

プログラム名：進化を超える極微量物質の超迅速多項目センシングシステム

PM名：宮田 令子

プロジェクト名：ナノ・マイクロポアを用いた InSECT システムの開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 28 年度

研究開発課題名：

ナノ・マイクロポアを用いた InSECT システムの開発

研究開発機関名：

大阪大学

研究開発責任者

川合 知二

## I 当該年度における計画と成果

### 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本年度では、ナノポア計測技術と機械学習による波形解析技術を応用し、細菌およびウイルスの1粒子識別を実証することを目的とし、以下の4項目の達成を目標とした。

- ・ 認識分子の機能を活用した細菌やウイルスの選択的検出を可能とする「プロトタイプ試作2」の試作を行い、これを用いて10000粒子/mLのウイルス検出感度を達成する。
- ・ ナノピラーやマイクロピラーを用いた濃縮技術による、細菌及びウイルスの10000倍濃縮を実証する。
- ・ 低アスペクト比ポアセンシング技術とパターン認識技術を用いて、イオン電流波形解析による細菌及びウイルスの形状識別を実証する。
- ・ 認識分子で内壁を修飾した分子修飾型ナノポアを用いたインフルエンザウイルスの選択的検出を実証する。

### 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

#### 2-1 進捗状況

- ・ 「プロトタイプ試作2」を開発し、その動作実証として、細菌やウイルスサイズのナノ粒子の検出を実施した。
- ・ 濃縮用微小流路デバイスを開発し、これを用いてマイクロ粒子や細菌の濃縮を実施した。
- ・ 低アスペクト比ポアセンシング技術とパターン認識技術を用いて、イオン電流波形解析による細菌の形状識別を実証した。また、同技術を用いて、インフルエンザウイルスの表面電荷識別を実証した。
- ・ 認識分子で内壁を修飾した分子修飾型ナノポアを用いたインフルエンザウイルスの選択的検出を実証した。

#### 2-2 成果

- ・ 開発した「プロトタイプ試作2」について、外部企業とライセンス契約を締結し、ナノポア計測装置として販売を開始した。
- ・ 濃縮用微小流路デバイスを開発し、これを用いてマイクロ粒子の約800倍濃縮を実証した。

- ・ 低アスペクト比ポアセンシング技術とパターン認識技術を用いて、細菌やウイルスのサイズ、形状および表面電荷量を反映する新しい波形特徴量を発見した。
- ・ オリゴペプチド分子で内壁を修飾した分子修飾型ナノポアを用いて、A型およびB型インフルエンザウイルスの選択的検出を実施し、単一ウイルス識別精度 **83%** を達成した。

### 2-3 新たな課題など

- ・ 濃縮用微小流路デバイスにおいて、ウイルスの濃縮を実現する上でナノ流路構造の作製プロセスを新たに開発する必要がある。この課題については、**Si** 基板上にナノ流路を加工し、マイクロ流路を加工した樹脂ブロックと張り合わせる形のデバイスとすることで、解決できる。
- ・ ナノポアセンサにおけるウイルス識別精度は、検出されたウイルスの個数に比例して向上するものであり、例えば **11** 個のウイルス粒子を検出した場合は非修飾ポアであっても約 **92%** まで、ペプチド修飾ポアの場合に至っては **99%** 以上にまで向上する。これは、多数決方式を取るアンサンブル学習方式による **1** 波形解析ならではの原理である。

### 3. アウトリーチ活動報告

- ・ **Nano tech Japan 2017** にて、**InSECT** システムの研究開発の活動報告を行った。
- ・ 大阪大学いちょう祭で、一般に向けて **InSECT** システムの研究開発の活動報告を行った。