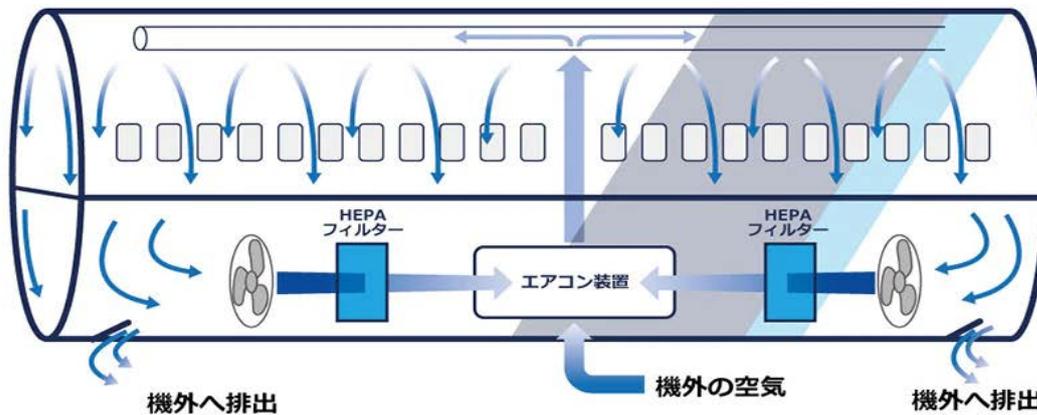


HEPA フィルターでウイルスは除去されるか？

1. HEPA フィルターでウイルスは除去されるか？

2020 年に入って以降、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19)¹による航空機の運航に対する影響が大きくなっています。そんな中、航空機内では「HEPA フィルター」に関するアナウンスが実施されるなど、航空機内でのウイルス感染に関する懸念が取り沙汰されています。IFALPA は HEPA フィルターに関する Safety Bulletin を発行し、ALPA Japan ではこの内容を皆さまにご紹介しました (参考 : [ALPA Japan ニュース 43-25](#))。今回、HUPER 委員会では HEPA フィルターとウイルスの関係について考察してみました。



機内における HEPA フィルターのイメージ(ANA HP より)

2. 航空機内におけるウイルス伝播の可能性

2020 年 3 月 17 日、新型コロナウイルスに関して研究結果が発表されました²。この中で、このウイルスは「空気中で数時間に渡って活性を保つ」と報告されています。ただし、この研究は密閉環境で高ウイルス量という条件で実施されたものであり、医療行為や換気が行われていない狭小環境を想定したものと推定します。一方、航空機の客室内は短時間で全ての空気が入れ替わる³ことから、この研究で想定した環境とは異なることに留意する必要があります。

¹ COVID-19 は WHO が命名した正式名称。ウイルス単体を指す場合には SARS-CoV-2(新型コロナウイルス)

² 参考文献: N van Doremalen et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. NEJM. 2020 Mar 17; E-pub ahead of print

³ 米国 FAR(Federal Aviation Regulation)で求められる、航空機の機内空調システム性能は下記の通り

- ① : 換気は搭乗者 1 名につき、新しい空気を 0.55lbs/分を送るものでなければならない。また必要が生じた場合、新しい空気を多く入れられる設計としなければならない
- ② : 一酸化炭素濃度は 2 万分の 1、二酸化炭素濃度は容積で 0.5%、オゾン濃度の瞬間最大値は 0.25 PPM (百万分の 1) をそれぞれ超えてはならない
- ③ : 再循環は認めるが、フィルターを通さなければならない (フィルターの性能までは求めず)

さらにこの研究結果によると、新型コロナウイルスは2003年に流行したSARSウイルスと類似した特性を持っているようです。そのため、新型コロナウイルスの航空機内における感染の影響を考慮するにあたり、SARSの機内感染例が参考になります。SARSウイルスの機内感染に関する研究結果として、その多くは当該患者の前後列を中心とした発生が報告されており、空調システムによる感染は考えにくいと結論づけられています。また、機内における結核や麻疹などの感染症についても、「長時間のフライト、当該患者と近接した列」での伝播という報告結果があります⁴。

3. HEPA フィルターのウイルス捕捉能力

民間航空機のほとんどは、機内空調システムにHEPA (High-Efficiency Particulate-Arresting) フィルターを装着しており、HEPA フィルターは0.3 μ mの粒子を99.7%捕捉する性能を有しています⁵ (新型コロナウイルスは0.08から0.22 μ m)。過去に新型コロナウイルスよりも小さいインフルエンザウイルス等を用いた性能実験で、そのほとんどがHEPA フィルターで吸着出来たとの結果が報告されているように、繊維の網目より大きな粒子を篩(ふるい)にかける原理とフィルターの原理は異なります。HEPA フィルターでは「慣性衝突」、「さえぎり」、「ブラウン運動」等の原理を利用しており、特にブラウン運動原理によって、想像とは反対に小さな粒子径ほど捕捉され易くなるようです⁶。

4. 航空機の客室内におけるウイルス感染の可能性

今まで見てきた通り、航空機の客室は短時間で空気が入れ替わること、そしてHEPA フィルターによって、高濃度のウイルスが循環することは考えにくいと考えられます。一方、客室内では限られた空間で他人と近くに着席することが想定されることから、新型コロナウイルスへの感染予防対策として、くしゃみや咳から生じた飛沫への接触による感染、すなわち飛沫感染に留意するべきでしょう。

[用語解説]

ウイルス感染には「飛沫感染」と「空気感染」の二種類があります。

飛沫感染：咳やくしゃみなどから発生したウイルスを含む水滴に接触して感染すること

空気感染：飛沫したウイルスが乾燥して小さな粒子となり、空気中に浮遊しているものを吸い込むこと。飛沫核感染や粉塵感染などが含まれる

エアロゾル：大小を問わず粒子を指す。空気感染と飛沫感染を区別する言葉ではない

5. HUPER 委員会では客室環境問題について議論しています

ALPA Japan HUPER 委員会では、客室内の環境に関する取り組みとして、こうしたウイルスに関する研究以外に、航空機の大気環境 (Cabin Air Quality) に関する問題に以前から取り組んでいます。海外において、航空機エンジンから圧縮空気 (Bleed Air) を客室内に取り込む従来型空調システムにおける健康被害の報告が挙がっており、継続的に研究を行っています(参考：[ALPA Japan ニュース 41-38](#))。

以上

⁴ 参考文献: Mangili, Alexandra et al. Transmission of infectious diseases during commercial air travel. Lancet. 2005;365(9463):989-96

⁵ 一般に利用される N95 マスクは 0.3 μ m の粒子を 95% 捕捉する性能を有する

⁶ 「日本エアロゾル学会 HP」<https://www.jaast.jp/new/home-j.html> (令和2年3月28日閲覧)