による検証を行った結果を報告する。光学シミュレーションには TOCCATA を用い、PDMS 製捕獲チップの深さを考慮して直径 20 μm のガラスビーズを流路中に 3 段積み重ねた構造を想定した。図 1 には、PDMS 製捕獲チップ内の一断面の励起光強度分布を示す。このシミュレーションでは、励起光強度はビーズ間の空間で約 2 倍～7 倍増大する結果を得た。次に、蛍光色素溶液（Alexa Fluor 350 Hydrazides）を用いてシミュレーション検証実験を行った。蛍光色素溶液を用いたのは、溶液濃度が一定のためビーズによる粒子の濃縮効果を無視できるからである。図 2 にマイクロビーズ有無を比較した蛍光スペクトルを示す。ビーズがある場合には、ない場合と比較して、約 3.6 倍の蛍光強度が得られた。これらシミュレーションと実験により、レジオネラがビーズ間の空間にいる場合に、励起光強度増大による蛍光強度増大が期待できることが分かった。

[1] 勝部他，秋季第 72 回応用物理学会学術講演会　30p-E-1.
[2] R. Hayashi et al., to be presented in 225th ECS meeting, Florida, USA (2014). (invited)

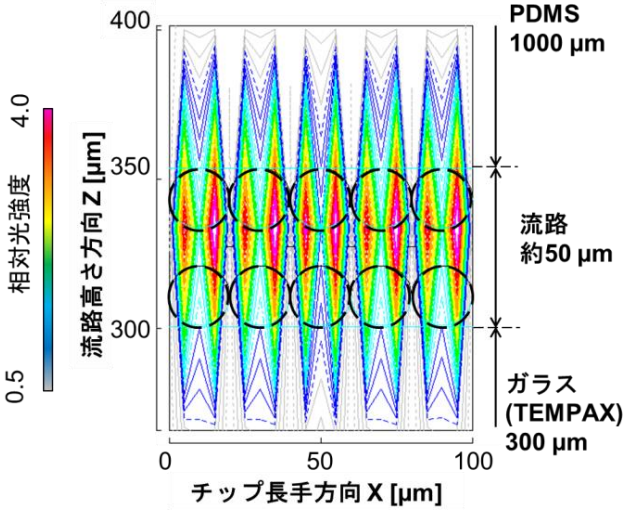

図 1．チップ内の一断面の励起光強度分布

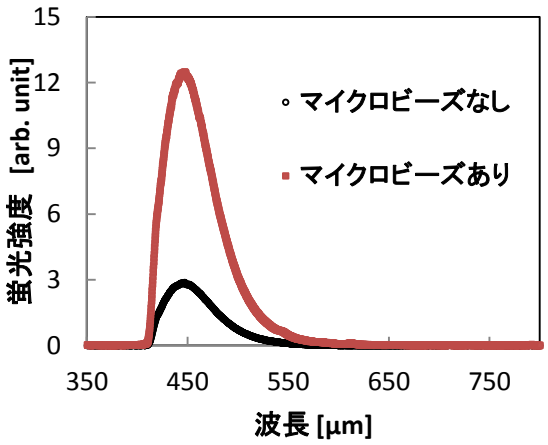

図 2．蛍光スペクトル

© 2014 年　応用物理学会