

マイクロ加工技術を応用した化学分析デバイス

～ ナノバイオリアクターとフローインジェクションの融合化～

伊藤健^{*1)}、廣井哲也^{*1)}、天谷努^{*1)}、荒木真由美^{*1)}、大澤利幸^{*1)}、
山村晃^{*2)}、松本邦男^{*2)}、鈴木孝治^{*3)}

1. はじめに

現在、化学分析では医療（POCT）や食の安全・安心に向けて小型可搬、かつ高感度検出可能なセンサデバイスが求められている。我々は、マイクロ加工技術を利用して nL オーダーの容積を持つカラムを作製し、カラム内に酵素固定化担体を導入したナノバイオリアクターを開発した。測定原理は、酵素反応により生成された物質をリアクター下流に内蔵された電気化学電極を用いて検出する手法である。その応用例として、食中毒様アレルギーを引き起こすヒスタミンと血糖値モニタリングとして需要があるグルコースを検出した事例を紹介する。

2. 実験方法

深さ方向に段差を設けた感光性有機材料をガラス基板で挟み込むことでカラムを作製した。ガラス基板上に作用極（Pt）、対極（Pt）、参照極（Ag）をフォトリソグラフィによりパターンニングして電気化学電極として利用した。酵素はキトサンビーズに固定化し、流路内に導入した。グルコース測定には、グルコース酸化酵素（GOD）を、ヒスタミンには基質特異性の高い KAIT-B-007 株由来のヒスタミン酸化酵素（HOD）を利用した。測定は、図 1 に示すようなフローインジェクションシステムを構築し、バッファー流速は 5 μ L/min、検体容量は 320nL とした。

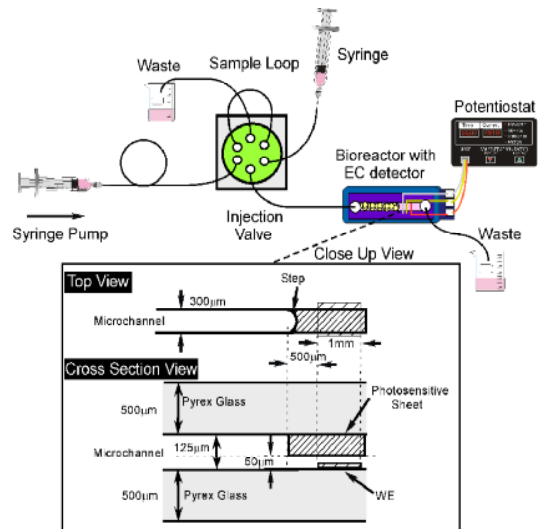


図 1 検出系模式図とデバイス構造

3. 結果・考察

ヒスタミン検出の例を図 2 に示す。インジェクションからピークエンドまでに要した時間は 47s と 1 分以内であり高速な検出が可能であった。グルコースとヒスタミンに対して検量線を作成したところ、前者では 500nM から 5mM の範囲で直線性が得られ、検出限界は 1.1 μ M であった。一方、後者では、1 μ M から 1mM の範囲で直線性が得られ、検出限界は 3.4 μ M であった。双方とも、3 桁以上の直線性を有し、検出限界も μ M レベルと高感度であった。

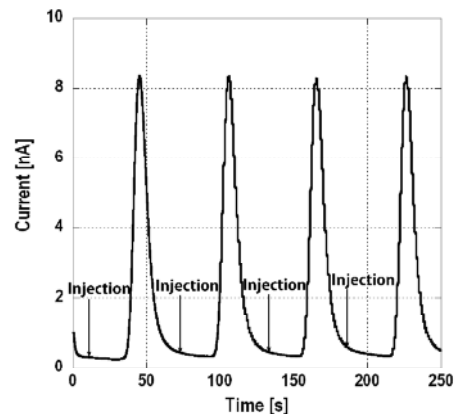


図 2 0.1mM ヒスタミンの検出例

4. まとめ

マイクロ加工技術を用いてナノリットルオーダーの容積を持つバイオリアクターと電気化学検出器を集積させたセンサデバイスを作製し、フローインジェクションと組み合わせることでグルコースやヒスタミンなどを高速・高感度に検出できることを実証した。今後はさらなる低コスト化を目指し、大量生産技術の検討を行う予定である。

*1) 神奈川県産業技術センター、*2) 神奈川工科大学、*3) 慶應義塾大学