

## 低分子バイオマーカーの高 S/N 比検出に向けた電気化学バイオセンサにおける アンチファウリング界面の創製

### Development of anti-fouling interface in electrochemical biosensors for high S/N ratio detection of small molecule biomarkers

東大院工 ○(M1)野口 大河, 西谷 象一, 坂田 利弥

The Univ. of Tokyo, °Taiga Noguchi, Shoichi Nishitani, Toshiya Sakata

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

#### 1. 緒言

近年、疾患の早期発見や予防医療の観点から、各個人が日常生活の中で健康状態を測定するウェアラブルバイオセンサや生体埋植型バイオセンサに注目が集まっている。その実用化のためには、生体サンプル（血液、汗、涙、唾液など）中に含まれる夾雑物から対象となるバイオマーカー（本研究では低分子に着目）を選択的に認識することが重要となる。特に、タンパク質などの夾雑物は、バイオセンサの電極表面に非特異吸着（ファウリング）し性能を著しく低下させるため、実用化に向けて大きな問題となっている。そのため、近年生体適合性が高くアンチファウリング効果が期待できる材料の研究開発が進められている[1]。本研究では、その中でも機能性のボロン酸基を有しフィチン酸により架橋したポリアニリンゲル（PAniPBA）を Au 電極上に成膜し、同時に膜中に Au ナノ粒子（AuNP）を析出させることで、低分子測定における電気信号の増幅と高分子ゲル膜によるアンチファウリング効果について電気化学的手法により評価した。

#### 2. 実験方法

m-アミノフェニルボロン酸（APBA）と 50%フィチン酸を 6：1 の割合で混合したものと APS を用いて重合した膜に、シグナル増幅のため AuNP を析出させ（図 1）、Au 電極表面に成膜した。作製した電極の電気特性をサイクリックボルタメトリー（CV）法により評価した。ターゲット低分子として正電荷のセロトニン、比較低分子として負電荷のアスコルビン酸を用いて、電荷の違いによる応答性を評価した。また、HSA を夾雑物として測定溶液に添加し、CV 測定による電気特性からファウリングの影響について調査した。

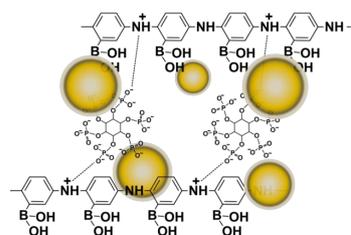


図 1 PAniPBA-AuNP 膜

#### 3. 実験結果

図 2 に、Au 電極表面における PAniPBA-AuNP 膜修飾の効果 CV 測定により評価したグラフを示す。未修飾の Au 電極では、アスコルビン酸添加による酸化ピーク電流の値が大きかったのに対し、PAniPBA-AuNP 膜の修飾によりセロトニン添加による酸化ピーク電流の値が大きくなることわかった。これは、正電荷を有するセロトニンが負に帯電した PAniPBA 膜に接近しやすく、さらには内部に含有される AuNP との酸化還元反応によりシグナルが増幅されたものと考えられる。さらに、10 mg/mL の HSA を含むサンプルでは、上記低分子へのシグナル増幅に加えて、HSA の Au 電極表面への侵入を防ぎアンチファウリング効果を確認することができた（高 S/N 比の低分子検出）。

#### 4. まとめ

本研究では、Au 電極表面に作製した PAniPBA-AuNP 膜が、セロトニンおよびアスコルビン酸を用いた低分子測定において、電荷の違いによりセロトニン検出を誘導し、さらにその電気シグナルは AuNP の効果により増幅されるだけでなく HSA が夾雑する環境においても維持されアンチファウリング効果が示された。今後は、他の比較低分子（グルコース、ドーパミン）を用いた測定を行うとともに、最適な界面の設計指針を検証していく。

参考文献 [1] S. Nishitani and T. Sakata, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2020, 12, 14761–14769.

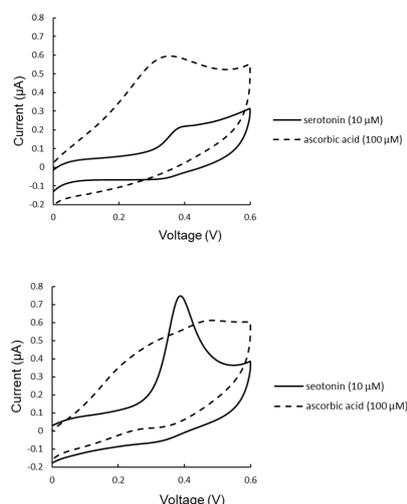


図 2 CV 測定（上図 未修飾 Au、下図 PAniPBA-AuNP 膜修飾 Au）