

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
分担研究報告書

室内表面汚染度調査および SARS-CoV-2 の接触感染対策に関するレビュー

研究分担者 尾方 壮行 東京都立大学都市環境学部建築学科助教

研究要旨

用途の異なる複数の建築物において、ATP 測定法により人が手でよく触れること等で汚染される箇所を明らかにし、清掃時に留意すべき高頻度接触面について知見を得ることを目的とし、実測計画を作成した。また、間接接触感染とその対策に関する論文・報告をレビューした。SARS-CoV-2 は、汚染された表面への接触を介して感染する可能性がある。しかしながら、SARS-CoV-2 の感染拡大は感染性を保ったウイルスを含む飛沫およびエアロゾル粒子への曝露により生じており、環境表面を介した間接接触感染は SARS-CoV-2 の主な伝播経路ではなく、そのリスクは低いと考えられている。SARS-CoV-2 の間接接触感染リスクは、マスクの適切な着用、手指衛生の徹底、日常的な清掃を行うことで低減できると考えられる。

A. 研究目的

本分担研究では、ビルメンテナンス協会の協力を得て、用途の異なる複数の建築物において、ATP測定法により人が手でよく触れること等で汚染される箇所を明らかにし、清掃時に留意すべき高頻度接触面について知見を得ることを目的とし、実測計画を作成した。可能であれば清掃前後のATP値を比較し、清掃が効果的に行えていない面があれば、清掃マニュアルや注意喚起のフライヤーに反映し、清掃効果を改善することを図る。また、間接接触感染とその対策に関する論文・報告をレビューした。本報告書では、間接接触感染とその対策に関する論文・報告のレビューおよび建築内部の環境表面に関する実測計画について述べる。

B. 研究方法

B.1. SARS-CoV-2 の接触感染対策に関する論

文・報告のレビュー

医中誌 Web、CiNii Articles、Scopus、Google Scholar のデータベースを用いて SARS-CoV-2、COVID-19、等の検索語で文献検索を行い、1次スクリーニングとしてタイトルおよびアブストラクトから判断し、本研究と無関係な文献を除外した。次に、独自の実験や実測、調査やシミュレーションを行っている原著論文およびシステムティックレビュー以外の文献を除外した。スクリーニングを行った後、それぞれの研究内容を記録し、項目ごとにレビューをまとめた。

B.2. 建築内部の環境表面汚染度の調査計画
対象とする施設の種類の

公益社団法人全国ビルメンテナンス協会、ビルメンテナンス情報年鑑による施設分類に基づき「官公庁、自治体庁舎」、「事務所、オフ

イスビル」、「学校、大学、教育施設」を調査対象とする。

測定方法

ATP 測定法により環境表面の汚染度を評価する。なお、本研究では、手指による接触のマーカーとして ATP 値を用いている。スワブ拭き取りの方法について、原則として、10 cm 角の対象面を縦・横方向に指定のスワブで拭き取る。測定対象面が 10 cm 角よりも小さい場合には、拭き取り面積が異なる場合にも測定結果を比較できるように、対象面の寸法を記録する。また、測定対象面の写真を撮影する。調査対象建物において可能であれば、清掃の前後で対象面のスワブ拭き取りを行うことで、清掃による物理的な汚染除去の清掃効果を評価する。一つの建物に対して、2 回 (2 日) 以上の調査を行う。

測定対象面

測定対象面として、ドアボタン・ノブ・ハンドル、エレベータのボタン、手すり、照明スイッチ、蛇口、トイレ、洗面台、サービスカウンター、共有スペースの机、等の一般に頻回に手指によって接触されると考えられる面、現場調査によって手指でよく触れられると思われる表面、不特定多数の人が触れる可能性のある表面を選定する。

調査対象建物の清掃方法の調査について

清掃方法に関するマニュアル等が整備されており、清掃事業者から提供してもらえる場合には、マニュアル等により対象面の清掃方法を確認する。マニュアル等がない、もしくは清掃事業者からの提供が難しい場合には、対象面の清掃方法に関するヒヤリングやアンケートによる調査が必要となる。

C. 研究結果

C.1. SARS-CoV-2 の接触感染対策に関する論文・報告のレビュー

接触感染は、病原体が感染者から直接伝播することで発生する直接接触感染と、汚染された物品や環境表面を介して発生する間接触感染に分けられる。清掃では直接接触経路を遮断することはできない。以下に間接触感染とその対策に関する論文・報告について述べる。

環境表面での生存期間

環境表面における SARS-CoV-2 の生存期間については多くの報告がある¹⁻⁶⁾。典型的な室内環境条件下では、一般的なステンレス、プラスチック、ガラスなどの非多孔質な表面では、72 時間以内に SARS-CoV-2 やその他のコロナウイルスの感染力が 99% 減少する¹⁻⁶⁾。これら平滑な表面では数日から数週間にわたって生存ウイルスが検出される一方で、多孔質な表面では数分から数時間以内に感染性を保ったウイルスが検出されなくなる。多孔質面では孔内の毛細管現象により液滴の蒸発速度が速く、SARS-CoV-2 の不活性化が平滑面と比べ早まるためであると考えられる⁷⁾。しかし、これらの実験では、初期ウイルス量や換気、室内環境条件について、必ずしも実際の条件が反映されていない。また、感染リスクを評価する際には表面から手、手から口、鼻、目へのウイルスの転写率も考慮する必要がある^{8, 9)}。

手指衛生および清掃、消毒・除菌の方法と効果

間接触感染は被感染者自身の手指を介して生じるため、その経路を効果的に遮断するために適切なタイミングの手指衛生は重要な予防策である。手洗いの方法については、水と石けんを用いて手洗いをする場合には 15~30 秒程度かけて行うことで、短い時間で行うよりも

多くの病原体が手から取り除けるという報告がある¹⁰⁻¹²⁾。手洗い設備がない状況でも実施できるアルコール消毒剤による手指衛生も有効である。手指衛生を実施すべきタイミングとして、米国疾病予防管理センターは顔を触る前、食事や調理の前、トイレの後、公共の場を離れた後、鼻をかんだ後、咳をした後、くしゃみをした後、マスクを扱った後、病人の世話をした後、おむつ交換の後、動物やペットに触れた後を挙げている¹³⁾。

清掃により、表面に付着した汚染質の量を低減できるが、その効果は清掃手順、方法、使用する洗浄剤の種類等によって異なる。他の微生物を対象として清掃の効果を評価した研究から、90～99.9%の低減が可能であると考えられている^{14, 15)}。SARS-CoV-2 を物理的に除去することに加え、洗剤に含まれる界面活性剤によってエンベロープ型ウイルスの膜を破壊し、失活化させる可能性がある。独立行政法人製品評価技術基盤機構 (NITE) は新型コロナウイルスに対する消毒方法の有効性評価をとりまとめ¹⁶⁾、新型コロナウイルスに有効な界面活性剤が含まれている製品リストを公表している¹⁷⁾。

表面に付着した SARS-CoV-2 の消毒・除菌方法については、厚生労働省・経済産業省・消費者庁による特設ページが設けられており、水および石けんによる洗浄、熱水、アルコール消毒液の他、NITE による上述の評価で有効性が確認された塩素系漂白剤、界面活性剤等が推奨されている¹⁸⁾。安全性や有効性を保つため、洗剤や消毒剤はメーカー等のガイダンスに従って安全に使用しなければならない。

接触感染対策

表面消毒は、感染者が家庭内にいる場合に家庭内での感染拡大を防ぐために有効であることが示されている²³⁾。しかし、SARS-CoV-2 の

間接接触感のリスクは、公共空間や地域社会では直接接触や飛沫感染、空気感染によるリスクに比べて低いとされており^{8, 9)}、屋内・屋外を問わず、感染者や感染疑いのある者がいるか定かではない一般の環境で消毒剤を日常的に使用し、環境表面からの SARS-CoV-2 感染を防ぐためのエビデンスはほとんどない。多くの欧州諸国と米国が第1波を経験した2020年3月から4月のデータを対象にして行われた非薬理的介入を比較した研究により、建物や設備の共有部の清掃と消毒は最も効果が低いと分類されている²⁴⁾が、これは一般の環境では間接接触感染があまり起きないためであると考えられる。

D. 考察

室内で COVID-19 の感染が疑われたり確認されたりしていない状況では、日常的な清掃を1日1回以上行い、手でよく触れられる表面（高頻度接触面）を有効な洗剤を用いて清掃することで、比較的低い間接接触感染リスクをさらに低減できると考えられる。過去24時間以内に屋内で COVID-19 感染疑い例または確定例が発生した場合には、環境表面に感染性を有するウイルスが存在する可能性があるため、高頻度接触面を消毒する必要がある²⁵⁾。環境表面でのウイルスの生存期間を考慮すると、72時間後にはあらゆる表面からの間接接触感染リスクは軽微になると考えられる。

E. 結論

SARS-CoV-2 は、汚染された表面への接触を介して感染する可能性がある。しかしながら、SARS-CoV-2 の感染拡大は感染性を保ったウイルスを含む飛沫およびエアロゾル粒子への曝露により生じており、環境表面を介した間接接触感染は SARS-CoV-2 の主な伝播経路ではなく、

そのリスクは低いと考えられている。
SARS-CoV-2 の間接接触感染リスクは、マスクの適切な着用、手指衛生の徹底、日常的な清掃を行うことで低減できる。

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

該当なし

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

参考文献

1. J. Biryukov, J. A. Boydston, R. A. Dunning, J. J. Yeager and e. al., "Increasing temperature and relative humidity accelerates inactivation of SARS-CoV-2 on surfaces," *mSphere*, vol. 5, no. 4, pp. e00441-20, 2020.
2. A. Chin, J. Chu, M. Perera, K. Hui, H. L. Yen, M. Chan, M. Peiris and L. Poon, "Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions.," *Lancet Microbe*, vol. 1, p. e10, 2020.
3. A. Kratzel, S. Steiner, D. Todt, P. V'kovski, Y. Brueggemann, J. Steinmann, E. Steinmann, V. Thiel and S. Pfaender, "Temperature-dependent surface stability of SARS-CoV-2," *Journal of Infection*, vol.

81, no. 3, pp. 452-482, 2020.

4. Y. Liu, T. Li, Y. Deng, S. Liu, D. Zhang, H. Li, X. Wang, L. Jia, J. Han, Z. Bei and L. Li, "Stability of SARS-CoV-2 on environmental surfaces and in human excreta," *Journal of Hospital Infection*, vol. 107, pp. 105-107, 2021.

5. S. Riddell, S. Goldie, A. Hill, D. Eagles and T. W. Drew, "The effect of temperature on persistence of SARS-CoV-2 on common surfaces," *Virology Journal*, vol. 17, no. 1, pp. 1-7, 2020.

6. N. van Doremalen, T. Bushmaker, D. H. Morris, M. G. Holbrook, A. Gamble, B. N. Williamson, A. Tamin, J. L. Harcourt, N. J. Thornburg, S. I. Gerber and J. O. Lloyd-Smith, "Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1," *New England Journal of Medicine*, vol. 382, no. 16, pp. 1564-1567, 2020.

7. S. Chatterjee, J. S. Murallidharan, A. Agrawal and R. and Bhardwaj, "Why coronavirus survives longer on impermeable than porous surfaces," *Physics of Fluids*, vol. 33, 2021.

8. A. P. Harvey, E. R. Fuhrmeister, M. E. Cantrell, A. K. Pitol, S. J. M, J. E. Powers, M. L. Nadimpalli, T. R. Julian and A. J. Pickering, "Longitudinal monitoring of SARS-CoV-2 RNA on high-touch surfaces in a community setting," *Environmental Science & Technology Letters*, pp. 168-175, 2020.

9. A. K. Pitol and T. R. Julian, "Community transmission of SARS-CoV-2 by fomites: Risks and risk reduction

- strategies,” *Environmental Science and Technology Letters*, 2020.
10. Todd EC, Michaels BS, Smith D, Greig JD, Bartleson CA. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 9. Washing and drying of hands to reduce microbial contamination. *J Food Prot.* 2010;73(10):1937-55.
11. Fuls JL, Rodgers ND, Fischler GE, Howard JM, Patel M, Weidner PL, Duran MH. Alternative hand contamination technique to compare the activities of antimicrobial and nonantimicrobial soaps under different test conditions. *Appl Environ Microbiol.* 2008;74(12):3739-44.
12. Jensen D, Danyluk M, Harris L, Schaffner D. Quantifying the effect of hand wash duration, soap use, ground beef debris, and drying methods on the removal of *Enterobacter aerogenes* on hands. *J Food Prot.* 2015 Apr;78(4):685-690.
13. Centers for Disease Control and Prevention. When and How to Wash Your Hands. <https://www.cdc.gov/handwashing/when-how-handwashing.html>
14. L. Delhalle, B. Taminiau, S. Fastrez, A. Fall, M. Ballesteros, S. Burteau and G. Daube, “Evaluation of Enzymatic Cleaning on Food Processing Installations and Food Products Bacterial Microflora,” *Frontiers in Microbiology*, p. 1827, 2020.
15. H. Gibson, J. Taylor, K. Hall and J. Holah, “Effectiveness of cleaning techniques used in the food industry in terms of the removal of bacterial biofilms,” *Journal of Food Protection*, vol. 87, pp. 41-48, 1999.
16. 独立行政法人製品評価技術基盤機構, 新型コロナウイルスに対する消毒方法の有効性評価について最終報告をとりまとめました。～物品への消毒に活用できます～, 2021年6月26日, 7月7日一部資料差替, <https://www.nite.go.jp/information/osirase/20200626.html>
17. 独立行政法人製品評価技術基盤機構, 新型コロナウイルスに有効な界面活性剤が含まれている製品リスト <https://www.nite.go.jp/information/osirase/detergentlist.html>
18. 厚生労働省・経済産業省・消費者庁, 新型コロナウイルスの消毒・除菌方法について (厚生労働省・経済産業省・消費者庁特設ページ), https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/syoudoku_00001.html
19. Ryu B-H, Cho Y, Cho O-H et al., Environmental contamination of SARS-CoV-2 during the COVID-19 outbreak in South Korea, *American Journal of Infection Control*, 48(8),875-879, 2020
20. Chia, P.Y., Coleman, K.K., Tan, Y.K. et al. Detection of air and surface contamination by SARS-CoV-2 in hospital rooms of infected patients. *Nat Commun* 11, 2800 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16670-2>
21. Yamagishi T et al., Environmental Sampling for Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 During a

COVID-19 Outbreak on the Diamond

Princess Cruise Ship. *J Infect Dis.* 2020

Sep 1;222(7):1098-1102. doi:

10.1093/infdis/jiaa437.

22. Harvey AP, Fuhrmeister ER, Cantrell ME, Pitol AK, Swarthout JM, Powers JE, Nadimpalli ML, Julian TR, Pickering AJ. Longitudinal Monitoring of SARS-CoV-2 RNA on High-Touch Surfaces in a Community Setting. *Environ. Sci. Technol. Lett.* 2021, 8, 2, 168–175

23. Wang Y, Tian H, Zhang L, Zhang M et al., Reduction of secondary transmission of SARS-CoV-2 in households by face mask use, disinfection and social distancing: a cohort study in Beijing, China, *BMJ Global Health*, vol. 5, no. 5, p. e002794, 2020.

24. Haug N, Geyrhofer L, Londei A et al. Ranking the effectiveness of worldwide COVID-19 government interventions. *Nat Hum Behav* 4, 1303–1312 (2020).
<https://doi.org/10.1038/s41562-020-01009-0>

25. Santarpia JL, Rivera DN, Herrera VL et al., Aerosol and surface contamination of SARS-CoV-2 observed in quarantine and isolation care, *Scientific Reports*, 2020, 10, 13892