

コロナウイルス文献情報とコメント(拡散自由)

2022年8月24日

BMJ:

エアロゾル発生手技の定義、ガイドラインとその問題点

【松崎雑感】

昨日に続いて、エアロゾルの話です。

新型コロナの主要感染様式に空気感染があるので、屋内気を頻繁に喚起する事大事なわけですが、個別の医療的ケアで、エアロゾルができるだけ発生しないように、発生しても、周囲に拡散しないようにする手立てが重要です。

口や鼻をカバーしない状態で、咳やくしゃみが発生すると、多くのエアロゾルが遠くまで広がります。

エアロゾル発生手技の定義、ガイドラインとその問題点

Chui J, Hui DS, Chan MT. **How should aerosol generating procedures be defined?**. *BMJ*. 2022;378:e065903. Published 2022 Aug 18.
doi:10.1136/bmj-2021-065903

【要点】

- コロナ感染者をケアする時に、エアロゾルが発生する。発生する仕組みと量は十分わかっていないが、患者の呼出速度と量が大きく影響するようだ。
- 咳で発生するエアロゾルによる感染リスクは過小評価され、それ以外の手技で発生するエアロゾルによる感染リスクは過大評価されている。
- 気道の分泌物に対する処置により発生するエアロゾルの到達範囲はせいぜい1メートルであるが、咳やくしゃみなどによるエアロゾルはさらに広く拡散する。

医療の場で、感染者から周囲の人々にエアロゾルが拡散する処置をエアロゾル発生手技（aerosol generating procedures : AGPs）と呼ぶ。

AGPs は新型コロナウイルスの二次感染をもたらす。院内感染を防ぐために、十分な防止措置を講じる必要がある[1,2]。

AGP s の定義は十分に定まってはいない。手技別の感染リスクも定量化されていない[3]。

気管内挿管、抜管、気道吸引、排痰誘発、気管支鏡検査、非侵襲的人工呼吸（NIV）、手動換気などが主要なAGP s とされている。人工呼吸器回路交換、口腔吸引及び清掃、食道エコー、胸腔ドレーン挿入・抜去、高流量鼻腔酸素投与（HFNC）、高頻度ジェット換気なども含まれることがある。

AGP s であるとされる手技には、エアロゾル発生が過剰に評価されている場合もあり、逆にAGP s と定義されていない手技で、実は多くのエアロゾルが発生している場合もある。

また、ある主義をAGP s と定義することにより、本当は必要なケアであっても、それを避けるようになるというスティグマを作り出す恐れもある。

現在の個人用感染防止器具使用基準は、医療ケア時の空気感染を防ぐことを目的としている。しかし、実臨床の場において、様々な濃度と量のエアロゾルに十分対応できる内容になっていない。

なぜAGPsに不確実分野があると言えるのか？

AGPsの分類は、多くが2003年のSARSアウトブレイク時に発生した院内感染の調査報告に基づいている。

5件の症例対照研究、5件の後顧的コホート調査を対象として、気管内挿管、気管切開、非侵襲的人工呼吸、気管内挿管の際のマスク換気時に発生したスーパースプレディング・イベントのリスクについてシステマティックレビューが行われた[5]。

ただし、気管吸引、気管支鏡、ネブライザー吸入療法では院内感染リスクは増えていなかった。

レビュー対象とされたこれらの論文には、AGPsの定義と分類を行う上での欠点（リミテーション）が存在することが指摘されている。

第一。対象となった論文は後顧的研究であり、サンプル数も少なく、GRADE（勧告、評価、開発、評価の格付け）フレームワークによって評価された論文の質も「極めて低い」と評価されていた。

第二。感染発生リスクに関する認識、感染防止手技の遵守内容などが、報告によって大きく異なっていた。

第三。手技別のエアロゾル発生量、拡散範囲などがほとんど記述されていない。

ちなみに、今回の新型コロナパンデミックでは、ハイリスクAGPsを日常的に実施していたICUなどのコロナ病棟よりも、一般病棟あるいは精神科の方が院内感染率が高かったことが報告されている[10]。

したがって、現在広く受け入れられているAGPsの定義と分類は、院内感染リスクを高めることが必至である種類のAGPsを見落としていると言える。

気道内の気流速度が大きいほど、粘膜に付着した分泌物を粘膜からはがすストレスが増えて、多くのエアロゾルが発生する。

したがって、様々な手技で発生する気流速度を正確につかむことが、エアロゾル発生量推定に必須となる（図1）。

マスク換気、気道吸引、HFNCなどは通常呼吸の気流速度と同じレベルである。一方、咳、くしゃみはその10倍以上の気流速度をもたらす[5]ため、主要なエアロゾル発生源となる。健常ボランティアの咳や大声発生実験では、非侵襲的人工呼吸やHFNC時を10倍から300倍上回る気流速度が観察されている[6,7]。

気管内挿管抜管時は、咳よりもエアロゾル発生量が少ない。したがって、こうした報告により、最初に紹介した疫学的調査結果が誤りであることを示している。このため、新型コロナにおけるAGP s の分類は、様々なガイドライン間で大きく違う結果となっている[9]。(図 次の2枚のスライド参照)

現在進行中の研究で適切なエビデンスは得られるのだろうか？

臨床トライアルデータベースISRCTNでは、2022年3月の時点で18件のAGP s によるエアロゾルの定量研究が行われている。その中でも、AERosolisation And Transmission of SARS-CoV-2 in Healthcare Settings (AERATOR)は、日常の歯科、整形外科、呼吸器科、ICU、眼科手術などの場面におけるエアロゾル発生状態を前向きに調査する内容となっている。

このほかに、胃管挿入時、定量噴霧治療時、日常の口腔ケア時のエアロゾル発生を調査する臨床研究も3件進行中である。エアロゾルばく露防止のためのエアロゾルボックス、マウスガードなどの効果を検討する研究もなされている。

隔離病室内の空気あるいは、さまざまなAGP s によるエアロゾル中のウイルス量を測定する研究もある。

エアロゾルの発生と拡散

人工呼吸器治療で発生するエアロゾルが二次感染源となる恐れがある。発生メカニズムを理解して、感染防止対策を適切に講ずることが必要である。

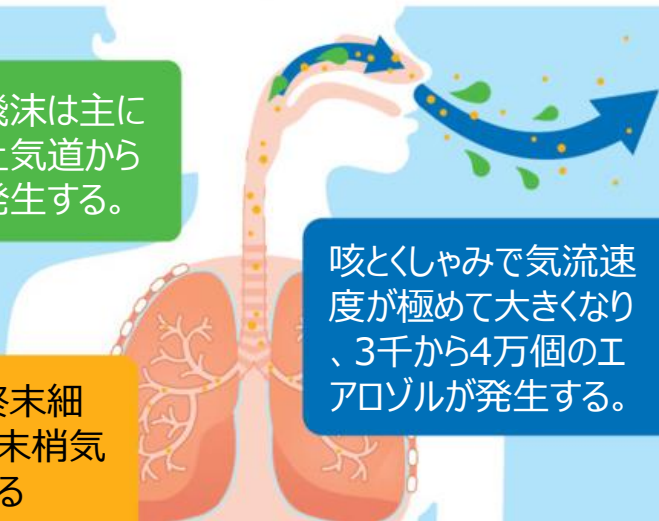
エアロゾル発生

通常の呼吸状態では、それほど多くのエアロゾルは発生しないが、気流速度が高まるにつれて、気道に付着した分泌物が剥離して、呼出されるようになる。

飛沫は主に上気道から発生する。

咳とくしゃみで気流速度が極めて大きくなり、3千から4万個のエアロゾルが発生する。

エアロゾルは終末細気管支などの末梢気道から発生する



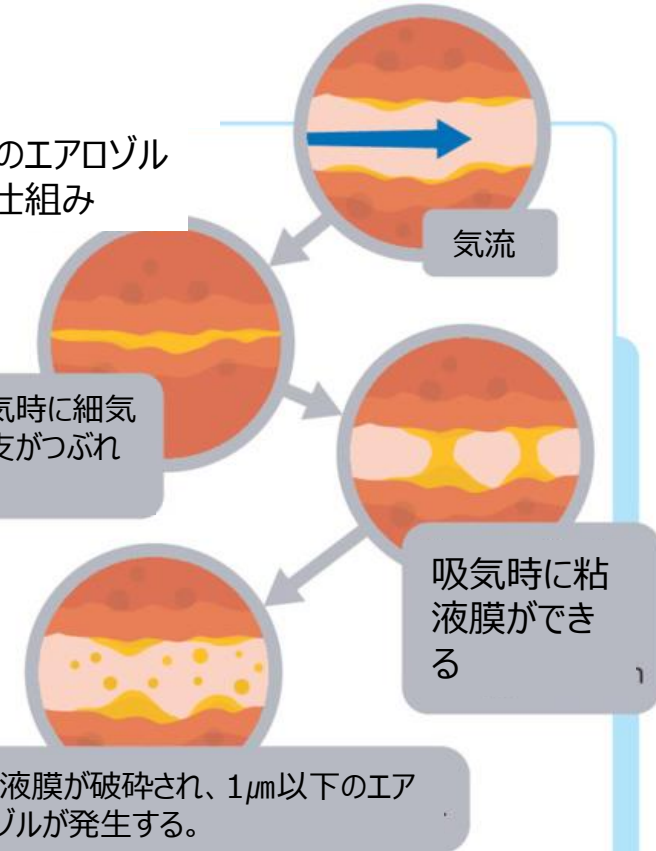
粘液のエアロゾル化の仕組み

呼気時に細気管支がつぶれる

気流

吸気時に粘液膜ができる

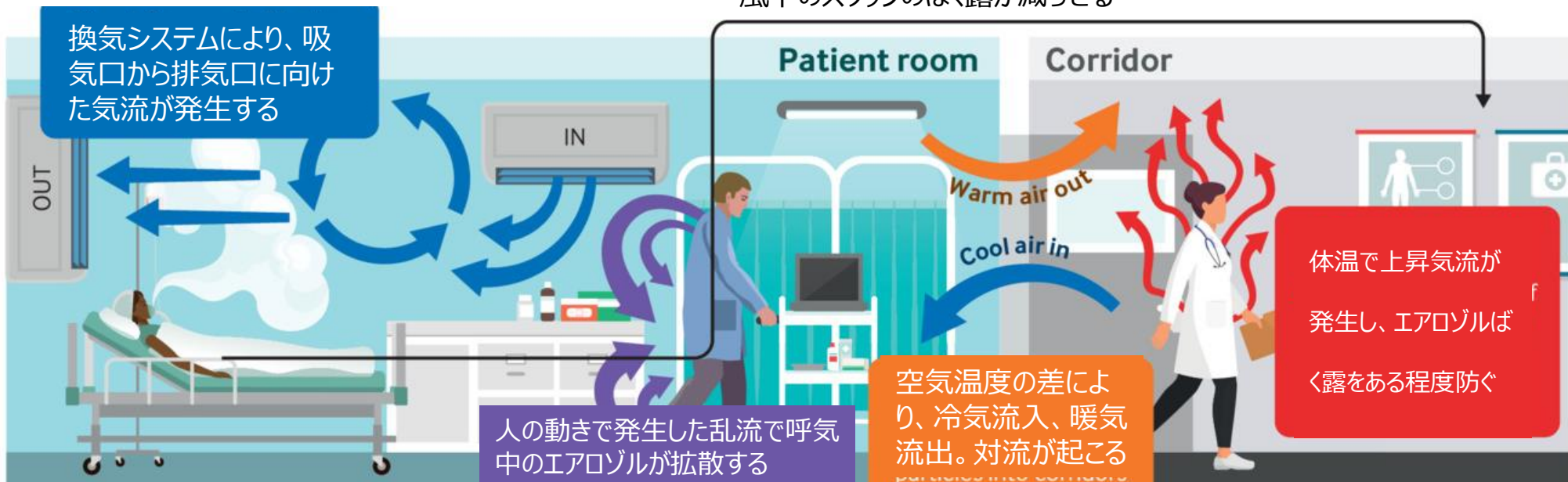
粘液膜が破碎され、1 μ m以下のエアロゾルが発生する。



エアロゾルの広がり方

風上のスタッフがエアロゾル発生を防ぐ対策を行うと風下のスタッフのばく露が減らせる

換気システムにより、吸気口から排気口に向けた気流が発生する

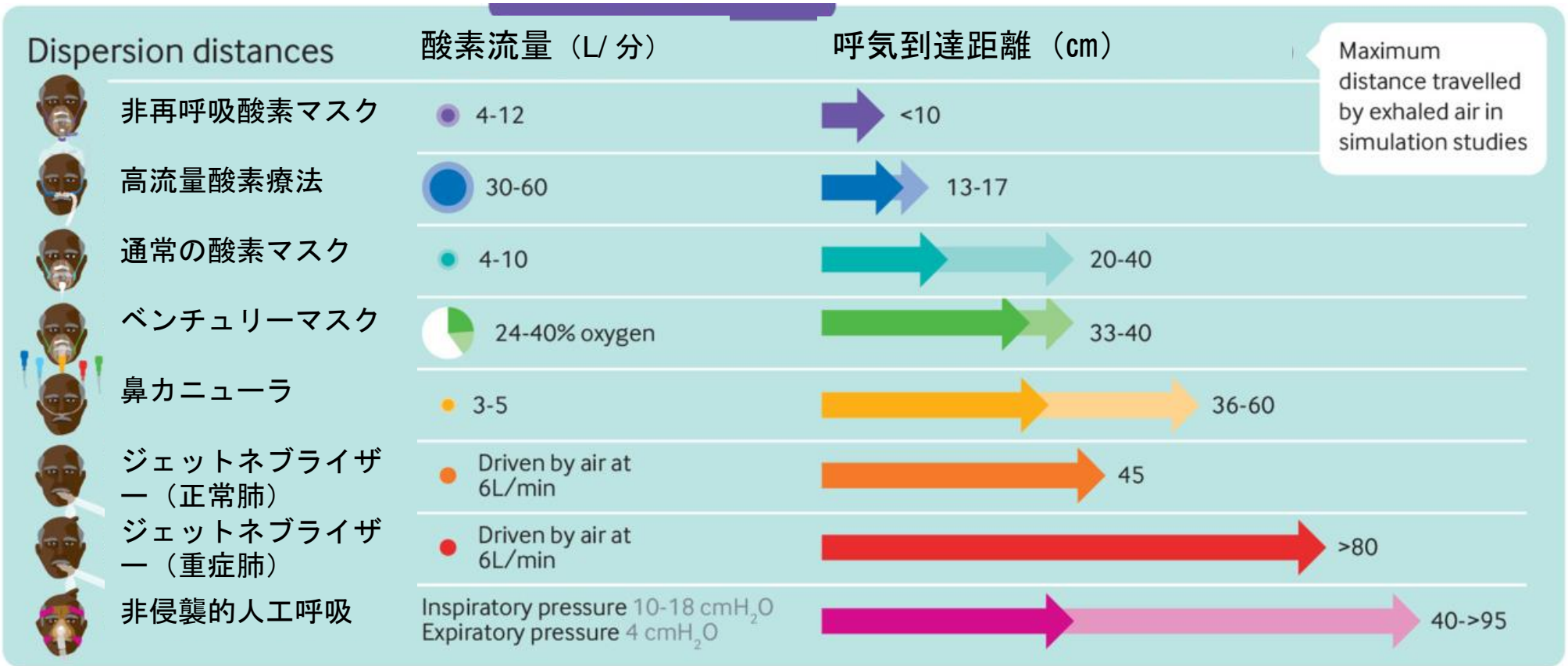


人の動きで発生した乱流で呼気中のエアロゾルが拡散する

空気温度の差により、冷気流入、暖気流出。対流が起こる

体温で上昇気流が発生し、エアロゾルばく露をある程度防ぐ

酸素投与方法別エアロゾル到達距離



★ 咳が多く出る手技、口や鼻がカバーされない手技ほど、排出されたエアロゾルが遠くまで広がる (松崎)

エビデンスが揃っていない現時点で、何に気を付けるべきか？

まず、エアロゾル発生メカニズムをよく理解する必要がある（前スライド参照）。第一線の医療者は、実際に行われるAGPsでどれくらいのエアロゾルがどれくらいの範囲に拡散するかをあらかじめ予測すること。

模擬練習を行うことも望ましい。その一方で、どのようなエアロゾルにも対応できる个人防护用具を装着することを原則とすること。ただし、この際用具の不足が課題である。

咳などの強制呼出を伴う手技により多量のエアロゾルが発生し、遠くまで拡散する。酸素マスク、鼻カニューラ、HFNC、ベンチュリーマスク、ジェットネブライザー、非再呼吸マスク使用時のエアロゾル到達範囲は1メートル程度だが、咳、非侵襲的人工呼吸では指数関数的に到達距離が延びる。

マスクをしっかり装着したり、フィルターを付けたり、呼出気処理装置を付けることで、エアロゾルは減らせる。新型コロナやSARSの経験では、換気が不十分なほど空気感染が増加する。可能であれば陰圧病室の設置が望ましい。