

電気二重層容量変化を指標とする非標識免疫センサの開発

Development of a label-free capacitive immunosensor for detection of biomarkers

○佐藤 光¹, 植松 真由¹, 長峯 邦明^{1,2}, 古澤 宏幸³, 松井 弘之^{1,2}, 時任 静士^{1,2}

(¹山形大院有機材料システム, ²山形大 ROEL, ³山形大院理工)

○Hikaru Sato¹, Mayu Uematsu¹, Kuniaki Nagamine^{1,2}, Hiroyuki Furusawa³, Hiroyuki Matsui^{1,2}, Shizuo Tokito^{1,2} (¹Grad. Sch. of Org. Mat. Sci., Yamagata Univ., ²ROEL, Yamagata Univ., ³Grad. Sch. of Sci. and Eng., Yamagata Univ.)

1. 目的

抗原・抗体反応を利用した免疫センサは、その高い選択性により生体液中のバイオマーカー検出に利用されている。当研究室も、抗体を延長ゲート電極表面に固定した有機電界効果トランジスタ(有機 FET)型免疫センサを報告しており、独自技術である印刷法による低コスト・大量生産を目指し、デバイス作製法を研究対象としてきた。本デバイスは、帯電した抗原の捕捉に伴う延長ゲート電極電位の変化を指標に抗原を検出できる。一方で、電位勾配を生じる測定溶液/ゲート電極界面の電気二重層の厚さ(デバイ長)と抗体の大きさの関係から、感度の面で課題が残されていた。本研究では、デバイ長の影響を受けない新規検出手法として、測定溶液/ゲート電極界面の電気二重層容量変化を指標とする非標識免疫センサの開発することを目的とした。ターゲットのバイオマーカーは、唾液中ストレスマーカーとして知られるクロモグラニン A(CgA)とした。

2. 実験

Fig.1 に抗体固定化電極の構造を示す。金電極表面にカルボキシル基末端のアルカンチオール単分子膜を形成し、その末端に化学修飾で抗 CgA 抗体を固定化した。種々濃度の CgA を含む PBS 溶液に、抗体固定化電極を 37°C で 1 時間浸漬し、抗原・抗体反応を進行させた。抗体固定化電極に 1 μ A の定電流を 3ms 通電し、その時の電極電位変化から、溶液/電極界面の電気二重層容量を算出した。コントロール実験として、唾液中に多く共存するタンパク質であるアミラーゼ(Amylase)を用いて同実験を行った。

3. 結果・考察

Fig.2 に、種々濃度の抗原濃度に対する、抗原添加前 (C_0) 後 (C_n) の電気二重層容量の変化量 ΔC を示す。CgA の濃度増加に伴い ΔC は増加した。これは、抗原の結合により抗体周囲の水分子がバルクに押し出され電気二重層の厚さが増し、溶液/電極界面の電気二重層容量が減少したこと起因すると考えられる。一方、アミラーゼに対しては応答をほとんど示さなかった。この結果から、CgA の選択的検出の可能性が示唆された。当日は、本センサの感度について検討した結果も含め報告する。

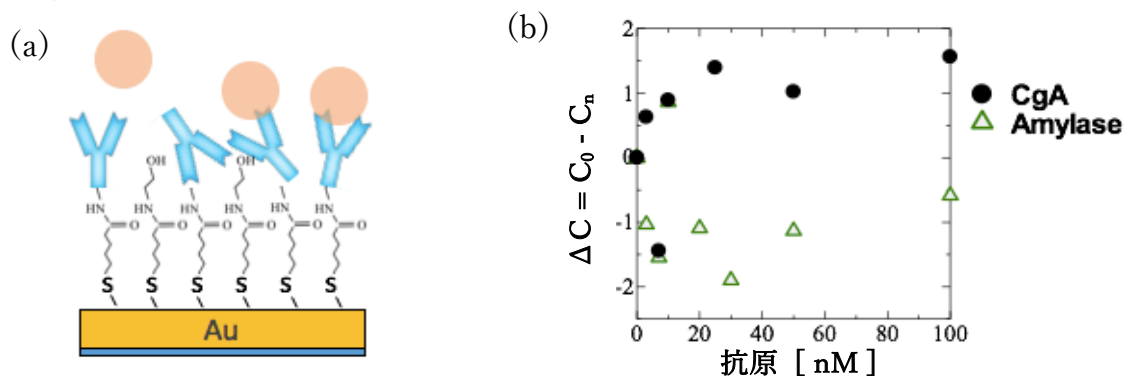


Fig. 1(a) Schematic structure of the gold electrode modified with anti-CgA antibody. (b) Change of electric double-layer capacitance at various concentration of CgA and amylase.