

自律移動型バイオセンサに向けたワイヤレスセンシングシステムの開発 Development of wireless sensing system for autonomous mobile biosensing

東大院工 °檜森 匠吾, 坂田 利弥

Univ. of Tokyo, °Shogo Himori, Toshiya Sakata

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

1. 緒言

電気化学的手法に基づくバイオセンサは、分子サイズに依らず生体分子固有の電荷および電気的变化を捉えるため、生体液中の特に低分子の検出に有効である。電気化学バイオセンサは一般に溶液中で位置が固定されており、検出可能範囲に対象分子が入らず検出できない可能性がある。そのため、電気化学バイオセンサが溶液中を自律移動することで検出感度が向上すると考えられる。この自律移動型バイオセンサの実現に向け、生体への負担軽減に有効なソフトマテリアルとして導電性ハイドロゲルの利用を試みているが、ゲルの自律移動を妨げることなく電気シグナルを取得するためには、ワイヤレスセンシングシステムを構築する必要がある。そこで本研究では、バイポーラ電気化学の原理を応用し[1]、導電性ハイドロゲルによる溶液抵抗の変化を電気化学インピーダンス法(EIS)によって検出する手法について検討した。

2. 実験方法

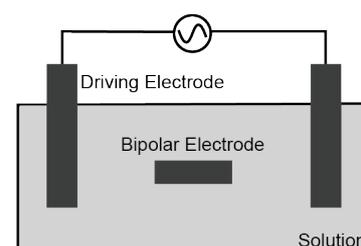
導電性ポリマーは一般に機械的強度が低く支持電極を要する。そこで、自律移動型バイオセンサとして発展可能な自立ハイドロゲルとするために、導電性ポリマーであるポリアニリンと機械的強度の高いポリビニルアルコール(PVA)から自立導電性ハイドロゲルを作製した。このとき、アミノフェニルボロン酸(APBA)をアニリンと共重合することで、ジオール分子と結合する APBA の性質を利用し、APBA と PVA の間に架橋を導入した。作製した自立導電性ハイドロゲル(Bipolar electrode; BPE)をリン酸緩衝液(Solution; Sol)中に配置し、さらに溶液を介してゲルを挟むように二つの Au 電極(Driving Electrode; DE)を配置し、電気化学測定機に接続した(Figure 1)。以上の構成で EIS を行い、自立導電性ハイドロゲルの検出を行った。

3. 実験結果・考察

EIS の結果、自立導電性ハイドロゲルが DE 間に存在するとき、存在しない場合と比較して 1000 Hz 以上の高周波数帯のインピーダンスが減少した。これはリン酸緩衝液と比べて電気抵抗の小さい導電性ハイドロゲルが液中に配置されたことで、DE 間を流れる電流がゲルを通過したためであると考えられる。また、ゲルを溶液中の DE から離れた位置に移動させるとインピーダンスが増加したことから、DE によってゲルの位置を検出できることが示された。今後、ゲル中に酵素を導入することで酵素反応のワイヤレスセンシングについて検討し、自律移動型バイオセンサへ発展させる。

参考文献

[1] S. E. Fosdick, et al., *Angew. Chemie Int. Ed.*, 52, 40, 10438–10456, (2013).



Equivalent circuit

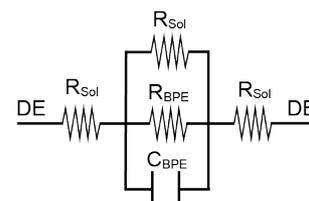


Figure 1 ワイヤレスシステムの模式図と等価回路