

ナノ粒子間相互作用による光学的・電気化学的応答を用いた感染性ウイルスの高感度検出技術の開発

メタデータ	言語: ja 出版者: 静岡大学 公開日: 2021-06-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 竹村, 謙信 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.14945/00028239">https://doi.org/10.14945/00028239</a>

専攻 バイオサイエンス 学籍番号 55844010 学生氏名 竹村 謙信論文題目 ナノ粒子間相互作用による光学的・電気化学的応答を用いた感染性ウイルスの高感度  
検出技術の開発

本論文は、感染症原因ウイルスの高感度検出を目的として、ナノ粒子間相互作用における光学的・電気化学的応答に着目し、これらシグナルを用いてウイルス検出技術を開発したものである。

第1章では、序章としてウイルス感染症とウイルス検出技術に関する既存の技術の紹介と課題を解説した。特に、局所プラズモン共鳴効果 (LSPR) 及び金ナノ粒子 (AuNP) の多機能・高機能化について解説するとともに本研究の目的について記述した。

第2章では、LSPRによる蛍光増強作用における量子ドット (QD) - 標的ウイルス-AuNP サンドイッチ構造の形成に必要な AuNP の表面修飾用官能基の最適化を行い、ナノ界面における粒子間相互作用を安定化した。この方法で、ジカウイルス NS1 タンパク質を高感度で検出した。

第3章では、偽陰性・偽陽性の可能性を最小化するため、AuNP と磁性ナノ粒子との複合体を作製し、夾雑物から標的ウイルスを磁気分離することで、LSPRによる蛍光増強効果を向上した。この検出法を臨床検体「ノロウイルス感染者の糞便」に適用したところ、糞便溶液の不純物の中でも検出限界 84 RNA コピー/ml という感度でノロウイルスを検出した。

第4章では、カーボン含有シリコンゴム(CSR)に、AuNP-グラフェン量子ドット (GQD) - ポリアニリンナノワイヤー (PAni) 複合体 (GQD-AuPAni) をコーティングすることで、導電性を向上した電極を作製した。本電極をクルマエビの白斑病ウイルス(WSSV)の高感度・迅速検出に応用したところ、感染の陽性判断が可能であった。

第5章では、これまでの研究で得られた知見を基に、1つの基板上で電気化学的・光学的に標的ウイルスを検出することができる2信号型ウイルス検出系を構築し、インフルエンザウイルスA型の検出に適応した。抗体を修飾した AuNP-磁気ナノ粒子 (MNP) -カーボンナノチューブ (AuNP-MNP-CNT) 複合体を合成した。標的ウイルスが存在すると、LSPR が誘導され光学的ウイルス検出が可能であった。更に、抗体を修飾した QD-標的ウイルス-AuNP-MNP-CNT 複合体と結合させ、QDの酸化反応による電気化学的シグナルを得ることで2信号型ウイルス検出計を作製した。

第6章では、本研究で得られた成果を要約し、AuNP が有する光学的・電気化学的性質のウイルス検出技術への展望を述べた。

以上のように、本論文ではウイルスの高感度検出を目指し、高感度のウイルス検出に成功し、ナノ粒子に関する有用な知見を与えている。よって、以上のことから、本論文は博士 (工学) の学位論文としてふさわしいものとみとめられる。