

## with コロナ時代におけるバイオセンシングのための生体界面構築技術

### Development of biointerface for biosensing in the age of coping with COVID-19

東洋大理工 °合田 達郎

Toyo Univ., °Tatsuro Goda

E-mail: goda@toyo.jp

新型コロナウイルス (COVID-19) のパンデミックは個人・社会・国家すべての活動に長期的かつ甚大な影響を与えている。これに対し、臨床医薬学、ウイルス学、公衆衛生学をはじめ、情報科学、シミュレーション科学、材料・デバイス工学、環境科学など多様な分野において研究が進められているが、同時に、各分野にて不足技術や未達成課題が浮き彫りとなった。医工学・バイオ分析化学分野では、定量 PCR 検査や抗原検査などの感染の有無を診断する技術は実用化されているものの、人々の活動とともに拡大していく感染を防止するには不十分である。このような問題を解決するためには、ウイルス計測においては、簡易ウェアラブルウイルスセンサ等の実装により、人々が日常生活をおこなう間に無意識的に感染をいち早く検知できるような新たな技術・システムの開発が必要である。そのためには、単にバイオセンサの高感度化を目指すのではなく、センサの設置場所、性能、形状、操作性、信号変換方式、操作性、駆動方法、製造コストといった複合的な要因をゼロベースかつ統合的に考える必要がある。

我々は、主に、生体材料科学かつ生体界面科学の観点から上記の課題解決に取り組んできた。抗体 (IgG) を用いたバイオセンサは免疫センサと称され、バイオセンシングにおける分子認識素子のゴールドスタンダードである。一方で、高次構造を有する抗体は、長期間での安定性 (変性) が問題となる。また、特定の抗原だけを認識できるように可変領域のアミノ酸配列が最適化されているため、抗原となるスパイクタンパク質が一部変異したウイルス変異株を認識できない。したがって、変異株ごとにそれぞれの抗体を準備せねばならないが、センサの高コスト化につながるだけでなく、新型ウイルスには即座に対応できない。そこで、ウイルスが本来認識するヒト細胞膜上の受容体に着目し、それらの一部または全部を模倣した糖鎖や核酸アプタマーなどの比較的安価な人工レセプターを用いることで、ヒトに感染性を示すウイルスはすべて認識可能にすることを目指している。これまでに人工レセプターを用いたインフルエンザウイルス計測に取り組んでおり [1-2]、COVID-19 に対しても現在検討を進めている。糖鎖やアプタマーなどの人工レセプターは抗体に比べて安価に入手でき、長期保存時の安定性も高い。一方で、抗体と比べて結合親和性が劣るため、センサの検出性能が低いことが問題とされる。そこで、分子インプリント法や多点結合形成をおこなうナノ空間を検出部に構築することで、人工レセプターを用いてもなお高い結合親和性と特異性を有する分子認識界面を創出でき、現在アプタマーと分子インプリントを組み合わせた分子認識界面に関する研究を進めている。

[1] W. Hai *et al.*, *ACS Applied Materials and Interfaces*, **2017**, 9(16), 14162-14170.

[2] W. Hai *et al.*, *Sensors and Actuators B: Chemical*, **2018**, 260, 635-641.