

新型コロナウイルス感染症の空気感染を支持する 10 の科学的理由

Ten scientific reasons in support of airborne transmission of SARS-CoV-2

4月15日、「世界5大医学誌」と呼ばれるもののひとつである『ランセット』に「コメント」として掲載された。英国、米国、カナダの5人の科学者が共同執筆。

[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(21\)00869-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(21)00869-2/fulltext)

(急いなので、多少、意識しています。意味は合っているはず。気になるなら自分で訳して公表してください。また、読み手のわかりやすさのため、「新型コロナウイルス（感染症）」を使っています。)

WHOの助成で行われたHeneghan他のシステマティック・レビュー(2021年3月、掲載前公開)は、「(空気中サンプルから)新型コロナウイルスを培養できていない以上、この感染症が空気感染であるという結論を出すことはできない」と書いている。この結論、およびこのレビュー論文の結果が流布していることは、公衆衛生対策上、懸念すべきである。

あるウイルスが、呼吸器から出る大きな飛沫を通じて主に広がるのであれば、飛沫はすぐに下へ落ちると考えられ、結果、鍵となる対策は、(感染者と)直接接触しない、表面を清掃する、物理的なバリアを使う、(飛沫が飛ばない距離)離れる、飛沫が飛ぶ距離ではマスクを使う、呼吸器の衛生、そして、細かい飛沫が生じるような医療現場ではレベルの高い防護装具を身につけるといったことになる。こうした方法は、屋内と屋外を区別する必要がない。なぜなら、重力の法則に基づいて起こる(大きな飛沫による)感染は、屋内であれ屋外であれ、同じだからである。

しかし、ウイルスが空気感染するのであれば、感染者が呼吸し、話し、大声を出し、歌い、くしゃみをし、咳をした時に生じるエアロゾルを吸い込むことで、他人は感染しうる。エアロゾルによるウイルス感染リスクを下げるためには、ウイルスを含むエアロゾルを吸わないようにする必要があり、たとえば、方法としては換気その他、空気フィルターを使う、屋内の混雑を減らし、屋内で過ごす時間を短くする、屋内では常にマスクを使う、マスクの質とフィットを気にする、そして、医療現場や感染リスクの高い職場で働く人たちは、よりレベルの高い防護装具を身につけるといったことが挙げられる。

呼吸器から生じるウイルスの空気感染を明確に証明することは難しい。活性のあるウイルスを空気中に見つけようとする研究の結果は一貫していないのだから、「空気感染しない」という明らかな科学的証拠がない限り、「空気感染をしない」と結論づけることはできない。過去数十年にわたり続けられてきた研究(活性のあるウイルスを空気中から捕捉すること以外)から、従来は飛沫感染すると思われていた疾病が、空気感染するものであるとわかったものもある(訳者注:天然痘)。

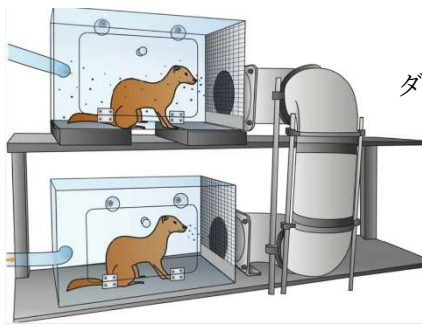
以下の10の証拠は、新型コロナウイルスが主として空気感染することであることを示している。

(訳者注:4月14日に出た『英国医学誌 British Medical Journal』の編集部論説は、従来の「飛沫感染」と「空気感染」の線引きがあいまいであると指摘しており、エアロゾル研究の専門家に従ってすべて「エアロゾル」と呼び、感染すべてを「空気感染 airborne transmission」「エアロゾル感染 aerosol transmission」と呼ぶのが適正。粒子の大きさは、粒子がどのように動くかを考える際の因子のひとつにすぎない。)

Covid-19 has redefined airborne transmission. (BMJの記事。BMJも「医学5大誌」のひとつ)

<https://www.bmj.com/content/373/bmj.n913>

- 1) 規模の大きい集団感染事例が、新型コロナウイルス感染のかなりの部分を占めており、これがパンデミックの主たる動因であろう。人間の行動や相互のかかわり方、空間の大きさ、換気、その他の要因が、合唱コンサートやクルーズ船、食肉工場、介護施設、刑務所等でどのように働いたかを詳細に調べた結果から、パターンが明らかになっている。たとえば、離れていても感染が起きている事実、基本再生産数(R_0)の分散（ばらつき）がモデルよりも大きいこと（以下に詳細）は、この感染症が空気感染するものであることを示している。大きな飛沫や物の表面を介した感染によると考えると、これらの事例は十分に説明できない。こうした事例が多数起きていることは、エアロゾル感染が主であることを強く示唆する。
- 2) 隣り合った部屋にいるものの、お互いに顔を合わせたことがない人たちの間で感染が起きた事例も、隔離用ホテルで報告されている。従来から、会う／集まることがまったくない状態で感染が起きた時には、離れた距離での感染が起きているという証明になった。
- 3) 咳もくしゃみもしていない、無症状または発症前の感染者からの感染が少なくとも全体の3分の1、おそらくは全体の59%までを占めており、新型コロナウイルス感染症が世界に広がった鍵がこれであるという点は、感染の中心が空気感染である事実を支持する。話すことで、数千のエアロゾル粒子が生じ、一方、大きな飛沫はわずかししか生じないという事実は実際の計測からはっきりしており、これも空気感染を支持する。
- 4) 新型コロナウイルスの感染は屋外よりも屋内で起こり、また、屋内であっても換気をすることで格段に感染リスクが下がる。この2点は、主たる経路が空気感染であることを支持する。
- 5) （感染者との）接触および飛沫に関して厳密な予防策が取られ、専用の防護装具を使用している医療施設で院内感染が起きている。こうした防護装具は飛沫に対するものであり、エアロゾルに曝露することから防護するためのものではない。
- 6) 活性のある新型コロナウイルスは空気中から検出されている。実験室環境の場合、同ウイルスは空気中で3時間まで感染力を保ち、半減期は1.1時間だった。また、エアロゾルを発生させる医療条件のない場所でも、患者がいた部屋の空気サンプルからウイルスが検出されている。また、感染者の車の中からも検出された。他の研究では、活性のある新型コロナウイルスを空気中から検出することに失敗しているが、これは想定範囲内である。空気感染ウイルスを捕捉することには、技術的な課題が複数ある。たとえば、小さな粒子を集めるサンプリング法の有効性が限られていること、サンプルを集めている間に水分が失われてしまうこと、補足時の物理的な力でウイルスの活性が失われてしまうこと、収集中に起こるウイルスのreaerosolisation（訳者注：訳せず）、そして、収集機器の中でのウイルス活性の保持（が困難）等である。主として空気感染する麻疹と結核の場合、過去一度として部屋の空気中からウイルスが培養されたことはない。
- 7) 新型コロナウイルスは、患者が入院している病院のエア・フィルターやダクトの中から検出されている。こうした場所は、エアロゾルでしか到達し得ない。
- 8) 新型コロナウイルスに感染させたフェレットと感染していないフェレットをそれぞれケージに入れ、ケージを空気ダクトでつなぐと、感染が起こる。これを説明するのは、空気感染のみである。（訳者注：次ページの図）



ダクトは1メートル以上ある

SARS-CoV and SARS-CoV-2 are transmitted through the air between ferrets over more than one meter distance. (2021/3/12, Nature Communications)

9) 我々が知る限り、新型コロナウイルスが空気感染するという仮説を否定する、強いまたは一貫した証拠を示した研究はない。空気を共有していながら感染しない人もいるが、これにはさまざまな理由が考えられる。たとえば、呼吸器から排出するウイルス量には個人差が大きく、また、その場の環境条件(特に換気条件)も異なるからである。個人や環境によって条件が異なるということは、限られた数の一次感染(特に、感染者が屋内で大量のウイルスを排出した場合や、換気が悪く、人が多数いる場合)が多数の二次感染を招いているということで、このような事実は、複数の国で行われてきた質の高い接触者追跡(contact tracing)データによって支持されている。

感染者の呼吸器上で観察されるウイルス量に大きな個人差があるという点は、この感染症が空気感染であるはずがないという議論に反する。なぜなら、このウイルスの基本再生産数(R_0)は約 2.5 で、麻疹の約 15 よりも低い。平均値である R_0 を見ただけでは、一部のわずかな数の感染者が大量のウイルスを出しているという事実を説明できない。新型コロナウイルス感染症については、 R_0 がモデル以上に広く分散する(ばらつく)ことが、複数の研究から報告されている。

10) 他の感染経路、すなわち大きな飛沫や物(の表面)を介した感染を支持する証拠は限られている。近距離で感染が容易に起こることが、飛沫感染の証拠とされている。しかし、空気を共有している場合、近距離で起きている感染の大部分と、数は少ないものの遠距離で起きている感染は、いずれも感染者が排出したエアロゾルが拡散したことによると説明するほうがより適切であろう。

近距離で起きている感染例が飛沫や物(の表面)を介した感染の事実を示しているという誤った考え方は、過去数十年にわたり、結核と麻疹の空気感染を否定するために用いられてきた。これは医学におけるドグマとなり、エアロゾルと飛沫を直接計測することでわかってきた事実を無視することにつながってきた。事実とは、たとえば、呼吸活動によって大量のエアロゾルが生成されること、あるいは、エアロゾルの大きさと飛沫の大きさ間の線引き($5\ \mu\text{m}$)が恣意的であった事実である。エアロゾルと飛沫の間の線引きは、($5\ \mu\text{m}$ ではなく) $100\ \mu\text{m}$ である。(訳者注: 0.1 ミリ以下のものはすべて、エアロゾル)

飛沫はエアロゾルよりも大きいことから、飛沫はより多くのウイルスを含んでいるはずだと言われることがある。しかし、病原体の濃度が粒子の大きさによって規定される疾病の場合、小さいエアロゾルのほうが病原体を高濃度に含むことが、計測からわかっている。

結論: 証拠全体の質と強さを見過ごし、新型コロナウイルスが空気サンプルに存在する直接の証拠がないことをもってして空気感染に疑義を唱えることは、科学として誤りであると我々は提起する。このウイルスが空気感染するという一貫した、強固な証拠がある。他の経路による感染も起きているが、我々は空気感染がもっとも主たるものであると考え。公衆衛生の専門家たちは、この知見に沿って、これ以上の遅滞なく行動すべきである。