

1. 「空調の流れによって SARS-CoV-2 の飛沫が長距離運ばれ、感染を起こした事例」

(Korean Academy of Medical Sciences 誌, 2020/11/16)

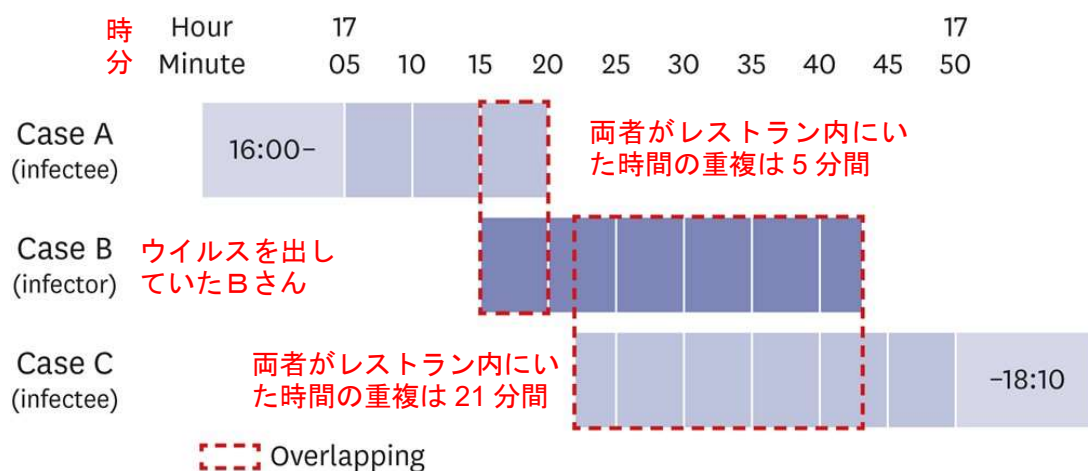
<https://jkms.org/DOIx.php?id=10.3346/jkms.2020.35.e415>

〔6月、しばらく陽性者が出ていなかった韓国・全州市で感染例が見つかり、実施された、非常に緻密な接触追跡（コンタクト・トレーシング）。結果、6.5メートル離れていて、お互いに近寄っておらず、5分間、同じ空間にいただけでも感染が起こることが明らかになった。〕

2020年6月17日、全州市で感染例1例（症状を感じたのは16日）。同市内ではそれまで2週間、感染が報告されておらず、このAさんも市から出ていない高校生。そのため、潜伏期間を含む6月2日～15日の接触追跡データ（下）を用いて調べたところ、この期間に韓国国内で陽性が確認された538人中、BさんだけがAさんとのレストランで5分間、空間を共有していた。AさんもBさんも、それぞれの同行者と会話をしており（マスクなし）、直接の接触はない。

韓国の接触追跡（コンタクト・トレーシング）は、本人等の聞き取りだけでなく、医療データ、クレジットカード・カード利用歴、スマホの位置情報データ等を利用している〔韓国は日本よりも支払等のIT化が進んでいる〕。また、6月19日には店内で状況を再現、店内の空気の流れ、風流の風速、客の位置や動線等も調べた。店内の環境（テーブル等の表面やエアコン内等）からもサンプル採取。

すでに感染していたBさんは6月12日、別の市から仕事で訪れ、このレストランがあるビルの上の階で会議に出席していた。同行者1人（Dさん）も陽性だったが、ウイルスを出す時期は過ぎていた。当時、他に11人の客と2人の店員がいたため、計13人をPCR検査したところ、もう一人、店内にいた別の客Cさんの陽性も確認。ウイルスの遺伝子型を調べたところ、3人とも同じ。レストラン内の表面やエアコン内から採取された環境サンプルはすべて陰性。

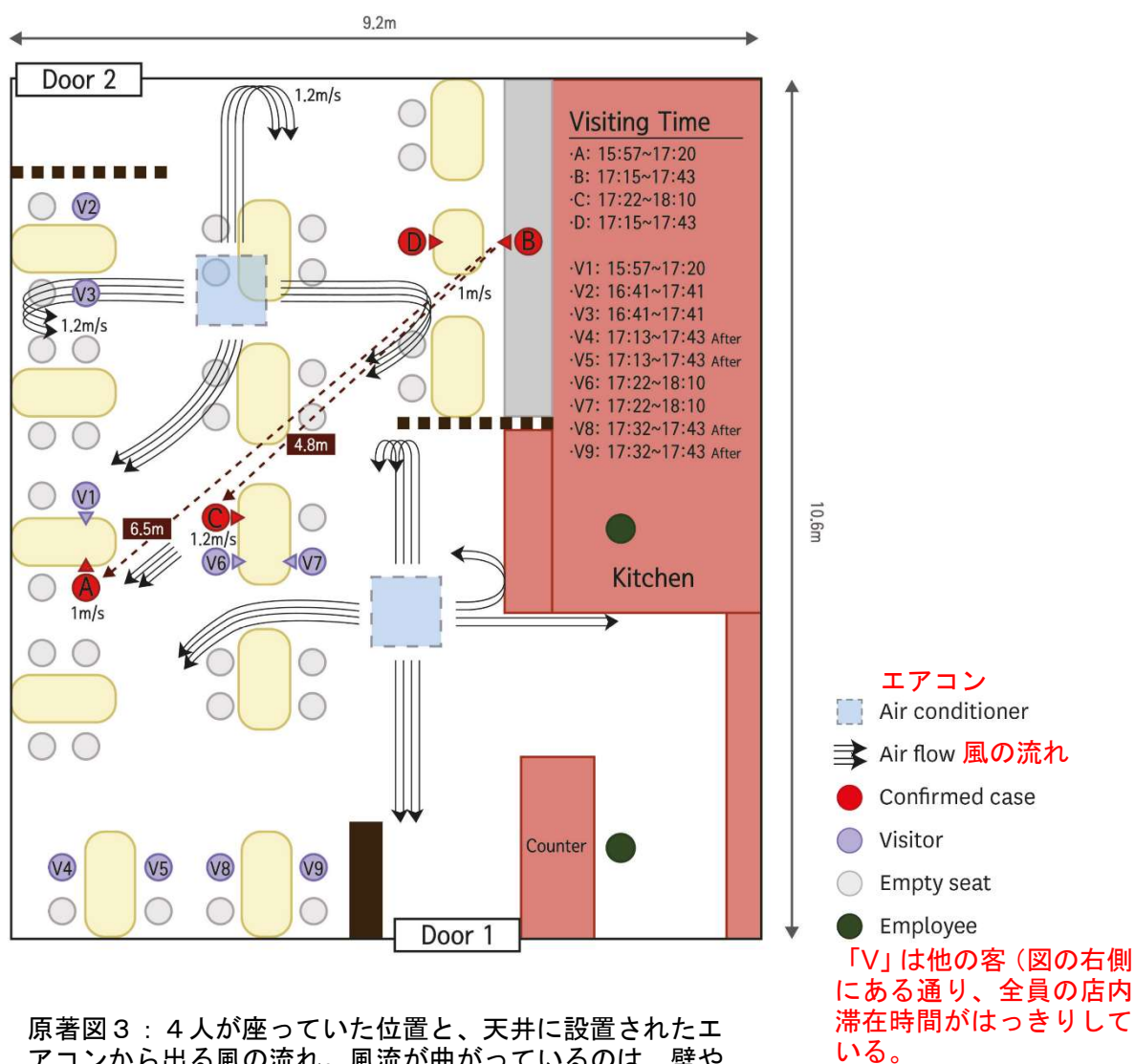


原著図2：陽性者3人の時系列動向

〔4人がどのように動いたか（どちらのドアから入り、どちらのドアから出たか等）は、レストラン内のカメラですべて確認済（論文にも記載されているが、省略）。このレストランには、開放できる窓はなく、ドアが2つあるのみ。〕

- ★BさんとAさんの間は、6.5メートル。曝露時間は5分間。2人間の風速は分速1.0メートル。
- ★BさんとCさんの間は、4.8メートル。曝露時間は21分間。2人間の風速は分速1.2メートル。

〔図の通り、Bさんの位置からAさん、Cさんの位置に向かって風が流れている〕

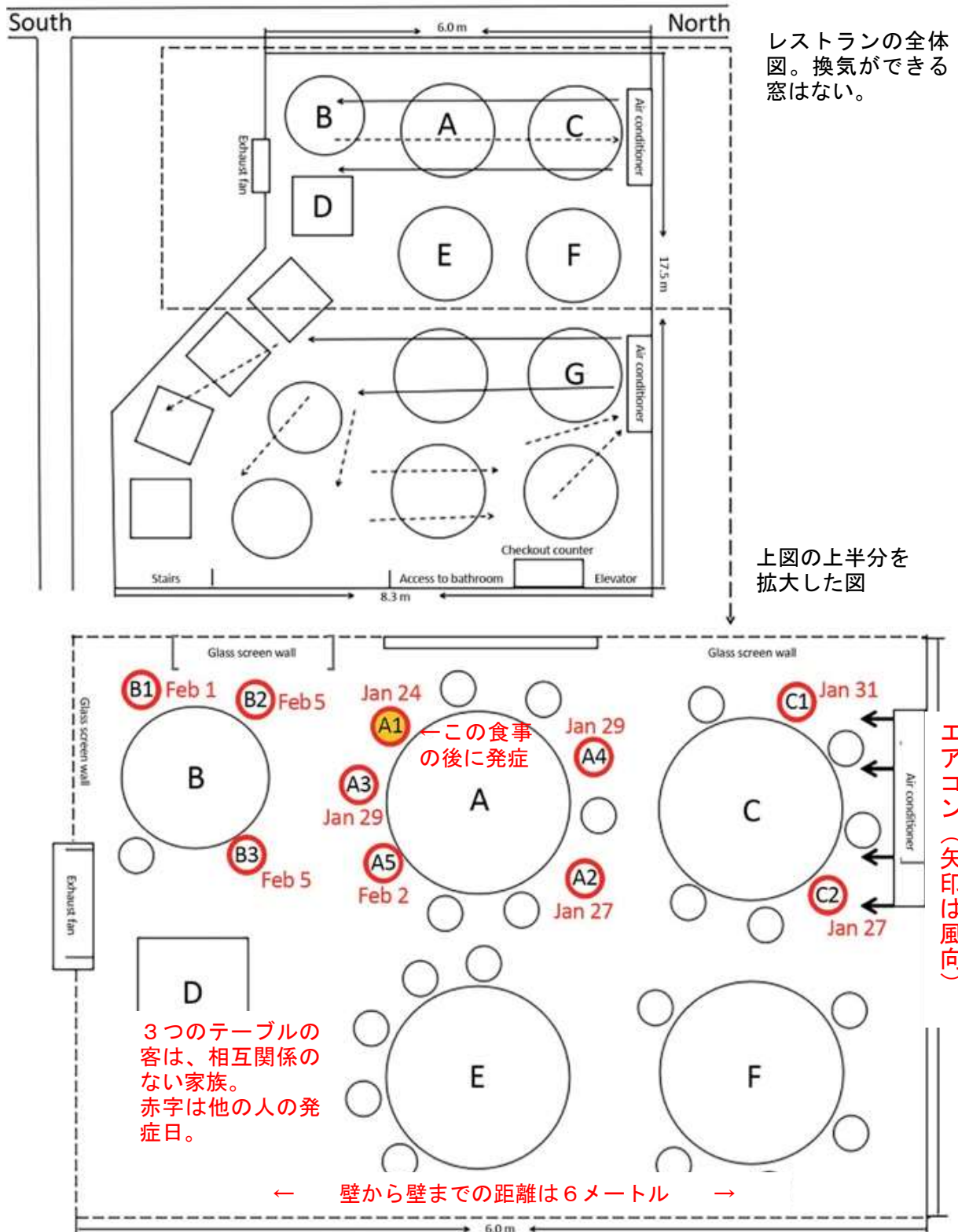


原著図3：4人が座っていた位置と、天井に設置されたエアコンから出る風の流れ。風流が曲がっているのは、壁やついたてによるもの。

1のおまけ（1月24日、中国・広州市のレストランで発生した感染事例）

（日本でも報道されています。「中国 エアコン コロナ」などで検索）

下は米国 CDC の報告書に掲載されている模式図。エアコンから出た風が向かいの壁にぶつかり、この列のテーブルの人たちにウイルスを運んだ。



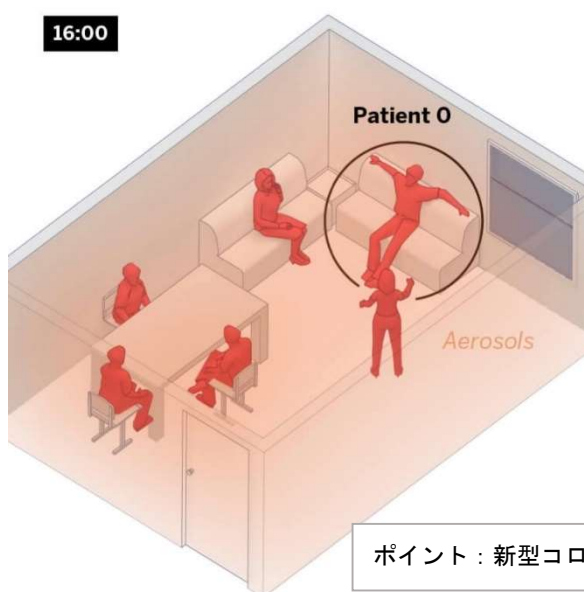
(以下は 11 月 23 日分)

2. 「部屋、バー、教室：新型コロナウイルスは空気を介してどのようにして広がるか」

(El País, 2020/10/28)

<https://english.elpais.com/society/2020-10-28/a-room-a-bar-and-a-class-how-the-coronavirus-is-spread-through-the-air.html>

〔「会議や集まり等は会場を大きくして離れる」「会食は4人以下で」「斜め前に座ると飛沫予防効果」など、日本語では言われていますが、以下、感染例をもとにしたシミュレーションを見れば、いずれも具体的なリスクと効果の視点が欠けていることがわかります。El País は 1976 年に創刊されたスペインの日報。記事は英語版。スペインでは、さらなる感染増加を防ぐことが急務となっています。〕



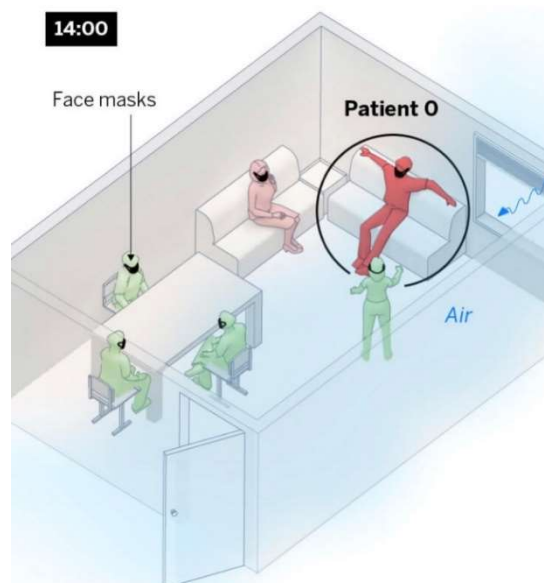
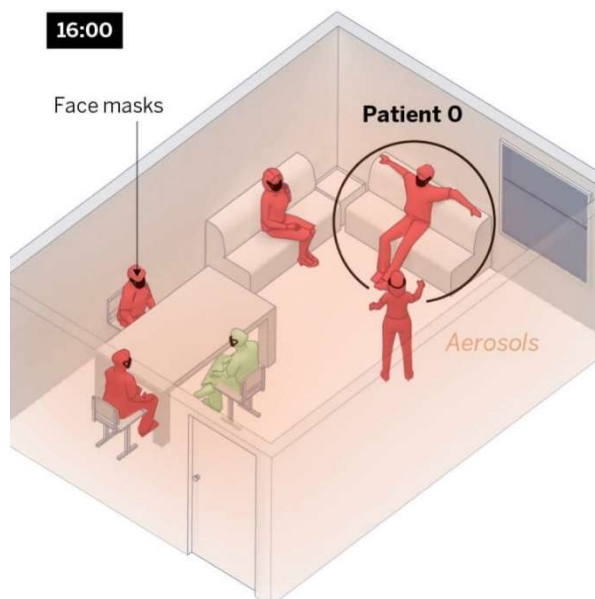
環境中の赤はウイルスのエアロゾルの拡散を示す。
 ・エアロゾル：直径 100 ミクロン以下。数時間、空気中に漂うことも。
 ・飛沫：直径 300 ミクロン以上。すぐに落ちる。

6人が個人宅に集まっている。1人（Patient 0）がウイルスを出している。スペインでは感染の約3分の1がこのような条件下で起きている。

（左）離れていようといまいと、この6人が12時から4時間、閉め切った部屋の中でマスクをせずにしゃべり続けた場合、5人全員が感染するリスク。

ポイント：新型コロナウイルスは、空気を介して、特に屋内で感染する。

（下）全員がマスクをし、4時間、閉め切った部屋でしゃべっていたら、4人の感染リスク（赤）。長時間過ごすリスク下、マスクだけでは感染を防げない。



（上）全員がマスクをし、集まりを2時間とし、換気をした場合、感染リスクは、1人以下（ピンク）になる。

赤はウイルスのエアロゾルの拡散を示す。

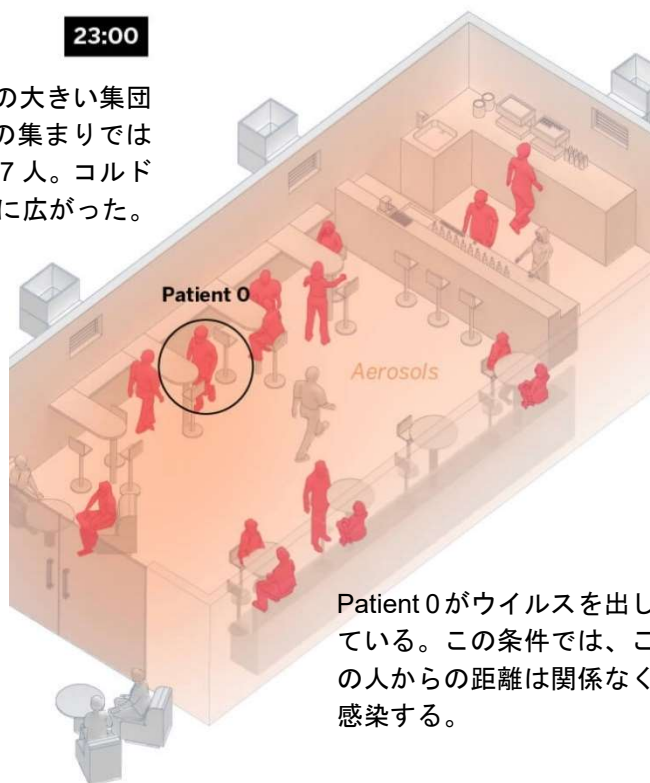
23:00

バーやレストラン〔日本では居酒屋等も〕は、規模の大きい集団感染の原因になる。前ページのような家族や友人の集まりでは平均6人の感染だが、バーやレストランでは平均27人。コルドバで起きた集団感染では、ある晩の感染から73人に広がった。

〔日本は追跡不十分のため、1次感染以外はほぼ把握しておらず、結果、集団感染の規模が小さく見えるだけ。「飲み会は4人まで」としておけば、感染が起きても集団感染に見えず、騒がれないで済むという寸法なのでしょう。〕

〔右〕定員の半分しか入れない状態で、客15人にスタッフ3人。換気設備なし、マスクもなしの場合、4時間で最悪14人（赤）の感染リスク。エアロゾルは広い範囲に拡散するため、座る場所は無関係。

〔自分のグループが少人数で静かに過ごしていても、斜め向かいに座っても、プラスチック板を立てても、換気のない同じ空間でウイルスを出している人がいたら、予防効果はない。〕



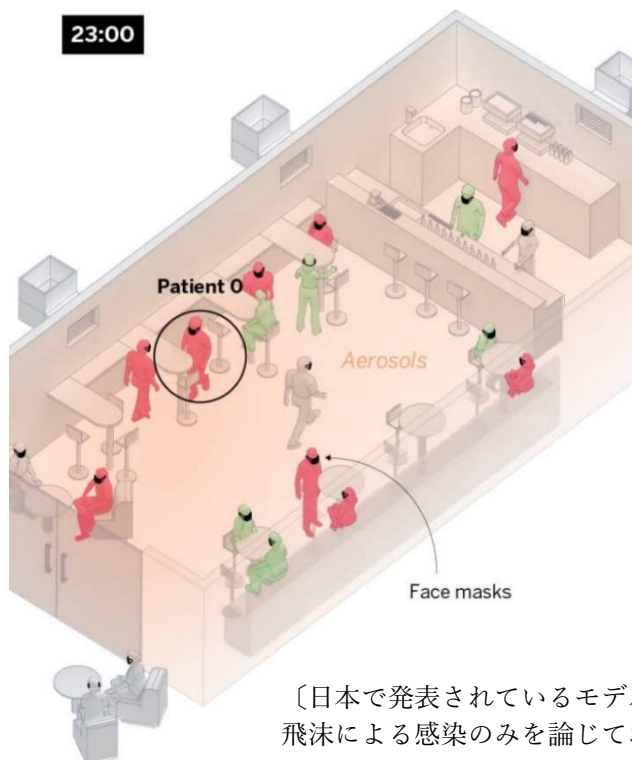
Patient 0がウイルスを出している。この条件では、この人からの距離は関係なく感染する。

〔下〕全員がずっとマスクをしていて、換気設備もあり、かつ、2時間だけ過ごすのであれば、感染リスクは1人に下がる。

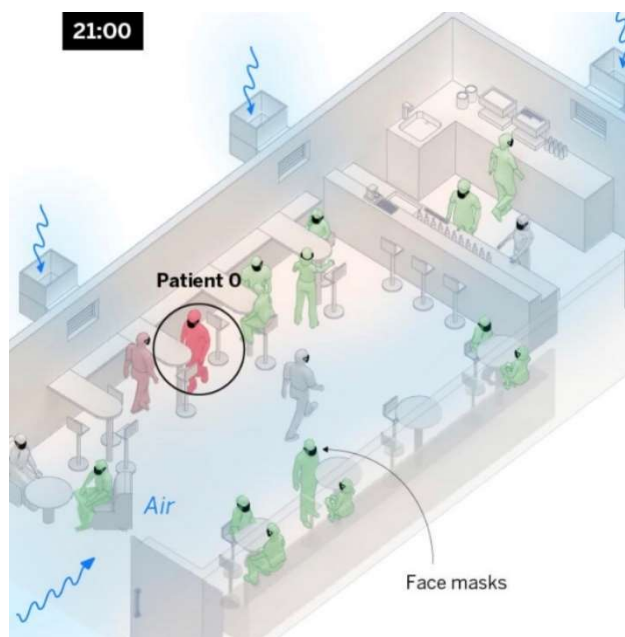
〔ポイント：換気、マスク着用。そして、近距離の飛沫や、換気しても空気中にあるかもしれないエアロゾルへの曝露時間を短くする。〕

〔下〕全員が、ずっとマスクをしていれば、4時間の感染リスクは8人に下がる。

23:00



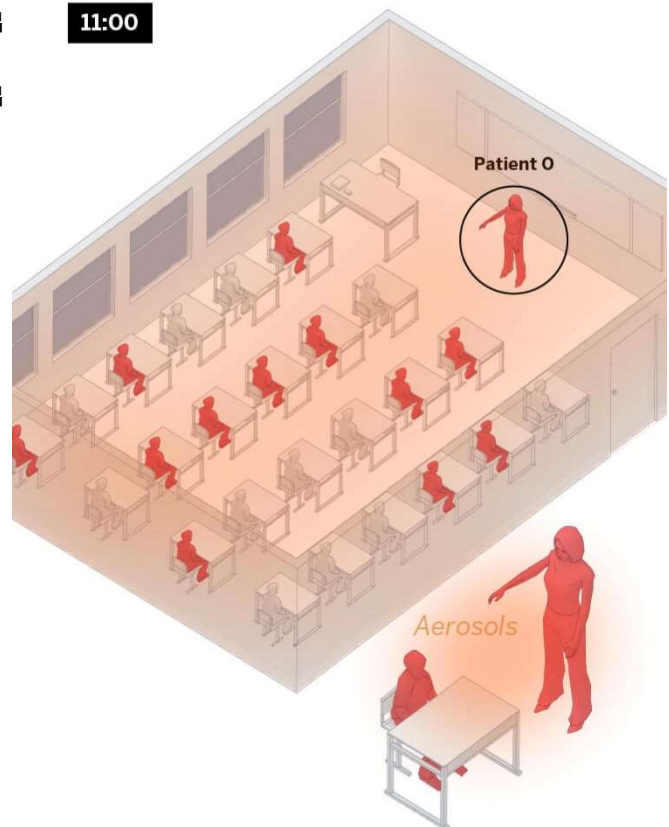
21:00



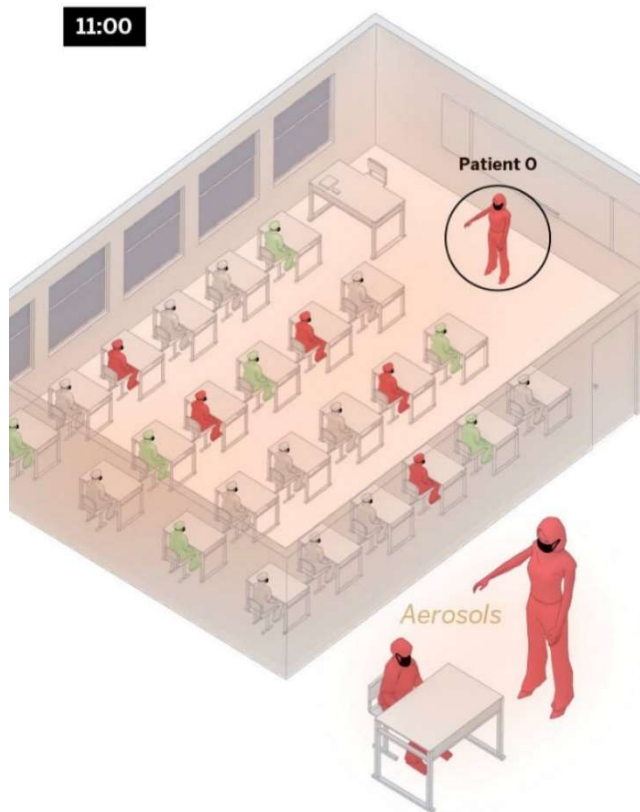
〔日本で発表されているモデルはエアロゾル（空気感染）ではなく、粒子の大きい飛沫による感染のみを論じており、こうした環境下の集団感染や予防を扱えない〕

学校〔研修会等も同様〕の場合、誰がウイルスを出しているかによって、感染リスクは大きく変わる。主体となって話す側＝教師〔講師〕がウイルスを出している場合、リスクは大きい。

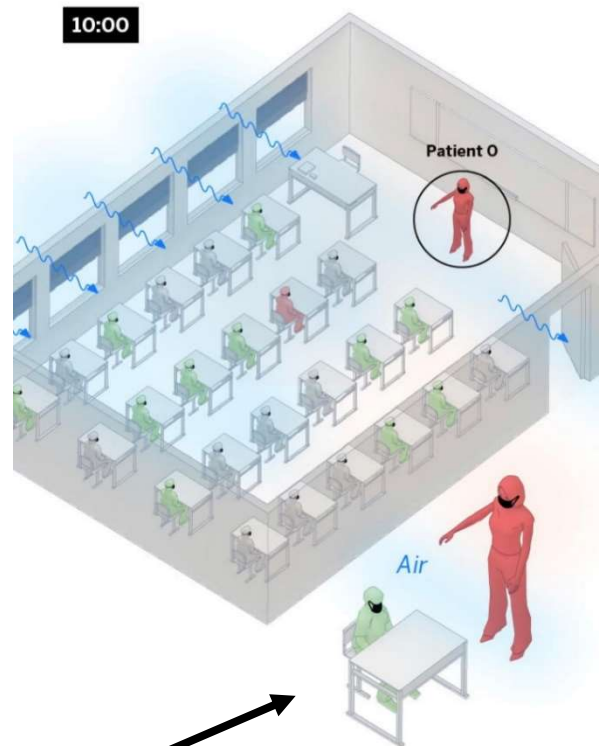
（右）教師がウイルスを出している条件。教室には24人の生徒がおり、それぞれの距離は離れている。換気がなく、マスクもしていない状態で2時間経過すると、最高12人に感染リスクがある。座る位置は無関係。お互いに離れているかどうかも無関係。



（下）教師も含め、全員がマスクをしていて、換気がない状態で2時間の場合、感染リスクは5人。実際の集団感染事例から、換気のない状態では、教師と距離と感染リスクは無関係とわかっていてる。



（下）授業中にも換気し続け、1時間後には授業を止めて完全に空気を入れ替えた場合、感染リスクは1人程度〔リスクはゼロにならない〕。



〔エアロゾルは、流れ込んだ外気で拡散される。ただし、この状態であっても屋外であっても、距離が近ければ、より大きい飛沫が直接、目、鼻、口にかかる等して、感染リスクが上がる。〕

3. 「新型コロナウイルスは屋内で空気感染する。なぜ、私たちはいまだに表面を拭いているのか」 (New York Times, 2020/11/18)

<https://www.nytimes.com/2020/11/18/world/asia/covid-cleaning.html>

〔主たる感染経路は飛沫・空気感染であり、接触感染ではありません。けれども、日本政府とその周辺の専門家と言われる人たちはこの点を明言せず、無用な行動を未就学児施設に強いています。一方で、「消毒／除菌をしていれば大丈夫」という偽りの安心感を市民にも与えています。この記事は日本同様、徹底的な消毒／除菌が行われている香港の記者2人が書いたもの。欧米でも、レストランやバーなどで消毒／除菌は行われています。New York Times は、1851年に創刊された、世界で読まれている日刊紙。全文訳ではなく、論点に影響しない細かいエピソードは省略しています。〕

〔★日本で主たる感染経路が空気感染であると明言しているのは、「新型コロナは"空気感染"です：仙台医療センター・西村秀一氏が学会で講演」（11月6日、メディカル・トリビューン）ぐらい。Facebook ページの目次参照。〕

（以下、記事）

前文：流行当初、ウイルスが付いた表面について警鐘を鳴らしていた科学者たちは、今、新型コロナウイルスは、主として飛沫を吸い込むことで広がると言っており、徹底的に消毒／除菌（※）することが屋内の脅威を減らすという証拠はないか、あってもわずかだと言っている。

〔※原文は deep cleaning：殺菌でも除菌でも同じ。とにかく徹底的にきれいにするという意味。〕

世界じゅうであちこちを拭く人たちの姿が見られている。だが、モノの表面に付いたウイルスが新型コロナウイルスを広げるという証拠はほとんどないか、あっても限られていると、5月あたり以降、科学者は言ってきた。石鹼を用いて 20 秒間、流水で手洗いをすること、もし石鹼がないのなら代わりに消毒薬（アルコール）を使うこと、これは現在も推奨されている。けれども、夏以降、専門家たちは消毒／除菌ではなく、換気を良くし、空気フィルター（※）を使うほうに注力せよと言っている。

〔※：たとえば、HEPA フィルターはウイルス粒子もつかまえることができる。ただし、室内にいる人たちが吸い込む前に、ウイルスを含んだ空気がすべてフィルターを通るわけではない。テレワークが主となっている欧米で言われている HEPA フィルターの有効性は、家屋のような狭い場所の話。〕

香港空港当局は、電話ボックスのような「全身消毒ブース」を用いて、隔離エリアで働く職員に消毒剤を振りかけている。世界初の試験的なものと空港側が言っているこの設備は、空港を「すべての人にとって安全な環境」にするための努力のひとつである。こうした施設があることで、空港が新型コロナウイルス感染症対策に取り組んでいると見え、利用者は安心するかもしれない。だが、感染症予防の観点からすれば、このブースに実際的な意味はないと Shelly Miller 博士（エアロゾル研究者、米国）は言う。ウイルスは、話す、呼吸する、大声を出す、咳をする、歌う、くしゃみをするといった行動を通じて空気中に出る。一方、このブースのような所で使われている消毒スプレーには、たいてい有毒な化学物質が使われており、屋内の空気環境と人体にきわめて有害になりうると Miller 博士は言う。

インフルエンザや通常の風邪ウイルスは、接触感染（モノの表面に付いたウイルスが手に付き、その手で鼻、口、目に触ることによる感染）をするため、新型コロナウイルスが流行し始めた時、モノの表面が媒介と考えられたことは理にかなっている。その後、このウイルスが表面で3日間程度、生存するという複数の研究結果が出された。ただし、その後、大半の研究で見つかったのは感染力のない死んだウイルスだとわかった。当時、WHO（世界保健機関）もモノの表面を介した感染がリスクだと強調していた。

その後、このウイルスは滞留した空気の中に微小な飛沫として数時間も浮遊し、換気が悪い、人の多い屋内で、ウイルスを吸い込んだ人たちを感染させるという証拠が集まっていった。そして、2002～03年に流行したSARSウイルスの感染流行等を考えれば、それに非常に近い種である新型コロナウイルスが接触感染することはまずないと考えられたはずだという意見が7月の『ランセット』医学誌に掲載された。SARSウイルスには、接触感染の証拠がほぼない。

この意見が掲載された数日後、世界中の200人以上の科学者がWHOに対し、新型コロナウイルスはあらゆる屋内環境で空気を介して広がると認めよと申し入れた。WHOはこれを受けた形で、**換気が悪い屋内では、ウイルスのエアロゾルが集団感染を起こし得ると**表明した。また、5月から「表面を介した接触感染は感染の主たる経路ではない」と言ってきた米国CDCは、10月までに、**呼吸器から出た飛沫による感染が「主たる感染経路」**であると示した。

けれども、この頃までには、手すりから買い物袋まであらゆるモノに触れることに対する否定的なこだわりがすっかり強くなってしまっていた。そして、『アトランティック』誌が「清潔劇場」と名づけたような予防法、表面を拭きたいという衝動が染みついてしまっていた。WHOが、**消毒剤は効果以上に害が大きいと警告していたにもかかわらず**、ナイロビからミラノ、ソウルまで、**防護服を着た職員が公共の場に消毒剤を噴霧している**。〔以下、香港の駅やビルの中でどれほど消毒／除菌が行われているかの記述…、日本の現状と同じなので省略。〕

香港当局が、屋内のエアロゾル感染のリスクを指摘するまでに時間がかかっているという指摘もある。流行当初、香港当局はレストランに対し、席の間にプラスチック板を設置するよう求めた。これは10月、米国で副大統領候補2人の討論の時に使われたような仕切りで、本質的に効果がない。〔1で示した通り、エアロゾルは空中に拡散するため。仕切りは粒子の大きい飛沫の直撃は防ぐかもしれないが。〕

その後、香港は屋内の集まりの規制を徐々に緩和し、たとえば、50人までの結婚式やパーティを認めている。新たな集団感染を引き起こすかもしれない脅威である。香港はまだリモート・ワーク〔＝テレワーク〕が根付いていないため、職場の空調を通じてウイルスの飛沫が広がるのではないかと懸念を示している専門家もいる。

「昼食の場や、職場の自席に戻った時、皆、マスクをはずす。その席は自分のプライベート空間だと思っているから。でも、あなたが吸っている空気は基本、みんなが吸っているものだ」、と香港科学技術大学のYeung King-lun教授（化学・生物エンジニアリング）は言っている。

4. 症状（体調）観察でほぼすべての感染を見落とし

（学術論文：海兵隊入隊前隔離期間下の新型コロナウイルス感染）

SARS-CoV-2 Transmission among Marine Recruits during Quarantine

(The New England Journal of Medicine, 2020/11/11)

<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2029717>

〔私が直接聞いた数十の事例では、風邪のような症状を訴えて PCR 検査を受け、陽性と診断された人はほとんどいません。また、8 割（特に若年層）が無症状または非常に軽い症状ですから、検温で感染者を見つけるのも難しいでしょう。集合研修をしようという主催者さんが「会場は換気できませんが、検温をして、手指消毒をしてもらいますから安全です」とおっしゃる度に、「いや、それは違います」と言いつつ、体調観察に関するデータがない…と思っていたところ、論文が出ました。それも市民ではなく、米国海兵隊新兵というきわめて厳格に管理できる約 3500 人の集団を対象として、「他の要因をできる限り排除した上で、感染させず、かつ感染者を見つけるぞ」という目的を持って実施された研究の結果です。NEJM は世界トップの医学誌のひとつ。この論文は他の専門家による査読を経、掲載に値する質であると認められたもの。〕

（以下、論文のポイント）

若年層において、自身や周囲による症状（体調）観察が新型コロナウイルス感染症を制御する上で効果的かどうかは研究されていないため、海兵隊の入隊前隔離期間に症状観察と定期的な PCR 検査を実施し、調べたもの。

米国海兵隊入隊希望者（新兵）3467 人が対象（90.5%が男性。年齢は 18～31 歳。平均年齢 19 歳で、83.5%が 18～20 歳）。まず自宅で 2 週間隔離後、外部との交流が一切ないキャンパスに移ってさらに 2 週間隔離。この結果、陰性だった者だけが訓練所に入所できる。キャンパスでは常に二層マスクをし、ソーシャル・ディスタンス（最低 1.8m）をし、接触感染を防ぐため個人のスマホ等はまったく使わず、手を洗い、毎日、検温と症状（体調）観察をする。部屋（2 人用）は毎日掃除し、トイレは使う度に消毒シートで拭き、ほぼすべての指導やエクササイズは屋外で行われた。新兵の行動はすべて監視され、動きも集団が交差しないよう、一方向で入り口、出口を決めるなどした。

全体のうち 1848 人が自主的に研究に参加、この群はキャンパス到着日、次の日、さらに 7 日めと 14 日めに PCR 検査。研究に参加しなかった新兵 1554 人は 14 日めにのみ PCR 検査。いずれの群も、感染が起きた場合はウイルスの遺伝子を調べ、感染経路を特定した。

研究参加者中、最初の 2 日間に PCR 陽性だったのは 16 人（0.9%）で、うち 15 人は無症状。7 日めと 14 日めに計 35 人（1.9%）が陽性となり、うち 31 人は無症状。つまり、陽性になった計 51 人中、遡って症状があったと言えるのは 5 人（9.8%）。だが、いずれの症状も、訴えがあったとしても検査をするような程度のもではなかった〔＝非常に軽かった〕。

一方、研究に参加せず、キャンパス移動後 14 日めにのみ PCR 検査を受けた新兵のうち陽性となった

のは26人(1.7%)。

逆に、この2週間中、なんらかの体調の異常を訴えてPCR検査となった人の中からは、陽性者は出なかった〔体調の異常を訴えた人数は記載なし。管轄が違うため、研究チームもこの数を知らないよう〕。遺伝子検査から18人、6つの遺伝子的に異なるクラスターがみつき、いずれもルームメートか同じ部隊(1部隊50~60人)の中で起きていた。

〔訳者コメント〕

入隊前に2週間、自宅隔離した集団であっても、直後に1%が陽性。そして、きわめて厳格に予防の管理がなされた集団であるにもかかわらず、その後も感染が起き、遺伝子的にも異なる感染のつながりが6つ見つかったということは、この感染症の制御の難しさを示している。

PCR検査によって見つかった陽性者の中で遡って症状が認められたのは1割。それも「症状がある」と申し出たとしても症状として認められないレベルのもの。一方、「体調が悪い(症状があるようだ)」と申し出て検査を受けた新兵の中には陽性者がいなかった。

非常に健康な若年層男性を中心とした集団の話ではあるが、検温等の症状(体調)観察から感染を見つけることは容易ではなく、症状の有無に関わらず定期的な検査が必要であるとの結論である。ただし、PCR/抗体検査は一度すれば十分ではない。一度は陰性という結果が出ても、偽陰性である可能性もあり、感染していても検出可能なウイルス量に達していない可能性もあるため。