

## 繊維素材表面に対するスパイクタンパク質修飾 蛍光ナノ粒子の吸着特性の解明

(福井大院 工) ○内田里奈、神田真穂、光野杏佑莉、高村映一郎、  
坂元博昭、(榎屋ティスコ(株)) 小松文紘

### 1) 緒言

2019 年に始まった新型コロナウイルス感染症によるパンデミックの収束が見え始め、今後、ウィズコロナ社会を構築していくために感染拡大を抑制する取り組みが必要である。ウイルスの感染経路には、飛沫感染による直接感染が主な要因と考えられている。一方で、ウイルスが付着したものを介した間接的感染によるクラスター発生が報告されている。これらの対策としてアルコールスプレーなどによる除菌操作が行われているが、たとえ除菌したとしても新たにウイルスが吸着する可能性があり、完全に素材からの感染を防ぐことは難しい。したがって、間接的感染を抑制するためには、素材表面へのウイルス吸着特性の解明に焦点を当てる必要がある。そこで本研究では擬似ウイルス Spike protein-modified Fluorescent Nanoparticles (SFN) を作製し、ウイルスの素材表面への吸着挙動を明らかにすることを目的とした。これまでに、SFN 吸着時の pH を変化させたところ、SFN 吸着量に違いが見られなかったことから、静電相互作用による吸着は支配的ではないことが示唆された。そこで本発表では、繊維表面の粗さを変化させることで物理的な要因が吸着量に影響を及ぼすのかを確かめた。

### 2) 実験方法

$\text{Ni}^{2+}$  を担持させた蛍光粒子表面（カルボキシル基修飾、直径：250 nm、蛍光波長：510 nm）へ SARS-CoV-2 (2019-nCoV) 由来のスパイクタンパク質（Spike S1-His Recombinant Protein, 0.25  $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ ）を固定化し、SFN を作製した。吸着評価に用いた繊維素材（ナイロン、PTFE、アクリル、ポリエステル、ポリプロピレン、レーヨン）は Ar プラズマ処理を施し、その束状の繊維を SFN 溶液へ一晩浸漬させ、乾燥させた。その後、蛍光顕微鏡を用いて繊維表面の蛍光強度を測定することで吸着量を比較した。

### 3) 結果と考察

各繊維へ Ar プラズマ処理を施すことで、全ての繊維表面に凹凸が見られ、表面形状が変化した。Fig. 2 は Ar 処理前後の繊維表面に対する SFN 吸着量を示す。アクリル繊維、レーヨン繊維では吸着量に変化が見られなかった。アクリル繊維、レーヨン繊維は、Ar 未処理で凹凸が見られたため、処理後との吸着量に大きな違いがみられなかったと考えられる。ナイロン、ポリエステル、PP、PTFE においては、繊維表面が粗くなることで、SFN 吸着量が増加した。これは、表面を粗くした繊維の凹凸部分に SFN が吸着したと考えられる。以上の結果から、表面の粗さはウイルス吸着の主要な要因であることが示唆された。また、表面へ凹凸を付与することで、先行研究では見られなかった pH による吸着挙動変化も現れた。これは、表面の粗さだけでなく、pH 変化による表面電荷が SFN 吸着量に寄与していることが示唆された。この結果より、繊維表面に凹凸が少ない表面に SFN は吸着し難く、さらに表面電荷による静電相互作用が吸着に重要であることが示唆された。

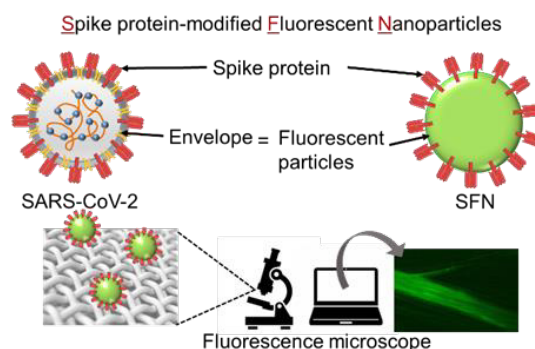


Fig.1 スパイクタンパク質修飾擬似ウイルスを用いた吸着評価

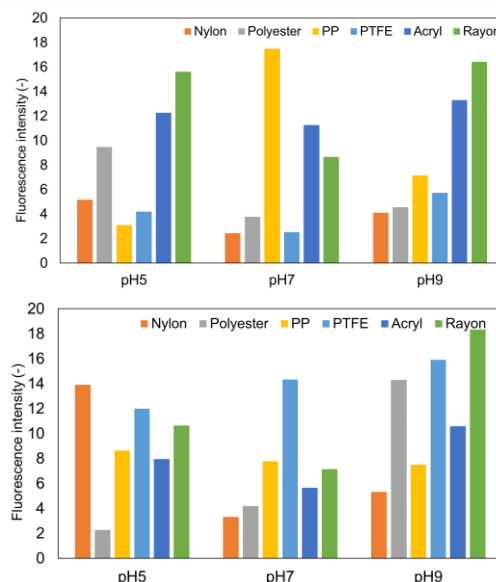


Fig. 2 各繊維間の SFN 吸着量 (上：未処理、下：Ar 処理 5 min)

Adsorption characteristics of modified fluorescent nanoparticles of spiked proteins on fiber material surfaces, Rina UCHIDA, Maho KODA, Ayuri MITUNO, Eiichiro TAKAMURA, Hiroaki SAKAMOTO, Tomohiro KOMATSU. Department of Industrial Innovation Engineering, Graduate school of Engineering, University of Fukui, 3-9-1 Bunkyo, Fukui 910-8507, Japan, TEL:0776-27-9753, E-mail: hi-saka@u-fukui.ac.jp