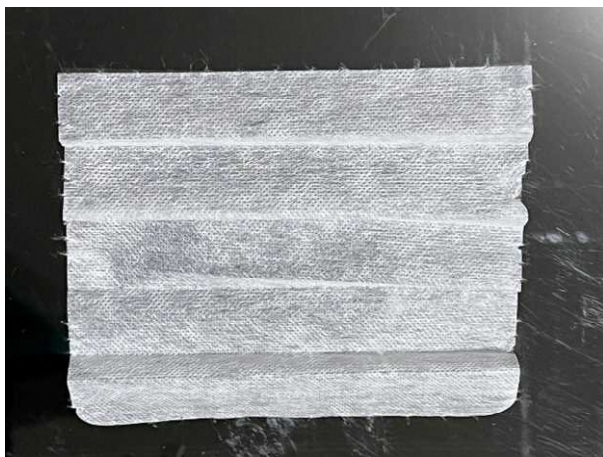


2022年2月10日

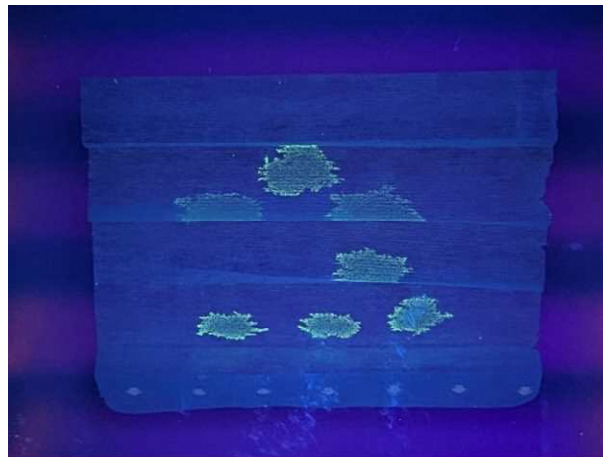
ダチョウ抗体を担持させた不織布マスクで 新型コロナウイルスオミクロン株の可視化も確認 ～ 変異株への高い反応性が迅速な感染防御技術の開発に寄与 ～

要点

- ◇ 京都府公立大学法人京都府立大学の塚本康浩学長らの研究グループは、2021年10月1日に、ダチョウ抗体を担持させた口元フィルター入りの不織布マスク(以下「ダチョウ抗体担持マスク」という。)で呼吸からのSARS-CoV-2(新型コロナウイルス)の可視化に成功したことを発表しました。
- ◇ その後、11月28日に、国立感染症研究所が、海外における感染情報と国内のリスク評価に基づき、SARS-CoV-2のB.1.1.529系統(オミクロン株)を、懸念される変異株に位置付けたことを受け、オミクロン株感染者が使用したダチョウ抗体担持マスク(臨床検体)での可視化の検証を進めたところ、このたび、オミクロン株の可視化が確認されました。
- ◇ 全世界で新型コロナウイルスが拡大し、市中感染が増加する中では、迅速な感染モニタリングと感染防止が重要です。ダチョウの抗体を担持した口元フィルター入りの不織布マスクの利用は、装着するだけで手軽に、且つ迅速にモニタリングが可能となり、今後の更なる利用が期待されます。



新型コロナウイルス・オミクロン株が付着したダチョウ抗体担持マスクの口元フィルター



標識ダチョウ抗体を噴霧し光照射中の口元フィルター(蛍光部分が新型コロナウイルス抗原存在部位)

- ◇ オミクロン株はスパイクタンパクに多くの変異部分が確認されており、今後も、新型コロナウイルスは変異を続けると予測される中、PCR検査の感度低下やワクチンの効果低下が懸念されます。ダチョウ抗体は、変異株にも効果的に結合できる上に、開発のリードタイムが非常に短いので、感染防御製品やウイルス検出キット等の迅速な開発に貢献することが期待できます。



研究の概要

新型コロナウイルス変異株のスパイクタンパク(抗原)の作製

新型コロナウイルスのスパイクタンパクの遺伝子を大腸菌ベクターに組み込み大量精製し、これをヒトHEK細胞に遺伝子導入することで、リコンビナントタンパク質を精製。これをダチョウに免疫(注射)し、ダチョウの卵黄から高純度の抗体を回収。新型コロナウイルスが次々と変異する中、オミクロン株も含め、抗体の反応性と特異性及び性能を、ELISA法(抗体と抗原の反応性を発色や発光により計測する免疫学的測定法)とウイルス感染者による実験で測定し、その有用性を確認しました。また蛍光標識する抗体には、新型コロナウイルス粒子全体に反応するダチョウ抗体を作製。フィルター上では新型コロナウイルスのスパイクタンパクにダチョウ抗体が特異的に結合し、結合したウイルス粒子全体に蛍光標識した抗体が更に結合するため、特異性と反応性に優れています。

新型コロナウイルスを最大限に捕捉するダチョウ抗体担持フィルターの作製

不織布に抗体を物理的に担持する方法、ポリ乳酸を配合し抗体を共有結合させる方法などを用いて、大量作製したダチョウ抗体の活性を最大限に保持できるフィルターの開発を行いました。ウイルスの可視化にはフィルターに液相が必要となるため、その素材での抗体保持性をELISA法により検証しながらフィルター上の抗体担持量とウイルス抗原量を変化させ、最小限のウイルス量でも捕捉できるフィルターへと最適化しました。

プローブとしての二次抗体の作製・選定

ダチョウ抗体担持フィルターに捕捉されたウイルス粒子を可視化するために、複数の蛍光・発光色素や酵素を標識した二次抗体(新型コロナウイルスを認識するダチョウポリクローナル抗体)を作製し、目で発色・蛍光が判定できる標識法と基質などの選定を行いました。

新型コロナウイルスの可視化

実験室内でウイルス抗原を液化したダチョウ抗体担持フィルター、及び新型コロナウイルス感染者が使用したダチョウ抗体担持マスク(口元フィルター)に、二次抗体を反応させた上で、一定の波長の光を照射することで、新型コロナウイルスの可視化に成功しました。光源の一つとしてスマートフォンのLED光を使用した場合も、ダチョウ抗体担持フィルター上のウイルスの可視化が可能なことを確認しました。



研究の背景と内容

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)では、1人が感染させる人数(実効再生産数; Rt)はそれほど多くありません。しかし、ウイルスを大量放出するスーパースプレッダーが感染者の10人に1人程度存在し、たった1人で多くの人を感染させてしまうことがあり、無症状感染者などの呼気やクシャミ・咳飛沫や唾液・鼻水中のウイルス検出は、集団感染予防に有効な手段となります。

京都府立大学では、塚本康浩学長らが世界に先駆けて開発した“ダチョウを用いた高感度な新型コロナウイルス抗体の低コスト量産化技術”と“繊維素材への抗体担持技術”を組み合わせ、簡単な光照射だけでウイルスを検出する技術を開発しました。この技術は、コロナウイルスのみならず、インフルエンザウイルスやマイコプラズマなどの抗体を同時に混同して繊維に結合させ、標識となる二次抗体の蛍光色素を病原体ごとに変えておくことにより、一度に多種類の病原体を色の違いで判別できます。

全世界で毎日のように用いられる「使い捨てマスク」にダチョウ抗体を担持した口元フィルターを入れることでウイルス感染検出が可能となれば、無発症の感染者(スーパースプレッダーなど)を早期に自主的に隔離でき、結果として集団感染や家庭内感染も防げます。

今後、呼気中ウイルスの簡易的迅速測定のためのマスク開発を行い、スマートフォンの LED 光を用いた検査キットのウェアブル化、更にスマートフォンの顔認証時におけるコロナ感染による生体反応のデータベース化にも着手していきます。

● 本研究成果が社会に与える影響

上記の研究を通じて、新型コロナウイルス感染拡大の大きな要因となっている未発症感染者(スーパースプレッダーなど)の集団への侵入阻止、感染防御製品の迅速な開発への貢献など、With コロナ社会での集団防疫のための新たな技術の早期社会実装につなげます。

● 付記

本研究開発は、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)トライアウトタイプ」の令和2年度追加募集における新規採択課題として行われています。

本件に対する問い合わせ

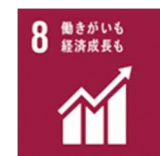
(研究内容に関すること)

京都府立大学 学長 塚本康浩
TEL:075-701-5101(代表)
E-mail:liaison-office@kpu.ac.jp



(JST の事業に関すること)

科学技術振興機構 産学連携展開部 地域イノベーショングループ 佐藤喜一
TEL:03-6272-4732
E-mail:mp@jst.go.jp



(報道に関すること)

京都府立大学 産学公連携リエゾンオフィス | 科学技術振興機構 広報課
TEL:075-703-5356 | TEL:03-5214-8404
E-mail:liaison-office@kpu.ac.jp | E-mail:jstkoho@jst.go.jp

