

光触媒を用いた空気感染抑制のための エアロゾル処理装置設計および評価

SATテクノロジー・ショーケース2023

■ はじめに

SARS-CoV-2によるパンデミックが確認された当初、空気感染はしないと考えられていた。しかし、その後の研究により主な感染原因はウイルスを含んだエアロゾル感染であることが明らかとなった。¹⁾

エアロゾルとは、人が呼吸や会話をする際に発生する1～10 μ mの液滴粒子であり、空気中に長時間滞留する。そのため、感染拡大抑制には空間内のエアロゾルを素早く処理する必要がある。しかし、一般的なフィルター式空気清浄機に多量のエアロゾルを吸引させた場合、目詰まりを起こし能力が低下することは公知の事実である。

そこで、本研究では屈曲した流路内部で発生する圧力損失と流路面内に設置された光触媒を利用し、エアロゾル中のウイルスを不活化させるシステムを考案した。このシステムは光触媒表面に強制的にエアロゾルを沈着させることができるため、高速気流においても多量のエアロゾルを連続して処理することが可能となる。また、本システムはフィルターを必要としないことから、メンテナンスフリーかつ低コストという特徴を有する。我々はこのシステムを多段エルボと命名し、実証機の製作及び評価を行った。

■ 活動内容

多段エルボシステムはエアロゾルを物理的作用により捕獲する。そこで、装置を製作するにあたり、内部の流体シミュレーションを行った。さらに、最適化された形状のシステムを設計・製作し、エアロゾル除去能を評価した。

1. 流体解析ソフトによるシミュレーション

流体解析ソフトにより吸気風速5m/sにおける多段エルボ内部の流体シミュレーションを行った。(Fig.1)その結果、流体が壁面に沿って流れ、負圧となる各段の吸気口側の壁面付近に大きな乱流が発生することが分かった。また、排気口側壁面では流体が慣性力により直接衝突している様子が確認できた。

このような内部で発生する圧力損失により、流体と同時に侵入したエアロゾルは、多段エルボ内部で捕獲されると予想された。

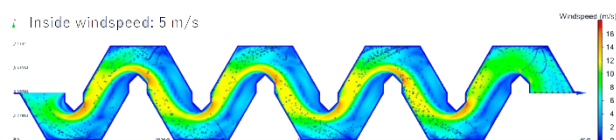


Fig.1 多段エルボ内部の流体シミュレーション

2. 多段エルボ実証機の製作

多段エルボは六角形を半分にした構造を交互に8個連結させる構造とした。多段エルボ内面には光触媒を溶射したアルミニウムプレートが取り付けられ、それを照らすように頂点部分に紫外線LEDを配置した。

多段エルボユニットは管体内部に縦型になるように配置し、前面下部より沈降してきたエアロゾルを吸入する構造とした。また、管体上部の吹出口には軸流ファンを3個並列に配置した。(Fig.2)

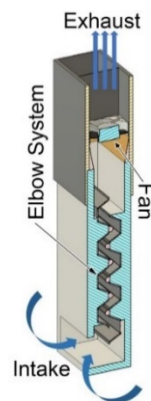


Fig.2 装置断面図

3. チャンバー内運用試験

本実験では、2で作製した多段エルボ実証機をエアロゾルで飽和させたチャンバー内で運転し、その前後のエアロゾル数変化からエアロゾル除去率を算出した。(Fig.3)

Fig.3に示すように、エアロゾル発生90 min後に装置の運転を開始したところ、エアロゾルは直ちに除去され、この状況が運転中継続した。感染原因となる1～10 μ mのエアロゾル除去率は99.9%以上に達し、本システムが感染予防に最適なシステムであることが示唆された²⁾。

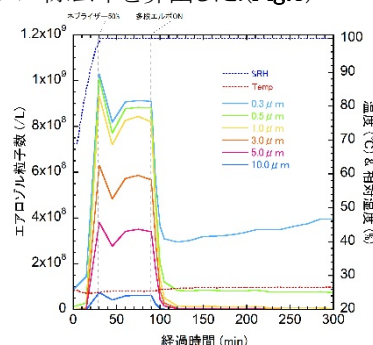


Fig.3 各時間における
エアロゾル数

■ 関連情報等(特許関係施設)

1) C.C. Wang, K.A. Prather, J. Sznitman, J.L. Jimenez, S.S. Lakdawala, Z. Tufekci, L.C. Marr “Airborne transmission of respiratory viruses Science”, SCIENCE, 373, p. eabd9149 (2021)

2) N. Negishi, R. Yamano, T. Hori, S. Koura, Y. Maekawa, T. Sato, “Development of a High-Speed Bioaerosol Elimination System for Treatment of Indoor Air”, Build. Environ., (2022) in press.

■キーワード: (1) 光触媒
(2) 圧力損失
(3) エアロゾル

■共同研究者: 根岸 信彰(産業技術総合研究所)
佐藤 太郎(株式会社釜石電機製作所)
五十嵐 香(千葉工業大学)

代表発表者 山野 凌(やまの りょう)
所 属 千葉工業大学大学院 工学研究科
応用化学専攻
産業技術総合研究所
環境創生研究部門 反応場設計研究グループ
問合せ先 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1
TEL:047-475-2111
E-mail:s18a6130QH@s.chibakoudai.jp