

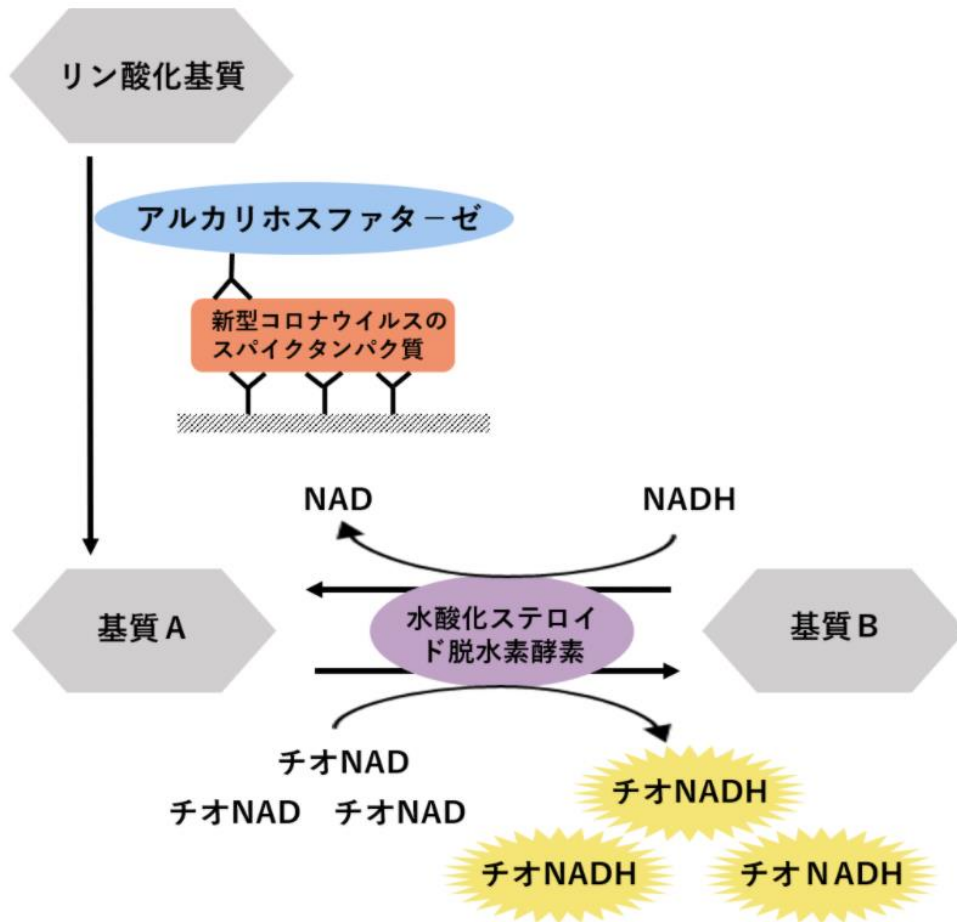
新型コロナウイルスを検出する「超高感度抗原検査法」を開発

早稲田大学教育・総合科学学術院の伊藤悦朗教授の研究グループは、従来のPCR検査の手法を大幅に簡略化しウイルス検出感度も高い、新しい「超高感度抗原検査法」の開発に成功しました。

新型コロナウイルス感染症の検査方法としては、遺伝子の特定を目的とするPCR検査、インフルエンザなどの罹患を調べる際に用いられる抗原検査、罹患経験の有無を調べる抗体検査、の大きく分けて3つの方法が存在します。従来の抗原検査は、検出感度の不足や、検出したコロナウイルスを新型か従前のものかを区別できない場合もあることからPCR検査に比べてあまり普及していません。一方でPCR検査も臨床検査技師による実施が必要であることや、結果が出るまで2日程度要すること、技術的な問題で偽陰性が出やすいことなどの理由から一般のクリニックではなかなか実施できないため、迅速で簡易、そして高い確率でウイルスを検出可能な、新しい抗原検査の普及が待ち望まれています。

新たな検査法には、同研究グループがこれまで取り組んできた極微量タンパク質の超高感度定量測定法を適用しました。マイクロプレートリーダーを活用し、特定の波長の光の吸収変化を測定するだけでウイルスを検出することができます。使用する試薬もPCR検査と比べはるかに安価となり、より高い感度で新型コロナウイルスを検出できます。

これまでに、研究グループは（株）タウンズとともに、極微量タンパク質の超高感度定量測定法の開発に取り組んできました。この方法はELISA法と酵素サイクリング法とを組み合わせたユニークなものです。



ELISA法に酵素サイクリング法を組み合わせることで、超高感度検出を可能にしました。

この超高感度定量測定法を応用することで、2019年には、尿中ではほとんど検出不可能であるアディポネクチンとよばれるタンパク質の検出に成功し、慢性腎臓病の進行に伴って、尿中のアディポネクチン濃度が上昇することを見だし、糖尿病の治療に新たな指針を与えることができました。

新型コロナウイルス感染症の検査方法としてはPCR検査が良く知られていますが、これは中核病院や保健所などでの実施が必要となり、町医者などの一般クリニックではなかなか行えないのが現状です。一般クリニックでは、その代替りとなる、迅速で簡単な「抗原検査」の利用が待望されています。

しかし、これまでの抗原検査には大きな2つの問題があり、①検出感度が不足していること、ウイルスが検出できた場合でも、②そのウイルスが新型か従来型であるかの区別がし

づらいこと、が難点でした。これら2点を解決するために、上記の超高感度定量測定法を新型コロナウイルスに適用し超高感度でタンパク質を検出することに成功しました。この超高感度定量測定法が新型コロナ感染症の抗原検査（すなわちタンパク質検査）として応用可能であることを見いだしたのです。

現在の新型コロナウイルス感染症の抗原検査には2つの課題があります。

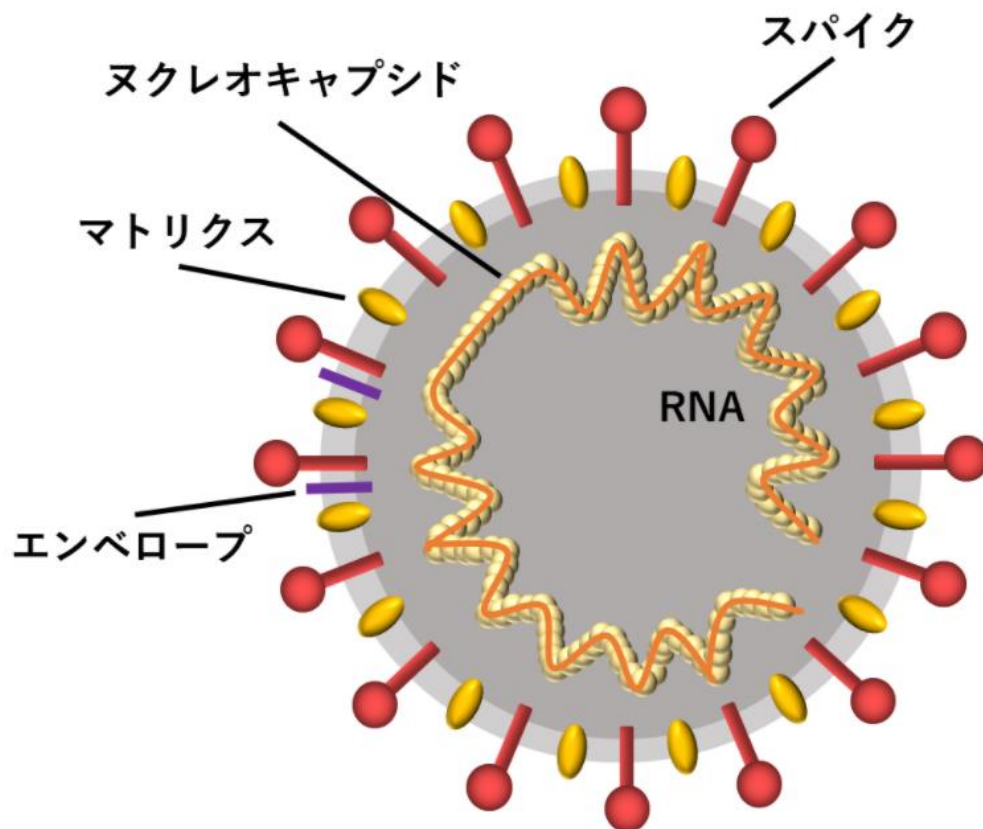
1つ目の課題はウイルス検出感度の低さです。2020年5月のScience誌には「新型コロナウイルス感染症の抗原検査は早くて安い、正確性に欠ける」という記事が載りました。また4月の時点ですが、世界保健機構（WHO）も「抗原検査の開発は推し進めるべきであるが、まだ使用を推奨しない」と発言していました。

その検出感度を上げるために、開発した極微量タンパク質の超高感度定量測定法を適用しました。この方法ではマイクロプレートリーダーを活用し、迅速に、かつ、特定の波長の光の吸収変化を測定するだけで新型コロナウイルスを検出できます。これは比色法と呼ばれる検査方法で、一般クリニックでもすぐに実施できる測定方法です。基本的に臨床検査技師が行うPCR検査とは異なり、新たな検査法は医師や看護師でも実施でき、試薬もPCR検査で使用されているものと比べればはるかに安価です。PCR検査の場合2-3万円程度必要なところを、新たな検査法では2-3000円程度の費用に抑えることを目指しています。タンパク質の検出感度もアットモルレベルの超高感度での測定が可能です。通常は化学発光酵素免疫測定法という特別な装置を利用したときのみ測定できる感度ですが、我々の方法では、光の吸光度を測るだけで特別な装置は必要としません。またタンパク質の数とRNA量とを換算してみると、この感度はPCR検査に肉薄するものだということが分かりました。

2つ目の課題は、検出されたウイルスが新型コロナウイルスなのか従来型のコロナウイルスなのかを区別しづらい点です。検出ウイルスの特異性と呼ばれるものですが、この特異性が低いと、検査を受けた患者が新型コロナウイルスに感染しているのか、その他のコロナウイルスに感染しているのかを区別することができません。

コロナウイルスの表面にはスパイクタンパク質と呼ばれる突起があります。このスパイクタンパク質がコロナ、すなわち王冠、のように見えるのでコロナウイルスと呼ばれています。このスパイクタンパク質が人の細胞の受容体に作用することで、ウイルスの体内への侵入が始まります。新たな検査法を活用し、このスパイクタンパク質に着目することで、新型と従来型のコロナウイルスを区別することができ、検出ウイルスの特異性が出せます。新型コロナウイルスのスパイクタンパク質を超高感度で検出することに成功しまし

た。



新型コロナウイルスの模式図。スパイクと呼ばれているタンパク質を測定しています。それによってウイルスの検出特異性を確かなものになりました。

論文情報

タイトル Proposal of De Novo Antigen Test for COVID-19: Ultrasensitive Detection of Spike Proteins of SARS-CoV-2

雑誌 Diagnostics

DOI: 10.3390/diagnostics10080594

日本語原文

<https://www.waseda.jp/top/news/69890>

文 JST 客観日本編集部

