

分子鑄型をゲートとしたサッカライドトランジスタによる 選択的糖センシングの検討

Investigation of selective sugar sensing with molecular imprinting-gate saccharaide transistor

○加治佐 平, 坂田 利弥

School of Engineering, Univ. of Tokyo,

○T. Kajisa, T. Sakata

sakata@biofet.t.u-tokyo.ac.jp

1. 緒言

生体内における糖をセンシングする技術は医療や食品分野において重要な技術の一つである。例えばグルコースをはじめとする単糖やオリゴ糖はエネルギー代謝に重要な分子であり、細胞内で経時的な変化をモニタリングすることにより、細胞活性を知ることができる。また、ATP などの糖ヌクレオチドはあらゆる代謝反応に関わっており、細胞膜や細胞小器官で局所的に起こる生体反応について情報を得ることが可能となる。これらの背景から、我々の研究グループでは様々な種類の糖を、フェニルボロン酸(Phenylboronic Acid; PBA)を化学修飾した電界効果トランジスタ(Field Effect Transistor, FET)を用いて、高感度に検出することに成功し、また糖の構造によって PBA とアフィニティが異なることを報告した⁽¹⁾。しかしながら細胞内においては多様な種類の糖が存在するため、ターゲットとする特異的な糖をセンシングするには選択性が不可欠となる。そこで本研究では、サッカライドトランジスタに糖の選択性を付与することを目的とした。

2. 実験方法

サッカライドトランジスタにおける検出素子として Extended-gate 型 FET を用い、金ゲート電極表面における PBA の負電荷の変化を電気信号に変換して測定を行った。金ゲート表面上には糖認識物質として糖とのジオール結合によって負に帯電する PBA を、そして糖の選択性を付与するために 2-ヒドロキシエチルメタクリレート(HEMA)を主モノマーとした分子認識ゲル(molecular imprinting gel, MIP ゲル)を作製した。MIP ゲルは HEMA と PBA を含むモノマー溶液に糖を混ぜて重合し、重合後のゲルを塩酸で洗浄することで作製した。サッカライドトランジスタによる糖の計測はリアルタイム計測器によりゲート電極表面の電位変化を測定することによって行い、様々な糖を添加した際のゲート表面電位変化量を比較することによって糖の選択性を評価した。

3. 実験結果

グルコース鑄型の MIP ゲルを Au ゲート上に配置させた FET を用いてグルコースを計測した結果、グルコースを混合せずに重合したゲルのものと比較してゲート表面電位の変化量は 5 倍程度上昇した。一方、同様の構造でフルクトースおよびスクロースを滴下したところ、グルコースを混合せずに重合したゲルのものと比較してゲート表面電位の変化量は 50-70 % 程度に減少しており、フルクトースやスクロースの PBA とのアフィニティが抑制されていることが明らかとなった。PBA とのアフィニティではグルコース \ll フルクトース \ll スクロースであったのに対して、グルコース鑄型の MIP を用いた場合はグルコース \gg フルクトース \gg スクロースの順となり PBA とのアフィニティが逆転した。このことから、MIP ゲルを Au ゲート表面に配置することで FET を用いた糖選択的サッカライドトランジスタへの可能性が示唆された。

(1): Kajisa *et al.* 2013 年第 74 回応用物理学会秋季学術講演会