

インフルエンザウイルスの感染によって重篤な症状に陥る人は、世界中で毎年300〜500万人。25〜50万人の人が死亡している。毎年流行する季節性インフルエンザは、咳などの飛沫感染により感染が拡大し、社会的・経済的損失も大きい。また、強毒性の鳥インフルエンザなどの新型インフルエンザのパンデミック（世界的流行）の危険性も指摘されている。

インフルエンザに対しては、ワクチン接種による予防とタミフルなどの治療薬という2つの対処法がある。しかし、ワクチンではウイルス株の変異などに対応できず、完全に予防できるとは限らない。治療薬についても罹患後24時間以内の服用がもっとも効果が高いとされているが、現在クリニックなど

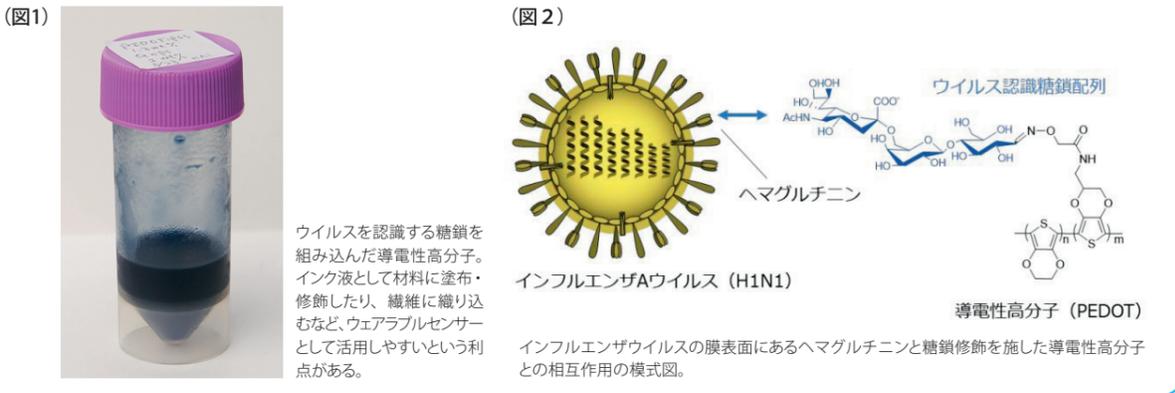
マスクに折り込み、リアルタイムでウイルス検出できるようなウェアアラブルデバイスとして活用できないかと合田助教は話す。「インフルエンザウイルスは飛沫感染するので、自分の肺をポンプとして空気の流れを作り出す口の近くにあるのがもっとも効果的です。日本ではマスクが広く普及しています。感染予防の目的で日常的に装着している人が多いこともあり、デバイスとしてはマスクが最善だと考えました。インフルエンザの薬が有効な早期に受診するきっかけになればと考えています。日常生活の中で感染スクリーニングができれば、感染拡大を防げるはずですよ」

まずはマスクによるウェアアラブルセンサーとしての実用化を目指すのが、インフラ施設がなくても診断ができるこの検出方法は、過疎地域や新興国などでのウイルス検査などにも活用できる可能性がある。従来の検出法よりも100倍の検出感度

Research Worker Number 25

インフルエンザウイルスを高感度で検出する糖鎖を組み込んだ導電性プラスチックを開発

生体材料工学研究所 バイオエレクトロニクス分野 合田達郎 助教

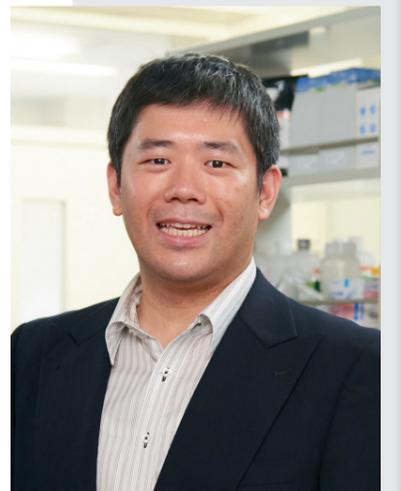


で一般的に行われている簡易ウイルス検査では罹患後24時間以内での検出を見逃す場合も多く、手遅れになってしまう。

インフルエンザ対策では、迅速かつ高精度なインフルエンザウイルス検出が求められているが、高精度な検査ではコストがかかりすぎるなどの問題がある。また、受診しなければ診断できないこともハードルのひとつで、受診を躊躇しているうちに感染が拡大する。

マスクに織り込んでその場での診断を可能に

高精度・高精度でありながら、病院に行かずにインフルエンザウイルスの検出ができないか。そのようなニーズに応えるため、生体材料工学研究所(生材研)のバイオ



ごうだ・たつろう
2003年京都大学工学部物理工学科卒業。2008年東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻博士課程修了。日本学術振興会特別研究員、スウェーデン・ウプサラ大学オングストローム研究所客員研究員、物質・材料研究機構生体材料センター(NIMS)ポスドクを経て、2010年より東京医科歯科大学生体材料工学研究所助教に就任。2012年から現職。主な研究分野は、構造・機能材料、複合材料・表面工学、生体工学・生体材料学など。

エレクトロニクス分野の合田達郎助教、宮原裕二教授、医歯学総合研究科ウイルス制御学の山岡昇司教授らの研究グループは、インフルエンザウイルスの検出を電氣的に行うための導電性プラスチックを開発した。

白川英樹博士がノーベル化学賞を受賞したことで知られる導電性高分子は、金属よりも加工しやすく、繊維などと複合化できるメリットがある。生体内でも無害で安定して使えることから、脳内を刺激する電極などの生体材料として世界中で応用が進んでいる。

研究グループは、電気を通すプラスチック(PEDOT)にインフルエンザウイルスが認識する糖鎖配列を組み込んだ新しい高分子材料を作り出した(図1)。この材料を

特定の糖鎖に対して特異的に結合して感染する。今回の研究成果は、この分子機構を利用して、電気を通す導電性高分子にA型インフルエンザウイルスが認識する糖鎖配列を組み込み、電氣的検出でその場での診断を可能にする(図2)。

従来の金属を使った検出器の場合には電極上にウイルスが認識する糖鎖を付着させ、電極上に液体などを載せてその信号を見て評価する。しかし、それでは常時モニタリングができない。その点、電気を通すプラスチックならばその場での診断が可能以上に、微細化、低コスト化、省エネ化が可能になる。

こうして作った導電性プラスチックを使ってウイルス検出を行ったところ、従来の免疫法と比べて100倍高い検出感度だった。「さまざまな分子を混ぜて使うことができるのも、金属にはない高分子の特徴です。しかし、ウイルスを認識する部分を多く入れれば高精度で検出できますが、電流の変化が起きにくくなり、感度が下がります。逆に認識分子を減らせばそもそもその認識精度が下がってしまうので、その中間のちょうどいい配合バランスを見つけるの

に苦労しました」

生材研の強みを活かして 医工連携を推進する

今回はウイルス認識に糖鎖を使っているが、同じように糖鎖を認識するバクテリアならば同じように検出が可能だ。用途によって最終的なデバイスはある必要があるが、材料としてのポテンシャルから考えれば、糖鎖以外のさまざまな物質を導入することも考えられる。

実用化に向けてデバイス開発などが進む中、生体材料研究を専門とする合田助教は、材料とインフルエンザウイルスの相互作用、その相互作用をどのように信号として取り出すか、といった部分を中心に研究を進めていくという。

「私は生材研の宮原研究室に來てからバイオセンサーを研究するようになり、実用化に向けたデバイス開発、サンプル収集などの重要性も意識するようになりました。生材研は医学部や歯学部との物理的距離が近く、医工連携を進めやすい環境ですから、新しいバイオセンサー開発に取り組みたいと考えています」