

微粒子磁気配列による細菌の定量的検出

Quantitative detection of bacteria utilizing magnetic particle-arrangement

イムラ・ジャパン °牛島 栄造

IMRA Japan Co., Ltd., °Eizo Ushijima

E-mail: eizo.ushijima@imra-japan.com

【はじめに】

病原性微生物等の現場測定が可能な携帯型センサデバイスの開発を行っている。これまでに、CMOS イオンイメージセンサの感度(又は、精度)を向上させるため、磁気トラップ技術[1]を利用してアレイ状に規則配列されたイオンセンサ(4096 チャンネル)の各チャンネルの電極近傍に、分子認識素子を表面に固定した微粒子(局所反応場)を1個ずつ配置することができた[2] [3]。現在は検出対象を細菌に設定してシステムの性能評価(目標値:細菌検出 10 個以下/mL(飲料水基準の 1/10))を実施し、システムとしての有用性について検証を進めている。まずは、捕集素子(表面に捕捉抗体を固定した緑色蛍光微粒子、粒径:25 μ m)をアレイ状に配置した状態で疑似細菌(表面に抗原を固定した赤色蛍光微粒子、粒径:5 μ m)の定量的検出が可能か検討したので報告する。

【実験方法】

捕集素子約 7×10^4 個と疑似細菌約 1×10^4 個を混合し、間欠的に 4~5 時間攪拌し、捕集素子の表面へ疑似細菌を抗原抗体反応により吸着させた。次に、捕集素子の一部を微粒子磁気配列技術によりテンプレート(4096 箇所のトレンチ構造:64 $\times$ 64 配列)に並べた。最後に微粒子配列状態を蛍光顕微鏡カメラ①(励起照明:480nm、発光フィルタ:510nm)と蛍光顕微鏡カメラ②(励起照明:525nm、発光フィルタ:570nm)により上方から観察した。

【結果および考察】

蛍光顕微鏡カメラ①でテンプレートを観察した結果を図 1 に示す。多くの捕集素子が格子状に並んでいる状態を確認することができる。また、図 1 の点線枠領域を蛍光顕微鏡カメラ①、②で観察した結果を図 2 に示す。捕集素子 1 個に対して疑似細菌 1 個(矢印)が吸着している状態を確認することができる。よって、細菌を定量的に検出する目途付けを行うことができた。

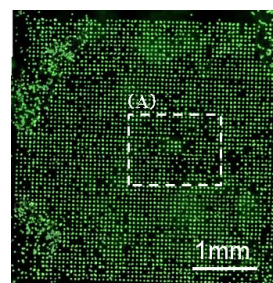


Fig.1. Fluorescence microscope image of the template surface with particles.

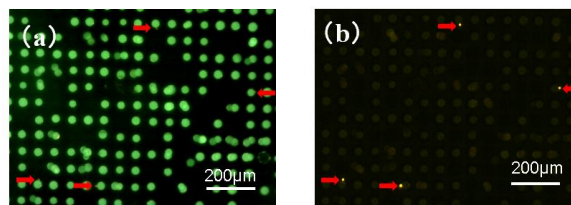


Fig.2. Fluorescence microscope images of the expanded area (A) in Fig.1. (Emission filter: (a) 510nm, (b) 570nm)

【参考文献】

- [1] T. Kimura, M. Yamato, A. Nara, Langmuir, 20, 572–574(2004).
- [2] E. Ushijima, S. Fujimoto, K. Nakazato, ACS Omega. 5, 36, 23157–23163(2020).
- [3] E. Ushijima, S. Fujimoto, K. Nakazato. Sensors and Actuators A: Physical, 112655 (2021).

【謝辞】本研究は JST A-STEP(JPMJTS1514)の支援の一部を受けて実施している。