

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K15154

研究課題名（和文）咳飛沫・飛沫核への曝露量評価に基づく感染伝播メカニズムの解明

研究課題名（英文）Infection Risk Assessment based on the amount of exposure to cough droplet and droplet nuclei

研究代表者

尾方 壮行（Ogata, Masayuki）

東京都立大学・都市環境学部・助教

研究者番号：90778002

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,900,000円

研究成果の概要（和文）：2020年から世界的に流行する新型コロナウイルス感染症（COVID-19）はいまだ収束しておらず、引き続き感染防止策の強化・徹底が求められており、効果的で持続可能な感染対策手法に関する知見はますます重要である。本研究では、新型コロナウイルス感染症の流行により従来の飛沫感染、空気感染、接触感染に加えて議論されているエアロゾル（マイクロ飛沫）感染を含めてエアロゾル粒子への曝露様式に基づいて位置づけ、有効と考えられる感染対策を整理した。また、模擬咳発生装置を用いた実験により模擬咳による飛沫およびエアロゾル粒子への曝露量に室内環境の諸条件が与える影響に関して明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の分類方法に整合しない感染症の伝播様式について、感染を引き起こすエアロゾル粒子への曝露様式に基づいて適切な位置付けを行うことで、包括的な曝露リスクの評価を可能とし、感染対策の立案および効果の改善が行えると考えられる。本研究により得られた成果は、建築物環境における感染症流行時の感染対策および今後の建築・建築設備デザインガイドラインを検討するために活用できる。

研究成果の概要（英文）：The global epidemic of COVID-19 has not yet been contained, and there is a continuing need to strengthen and thoroughly implement infection prevention measures, making knowledge of effective and sustainable infection control methods increasingly important. In this study, we investigated the transmission of COVID-19 by aerosol transmission, which has been discussed as a mode of transmission, in addition to droplet transmission, airborne transmission, and contact transmission, which have been conventionally defined, and organized effective infection control measures. In addition, the influence of various indoor environmental conditions on the exposure to droplets and aerosol particles due to simulated coughing was clarified through experiments using a simulated cough generator.

研究分野：建築環境学

キーワード：感染対策 飛沫 飛沫核 エアロゾル粒子 感染リスク評価

### 1. 研究開始当初の背景

現代社会では、都市化や交通の発達により、病原体が拡散しやすい環境が形成されており、感染症の予防対策は重要な問題である。室内環境において病原体が伝播する経路には主に飛沫感染、接触感染、飛沫核（空気）感染の3つがあり、それぞれに有効な対策は異なる。しかし、大きな被害をもたらすインフルエンザやコロナウイルスなどの呼吸器感染症について、各感染経路の相対的な重要性および状況に応じて必要となる感染対策はいまだ明らかになっていない。

### 2. 研究の目的

2020年から世界的に流行する新型コロナウイルス感染症（COVID-19）はいまだ収束しておらず、引き続き感染防止策の強化・徹底が求められており、効果的で持続可能な感染対策手法に関する知見はますます重要である。本研究では、新型コロナウイルス感染症の流行により従来の感染経路に加えて議論されているエアロゾル（マイクロ飛沫）感染を含めてエアロゾル粒子への曝露様式に基づいて位置づけ、有効と考えられる感染対策を整理した。また、模擬咳発生装置を用いた実験により模擬咳による飛沫およびエアロゾル粒子への曝露量に室内環境の諸条件が与える影響に関して明らかにし、効果的な感染予防策のあり方を追求することを目的とした。

### 3. 研究の方法

本研究では、模擬咳発生装置を用いてマスク着用および物理的な距離の確保が曝露量に与える影響およびデスクパーティションがエアロゾル粒子曝露量に与える影響に関する実験を実施した。図1に模擬咳発生装置を示す。模擬咳発生装置は人間の口腔部を模擬したモデルから気体と液体を同時に噴出し、飛沫を含むヒトの咳を模擬する装置である。装置が発生させる模擬咳については、咳の風量、速度、飛沫量、飛沫の粒径分布を成人男性被験者の既往研究および実験の結果と比較し、飛沫を含む咳を模擬できることを確認している。また、模擬咳を発生させる際にマスクを着用した状態を実験的に再現するために、口腔モデルの先端に模擬顔面を設けている。

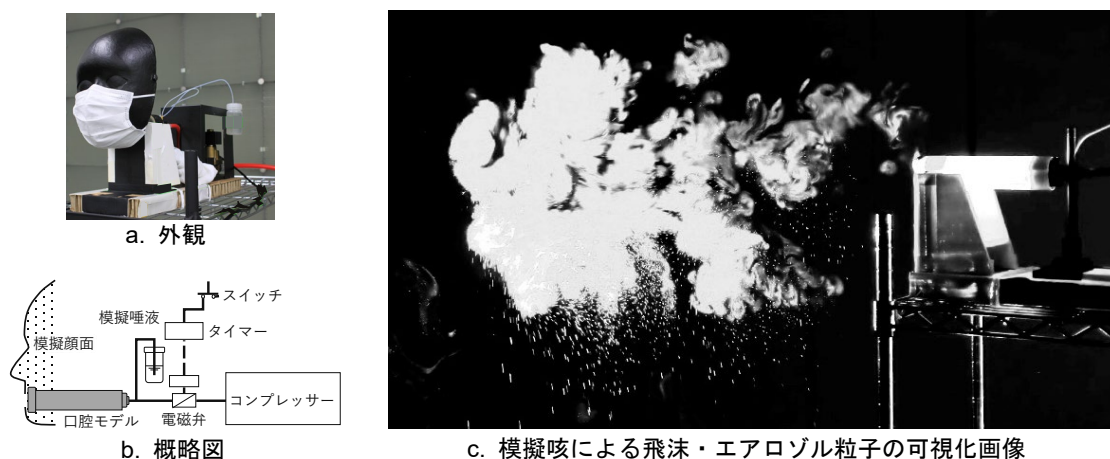


図1 模擬咳発生装置

#### (1) マスク着用および物理的な距離の確保が曝露量に与える影響

模擬咳発生装置を用いて、物理的距離およびマスクの有無が模擬咳の咳飛沫・飛沫核への曝露に与える影響を評価した。実験は東京工芸大学風工学研究センターの人工気候室にて、2020年9月30日（水）から10月1日（木）の期間で実施した。測定部の室面積は約30 m<sup>2</sup>、室容積は約81 m<sup>3</sup>である。図2に浮遊粒子濃度測定点を示す。測定点においてパーティクルカウンター（KANOMAX: Model 3889）で浮遊粒子数を0.3~0.5 μm、0.5~1.0 μm、1.0~3.0 μm、3.0~5.0 μm、5.0~10.0 μm、10.0 μm以上の粒径別に測定した。室内環境が空気温度26°C、相対湿度50%で概ね定常状態になったことを確認した後、空調機を停止し、1回目の噴出を行った。パーティクルカウンター停止後に空気清浄機稼働し、室内の粒子数が概ね定常状態になっていること

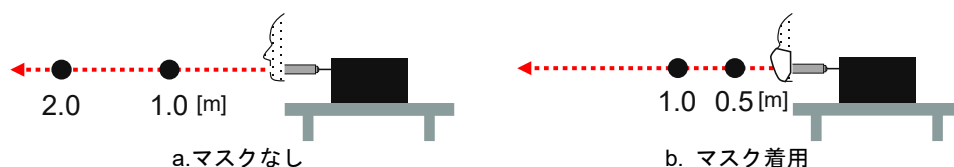


図2 浮遊粒子濃度測定点

を確認し、2回目の噴出を行った。以上の手順を繰り返して、各条件3回目の測定を行った。

## (2) デスクパーティションがエアロゾル粒子曝露量に与える影響

人工気候室内に最大 4 名が着席できる島型オフィスデスクを設置し、パーティションの有無による各席の呼吸域におけるエアロゾル粒子曝露量の変化を把握するため、模擬咳発生装置により発生させたエアロゾル粒子の濃度をパーティクルカウンター (Model 3889, KANOMAX) により測定した。実験は東京工芸大学風工学研究センターの人工気候室にて、2021 年 8 月 26 日 (木) から 8 月 31 日 (火) の期間で実施した。

図 3 に実験室平面図を、図 4 に浮遊粒子濃度の測定点を示す。室内の空気温度、相対湿度をそれぞれ 26°C、50% に設定し、模擬咳発生装置により 10 秒間隔で 5 回の咳を発生させた後、10 分間の測定を行った。測定時には静穏気流以下の微気流 (0.13 m/s) を発生させた。感染者を想定した模擬咳発生装置を風上側となる位置に設置し、発生源となる模擬咳発生装置の近傍、正面 1 名と風下側 2 名の執務者の呼吸域位置、デスク中央の床上 2.2 m の位置に測定点を設定した。測定点においてパーティクルカウンター (KANOMAX: Model 3889) で浮遊粒子数を 0.3~0.5  $\mu\text{m}$ 、0.5~1.0  $\mu\text{m}$ 、1.0~3.0  $\mu\text{m}$ 、3.0~5.0  $\mu\text{m}$ 、5.0~10.0  $\mu\text{m}$ 、10.0  $\mu\text{m}$  以上の粒径別に測定した。使用したパーティクルカウンターの流量は 2.83 L/min であった。本実験では、粒径 0.3~3 $\mu\text{m}$  のエアロゾル粒子を対象に測定結果を分析した。

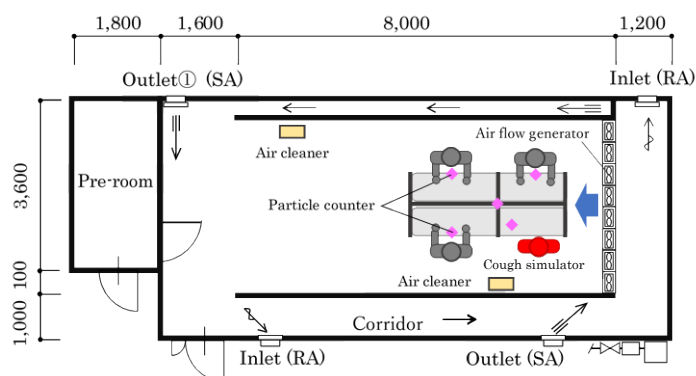


図 3 実験室平面図

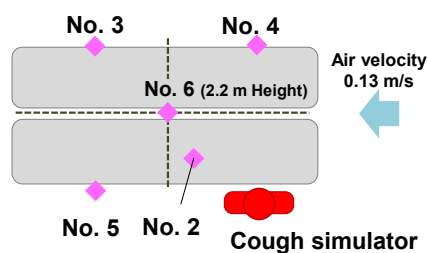
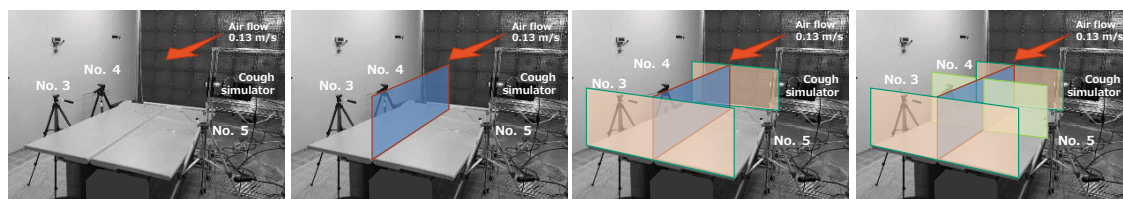


図 4 浮遊粒子濃度の測定点

図 5 に本実験に用いたデスクパーティションの形状を示す。本実験では、デスクパーティションを設置しない条件に加え、3 種類のパーティションを設置する条件を設けた。机上面高さは床上 0.7 m、デスクパーティションの高さは 0.6 m であり、パーティション上端部の高さは床上 1.3 m であった。また、模擬咳発生装置の模擬顔面に不織布マスクを装着した場合としない場合において測定を行った。模擬咳発生装置に不織布マスクを装着しない場合には、パーティションなし、パーティション、ボックスパーティション条件で、マスクを装着した場合には、パーティションなし、パーティション、二人ボックスパーティション、ボックスパーティション条件で測定した。



a. パーティションなし b. パーティション c. 二人ボックスパーティション d. ボックスパーティション

図 5 デスクパーティションの形状

模擬咳発生装置によるエアロゾル粒子発生量に対する各測定点での 10 分間のエアロゾル吸引量の割合 [%] を求めた。体積が分かっているビニルチャンバー内でサーキュレーターを運転し、マスクを装着しない模擬咳発生装置により咳を 5 回発生させた際のチャンバー内エアロゾル粒子濃度を測定し、粒径 0.3~3.0  $\mu\text{m}$  のエアロゾル粒子発生量を  $3.0 \times 10^9$  [個] と推定した。各測定位置における吸引量は、人間の呼吸量を 0.5L  $\times$  15 回/min と仮定して算出した。

## 4. 研究成果

### (1) エアロゾル粒子の曝露様式と対策のあり方

COVID-19 は呼吸器感染症であり、ヒトの咳やくしゃみ、発声、呼吸などの呼吸器活動によって発生する飛沫や飛沫核に含まれる感染性を保った新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) によって感染する。この病原体を含む飛沫や飛沫核などの担体がヒトの体に侵入するまでの経路を感染経路もしくは伝播様式 (Mode of Transmission) と呼ぶ。

SARS-CoV-2 の主たる感染経路は発生源から約 2 m 以内の近距離で短時間のうちに飛沫や飛沫核が目や鼻、口の粘膜面に沈着したり、鼻や口の中に吸い込まれたりすることで起こる飛沫感染

であると考えられている。換気が不十分な閉鎖された環境では、一般的に飛沫感染が起こる濃厚接触として考えられる約 2 m の距離を超えて病原体を含む感染性エアロゾル粒子を介した感染が起こる可能性が指摘されている。この感染経路はエアロゾル感染やマイクロ飛沫感染と呼ばれており、従来の空気感染のような空間の長距離において感染する結核や麻疹、水痘とは異なり、特定の条件下においてエアロゾル粒子を介した感染を引き起こす広義の空気感染ともいえる。本稿では、この感染経路をエアロゾル感染と呼ぶ。現在では、汚染された表面や物品に触れた手指で目や鼻、口を触ることで新型コロナウイルスの接触感染が起こることは少ないと考えられている。

図 6 に感染性エアロゾル粒子への曝露様式と対策のあり方を示す。直接的な曝露により伝播する場合、通常の換気などの環境制御では防ぐことが難しく、人と人の間の物理的な距離を確保したりマスクを着用したりするような行動変容を促し、その遵守率を高く保つことが対策として重要となる。間接的な曝露により伝播する空気感染への対策としては、換気や有効なフィルター、UVGI (Ultra Violet Germicidal Irradiation) システムなどによる空気清浄によって空気中の感染性エアロゾル粒子を除去または失活化することで、感染リスクを低減することができる。これらの比較的一般化しやすい曝露様式に対して、今般の新型コロナウイルス感染症の感染経路として議論されているエアロゾル感染は、近距離・短時間のうちに曝露を受けなくとも、エアロゾル粒子を高濃度を含む空気への曝露を受けやすい環境で生じると考えられる。

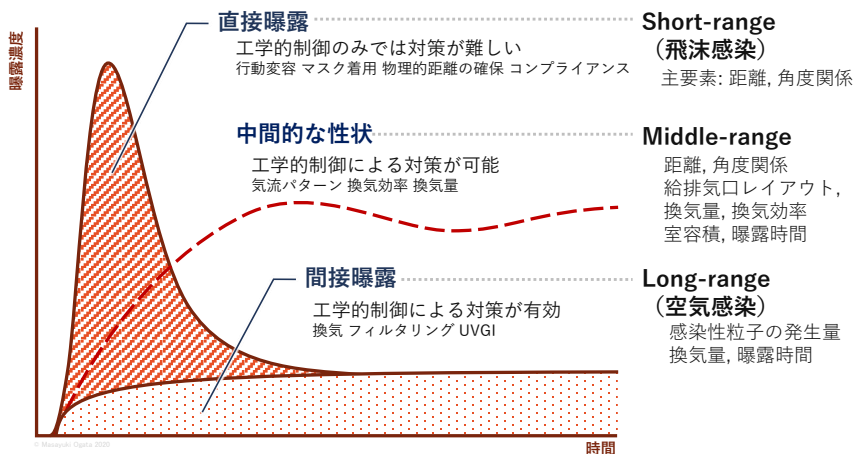


図 6 感染性エアロゾル粒子への曝露様式と対策のあり方

(2) マスク着用および物理的な距離の確保が曝露量に与える影響

模擬咳を噴射してから 180 秒後までに各条件において測定された平均濃度でエアロゾル粒子への曝露を受けた場合の曝露量を算出した。粒径クラスごとの曝露量を図 7 に、各条件の曝露量を図 8 に示す。曝露を受ける者の吸気量は毎分 9 L と仮定した。

図 7 より、粒径 0.5 μm 以上の範囲では、マスクなし条件前方 1.0 m において曝露量が最も大きくなった。人と人の間の距離を 2 m とするか、1.0 m 以内であっても咳をする側がマスクを着用することで粒径 1.0~5.0 μm の範囲では曝露量が約 8 割以上と大きく低減されることがわかる。一方で、粒径 0.3~0.5 μm の範囲では、物理的距離の確保やマスクの着用による曝露量低減の効果が確認できなかった。図 8 より、エアロゾル粒子の個数曝露量が最も大きいマスクなし条件前方 1.0 m 対し、マスクなし条件 2.0 m では 49%、マスク着用条件前方 0.5 m では 54%、マスク着用条件前方 1.0 m では 61% となった。

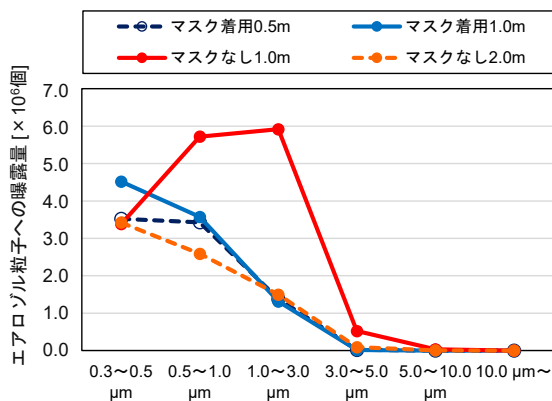


図 7 粒径ごとのエアロゾル粒子への曝露量

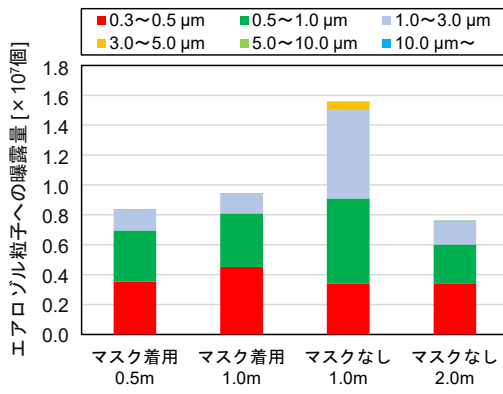


図 8 各条件でのエアロゾル粒子への曝露量

マスクを着用していない時には 2.0 m の距離を取ることで粒径 1.0 μm 以上の咳飛沫・飛沫核への曝露量が大幅に低下することが示された。また、マスクを着用することで粒径 1.0 μm 以上の粒子への曝露量が有効に抑制された。しかしながら、マスク着用時にも、特に粒径 1.0 μm



未満の粒子はマスクと顔面の空隙から吹き出される空気とともに室内空气中へ漏洩することが示された。物理的な距離の確保やマスク着用を行っても  $1.0 \mu\text{m}$  以下の粒子を高濃度に含む雰囲気へ曝露される恐れがあるため、エアロゾル粒子が多く発生するような場合には風下とならない方向に  $2 \text{ m}$  以上の物理的な距離をとりながら換気量を増大するように努めるほか、発生源が予め予測できるならば、発生源となる者と他の者の過ごす空間を分けて発生源近くに排気口を設けるなどの工夫によって、他の者を感染性エアロゾル粒子に曝露させずに直ちに除去する工夫を行うことが対策として考えられる。

### (3) デスクパーティションがエアロゾル粒子曝露量に与える影響

図9にマスクを着用した場合の各条件の呼吸域における曝露量を、図10にマスクを着用した場合の各条件の呼吸域における曝露量を示す。

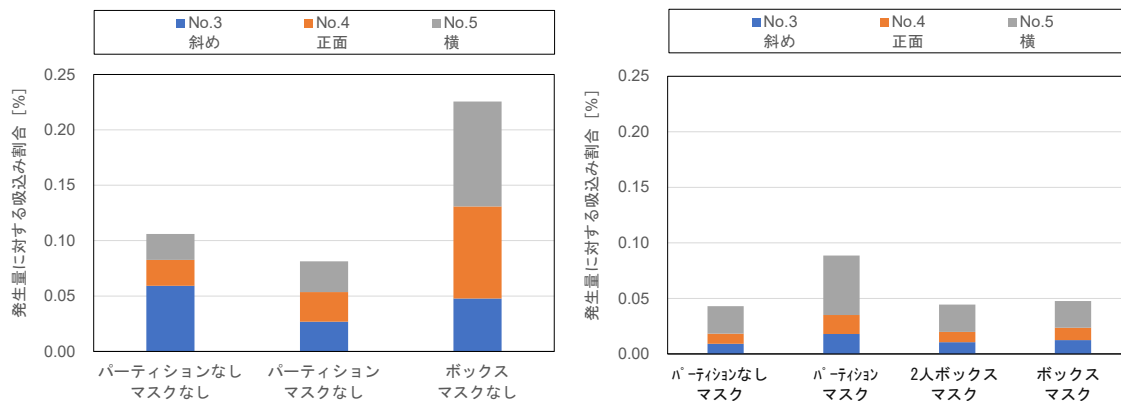


図9 各条件の呼吸域での曝露量（マスクなし）

図10 各条件の呼吸域での曝露量（マスク着用）

マスクを着用した場合、マスクを着用しない場合のどちらにおいても、発生源近傍におけるエアロゾル粒子濃度はパーティションを多く設け、デスクを細かく区画化する条件ほど高かった。これは、パーティションによって発生源からのエアロゾル粒子を含む気団の移動が妨げられること、パーティションにより室内気流が妨げられ、デスク周りにエアロゾル粒子を高濃度に含む空気が滞留することが原因として考えられる。

マスクを着用しない場合、ボックスパーティション条件で曝露量が最も大きくなった。これは、室内の気流がパーティションによって妨げられ、エアロゾル粒子を高濃度に含む空気が拡散せずにデスク周りに留まるために、各呼吸域における曝露量が大きくなったと考えられる。また、b. パーティション条件で曝露量が小さかった理由として、発生源から対面側へのエアロゾル粒子の拡散がパーティションにより防がれるとともに、パーティションが平行する室内の気流を妨げない配置となっており、発生後比較的速やかにエアロゾル粒子がデスク周辺から取り除かれたためであると考えられる。

マスクを着用した場合、マスクなしの場合と比べてほとんどの測定点において曝露量が低減し、パーティション条件間の差が小さくなった。これは、マスクの着用によって、模擬咳による室内空气中へ放出されるエアロゾル粒子が少なくなるためであると考えられる。

感染性を保ったウイルスを含むエアロゾル粒子の吸入による感染リスクには、咳や会話等により発生するエアロゾル粒子に発生源の近くで直接的に曝露されるリスクに加え、換気の不十分な室内空間においてエアロゾル粒子の濃度が時間経過により上昇し、そこに長時間滞在することで間接的な曝露量が多くなるリスクが考えられる。直接的な曝露については、特にマスクの着用が有効であり、また感染者と被感染者の間にパーティションを設置することも有効であると考えられる。一方で、間接的な室内空気を介した曝露に対しては、パーティションの設置による効果は室内空間の換気システム、気流性状によって異なり、必ずしも感染リスクを低減せず、特にパーティションを多く設けて空間を細かく区画化するような場合にはリスクを増大させる可能性もあると考えられる。そのため、もし直接的な曝露を低減するためのマスク着用等に加えた補完的な対策としてパーティションを設置する際には、給気口、排気口の位置などの換気システムを確認し、パーティションによって空気がよどみ換気効果が低下する場所がないように留意する必要がある。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Kurabuchi Takashi, Yanagi U., Ogata Masayuki, Otsuka Masayuki, Kagi Naoki, Yamamoto Yoshihide, Hayashi Motoya, Tanabe Shinichi	4. 巻 4
2. 論文標題 Operation of air conditioning and sanitary equipment for SARS CoV 2 infectious disease control	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japan Architectural Review	6. 最初と最後の頁 608 ~ 620
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2475-8876.12238	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Azuma Kenichi, Yanagi U, Kagi Naoki, Kim Hoon, Ogata Masayuki, Hayashi Motoya	4. 巻 25
2. 論文標題 Environmental factors involved in SARS-CoV-2 transmission: effect and role of indoor environmental quality in the strategy for COVID-19 infection control	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Environmental Health and Preventive Medicine	6. 最初と最後の頁 66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12199-020-00904-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hayashi Motoya, Yanagi U, Azuma Kenichi, Kagi Naoki, Ogata Masayuki, Morimoto Shoichi, Hayama Hirofumi, Mori Taro, Kikuta Koki, Tanabe Shin ichi, Kurabuchi Takashi, Yamada Hiromi, Kobayashi Kenichi, Kim Hoon, Kaihara Noriko	4. 巻 3
2. 論文標題 Measures against COVID 19 concerning Summer Indoor Environment in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japan Architectural Review	6. 最初と最後の頁 423 ~ 434
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2475-8876.12183	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 0件/うち国際学会 5件）

1. 発表者名 項奕銘, 富澤佑介, 尾方壮行, 堀賢, 田辺新一
2. 発表標題 空気清浄機によるエアロゾル感染対策効果と清浄効果の不均一分布に関する定量的評価
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 富澤佑介, 項奕銘, 尾方壮行, 堀賢, 田辺新一
2. 発表標題 新型コロナウイルス感染対策としてのアクリルパーティションとビニルカーテンが室内の換気性状へ与える影響
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 富澤佑介, 落合涼, 項奕銘, 尾方壮行, 堀賢, 田辺新一
2. 発表標題 室内空間における新型コロナウイルス感染リスク低減に関する研究 その 2:パーティションとビニルカーテンがエアロゾル感染リスクに与える影響
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 項奕銘, 落合涼, 富澤佑介, 尾方壮行, 堀賢, 田辺新一
2. 発表標題 室内空間における新型コロナウイルス感染リスク低減に関する研究 その 1:空気清浄機によるエアロゾル感染対策効果の定量的評価
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾方壮行, 山本佳嗣, 鍵直樹, 林基哉, 田辺新一
2. 発表標題 デスクパーティションが呼吸器エアロゾル粒子への曝露に与える影響
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yusuke Tomizawa, Masayuki Ogata, Ryo Ochiai, Megumi Takenaga, Satoshi Hori, Shin-ichi Tanabe
2. 発表標題 Measurement of ventilation rate and evaluation of infection risk in a classroom
3. 学会等名 Indoor Air 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryo Ochiai, Megumi Takenaga, Masayuki Ogata, Yusuke Tomizawa, Shin-ichi Tanabe
2. 発表標題 COVID-19 Infection-Risk Assessment Considering Concentration Distribution in Indoor Environments
3. 学会等名 Healthy Buildings 2021 - America (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 富澤佑介, 落合涼, 尾方壮行, 堀賢, 田辺新一
2. 発表標題 大学教室における換気量実測によるエアロゾル感染リスク評価
3. 学会等名 空調調和・衛生工学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 落合涼, 富澤佑介, 尾方壮行, 堀賢, 田辺新一
2. 発表標題 集団感染事例調査に基づく室内用途別感染対策の考察
3. 学会等名 空調調和・衛生工学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 富澤佑介, 尾方壮行, 竹永めぐみ, 落合涼, 稲葉愛永, 田辺新一
2. 発表標題 室内環境における新型コロナウイルス感染リスク低減に関する研究 その2: 長期・短期曝露による感染リスク評価に基づく教室運営方法の提案
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾方壮行, 富澤佑介, 竹永めぐみ, 落合涼, 山本佳嗣, 田辺新一
2. 発表標題 室内環境における新型コロナウイルス感染リスク低減に関する研究 その1: 研究背景・概要および模擬咳発生装置を用いた飛沫・飛沫核濃度の測定
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Megumi Takenaga, Kaho Hashimoto, Kentaro Morita, Wei Ling, Masayuki Ogata, Shoichi Morimoto, U Yanagi, Shin-ichi Tanabe
2. 発表標題 Effects of infection control measures on the concentration of airborne fungi and the amount of deposited fungi during construction of a hospital
3. 学会等名 Roomvent 2020 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Wei Ling, Maho Ichikawa, Kaho Hashimoto, Masayuki Ogata, Hitomi Tsutsumi, Shoichi Morimoto, Shin-ichi Tanabe, Satoshi Hori
2. 発表標題 Evaluation of Short-Distance Airborne Infection Risk Using a Cough Generator
3. 学会等名 CLIMA2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kentaro Morita, Kaho Hashimoto, Masayuki Ogata, Hitomi Tsutsumi, Shin-ichi Tanabe, Satoshi Hori
2. 発表標題 Measurement of Face-touching Frequency in a Simulated Train
3. 学会等名 CLIMA2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

建築環境における感染対策に関して知見を整理し、以下の文書を執筆・公表し、研究成果を社会に還元した。  
倉淵隆、柳宇、尾方壮行. 新型コロナウイルス感染対策としての空調設備を中心とした設備の運用について. 空気調和・衛生工学会HPにて公開. 2020年4月8日  
林基哉、柳宇、東賢一、鍵直樹、尾方壮行、森本正一ら. 新型コロナウイルス感染症予防のための夏期における室内環境対策. 国立保健医療科学院HPにて公開. 2020年5月20日  
倉淵隆、柳宇、尾方壮行、大塚雅之. 新型コロナウイルス感染対策としての空調設備を中心とした設備の運用について (改訂二版). 空気調和・衛生工学会HPにて公開. 2020年9月7日  
空気調和・衛生工学会 新型コロナウイルス感染症対策特別委員会. 商業施設、事務所に関係する皆様へ. 空気調和・衛生工学会HPにて公開. 2020年12月9日  
尾方壮行、堀賢. 新型コロナウイルス感染症の家庭内感染を防ぐための換気設備等の運用を含めた対策の考え方について. 空気調和・衛生工学会HPにて公開. 2021年2月10日  
倉淵隆、柳宇、尾方壮行、大塚雅之、鍵直樹、山本佳嗣、林基哉、田辺新一. 新型コロナウイルス感染対策としての空調・衛生設備の運用について. 空気調和・衛生工学会HPにて公開. 2021年4月1日

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関