

旅館業法及び興行場法の施設における感染防止対策等を含む衛生管理の推進のための研究

研究代表者 開原 典子 国立保健医療科学院 生活環境研究部 首席主任研究官

研究要旨

本研究は、五類感染症に移行する前の新型コロナウイルス感染症を念頭に置き、特定感染症の国内発生時（又はその可能性が相当程度高まった時点）に示すことが想定される具体的な衛生管理上の対応策を検討するとともに、それらを前提とした旅館業法の施設における特定感染症のまん延の防止に必要な対策を適切に講ずるための研修ツール案を作成し、感染防止対策を担う人材育成の支援に貢献することを目的とする。更に、本研究は、興行場の衛生管理等の状況の実態調査を行い、実際の衛生管理上の問題点を把握することも目的とする。

本研究は、①旅館業法の施設における特定感染症発生時の衛生管理対策案の作成、②旅館業法の施設における特定感染症まん延防止の研修ツール作成、③興行場の衛生的な環境確保に関する実態と課題の整理によって構成されるが、本年度は①と③を実施した。

旅館業法の施設における特定感染症発生時の衛生管理対策について、感染症対策のエビデンスの収集・整理では、新型コロナウイルス感染症対策分科会での知見、WHO、CDC、REHVA、ASHRAE等の海外の知見、国内外の感染対策に関する関連論文・報告等を踏まえ、感染事例から見る換気量の役割と考え方を整理し、新型コロナウイルス感染症パンデミック時の経験も踏まえた課題の整理を行った。特に、新型コロナウイルス感染症の待機施設として利用された宿泊施設での換気等対策のヒアリング等から、施設の空調換気設備の種類や、客室・共用空間等の建物内の空気の流れ等の課題があることを示した。このような内容を踏まえて、特定感染症のフェーズに応じた対策案の具体化として、特定感染症の感染経路や感染力、フェーズ、現場での対応フローについて検討を行った。

興行場の実態調査では、興行中の測定は観客や演者に配慮する必要があるため実態の把握が難しいという面があるものの、地域・規模等を踏まえ、興行場のうち、映画館を軸として、上映中の観覧場の多面的な衛生管理の調査を行い、エビデンスを集積した。現場調査として、3,000 m²未満の中規模映画館の上映中の観覧場（夏期 7 施設、冬期 3 施設）を対象に、温度・湿度・二酸化炭素濃度・空気清浄度・真菌・細菌の測定および維持管理に関するヒアリングを行い、大規模映画館にはない温湿度環境に由来する課題を確認した。大便器利用調査では、大規模映画館と同様に、観覧場以外の施設内に滞在する利用者の人数は、施設側が上映の開始と終了時刻をずらすことや、上映開始前に入場できるタイミングをコントロールすること等によって、一定程度コントロールされている施設が多いことを把握した。また、中規模映画館のある隣接施設には個別機能を備えた便房計画が推進されているところもあり、施設の規模や地域性により、利用者のニーズに応じた運用管理がなされている実態を把握した。興行場法の施設は、設備の更新や維持管理を計画的に行う必要があり、効果的な助言や指導に資する情報整備を行う必要がある。

研究分担者	研究協力者
林 基哉 北海道大学	三浦 雅生 五木田・三浦法律事務所銀座オフィス
柳 宇 工学院大学	奥村 龍一 東京都ペストコントロール協会
石黒 信久 北海道大学	山崎 和生 山崎技術士事務所
黒須 一見 国立感染症研究所	研究協力関連団体
島崎 大 国立保健医療科学院	全国興行生活衛生同業組合連合会
戸次 加奈江 国立保健医療科学院	全国旅館生活衛生同業組合連合会

A. 研究目的

生活衛生関係営業施設では、新型コロナウイルス感染症（以下「COVID-19」という。）等感染症対策を踏まえた現場の対応策の強化が急務である。本研究では、興行場法と旅館業法の施設を対象として、感染防止対策等を含む衛生管理基準の策定に資する科学的根拠の構築を行う。特に、旅館業法では、旅館業法第2条第6項に規定する特定感

染症（以下「特定感染症」という。）の国内発生時のまん延の防止及び感染防止対策を担う人材育成の支援が必要である。五類感染症に移行する前の新型コロナウイルス感染症を念頭に置き、特定感染症の国内発生時（又はその可能性が相当程度高まった時点）に示すことが想定される具体的な衛生管理上の対応策を検討するとともに、それらを前提とした旅館業法の施設における特定感染症の



図1 研究の構造

まん延の防止に必要な対策を適切に講ずるための研修ツール案を作成し、感染防止対策を担う人材育成の支援に貢献することを目指す。作成に際して、利用者が不当な差別を受けないこと、働く者が安心して働ける場であることを含む等、社会情勢を鑑みつつ、他の制度や施策、関係者の取組み、法的な課題も含めて検討を深めることを目指す。興行場法の施設では、衛生管理等の状況の実態調査を行い、実際の衛生管理上の問題点を把握し、技術的助言等の見直しに資する科学的根拠の構築を目指す。

B. 研究方法

本研究班「旅館業法及び興行場法の施設における感染防止対策等を含む衛生管理の推進のための研究」は、求められる成果①～③に対応して、3つの研究部会（①旅館業法施設の特定感染症発生時の衛生管理対策、②旅館業法施設に向けた研修ツール、③興行場法施設の実態と課題）から構成される。これら一連の研究成果を通じて感染防止対策等を含む衛生管理基準の策定に資する科学的根拠と情報整備を行う。本年度は、B1とB3を実施した。具体的な研究計画及び方法を以下に示す。

（倫理面への配慮）

本研究の調査は施設管理者の許可のもとで実施し、ヒアリングは維持管理に関する運用情報（運転時間、管理方法等）に限定した。氏名等の個人情報取得せず、結果は個人が特定されない形で集計・記載した。環境測定は設備・空間条件の把握を目的として実施し、人体への介入や健康情報の取得を伴わない。以上より、本研究は倫理審査の対象外であり、倫理審査は不要と判断した。

B1. 旅館業法施設の特定感染症発生時の衛生管理対策【R6】（林、石黒、黒須、奥村、柳、島崎、戸次、開原）

特定感染症の国内発生に際して、旅館・ホテル等で示す衛生管理上想定される具体的な対応策作成に向けて、①対策エビデンスの収集・整理、②

COVID-19 パンデミック時の対策の実態調査と課題の整理、③特定感染症のフェーズに応じた対策案の具体化、を行う。

対策エビデンスの収集・整理では、室内環境の影響に関する国内外の文献、厚生労働省「新興・再興感染症のリスク評価と危機管理機能の実装のための研究」、国土交通省「ポスト COVID-19 における空調・換気・通風計画のあり方検討委員会」、日本建築衛生管理教育センター「新型コロナウイルス対策検討委員会」等による調査研究による知見、国内学会（日本公衆衛生学会、日本建築学会、空調和・衛生工学会、臨床環境医学会等）、海外の調査研究（世界保健機関 WHO、米国疾病予防センター CDC、欧州空調・換気設備学協会 REHVA 等）の見解を収集し整理した上で、我が国の COVID-19 に対する建築環境対策を時系列で整理し、その概要をまとめる。

また、旅館業法の施設には不特定多数の者が宿泊することに鑑み、科学的知見に基づいた換気設備等の感染防止のために必要な対策等についての周知を行うことも求められるため、旅館業における施設の換気対策の資料作成に向け、施設の実態把握を踏まえた換気設備別の課題の整理と対策を検討する。宿泊施設のエアロゾル感染対策として、客室の換気等の対策、共用空間（食堂、ホール、浴室等）の換気等の対策について、求められる条件と対策の可能性を検討した。客室の換気方法を整理するために、客室の空調換気設備の実例等から情報を収集し、その実態を踏まえて、客室の給排気収支及び気圧に関する性状を整理した。これらを踏まえて、客室の換気に関する課題と対応策を検討した。さらに、現場では、換気性能を確認する方法を知る必要があるため、市中感染及びパンデミックが発生する前に、換気性能を点検し必要な改善を行うことが望ましく、施設で簡易に換気性能を測定する方法について検討した。加えて、エアロゾル感染対策の評価を行うための手法について、エアロゾル感染の対象範囲（客室、フロア、棟、

施設)を想定して検討した。

特定感染症のフェーズに応じた対策案の具体化として、特定感染症の感染経路、感染力、発生状況、主な臨床症状を整理し、感染者を効率的に発見するための有効な方法を検討する。取組みとしては、特定感染症の流行フェーズを定義した上で、フェーズ毎に実施すべき対策を規定する。

B2. 旅館業法施設における特定感染症まん延防止の研修ツール【R7】(石黒、黒須、林、奥村、柳、島崎、戸次、三浦、開原)

「B1. 旅館業法施設の特定感染症発生時の衛生管理対策」を踏まえて、特定感染症のまん延防止に必要な対策を効果的に研修するための研修ツール案を作成するために、①健康状態等確認方法の検討、②研修ツール案の作成、を行う。作成に際して、利用者が不当な差別を受けないこと、働く者が安心して働ける場であることを含む等、社会情勢を鑑みつつ、他の制度や施策、関係者の取組み、法的な課題も含めて検討する。

B3. 興行場法施設の実態と課題【R6-R7】

規模・地域・業者等の違いを踏まえて、実測調査等を行い、興行場法の施設の課題を抽出する。

(1) 調査対象

調査施設は、これまでに行った冬期調査^{1)~4)}と規模や地域の異なる2D観覧場を有する3,000㎡未満の7施設について、夏期に調査を行った。そのうち、3施設について、冬期に同様の調査を行っている。

(2) 調査A(温湿度及び二酸化炭素濃度 温熱環境の調査)

施設内観覧場において、通常の上映中に、温度および相対湿度、CO₂(二酸化炭素濃度)(HOBO、mx1102aを使用)を1分間隔で測定した。詳細調査として、測定機器を座席の肘掛けに固定し、1つの観覧場内で、前方と後方2点で測定した。観覧場の施設当たりの調査数は3から5とした。

調査は、2024年7月~9月及び2025年2月に実施した。

(3) 調査A(落下細菌・真菌)

落下細菌にはSCD培地、落下真菌にはDG18培地を使用した。測定位置はスクリーン前方の座席および後方座席横の床面とし、映画上映開始時から1時間ばく露を行った。培養条件は、SCD培地が32℃・2日間、DG18培地が25℃・5日間である。

(4) 調査A(付着細菌・真菌)

人の歩行の影響を避けるため、各映画の上映終了後に、落下菌測定箇所周辺の座席下の床面から、デガダーム・トランスペアレント・ドレッシングテープ(面積:23cm²)を用いて付着微生物を採取した。採取したテープは実験室に持ち帰り、付着細菌はSCD、付着真菌はDG18培地へ転写し、それぞれ上記と同条件で培養した。

(5) 調査A(浮遊細菌・真菌)

浮遊細菌および浮遊真菌は映画上映中に測定できなかったため、上映終了直後にスクリーン前方および後方にて、バイオサンプラ(MBS-1000)を用いて1分間(100L)のエアサンプリングを実施した。使用培地および培養条件は落下・付着菌と同様である。

(6) 調査A(粒径別浮遊微粒子濃度)

映画上映時間中、スクリーン前方および後方において、浮遊微粒子濃度を1分間隔で連続測定した。測定にはパーティクルカウンタ(P611)を用い、6段階の粒径(0.3~0.5μm、0.5~0.7μm、0.7~1.0μm、1.0~2.0μm、2.0~5.0μm、5.0μm~)区分である。

(7) 調査B(2週間の連続測定)

施設内観覧場において、通常営業時の約2週間、温度、相対湿度、CO₂濃度(HOBO、mx1102aを1台使用)のみ、1分間隔で連続的に測定を行った。機器の設置場所は、観覧場の排気側とした。調査は、各施設の全ての観覧場を対象とし2024年7~10月及び2025年2月~3月に実施した。

(8) 空気中のおい成分に関する分析

加熱脱着-ガスクロマトグラフ質量分析計 (TD-GC/MS) 及び異臭分析システム (株式会社島津製作所) を用い、揮発性の有機化合物をはじめ過去の異臭問題で特定された異臭成分に関するデータベース 145 成分を対象として、捕集した空気成分の評価を行った。評価の対象は、エチルベンゼン、トルエン、*o/m/p*-キシレン、フルフラール、スチレン、ピリジン、3-エチニルピリジン、5-メチルフルフラール、1, 2, 3-トリメチルベンゼン、リナロールである。空気試料の捕集は、280℃でコンディショニングを行った Tenax TA を充填した捕集管を用い、流速は 100 ml/min として、捕集流量は 12 L とした。

(9) 衛生器具の使用状況に関する調査

調査 B と同時に、施設利用の人数と利用者の利用傾向を把握するために、観覧場の人数を測定するとともに、上映演目及び上映時間等の情報を記録した。

C. 研究結果及び考察

C1. 旅館業法施設の特定感染症発生時の衛生管理対策

C1.1. 対策エビデンスの収集・整理

2019 年 11 月に中国武漢市で「原因不明のウイルス性肺炎」が確認され、2020 年 3 月 11 日に WHO はパンデミック相当との認識を示した。我が国では、2 月 3 日に横浜港に寄港したクルーズ船で多数の感染者が確認され、その後、屋形船、スポーツジム、病院など様々な場所でクラスター感染が発生した。厚生労働省は、2 月 25 日に「クラスター対策班」を設置し、3 月 1 日にクラスター感染に共通する条件として「換気が悪く、人が密に集まって過ごすような空間、不特定多数の人が接触する恐れが高い場所」を挙げ、換気対策の必要性を世界に先駆けて示した⁵⁾。6 月 17 日に「熱中症予防に留意した『換気の悪い密閉空間』を改善するための換気について」⁶⁾を示し、11 月 27 日

に「冬場における『換気の悪い密閉空間』を改善するための換気の方法」⁷⁾を示し、必要換気量を満たしているかを確認する方法として、室内の CO₂ 濃度の測定を挙げた。

1970 年に制定された「建築物における衛生的環境の確保に関する法律 (建築物衛生法)」では、室内の CO₂ 濃度基準値が 1000ppm とされており、特定建築物においては室内濃度の定期測定が行われ、その適合に向けて自治体が監視指導を行っている⁸⁾。CO₂ 濃度の基準は CO₂ 自体の人体影響によって定められているものではない。CO₂ と共に発生する様々な空気汚染物質の人体影響を踏まえて、室内の空気環境を総合的に維持するための指標として定められている。従って、換気量を確保しこの基準値を満たすことで、新型コロナウイルスの感染をどの程度まで抑制できるかは明らかになっておらず、今後の調査研究が必要となっている。また、建築用途によって、COVID-19 の感染リスクが異なると考えられるが、これまで建築用途を考慮した対策に関する研究は少ない。

(浮遊飛沫 (エアロゾル) 感染と換気対策)

従来の感染症の感染経路には、接触感染、飛沫感染、空気感染があるが、近年パンデミックが憂慮されてきたインフルエンザウイルスについては、空気感染の可能性は低いとされてきた。新型コロナウイルスについては、これまでの感染事例から、室内空気中の浮遊飛沫 (以下「エアロゾル」という。) による感染の可能性が指摘され、換気対策が求められた。国内外で、エアロゾル感染の対策が講じられたが、換気性状と感染リスクの関係は定量的に把握することが出来ていない。このため、現実的に可能な換気対策を講じてきた。

(室内空気環境とウイルス感染)

室内空気環境の指標である CO₂ については、換気量に左右されるため、空気中のエアロゾルの濃度と関係する。温湿度は、インフルエンザに関する研究によって、ウイルスの不活化速度に影響を与えるとされている。絶対湿度が高い場合と低い

場合に、不活化速度が低下するとされており、建築物衛生法の温湿度の基準は、一定の妥当性があると考えられている。しかし、新型コロナウイルスについては、空気中のエアロゾル及びウイルスに関する研究が過渡であり、その影響の機序に関する結論が得られていない。

(建築物の室内空気環境の実態)

建築物の室内空気環境に関する既往の調査結果によると、CO₂濃度が2000年以降高い傾向があり、エアロゾル感染対策の観点で好ましくない。同様に、冬期の相対湿度が顕著に低い傾向があり、インフルエンザウイルスの感染防止の観点で好ましくない。

(エアロゾル感染への対策)

これまでの一般的な換気対策では、換気によって空気中のエアロゾルを排出するために、換気量を確保することが求められたが、エアロゾル感染の特性を考慮して効率的な換気の実施を求める提言⁹⁾がなされた。感染者から放出されるウイルスを含むエアロゾルは、1 μ m以下の微小なものから100 μ mを超えるものまで含まれている。大きなエアロゾルは、重力によって落下するが、落下しないエアロゾルは空気中に浮遊する。空気中で水分が蒸発して秒単位の速さで縮小してより浮遊しやすくなる。エアロゾルは咳やくしゃみなどの放出速度が速い場合は前方に飛ぶが、小声での会話やマスク着用時など放出速度が低い場合は、室内気流に乗って運ばれる。特に気流が弱い室内では人体発熱による上昇気流に乗る。しかし、多くの場合は空調や換気等によって気流があるため、その気流に乗って移動する。このため、感染者の風下では、小さい粒径だけでなく大きな粒径のエアロゾルも伝搬する。それに対して、距離が大きい場所では大きな粒径は落下し、小さなエアロゾルは拡散によって薄められる。しかし、換気が悪い場合には、拡散したエアロゾルが空間内で蓄積され、距離にかかわらずエアロゾル濃度が高くなる。このようなエアロゾルの挙動を考慮して、A 大きな

エアロゾルが伝搬する風下での感染とB換気の悪い空間でのエアロゾルの拡散充満による感染の双方に対処する必要がある。

また、WHOでは、2021年11月に技術協議が開始され、呼吸器系感染症病原体の伝搬様式として、感染性呼吸器系粒子(IRPs)の概念を導入している。IRPsは様々な大きさで存在し、空気中を移動する。多様な専門家が参加したが、2024年4月に報告書が出されており、IRPsの大きさに明確なカットオフを設けないこと、適切な換気と気流パターンの重要性が認識されたこと、について合意されている¹⁰⁾。

C1.2. COVID-19 パンデミック時の対策の実態調査と課題の整理

宿泊施設のエアロゾル感染対策(客室、食堂、ホール、浴室等の共用空間)、客室の換気方式と陰圧性状、客室の換気効果に関する課題と対応について、宿泊施設に関する既往の調査結果^{11)~15)}、換気に関する基準等^{16)~18)}、本研究で実施した宿泊施設に対するヒアリング及び室内環境調査の結果を踏まえて整理し、エアロゾル感染対策の評価に向けた課題と手法¹⁹⁾を検討した結果について、以下に詳細を示す。

(1) 宿泊施設のエアロゾル感染対策

宿泊施設の空調換気設計条件、宿泊施設の施設担当者に対するヒアリング及び室内環境調査(温湿度・CO₂濃度等)の結果を踏まえて、各空間におけるエアロゾル感染対策の可能性と課題を整理した。

宿泊施設における宿泊者の基本的な行動は、ホールなどで受付を行い客室に移動、その後に施設内の共有空間を利用する。その後、受付を行って退所する。従業員は、出勤後各空間を移動して業務に従事した後に退勤する。これらの施設在所者によるエアロゾル感染は、施設内各所で発生する可能性があるが、比較的滞在時間が長い空間で、エアロゾル濃度が上昇し感染リスクが高くなると考えられる。

客室では、夜間などに長時間のエアロゾル発生があり濃度が上昇する。高濃度のエアロゾルが廊下に流出すると廊下での吸引と感染の可能性が高くなるため、客室から直接排気して、エアロゾルが廊下に流出しないようにする客室の陰圧化が望まれる。空気清浄機等によって客室内のエアロゾルを捕集する方法も考えられるが、その場合でも廊下への流出を抑制することが望まれる。

共用空間の食堂や浴室などでは、感染者が比較的に長い時間エアロゾルを放出し濃度が上昇する可能性があり、他の利用者が吸引し感染する可能性が生じる。共用空間では、換気量が少なく感染者が放出したエアロゾルの濃度が高くなることによる感染（空間拡散感染）に加えて、室内気流によって感染者の風下で部分的に濃度が高くなる場合の感染（風下感染）の可能性が生じる。共用空間では感染者の位置が特定できないため、風下感染を抑制することが難しいが、扇風機やサーキュレータ等によって、空気の流れを変化させることでリスクを平均化することができる。なお、扇風機やサーキュレータは、首振りなどの機能を用いて流れが固定されないようにすることが望ましいとされている。また、空気清浄機はエアロゾルを捕集するが、さらに空気清浄機の気流を生かす方法も考えられる。

以上のように、宿泊施設では客室と共用空間のエアロゾル感染対策が異なる。客室では換気量の確保と陰圧化によるエアロゾル拡散防止、共用空間では換気量の確保と気流制御が必要である。

(2) 客室の換気方式と陰圧の性状

宿泊施設の空調換気設計条件、宿泊施設の施設担当者に対するヒアリング及び室内環境調査（温湿度・CO₂濃度等）の結果を踏まえて、客室の換気方式と陰圧の性状を整理した。

客室の主な給気方式及び空調換気方式として、給気方式に外調機がある場合には、ダクトからの給気、天井裏空間を利用した給気、廊下からの間接的な給気、がある。外調機が無い場合には、廊下

からの間接的な給気、客室の自然給気口からの給気、廊下からの間接的な給気と自然給気口からの給気の併用、がある。なお、この他の給気方法も考えられる。

客室の排気は、バスユニットやトイレの排気口から行われる。排気が連続運転（24時間換気）の場合と個別スイッチで停止できる場合がある。

空調は、ファンコイル、壁掛けエアコンがある。客室のパネルで風量を調整（強中弱）する場合がある。外調機からの外気が、ファンコイルユニットに供給される場合には、空調の風量によって外気の流入量が変わる可能性がある。特に、天井裏を利用して外気を客室に導入する場合には、空調の風量が低い客室への外気導入量が減少する可能性がある。

客室の陰圧性状は、給気方式、排気の運転状況、空調の運転状況、外気条件（外部風・気温）によって異なると考えられる。

(3) 客室の換気効果に関する課題と対応

宿泊施設の空調換気設計条件、宿泊施設の施設担当者に対するヒアリング及び室内環境調査（温湿度・CO₂濃度等）の結果を踏まえて、客室における換気効果の低下と感染性エアロゾル吸引の可能性を挙げ、対応の可能性を以下に示す。

空調方式毎の換気効果の低下、エアロゾル感染の可能性と対応について、廊下経由で客室に給気する場合、客室が廊下に対して陰圧になり、客室からのエアロゾルの流出が少ないと考えられる。しかし、廊下の空気が客室ドアのアンダーカットを介して流入し、ドア近くのバスユニット等から排気されることでショートサーキット（給気された空気が室内に行き渡る前に排気口へ抜けてしまう現象）が発生する可能性があるため、客室に空気の停滞が発生し、エアロゾルの濃度が高くなる。この対応としては、エアコンやファンコイルユニットの風量を維持（暖冷房が必要ない場合にも送風を行う。）して、客室内を攪拌することで、停滞を解消することができると考えられる。また、サ

一キュレータや空気清浄機によって攪拌する方法も考えられる。

ファンコイルユニット経由で給気する場合、ファンコイルユニットの風量が低下すると外気導入量が低下する可能性がある。対応としては、ファンコイルユニットの風量を維持（暖冷房が必要な場合にも送風を行う。）し、外気導入量を維持する方法が考えられる。

客室不在時の排気や空調の停止によって、客室内のエアロゾル濃度が高く維持される可能性がある。また、省エネルギーのために CO₂ 濃度計を用いて換気量を抑制する場合、次のような換気量の減少が発生する可能性がある。一般的な CO₂ 濃度計には自動補正（自動ベースライン補正）機能があり、一定期間の最低濃度を外気の CO₂ 濃度（例：400ppm 程度）に一致させるよう、表示値を補正する。不在時に換気を停止して室内 CO₂ 濃度が十分に下がらない場合、本来は外気よりも高いはずの CO₂ 最低濃度を外気 CO₂ 濃度と誤認して補正してしまうため、補正後の表示 CO₂ 濃度が実際よりも低く表示される（＝過小表示）。その結果、CO₂ 濃度から換気状態を判断すると、換気が不足しているにもかかわらず十分に換気できているように見え、換気量を増やす判断が遅れるおそれがある。つまり、濃度が過小評価され、換気量が抑制される。このような事象は、事務所ビルで確認されている。対応として、不在時の換気量の一定時間の維持による濃度の低減が必要となる。

自然給気口を用いた場合、客室ドアのアンダーカットの気流方向が、外気条件の影響を受けやすい。客室への空気の流入が安定するように、排気しながら自然給気口とドアアンダーカットのいずれかを閉鎖し空気の流れ方向を確定して客室を陰圧化する方法が考えられる。

このように、客室の空調換気運転が客室内エアロゾル濃度に与える影響を把握するには、換気の運転有無、ドア開閉条件、浴室・トイレ排気の運転等をケースとして設定し、客室内における濃度の

時間変化を比較することが必要となる。本節では、換気停止時の滞留、排気位置に起因する停滞、ショートサーキットの発生等を踏まえた対策（運転継続、排気経路の見直し、開口条件の管理等）の効果を整理した。

(4) 換気性能の確認方法

市中感染及びパンデミックが発生する前に、以下の方法を用いて換気性能を点検し必要な改善を行うことが望ましい。客室と共用空間における換気性能の測定方法（換気風量、換気量、気流、差圧などの換気性能の簡易測定方法）を以下に整理した。

・客室での確認方法

感染の疑いがある宿泊者を受け入れる場合は、事前の点検と改善が非常に重要である。①風量の測定、②CO₂ 濃度の測定、③差圧・気流の測定が必要である。

風量の測定によって、建築物における衛生的環境の確保に関する法律における空気環境の調整に関する基準である一人当たりの換気量の目安 30 m³/h について、超えているかを確認することが望まれる。CO₂ 濃度の測定では、在室時に 1000ppm を超えないことが望まれる。また、不在時の CO₂ 濃度の減衰から、換気回数等を推定し、換気が機能しているかを確認することができる。あわせて、在室時の CO₂ 濃度が概ね 1000ppm を継続的に上回らないことを目安として、換気状態を点検することが望ましい。また、差圧・気流によって客室の陰圧を確認することができる。

・共用空間での確認方法

共用空間では、①風量の測定、②CO₂ 濃度の測定が必要であり、客室の場合と同様に一人当たりの換気量の目安 30 m³/h を超えているかを確認することが望まれる。

(5) エアロゾル感染対策の評価手法

平時及び感染の可能性のある者が滞在している場合を想定し、空間内で長時間にわたり感染性エアロゾルが発生する場合の空調換気対策を検討するため、以下のシミュレーション手法を整理した。

本検討では、(i) 非感染者の呼吸域におけるエアロゾル濃度（時間平均・最大値）、(ii) 一定濃度以上となる領域の広がり、(iii) 想定される曝露量（相対比較）を主な評価軸として、対策の効果を比較する。

エアロゾル感染対策は、ウイルス等の病原体の性質（感染力や毒性）により必要レベルが異なる。感染者から放出されたエアロゾルの挙動は、空調換気設備、空気が流れる経路、外気条件によって形成される換気経路（空気の流れ）に依存する。したがって、感染者の位置からどの程度の空間範囲までを対象に評価するかは、これらを踏まえて検討する必要がある。

評価対象範囲の換気経路形成要因を踏まえ、エアロゾル拡散抑制策の優先度と評価の要点を整理し、施設内の換気経路（空気の流れ）とエアロゾル拡散抑制策の効果を評価することが望ましい。なお、感染力及び毒性が低い場合でも有効な換気対策は、優先して評価すべきと考えられる。

平時及び感染の可能性がある宿泊者がいる場合の対策としては、呼吸器に由来する感染を念頭に置いた場合、客室内で発生したエアロゾル拡散抑制策の効果の評価を、優先的に行う必要があると考えられる。宿泊は滞在時間が長く、室内の空気の停滞や換気の偏りがあると、呼気由来粒子が室内に滞留しやすくなるためである。なお、手指衛生や清掃・消毒等の対策も重要である。一方で、空気の停滞やショートサーキット等による換気不足は、これらの対策だけでは十分に補いにくいいため、空気の流れ（換気経路）に関する対策として別立てで検討する必要がある。

次に、フロア全体の換気経路は空調換気設備によって異なり、客室から拡散したエアロゾルの挙動が多様であるため、フロアを対象にした評価も重要である。宿泊施設の種類（建築形態、空調換気設備、運用・維持管理）によって、換気経路は多様である。このため、エアロゾル拡散対策の効果を一律に評価することは出来ない。従って、宿泊施設

の条件とエアロゾル拡散対策の効果の関係性の全体像を把握することも重要である。複数フロアで構成される棟では、階段室やエレベーター、空調ダクトを介してエアロゾルがフロア間で拡散し、感染の要因となる場合が考えられる。また、複数の棟で構成される施設全体でのエアロゾル拡散も否定できない。これらのエアロゾル拡散対策とその効果は、実態調査や実験のみで明らかにすることは出来ないため、建築物の形態、空調換気設備の特性を考慮した換気回路網及び気流の解析（シミュレーション）によって評価する必要がある。

客室単位では、空調換気運転条件の違いが客室内エアロゾル濃度に与える影響と、状況別に対策を講じた場合の改善効果を示した。あわせて、フロア単位では、複数客室の運転条件の組合せがフロア内の濃度分布に与える影響と、対策による改善効果を示した。これらは、換気回路網計算に基づくエアロゾル濃度シミュレーションにより試算可能である。なお、本検討で用いる換気回路網計算は、客室・廊下等を単位空間として、空気が出入りする開口（ドアのアンダーカット等）や給排気口、ダクトを通気経路としてモデル化し、各経路を流れる風量を計算する手法である。入力は、給排気量、開口の状態（開閉・すき間）、室容積等であり、出力は、室間の空気の流れ（換気経路）と各室の換気量である。これを用いて、運転条件の違いがエアロゾル濃度の分布に与える影響を相対比較する。本手法は、対策の有無や運転条件の違いによる影響を“相対的に比較”することに適している。

(6) 客室の実態調査

（温度・湿度・二酸化炭素濃度）

調査の結果、室温は、おおむね建築物衛生法の管理基準の範囲であり、調査対象 27 客室のうち、実測時間帯を通じて常に基準範囲内で推移していたのは 19 室（70%）であり、不適率は 30%であった。空調方式別に見ると、中央管理方式の客室では、室温の変動が小さく、基準値内で安定し

て推移する傾向が確認された。一方、個別空調方式の客室では、空調設定や利用状況によりばらつきがあり、温度管理における一貫性に欠ける傾向が見られた。相対湿度は、実測時間帯内を通して常に基準範囲内で推移していたのは7室(26%)のみであり、不適率は74%に達した。室内湿度の管理は温度に比べて難しいことを示唆している。空調方式による違いについては、中央管理方式の客室では相対湿度が基準範囲内で推移する時間が比較的長く、個別空調方式の客室では相対湿度の変動が大きく、基準範囲を超えるケースが多かった。CO₂濃度は、測定時間帯において、濃度の中央値が基準値以下であったのは全体の70%(27室中9室)であった。

(換気回数)

24時間換気による換気回数(推定値)について、0.5回/h以上であった客室は全体の81%(27室中22室)であった。この22室のうち16室では、CO₂の最大濃度がいずれも基準値である1000ppmを下回っていた。また、厚生労働省新型コロナウイルス感染症対策本部が「換気の悪い密閉空間」の改善策として推奨する換気回数(2回/h以上)⁵⁾を満たした客室は4室であり、これらもいずれもCO₂の最大濃度が基準値以下であった。さらに、推奨換気回数に近い2室(いずれも1.95回/h)についても、CO₂濃度の最大値は基準値を下回っていた。

(7) 下水サーベイランスを活用したCOVID-19感染対策の有効性評価

2023年5月8日にCOVID-19が5類感染症に変更されたことに伴い、全数報告から定点報告へ移行した結果、COVID-19流行状況の把握が難しくなったことで、下水サーベイランスは、受診行動や検査数の影響を受けず、無症状感染者を含めた感染状況を反映できる点が特徴であり、定点報告を補完するツールとして近年注目されている。下水中のSARS-CoV-2 RNA濃度を指標とし、医療機関におけるCOVID-19罹患数との相関を調査すると

ともに、下水サーベイランスが院内感染対策の評価に活用可能かを検討したところ、自治体の下水サーベイランスデータを用いて、病院におけるCOVID-19症例数を推定できることが示された。さらに、下水中SARS-CoV-2濃度を基準として院内感染患者数を比較することで、COVID-19院内感染対策を評価することが可能であることを示した。

C1.3. 特定感染症のフェーズに応じた対策案の具体化

特定感染症患者を効率的に発見するには、国内の流行状況に基づいたフェーズ分類の導入が重要である。COVID-19の水際対策として、日本政府は帰国者・入国者に対し、当時は原則14日間の自宅又は宿泊施設での待機等を求め、成田国際空港等の入国地周辺において、検疫所が確保する宿泊施設(待機施設)で待機受け入れが行われた^{20)~22)}。これらの運用を通じて整備された手順や留意点の一部は、感染症対策として継続的に参照・活用されている。

一方で、COVID-19の経験による感染症への行動変容等を踏まえるとともに、これまでのCOVID-19の対応策等を鑑み、本研究では、国内発生の可能性が低い段階(フェーズ0)、国内発生のリスクが高まる段階(フェーズ1)、国内発生が実際に確認された段階(フェーズ2)の3段階分類に整理する。さらに、特定感染症の特性を踏まえ、発熱及び呼吸器症状に着目したスクリーニングを行うことで、特定感染症患者を効率的に発見できる可能性がある。

旅館等の現場において、(i) 宿泊客が来館した際に感染症拡大を防ぐための現実的な方法であること、(ii) 医療関係者が常駐しない状況でも施設スタッフが対応できる内容であること、(iii) 宿泊者にも理解が得られる対応であること、等を踏まえる必要がある。以上を踏まえ、本研究では、スクリーニング方法及びフェーズ別対策の具体案を検討した結果を以下に示す。

(1) COVID-19 流行期の旅館業等での対応の実際

COVID-19 流行期の水際対策として、日本政府は入国・帰国者に対し、当時は原則 14 日間の自宅等での待機を求める運用を行い、対象者の一部は検疫所が確保する宿泊施設（待機施設）に入所して待機した。また、一定の地域からの帰国者等を対象に、症状の有無にかかわらず検査を実施する運用が行われた。

調査施設においては、COVID-19 対応マニュアルを施設職員が情報収集のうえ作成し、必要に応じて、行政の運用担当者（検疫所・自治体等）が訪問した際等に内容を相談しながら随時更新していた。施設内は、グリーンゾーン（職員エリア）とレッドゾーン（宿泊客エリア）をフロア単位で明確に区分していた。さらに、運用担当者がレッドゾーンへ立入る際の業務内容と使用する個人防護具（PPE）を定め、ホテル職員と連携方法を明確にしたうえで、退室後の客室清掃方法等についても手順を整備し、これに準拠して運用していた。

また、調査施設のチェックイン時の健康観察と手指衛生の励行、職員の出勤前/出勤時の健康観察確認と記録、体調不良時の対応手順等が整備され、施設の運用方針に応じて一定期間継続されていた。施設が計画・実施した感染対策により、施設職員は安全に業務を遂行できていたと考えられた。

なお、調査施設はマニュアル作成時や対策実践時に専門家への相談ができる体制を有していた一方で、過去の調査においては、多くの施設で専門家への相談体制がなく不安であったとの意見も報告されている。

(2) 注目すべき特定感染症とそのスクリーニング方法

一類感染症に分類されるウイルス性出血熱は、特定の国や地域でのみ発生している。欧州や米国では、発生国からの渡航者や帰国者に発症例が報告されているものの、アウトブレイクにつながった事例は報告されていない。また、二類感染症の急性灰白髄炎とジフテリアの発生は特定の国や地

域に限られている。2003 年にパンデミックを引き起こした重症急性呼吸器症候群（SARS）は、現在では自然界でのヒト感染が確認されておらず、事実上消失したと考えられている。

これに対して、結核は世界各国で依然として発生しており、現在も国際的な公衆衛生上の課題となっている。鳥インフルエンザ（H5N1 及び H7N9）については、ヒトへの感染事例は限られているが、鳥類での発生が持続していることから、今後の変異や流行の兆候を見逃さないためにも継続的な監視が必要である。

以上より、国内で発生又は持ち込まれる可能性が高い特定感染症は、結核、鳥インフルエンザ（H5N1 及び H7N9）は、中東呼吸器症候群（MERS）や将来的に発生が懸念される新型インフルエンザである。これらはすべて呼吸器感染症であり、主な症状は発熱及び呼吸器症状である。

したがって、これらの症状に着目したスクリーニングを行うことで、特定感染症患者を効率的に発見できる可能性がある。

(3) フェーズ分類

特定感染症患者を効率的に発見するためには、国内の流行状況に基づいたフェーズ分類の導入が重要である。検討の結果、本研究班では、フェーズ 0（国内で特定感染症が発生する可能性が低い段階）、フェーズ 1（国内で特定感染症の発生リスクが高まっている段階）、フェーズ 2（実際に国内で特定感染症の発生が確認された段階）の 3 段階分類に整理した。なお、この整理におけるフェーズ 0 及び 1 の段階における対応は、法制面とは別に、科学的に考え得る任意の対応として検討したものとなる。

(4) 発熱および呼吸器症状がある宿泊客への対応

宿泊客が来館した際には、体温及び呼吸器症状（咳・咽頭痛等）の有無を確認する。

(1) 発熱の確認：37.5℃以上「発熱あり」として扱う。ただし、米国の健康成人を対象とした研究では、平熱が 37.5℃以上の者も 1%弱ながら存在す

ることが報告されている²³⁾。したがって、平熱が37.5℃を超えると申告があった場合は、一律に「発熱あり」とは判定せず、個別の状況を考慮する。

(2) 呼吸器症状の確認：次のいずれかに該当する場合は「呼吸器症状あり」として扱う。ただし、気管支喘息や慢性気管支炎などの慢性的な呼吸器症状がある者については、本人に確認し「いつもの状態」であれば、一律に「症状あり」とは判定しない。

・咳：会話の継続が難しい、咳が持続している、または睡眠・日常行動に支障が出る程度の咳がある。周囲の人が気になるほどの強い咳がある。

・咽頭痛：嚥下時痛がある、または本人が強い不快を訴え、日常行動に支障が出る程度の痛みがある。

上記の発熱および呼吸器症状のいずれにも該当しない場合には、通常宿泊として差し支えない。

一方で、発熱または呼吸器症状のいずれかに該当する場合には、宿泊者の意向、体調、周囲への配慮を踏まえ、下記(a)(b)のいずれかの対応をとる。

(a) 施設内滞在：基本的に客室内で過ごす（症状が改善すれば通常の宿泊に移行する）。体調の変化があった場合は速やかに施設へ申し出るよう依頼する。

(b) 医療機関の受診（または相談先への連絡）を案内し、指示に従う。

なお、同伴者に症状がない場合は通常通り宿泊できるが、症状を有する宿泊者に付き添う必要がある場合には行動を共にする。その際、同伴者も体調変化時の申告および接触機会の低減に留意する。

(5) 感染拡大防止策の考え方と科学的根拠

結核は空気感染を起こす代表的な感染症であり、感染リスクは患者の感染性、接触時間、近接度、換気状況に強く依存する。換気不良の屋内で長時間曝露するほど感染リスクは高く、実務上は閉鎖空間での長時間曝露がリスク評価の目安とされてきた。一方、鳥インフルエンザ、新型インフルエン

ザ、MERS については、近距離の飛沫・短距離エアロゾルや接触による伝播は起こり得るものの、現時点では持続的なヒト・ヒト伝播は限定的であることが示されている。

これらの知見から、スクリーニングにより発熱や呼吸器症状が認められた宿泊予定者については、空気の流れが管理された室内での滞在、手指衛生の徹底、室外移動時のサージカルマスク着用を行うことで、仮に特定感染症であっても施設内での感染拡大リスクは低いと整理できる。対応する従業員については、サージカルマスクの着用および対応後の手指衛生を基本とし、必要な資機材の整備と日常的な訓練が重要である。特に、今後、結核のような空気感染を起こす感染症が疑われる場合には、N95 マスクの着用が望ましく、その有効性を確保するためには事前のフィットテストと着用訓練が不可欠である。

(6) フェーズ分類別の準備と対応

平時（フェーズ 0）から準備を行うことが重要である。検討の結果、①施設内の連絡体制の構築・整備、②業務手順書の作成、③事業継続計画(BCP)の策定、④感染対策に必要な物品確保、⑤感染対策（特に空気感染、飛沫感染対策）、⑥情報収集、⑦教育研修体制の整備と実施、⑧行政や医療機関との連絡体制の整備、⑨従業員の健康管理、⑩宿泊客の健康管理、⑪定期的な環境消毒、⑫客室の清掃・消毒の実施、⑬リネン類の取扱い、⑭レストランにおける対応、⑮パブリックスペース、ジム、プール、大浴場等に分けた対策を示した。

C3. 興行場法施設の実態と課題

C3.1. 温湿度及び二酸化炭素濃度

現場対面実測調査と 2 週間の連続測定により、上映中の観覧場の温湿度 CO₂濃度の実際を事例的に調査した。

(1) 調査 A (温湿度及び二酸化炭素濃度等 温熱環境の調査・現場対面実測調査)

各施設の観覧場における上映中の温度・相対湿度・CO₂の調査結果から、全体傾向として、一部

の施設の相対湿度を除き、興行場法第2条、第3条関係基準条例準則(昭和59年4月24日環指発42号厚生省環境衛生局長通知)の範囲の温熱環境になっている。調査対象施設では、夏期の場合平均約25℃、冬期の場合平均約20℃～24.5℃に管理されていることが多かった。また、前方・後方の座席の位置による差は小さかった。相対湿度の場合、施設内の平均値の差は小さいが、施設ごとの差は生じており、外気や運用の差を受けており、夏期は高湿、冬期は低湿になりやす傾向にある。CO₂濃度の場合、前方・後方の座席の位置による差があり、施設の排気側の座席位置の方がやや高くなる。また、1,500ppm以下の基準の範囲ではあるが、開演よりも終演に近い時間で濃度が上昇する傾向がみられた。

(2) 調査B(2週間の連続測定)

各施設の観覧場における上映中の温度・相対湿度・CO₂濃度の調査結果から、全体傾向として、温度は夏期冬期ともに基準の範囲を超えることはないが、相対湿度は外気の高い時期には高湿側で、外気の低い時期には低湿側で基準の範囲を超えることもある。また、CO₂濃度は、状況によって、稀に1,500ppm以上になることもあるが、平均値は1,000ppm以下であった。

C3.2. 落下細菌・真菌

落下細菌に関しては、先行研究²⁴⁾において、4D観覧場よりも2D観覧場の方が、落下細菌数が有意に少なく、特に夏期では15 cfu/(23cm²)以下の値が報告されている。本年度調査した3,000 m²未満の中規模映画館の結果では、5施設では先行研究と同様に20 cfu/(23cm²)以下と少ない値であったが、調査した2施設それぞれ111 cfu/(23cm²)、42 cfu/(23cm²)と高い値が検出された。

落下真菌に関しては、先行研究では4Dと2D観覧場で有意差は認められなかったが、2D観覧場では5 cfu/(23cm²)以下と低濃度であった。本年度調査した3,000 m²未満の中規模映画館の結果から、4施設で10 cfu/(23cm²)以上の値であった。

そのうちの3施設について冬期に調査を行ったところ、落下細菌はほとんど検出されず、最大でも2 cfu/(23cm²)であった。

このように、一部の3,000 m²未満の中規模映画館の施設で、夏期に落下細菌が高く検出されるとともに、落下真菌も大規模映画館の観覧場よりも値が高い施設があった。冬期の調査では、いずれの施設も懸念されるレベルの数値は検出されていない。

C3.3. 付着細菌・付着真菌

付着細菌は、夏期調査の結果から1施設を除けば、先行研究の2Dスクリーンと同程度の100 cfu/(23cm²)以下であった。付着真菌は、先行研究では200 cfu/(23cm²)を超える測定値が散見されたが、本調査では1施設のみ200 cfu/(23cm²)が検出されたものの、全体的には50 cfu/(23cm²)以下の傾向がみられた。冬期の調査では、落下細菌と同様、付着真菌の検出頻度は非常に低く、最大でも10 cfu/(23cm²)であった。

このように、本年度調査した3,000 m²未満の中規模映画館では、付着細菌・付着真菌ともに一部の施設で夏期に高い値が出たものの、そのほかの施設では、夏期・冬期ともに、値は低く懸念されるレベルの数値は検出されていない。

C3.4. 浮遊細菌・浮遊真菌

浮遊細菌について、一部の施設では1000 cfu/m³を超える高濃度が検出された。それ以外の施設・測定箇所ではすべて1000 cfu/m³以下であったが、先行研究で行った大規模映画館の2D観覧場でも一部の施設に高濃度が検出されている。

浮遊真菌濃度では、先行研究で1000 cfu/m³以上が検出されたのは1か所のみであったのに対し、本年度調査した夏期の結果では、一つの施設から7箇所、或いは別の施設から4箇所、1000 cfu/m³を超える濃度が検出された。高濃度が検出された施設においては、冬期に同様の調査したところ、夏期に比べ著しく低いことを確認している。

観覧場内の浮遊微生物濃度は、人体由来の汚染

質発生量と換気量とのバランスで決定する。呼吸域濃度は、観覧場内の観覧者人数、着席位置、また空調設備の運転状況等多くのファクターが影響する。現場実測結果はあくまで一事例でしかないが、引き続き、調査をすることが必要であるといえる。

C3.5. 浮遊微粒子

各映画館において、粒径別浮遊粒子濃度の平均値および変動係数の結果から、映画館間で $<1\ \mu\text{m}$ の粒子濃度は最大で約 30 倍、 $>1\ \mu\text{m}$ では約 10 倍の差が認められるとともに、変動係数にも顕著な差が見られた。

先行研究では、2D スクリーンでの $<1\ \mu\text{m}$ 粒子濃度の平均値は約 12,000 p/L であったが、本年度調査した結果では、2つの施設を除き、いずれもそれを大きく上回った。 $>1\ \mu\text{m}$ 粒子濃度についても、先行研究の平均値が約 250 p/L であったのに対し、本年度調査した結果からは、それ以上の濃度が多く映画館で観測された。

C3.6. 空気中のおい成分に関する分析

検出された空気中のおい成分については、主に飲食や衣類などに由来する人の行動や建物の建材や機材などに由来する成分の影響が比較的大きい。

スクリーニングの結果としては、対象とした多くの成分が 4D 及び 2D の観覧場でともに検出される傾向にあり、同様な傾向であるといつてよい。これらの成分を臭いの系統ごとに分類すると、カビ系 (2 種)、果物 (19 種)、食品・植物系 (13 種)、防虫剤系 (6 種)、溶剤・油系 (23 種)、その他 (2 種) というように、果物や溶剤・油系の成分が比較的多い傾向にあった。

得られた結果は、有害性が懸念されるレベルではないものの、継続した調査を行うことで、今後も実態を把握しておく必要があると考えられ、特に、興行場は、感受性や健康状態の異なる多数の人々が利用する場であることから、継続した衛生管理を行う上でも実態調査は必要と考えられた。

C3.7. 衛生器具の使用状況に関する調査

衛生器具数の基準には、準則 I の 9 に緩和規定が設けられており、あわせて同準則 I の 8 (3) のただし書きにより運用上の調整が可能とされている³¹⁾。しかし、これまでに実施した延べ床面積 3,000 m^2 以上の大規模映画館 (シネマコンプレックス) を対象とした調査³²⁾においては、当該ただし書きが実態に十分反映されておらず、興行場法の対象施設の多様な運用状況に対して、器具数が適当数となっていないことが示唆された。

観覧場が複数ある映画館の場合、1 演目ごとに観客が入れ替わり、観覧場以外の施設内に滞在する利用者の人数は、施設側が上映の開始と終了時刻をずらすこと、上映開始前に入場できるタイミングをコントロールすること等によって、一定程度コントロールされている実態がある。

3,000 m^2 未満の中規模映画館についても、同様に施設の運用状況を把握した。施設内に観覧場の数が 10 前後である場合の観覧場以外の施設内に滞在する利用者の人数を算出した結果、満員の際にも施設の観覧場以外には総定員比の半分以下となる運営計画となっていた。これは、大規模映画館と同様の傾向であった。

D. 結論

令和 6 年度の研究によって、以下の知見が得られた。

COVID-19 パンデミック時の対策の実態調査と課題の整理として、宿泊施設の空調換気設備の実態を踏まえて、客室及び共用空間におけるエアロゾル感染対策の可能性を検討した。特に、長時間滞在する客室の換気方式と陰圧の性状を整理し、空調換気方式が多様であることを踏まえ、換気効果に関する課題を明らかにし、客室及び共用空間におけるエアロゾル感染対策の可能性を整理した。また、換気性能の確認方法の整理を行った。以上によって、宿泊施設の客室、共用空間含むフロア、棟、施設全体におけるエアロゾル拡散性状が多様

であることを示し、エアロゾル感染対策の課題と対策評価の枠組みを示した。最後に、エアロゾル感染対策の評価手法として、換気回路網計算を用いたエアロゾル濃度分布のシミュレーションの必要性を示した。

特定感染症のフェーズに応じた対策案の具体化として、旅館等において宿泊客から特定感染症患者（疑い例を含む）をスクリーニングする方法、特定感染症のフェーズ分類、及びフェーズ別の感染対策の具体案作成等、を検討した。これらの情報は、我が国の旅館業法の施設の感染症対策として、今般の変化を踏まえた衛生管理に資する知見と位置付けられる。

興行場の実態調査では、興行中の測定は観客や演者に配慮する必要があるため実態の把握が難しいという面があるものの、地域・規模等を踏まえ、興行場のうち、映画館を軸として、上映中の観覧場の多面的な衛生管理の調査を行い、エビデンスを集積した。現場の対面調査として、3,000 m²未満の中規模映画館の上映中の観覧場（夏期 7 施設、冬期 3 施設）において、温度・湿度・CO₂濃度・空気清浄度の連続測定および真菌・細菌と維持管理に関するヒアリングを行った。調査対象施設の観覧場の温熱環境は、冬期の湿度は最低基準に近いものの、夏期・冬期とも概ね基準の範囲であった。相対湿度は成り行きで運用することもあり、外気湿度の影響が大きい。これまで行っている大規模映画館ほどではないが、一定水準以上で維持管理がなされているものの、設備の更新や維持管理に苦慮している実態がある。観覧場内微生物に関しては、冬期と比較して夏期の方が、浮遊・落下・付着のいずれの細菌・真菌濃度も高かった。また、粒径別浮遊粒子濃度は、大規模映画館の観覧場の先行研究の結果と比較して高い傾向であった。さらに、映面上映中の浮遊細菌濃度の予測に関して、落下細菌濃度および 5 μm を超える浮遊粒子濃度を用いた予測手法を検討した結果、両指標から得られた予測値はほぼ同等であった。観覧場内

において成分の分析結果から、主に飲食や衣類などに由来する人の行動や建物の建材や機材などに由来する成分の影響が比較的大きい。得られた結果は、有害性が懸念されるレベルではないものの、興行場は、感受性や健康状態の異なる多数の人々が利用する場であることから、継続した調査を行うことで、今後も実態を把握しておく必要がある。大便器利用調査では、大規模映画館と同様に、観覧場以外の施設内に滞在する利用者の人数は、施設側が上映の開始と終了時刻をずらすことや、上映開始前に入場できるタイミングをコントロールすること等によって、一定程度コントロールされている施設が多いことを把握した。また、中規模映画館のある隣接施設には個別機能を備えた便房計画が推進されているところもあり、施設の規模や地域性により、利用者のニーズに応じた運用管理がなされている。興行場法の施設は、設備の更新や維持管理を計画的に行う必要があり、効果的な助言や指導に資する情報整備を行う必要がある。

これら一連のエビデンスの集積を踏まえ、次年度は、特定感染症の国内発生時のまん延の防止及び感染防止対策を担う人材育成の支援に資する旅館業法の施設に向けた研修ツール作成と、興行場法の施設の建築設備の設計と維持管理や運用のあり方に資する提言に資する資料作成を行う。

E. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 山田裕巳, 杉山幸輝, 菊田弘輝, 長谷川麻子, 鍵直樹, 本間義規, 林基哉; 保育施設におけるエアロゾル感染対策のための機械換気設備の改修 (その 1) : CO₂ トレーサーガスを用いた換気改修効果の検証, 日本建築学会環境系論文集 830, p.185-194, 2025.04
- 2) Ryo Asaoka, Wataru Umishio, Naoki Kagi, Motoya Hayashi, Takao Sawachi, Takahiro Ueno; Office environments and worker satisfaction with thermal and air environments during and after the COVID-19 pandemic in Japan, *Building and Environment* 268(2025) 112319.
- 3) Motoya Hayashi, Sayaka Murata, Koki Kikuta; Ventilation characteristics in a hospital where a COVID-19 outbreak occurred in the winter of 2020, *Indoor Environment*, 2025.03, <https://doi.org/10.1016/j.indenv.2024.100065>
- 4) Koki Kikuta, Shun Omori, Masakazu Takagaki, Yasuhiko Ishii, Kazuhiro Okubo, Yuta Ohno, Yoshihiro Fujiya, Hitomi Kurosu, Tomoe Shimada, Tomimasa Sunagawa, Takuya Yamagishi and Motoya Hayashi; Verification of Ventilation and Aerosol Diffusion Characteristics on COVID-19 Transmission through the Air Occurred at an Ice Arena in Japan; *Buildings* 2024, 14(6), 1632, 2024.4.
- 5) 開原典子, 林基哉, 本間義規; 高齢者の乾燥由来の健康リスク低減に向けた住まいの湿度環境提案, 住総研研究論文集・実践研究報告集, 2024年 50巻 p. 257-268 (2024)
- 6) 浅岡凌, 海塩渉, 鍵直樹, 林基哉, 澤地孝男, 上野貴広; 新型コロナウイルス感染症蔓延時のオフィスにおける室内環境質の実態 (その 2) :

2020年と2021年における室内環境と環境満足度の関連; 日本建築学会環境系論文集 817, p.135-140, 2024.03.

- 7) Motoya Hayashi, Yoshinori Honma, Koki Kikuta, Asako Hasegawa, Sayaka Murata, Hiromi Yamada, Masayuki Ogata, Naoki Kagi, U Yanagi, Toshio Yamanaka, Hoon Kim, Kenichi Kobayashi, Noriko Kaihara, Akira Ito, Fumihiko Shinohara and Shoichi Morimoto; Ventilation measures to control aerosol transmission based on COVID-19 outbreaks in hospitals in Japan, *JAPAN ARCHITECTURAL REVIEW* 7(1), 2024.1.
- 8) Kagami K, Kitajima M, Watanabe H, Hamada T, Kobayashi Y, Kubo H, Oono S, Takai H, Ota S, Nagakura T, Onda T, Nagahori K, Sasaki N, Fujimoto I, Sato A, Sumikawa S, Matsui D, Ito Y, Baba M, Takeuchi T, Iwasaki S, Okubo T, Suzuki S, Kataoka S, Matsui Y, Inomata Y, Okada M, Sanmi H, Fukuda S, Wada N, Okada K, Niinuma Y, Ishiguro N. Association between confirmed COVID-19 cases at hospitals and SARS-CoV-2 levels in municipal wastewater during the pandemic and endemic phases. *Environ Int.* 2025 Mar;197:109342.

2. 総説

なし

3. 書籍

- 1) 林基哉, 新建築物の環境衛生管理, 第1章 建築物環境衛生管理総論 要点, 1.4.4 建築物環境衛生管理業務の課題, 1.5 建築物環境衛生管理の展望, 第2章 建築物衛生行政概論 要点 (2024)

- 2) 林基哉, ポスト COVID-19 の高齢者施設における空気清浄の課題と対策, 空気清浄 62 巻 4 号, PP.42-49 (2024)
 - 3) 林基哉, 海塩渉, 菊田弘毅, 村田さやか, 開原典子, 今後の住宅・建築物の感染症対策 ポスト COVID-19 の空調・換気・通風計画, IBECS No.251PP2-17 (2024)
 - 4) 林基哉 巻頭言 ポスト COVID-19 における空気清浄管理への期待, 空気清浄第 62 巻第 3 号, PP.1-2 (2024)
 - 5) 林基哉 室内環境の健康リスクと居住リテラシー-健康維持増進のための住環境整備に関する一連の研究-, 住まいと環境東北フォーラム H&E レター, PP.1-3 (2024)
 - 6) 林基哉 COVID-19 クラスター事例の換気性状と対策-換気不良とエアロゾル感染-, 空気調和・衛生工学 98 (10), PP.839-846 (2024)
- 4. 学会発表**
- 1) 柳 宇, 開原典子, 本間義規, 島崎大, 戸次加奈江, 伊庭千恵美, 浅井敦人, 林基哉: 映画館における室内空気質実態に関する調査研究 第 4 報 4D 映画館ミスト噴出口の付着細菌叢, 2024 年日本建築学会大会学術講演梗概集, 121-122. 2024.
 - 2) 開原典子, 柳 宇, 本間義規, 島崎大, 伊庭千恵美, 戸次加奈江, 林基哉: 映画館における室内空気質実態に関する調査研究 第 5 報 観覧場内における 4D 上映中の温湿度及び二酸化炭素濃度の測定, 2024 年日本建築学会大会学術講演梗概集, 123-124. 2024.
 - 3) 柳 宇, 開原典子, 本間義規, 島崎大, 戸次加奈江, 伊庭千恵美, 林基哉: 4D と 2D 映画館の付着真菌叢, 令和 6 年度空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 37-40. 2024.
 - 4) 開原典子, 柳 宇, 島崎大, 戸次加奈江, 本間義規, 伊庭千恵美, 菊田弘輝, 林基哉: 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態 その 7 映画館の上映中の室内空気質実態調査, 公衆衛生学会, 2024
 - 5) 開原典子, 島崎大, 戸次加奈江, 伊庭千恵美, 本間義規, 柳 宇, 林基哉: シネマコンプレックスの大便器利用に関する実態調査, 2024 年室内環境学会学術大会講演要旨集, pp.351-352. 2024.
 - 6) 林基哉「フィンランド高齢施設の室内環境特性と感染症対策」第 83 回日本公衆衛生学会総会国立保健医療科学院企画シンポジウム「高齢者施設の室内環境と感染症対策を考える」(2024)
 - 7) 林基哉「環境衛生管理における不適の実態と課題を考える」第 51 回建築物環境衛生管理全国大会シンポジウム「求められる建築物環境衛生管理を考える」(2024)
 - 8) 林基哉「ポスト COVID-19 における 空調・換気・通風計画」自立循環プロジェクトフェーズ 7 シンポジウム, IBECS (2024)
 - 9) 青山恭子, 森太郎, 林基哉, 大沢飛智; 省エネルギー区分別にみた日本における気象データと健康の関係に関する分析, 日本建築学会学術講演梗概集, 環境工学 I, p.569-570, 2024.07.
 - 10) 金勲, 東賢一, 林基哉, 篠原 直秀; SVOC のハウスダスト中濃度と居住環境に関する全国調査, 日本建築学会学術講演梗概集, 環境工学 I, p.1235-1256, 2024.07.
 - 11) 新谷理一, 菊田弘輝, 金勲, 阪東美智子, 東賢一, 長谷川兼一, 本間義規, 林基哉; 新築戸建住宅における室内化学物質と換気に関する全国実態調査, 日本建築学会学術講演梗概集, 環境工学 I, p.1335-1336, 2024.07.
 - 12) 田中雄, 菊田弘輝, 勝木皓大, 井口雅登, 林基哉; ダクト式全館空調システム住宅のエアロゾル感染に関する研究 その 1 エアロゾル感染リスクの試算, 日本建築学会学術講演梗概集, 環境工学 I, p.1337-1338, 2024.07.

- 13) 勝木皓大,田中雄,菊田弘輝,井口雅登,林基哉;
ダクト式全館空調システム住宅のエアロゾル
感染に関する研究 その2 室内濃度シミュレ
ーションモデルの構築, 日本建築学会学術講
演梗概集, 環境工学 I , p.1339-1340, 2024.07.
- 14) 勝木皓大,田中雄,菊田弘輝,井口雅登,林基哉;
ダクト式全館空調システム住宅のエアロゾル
感染に関する研究 その2 室内濃度シミュレ
ーションモデルの構築, 日本建築学会学術講
演梗概集, 環境工学 I , p.1339-1340, 2024.07.
- 15) 水口晃輔,菊田弘輝,林基哉; 室内浮遊ウイルス
の効果的な捕集方法の検討および病室等に
おける捕集実験, 空気調和・衛生工学会大会学
術論文集, p.45-49, 2024.09
- 16) 田中雄,菊田弘輝,勝木皓大,井口雅登,林基哉;
ダクト式全館空調システム住宅のエアロゾル
感染対策に関する研究 (第1報) エアロゾル
感染リスクの試算, 空気調和・衛生工学会大
会学術論文集, p.105-109, 2024.09
- 17) 勝木皓大,菊田弘輝,田中雄,井口雅登,林基哉;
ダクト式全館空調システム住宅のエアロゾル
感染対策に関する研究 (第2報) 室内濃度シ
ミュレーションモデルの構築,空気調和・衛生
工学会大会学術論文集, p.109-112, 2024.09
- 18) 長屋杏美,菊田弘輝,林基哉,佐藤花菜子,高橋篤
志,竹田恵美,古橋拓也; 換気回路網計算モデル
を用いた戸建て住宅の常時換気設備における
エアロゾル除去性能の評価, 空気調和・衛生
工学会大会学術論文集, p.113-116, 2024.09
- 19) 黒須一見ほか. 日本の宿泊施設における感染
対策等の実態把握に関する調査報告, 第83回
日本公衆衛生学会総会. 2024年10月, 札幌.

F. 健康危険情報

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定含む)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

<参考文献>

- 1) 柳 宇, 開原典子, 本間義規, 島崎大, 戸次加奈江, 伊庭千恵美, 浅井敦人, 林基哉: 映画館における室内空気質実態に関する調査研究 第4報 4D 映画館ミスト噴出口の付着細菌叢, 2024 年日本建築学会大会学術講演梗概集, 121-122. 2024.
- 2) 開原典子, 柳 宇, 本間義規, 島崎大, 伊庭千恵美, 戸次加奈江, 林基哉: 映画館における室内空気質実態に関する調査研究 第5報 観覧場内における 4D 上映中の温湿度及び二酸化炭素濃度の測定, 2024 年日本建築学会大会学術講演梗概集, 123-124. 2024.
- 3) 柳 宇, 開原典子, 本間義規, 島崎大, 戸次加奈江, 伊庭千恵美, 林基哉: 4D と 2D 映画館の付着真菌叢, 令和6年度空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 37-40. 2024.
- 4) 開原典子, 柳 宇, 島崎大, 戸次加奈江, 本間義規, 伊庭千恵美, 菊田弘輝, 林基哉: 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態 その7 映画館の上映中の室内空気質実態調査, 公衆衛生学会, 2024
- 5) 厚生労働省, “商業施設の管理権限者へ向けて「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気の方法”,
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000616069.pdf>, 2020年3月30日,
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000618969.pdf>, 2022.06.30
- 6) 厚生労働省, “熱中症予防に留意した『換気の悪い密閉空間』を改善するための換気について”,
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000640920.pdf>,
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000640917.pdf>, 2020.06.17
- 7) 厚生労働省, “冬場における『換気の悪い密閉空間』を改善するための換気の方法”,
<https://www.mhlw.go.jp/content/10906000/000698849.pdf>,
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_15102.html, 2020.11.27
- 8) 厚生労働省, “建築物における衛生的環境の確保に関する法律(昭和45年法律第20号)”, 2015.3.20
- 9) Motoya Hayashi, U Yanagi, Yoshinori Honma, Yoshihide Yamamoto, Masayuki Ogata, Koki Kikuta, Naoki Kagi, Shin-ichi Tanabe; Ventilation Methods against Indoor Aerosol Infection of COVID-19 in Japan; Atmosphere 14(1) 150-150, 2023.01.10
- 10) 柳宇; 呼吸器系感染症伝搬経路の見解の変遷とその背景; 空気清浄 62(3) 44-50, 2024.09.30
- 11) 一般社団法人 全日本ホテル連盟 調査研究委員会, ANHA アンケート調査 報告書 2022年3月(令和4年), 2022.3_ANHAアンケート調査報告書_v220325.pdf.
- 12) 空気調和・衛生工学会便覧 第14編空気調和設備編 表17.8 客室空調システム, 図17-2 換気ダクト方式, p.482.
- 13) 空気調和・衛生工学会第97巻第11号, 竣工設備概要データシート「西鉄・林業会館ビル」, 「楽水山」 pp.71-75.
- 14) 小池武雄, AIVC特集 ホテル換気, 空気調和・衛生工学 第80巻第8号, pp.33-39.
- 15) 森一順他, ビジネスホテル客室の換気計画に関する研究: その1 課題の抽出と基礎的検討, 日本建築学会大会論文 環境工学II, pp.669-670, 2009-07
- 16) 空気調和・衛生工学会 SHASE-S102-2022 換気規準・同解説, 2022
- 17) 空気調和・衛生工学会 SHASE-S117-2017 換気・空調設備の現場風量測定法, 2017
- 18) 空気調和・衛生工学会 SHASE-S116-2020

- トレーサガスを用いた単室の換気量測定法,2020
- 19) Motoya Hayashi, Sayaka Murata, Koki Kikuta: Ventilation characteristics in a hospital where a COVID-19 outbreak occurred in the winter of 2020, *Indoor Environment*,2025.03,<https://doi.org/10.1016/j.indenv.2024.100065>
- 20) 厚生労働省「水際対策強化に係る新たな措置(6) 水際対策」2021.
<https://www.mhlw.go.jp/content/001185730.pdf>
- 21) 外務省「水際対策強化に係る新たな措置について(オミクロン株に対する水際措置)」／2022.
https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/press4_009244.html
- 22) 厚生労働省「検疫所が確保する宿泊施設での待機期間の切り替えについて」2021.
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_17456.html
- 23) Harrison's Manual of Medicine (Unbound Medicine) . Chapter 30: Fever, Hyperthermia, and Rash . (20th ed., 2020) .
https://harrisons.unboundmedicine.com/harrisons/view/Harrisons-Manual-of-Medicine/623164/all/Chapter_30%3A_Fever__Hyperthermia__and_Rash
- 24) 柳 宇：興行場における衛生的な環境確保のための研究、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、2024
- 25) 柳 宇、吉野博、ほか：中国における居住環境と児童の健康障害との関連性に関する調査研究 第4報 室内CO₂濃度の実態とCO₂濃度測定値を用いた換気量の算出、日本建築学会大会学術講演会梗概集(関東), 2015
- 26) 佐守信男: グルタミン酸ソーダフィルタ法による環境的空気の生菌密度についての研究(その2 気流速度による落下量の影響)、日本衛生学雑誌 12 (4)、279-282、1957
- 27) 吉澤 晋、菅原文子：建築空間における空中浮遊微生物粒子の評価方法に関する研究(第5報) - 空中浮遊濃度と落下量の関係、日本建築学会計画系論文報告集, 第387号, 8~13, 1988
- 28) D. Seong, et al. Influence of indoor conditions on microbial diversity and quantity in schools. *E3S Web of Conferences* 111, 01035. *CLIMA 2019*.
- 29) Yanagi, U; Fukushima, N.; Nagai, H.; Ye, H.; Kano, M. Bioaerosol Sensor for In Situ Measurement: Real-Time Measurement of Bioaerosol Particles in a Real Environment and Demonstration of the Effectiveness of Air Purifiers to Reduce Bioaerosol Particle Concentrations at Hot Spots. *Atmosphere*. 2023. 14, 1656.
- 30) 柳 宇, 金 勲, 下ノ菌慧, 鍵直樹: オフィスビルにおける蛍光エアロゾル粒子のリアルタイム測定. 第42回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, 224-226、2025
- 31) 興行場法第2条、第3条関係基準条例準則,
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzenu/0000126004.pdf>
(accessed 2025.3.15)
- 32) 開原典子：興行場における衛生的な環境確保のための研究、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) 総合研究報告書、2024