

新型コロナウイルス感染を防ぐ換気法に対する私見

¹伊藤 智雄

¹神戸大学医学部附属病院病理診断科

tomooitoh@gmail.com

概要

現在、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の拡大が続いている。感染拡大を防ぐためには「3つの密を防ぐ」ことが重視されているが、この3条件を満たさないようにするためには換気が極めて重要となる。積極的な「窓開け」を人の交わる部屋で広く励行する必要がある。公共交通機関の窓開けも必要であるが、タクシーでは、運転手、乗客の座席の窓を数センチ開けることが重要である。食堂などでも対面式の席の配置を避け、窓を開放することによる対策が求められる。3つの密を防ぐことを後押しする各種対策の励行を提案する。

※本論文は筆者の個人的見解であり、所属施設の見解ではありません。

※本論文は筆者が主張を個人的にまとめたものであり、査読をうけたものではありません。

1. はじめに

2019年、中国の武漢を発症とする新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) による感染症 (COVID-19) は 2020 年 3 月 11 日には WHO によるパンデミック宣言へと拡大し、本論文執筆現在、欧米で爆発的拡大がみられ、我が国でも日々感染者が増え続けている現状である。世界で Social Distancing という言葉が叫ばれ、本邦では外出の自粛などの対策をとり、クラスターの連鎖を防ぐ試みがなされている。これまでの我が国での感染の広がりを見るに、本ウイルス感染症は閉鎖空間での爆発的な拡大が大きな問題として捉えられている。このことから、政府、厚生労働省、専門家委員会などより「3つの密をさけましょう」との呼びかけが広く行われ、同時に行動自粛の動きとなっている^{1,2,3}。しかしながら、いかに行動を自粛しようとも、ある程度の社会的活動は継続され、人と人の交わりは発生しうる。これらでの場での感染を防ぐことが、これ以上の感染拡大を防ぐために非常に重要な事項であると考えられる。

一般的に、感染症は感染が成立するためにある程度の量の病原体量が必要とされる。目安として培養細胞の半分に感染させる病原体量 (50% Tissue Culture Infectious Dose (TCID₅₀) や被験者の 50% が発症する病原体量 (50% human infectious dose: HID₅₀) があるが、いずれにしろある程度の病原体量に暴露されないと感染は成立しない。COVID-19 に関しても、空間のウイルス濃度を下げる努力が必要であり、そのためには換気や気流の制御が有効と考えられる。

本稿では、気流を考慮することによる感染機会の減少につき考察をするものである。

2. 窓開け励行による換気の推進について

現在の「3つの密を防ぐ」の考え方では、すべての密が重なる部分では大規模なクラスターの形成に繋がるため、厳に慎むべきとされる。しかし、実際には本人も気付かぬうちに感染しており、知らぬ間に特定多数と交わっていることが現在の拡大の原因と考えられる。一方で、屋外での大規模クラスターの形成は明確な事例はみられない。さっぽろ雪まつりでの感染の拡大がみられたが、雪像が並ぶ会場よりも、屋内会場やホテルのレストランなどでのクラスター形成であるという見方がある⁴。



図1 窓開けによる換気

欧米では現在蔓延が深刻な状態となり、クラスター形成が重視されなくなりつつあるが、本ウイルスの感染特性として依然として重視すべき事実である。現在の日本の状況、さらにこれから蔓延が広がってゆく中で、密室での

会合を避けるべきであることは言うまでもないが、実際には人と人のつながりを全く断ち切ることは困難であり、医療機関などはいかなる状況となろうとも稼働をしてゆく必要がある。このような状況で、いかに密閉した状態で人の交わる環境を作らないかが感染拡大を防ぐキーと思われる。そのために筆者が提唱しているのが、シンプルな「窓開け」の励行である。



図2 筆者家族作成によるポスター。SNS による#Madoake 運動をおこなっている。

窓を開けることは最も単純な換気法である(図1)。さらに対側のドアも少し開けることにより、空気が部屋を通るようになり、継続的な換気が行われる。空気を動かすことにより、感染者から排出されたエアロゾルは速やかに拡散、移動、排出される。非常に単純に思われることであるが、実際には広く実施されている状態とは言えず、殆どのオフィス、会議室、店舗、交通機関で密閉空間が放置されていることは残念である。外出の自粛を行えば、逆に室内にいる時間が長くなる。室内は本ウイルスにとって最も条件の揃った環境であることも注意すべきである。窓を大きく、持続的に開放し、空気を動かすことによって、ウイルスの感染には不利な開放環境に室内を近づける努力が必要である。これまでの流行は冬期であつ

たため、特に窓の開放が難しかったことも条件を厳しくした可能性がある。今後、季節の移り変わりによって温暖となれば、本対策も容易となる。広く実施されることを望みたい。

窓開けの効果に関しては、科学的なエビデンスを出すことは容易ではないが、2003 年からの重症急性呼吸器症候群(SARS: severe acute respiratory syndrome)の例に学ぶ点がある。2004 年にベトナムでアウトブレイクが発生し、患者の受け入れ施設となったバックマイ病院の例が興味深い⁵。当該病院はアウトブレイク下にあっても陰圧室を持たず、必ずしも理想的な防護体制をとることができないまま、多数の患者に向き合うことになった。しかしながら、実際には医療関係者への院内感染を全く発生させずに感染を終息させることができた。大きな効果があったと考えられる方法が「窓開け」である。バックマイ病院では病室の窓を中庭に開放し、さらに扇風機を用いて空気を動かした。もちろんこれだけではなく、様々な対策をとった結果ではあるが、見習うべき事例である。風は物資も必要とせず、無限に存在する自然のウイルスに対する対抗策である。COVID-19 にも使わない手はないと考える。

筆者は、各種 SNS にて#Madoake ハッシュタグによる「窓開け」の励行運動をおこなっている(図2)。窓開けの意義を理解していただき、広く実施することが、COVID-19 の拡大を防ぐ大きな力となることを信じている。

窓開けの励行で障害となるのが花粉症の存在である。花粉症の症状を抑制するためには窓を閉め、気密性の高い部屋にすることが有効で、COVID-19 の対策とは完全に逆の方針となる。実際に花粉症のために窓を開けることが困難であるとの意見を聞く。花粉症も重症となればかなりの苦痛を伴うため、無視することもできない。その場合は換気の回数を少し減らすなどの対策を取るしかないが、難しい問題である。しかし、自宅での換気は、家族内に患者が発生した場合を除けばそれほど強力に行う必要はないかもしれない。接触時間の長い家族内での感染を防ぐことはそもそも困難で、窓開けの効果にも限界がある可能性がある。筆者の考えとしては、「最低限、人の交わる場所では強力に換気」である。

また、窓開けのみで完全な対策とはならないことも理解する必要がある。窓を開ければ人が密集してよいわけではない。手指衛生などの基本的対策も必要であることは言うまでもない。

3. 各種交通機関、特にタクシーの有効な換気方法について

各種交通機関は多数の不特定多数が交わる場所であり、感染輸入があった当初より広く不安を持たれている場である。現在のところ公共交通機関による大規模クラスターの報告は意外なほどみられないが、実際には公共交通機関によるクラスター形成は把握が難しく、知らぬ間に広く進展している可能性も否定できない。

また、タクシーは特に空間に比して高い密度で人が分布し、場合によっては長時間となることから、危険性も大であると考えられる。実際にタクシー運転手への感染拡大の報道も相次ぎ、対策が求められる。政府からも窓を開けるよう奨励されているが、運行されているタクシーをみると、ほとんどが窓を閉めて営業されている。危険が放置されている状態で、極めて危惧される現状である。

筆者は今回、効率のよい窓の解放方法につき、自家用車、気流検知器(光明理化学工業 AS-1)を用いて、窓の開放条件と空気の流れの検証を行った。その結果、全窓を閉鎖した状態では気流の流れは不安定かつ低調であった。次に窓を少し開けた状態で検証したところ、窓からは強い勢いで空気が排出される現象がみられた。これはベルヌーイの定理で説明することが可能であり、流体となった外気が陰圧となって排出されているものと考えられる。当初、助手席と後席右の窓を開けて、車内を空気が流れてゆくようにできないかと考えたが、実際には空気は両者の窓から排出され、期待した流れの形成は得られなかった。最終的には「運転手、乗客とも窓を数センチ開ける」ことが重要であり、各乗員の吐息が隣接する窓から強く排出されることになり、お互いの空気の交わりを強く阻害できることがわかった(図3)。なお、窓を全開すると、車内の風が強くなり、快適性が強く損なわれるため、営業中の実施は困難であると思われた。

本方法は走行中に効率よくコントロールされた気流を形成し、乗員間の空気の交わりを防ぐ、ウイルスを排出することで高い有効性が期待できる。停車中は空気の動きは悪くなるが、閉め切った営業に比較すれば、明らかに感染の機会を減らせるものと考えられる。数センチ窓を開けた程度では大きく寒さや風を感じることもない。温度は空調をある程度強くすることで解決もできよう。接触感染対策をあわせて行うことで、営業中の感染を大きく防ぐことができるものと期待したい。

なお、最初の大発生がみられた時期の武漢でも一部のタクシーは営業を行い、窓の全開放と前後の席の間

のシールド設置、紙幣のアルコール消毒などを行っていたと聞く。

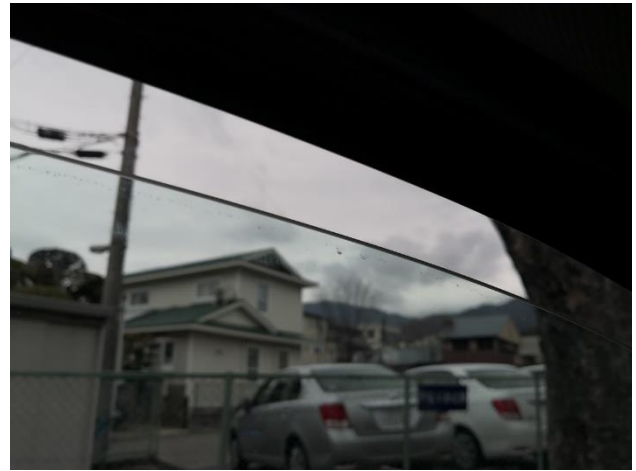


図3 車両は数センチ窓を開けると効率よく排気が行われ、乗員の窓を全てこのように開けることにより、お互いの呼気の交わりを最小限にできる。

4. 食堂などの感染防御について

食事も COVID-19 の拡大の大きな原因となっている。食堂、レストランなどは比較的多数の人が集まり、マスクもしないことから、危険性が高い。数多くの事例も報道され、対策が急がれる。一方で、食事は生きてゆくために必須の行動であり、禁止するわけにはいかないものでもある。筆者の所属する病院の各食堂では、手指消毒などの基本的対策に加え、次の対策が講じられている(図4)。

- 1) 席数を減少させ、一方方向のみを向くようにし、対面での飲食を禁止
- 2) 職員の食事持参を励行し、混雑対策を行う。
- 3) 窓開け、ドア開放を行い、強い換気を心がける
- 4) テイクアウトの推奨
- 5) 生協食堂では一般の方のご利用を遠慮いただき、職員との接触を避ける

同様の対策を取られている施設も見聞される。食事中はマスクをしないうえ、向かい合った状態での会話は極めて危険である。一方の方向のみを向いて食事をすることは大発生下の武漢でも取られていた対策である。一見異様な風景となるが、食事での感染拡大は無視することはできない。一般のレストランなどでも類似した対策はとれるものと思われる。その他、調理、給仕、会計に関わる全スタッフの厳密な健康管理、マスク着用、バイキ

ング形式での提供の取りやめなどの基本的対策が必要であることは言うまでもない。

なお、本方法に付随する問題点として、休憩室などでの飲食機会が増えることで、こちらでの感染機会が新たに発生することである。実際に事例も報道されているため、換気などの基本的対策をそれらの場所でも行うことが重要である。少なくとも食堂でのグループ間での感染拡大を防ぐことは、重要な感染拡大防止策であると考ええる。



図4 職員食堂の対策の例。席は一方向のみを向き、対面はさけている。シールドがおりているが、窓は解放され、ドア開けも併用し、そよ風を感じる程度に換気されている。

5. おわりに

現在、各種対策が広く提言されている。主に行動の自粛が主であるが、各個人が有効性の高い対策を取ってゆくことも重要である。不適切な行動の自粛は当然であるが、人が交わる際の感染機会を減らすことは極めて重要である。換気は物資が必要なわけではなく、誰もができる対策である。気候、花粉症といった障害はあるが、出来得る限りの換気は大きな効果が期待できる。外気の危険性を指摘する声もあるが、外気のウイルス濃度は感染が成立するほどになっていることは考えがたい。窓開けを行って排出されたウイルスも速やかに希薄化され、やがて不活化されるため、危険性は乏しいものと思われる。なお、前述のベトナムでの施設では念のため中庭に排出するよう対策が取られている。室内のウイルス濃度が高いことが予想される場合は、窓の向きや隣接施設との距離なども配慮するとよいであろう。

当面、拡大防止のためには行動の自粛などで対策がとられていくものと予想されるが、本ウイルスとの闘い

は長期戦が予想される。新たな薬剤やワクチンが登場するまでなるべく時間を稼ぐしかない。長期戦であるからには、ある程度の経済活動とのバランスも必要である。現在、本来重要な換気が広く行われていないことが残念でならない。これまで先進国での爆発的な拡大がみられ、発展途上国では意外と拡大のスピードが緩いのは、建物の気密性の差の可能性もあるのではないかと。繰り返しになるが、ベトナムの病院の例に学ぶところは大きいと考えている。換気の励行により、COVID-19 の感染拡大が抑えられることを心より祈っている。

参考資料

1. 首相官邸, 3つの密を避けましょう,
<https://www.cas.go.jp/jp/influenza/pdf/cluster2.pdf>
2. 厚生労働省, 新型コロナウイルス感染症について
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000164708_00001.html
3. 新型コロナウイルス感染症対策専門家会議
「新型コロナウイルス感染症対策の状況分析・提言」
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000617992.pdf>
4. 時事ドットコムニュース, 新型コロナ、全国最多な複合要因で感染拡大―緊急事態続く北海道
<https://www.jiji.com/jc/article?k=2020030501019&g=cyr>
5. IASR ベトナムでの SARS の状況
<http://idsc.nih.gov/iasr/24/284/dj2847.html>