

COVID-19 呼吸管理上の感染対策に関する提言

2020年11月4日(第1版)

一般社団法人 日本呼吸器学会

日本呼吸器学会感染症・結核学術部会

【はじめに】

2019年末に中国武漢に端を発した新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は人類にとって未知の感染症であり、その感染対策に関しても当初は混沌としていたが、新たな知見の集積が得られ、その感染対策の方法がある程度判明してきた。

呼吸器内科医は、特に有症状、あるいは低酸素状態にある新型コロナウイルス感染症例の診療を行っていく中心的な立場にあり、まず基本として、医療従事者自身が感染しない様に適切な感染対策を実施していくことが重要である。

今後も新たな知見が加わり、感染対策が変わる可能性もあるが、本提言では現在判明している知見を基に、新型コロナウイルス感染症の呼吸管理上の感染対策も含めて述べる。

【SARS-CoV-2 の感染経路と基本的な感染対策】

英国からの報告では、新型コロナウイルス感染症の 40%は症状を有する患者から、45%は症状が出現する前から、5%は経過中に症状が出なかった感染者から、10%は環境を介して他者に感染させていると推定されている(1)。わが国のクラスター対策班からの報告でもクラスターの発端例の 41% (9/22) が、症状出現前に既に他者に感染させていた(2)。その主な感染様式は、飛沫感染と接触感染であり、感染拡大の防止には、標準予防策に加えて2つの感染経路別の予防策の徹底が求められる。

1) 飛沫感染対策

飛沫は、感染者のくしゃみや咳嗽によって口から排出される細かい水しぶきである。飛沫は水分を含んでおり直径 5 μ m 以上と大きく、口から放出された後は 1～2 m 程度飛散してすぐに地面に落ちてしまう。そのため通常は 1～2 m 以内の至近距離にて飛沫を浴びることで感染する。その感染予防の一つとして、相手との距離を 1-2 m 保つ（ソーシャルディスタンス）ことが推奨されている。

一方、感染者からはエアロゾル（微小飛沫）と呼ばれる直径 5 μ m 未満の小さ

な飛沫も排出されることが知られており、このエアロゾルはしばらく空中に漂い、感染拡大の原因となりうる。ジェットネブライザーを使用したエアロゾルの閉鎖空間内での感染性維持期間の研究では、新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）は従来の SARS コロナウイルスとともに、密閉された空間では数時間（3 時間～）にわたり感染性を維持することが報告されている(3)。飛沫感染対策に最も重要な個人防護具（PPE：personal protective equipment）はサージカルマスクである。飛沫は水分を含む大きな粒子でサージカルマスクにて捕集されるため、患者にはサージカルマスクの着用が推奨される。コロナウイルス（SARS-CoV-2 ではない）を用いた研究でも、サージカルマスクの着用により、呼気中の飛沫・エアロゾル・ウイルス量が減少することが報告されている(4)（図 1）。

米国ボストンの病院からの報告では、患者にもユニバーサルマスクング（症状の有無によらず常時マスクを着用すること）を開始した後に医療スタッフのマスク着用徹底だけを図っていた時には低下しなかった PCR 陽性率が減少しており(5)、新型コロナウイルス感染症の院内感染対策における医療スタッフ、患者、面会者などを含めた院内の全員のユニバーサルマスクングの重要性が示さ

れている。

2) 接触感染対策

水分を伴った飛沫やエアロゾルは時間が経過すれば落下するが、SARS-CoV-2 は物体の表面で一定期間、生存することが知られている。SARS-CoV-2 はダンボール箱、ステンレス鋼、プラスチック表面で、それぞれ最大 24 時間、48 時間、72 時間程度感染性を維持するとされている(3)。そのため物や手指を介して、口や鼻、目の粘膜を侵入門戸として体内に侵入すると考えられる。予防には不用意に口や鼻、目など顔面を触れないこと、手指衛生の励行、環境のアルコール含有環境清拭クロスなどを使用した清掃が重要である。

3) 診療場面に応じた PPE の使い分け (表 1)

新型コロナウイルス感染症患者の診療では、必要な処置に応じて PPE を使い分けることがポイントである。大量エアロゾル発生があり得る処置 (咽頭観察、気管支鏡や鼻咽頭検査、人工呼吸器使用時など) では、N95 マスク、アイガード、キャップ、長袖ガウン、手袋を含めた PPE が必要である。人工呼吸器にはフィルターも使用されており、基本的に閉鎖回路であるが、体位交換等の

処置時には挿管チューブとの接続が一時的に外れてしまう事態も想定し、N95 マスクを使用することを推奨する。またフィットテストを行い自分に合った N95 マスクを選ぶことや、使用毎にシールチェックを行い、漏れがないかを確認することが重要である。人工呼吸器を使用しない患者でサージカルマスク着用 に協力できる場合の日常的な診療時では、サージカルマスクやアイガード等 を用いるが、検温のみの場合にはアイガードやキャップは省略可能な場合もあり、医療資源が逼迫している状況などであれば、診療場面で PPE を使い分ける ことも検討する。

また、PPE は着用するときより脱衣の際に細心の注意が必要である。PPE を 脱いでいく際には、汚染表面（前側）には触れず、ひとつずつを外していく必 要がある。ガウンの場合は、表面が汚染していると考え、首の後ろの紐をほど くか、肩のあたりを掴んで首の紐を引きちぎり、汚染面に触れないようにして 手を抜き、汚染面が内側になるように畳んで捨てる。フェイスシールドやマス クも表面は汚染と考え、触れないように外す。また、ひとつ脱ぐごとに手指衛 生を確実に行う事が重要である。

【呼吸管理上の感染対策】

新型コロナウイルス感染症の急性期呼吸管理を行う上で、患者の咳嗽などに伴う飛沫やエアロゾルの拡散は医療従事者の感染リスクとなるため、感染管理方法には十分に注意する。

気管内挿管時はエアロゾルが発生する可能性が高いため、術者は N95 マスクと眼、首や皮膚を覆う PPE を装着する(6)。日本工学臨床技士会・日本呼吸療法医学会の指針では、使用中、常に大量のエアロゾルが発生する可能性があるとして、非侵襲的陽圧換気 (Noninvasive Positive Pressure Ventilation, NPPV)、高流量酸素療法 (High Flow Nasal Canula, HFNC) は原則として使用しないことが推奨されているが(7)、米国 NIH のガイドラインではその様な記載はない。HFNC によりエアロゾルが拡散しやすくなるというシミュレーション研究もある一方で(8)、HFNC では、NPPV などよりも飛散は少ないとする研究もあり(9-11)、現時点では一定の見解は得られていない。NPPV に関しては明らかなエアロゾル増加のエビデンスに乏しいものの、その使用には可能な限り陰圧個室(または個室)を使用し、医療従事者の入室を最小限にする、鼻マスクタイプの使用は避ける、フィルターを定期的に交換する、陽圧とリークを最小限にする、鎮咳薬を用いる、などの対処を行うことが推奨されている(12)。

しかしながら、高齢者等で人工呼吸器管理を望まない症例もあることや、日常診療においても比較的軽度の呼吸不全症例では、NPPV や HFNC を使用することにより侵襲的な挿管・人工呼吸器管理を回避できる症例も実際に多く経験されるため、これらの呼吸管理法の医療現場、患者へのメリットは大きいと考えられる。NIH の COVID-19 Treatment guideline では、急性呼吸不全でのその挿管回避率と予後では、HFNC が NPPV より優れていたことから(13)、COVID-19 の診療においても HFNC が NPPV よりも推奨されている(14)。実際に、COVID-19 症例においても、HFNC により予後には改善効果はないものの、侵襲的な人工呼吸器管理を有意に回避できたという報告もある(15)。そのため NPPV、HFNC 管理下での飛沫拡散の評価は極めて重要である。図 2AB は、模擬患者を用い各呼吸管理法での咳嗽時の飛沫拡散像を高感度カメラ（5 μm 以上が撮像可能、撮影協力：新日本空調、画像提供：Fisher & Paykel Healthcare 株式会社）で撮影したものであるが、HFNC では、鼻カニューレの上からサージカルマスクを着用することで鼻カニューレ無しの状態と同様に飛沫拡散が予防出来ていることが分かる（図 2A）。一方で、酸素マスクや NPPV マスク（呼気ポート付き鼻口マスクタイプ）装着時には、隙間や呼気ポートからの飛沫の拡散がわずかであるが確認で

きる（図 2B）。この検証では、エアロゾルについては十分に評価出来ていないが、前述の研究（図 2）の結果からもエアロゾルに関しても効果はあることが予想されるものの、今後の検討が必要である。

以上より、サージカルマスクを併用して着用可能なデバイス（通常の酸素マスクであれば、サージカルマスクの上に酸素マスクを装着する：日本麻酔科学会が COVID-19 患者（疑い）の術後抜管時に推奨している）であれば、極端な医療従事者の感染リスク上昇はないことが推察される。しかし、こういったエアロゾルの発生しうる呼吸管理を行う際には、陰圧個室管理、N95 マスクと眼の保護を含む PPE を使用すべきである。

引用文献

1. Ferretti L, Wymant C, Kendall M, Zhao L, Nurtay A, Abeler-Dorner L, et al. Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. *Science*. 2020;368(6491).
2. Furuse Y, Sando E, Tsuchiya N, Miyahara R, Yasuda I, Ko YK, et al. Clusters of Coronavirus Disease in Communities, Japan, January-April 2020. *Emerg Infect Dis*. 2020;26(9).
3. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 2020;382(16):1564-7.

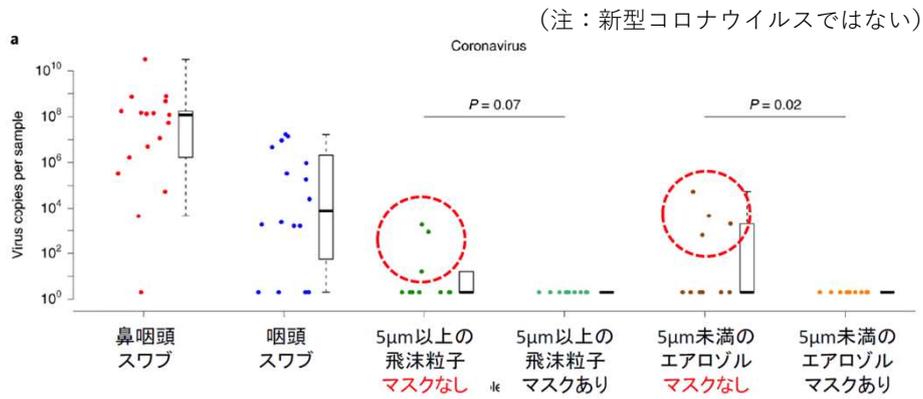
4. Leung NHL, Chu DKW, Shiu EYC, Chan KH, McDevitt JJ, Hau BJP, et al. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nat Med.* 2020;26(5):676-80.
5. Wang X, Ferro EG, Zhou G, Hashimoto D, Bhatt DL. Association Between Universal Masking in a Health Care System and SARS-CoV-2 Positivity Among Health Care Workers. *JAMA.* 2020.
6. Weissman DN, de Perio MA, Radonovich LJ, Jr. COVID-19 and Risks Posed to Personnel During Endotracheal Intubation. *JAMA.* 2020;323(20):2027-8.
7. 日本臨床工学技士会 般本公. 新型コロナウイルス肺炎患者に使用する人工呼吸器等の取り扱いについてー 医療機器を介した感染を防止する観点からー Ver.2.0.
8. Kobayashi H, Takimoto T, Kitaoka H, Kijima T. Aerosol spread with use of high-flow nasal cannulae: a computational fluid dynamics analysis. *J Hosp Infect.* 2020;106(1):204-5.
9. Leung CCH, Joynt GM, Gomersall CD, Wong WT, Lee A, Ling L, et al. Comparison of high-flow nasal cannula versus oxygen face mask for environmental bacterial contamination in critically ill pneumonia patients: a randomized controlled crossover trial. *J Hosp Infect.* 2019;101(1):84-7.
10. Li J, Fink JB, Ehrmann S. High-flow nasal cannula for COVID-19 patients: low risk of bio-aerosol dispersion. *Eur Respir J.* 2020;55(5) 2000892..
11. Hui DS, Chow BK, Lo T, Tsang OTY, Ko FW, Ng SS, et al. Exhaled air dispersion during high-flow nasal cannula therapy versus CPAP via different masks. *Eur Respir J.* 2019;53(4) 1802339.
12. World Health Organization. Clinical management of COVID-19. interim guidance. 27 May 2020.
13. Frat JP, Ragot S, Thille AW. High-Flow Nasal Cannula Oxygen in Respiratory Failure. *N Engl J Med.* 2015;373(14):1374-5.
14. COVID-19 Treatment Guidelines. National Institute of Health. <https://www.covid19treatmentguidelines.nih.gov/critical-care/oxygenation-and->

[ventilation/](#).

15. Demoule A, Vieillard Baron A, Darmon M, Beurton A, Geri G, Voiriot G, et al. High-Flow Nasal Cannula in Critically Ill Patients with Severe COVID-19. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020;202(7):1039-42.

図1

マスク着用の有無による 呼気中のウイルス量の違い



Leung NH, et al. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. Nature Med 2020.

表 1

COVID-19患者ケアにおける 個人防護具（PPE）の使い分け

対象	状況	必要な個人防護具（PPE）					
		N95 マスク	サージカル マスク	アイシールド (フェイスシールド)	ヘア キャップ	長袖 ガウン	手袋
医療 スタッフ	大量飛沫の発生の 可能性あり (咽頭観察、 鼻咽頭検査、 呼吸器内視鏡検査、 人工呼吸器使用時 など)	○		○	○	○	○
	日常的な 医療行為のみ		○	○	○	○	○
	検温など		○			○	○
患者	常時		○				

