

飛沫の飛び散り方を考慮した 口腔外バキュームと空気清浄機の選択



はじめに

筆者はこれまで、院内感染対策における飛沫管理の意義について、科学的な観点から検討を重ねてきた。そして今回、最新の口腔外バキュームと空気清浄機の感染阻害効果について調査したので報告したい。



歯科治療における飛沫感染リスク

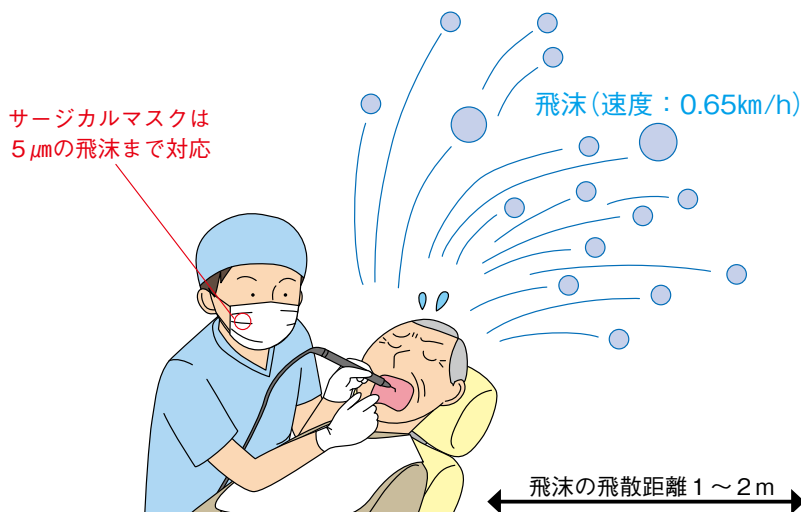
現在、世界的に SARS-CoV-2 による新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) が蔓延している。しかし、本感染症以外にも、季節性インフルエンザや結核など、さまざまな感染症が存在し、われわれ歯科医療従事者は、これらに留意して診療を行わなければならない。

米国タフツ大学がマサチューセッツ州にて行った調査¹⁾によると、公共の場にある物体の表面に触れたことによる新型コロナウイルス感染症に感染するリスクは「1万分の5以下 (0.05%)」であるとし、感染者のくしゃみや咳、会話などで生じる飛沫やエアロゾル

を吸うほうが感染リスクが高いと報告した。本研究などから、新型コロナウイルス感染症のおもな感染ルートは、飛沫やエアロゾルを鼻や口腔から吸い込むことによる飛沫感染であると考えられる。

つまり、歯科治療は唾液や血液など患者の体液が飛び散りやすく、歯科医院は新型コロナウイルス感染症の感染リスクが高い環境にあるといえる。実際、新型コロナウイルス感染症が流行し始めた当初は、診療を停止したり、飛沫が飛び散りやすい治療を避けたりした歯科医療機関も多く存在した。

実際の歯科治療において発生する飛沫は、5 μm 程度の大きさであり、1~2 m 飛散し、その速度は 0.65 km/h ほどである。つまり、2 m 漂う場合、11 秒間がリスク時間といえる (図 1)。さらに、飛沫が乾燥し、粒子がさらに小さいエアロゾルとなった場合は 2 m 以上飛び散り、空間を漂いやすくなるとされている。したがって、飛沫対策をはじめとした院内感染対策を導入する意義は大きい。



図① 歯科治療によって生じる飛沫は1~2mほど漂い、これらの飛沫よりさらに微細なエアロゾルは2~3mにわたって漂う

院内感染対策を 臨床に導入する意義

院内感染対策を充実することにより、安全・安心な歯科医療を提供できるようになり、患者との信頼関係の構築に繋がる。現在の歯科医療は予防を重視しており、定期健診など患者の来院回数が増加傾向にあるなか、感染管理に関する正しい知識と実際の院内感染対策は欠かせないものとなっている。

院内感染対策の基本となるスタンダードプリコーション(標準予防策)は、すべての患者の(感染の有無にかかわらず)血液、体液、排泄物、それらが付着した汚物を感染の疑いがあるものとして取り扱う概念である。歯科においては、血液、唾液、歯肉溝からの滲出液、剥離した組織、抜去歯および口腔軟組織、これらが付着したガーゼ・布・綿、グローブ、コップ等を対象物としている。

スタンダードプリコーションに 加えた対策の必要性

さらに、新型コロナウイルス感染症が流行

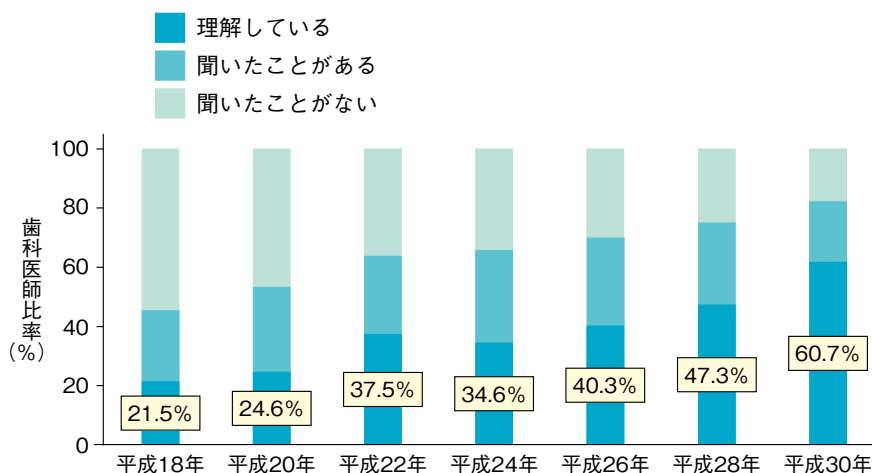
している現状においては、スタンダードプリコーションに加えて、口腔内・外バキューム、空調システム、換気システム、周囲の消毒、防護メガネやフェースシールド、サージカルマスクの着用などの追加対策が重要である。

筆者らは歯科医師の院内感染対策に関する意識、知識、行動をあきらかにし、院内感染対策を普及するためにどのような手段を講じればよいか、その土台となるアンケート調査を厚生労働省の研究事業により行った。すると、スタンダードプリコーションの認知度は年々向上しており、口腔外バキュームにおいても、設置率が上昇していた(図2、3)。

しかし、口腔内・外バキュームを用いることにより小さな飛沫は吸引できるものの、大きく重たい飛沫は吸引できずに周囲に落ちてしまっている現状があった。そこで、われわれと東京技研の共同研究により、歯科治療における飛沫の飛び散り方を調査した。

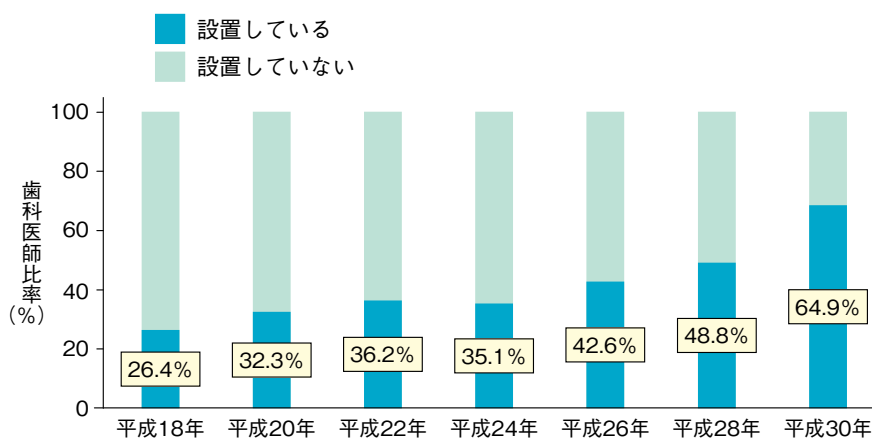
スケーリング後に診療室の各部を拭き取り、ATP測定法を用いて汚染物質の量を計測し

問：スタンダードプリコーションとは何か知っていますか？



図② 筆者らの行ったスタンダードプリコーションについての意識調査。現在では、その理解率はさらに高まっていると思われる

問：自分の歯科医院に口腔外バキュームを設置していますか？



図③ 筆者らの行った口腔外バキュームの設置率の調査。こちらも、現在では設置率がさらに高まっていると思われる

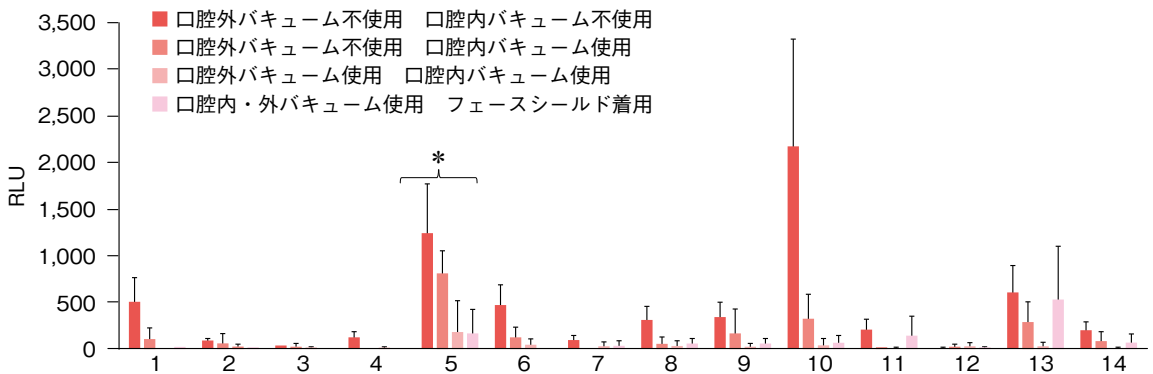
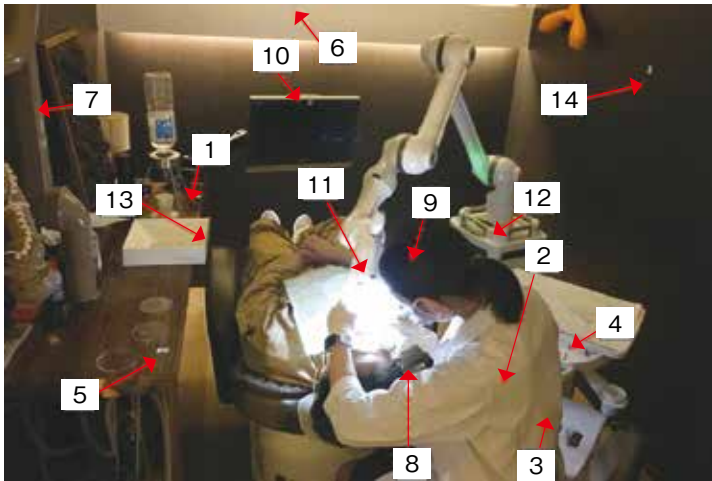
た(図4)²⁾。調査の結果、術者が右利きで患者の右側で治療を行う場合、向かいの左側の歯科衛生士や歯科助手がアシストする場所に飛び散りやすい傾向があるとわかった。

最新の口腔外バキュームと空気清浄機の実力

前述の研究により、口腔内・外バキュームの効果がわかった。現在では、蔓延する新型

コロナウイルス感染症に関連して、より院内感染対策を考慮した口腔外バキュームや空気清浄機が開発されている。

今回、東京技研より発売されている口腔外バキューム「アルテオ」(図5)と空気清浄機「メディカルライトエアー」(図6)のSARS-CoV-2に対する効果を *in vitro* で調査したので報告したい。



図④ 診療室の部位による飛沫量 (*は統計学的に有意差あり) (参考文献²⁾より引用改変)



図⑤ アルテオ (東京技研)



図⑥ メディカルライトエア (東京技研)

1. アルテオの SARS-CoV-2 に対する効果

アルテオは、塵受けフィルタ、バックフィルタ、スーパーバイオフィルタの3つのフィルタによって、飛沫を物理的にブロックして清浄な空気を放出する (図7)。一般的な口

腔外バキュームにおいては、吸い込み口の部分に微細な塵が付着してしまうが、アルテオの吸い込み口には銅イオンが含まれたサイレントフィルタが使用されている (図8)。

筆者らは、このサイレントフィルタの

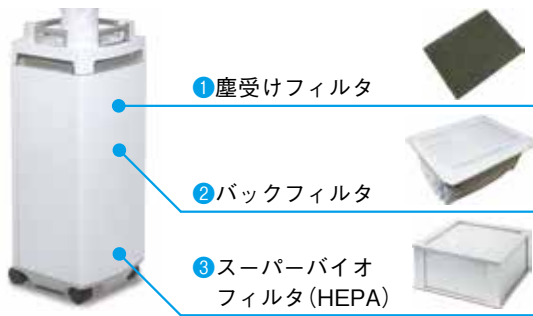


図7 アルテオ本体内部の3つのフィルタ



図8 吸い込み口のサイレントフィルタ

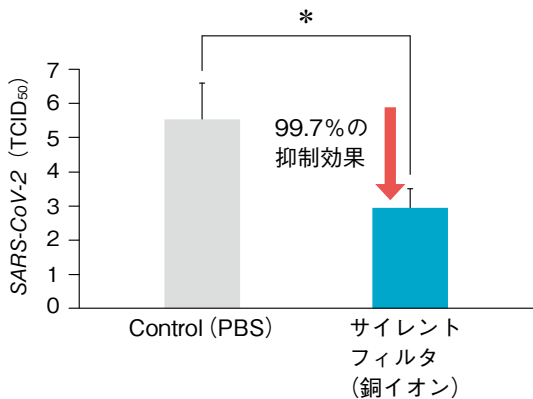


図9 調査結果。サイレントフィルタにより、99.7%のウイルス抑制効果が確認された

SARS-CoV-2に対する効果を検証した。SARS-CoV-2のウイルス溶液2 μ LにPBS溶液198 μ Lを加えて200 μ Lの溶液を作成する。これをサイレントフィルタに加えて5、10、20分と処理を行った。

この処理液10 μ Lを、ウイルスに感染する際に必要なプロテアーゼを導入したVeroE6/TMPRSS2細胞に加え、感染させたうえで培養液を交換、フレッシュな培地で培養し、細胞変性効果(CPE)を測定した。

すると、サイレントフィルタを使用しない群と比べて99.7%のウイルス抑制効果が認められた。本結果より、サイレントフィルタの効果は十分にあるといえる(図9)。

2. メディカルライトエアーの SARS-CoV-2に対する効果

メディカルライトエアーは、微細粉塵を含んだ汚染された空気をプレフィルタ、スーパーバイオフィルタで浄化したのち、光触媒ユニットを有したフィルタに到達、そこでブラックライトにより紫外線が照射される(図10)。それにより、ラジカルが発生して細菌を破壊する。臭いを発生させる細菌も破壊するため、悪臭の発生も抑えられる。光触媒はウイルスやPM2.5に対しても効果的であり、排出される空気は清浄になるとのことである。

筆者らはメディカルライトエアーに使用されている光触媒ユニットのSARS-CoV2に対する効果を検証した。すると、光触媒ユニットと紫外線により99.9%のウイルス抑制効果が確認され、また紫外線のみでも99.9%以上のウイルス抑制効果が確認された(図11)。

院内感染対策を徹底し、安心・安全な歯科医療を

現在のところ、歯科治療やメンテナンスによりSARS-CoV-2の感染やCOVID-19の重症化を抑制できるというエビデンスはない。しかし、歯科医療は口腔機能や食生活の向上、



図10 メディカルライトエアの浄化メカニズム（東京技研資料より引用）

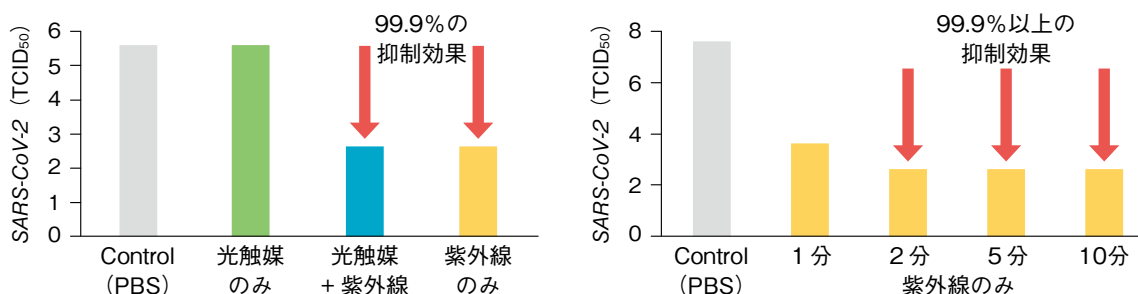


図11 調査結果。メディカルライトエアでは99%以上の抑制効果が得られた

全身疾患の予防などに繋がる。安心・安全な歯科医療を提供していくためにも、飛沫対策をはじめとした院内感染対策は令和の時代にとって必須であると筆者は考えている。

また、SARS-CoV-2だけではなく、他の新たなウイルスが蔓延する可能性がある。歯科医療従事者は、新型コロナウイルス感染症が終息したとしても、院内感染対策に努めて歯科治療による国民の健康の向上に努めていただきたい。

【参考文献】

- 1) AP Harvey, et al.: Longitudinal monitoring of SARS-CoV-2 RNA on high-touch surfaces in a community setting. Environmental Science & Technology Letters, 8(2): 168-175, 2021.
- 2) H Senpuku, et al.: Effects of Extraoral Suction on Droplets and Aerosols for Infection Control Practices. Dent J (Basel), 9(7): 80, 2021.

日本大学松戸歯学部 感染免疫学講座
〒271-8587 千葉県松戸市栄町西2-870-1

