

バイオセンサ応用に向けた分子鋳型導電性ポリアニリン電極の設計・創製 Design and development of molecularly imprinted polyaniline electrode for biosensor application

東大院工 ○(M1) 井上 恵, 坂田 利弥

The Univ. of Tokyo, °Megumi Inoue, Toshiya Sakata

E-mail: sakata@biofet.t.u-tokyo.ac.jp

1. 緒言

ポリアニリン (PANI) は酵素と比べて安価でありながら機能化を容易に行うことができる人工化合物として電池やセンサ材料への応用に向け研究が進められている。PANI は複数の酸化還元状態を有しており、酸性条件下では導電性を示す高分子であるが、酸をドーパントとして加えることで、中性条件においても導電性を示すことが知られている。我々の研究グループでは、ANI にボロン酸基を有するアミノフェニルボロン酸 (m-amino-PBA) を電極基板上に酸化重合することで (PANI-PBA 膜)、PBA-乳酸複合体の形成による電荷変化から、汗中の乳酸濃度をリアルタイム計測することに成功した[1]。

そこで本研究では、PANI-PBA 膜に分子インプリンティングを施すことにより、乳酸だけでなく、タンパク質などの高分子を含む幅広いターゲット分子を選択的に検出することを目的とする。得られる分子鋳型ポリマー (MIP) は、ターゲット分子に対して高い選択性を示すことが知られている[2]。さらに、MIP 膜のターゲット分子に対する結合定数とその膜厚との間に相関があることが示されており[3]、高性能な MIP 膜の作製には膜厚制御が重要である。前回の発表では、PANI-PBA 膜の膜厚制御におけるモノマー、重合開始剤、ドーパントの濃度依存性を調査し、電気特性との関係から MIP 膜に最適な作製条件を報告した。

本発表では、膜厚制御した PANI-PBA-MIP 膜を作製し、分子鋳型を含まない PANI-PBA-NIP 膜と比較することで、対象分子の濃度に対する電気特性の変化から分子鋳型の効果について報告する。

2. 実験方法

m-amino-PBA と、ドーパントとして50%フィチン酸溶液を混合したモノマー溶液に、重合開始剤としてペルオキソ二硫酸アンモニウム (APS) を加えて酸化重合を行った。この際、MIP膜には、PBAに対して20% (物質質量) の対

象分子として乳酸ナトリウム (乳酸Na) を加えて、カーボン電極上にドロップキャストリングにより成膜した。その後、pH 7.4のリン酸緩衝液 (PBS) 中で対象分子の除去を行い、過塩素酸Naを含むpH 5.3のPBS中にて、乳酸Na水溶液の濃度を変化させ、サイクリックボルタンメトリー (CV) 測定及び電気化学インピーダンス分光法 (EIS) 測定により電気特性を調査した。

3. 実験結果と考察

まず、PANI-PBA-NIP 膜をコーティングした電極を用いて EIS 測定を行ったところ、乳酸Naの濃度上昇に伴って抵抗値が上昇することがわかった。さらに、PANI-PBA-MIP 電極では、乳酸Naの濃度上昇に伴う抵抗値の上昇だけでなく、PANI-PBA-NIP 電極に対し高い感度を示すことが明らかとなった (図1)。これは、分子鋳型導入の効果によるものと考えられる。当日は、この分子鋳型効果について、対象分子における結合定数や検出限界など他のパラメーターについても議論する予定である。

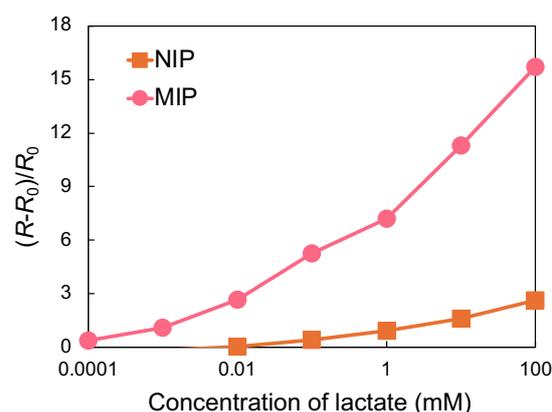


図1 PANI-PBA 膜における分子鋳型の効果

参考文献

- [1] Kishi, R.; Nishitani, S.; Kudo, H.; Sakata, T. *ACS Omega* **2024**, *9*, 12345–12356.
- [2] Horikawa, R.; Sunayama, H.; Kitayama, Y.; Takano, E.; Takeuchi, T. *Angew. Chem., Int. Ed.* **2016**, *55*, 13023–13027.
- [3] Sakata, T. *Commun. Chem.* **2024**, *7*, 35.