

クリニカル・アドバンス

口腔外サクシヨンの 効果的な使用方法を検証する

埼玉県・デンタルクリニックK

渥美克幸

Katsuyuki ATSUMI

D E N T A L
DIAMOND

第45巻第5号・2020年4月号（別刷）

発行所 株式会社デンタルダイヤモンド社

口腔外サクシヨンの効果的な使用方法を検証する



はじめに

歯科外来診療環境体制加算（外来環）の施設基準には、「患者にとって安心で安全な歯科医療環境の提供を行うにつき次の十分な装置・器具等を有していること」という項目があり、そこには歯科用吸引装置（口腔外サクシヨンの例：図1）が含まれているのは周知の事実である。

口腔外サクシヨンの用途として、補綴系処置に伴い発生する粉塵や、インスツルメント



図1 口腔外サクシヨンの例。さまざまな設置方法がある（画像は東京技研より提供）

から発生するエアロゾル¹⁾（図2）の吸引などが挙げられる。とくに後者に関しては、患者の口腔から発生する切削粉塵中に病原微生物が含まれる可能性²⁾、易感染性宿主で日和見感染症を高率で引き起こすレジオネラ属菌などが歯科用ユニット給水系から検出されたとする報告³⁾、さらに新型コロナウイルス感染症（COVID-19）がエアロゾルを介して感染する可能性などが指摘されている。これらは患者や医療従事者への病原微生物の直接的な曝露、また診療室全体の空気環境の汚染に繋がると考えられるため、今後その対策は必須になると考えている。



図2 エアロゾルの例。病原微生物が含まれる可能性が指摘されているため、対策は必須と考えている

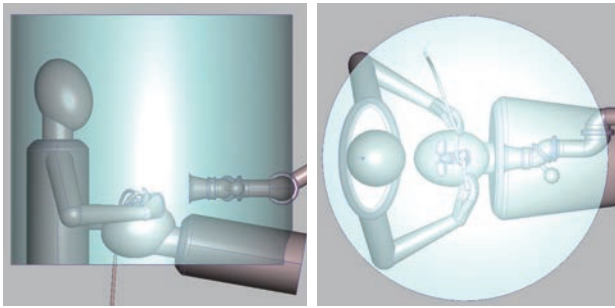


図3 今回用いた解析モデル

さて、口腔外サクシジョンの有用性についてはいくつか報告^{2,4)}があるが、日常臨床で使用することを前提とした考察ははまだ少ない。そのため本稿では、有限要素法による解析ならびにハイスピードカメラを用いた検証を通して、具体的な使用方法について考えてみたい。



有限要素法による解析

図3に示すような解析モデルを設定した。

チェアに横たわった患者の正面に歯科医師を配置し、周囲に流体領域として空気を配置した。口腔外サクシジョンは患者の胸の上に配置し、開口部の下端面と口が同じ高さになるようにした。このポジションは臨床での使用を想定している(図4)。

タービンの位置は1の唇面に、口腔内サクシジョンはタービンの左上10mmの位置に配置した。口腔外サクシジョンの距離は、口の中心から吸引口端面までの距離で規定し、60mm、80mm、100mm、120mm、140mmの5パターンで解析した。口腔外サクシジョンの吸い込み流量は3 m³/min、口腔内サクシジョンの吸い込み流量は0.18 m³/minとした。

タービンよりの飛沫は、タービンに装着した1.8mmφのバー周囲に粒子追跡点を130点配



図4 筆者の診療時における典型的なポジショニング。アシスタントやマイクロスコープの位置をふまえると、口腔外サクシジョンは赤矢印の方向からしか患者に近づけることができない

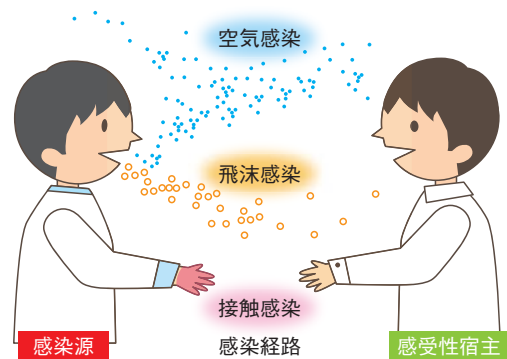


図5 3つの感染経路。病原微生物を含む飛沫核(大きさは直径5μm未満)を介して伝播するのが空気感染である。代表的なものとして結核や麻疹、水痘などが挙げられる(参考文献⁶⁾より引用改変)

置し、バーが400,000rpmで回転したときの周速度である38m/sで、バーに対して垂直に吹き出すこととした。また、飛沫の主たる成分は水と仮定して、追跡粒子の密度は1.0 g/cm³とした。粒子直径は、肉眼で見える大きさの限界である100μm⁵⁾と、空気感染(図5)の原因となる飛沫核の大きさである5μm⁶⁾の2種類で検討した。

これらの条件を組み合わせ、粒子の追跡を行った結果(代表的なもの)を図6~21に示す。また、各条件の捕集率を図22、23に示す。

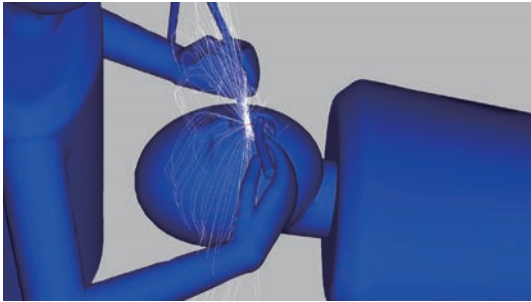


図6 口腔内サクション：×
口腔外サクション：×

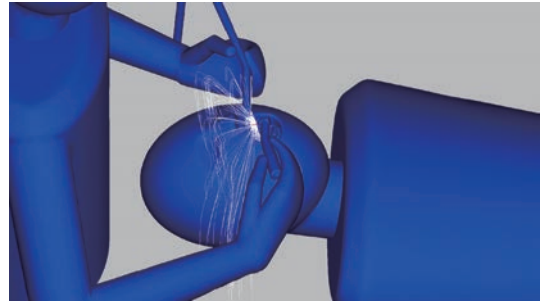


図7 口腔内サクション：○
口腔外サクション：×

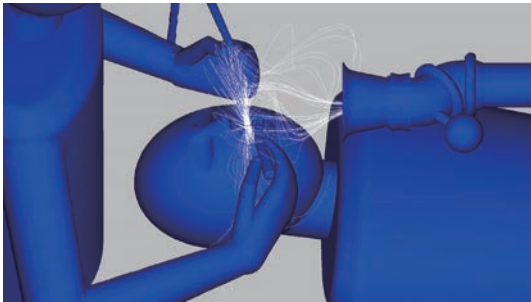


図8 口腔内サクション：×
口腔外サクション：○ 距離：100mm

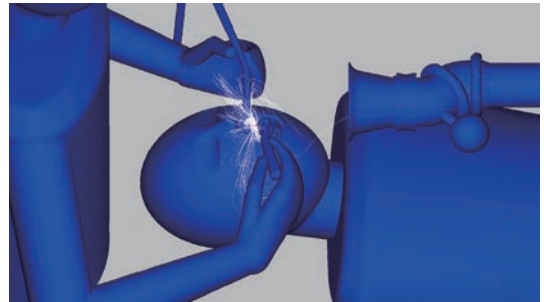


図9 口腔内サクション：○
口腔外サクション：○ 距離：100mm

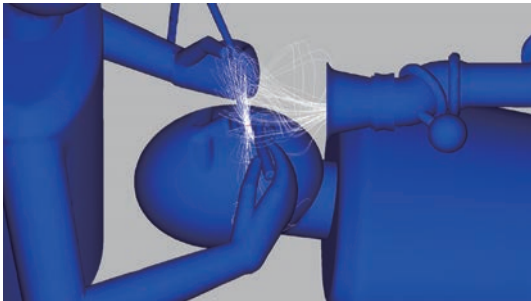


図10 口腔内サクション：×
口腔外サクション：○ 距離：80mm

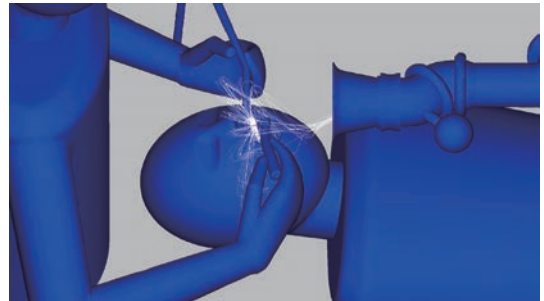


図11 口腔内サクション：○
口腔外サクション：○ 距離：80mm

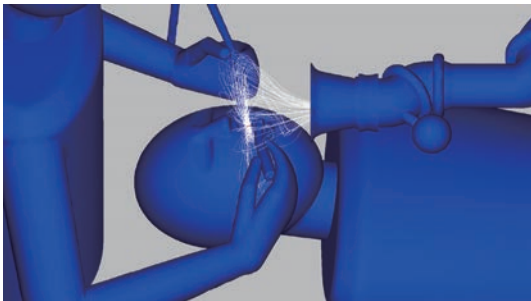


図12 口腔内サクション：×
口腔外サクション：○ 距離：60mm

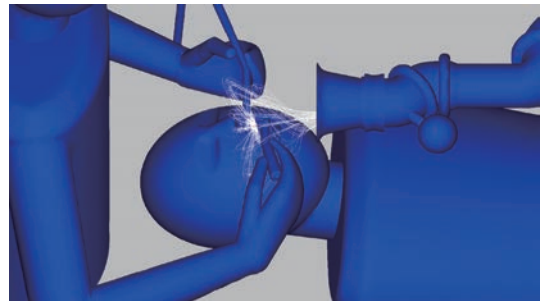


図13 口腔内サクション：○
口腔外サクション：○ 距離：60mm

図6～13 粒子直径100 μ mにおける結果。口腔内サクションと口腔外サクションを併用すること、また口腔外サクションを可能な限り近づけることにより、飛散をかなり防止できることがわかる

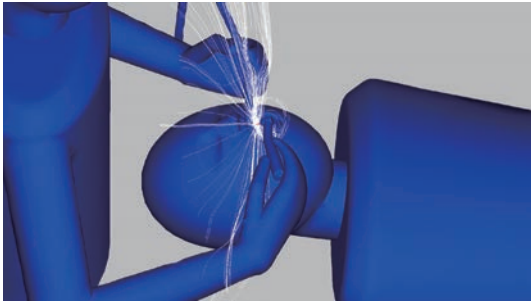


図14 口腔内サクション：×
口腔外サクション：×

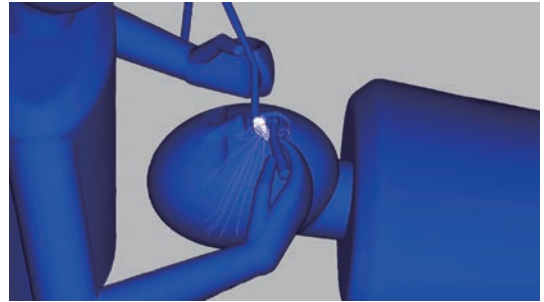


図15 口腔内サクション：○
口腔外サクション：×

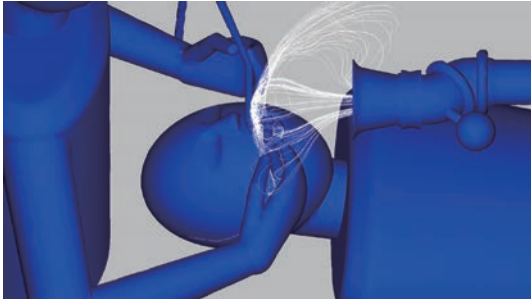


図16 口腔内サクション：×
口腔外サクション：○ 距離：100mm

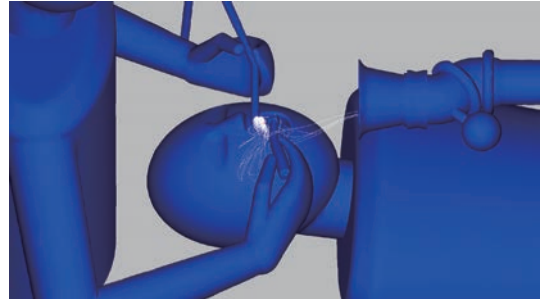


図17 口腔内サクション：○
口腔外サクション：○ 距離：100mm

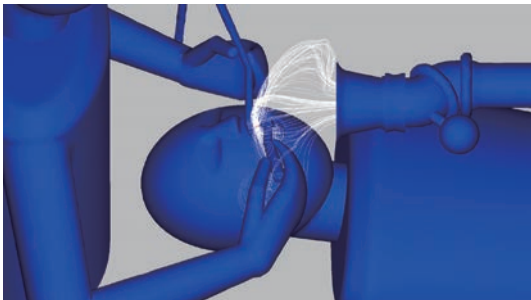


図18 口腔内サクション：×
口腔外サクション：○ 距離：80mm

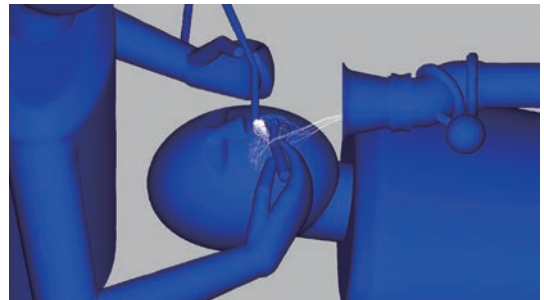


図19 口腔内サクション：○
口腔外サクション：○ 距離：80mm

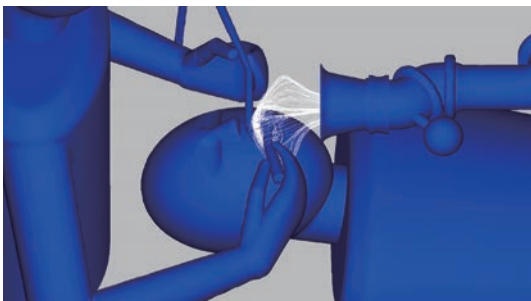


図20 口腔内サクション：×
口腔外サクション：○ 距離：60mm

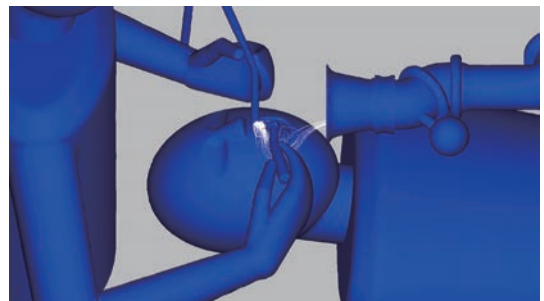


図21 口腔内サクション：○
口腔外サクション：○ 距離：60mm

図14～21 粒子直径5 μ mにおける結果。粒子が小さいため100 μ mと比較して飛散範囲が広い。また、口腔内サクションの捕集効果はかなり高いこともわかる。こちらも口腔外サクションを可能なかぎり近づけることで飛散量を減少できる

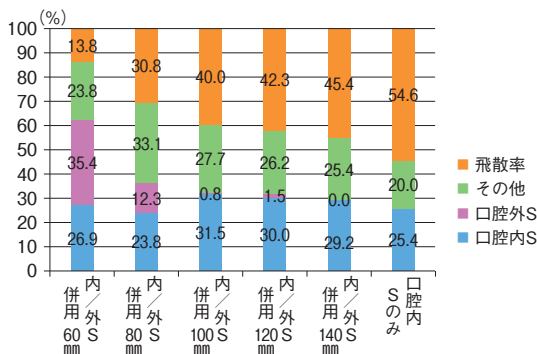


図22 粒子直径100 μ mにおける解析結果。口腔外サクシジョンの距離が大きくなるに従い、飛散率も増えている

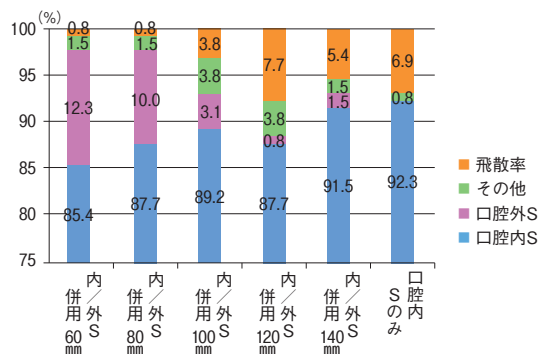


図23 粒子直径5 μ mにおける解析結果。粒子直径が小さくなると捕集率は向上するが、とくに口腔内サクシジョンの捕集率が向上することがわかる。また、口腔外サクシジョンの捕集率が100mmになると大きく低下する



図24 フードの形状例。右のような形状は捕集系処置に向いていると思われるが、術野に近づけることが難しい。そのため、エアゾルの吸引を目的とする場合、左のようなフラットな形状のほうが好ましいと考えている（画像は東京技研より提供）

有限要素法による解析結果

図22に粒子直径100 μ mにおける解析結果、図23に粒子直径5 μ mにおける解析結果を示す。飛散率は口腔外へ飛散した量、その他は口腔内に落下した量、口腔外Sは口腔外サクシジョンが捉えた量、そして口腔内Sは口腔内サクシジョンが捉えた量を示す。

微風速計を用いた研究で、口腔外サクシジョンは口腔内サクシジョンの23倍の風量を有していたという報告²⁾があり、これは吸引能力の差に直結すると考えられる。

一方で、捕集効果を向上させるには、発塵点からの距離も重要である。口腔内サクシ

ジョンの吸引力は、口腔外サクシジョンと比較して低いのが、発塵点に近づけることが可能なため、とくに5 μ mにおいて高い捕集率（90%以上）となったと考えられる。

また両者とも、基本的に口腔外サクシジョンの距離が大きくなるに従い飛散率が増えているが、100mm以上になると捕集率が大きく低下することがわかった。そのため、口の中心から吸引口端面までの距離を100mm未満に位置づけるとよいと思われる。また、フードの形状もフラットな形状のものの方が好ましいと考えている（図24）。

これら有限要素法による解析結果をもとにいくつかの条件を設定し、臨床を想定したかたちでハイスピードカメラによる検証を行った。撮影条件は以下のとおり（画素数：1,920×1,080px、撮影速度：1,500fps〔50倍速スローモーション〕、記録時間：2.6秒）とし、口腔外サクシジョンにはフリーアーム・アルテオ（東京技研製）を用いた。

その結果を図25～40に示す。



図25 口腔内サクション：×
口腔外サクション：×



図26 口腔内サクション：○
口腔外サクション：×



図27 口腔内サクション：×
口腔外サクション：○ 距離：200mm



図28 口腔内サクション：○
口腔外サクション：○ 距離：200mm



図29 口腔内サクション：×
口腔外サクション：○ 距離：100mm



図30 口腔内サクション：○
口腔外サクション：○ 距離：100mm



図31 口腔内サクション：×
口腔外サクション：○ 距離：60mm



図32 口腔内サクション：○
口腔外サクション：○ 距離：60mm

図25～32 一点注水のハンドピースを用いた場合のハイスピードカメラ画像。飛散する粒子は大きいものが目立つ。有限要素法による解析結果と同様に、口腔外サクションの距離が近くなるにつれ捕集効果も向上している



図33 口腔内サクション：×
口腔外サクション：×



図34 口腔内サクション：○
口腔外サクション：×



図35 口腔内サクション：×
口腔外サクション：○ 距離：200mm



図36 口腔内サクション：○
口腔外サクション：○ 距離：200mm



図37 口腔内サクション：×
口腔外サクション：○ 距離：100mm



図38 口腔内サクション：○
口腔外サクション：○ 距離：100mm

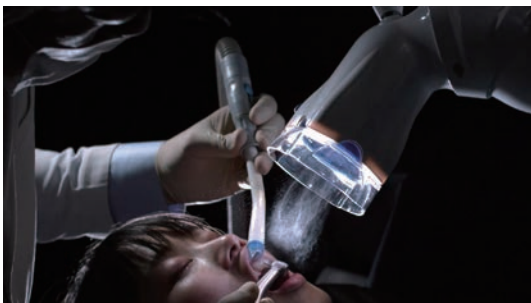


図39 口腔内サクション：×
口腔外サクション：○ 距離：60mm



図40 口腔内サクション：○
口腔外サクション：○ 距離：60mm

図33～40 四点注水のハンドピースを用いた場合のハイスピードカメラ画像。飛散する粒子は非常に細かい。こちらも一点注水の条件と同様の傾向が認められるが、とくに口腔内サクションの高い捕集効果が認められる



ハイスピードカメラによる 検証結果

結果は、有限要素法による解析と同じ傾向となった。つまり、口腔外サクシオンは可能なかぎり術野に近づけたほうがよく、また口腔内サクシオンをうまく使うことで、飛散率を大きく減少できると考えられる。



口腔外サクシオンの換気力

口腔外サクシオンの一つであるフリーアームは、1分間に3 m³を換気できる。部屋の天井高を平均とされる2,400mmに仮定すると、1分間に1.25 m³を換気できることになる。たとえば、当院2階の床面積は56 m²であり(図41)、フリーアームが3台設置されているため、以下の計算式が成り立つ。

$$56 \div (1.25 \times 3) \approx 15$$

つまり、口腔外サクシオン3台を同時に動かすと、約15分で診療室内の空気を入れ替えることが可能である。当院では診療前後に口腔外サクシオンを15分ほど作動させ、積極的に空気の入替えを行っている。

このように、口腔外サクシオンにはアイデア次第でさまざまな活用方法がある。せっかく設置してあるのであれば、診療以外の用途にも活用すべきだと考えている。



おわりに

口腔外サクシオンの有用性ならびに具体的な使用方法について考察を行った。結論として、吸引口端面を術野に可能なかぎり近づける(100mm未満)と高い効果が得られると考えられる。本稿が何かのお役に立てば幸いである。

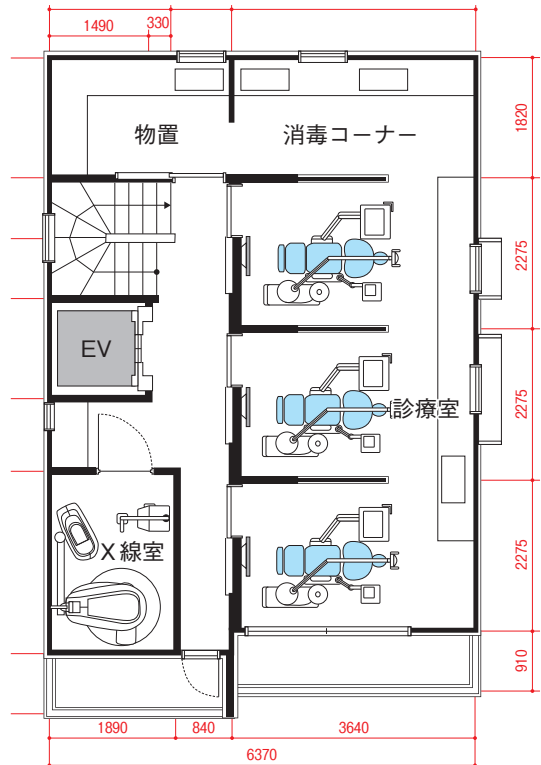


図41 当院2階の間取り。約56m²のため、口腔外サクシオン3台を同時に動かすと、約15分間で診療室内の空気を入れ替えることができる

【参考文献】

- 1) Szymanska J : Risk of exposure to Legionella in dental practice. Ann Agric Environ Med, 11 (1) : 9-12, 2004.
- 2) 玉澤かほる, 玉澤佳純, 島内英俊 : 歯科診療室の空気汚染状況の検討. 医療機器学, 84 (5) : 537-542, 2014.
- 3) Tall BD, Williams HN, George KS, Gray RT, Walch M : Bacterial succession within a biofilm in water supply lines of dental air-water syringes. Can J Microbiol, 41 (7) : 647-654, 1995.
- 4) 茂木伸夫 : 歯科診療の感染防御に関する検討 - 高速カメラ・動態解析・細菌カウンターの3方面から調査した口腔外サクシオンのエアロゾルに対する減少効果 -. バムサジャーナル, 24 (4) : 170-172, 2012.
- 5) 岩崎雅行 : デジタル画像機器と銀塩との実測解像度による比較. 比較生理生化学, 19 (1) : 56-60, 2002.
- 6) 向野賢治 : 院内感染の標準的予防策. 日本医師会雑誌, 127 (3) : 340-346, 2002.

デンタルクリニックK

〒332-0006 埼玉県川口市末広1-2-13