

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

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

令和6年度～令和7年度 総合・分担研究報告書

研究代表者 開原 典子

令和8（2026）年5月

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

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

令和6年度～令和7年度 総合・分担研究報告書

研究代表者	開原 典子	国立保健医療科学院	上席主任研究官
研究分担者	林 基哉	北海道大学	客員教授
	柳 宇	工学院大学	教授
	黒須 一見	国立健康危機管理研究機構国立感染症研究所	主任研究員
	島崎 大	国立保健医療科学院	上席主任研究官(令和6年度)
	戸次加奈江	国立保健医療科学院	上席主任研究官
研究協力者	石黒 信久	ソフィア北円山クリニック	
	島崎 大	国土交通省 国土技術政策総合研究所 (令和7年度)	
	三浦 雅生	五木田・三浦法律事務所銀座オフィス	
	奥村 龍一	東京都ペストコントロール協会	
	山崎 和生	山崎技術士事務所	

研究協力関連団体

全国興行生活衛生同業組合連合会
全国旅館生活衛生同業組合連合会

令和8年(2026)年5月

目 次

I. 総合研究報告	p. 1
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 開原典子	
II. 分担研究報告	
1. 旅館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 健康状態等確認方法の検討 黒須一見、開原典子	p. 21
2. COVID-19を踏まえた宿泊施設の換気対策に関する検証実験 林基哉、開原典子、柳宇、戸次加奈江	p. 29
3. ビジネスホテルとシネマコンプレックスの室内環境 柳宇、開原典子、林基哉	p. 63
4. 旅館業法及び興行場法対象施設における室内空气中揮発性成分の 実態把握と衛生管理に関する研究 戸次加奈江	p. 77
5. 宿泊施設の水道水の摂取に由来した集団食中毒事例の調査 島崎大	p. 81
6. 旅館等における特定感染症対応の標準化に関する研究 COVID-19パンデミック時の課題検討、特定感染症有症者時の具体的 基準案の作成 石黒信久、黒須一見、開原典子	p. 85
7. 中規模映画館の上映中の観覧場の環境衛生及び衛生器具利用に関する調査	p. 103
開原典子、柳宇、戸次加奈江	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	p. 127

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 建築・施設管理研究部 上席主任研究官

研究要旨

本研究は、旅館業法及び興行場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及び運用に資する科学的根拠の構築を目的として実施した。旅館業法の施設については、特定感染症の国内発生時を想定した衛生管理対策の検討及び人材育成を支援する研修ツールの作成を行った。興行場法の施設については、映画館を中心とした衛生管理の実態調査及び便所設置基準の運用実態調査を実施した。

旅館業法の施設については、国内外の文献及び関係資料の収集・整理、COVID-19 パンデミック時に運営された宿泊療養施設及び検疫施設の運用経験の整理並びに換気及びエアロゾルに関する知見の整理を行った。また、これらの結果を踏まえ、特定感染症発生時における衛生管理対策及び健康状態等確認方法を検討し、研修ツール案を作成した。興行場法の施設については、中規模映画館を対象として温熱環境、空気環境及び微生物環境の実態調査を実施するとともに、映画館における衛生器具利用実態調査及び全国自治体を対象とした便所設置基準の運用実態調査を実施した。

その結果、旅館業法の施設では、感染症への対応は健康状態の把握、換気対策、ゾーニング及び動線管理、組織体制の整備並びに関係機関との連携等を組み合わせた総合的な対応として実施する必要があることが示された。また、宿泊施設では病原体や診断名が確定する前の段階から対応を開始する必要があることから、発熱又は呼吸器症状を有する者への対応を基本とした対策が実務上有効であると考えられた。さらに、平時から対応手順、連絡体制、資機材及び教育訓練を整備するとともに、設備特性や空気の流れを踏まえた換気対策を準備しておくことの重要性が示された。これらの知見を基に、健康状態等確認票、チェックリスト、対応記録様式及びエアロゾル拡散の可視化資料等を含む研修ツール案を作成した。

興行場法の施設では、中規模映画館における温熱環境、空気環境及び微生物環境の実態を把握するとともに、映画館における便所利用は上映終了時に短時間集中するものの、上映スケジュールの設定等により利用者の滞在が分散されていることを確認した。また、便所設置基準については、各自治体が地域の実情や施設特性を踏まえて運用しており、入場者数、定員及び利用実態を重視した考え方が広く採用されていることが明らかとなった。

以上より、本研究では、旅館業法及び興行場法の施設における衛生管理及び感染防止対策に関する知見を整理するとともに、施設の実態及び課題を明らかにした。これらの成果は、今後の衛生管理基準の策定及び運用に資する基礎資料になることが期待される。

研究分担者	研究協力者
林 基哉 北海道大学	石黒 信久 ソフィア北円山クリニック
柳 宇 工学院大学	島崎 大 国土交通省 国土技術政策総合研究所
黒須 一見 国立感染症研究所	(令和7年度から研究協力者に変更)
島崎 大 国立保健医療科学院 (令和6年度まで)	三浦 雅生 五木田・三浦法律事務所銀座オフィス
戸次 加奈江 国立保健医療科学院	奥村 龍一 東京都ペストコントロール協会
	山崎 和生 山崎技術士事務所
	研究協力関連団体
	全国興行生活衛生同業組合連合会
	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。

旅館業法の施設については、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（又はその可能性が相当程度



図1 研究の構造

高まった時点）を想定し、施設において講ずべき衛生管理上の対応策を検討するとともに、感染防止対策を担う人材育成を支援するための研修ツールを作成することを目的とする。検討に当たっては、新型コロナウイルス感染症パンデミック時に得られた知見や国内外の感染対策に関する科学的知見を整理し、宿泊施設における実態や課題を踏まえた対策の具体化を行う。また、利用者が不当な差別を受けることなく、施設で働く者が安心して業務に従事できる環境整備に資することを目指す。

興行場法の施設については、映画館を中心として、規模や地域、施設特性の違いを踏まえた衛生管理の実態調査を実施し、温熱環境、室内空気質、微生物汚染、衛生器具利用等の実態を把握するとともに、設備の維持管理及び運用上の課題を整理することを目的とする。さらに、興行場法第2条、第3条関係基準条例準則に基づく衛生管理基準の運用実態についても調査し、多様な施設特性や利用実態を踏まえた衛生管理のあり方を検討する。

これらの研究を通じて、我が国の旅館業法及び興行場法の施設に求められる感染防止対策等を含む衛生管理基準の策定及び運用に資する科学的根拠と情報整備資料を提示することを目的とする。

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、B2、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-R7】（林、石黒、黒須、奥村、柳、島崎、戸次、開原）

B1.1 対策エビデンスの収集・整理

特定感染症の国内発生時における旅館業法の施設の衛生管理対策の検討に資するため、国内外の文献、関係省庁及び関係団体等の資料を収集し、対策エビデンスの整理を行った。収集対象は、WHO、CDC、REHVA、ASHRAE 等が公表した感染対策及び換気対策に関する資料、国内の関係学会が公表した提言及びガイドライン、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミック時の報告書及び関連論文等とした。

また、宿泊施設における換気及びエアロゾル感染対策に関する知見を整理するため、宿泊施設の空調換気設備の特性、客室及び共用空間における空気の流れ並びに感染対策上の課題について検討した。さらに、水道水由来感染症事例、宿泊施設における空気中の揮発性有機化合物等に関する知見についても収集・整理を行った。

B1.2 COVID-19 パンデミック時の対策の実態調査と課題の整理

COVID-19 パンデミック時に運営された宿泊療養施設及び検疫施設における感染対策及び施設運営の実態を把握するため、運営資料、感染対策資料、研修資料及び現場対応資料等を収集した。また、施設運営に関与した関係者へのヒアリング等を通じて、ゾーニング、動線管理、健康観察、个人防护具（PPE）の運用、換気対策及び組織体制等について整理した。

さらに、宿泊施設における換気及びエアロゾル対策の実態把握を行うとともに、施設の衛生環境管理に資する基礎的知見を得るため、空気中の揮発性有機化合物等に関する調査結果及び関連事例について整理した。

B1.3 特定感染症のフェーズに応じた対策案の具体化

「対策エビデンスの収集・整理」及び「COVID-19 パンデミック時の対策の実態調査と課題の整理」の結果を踏まえ、旅館業法第2条第6項に規定する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）を想定し、旅館業法の施設において講ずべき衛生管理対策について検討した。

検討に当たっては、平時、感染対策強化期及び有症状者発生時等の各段階において求められる対応を整理するとともに、健康状態の確認方法、ゾーニング及び動線管理、換気対策、個人防護具の使用方法、清掃及び消毒、関係機関との連携等について検討を行った。

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）

B2.1 健康状態等確認方法の検討

特定感染症発生時において、宿泊者及び従業員の健康状態の変化を早期に把握し、適切な対応につなげるため、健康状態等確認方法について検討した。検討に当たっては、COVID-19 パンデミック時に運営された宿泊療養施設等における健康観察の実施方法及び宿泊施設における既存の衛生管理体制を参考とした。

また、宿泊者及び従業員それぞれについて、確認項目、確認頻度、記録方法及び体調不良者が確認された場合の対応方法について整理した。

B2.2 研修ツール案の作成

B1 及び B2（1）の検討結果を踏まえ、旅館業法の施設において特定感染症発生時の感染対策を

担う人材育成を支援するための研修ツール案を作成した。

研修ツール案では、感染症に関する基礎知識、標準予防策、手指衛生、個人防護具（PPE）の適切な使用方法、健康状態等確認方法、ゾーニング及び動線管理、換気対策、有症状者発生時の対応、清掃及び消毒、リネン類及び廃棄物の取扱い等を対象とした。また、エアロゾル拡散の可視化資料、健康状態等確認票、チェックリスト及び対応記録様式等の参考資料についても検討した。

B3. 興行場法施設の実態と課題【R6-R7】（林、柳、島崎、戸次、開原）

B3.1 映画館観覧場における温熱環境及び微生物環境の実態調査

（1）調査 A 及び調査 B の対象施設

令和 6 年度は、夏期に 7 施設（F～L）、冬期に 3 施設（F、H 及び J）を対象として調査を実施した。令和 7 年度は、令和 6 年度の結果を踏まえ、継続的な把握が必要と考えられた中規模映画館 1 施設（施設 J）を対象として 2025 年夏期に追跡調査を実施した。調査 A（詳細調査）及び調査 B（2 週間の連続測定）は、それぞれの調査対象施設において実施した。

（2）調査 A（詳細調査）

施設内観覧場において、通常の上映中に、温度及び相対湿度、二酸化炭素濃度（HOBO MX1102A）並びに浮遊粒子濃度（パーティクルカウンタ：日本カノマックス株式会社製 Model 3889）を 1 分間隔で連続的に測定した。測定機器は座席の肘掛けに固定し、観覧場前方及び後方の 2 地点に設置した。浮遊粒子濃度は、粒径 0.3、0.5、1.0、3.0、5.0 及び 10.0 μm を対象として測定した。

また、観覧場内の微生物環境を把握するため、落下細菌・真菌、付着細菌・真菌及び浮遊細菌・真菌の測定を行った。落下細菌及び落下真菌は、観覧場前方及び後方に培地を設置し、上映開始時

から1時間ばく露した。付着細菌及び付着真菌は、上映終了後に座席下床面から採取した試料を培養して評価した。浮遊細菌及び浮遊真菌は、上映終了直後に観覧場前方及び後方においてエアサンプリングを行い評価した。

調査は通常営業中の上映回を対象として実施した。

(3) 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、相対湿度及び二酸化炭素濃度 (HOBO MX1102A を1台使用) を1分間隔で連続的に測定した。機器の設置場所は観覧場の排気側とした。

B3.2. 映画館における衛生器具利用実態調査

映画館における衛生器具の利用実態を把握するため、2025年夏期に都内の映画館2施設を対象として現場調査を実施した。調査は人気作品上映期間中の休日に実施し、女子便所における行列の発生状況、利用者数及び施設内の混雑状況について目視により確認した。また、女子便所については出入口において利用者数を把握した。

さらに、上映スケジュール及び観覧場定員を用いて施設内人数の推定を行った。上映開始時刻前後10分間については当該観覧場の定員数が施設内に存在すると仮定し、観覧場以外の施設内人数及び総定員に対する割合を算出した。

B3.3. 興行場における便所設置基準の運用実態調査

興行場における便所設置基準の実態及び運用状況を把握するため、全国の自治体を対象としてアンケート調査を実施した。調査対象は、都道府県、保健所設置市及び特別区の計157自治体とした。

興行場法第2条、第3条関係基準条例準則¹⁾では便所設置基準が示されているが、各自治体は地域の実情等を踏まえて独自に基準を定めることができる。このため、調査内容は、便所設置基準の内容、基準を採用している理由、基準を規定していない理由、基準の緩和規定及びその運用状

況並びに基準改正の経緯等とした。自由記述については、同趣旨の回答を分類・整理した上で集計を行った。

C. 研究結果

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

特定感染症の国内発生時における旅館業法施設の衛生管理対策の検討に資するため、国内外の文献、関係省庁及び関係団体等の資料を収集し、対策エビデンスの整理を行った。収集対象は、WHO、CDC、REHVA、ASHRAE 等が公表した感染対策及び換気対策に関する資料、国内の関係学会が公表した提言及びガイドライン、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) パンデミック時の報告書及び関連論文等とした。

COVID-19 パンデミックにおいては、飛沫感染及び接触感染に加え、空気中を浮遊する呼吸器粒子を介した感染の重要性が指摘され、換気の確保や空気環境管理が感染対策上重要であることが示された。国内外の知見を整理した結果、感染リスクの低減には十分な換気量の確保に加え、施設の空調換気設備の特性や空気の流れを踏まえた運用が重要であることが確認された。

宿泊施設における換気対策については、客室の空調換気設備の実態及び気流の性状に関する検討を行った。その結果、感染者が滞在する客室においては、換気設備の構成や運用方法によって室内外の圧力関係や空気の流れが変化し、ドアの開閉や窓開放の条件によっては、エアロゾルが廊下側へ流出する可能性があることが示された。また、空気清浄機の活用や適切な換気運用が感染リスク低減に有効であることが示された。

検疫施設を対象とした調査では、隔離対象者が滞在する客室及び共用部におけるバイオエアロゾルの挙動を評価した。その結果、換気設備の運転状況や窓開放条件によって空気中粒子の分布が変

化することが確認され、施設の換気方式や運用状況を踏まえた感染対策の重要性が示された。

さらに、水道水由来感染症事例の整理を行うとともに、宿泊施設における空気中の揮発性有機化合物等に関する調査結果を収集した。その結果、感染症対策のみならず、宿泊施設における衛生環境管理に資する情報が得られた。

加えて、COVID-19 パンデミック時に運営された宿泊療養施設及び検疫施設の運用経験を整理した結果、感染対策では感染経路や病原体の特性に応じた対応に加え、健康状態の継続的な把握、標準予防策、个人防护具（PPE）の適切な使用、ゾーニング及び動線管理、換気対策等を組み合わせた総合的な対策が必要であることが示された。

また、本研究では、特定感染症の国内発生初期においては病原体に関する情報が十分に得られない状況も想定し、発熱又は呼吸器症状を有する者への対応を重視した。これらの症候は多くの呼吸器感染症に共通して認められ、宿泊施設において比較的把握しやすい健康状態の変化であることから、初期対応の判断材料として活用可能であると考えられた。

これらの知見は、後述する旅館業法の施設における特定感染症まん延防止のための研修ツール案の作成に活用し、感染症に関する基礎知識、健康状態等確認方法、換気対策、有症状者対応等の内容の検討に反映した。

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

COVID-19 パンデミック時における宿泊施設の感染対策の実態を把握するため、宿泊療養施設及び検疫施設における運営資料、感染対策資料及び現場対応資料を収集し、実際の運用事例について整理した。

宿泊療養施設では、感染者とスタッフとの接触を最小限とするため、施設内を感染者が利用する区域とスタッフが利用する区域に区分するゾーニングが実施されていた。また、専用出入口や専用

エレベーターの設定、動線の分離等により、感染者とスタッフ又は一般利用者との接触機会を低減する運用が行われていた。

運営体制については、施設運営、健康観察、生活支援、警備等の役割を分担した組織体制が構築されており、宿泊施設単独ではなく、行政、医療関係者及び関係事業者が連携して運営されていたことが確認された。また、宿泊者の健康観察については、体温や呼吸器症状等の確認を継続的に実施し、健康状態の変化を早期に把握する体制が整備されていた。

客室の清掃及び消毒については、感染者退所後の消毒手順、リネン類の取扱い及び廃棄物管理方法が詳細に定められていた。さらに、个人防护具（PPE）の着脱手順や手指衛生等についても標準化されており、運営スタッフに対する教育及び訓練が実施されていた。

健康状態等確認方法については、宿泊療養施設の運用経験及び宿泊施設における既存の衛生管理体制を踏まえ、発熱、呼吸器症状その他の体調変化を確認するための項目を整理した。また、宿泊者及び従業員を対象とした健康状態確認の考え方を整理するとともに、利用者のプライバシーへの配慮や感染症を理由とした不当な差別及び偏見の防止についても検討した。さらに、特定感染症発生時に活用可能な健康状態等確認方法及び運用上の留意事項について整理した。

これらの結果から、特定感染症発生時の旅館業法施設における感染対策では、換気や消毒等の個別対策のみならず、ゾーニング、動線管理、健康観察、組織体制及び教育訓練を含めた総合的な運営体制の構築が重要であることが示された。また、宿泊者及び従業員の健康状態を継続的に把握し、発熱又は呼吸器症状等の健康状態の変化を早期に把握して適切な対応につなげることの重要性が示された。

C1.3. 特定感染症のフェーズに応じた対策案の具体化

令和 6 年度に整理した知見及び令和 7 年度に収集した運用事例等を踏まえ、旅館業法施設において特定感染症が発生した場合に講ずべき対策について検討した。

まず、平時における備え、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）における対応及び発熱又は呼吸器症状を有する者が確認された場合の対応について整理した。平時においては、連絡体制の整備、感染症対応マニュアル及び事業継続計画（BCP）の確認、換気設備の把握、必要な資機材の備蓄並びに従業員教育等を重要な事項として整理した。

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）には、国内外の感染状況に関する情報収集を行うとともに、従業員及び宿泊者の健康状態の確認を強化し、施設内における感染症対応体制の確認及び必要な準備を進めることを必要な対応として整理した。また、発熱又は呼吸器症状を有する者が確認された場合に備え、ゾーニング及び動線管理の方法、個人防護具（PPE）の使用方法、関係機関との連絡体制並びに対応手順等について、事前に確認しておくべき事項として整理した。

発熱又は呼吸器症状を有する者が確認された場合には、必要に応じて医療機関等へ相談するとともに、接触機会の低減、適切な換気の実施、清掃及び消毒の強化等を行うことを重要な対応として整理した。また、感染者又は感染が疑われる者が発生した場合には、施設の実情に応じてゾーニング及び動線管理を実施し、他の宿泊者及び従業員への影響を最小限とすることが求められることを整理した。

さらに、宿泊者及び従業員の健康状態等確認方法について整理するとともに、発熱又は呼吸器症状等の確認項目、確認時の留意事項及び対応フローについて検討した。加えて、利用者のプライバシーに配慮するとともに、感染症を理由とした不当な差別及び偏見を生じさせないこと並びに従業

員が安心して業務を継続できる環境整備についても検討した。

これらの検討結果を踏まえ、旅館業法施設において特定感染症が発生した場合に活用可能な対策案を作成した。

C2. 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

C2.1 健康状態等確認方法の検討

宿泊者及び従業員の健康状態の変化を早期に把握し、適切な対応につなげるため、健康状態等確認方法について検討した。

検討に当たっては、COVID-19 パンデミック時に運営された宿泊療養施設における健康観察の実施方法及び旅館業法の施設における既存の衛生管理体制を参考とした。その結果、発熱、咳、咽頭痛等の呼吸器症状をはじめとする体調変化を継続的に確認することが重要であることが確認された。

また、宿泊者及び従業員それぞれについて、確認すべき健康状態の項目、確認頻度及び異常が認められた場合の対応について整理した。あわせて、健康状態の確認結果を適切に記録し、必要に応じて医療機関や行政機関との連携につなげるための運用方法について検討した。

さらに、健康状態の確認に当たっては、利用者のプライバシーに十分配慮するとともに、感染症を理由とした不当な差別や偏見を生じさせないことが重要であることから、そのような観点を踏まえた運用上の留意事項についても整理した。

これらの検討結果を踏まえ、旅館業法の施設において活用可能な健康状態等確認票及び運用方法を作成した。

C2.2 研修ツール案の作成

C1 における文献調査、宿泊療養施設等の運用実態調査、換気及びエアロゾルに関する知見の整理並びに健康状態等確認方法の検討結果を踏まえ、旅館業法施設において特定感染症発生時の感染対策を担う人材育成を支援するための研修ツール案

を作成した。

研修ツール案では、特定感染症の基本的な考え方及び感染経路に関する基礎知識に加え、発熱又は呼吸器症状を有する宿泊者への対応を中心として、宿泊施設において求められる感染防止対策について体系的に整理した。具体的には、感染症に関する基礎知識、標準予防策、手指衛生、個人防護具（PPE）の適切な使用方法、健康状態の確認方法、ゾーニング及び動線管理、換気対策、有症状者発生時の対応、清掃及び消毒、リネン類及び廃棄物の取扱い等を対象とした。

研修ツール案の作成に当たっては、宿泊施設では診断が確定する前の段階の利用者に対応することが多いことに着目した。特定感染症の対象となる感染症のうち、宿泊施設において実際に遭遇する可能性がある感染症の多くは発熱や呼吸器症状を伴うことから、病名ではなく症状に着目した初期対応を整理することが重要である。

COVID-19 パンデミック時においても、発熱や咳等の呼吸器症状を初期対応の判断材料として、健康観察、受診調整、動線管理等の対応が行われていた。さらに、本研究で整理した換気対策、エアロゾル感染対策、個人防護具の使用及びゾーニング等の多くは呼吸器感染症対策と密接に関連していることから、宿泊施設における実務を踏まえ、発熱又は呼吸器症状を有する宿泊者への対応を軸として研修内容を構成した。

また、COVID-19 パンデミック時に運営された宿泊療養施設及び検疫施設における運用経験を踏まえ、感染者対応時の組織体制、関係機関との連携、施設内の情報共有、宿泊者対応等についても整理した。これにより、単なる感染対策の知識習得にとどまらず、施設運営の視点から特定感染症発生時の対応を理解できる内容とした。

健康状態等確認方法については、宿泊者及び従業員の健康状態を継続的に把握するための確認項目や記録様式を整理するとともに、体調不良者が確認された場合の対応フローについても取りまと

めた。加えて、感染症を理由とした不当な差別や偏見を生じさせないこと、従業員が安心して業務を継続できる環境を確保すること等についても研修内容に反映した。

換気及びエアロゾル感染対策については、空気の流れや換気設備の特性によって感染リスクが変化することを理解できるよう、エアロゾル拡散の可視化資料を作成した。客室内で発生したエアロゾルがドアの開閉や換気条件によってどのように移動するかを視覚的に理解できる内容とし、換気設備の運用方法や空気清浄機の活用等について実践的に学習できる構成とした。

さらに、研修ツール案は平時からの教育及び訓練にも活用できるよう構成し、感染症発生時に必要な対応を事前に理解するとともに、施設ごとの実情に応じた感染対策の検討に活用できるものとした。あわせて、健康状態等確認票、チェックリスト、対応記録様式等の参考資料を整備し、研修教材としてだけでなく、施設における日常の衛生管理及び感染症対応時の実務支援ツールとしても活用できる構成とした。加えて、エアロゾル拡散の可視化資料については、動画教材として活用することも視野に入れ、今後の研修への応用可能性について検討した。

以上のように、本研究では、感染対策に関する知見に加え、宿泊施設における衛生環境管理に関する知見を整理するとともに、それらを現場で活用可能な形に取りまとめた研修ツール案を作成した。

C3. 興行場施設の実態と課題

C3.1. 映画館観覧場における温熱環境及び微生物環境の実態調査

令和 6 年度は夏期 7 施設及び冬期 3 施設の中規模映画館を対象として調査を実施した。令和 7 年度は、令和 6 年度の結果を踏まえ、継続的な把握が必要と考えられた施設 J を対象として夏期追跡調査を実施した。

その結果、温度は比較的安定して推移していた。一方で、相対湿度、二酸化炭素濃度、浮遊粒子濃度及び微生物環境には、季節や利用状況、施設条件による違いが認められた。詳細を以下に示す。

(1) 調査 A (詳細調査)

温熱環境については、観覧場内の温度及び相対湿度を測定した結果、夏期及び冬期とも概ね基準の範囲内で推移した。相対湿度は、夏期には上限値に、冬期には下限値に近い水準となる事例が認められ、瞬間的には基準値を上回る又は下回る場合もみられた。また、観覧場前方及び後方における温度及び相対湿度には大きな差は認められず、観覧場内の温熱環境に著しい偏りはみられなかった。

二酸化炭素濃度については、観覧場前方及び後方で大きな差は認められなかった。上映中は観客数の増加に応じて上昇する傾向がみられ、一部の上映回では基準値を超える事例も認められた。令和 7 年度の追跡調査においても、令和 6 年度の調査結果と同様の傾向が確認された。

浮遊粒子濃度については、上映中の利用状況や施設条件に応じた変動が認められた。また、一部施設では既報の大規模映画館調査と比較して高い値を示した。令和 7 年度夏期調査では令和 6 年度夏期調査より高い値を示す傾向がみられ、観覧客数の違いが影響した可能性が考えられた。

微生物環境については、落下細菌・真菌、付着細菌・真菌及び浮遊細菌・真菌を調査した結果、冬期と比較して夏期に高い傾向が認められた。また、一部施設では落下細菌、浮遊細菌及び浮遊真菌が高濃度となる事例が認められ、施設間で差がみられた。令和 7 年度に実施した施設 J の追跡調査では、令和 6 年度と比較して大きな変化は認められなかった。

(2) 調査 B (2 週間の連続測定)

2 週間の連続測定では、温度は概ね安定して推移した。一方、相対湿度及び二酸化炭素濃度は上映状況や季節の影響を受けて変動し、一部の時間

帯では基準値を上回る又は下回る事例が認められた。二酸化炭素濃度は観客数の多い上映回で上昇する傾向がみられ、相対湿度についても季節や施設条件による違いが認められた。令和 7 年度に実施した施設 J の追跡調査においても、令和 6 年度と同様の傾向が確認された。

C3.2. 映画館における衛生器具利用実態調査

映画館における衛生器具の利用実態を把握するため、令和 6 年度は 7 施設を対象として上映スケジュール及び観覧場定員に基づく施設内人数の推定を行い、令和 7 年度は都内の映画館 2 施設を対象として現場調査を実施した。調査は人気作品上映期間中の休日に実施し、女子便所における行列の発生状況、利用者数及び施設内の混雑状況について確認した。

令和 6 年度の分析では、映画館における施設内人数は上映時間帯によって大きく変動するものの、上映開始及び終了時刻をずらすことにより、観覧場以外の施設内に滞在する利用者数は一定程度抑制されていた。また、総定員に対する施設内人数の割合は比較的低く、施設運営により利用者の集中が調整されている状況が確認された。

令和 7 年度の現場調査では、人気作品上映期間中の休日を対象としたことから、調査対象施設は高い利用率で運営されていた。そのような条件下においても、映画館における便所利用は上映終了時刻付近に集中する傾向が認められた。特に女子便所では上映終了後の短時間に利用者が集中し、一時的な行列が発生する状況が確認された。一方で、行列は次の上映回までに概ね解消されており、長時間にわたり混雑が継続する状況は確認されなかった。

また、調査対象施設では人気作品の上映により高い利用率で運営されていたものの、調査の範囲では衛生器具数の不足が明確な問題となっている状況は確認されなかった。

以上の結果から、映画館における便所利用は上

映終了時に短時間集中する特徴を有するものの、上映スケジュールの設定等により利用者の滞在が分散されていることが確認された。また、調査対象施設では衛生器具数の不足は顕在化しておらず、施設運営が便所利用の状況に大きく影響していることが示された。

C3.3. 興行場における便所設置基準の運用実態調査

興行場における便所設置の基準について、実態と運用状況を把握するため、全国の自治体を対象としてアンケート調査を実施した。興行場法第2条、第3条関係基準条例準則¹⁾では便所の設置基準が示されているが、各自治体は地域の実情等を踏まえて独自の基準を定めることができる。このため、本調査では、各自治体が採用している基準の内容に加え、準則との違い、その理由、基準を定めていない理由、緩和規定の運用状況及び基準改正の経緯等について調査した。

その結果、準則と同様の考え方を採用している自治体がみられた一方で、独自の基準を設けている自治体も多く確認された。便器数の算定に当たっては、観覧室の床面積よりも、入場者数や定員を基礎とする考え方を採用している自治体が多くみられた。また、男女別の利用者数や利用実態を考慮して基準を設定している事例も広く確認された。

準則と異なる基準を採用している理由としては、利用人数をより適切に反映できることや、男女別の利用状況を考慮できること等が挙げられた。一方、具体的な数値基準を定めていない自治体においても、準則を参考として運用している事例が確認された。

緩和規定の運用については、多くの自治体において、施設の利用実態や構造上の条件等を考慮した対応が行われていた。準則においても衛生器具数に関する緩和規定が設けられているほか、運用上の調整が可能とされていることから、その取り扱いや考え方についても調査した。その結果、自治

体ごとに運用方法の違いはみられるものの、多くの自治体で施設の実態を踏まえた判断が行われていることが確認された。

各自治体における基準改正の経緯を整理した結果、近年では男女同数を前提とした基準の見直しや、男女別の利用者数及び利用時間等を考慮した基準への改正が確認された。また、シネマコンプレックス等の新たな興行場の形態に対応するための改正もみられた。このことから、便所設置基準は社会環境や興行場の利用実態の変化に応じて見直されてきたことが示された。

以上の結果から、興行場における便所設置の基準については、準則を参考としつつも、各自治体が地域の実情や施設の特徴を踏まえて基準を設定し、運用している実態が確認された。また、便器数の算定に当たっては、床面積のみではなく、入場者数や定員、利用実態等を重視する考え方が広く採用されていることが確認された。

D. 考察

D1. 旅館業法施設の特定感染症発生時の衛生管理対策

COVID-19 パンデミックを通じて、感染症発生初期には病原体の感染経路や感染性等に関する情報が十分に得られない状況が生じることが明らかとなった。一方、宿泊施設では利用者への対応を継続する必要があり、限られた情報の中でも実施可能な感染症対応をあらかじめ整理しておくことが重要である。

本研究では、文献調査、宿泊療養施設及び検疫施設における運用経験の整理並びに換気及びエアロゾルに関する知見の整理を行い、宿泊施設において実施可能な感染症対応について検討した。これらの知見を踏まえると、感染症への対応は個別の感染対策のみで成立するものではなく、健康状態の把握、換気対策、ゾーニング及び動線管理、組織体制の整備並びに関係機関との連携等を組み合わせる必要があると考えられた。

また、本研究では発熱及び呼吸器症状を有する者への対応に着目した。宿泊施設で遭遇する可能性が高い特定感染症について整理した結果、結核、中東呼吸器症候群（MERS）、鳥インフルエンザ（H5N1 及び H7N9）及び将来的に発生が懸念される新型インフルエンザでは、発熱及び呼吸器症状が共通する主な症状であった。このため、宿泊施設における初動対応では、発熱及び呼吸器症状等の健康状態の変化に着目することが合理的であると考えられた。

さらに、宿泊施設では医療機関のような診断機能を有していないことから、病原体や診断名が確定する前の段階から対応を開始できる体制を整備しておくことが重要であると考えられた。また、感染対策を適切に実施するためには、宿泊者及び従業員の健康状態を継続的に把握し、健康状態に変化がみられた場合に速やかに対応できる体制を構築することが重要であると考えられた。そのためには、平時から対応手順や役割分担を整理するとともに、関係機関との連絡体制や必要な資機材の準備等を行い、状況に応じて段階的に対応できる体制を整備しておくことが重要であると考えられた。その際には、健康状態の確認結果を適切に記録するとともに、利用者のプライバシーへの配慮や感染症を理由とした差別・偏見の防止にも十分留意する必要があると考えられた。

換気及びエアロゾルに関する知見の整理からは、感染対策において換気量の確保のみならず、施設ごとの設備特性や空気の流れを理解した上で対策を講ずることの重要性が示された。特に宿泊施設では、客室や共用空間の構造、空調換気設備の方式及び運用条件によって空気の流れが異なるため、同一の対策であってもその効果は様ではないと考えられる。このため、空気環境管理の観点からは、平時から設備の構成や運用状況を把握するとともに、感染症発生時を想定した換気方法や空気の流れを確認しておくことが重要であると考えられた。

一方で、宿泊施設におけるエアロゾルの挙動や感染リスクについては、定量的な評価手法が十分に確立されているとは言い難い。実際の施設では建物構造、換気方式、利用状況等が多様であり、空気環境と感染リスクとの関係を定量的に評価することは容易ではない。本研究では既存の知見及びエアロゾル拡散の可視化結果を基に衛生管理上の留意点を整理したが、空気環境と感染リスクとの関係については定量的な評価が十分ではない。実施施設を対象とした測定や解析を通じて、施設条件とエアロゾル挙動との関係に関する知見を蓄積していくことが重要であると考えられる。

以上より、宿泊施設における感染症対応では、発熱又は呼吸器症状を有する者への対応を基本としつつ、健康状態の把握、換気対策、ゾーニング及び動線管理、組織体制の整備並びに関係機関との連携等を含めた総合的な対応を平時から準備しておくことが重要であると考えられた。また、感染症対策を効果的に実施するためには、空気環境管理の視点を取り入れ、施設ごとの設備特性や空気の流れを踏まえた対策を検討することが重要であると考えられた。

D2. 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

旅館業法施設において特定感染症発生時の対応を適切に実施するためには、感染症に関する知識だけでなく、施設運営を継続しながら感染対策を実施するための実務的な対応能力が求められる。COVID-19 パンデミック時には、多くの宿泊施設が感染症対応を経験した一方で、施設の設備条件や人的資源、感染症に関する知識等には差がみられた。このため、平時から活用可能な研修教材を整備し、感染症発生時に必要となる対応をあらかじめ理解しておくことが重要であると考えられる。

本研究では、発熱又は呼吸器症状を有する者への対応を中心として研修ツール案を構成した。宿泊施設では病原体や診断名が確定していない段階

の利用者に対応することが多く、実際の現場では症状を起点として対応を開始することが一般的である。このため、発熱及び呼吸器症状に着目した健康状態等確認方法や対応フローを整理したことは、感染症発生初期における実践的な対応力の向上に資すると考えられる。

また、感染対策は個人防護具（PPE）の使用や消毒のみで完結するものではなく、健康状態の把握、ゾーニング及び動線管理、換気対策、関係機関との連携等を含めた総合的な取組として実施される必要がある。特に宿泊施設では、利用者のプライバシーへの配慮や感染症を理由とした不当な差別及び偏見の防止も重要であり、感染対策と利用者対応の両立が求められる。このような観点を研修ツール案に反映したことは、感染対策と利用者対応の両立を図る上で重要であると考えられる。

さらに、換気及びエアロゾル感染対策については、設備の構成や運用方法によって空気の流れが異なることから、施設管理者や従業員がその重要性を理解することが必要である。本研究で作成したエアロゾル拡散の可視化資料は、目に見えない空気の流れや換気の効果を理解するための教育教材として有用であり、感染対策に対する理解促進に寄与するものと考えられる。

加えて、健康状態等確認票、チェックリスト及び対応記録様式等を併せて整備したことにより、研修教材としてだけでなく、平時の備えや感染症発生時の実務支援ツールとして活用できる可能性が示された。これらの資料は、施設ごとの実情に応じた感染対策の検討や教育訓練にも活用できるものと考えられる。

以上より、本研究で作成した研修ツール案は、特定感染症発生時に必要となる知識及び対応方法を体系的に整理するとともに、旅館業法施設における人材育成及び実務支援に資するものと考えられた。

D3. 興行場法の施設の実態と課題

D3.1. 映画館観覧場における温熱環境及び微生物環境の実態調査

映画館の観覧場は、多数の利用者が一定時間滞在する空間である一方、上映中の調査には利用者の観賞環境への配慮が求められることから、実環境における温熱環境、空気環境及び微生物環境に関する調査事例は限られている。特に上映中の観覧場において温熱環境、空気環境及び微生物環境を継続的に調査した事例は少なく、本研究で得られた知見は興行場における衛生管理の実態を把握する上で有用な基礎資料になると考えられる。

また、これまでの研究では比較的大規模な映画館を対象とした調査が行われてきたが、本研究では建築物衛生法の対象とならない中規模映画館を対象とした。調査対象の選定に当たっては、地域や運営主体に偏りが生じないように配慮しており、中規模映画館における衛生環境の実態把握に資する知見が得られたものと考えられる。

COVID-19 パンデミック以降、感染症対策として換気量を増加させる運用が広く行われた。一方で、外気導入量の増加は空調負荷やエネルギー消費の増加につながるほか、施設によっては湿度管理にも影響を及ぼす可能性がある。このため、今後は感染症対策、換気及び省エネルギーを両立できる施設運用について検討していくことが重要であると考えられる。

さらに、本研究で対象とした中規模映画館では、空調換気設備等の維持管理は各施設又は事業者の自主的な管理に委ねられている。衛生的な環境を維持するためには、空調機の点検やフィルターの清掃・交換等の維持管理を継続的に実施することが重要であり、そのような取組が利用者にとって安心して利用できる環境の確保につながるものと考えられる。

また、微生物環境については評価基準が定められておらず、興行場における知見も十分に蓄積されているとは言い難い。今後も継続的な実態把握

を行い、温熱環境、空気環境及び微生物環境に関する知見を蓄積することにより、衛生管理上の評価に資する基礎資料を充実させていく必要があると考えられる。

D3.2. 映画館における衛生器具利用実態調査

映画館では、上映スケジュールや観覧場の割当てを調整することにより、利用者の滞在状況や施設内の混雑状況を管理している。このような運営は、作品ごとの集客状況や時間帯に応じて日常的に行われており、映画館の利用形態の特徴の一つであると考えられる。

一方、興行場には映画館のほかにも様々な施設形態が存在しており、利用者の集中の仕方や施設の運営方法は必ずしも同一ではない。例えば、映画館では上映スケジュールを通じて利用者の集中を分散させる運営が行われているのに対し、利用者が短時間に集中する施設も存在する。このため、同じ興行場であっても、衛生器具の利用実態は施設形態ごとの特徴が認められる。

本研究では、映画館における衛生器具利用の実態について調査を行った。その結果は、映画館における利用実態を把握するための基礎的な知見になるとともに、便所設置の基準やその運用のあり方を考える上でも有用な資料になると考えられる。

特に、映画館における衛生器具利用の実態は、施設の収容人数のみではなく、上映スケジュールや施設運営の影響も受けると考えられることから、利用実態を踏まえた検討の重要性が示唆された。

D3.3. 興行場における便所設置の基準の運用実態調査

本研究では、興行場における便所設置の基準について、全国の自治体を対象としたアンケート調査を実施した。その結果、準則と同様の考え方を採用している自治体がみられた一方で、入場者数や定員、利用実態等を考慮した独自の基準を採用している自治体も多く確認された。また、具体的な数値基準を定めていない自治体においても、準則を参考としながら施設の実情に応じた運用が

行われていた。

このことから、実際の運用においては、準則のみならず、施設の利用実態や地域の実情も考慮されているものと考えられる。特に近年は、男女別の利用状況や利用時間等を考慮した基準への見直しが行われており、興行場を取り巻く社会環境や利用形態の変化に応じた対応が進められていることが示唆された。

一方、興行場には映画館のほかにも様々な施設形態が存在し、利用者の集中の仕方や施設運営の方法は様々ではない。映画館では上映スケジュール等による利用者の分散が行われているのに対し、利用者が短時間に集中する施設も存在する。このため、衛生器具の利用実態には施設形態ごとの特徴が認められ、便所設置の基準やその運用を検討する際には、このような違いにも着目する必要があると考えられる。

また、準則においては緩和規定が設けられているものの、その運用方法には自治体ごとの差異が認められた。施設の利用実態を踏まえた柔軟な運用は、興行場の多様な施設形態に対応する上で有効であると考えられる一方、その運用には一定の判断が求められる。このため、自治体における運用事例を共有していくことが望ましいと考えられる。

以上より、興行場における便所設置の基準については、準則を基本としながらも、施設の利用実態や施設形態の特徴を踏まえた運用が行われていることが確認された。

E. 結論

本研究では、旅館業法及び興行場法の施設を対象として、感染防止対策等を含む衛生管理の推進に資する知見の整理及び実態把握を行った。

旅館業法の施設については、文献調査、宿泊療養施設及び検疫施設における運用経験の整理並びに換気及びエアロゾルに関する知見の整理を行い、特定感染症発生時における衛生管理対策について

検討した。その結果、発熱又は呼吸器症状を有する者への対応を基本とし、健康状態の把握、換気対策、ゾーニング及び動線管理、組織体制の整備並びに関係機関との連携等を含めた総合的な対応が重要であることを整理した。また、平時、感染対策強化期及び有症状者発生時の各段階に応じた対策案を作成した。

さらに、宿泊施設において感染対策を担う人材育成を支援するため、健康状態等確認方法を検討するとともに、感染症に関する基礎知識、健康状態の確認方法、換気対策、ゾーニング及び動線管理、有症状者対応等を体系的に整理した研修ツール案を作成した。あわせて、健康状態等確認票、チェックリスト、対応記録様式及びエアロゾル拡散の可視化資料等を整備し、平時の教育訓練及び感染症発生時の実務支援に活用可能な資料を取りまとめた。

興行場法の施設については、中規模映画館を対象として温熱環境、空気環境及び微生物環境の実態調査を実施した。その結果、温度は比較的安定して推移していた一方で、相対湿度、二酸化炭素濃度、浮遊粒子濃度及び微生物環境には、季節や利用状況、施設条件による違いが認められた。また、映画館における衛生器具利用実態調査では、上映終了時に短時間利用が集中する特徴が認められたものの、上映スケジュールの設定等により利用者の滞在が分散されている状況が確認された。

さらに、全国の自治体を対象として興行場における便所設置の基準に関する運用実態調査を実施した。その結果、準則を参考としつつも、各自治体が地域の実情や施設の特性を踏まえて基準を設定し、運用している実態が確認された。また、入場者数、定員及び利用実態等を考慮した基準や運用が広く採用されていた。

以上より、本研究では、旅館業法及び興行場法の施設における衛生管理及び感染防止対策に関する知見を整理するとともに、施設の実態を踏まえた衛生管理上の課題を明らかにした。これらの成

果は、今後の衛生管理の推進並びに衛生管理基準の策定及び運用に資する基礎資料となることが期待される。

謝辞

本研究の実施に当たり、調査及び資料収集に御協力いただいた宿泊施設、映画館、関係団体、自治体並びに関係各位に深く感謝申し上げます。

また、研究協力者として本研究に御尽力いただいた山崎 和生先生が研究期間中に逝去された。先生の御貢献に深く感謝するとともに、謹んで哀悼の意を表する。

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) 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, Vol.817, pp.135-140, 2025.3.
- 9) 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) トレーサーガスを用いた換気改修効果の検証, 830 号, 185-194, 2025-04
- 10) Akihiro Katsuki, Koki Kikuta, Yu Tanaka, Masato Iguchi, and Motoya Hayashi : Relative Evaluation Approach for Cross-Room Exposure in a Detached House Using a Measurement-Informed Multizone Model; Buildings 2026, 16(3), 583, 2026.1.30.
- 11) Yu Tanaka, Koki Kikuta, Takema Nakazawa, Yuta Sasai, Yuki Ogawa, Yoshiaki Gu, Fujiko Mitsumoto-Kaseida, Katsunori Yanagihara, Kazuhiro Tateda, Motoya Hayashi; Ventilation characteristics and infection risk in Japanese hospital wards: An assessment based on field measurements and CFD, Indoor

Environment, 2026.2.26.

- 12) Yu Tanaka, Koki Kikuta, Takema Nakazawa, Yuta Sasai, Yuki Ogawa, Yoshiaki Gu, Fujiko Mitsumoto-Kaseida, Katsunori Yanagihara, Kazuhiro Tateda, Motoya Hayashi; Influence of Poor Ventilation and Door Operation on the Spread of Infectious Respiratory Particles and Infection Risk in a Hospital Ward, JAR, 2026.4.1.
- 13) 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

- 1) 開原典子: 興行場の環境衛生ー映画館を中心とした衛生管理の実態ー、ビルと環境、No.191、5-12、2025.10. ISSN 0918-5615.
- 2) 柳 宇: 映画上映中シアター内の微生物の実態、ビルと環境、No.191、13-21、2025.10. ISSN 0918-5615.
- 3) 林基哉; 興行場におけるエアロゾル感染リスクと対策-アイスアリーナの COVID-19 クラスタに関する分析-,ビルと環境、No.191、29-35、2025.10. ISSN 0918-5615.

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 クラスタ事例の換気性状と対策ー換気不良とエアロゾル感染ー, 空気調和・衛生工学 98 (10), PP.839-846 (2024)
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,pp.46-51,第2章 建築物衛生行政概論 要点,2025.4.
- 7) 林基哉; アレルギー防除のための空調換気対策,ビルと環境 No.189, 2025.4.15
- 8) 林基哉, レジオネラ症への感染防止対策; 一般社団法人日本公衆衛生協会 月間「公衆衛生情報」, pp.6-7, 2025.6.
- 9) 林基哉; 健康のための室内環境と居住リテラシー, キハラ株式会社 情報誌『Library & Information Science News (LISN)』No.24 夏号,pp.13-16, 2025.7.
- 10) 林基哉; 随想 なぜ建築は健康危機を引き起こすのか?, 空気清浄第 63 巻第 2 号, pp.74-76, 2025.7.31.
- 11) 林基哉; 医療施設の COVID-19 クラスタとこれからの換気対策,ヨシダ製薬 医療関連情報の季刊誌 CARLISLE Vol.28 No2, pp.1-2,2025.8.
- 12) 林基哉; 感染症対策のための湿度制御と高齢者施設の実態,日本工業出版社 クリーンテクノロジー2025 Vol.35 No8, 2025.8.
- 13) 林基哉; ソーラーアーキテクチャーガイドブック 第3章 要素技術の基礎知識 2 換気、3 通風・排熱, (一般社団法人)日本太陽エネルギー学会 pp.28-41.2025.10.26.

4. 学会発表

- 1) 黒須一見, 開原 典子. 新型コロナウイルス感染症流行期の旅館業等での対応の実際. 第 84 回日本公衆衛生学会総会. 示説発表. 静岡. 2025 年 10 月.
- 2) 柳 宇、開原典子: シネマコンプレックス映画上映時の微生物汚染の実態. 空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集、第 7 巻、97-100. 2025.
- 3) 篠田佳希、柳 宇、開原典子: 映画館シアター内における上映中の微生物環境の実態. 2025 年室内環境学会学術大会講演要旨集. 302-303. 2025.
- 4) 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)
- 5) 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「求められる建築物衛生管理を考える」(2024)
- 6) 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)

- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 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,日本建築学会学術講演梗概集,環境工学 I , p.1281-1282, 2024.07.
- 10) 開原典子,柳宇,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 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,日本建築学会学術講演梗概集,環境工学 I , p.1283-1284, 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) 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,空気調和・衛生工学会大会学術論文集,p.37-40, 2024.09
- 16) 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
- 17) 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
- 18) 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
- 19) 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
- 20) 開原典子、柳宇、林基哉、戸次加奈江：中規模映画館の観覧場における温度・相対湿度・二酸化炭素濃度の実態調査. 2025 年室内環境学会学術大会講演要旨集. 198-199. 2025.
- 21) 柳宇、開原典子、林基哉、戸次加奈江、黒須一見：検疫ホテルにおける客室から廊下へのバイオエアロゾル伝播特性の実証と緩和策の検討. 日本建築学会大会学術講演梗概集. 2026.
- 22) 山田裕巳、林基哉、菊田弘輝、杉山幸輝、長谷川麻：換気設備のエアロゾル低減効果に関する研究 粒子濃度のステップ応答を用いた

- 曝露濃度換算法、日本建築学会大会学術講演梗概集. 2025.
- 23) 石附健太郎, 近藤寿紀, 菊田弘輝, 林基哉: 新型コロナウイルス感染症における自宅療養時の家庭内感染に関する研究 第 1 報 調査概要と感染予防策の実態、日本建築学会大会学術講演梗概集. 2025.
- 24) 近藤寿紀, 石附健太郎, 菊田弘輝, 林基哉: 新型コロナウイルス感染症における自宅療養時の家庭内感染に関する研究 第 2 報 感染予防策及び家庭内感染リスクの分析、日本建築学会大会学術講演梗概集. 2025.
- 25) 佐藤花菜子, 高橋篤志, 古橋拓也, 勝木皓大, 菊田弘輝, 林基哉: 第一種換気システムを用いた戸建て住宅における汚染物質挙動に関する研究 (第 1 報) CO₂ による実測および換気回路網モデルによる検討、空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 26) 勝木皓大, 菊田弘輝, 佐藤花菜子, 高橋篤志, 古橋拓也, 林基哉: 第一種換気システムを用いた戸建て住宅における汚染物質挙動に関する研究 (第 2 報) エアロゾル相当換気回数の推定、空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 27) 杉山幸輝, 山田裕巳, 菊田弘輝, 林基哉, 長谷川麻子: 保育施設におけるエアロゾル感染リスク低減のための換気設備改修効果の検証、空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 28) 菊田弘輝, 田中雄, 中澤武馬, 笹井雄太, 小川夕季, 林基哉: 医療施設における感染対策のための空調換気に関する研究 (第 1 報) 3 病院における空気環境の実態調査、空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 29) 田中雄, 菊田弘輝, 中澤武馬, 笹井雄太, 小川夕季, 林基哉: 医療施設における感染対策のための空調換気に関する研究 (第 2 報) 病棟部における換気特性の実態調査、空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 30) 笹井雄太, 小川夕季, 菊田弘輝, 林基哉, 中澤武馬, 田中雄, 田中秀和: 医療施設における空気環境の維持・管理に関する研究 (第 3 報) 換気条件および病室扉の開閉による感染リスク評価、空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 31) 長倉竜也, 倉本朗, 金野知哉, 木田秀幸, 太田秀一, 渡邊洋平, 掛水和彦, 目黒順一, 開原典子, 本間義規, 菊田弘輝, 林基哉: 全室個室で発生した COVID-19 集団感染病棟における空調換気性能とエアロゾル拡散に関する検討、第 46 回札幌市病院学会. 2026.2.7
- 32) 林基哉: “空気を介した感染” と病院設備の備え—ポスト COVID-19 時代の設計・運用を考える—ポスト COVID-19 の医療施設に求められる空調換気性能、第 54 回 日本医療福祉設備学会. 2025 年 11 月 29 日
- 33) 林基哉, 石黒信久, 開原典子, 島崎大, 戸次加奈江, 柳宇, 黒須一見: 旅館業法及び興行場法の施設の感染拡大防止対策に関する調査研究 その 2 COVID-19 を踏まえた宿泊施設の換気対策、第 84 回日本公衆衛生学会総会. 2025.10
- 34) Ryo Asaoka¹, Wataru Umishio, Naoki Kagi, Motoya Hayashi, Takao Sawachi⁴, and Takahiro Ueno: Relationship of perceived indoor environmental control and worker satisfaction. Findings from field measurements in 22 offices in Japan, Sustainable Built Environment Conference 2025 in Tokyo. 2025.12.
- 35) 林基哉: 医療施設における感染リスクと空調換気 医療施設におけるエアロゾル感染と空調換気対策、第 40 回日本環境感染学会総会・学術集会. 2025.7.12
- 36) 林基哉: 2025 年日本臨床環境医学会学術集会 シンポジウム 高齢者施設感染症対策の現状

と課題 呼吸器感染症に備える空調換気対策、
日本臨床環境医学会学術集会. 2025.6.21

- 37) 林基哉：シンポジウム ポスト COVID-19 の
医療福祉施設における建築物衛生法の遵守
ポスト COVID-19 の医療福祉施設における建
築物衛生法の遵守、第 95 回 日本衛生学会学
術総会. 2025.3.21

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) 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-Shokuhinanzenshu/0000126004.pdf>
(accessed 2026.3.25)

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

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
旅館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
健康状態等確認方法の検討

研究分担者 黒須 一見 国立健康危機管理研究機構 国立感染症研究所 薬剤耐性研究センター
主任研究員
研究代表者 開原 典子 国立保健医療科学院 建築・施設管理研究部 上席主任研究官

研究要旨

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）流行時に、SARS-CoV-2 陽性者の宿泊療養を受け入れていた旅館業等の関係者を対象として、当時実施されていた感染対策及び宿泊者・従業員に対する健康観察の運用状況についてヒアリング調査を実施した。その結果、健康観察は COVID-19 流行以前より、食中毒やノロウイルス感染症等を想定した体調確認項目を用いて実施されており、2023 年 5 月の COVID-19 の五類感染症移行後においても、継続的に実施・記録されていたことが確認された。

また、各施設で運用されていた COVID-19 対応マニュアル、事業継続計画（Business Continuity Planning: BCP）及び健康観察確認表は、特定感染症発生時においても活用可能な内容を含んでいた。これらを参考に、特定感染症発生時を想定した健康状態確認項目の検討を行い、健康状態等確認表を作成した。

A. 研究目的

新型コロナウイルス感染症（以下、COVID-19）流行期に帰国者/渡航者の受入れを実施した旅館業等の関係者へ受入れ時の課題、工夫点、健康観察を含む感染対策等に関する情報収集および施設見学を行い、健康状態等の確認様式と健康状態等の確認内容の検討を行う。

B. 研究方法

旅館業等の関係者へのヒアリングおよび施設見学

全国旅館生活衛生同業組合連合会（全旅連）及び、千葉県旅館ホテル生活衛生同業組合等の関連団体協力の下、旅館業等の関係者からのヒアリングおよび施設見学を行う。COVID-19 対応のマニュアルや健康観察確認表、事業継続計画（Business Continuity Planning: BCP）等の記録物を確認する。

C. 研究結果

2025 年 8 月に国際空港付近の施設 A を訪問し、関係者へのヒアリング調査を実施した。ヒアリングや施設見学から得た情報について、C-1 から C-7 に整理し記述する。

C1. 施設概要

2020 年 9 月～2023 年 7 月末まで国際空港からの帰国者/渡航者の待機施設、SARS-CoV-2 陽性で軽症者の療養施設として対応していた。施設内はグリーンゾーン（検疫所職員により構成された対策本部職員や宿泊施設職員が滞在する空間）とレッドゾーン（海外からの帰国あるいは渡航後の待機宿泊客）を階で明確に分けていた（図 1）。

C2. マニュアルの作成

COVID-19 対応のマニュアルは、全旅連でも作成していたが、施設職員自らで情報収集を行って自施設向けに作成した。情報源としては、厚生労

働省のガイドライン等、近隣の同業者との情報交換、旅館業組合の通知、宿泊施設が所属する組合の資料等が挙げられた。政府関係者の訪問時などに適宜マニュアル内容に関して相談していた。対策本部職員がレッドゾーンへ立入る際の業務内容と使用する个人防护具、ホテル従業員と対策本部職員との連携方法を明確にし、退室後の客室の清掃方法等も手順を作成し準拠した。食中毒発生（ノロウイルス対応も含む）対応や震災対応のBCPを作成していたため、これらを参考にCOVID-19対応のBCPも作成した。

C3. 従業員への研修

検疫所職員が常駐しており、2020年9月の客受け入れ前に宿泊施設従業員に个人防护具の着脱（演習を含む）、廃棄物取り扱い等の研修を実施した。なお、COVID-19対応以外の防災や地震訓練は、平時と同様に実施していた。

C4. 物品の備蓄と管理

个人防护具の備蓄は、不織布マスクと手袋が約1000枚、そのほかガウンや眼の防護具等300枚ほど備蓄していた（1か月分に相当）。2020年3月頃は一時的に不織布マスクが入手困難となったが、その後は十分に確保でき、不足となる事態はなかった。

C5. 健康観察方法と記録

客：チェックイン時に非接触型の体温計を使用した検温、アルコール手指消毒を実施した。この対応は五類感染症移行となる2023年5月まで実施していた。客の記録は特に実施していなかった。従業員：健康観察記録は、もともと食中毒対応等で使用していた記録用紙を参考に作成した。

出勤前は自宅にて検温し、体調不良時は出勤せず、上司に連絡し休みとしていた。出勤時はバックヤードのタイムカード設置場所に設置した非接触体温計で検温を行っていた。出勤後の体調不良時には上司に報告し、速やかに帰宅させていた。ホテル従業員は責任感が強く、多少の体調不良でも勤務してしまうことから、軽い体調不良でも申告するよう働きかけた。観察結果は所定の記録用紙に自身で記入し、調査時点も継続して記録されていた。

C6. 客室内清掃

客の退室当日は立ち入らず、退室翌日以降に客室清掃等を実施としていた。待機客の退室後清掃は、施設従業員は実施せず、県のペストコントロール協会に依頼していた。

C7. 使用後のリネンおよび廃棄物の管理

客に使用したリネンは廃棄としており、ペール缶に入れ、産業廃棄物業者に引き渡していた。

D. 考察

新型コロナウイルス感染症（以下、COVID-19）の水際対策の強化として日本政府は、2020年4月3日午前0時以降、世界のすべての国と地域から入国する人に対し2週間の自宅等での待機を要請し、73の国と地域から帰国した人などについては、症状の有無にかかわらず全員をウイルス検査の対象とした。SARS-CoV-2陽性で軽症者の場合は指定の宿泊療養施設で一定期間療養することとされた。今回訪問した宿泊施設Aは、政府の依頼でCOVID-19発生当初は帰国者/渡航者の受入れ、流行期にSARS-CoV-2陽性で軽症者の療養施設として対応していた。健康観察においては、COVID-19流行以前からノロウイルス感染症や食中毒発生時に備え、日常的に従業員の健康観察を実施し、COVID-19流行期にも日常的に使用していた記録用紙を活用して運用を行っていたことから、従業員に行動変容を促すものではなく、混乱もなく実施されたと考えられる。ゾーニングを含む施設の管理体制について、施設が自ら計画・実施した感染対策により、宿泊施設内でのクラスターの発生はなく、従業員は安全に業務を遂行できたと考えられた。

諸外国での旅館業・宿泊施設等における職業感染対策では、米国疾病予防対策センター

（Centers for Disease Control and Prevention : CDC）の職業感染管理ガイドライン¹⁾は医療従事者を主対象としていたが、COVID-19流行時には、医療での職業感染管理の概念として、ホテル業従業員の健康観察についても、検温、症状確認、曝露後報告等の推奨が導入された。

American Hotel & Lodging Association の Safe

Stay ガイドライン²⁾では、CDC ガイドラインに基づき、従業員及び宿泊客の健康確認、職場健康安全計画（Workplace Health & Safety Plan）、有症状時の報告体制等の整備を求める記載がされている。英国を中心とする欧州では、COVID-19 流行時に、ホテル業・飲食業や旅行業等の **hospitality sector** に対する職業感染管理の推奨が整備された。英国健康安全保障庁（UK Health Security Agency : UKHSA）の職場向け呼吸器感染症対策ガイドライン³⁾では、職員の症状自己確認、有症状時の報告、職場リスク評価が推奨されている。また、英国安全衛生庁（Health and Safety Executive : HSE）の職場向けガイドライン⁴⁾では、**health surveillance**、**worker protection**、リスクアセスメントの重要性が示されている。さらに、**hospitality industry** 向け実務ガイド⁵⁾では、手指衛生、**staff communication**、感染対策、職員の安全等が具体的に記載されている。COVID-19 流行時には **managed quarantine hotel** における感染リスク評価文書⁶⁾において、ホテル従業員の感染対策及び健康管理の重要性が強調された。日本国内では、COVID-19 流行時の宿泊施設向けガイドライン⁷⁾において、出勤時の検温、症状確認、有症状時の就業制限等が推奨されており、過去の厚生労働科学研究⁸⁾では、宿泊施設の約 9 割が従業員の健康観察を実施していたことが報告されている。また、宿泊療養施設向けマニュアル⁹⁾では、ホテル従業員及び医療従事者に対する健康管理、症状確認、感染予防策の継続的実施の重要性が示されている。2023 年改正旅館業法関連資料¹⁰⁾では、特定感染症発生時の健康状態確認及び記録保持の必要性が示されている。旅館業・宿泊施設での特定感染症発生時の感染拡大防止対策としても従業員の健康観察及び記録管理は重要と考える。

健康観察方法としては、積極的健康観察（**active monitoring**）と自己健康観察（**self-reporting**）の 2 つの手法があげられる。一般的には、積極的健康観察とは、感染症曝露後に感染対策担当部門等が定期的に対象者へ連絡又は確認

を行い、発熱、呼吸器症状、発疹等の有無を継続的に把握する管理方法であり、自己健康観察は、対象者本人が自身で健康状態を確認し、症状出現時に報告する方法を指す。これらを旅館業・宿泊施設において取り入れる場合、感染症流行の有無にかかわらず、日常より従業員の自己健康観察による報告および記録を行い（図 2）、特定感染症発生時には積極的健康観察（図 3）も追加することも一案である。

図 4 に従業員の健康確認表の例を示した。従業員の健康確認表では、検温結果、症状の有無、対応の有無を記載し、症状や対応の詳細は備考欄に記載する等、シンプルかつ必要項目が記載されることがのぞまれる。COVID-19 流行期には宿泊客の健康確認も実施されていたが、記録はされていなかった。COVID-19 のような感染症流行時には宿泊客も図 5 に示したような簡易的な記録を行うことで、感染症疑い例への探知や対応が迅速に実践できる可能性がある。今回の調査施設以外に、国際空港近隣地域で 2020 年 7 月以降に待機帰国者施設の受け入れをしていた宿泊施設 B に対しても 2024 年 12 月にヒアリングを実施したが、施設 A と同様に日常的に従業員への健康観察および記録を行っており、調査時点でも継続されていた。いずれの施設も基本的には所定の記録用紙に従業員が記載する方式であったが、医療機関等では LINE 等のアプリを使用した報告形式も取り入れていた。今後の健康観察入力方式として、Web やアプリによるデジタル化が実装できると簡略化やタイムリーな報告体制につながると考えられる。

E. 結論

新型コロナウイルス感染症流行時に帰国者/渡航者の待機、あるいは SARS-CoV-2 陽性者の宿泊療養を実施していた旅館業等の関係者に COVID-19 発生当時の感染対策や客および従業員の健康観察状況のヒアリングを実施した。当時作成され、使用されたマニュアル、BCP や健康確認表は特定感染症発生時にも活用できるものであり、これらを参考に健康状態等の確認内容の検

討を行い、健康状態等確認用紙を作成した。これら健康状態等確認用紙は、研修ツールにも資料として組み込み、従業員は日常的な健康観察ツールとして使用し、特定感染症発生時には客の健康管理にも役立てることが可能となる。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 黒須一見、開原 典子. 新型コロナウイルス感染症流行期の旅館業等での対応の実際. 第 84 回日本公衆衛生学会総会. 示説発表. 静岡. 2025 年 10 月.
- 2) 開原典子、林基哉、柳于、黒須一見、戸次加奈江、島崎大. 旅館業法及び興行場法の施設の感染拡大防止対策に関する調査研究 その 1 施設の実態と感染拡大予防策の検討. 第 84 回日本公衆衛生学会総会. 示説発表. 静岡. 2025 年 10 月.

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

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) Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Infection Control Guidance for Healthcare Personnel.
<https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/healthcare-personnel-epidemiology-control/index.html> (2026 年 5 月 10 日確認)
- 2) American Hotel & Lodging Association (AHLA). Safe Stay: Enhanced Industry-wide Hotel Cleaning Standards. 2021.
https://helra.org/content/download/2039/16155/SafeStayGuidelinesV7_080521_1.pdf (2026 年 5 月 10 日確認)
- 3) UK Health Security Agency (UKHSA). Reducing the spread of respiratory infections, including COVID-19, in the workplace.
<https://www.gov.uk/guidance/reducing-the-spread-of-respiratory-infections-including-covid-19-in-the-workplace> (2026 年 5 月 10 日確認)
- 4) Health and Safety Executive (HSE). Coronavirus (COVID-19) guidance for workplaces.
<https://www.hse.gov.uk/coronavirus/> (2026 年 5 月 10 日確認)
- 5) UK Hospitality, British Beer & Pub Association, British Institute of Innkeeping, Northern Ireland Hotels Federation. COVID-19 Practical Guide for the Hospitality Industry. 2020.
https://causewaycoastandglens.gov.uk/uploads/general/UKH_BDO_HU_NIHF_Guidance.pdf (2026 年 5 月 10 日確認)
- 6) UK Government Office for Science. COVID-19 Transmission in Hotels and Managed Quarantine Facilities. 2021.
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6143388a8fa8f503b3a1dc56/S1370_COVID-19_Transmission_in_Hotels_and_Managed_Quarantine_Facilities.pdf (2026 年 5 月 10 日確認)
- 7) 公益社団法人日本ホテル協会. 宿泊施設における新型コロナウイルス対応ガイドライン. 2020 年 (最終改訂 2023 年). https://www.j-hotel.or.jp/uploads/jhotel-admin/covid19_guideline.pdf (2026 年 5 月 10 日確認)
- 8) 厚生労働科学研究費補助金「旅館及び公衆浴場における感染防止対策に関する研究」総合研究報告書. 2023 年. https://mhlw-grants.niph.go.jp/system/files/report_pdf/20227010B_A%2810%29_%E5%81%A5%E5%8D%B1%E4%B8%80%E8%88%AC_%E5%B1%B1%E5%B2%B8%E7%8F%AD_%E7%B7%8F%E5%90%88%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8_%E5%88%A5%E6%B7%BB5.pdf (2026 年 5 月 10 日確認)
- 9) 国立国際医療研究センター国際感染症センター. 新型コロナウイルス感染症の軽症者が滞在するホテルにおける従業員及び医療従事者向けの感染予防と健康管理マニュアル. 2020 年.
https://www.ncgm.go.jp/covid19_old/PDF/20200507_co1.pdf (2026 年 5 月 10 日確認)
- 10) 厚生労働省. 令和 5 年 12 月 13 日から旅館業法が変わります!. 2023 年.
https://www.mhlw.go.jp/kaiseiryokangyohou/download/pamphlet_dl.pdf (2026 年 5 月 10 日確認)

8～10階：帰国者/渡航者宿泊		10階
		9階
		8階
バッファゾーン		7階
		6階
5階：PPE着脱場所		5階
3階・4階：対策本部職員の宿泊、休憩等 2階：対策本部（検疫所職員等が常駐）		4階
		3階
		2階
		1階
別館	本館	

図1 建物概要とゾーニング

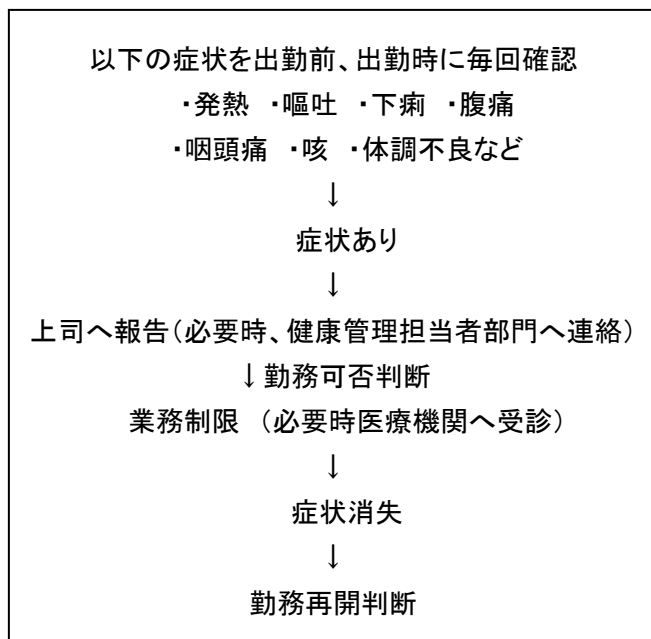


図2 日常的な宿泊施設従業員の健康観察のフロー例

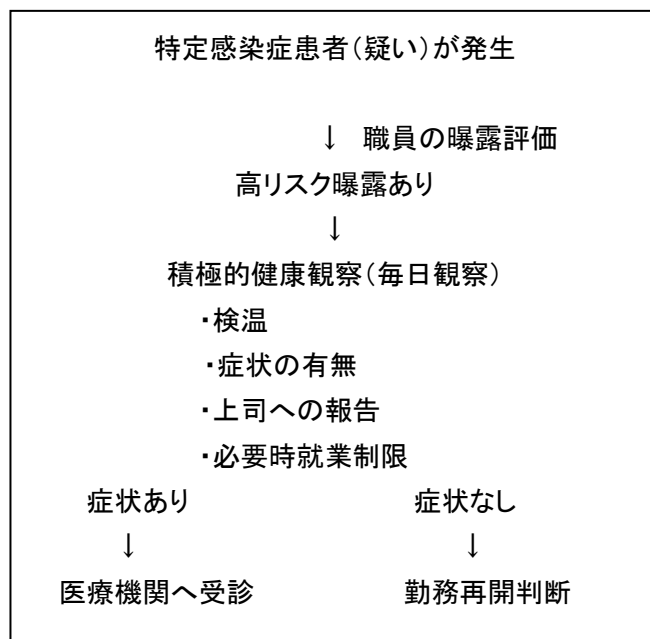


図3 特定感染症発生時の宿泊施設従業員向け健康観察方法のフロー例

従業員健康確認表（20XX年XX月）

[illegible]

体温 体温を記載する。37.5度以上ある場合には、「待機」あるいは「受診」を選択する。(但し、平熱が37.5度を超える場合には該当しない。)

体調	下記の通り記載する。
	「良」 通常と変わらない。 「呼」 咳、咽頭痛などの呼吸器症状がある。「待機」あるいは「受診」を選択する。 「胃」 下痢、腹痛、嘔吐などの胃腸炎症状がある。「待機」、「受診」のいずれかを選択する。多くの宿泊施設では、ノロウイルス胃腸炎対策の一貫として「受診」を推奨している。 「他」 その他の症状(手の傷等)がある。備考欄に記載する。 「問」 本人には37.5度以上の発熱や上記症状がないが、同居家族に37.5度以上の発熱あるいは上記症状がある。本人が発症した場合には、それぞれの対応に準じる。

対応 「待機」従業員は出勤せず自宅待機、あるいは退勤する。
「受診」上記に加えて、医療機関を受診する。
「なし」特別な対応なし。
「他」その他の対応。備考欄に記載する。

図4 従業員健康確認表(例)

宿泊客健康確認表

[illegible]

(項目)	(記載)	(解説)
体温	小数点以下1桁	チェックイン時に体温が37.5度以上ある場合には、「対応」欄に「待機」あるいは「受診」と記載する。(但し、平熱が37.5度を超える場合には該当しない。)
体調	「良好」 「呼吸器」 「胃腸炎」 「その他」 「同伴」	通常と変わらない。 咳、咽頭痛などの呼吸器症状がある。「待機」あるいは「受診」を選択する。 下痢、腹痛、嘔吐などの胃腸炎症状がある。「対応」欄に「待機」、「受診」、「なし」のいずれかをを選択する。 その他の症状がある場合には、備考欄に具体的な内容を記載する。 本人には37.5度以上の発熱や上記症状がないが、同乗者に37.5度以上の発熱あるいは上記症状がある場合に選択する。本人が発症した場合には、それぞれの対応に準じる。
対応	「待機」 「受診」 「なし」 「その他」	宿泊者は客室内で過ごす。 上記に加えて、医療機関を受診する。受診結果について、備考に記載する。 特別な対応なし。 その他の対応。備考欄に記載する。
備考		宿泊中に、体温37.5度以上、呼吸器症状、胃腸炎症状があった場合、その対応を改めて記載する。

図5 宿泊客健康確認表（例）

(このページは白紙です)

厚生労働行政推進調査事業費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
分担研究報告書

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
COVID-19 を踏まえた宿泊施設の換気対策に関する検証実験

研究分担者	林 基哉	北海道大学 大学院工学研究院	客員教授
研究代表者	開原 典子	国立保健医療科学院 建築・施設管理研究部	上席主任研究官
研究分担者	柳 宇	工学院大学 建築学部	教授
研究分担者	戸次 加奈江	国立保健医療科学院 生活環境研究部	上席主任研究官

研究要旨

COVID-19 を踏まえた旅館の換気対策として、宿泊施設のエアロゾル感染対策、客室の換気方式と施設内給排気バランス及び気圧性状、客室の換気効果に関する課題と対応、エアロゾル感染対策の評価手法について研究を行い、以下の結果を示した。

宿泊施設の空調換気設備に係る設計及び実態を踏まえ、客室及び廊下・ホール・食堂などの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からのエアロゾル拡散に注目し、換気方式と給排気バランス特に気圧性状を整理した。空調換気方式が多様であることを踏まえて、客室の換気効果に関する課題を明らかにした。これらに基づいて、多様な課題に対するエアロゾル感染対策の可能性を整理した。また、既存施設における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、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優先順に以下のように示した。**I** 客室における温調器の風量変化、個別スイッチ操作のエアロゾル拡散への影響を明らかにする。また、客室の空調換気方式に対応した陰圧化方法を示す。**II** フロアの空調換気方式によるフロア内の換気経路とエアロゾル拡散の性状を把握し、客室の対策が感染リスク（エアロゾル濃度）に与える影響を明らかにする。**III** 宿泊施設の建築形態及び暖冷房の実態などの諸条件を想定し、施設内外の温度分布及び外部風の影響を考慮して、各空調方式が換気経路とエアロゾル拡散に与える影響を把握する。また、各空調方式における対策を仮定し、その効果を評価する。**IV** 複数フロア間のエアロゾル移動と感染リスクに関する評価を行う。**V** 複数棟間のエアロゾル移動と感染リスクに関する評価を行う。また、エアロゾル感染対策の評価手法として、空調換気設備に依存する施設内のエアロゾルの流れを把握するために、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。

宿泊施設におけるエアロゾル感染対策の効果を検証するための基礎資料を得るために、トレーサーとして、CO₂ 及びエアロゾルを用いて、感染者が滞在する客室から廊下及び近隣の客室への拡散性状を測定する方法を宿泊施設内で試行し以下の知見を得た。

感染者が滞在する客室内では、ウイルスを含むエアロゾルが拡散し、換気量が少ない場合にはその濃度が高くなる。従って、感染者が滞在する客室は、排気を十分に確保して陽圧にならないようにすることが基本である。外気が客室のファンコイルユニットを経由して供給される場合には、暖冷房に伴って外気の供給量が増加し、陽圧になってしまう可能性がある。このような特性を踏まえて陽圧を防止するための空調換気設備の運転制御が必要である。ドアを開放すると急速にエアロゾルが廊下に流

出して拡散する。従って、ドア開放の回数及び時間を最小限にすることが望ましい。また、空気清浄機（フィルタ）などによって、客室のエアロゾル濃度を抑制することも必要である。感染者が滞在する客室の近傍の廊下などの空間では、特に、空気が停滞する部分や排気口の近くなどの気流の風下になる空間では、エアロゾル濃度が高くなる可能性がある。このような空間では、換気量増加や空気清浄機の利用が必要である。換気量の確保の手段として、窓の開放があるが、窓の開放は、空調換気設備の効果に不確定な影響を与える可能性がある。外部風の圧力によって客室のエアロゾルが廊下に流出しやすくなる。また、排気ダクトや給気ダクト内の空気の流れを減少させ、逆流させる可能性がある。これらの窓開放による影響を踏まえて、急速な換気が必要となる緊急時の対応方法を検討する必要がある。

エアロゾルの挙動と感染対策の効果は空調換気や温度差に影響される室内気流に左右されたため、より詳細な温度、気流、トレーサ濃度の測定で空間分布を把握し、CFD 解析による分析が必要である。

A. 研究目的

A1.

COVID-19 パンデミックにおける浮遊飛沫（エアロゾル）による空気を介する伝播・感染（以下、エアロゾル感染）に関する指摘¹⁾⁻⁹¹⁾を踏まえて、旅館などの宿泊施設におけるエアロゾル感染を踏まえた換気対策を示すことが求められている。感染者及び感染の疑いがある者が宿泊施設内に滞する場合、エアロゾル感染を想定することが必要である。エアロゾル感染のリスクを抑制するためには、空調換気設備の運転、空気清浄機の利用などの対策（換気等の対策）を具体化する必要がある。

本報告では、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⁹²⁾⁻⁹⁶⁾、換気に関する基準等⁹⁷⁾⁻⁹⁹⁾、本研究による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¹⁰⁰⁾を検討する。

A1.1. 宿泊施設のエアロゾル感染対策

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について整理する。

A1.2. 客室の換気方式と陰圧の性状

客室の空調換気設備の実態を踏まえて、客室の給排気収支及び気圧に関する性状を整理する。

A1.3. 客室の換気効果に関する課題と対応

客室の換気効果が低下し、エアロゾル感染のリスクが上昇する要因を整理する。

A1.4. 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、簡易に換気性能を測定する方法について検討する。

A1.5. エアロゾル感染対策の評価手法

エアロゾル感染の対象範囲（客室、フロア、棟、施設）を想定し、エアロゾル拡散対策の評価を行うための手法を検討する。

A2.

COVID-19 パンデミックにおける浮遊飛沫（エアロゾル）による空気を介する伝播・感染（以下、エアロゾル感染）に関する指摘を踏まえて、旅館などの宿泊施設におけるエアロゾル感染を踏まえた換気対策を示すことが求められている。感染者及び感染の疑いがある者が宿泊施設内に滞する場合、エアロゾル感染を想定することが必要である。エアロゾル感染のリスクを抑制するためには、空調換気設備の運転、空気清浄機の利用などの対策（換気等の対策）を具体化する必要がある。

昨年度は、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、換気に関する基準等、本研究による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を検討し以下を示した。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、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。

本年度は、宿泊施設におけるエアロゾル感染対策の効果を検証するための基礎資料を得るために、トレーサーとして、CO₂ 及びエアロゾルを用いて、感染者が滞在する客室から廊下及び近隣の客室への拡散性状を測定する方法を宿泊施設内で試行し、測定結果を用いた換気性状、エアロゾル拡散性状、感染リスクの推定法に関する分析を行った。以上によって、今後のシミュレーション等による対策効果の検証に関するケーススタディーの有効性の基礎データを取得した。

B. 研究方法

B1.

B1.1. 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する。

B1.2. 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する。

B1.3. 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、対応の可能性を示す。

B1.4. 換気性能の確認方法

換気風量、換気量、気流、差圧などの換気性の簡易測定方法について整理する。

B1.5. エアロゾル感染対策の評価手法

平時及び感染の可能性が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って感染性エアロゾルが発生する場合の空調換気対策を評価するためのシミュレーション手法を検討する。

B2.

感染者が客室に滞在する場合、その客室ではウイルスを含むエアロゾルの濃度が上昇し、廊下に流出する可能性がある。客室の気圧が廊下よりも高い場合（陽圧）には、ドアの隙間やアンダーカット等の開口部を介して、エアロゾルが定常的に廊下に流出する。また、陽圧でない場合にも、客室及び廊下の気流によって生じる隙間や開口部に働く動圧によって、エアロゾルが廊下に流出する可能性がある。

宿泊施設では、客室への入室や退室、職員のサービスの場面では、客室のドアが一時的に解放される。また、宿泊者が退室した後の清掃作業時にはドアが解放状態になる場合が想定される。ドア開放時には、客室と廊下の間の開口面積が大きくなるため、客室と廊下で大きな相互換気が発生する。ドア開放時には客室と廊下の気圧差がほとんどなくなるため、客室及び廊下の気流の影響

を受けやすくなるとともに、客室と廊下の温度差による相互換気（温度差換気）が発生する。

エアロゾル拡散による感染リスクを抑制するためには、客室の気圧やドア開放によって生じるエアロゾル拡散性状に関する知見が重要であり、感染対策立案の基礎となる。本実験では夏期冷房時に行われた。ドア閉鎖時とドア開放時の客室からのエアロゾル拡散の性状を明らかにするために、空調換気設備の風量測定に加えて、ウイルスを含むエアロゾルを模擬するトレーサの発生と各所の濃度応答の測定を行った。これらの測定値を用いて、エアロゾルの拡散性状に関する分析を行い、換気対策の検証の基礎とした。

図1に示す宿泊施設内の6客室と廊下によって構成されるエリアを測定対象として、Room2を感染者が滞在する客室と想定してトレーサ（CO₂とエアロゾル）を発生する発生室とした。初めに、対象エリアの空調換気設備の風量を測定し、続いて、トレーサ発生実験を行った。対象の客室の空調換気設備は、図2及び表1に示すように、外調機から外気（OA）がファンコイルユニットに供給（SA）され、バスユニットから排気（EA）されている。客室のファンコイルユニットへの還気（RA）は、入口天井付近の吸気口からファンコイルユニットに供給され、外気と混合した後に冷却され、客室の下がり壁の給気口から水平方向に、客室中央部に向けて供給されている。また、客室ドアにはドアアンダーカットがあるが、ドア閉鎖時にはドア内蔵の仕切り版が下りて隙間を塞ぐ自動遮蔽装置が施されている。ただし、ある程度の隙間があると考えられ、その程度は、客室によって、或いは、床のカーペットの状況等によって差があり、閉鎖程度は安定していない可能性がある。

実験対象エリアの客室フロア全体の空調換気は、表1に示すように、外気が客室及び廊下中央部に供給され、客室及び廊下端部から排気されている。従って、廊下の空気は大略的には中央部から端部に向かって移動している。また、客室の空気は、バ

スユニットから排気されるが、バスユニットの排気ファンは個別スイッチで制御されているため、バスユニットを使用していない時間には停止している可能性がある。ただし、排気ファンを停止していても集中排気設備によってある程度の排気が確保されている。

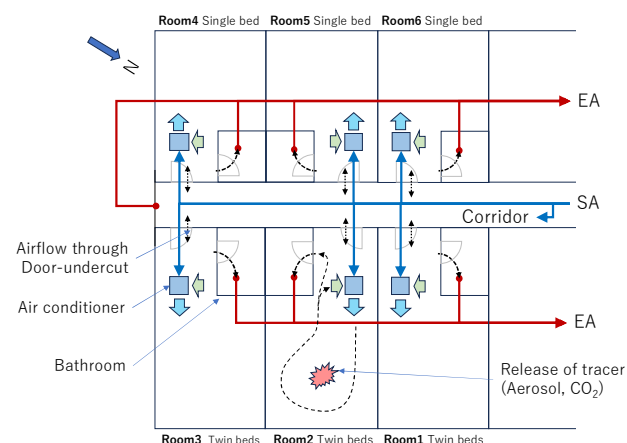


図1 実験を行ったエリア（客室及び廊下）

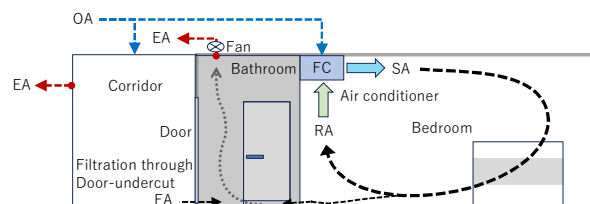


図2 客室の空調換気設備

表1 客室の空調換気設備

外気 (OA)	外調機 客室空調機(ファンコイルユニット)に供給 廊下中央部給気口（エレベータホール）
排気 (EA)	浴室排気口（個別排気ファン付） 廊下の端部の排気口
暖冷房 (AC)	客室ファンコイルユニット FC（客室内循環）
その他	客室ドア下部に自動遮蔽装置

1) 風量測定

客室では、バスユニットの排気口、ファンコイルユニットの給気口及び吸気口、廊下では排気口の風量を、風量計(KANOMAX 6750)及び熱線風速計(KANOMAX 6501)を用いて測定した。バスユニットの EA は、風量計を用いて測定した。客室の SA の長方形給気口（開口面積 0.02 m²）の3点で

風速を測定し、有効開口率 0.6 を乗じて風量を算出した。客室の RA の正方形吸気口（開口面積 0.16 m²）は、5 点で風速を測定し、有効開口率 0.9 を乗じて風量を算出した。廊下端部の排気口（開口面積 0.06 m²）も、5 点で風速を用いて有効開口率を 0.9 として風量を算出した。

2) トレーサー実験

CO₂ は、ドライアイス熱湯に投入して発生させた。発生時は、濃度ムラが生じないように攪拌し、3000ppm 程度を超えた時点で発生を停止し退室した。各所の CO₂ 濃度、温湿度を、(T&D おんどり TR-76) を用いて測定した。客室内では高さ約 0.7m の 3 点、廊下では、廊下巾のほぼ中央で約 2m 間隔の高さ約 0.7m で測定した。

退室後にエアロゾルを遠隔で発生させた。エアロゾルは、蛍光粒子（粒径 1 μm の標準粒子）を 1 分間で計 190 μg 発生させ、エリア内の客室中央部及び廊下でパーティクルカウンター(KANOMAX 3889)によって粒径 (0.3 0.5 1.0 3.0 5.0 10.0 μm) 毎の数を測定した。エアロゾルは、発生室中央で発生させ、攪拌は行っていない。客室内では、室中央高さ約 0.7m の各室 1 点で、廊下では、廊下巾のほぼ中央で約 2m 間隔の高さ約 0.7m で測定した。

発生室でトレーサーを発生させた後、ドアを閉鎖した状態で一定時間経過した後に、ドアを開放した。ただし、空気清浄機 (HEPA フィルタ搭載) を用いた下記の実験 4 では発生室のドアを開放しなかった。

実験条件は、以下のとおりである。なお、ファンコイルユニットの冷房運転は「中」とした。

1. 浴室排気 OFF : 発生室ドア (1-1 閉、1-2 開)
2. 浴室排気 ON : 発生室ドア (2-1 閉、2-2 開)
3. 浴室排気 ON : 発生室窓 開、発生室ドア (3-1 閉、3-2 開)
4. 浴室排気 : 全室空気清浄機運転、発生室ドア (4-1 閉、4-2 開)

なお、実験時の外気条件は、最も近い気象観測点の気象データで気温 : 28~34℃、風速 : 2.5~5.2 m/s、風向 : 南~南東であった。

3) 分析

風量測定結果から、エリア内のドア閉鎖時の空気の流れを示す図を作成し、エアロゾル拡散の基礎となる客室と廊下の間の気流方向を把握した。トレーサー実験で得られた、各測定点の濃度応答の減衰部分から、客室及び廊下の換気回数及び換気量を算出し、さらに濃度応答曲線の時間積分によって、定常状態(トレーサーが連続発生した場合)の感染者が滞在する客室の濃度に対する各測定点の濃度の比を算出した(参考文献 1)。式 1 に示すように、発生室の濃度変化から、濃度が安定するまでの濃度積分値を算出し、次に各測定点の濃度積分値を算出した。その比が、発生室で連続発生した場合(定常発生)の、発生室の濃度に対する各測定点の濃度の比 Rc となる。なお、濃度積分はバックグラウンド濃度(初期値:実験開始時の濃度)との差を用いて算出した。

$$Rc = Ci / Cs \dots\dots\dots \text{式 1}$$

ここに、Rc : 定常発生時の濃度比

Ci : 測定点 i における定常濃度

Cs : 発生室 s における定常濃度

さらに、この濃度比 Rc を用いて、廊下における感染リスクを試算し廊下における感染リスクを示すとともに、廊下のエアロゾルが他の客室に流入した場合の感染リスクの上限値を算出した。

感染リスクの算出は、以下の方法を用いた。ウイルス発生源(一次感染者)が存在する空間の換気量と感染リスクの関係を表す Wells-Riley 感染確率モデルは式 2 で示される(参考文献 2,3)。

$$n/N = 1 - \exp(-Iqpt/Q) \dots\dots\dots \text{式 2}$$

ここに、 n :二次感染者数

N :在室者数

I :感染者数

q [1/h]:時間当たりの quanta 生成率

p [m³/h]:呼吸量

t [h]:滞在時間

Q [m³/h]:換気量

感染リスク n/N の試算に当たって、以下のよう
に仮定した。

I :感染者数 = 1 (感染者が田尾在する客室)

q [1/h]:時間当たりの quanta 生成率

=12.5 (新型コロナウイルスオミクロン株
安静状態)

p [m³/h]:呼吸量=0.48 (立位)

なお、滞在時間は宿泊施設であり得る状況に応
じて設定し、換気量は測定値を用いた。

以上によって、エアロゾル感染対策として考え
られる客室の陰圧化、ドア開放時間の抑制、空気
清浄機によるエアロゾルの捕集の効果、窓開け換
気の影響について考察し、エアロゾル感染対策の
基本を示した。

4) 気流可視化

以上の分析を踏まえて、客室の気圧と廊下への
流出及び廊下での拡散について微粒子可視化手法
を用いて確認した。

量噴霧型純水ミスト発生器により生成した微粒
子、及びネブライザー(オムロン NE-C28)に経口
補水液(大塚製薬 OS-1)を注入して発生させたも
のをトレーサーとして用い、可視化用光源には、
微粒子可視化用レーザー光源「パラレルアイH」
およびファイバー伝送式レーザー光源「パラレル
アイF」並びに微粒子可視化用LED光源「パラ
レルアイM」を使用した。撮影はカラーカメラを
用い、時間変化を含むトレーサーの挙動を記録し
た。

図1に示す対象エリアは中廊下型であり、客室
が廊下を挟んで配置されている。撮影は以下の4
場面を設定して実施した。

(1) 客室からの流出:客室扉閉鎖状態において
室内を陽圧(約0.4Pa)とし、客室扉下隙間から
の流出を撮影、その後に浴室換気扇を利用して客
室を陰圧化(-0.4Pa)して気流の変化を撮影

(2) 対面2客室からの流出:2室を陽圧(約
0.4Pa)とし、2室から流出する気流と衝突後の
上昇を撮影

(3) 客室扉開放:客室を陽圧(約0.4Pa)にし
て、室内にトレーサーを充満させた後に客室扉を
開放し、廊下への気流を撮影

(4) 客室窓開放:客室を陽圧(約0.4Pa)にし
てトレーサーを充満させた後に、ドアガード分の
み開放(約5cm)し、さらに客室窓を開放し、廊
下への気流を撮影

以上によって、エアロゾル感染対策として考え
られる客室の陰圧化、ドア開放時間の抑制、空気
清浄機によるエアロゾルの捕集の効果、窓開け換
気の影響について考察し、エアロゾル感染対策に
関する基本を確認した。

C. 研究結果

C1.1. 宿泊施設のエアロゾル感染対策

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。これらの施設在所要
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。例えば、感染者が滞在する客室に來
客や清掃従業員が入室した場合には、エアロゾル
の吸引と感染の可能性が生じる。また、エアロゾ
ル濃度が高い空間の空気が流出する空間でもエア
ロゾルの吸引・感染の可能性が生じる。例えば、感

染者が滞在する客室の排気が不十分で、客室内のエアロゾルが廊下に流出すると、廊下でのエアロゾル吸入による感染の可能性が生じる。

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に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出来る。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。

C1.2. 客室の換気方式と陰圧の性状

図3に、客室の主な給気方式及び空調換気方式を示す。給気方式には、外調機がある場合には、Aダクトからの給気、B天井裏空間を利用した給気、C廊下からの間接的な給気、がある。外調機が無い場合には、D廊下からの間接的な給気、E客室

の自然給気口からの給気、F廊下からの給気と自然給気口からの給気の併用、がある。なお、そ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（FC）、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）する場合と客室のパネルで温度を設定すると風量が自動的に変化する場合がある。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（B）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。

C1.3. 客室の換気効果に関する課題と対応

図4に、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を示す。

廊下経由で客室に給気する場合（図4のFig.1）、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が発生する可能性がある。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（AC）やファンコイルユニット（FC）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出来ると考えられる。また、サー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。

FC経由で給気する場合（図4のFig.2）、FC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、FCの風量を維持（暖冷房が

必要ない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場合がある。一般的な CO₂ 濃度計には自動補正機能があり、一定期間の最低濃度を外気濃度に一致させるように濃度表示を補正する。不在時の換気停止によって維持された比較的高い濃度を外気濃度とするために、補正後は実際よりも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 (図 4 の Fig 3)、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。

C1.4. 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。図 5 に、客室と共用空間における換気性能の測定方法を示す。

客室では、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、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。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、換気量を算出することが出来る。この換気量が前述の目安を満たしていることが望ましい。また、差圧・気流によって客室の陰圧を確認することが出来る。

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。

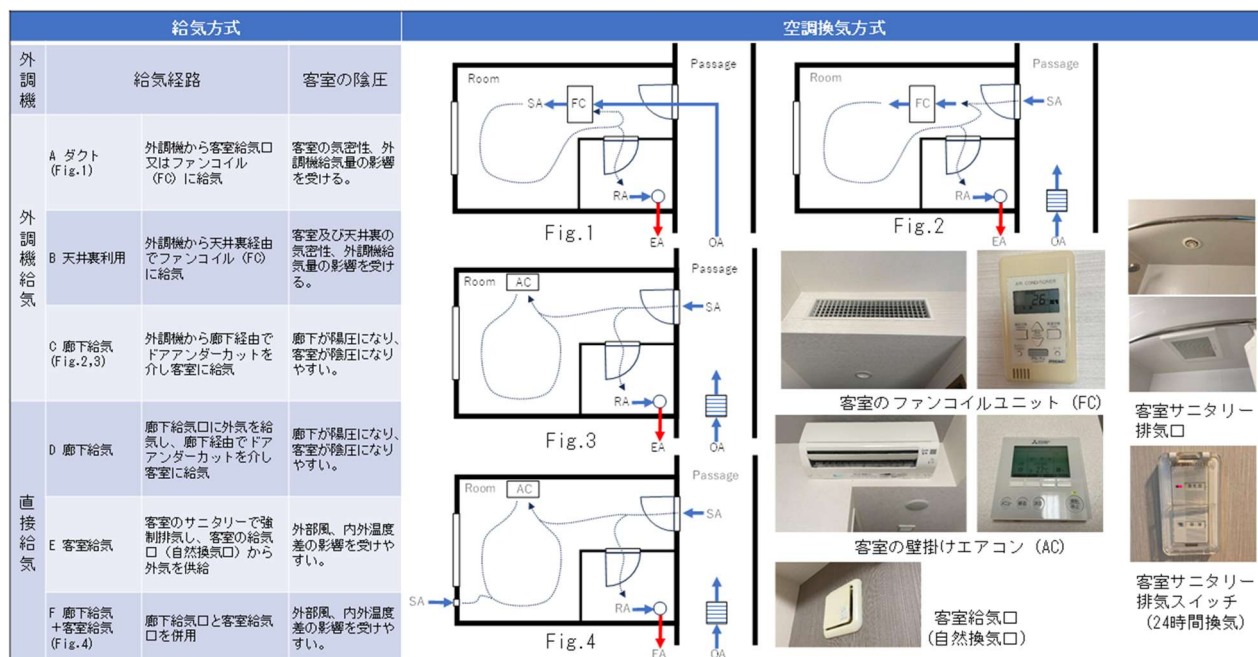


図3 客室の換気方式と陰圧の性状

C1.5. エアロゾル感染対策の評価手法

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）によって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。従って、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。表2は、対象範囲の換気経路形成要因を踏まえたエアロゾル拡散対策とその優先度を示している。また、対策評価の要点を示している。感染力及び毒性が低い場合でも必要となる換気対策を優先して評価すべきであると考えられる。

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、客室で発生したエアロゾル拡散対策（Ⅰ）の評価が最も優先度が高いと考えられる。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（Ⅱ）も重要である。宿泊施設の条件（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（Ⅲ）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、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（Ⅳ）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（Ⅴ）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。

図6は、課題Ⅰ及び課題Ⅱに関するシミュレーションモデルの案を示している。課題Ⅰでは、客室の空調換気運転が客室のエアロゾル濃度に与える影響を示す。また、それぞれの状況で対策を行った場合の効果を示すことが出来る。課題Ⅱでは、フロア内の客室の空調換気運転の組合せがフロア内のエアロゾル濃度分布に与える影響を示す。そして、対策の効果を示すことが出来る。このエアロゾル濃度のシミュレーションは、換気回路網計算によって行うことが出来る。

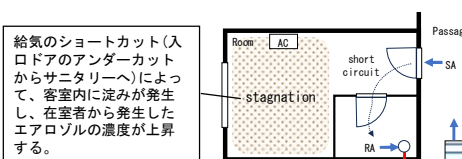
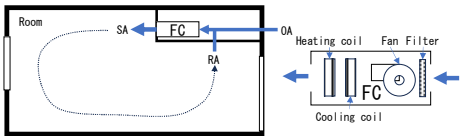
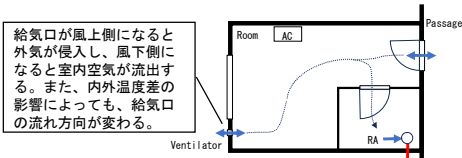
空調換気方式	換気効果の低下と感染性エアロゾル吸引の可能性	対応
廊下給気 (Fig. 1)	- 廊下からドアアンダーカットを介して客室に給気される場合、客室内でドアアンダーカットからサニタリーへのショートサーキットが発生する。 - 客室内に換気ムラが発生し、内部が高濃度になる。 - AC及びFCの風量が下がり客室内空気の攪拌が弱くなると、換気ムラが顕著になる。  Fig. 1 廊下給気によって生じる濃度上昇	ACで暖冷房が必要ない場合には、ACの送風やサーキュレーターで攪拌して淀みを解消する。
FC給気 (Fig. 2)	- FCに清浄空気（外気）を、ダクト及び天井裏を介して給気する場合、FCの風量によって換気効果は変化する。 - FCの風量が低下すると、客室の濃度が上昇する可能性がある。  Fig. 2 FCの風量による外気導入の変化	FCで暖冷房が必要ない場合には、FCの送風を運転して風量を維持する。
不在時停止	- サニタリー排気が停止すると、濃度が維持される。 - AC・FCが停止すると、換気効果が抑制される。 - 不在時の停止によって濃度が維持されるため、その後に入室する従業員等が暴露する濃度が低下しない可能性がある。 - CO₂濃度計を利用する場合、不在時に濃度が外気と同等まで低下して外気ないと、自動補正によって、濃度が過小評価される。	- 不在になっても、換気量を維持する。 - 不在になっても、AC・FCの送風やサーキュレーターを一定時間運転し、濃度を低下させる。
給気口（自然換気口） (Fig. 3)	- 給気口の通気は、外部風、内外温度差の影響を受け、客室の気圧が変化しやすい。 - 換気量が増加するとともに、客室空気の廊下流出と廊下空気の流入のいずれも発生する可能性がある。 - 客室の高濃度と廊下の濃度上昇の可能性がある。  Fig. 3 給気口による空気の流れの変化	- 給気口を塞ぎ、廊下給気によって陽圧を保ち、空気の流れ方向を安定させる。 - ドアのアンダーカットを塞ぎ、給気口から外気導入を促進し、流れ方向を安定させる。

図4 客室の換気効果に関する課題と対応

換気性能の確認方法

A) 客室の換気性能

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。特に、感染の疑いがある宿泊者を受け入れるための客室では、事前の点検と改善が重要である。

① 風量の測定

サニタリーの排気口の風量を風量計等で測定する。

② CO₂濃度の測定

客室使用時のCO₂濃度の連続測定を行い、1000ppmを超えないことを確認する。

客室使用後の濃度変化から、減衰法を用いて換気量を換算する。

③ 差圧・気流の測定

客室と廊下の気圧差を測定し、客室の陰圧を確認する。ドアアンダーカットの気流方向をスモークテスターで確認する方法もある。

B) 共用空間（食堂、ホール、入浴施設等）の換気性能

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。

① 風量の測定

給排気口の風量を風量計で測定する。なお、給排気口の形状などによって風量計で測定できない場合がある。

② CO₂濃度の測定

CO₂濃度の連続測定を行い、満席の状態でも1000ppmを超えないことを確認する。

空間使用後の濃度変化から、減衰法を用いて換気量を換算する。なお、エアコン等の攪拌が行われないと濃度むらが発生するために正確な換気量が得られない。

風量の測定



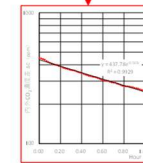
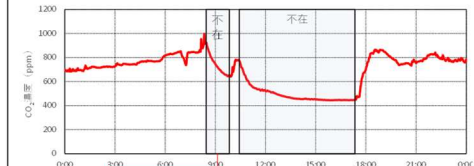
風量計



風速計

- 風量計によって排気量 (m³/h) を測定
- 風速計によって、風速 (m/h) を測定し、断面積を考慮して排気量 (m³/h) を算出

CO₂濃度の測定と換気量の算出



- CO₂濃度の測定
 - ・使用状態の連続データで、1000ppmを超えないことを確認する。
 - ・不在時の濃度変化から減衰法によって換気量を換算する。
- 換気回数 $N = 0.567$
 空間容積 $V = 13.3 \times 2.3 = 30.6 (\text{m}^3)$
 換気量 $= N \times V = 17.3 (\text{m}^3/\text{h})$

図 5 宿泊施設における換気性能の確認方法

表 2 換気経路(空気の流れ)とエアロゾル拡散対策の評価

対象範囲	換気経路形成要因	エアロゾル拡散対策	研究課題と優先度 (I - V)	感染性エアロゾルの挙動
客室 (居室、水回り…)	客室の給排気風量、温調(FCU等)の風量	客室から廊下へのエアロゾル拡散を抑制(客室の陰圧化)	I 客室における温調器の風量変化、個別スイッチ操作のエアロゾル拡散への影響を明らかにする。また、客室の空調換気方式に対応した陰圧化方法を示す。	感染性エアロゾル発生形式 ① 呼吸及び咳等による発生 (インフルエンザ、コロナなど) ② 嘔吐・排泄に伴う発生 (ノロウイルス、インフルエンザ、コロナなど) 感染性エアロゾル発生空間 ① 客室 ② サービス(リネン室等) ③ 廊下/ホール ④ エレベータ ⑤ 食堂 ⑥ 共用浴場 感染性エアロゾルの影響範囲 (病原体の感染力等によって想定される順位) ① 発生空間内 ② 隣接空間(下流又はドア開閉時の拡散) ③ 換気経路下流の空間(隣接空間のさらに下流) ④ 空調換気系統の下流の空間(ダクト経由)
フロア (客室+共用空間…)	客室、共用空間(廊下、ホール等)の空調換気系統	感染性エアロゾルが発生する空間からエアロゾルがフロア内に拡散することを抑制	II フロアの空調換気方式によるフロア内の換気経路とエアロゾル拡散の性状を把握、客室の対策が感染リスク(エアロゾル濃度)に与える影響を明らかにする。	
棟 (複数フロア)	単一/複数の空調換気系統	フロア間のエアロゾル拡散の抑制	IV 複数フロア間のエアロゾル移動と感染リスクに関する評価を行う。	
施設 (複数棟)	複数の空調換気系統	棟間でのエアロゾル拡散の抑制	V 複数棟間でのエアロゾル移動と感染リスクに関する評価を行う。	

C2.

1) 風量測定

図 7 に客室の給排気風量を示す。風量測定は、浴室排気ファンの ON、OFF、ファンコイルユニット(ここでは AC と表記)の ON、OFF の計 4 条件で行った。風量は客室によって差がある(図 7)。

浴室排気ファンの ON、OFF については、ON の方が排気風量が大きい傾向がある。ファンコイ

ルユニット(ここでは AC と表記)の ON、OFF については、ON の方が SA が顕著に大きい。図中の FA (Filtration Air) は、客室の給排気量収支から算出した空気量であり、ドア廻りの隙間を介する空気の流れの方向や程度の参考値となると考えられる。ファンコイルユニット(ここでは AC と表記)が ON の場合は、浴室排気ファンが OFF になると、客室から廊下に空気が流れるが、ON にすると流れが逆になることを示した。

感染者が滞在する客室の対策として、客室の排気を確保して、廊下へのエアロゾル拡散を抑制することが望まれる。このため、トレーサー実験では、浴室排気ファンが ON の場合に注目することとした。なお、比較のために浴室排気ファン OFF の場合も最初に行った。また、暖冷房が必要であることを踏まえ、ファンコイルユニット (AC と表記) は、ON とした。

図 8 に、発生室 (R2:Room2) の風量測定結果を示す。4 条件による発生室の風量の差の傾向は、他の客室と類似している。トレーサー実験の条件である浴室排気ファン ON (EA ON)、ファンコイ

ルユニット ON (AC ON) では、FA が非常に小さく、客室と廊下が概ね等圧の状態となると考えられる。従って、ドア閉鎖時には、客室のエアロゾルが廊下に拡散しづらい状況であったと考えられる。ただし、ファンコイルユニットが運転されているため、客室内の気流によってドア廻りに動圧が発生しエアロゾルが廊下に流出する可能性は否定できない。

エリア内の廊下端部の排気口の風量は、 $210\text{m}^3/\text{h}$ であった。従って、廊下では端部に向かう気流が生じやすいと考えられる。

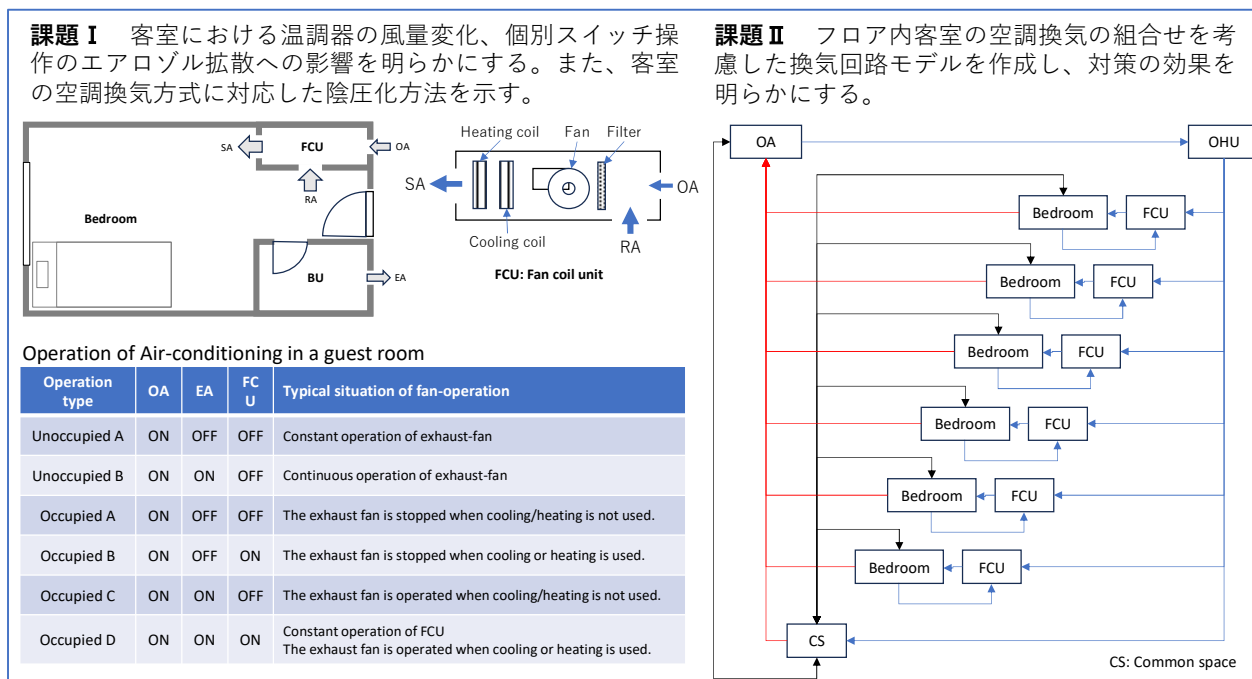


図 6 課題 I 及び課題 II に関するモデル (FCU:ファンコイルユニット)

- ・ 排気ファン停止時も排気されているが、エアコンの運転によって外気の供給量が増加して、客室が廊下に対して正圧になる。
- ・ 拡散実験時は、排気ファンを運転しており、客室は廊下に対して負圧になっている。

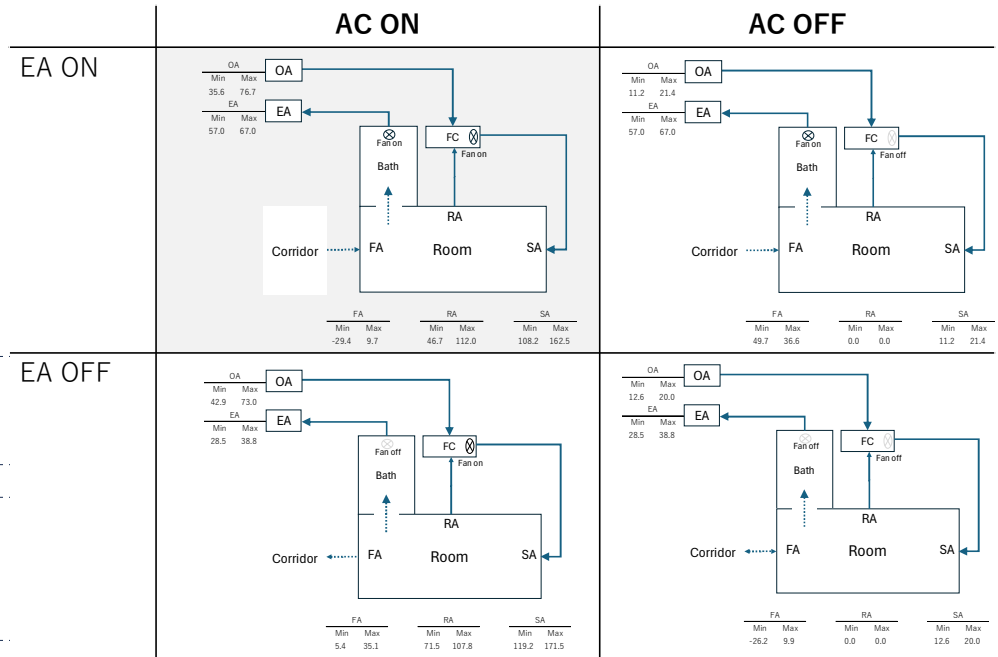
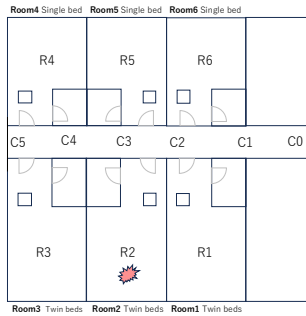


図 7 客室の給排気風量 Air flow rates in guest rooms (Max. and Min. of airflow rates in R1-R6)

- ・ エアロゾル拡散実験時は、発生室R2の排気ファンが運転され、エアコンが運転されている。なお、他の客室も同様である。
- ・ 発生室R2は、廊下に対して負圧になっており、ドア閉鎖時は客室の空気が流出しないと考えられる。

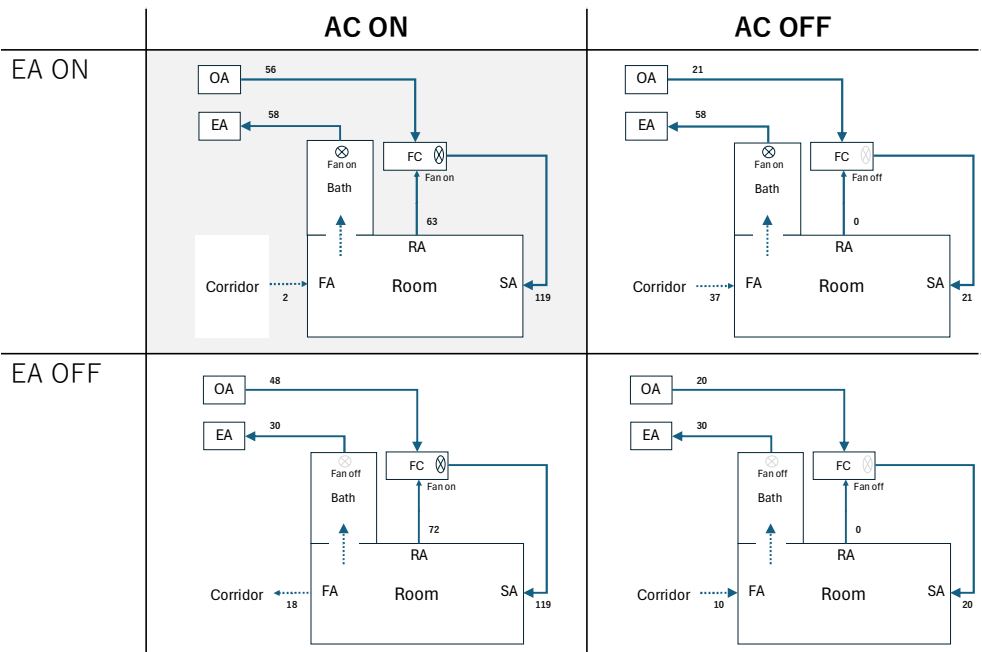
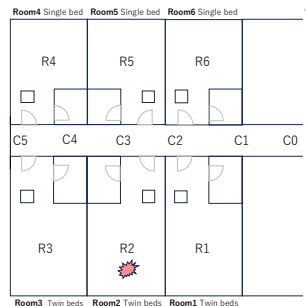


図 8 発生室 R2 の給排気風量 Air flow rates in the guest room where the tracer is released (R2)

2) トレーサー実験

図 9 に、トレーサー実験時の CO₂ 及びエアロゾルの濃度推移を示す。エアロゾルは、パーティクルカウンターの粒径(0.1~10.0μm) 毎の測定結果の合計値を用いた。なお、粒径毎の数は小径ほど多い。0.5 μm以下の粒径の数は全体の 99%を占め、小粒径の比率は時間経過によって上昇した。トレ

ーサーを発生させた R2(Room2)では、発生にともなって濃度が上昇し、発生停止後に減衰した。ドアを開放すると減衰が早まった。また、空気清浄機を運転した状態では、エアロゾルのみが早く減衰した。廊下では、ドア閉鎖時には顕著な上昇はなかったが、ドア開放時には濃度が上昇した。な

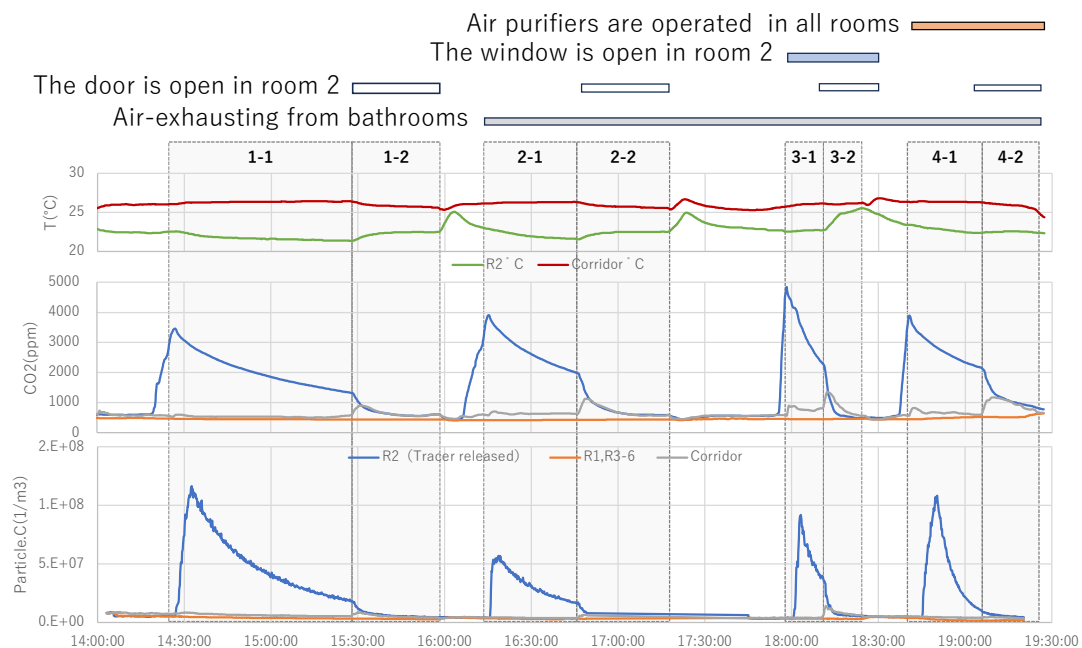


図 9 トレーサー実験時の CO₂ 及びエアロゾルの濃度推移

お、客室の冷房運転により、トレーサーを発生させた発生室 R2 は、廊下よりも最大 5℃程度低く推移した。また、ドアが開放されると、発生室 R2 の温度上昇と廊下の温度低下によって温度差が縮小した。

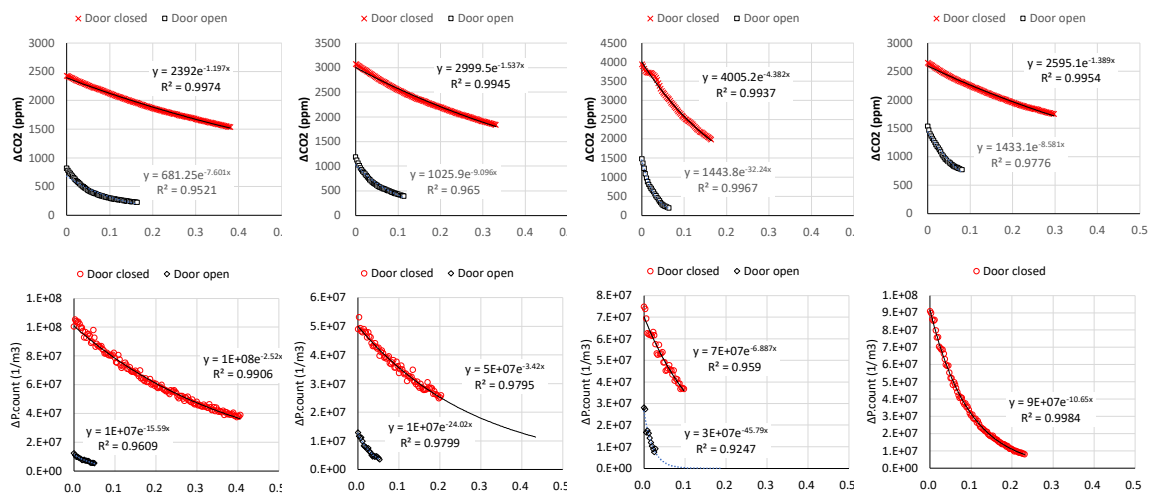
2-1) 濃度減衰時の換気量

図 10 に、濃度減衰と換気量換算値を示す。ドア閉鎖時については、発生終了直後からの減衰曲線を用いて換気量を換算したが、ドア開放時は開放後に相互換気が始まり安定した減衰が生じた時間の曲線を用いて換気量を換算した。

図 11 に換気回数及び空間容積を用いて算出した換気量を示す。1-1・2-1・4-1 のドア閉鎖時の換気量 (127・173・539 m³/h) は、外調機からの給気量(約 56 m³/h)より大きい。3-1・3-2 の窓開放時には、ドア閉鎖時の換気量 (348 m³/h) 及びドア開放時の換気量 (2316 m³/h) は顕著に大きい。いずれの場合も、客室と廊下の間の温度差が大きいために、ドアの開放によって温度差換気が発生し、換気量が増加していると考えられる。

同図に示すように、CO₂ による換気量に対するエアロゾルによる換気量の比は 1.5 程度と大きい。

従来、エアロゾルの減衰は、換気の効果による濃度減衰 (CO₂ 減衰に近い) に対して、エアロゾルの内装や家具などの表面への付着によってより早くなると考えられている。これまでの研究における実験住宅における差 (参考文献 4) を踏まえると、今回の比はさらに顕著に大きい。客室の場合には、カーテンや寝具などの付着しやすい表面が多いことがこの比の大きさの要因として考えられる。また、CO₂ は発生室で発生時に攪拌したことで発生室内での初期の濃度ムラが小さかったが、エアロゾルは攪拌していなかったために、初期においても濃度ムラが大きかったと考えられる。この濃度ムラの大小が、換気回数及び換気量の差の要因となった可能性がある。エアロゾル濃度が底部で高い濃度分布があると、測定高さでの濃度低下速度を早くする場合があると考えられる。この現象は、客室内だけではなく廊下においても発生した可能性がある。このような、トレーサーの差、攪拌の有無による差は、空調換気や温度差に影響される空間内の気流に左右されるため、より詳細な温度、気流、トレーサー濃度の測定で空間分布を把握し、CFD 解析による分析が必要である。



1-1 door closed, 1-2 door open 2-1 door closed, 2-2 door open 3-1 door closed, 3-2 door open 4-1 door closed, 4-2 door open
 図 10 各実験条件の濃度減衰と近似曲線

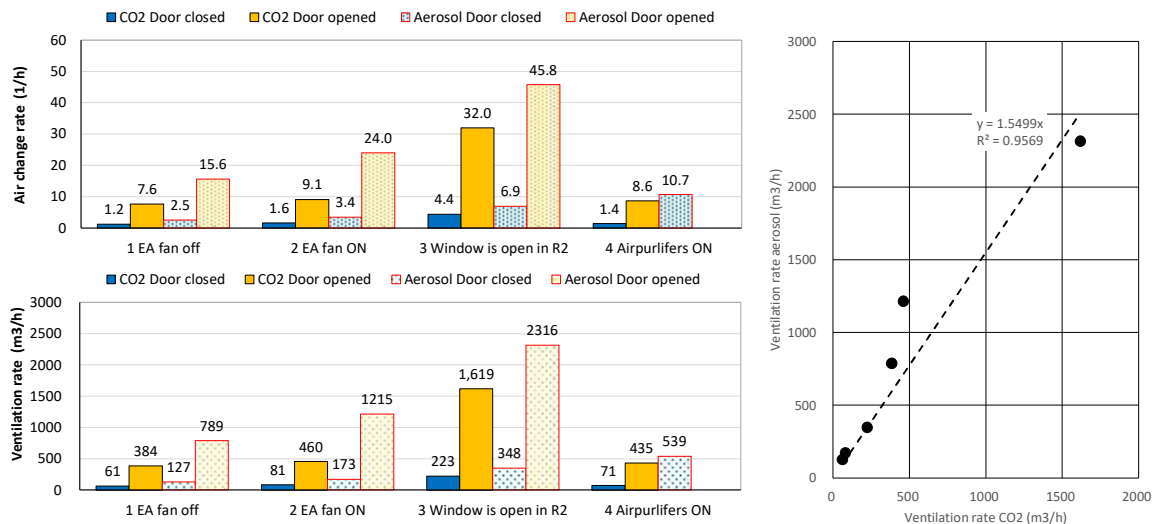


図 11 換気回数及び換気量の換算結果と CO₂ 及びエアロゾルの比較

2-2) 定常発生時の濃度比の試算

発生室 R2 に感染者が滞在し、連続的にウイルスを含むエアロゾルが発生した状況を想定した。各条件で発生室 R2 に対する各所の濃度比を算出し、エリア内のエアロゾル濃度の分布、すなわちエアロゾル拡散による感染リスクの上昇の可能性を示した。

図 12 に、ドアを開放した状態でトレーサー発生停止後の濃度応答 (1-1・2-1) と、その状態でドアを開放した後の濃度応答 (1-2・2-2) を示す。ドア開放後の濃度応答は、CO₂ とエアロゾルのいずれ

の場合も、数分後に発生室 R2 の濃度低下速度が上がる。ドア開放の後に、一定の時間を経てから温度差換気の気流速度に達し、それとともなう濃度変化も表れたと考えられる。廊下の濃度は、発生室 R2 の濃度低下に対応して上昇した。温度差換気に伴って、廊下に流出したトレーサーの一部は、発生室 R2 に戻されたと考えられる。発生室 R2 の温度が廊下より低いことから、発生室 R2 の空気はドア開口の下部から廊下に流出し、廊下の空気はドア開口の上部から発生室 R2 に流入したと考えられる。

図 13 に、トレーサー濃度応答より算出した定常発生時の濃度比 R_c (Ratio of concentration) を示す。発生室 $R2$ 以外の客室 ($R1, R3-R6$) の濃度比 R_c は、発生室 $R2$ のドアの閉鎖、開放にかかわらず、いずれも低く、ほぼ 0% であり、発生室 $R2$ からの流出は、浴室の排気ファンの運転にかかわらずほとんどないことを示している。ドア開放時には、廊下の濃度比 R_c が 10~80% であり、発生室 $R2$ からの顕著な流出と廊下での拡散が確認できる。廊下では、 $C0$ から $C5$ に向かって濃度比 R_c が高くなっている。この傾向は、廊下の端部に排気口があるために、端部に向かう気流が発生し、風下で濃度比 R_c が上昇したと考えられる。廊下における濃度比 R_c の分布は、 CO_2 とエアロゾルで異なっており、エアロゾルの方が風下と風上の濃度比 R_c の差が大きい。この差の要因として、 CO_2 は発生室で発生時に攪拌したことで濃度ムラが小さかったが、エアロゾルは攪拌していなかったた

めに濃度ムラが少なかったことが挙げられる。エアロゾルは経口補水液を霧状に噴霧する方法で発生させたため、気化に伴う温度低下によって、上下の濃度差が生じたと考えられる。ドア開放時には、ドア開口の下部から発生室の空気が流出したため、廊下においても上下の濃度差が発生した可能性がある。廊下の下部で廊下の端部に向かう気流が上部よりも強いために、濃度比 R_c が廊下の風下の測定点でより高くなる傾向がより顕著になった可能性が指摘される。なお、3-2 Door opened EA ON の条件では、エアロゾルの測定に一時的な欠損が生じたため、濃度比 R_c を算出しなかった。

このような、トレーサーの差、攪拌の有無による差は、換気回数及び換気量の分析の場合と同様に、空調換気や温度差に影響される空間内の気流に左右されるため、より詳細な温度、気流、トレーサー濃度の測定で空間分布を把握し、CFD 解析による分析が必要である。

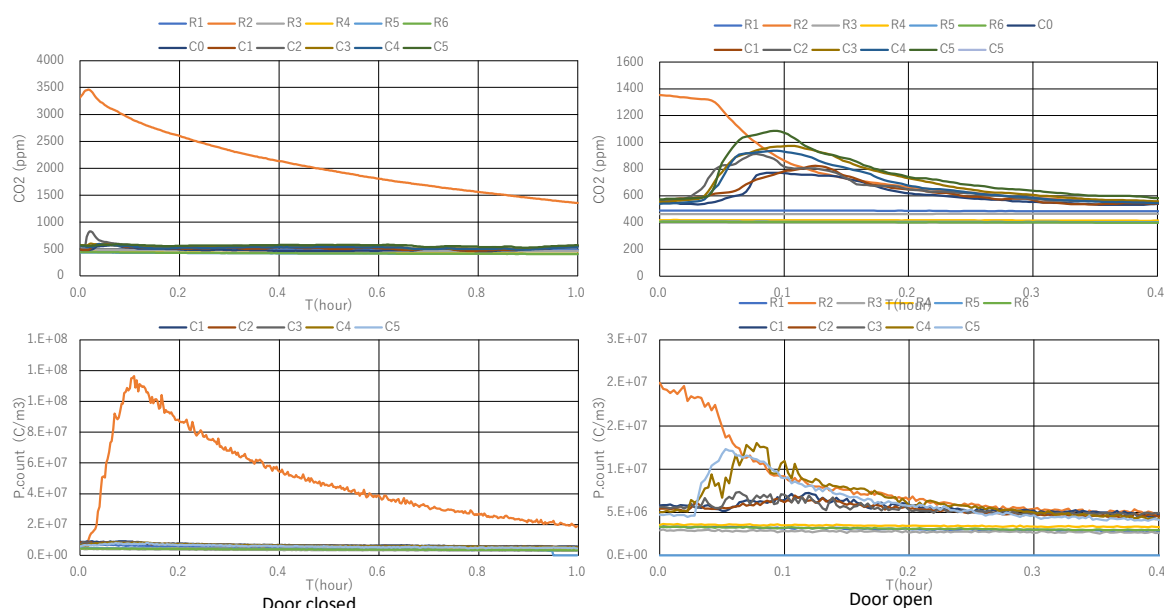


図 12 トレーサーの濃度応答の例（ドア閉鎖：1-1,2-1、ドア開放 1-2,2-2）



図 13 トレーサー濃度応答より算出した定常発生時の濃度比 R_c (Ratio of concentration)

図 14 は、感染者が滞在する客室内に、未感染者が入出した場合の感染リスク n/N の試算結果を示す。同図の上は、24 時間滞在の感染リスクであり、感染者と同じ客室に滞在した場合に相当する。この場合の感染リスクは非常に高い。ドアを開放状態にするとエアロゾルが廊下に流出するため濃度が低下し、感染リスクが低下する。ただし、廊下の感染リスクを上昇させる。また、空気清浄機を運転すると同様に濃度及びリスクが低下する。

同図の下は、10 分間の感染リスクを示す。感染者の客室を訪問したり、サービスをしたりするなど、一時的に入室する場合に相当する。時間が短いため感染リスクは低い、ゼロではない。

図 15 は、ドア開放によって廊下に流出拡散したエアロゾルによる 24 時間感染リスク n/N を示す。この値は、各室のドアが解放されている場合または陰圧となっている場合の各室の感染リスクの上限値であると考えられる。廊下から各室にエアロゾルが流入する場合には、その客室のドア近傍のエアロゾル濃度が、客室のエアロゾル濃度を左右

する。従って、測定対象エリアでは、廊下の客室に濃度が高くなる可能性がある。同図には、 CO_2 による濃度比 R_c を用いた感染リスクとエアロゾルによる濃度比 R_c を用いた感染リスクを示している。その差は、濃度比 R_c における差に対応している。

感染者が滞在する発生室 $R2$ の窓を開放した条件では、比較的感染リスクが低くなった。今回の実験では、窓開放によって客室濃度が低下し、廊下にも気流が及んだことで、濃度低下があったことによると考えられる。しかし、窓開け換気の影響は、前述のように不確定であり、様々な反作用が考えられることに留意する必要がある。

空気清浄機を用いた条件では、顕著な感染リスクの低下がみられなかった。この試算では、空気清浄機が $R2$ のみで使用された状況を想定している。空気清浄機の効果は、ドアを閉鎖している場合には顕著であるが、ドアを開放している状況では、十分な効果が得られないことによる結果であると考えられる。

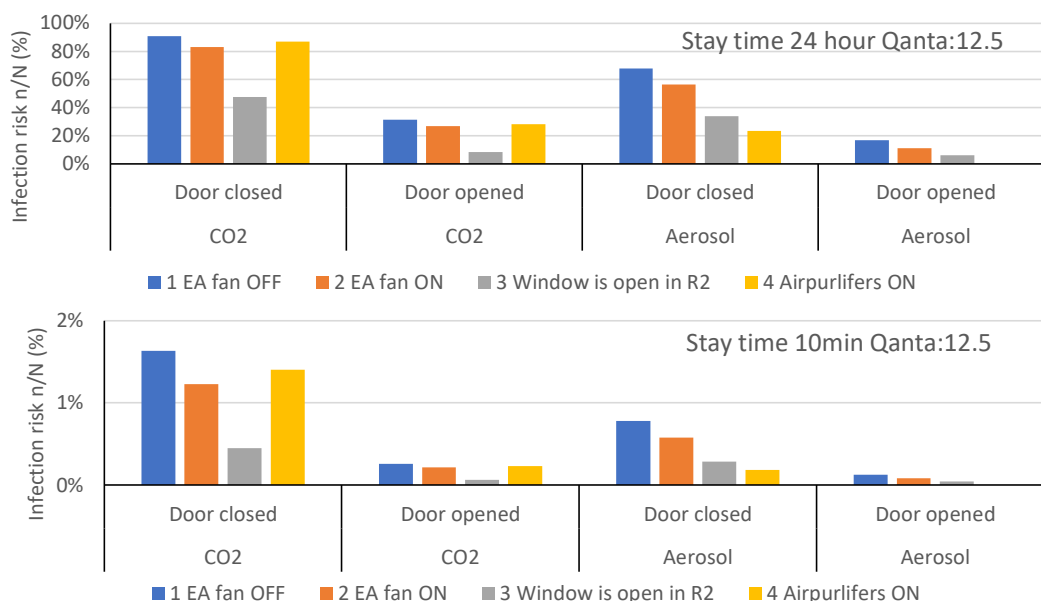


図 14 感染者が滞在する客室内に、未感染者が入出した場合の感染リスク n/N

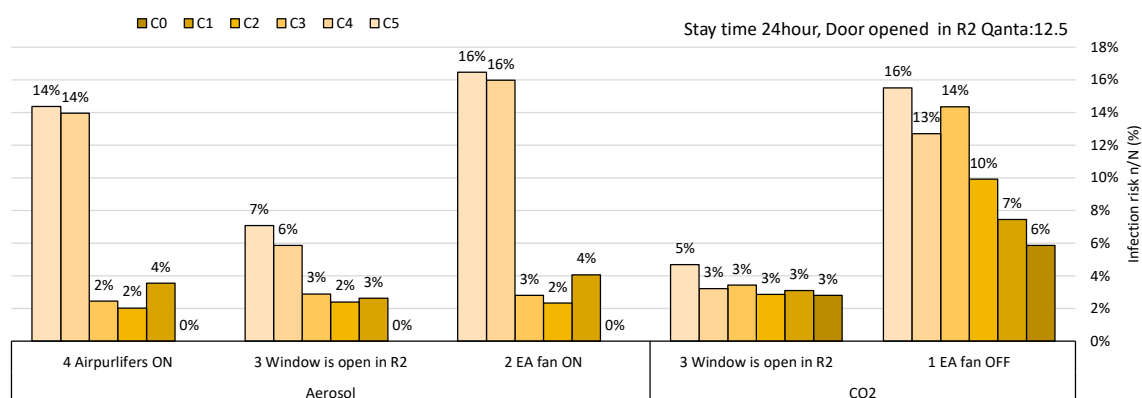


図 15 ドア開放によって廊下に流出拡散したエアロゾルによる 24 時間感染リスク n/N
(各室のドアが解放されている場合または陰圧となっている場合の各室の感染リスクの上限値)

3) 測定結果のまとめ

風量測定及びトレーサー実験によって、対象エリアの換気及びエアロゾル拡散性状に関する以下の知見が得られた。

- ① 客室ドア閉鎖時：客室が陽圧になっていない場合には、客室ドアを閉鎖している時間には感染者が滞在する客室からのウイルスを含むエアロゾルの流出が抑制され、廊下での濃度上昇もほぼ見られない。ただし、空調による気流がドアに直接当たらないことが条件となる可能性がある。なお、一般的に、空調の吹き出し気流

は室中央部に向いているため、この条件に対応していると考えられる。

- ② 客室ドア開放時：客室が陽圧になっていない場合においても、客室のドアを開放すると、感染者が滞在する客室からのウイルスを含むエアロゾルが流出し、廊下で拡散する。空調によって客室と廊下の間の温度差が大きいと、流出が早くなる。また、温度による気流は、ドア開放後一定時間をおいて速くなるため、短時間のドア開放であれば、温度差換気の影響は少ないと考えられる。ただし、その定量には、より詳細な研究が必要である。

③ 廊下では、排気口に向かう気流によって、排気口に近い部分のウイルスを含むエアロゾル濃度が高くなる。特に、廊下の端部に排気口がある場合には、廊下の端部でウイルスを含むエアロゾルが停滞して濃度が維持される。

④ CO₂ とエアロゾルに対する換気対策効果には、以下のような差があると考えられる。

- ✓ 基本的な知見として、空気清浄機（フィルタ）は、エアロゾルに対しては有効であるが、CO₂ に対しては無効である。
- ✓ 同じ換気風量でも、CO₂ 濃度の減衰よりもエアロゾル濃度の減衰の方が速い。エアロゾルは、表面に付着するために、CO₂ よりも濃度減衰が速いと考えられる。しかし、エアロゾルの付着は、温湿度、気流、表面の性状、静電気などの複数の要素の影響を受ける可能性があり、十分に解明されていない。従って、換気の効果として CO₂ 濃度の減衰の状況を参考にするのが適切である。
- ✓ エアロゾルには粒径の異なるものが含まれ、小さい粒径が多く、大きな粒径は少ない。今

回の実験では、0.3 μm以下の粒径も分析対象とした。室内空間中のエアロゾルは、時間経過によって小粒径の比率が増加する傾向があり、乾燥による粒径縮小がその変化の要因として挙げられている。なお、小さな粒径に含まれるウイルスの数は少ないと考えられるが、粒径と感染リスクに関する知見は明確になっていない。

4) 気流可視化

以下に、各場面における可視化結果を示す。

図 16 に、照射及び撮影の位置を示す。廊下下層へのレーザー照射 i は、客室の扉下隙間から流出し床面を這う気流と上層への上昇を撮影するために、レーザー光源は床面高さ約 2 cm に向け、LED 光源は、床面から高さ約 30 cm までを照射した。廊下中央縦断面の照射と撮影 ii は、廊下での拡散状況を撮影するために、廊下中央縦断面にレーザーを照射した。なお、撮影は、3 月初旬の暖房期に行われた。

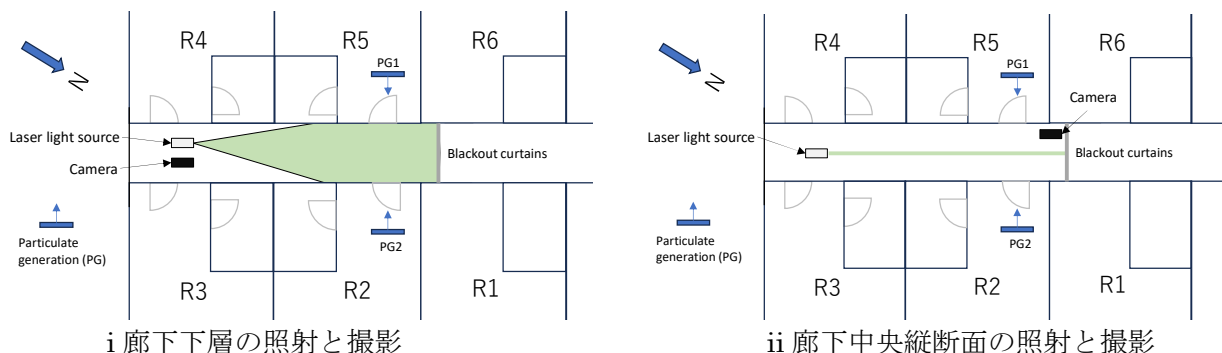


図 16 レーザー光源と撮影の配置

(1) 客室からの流出

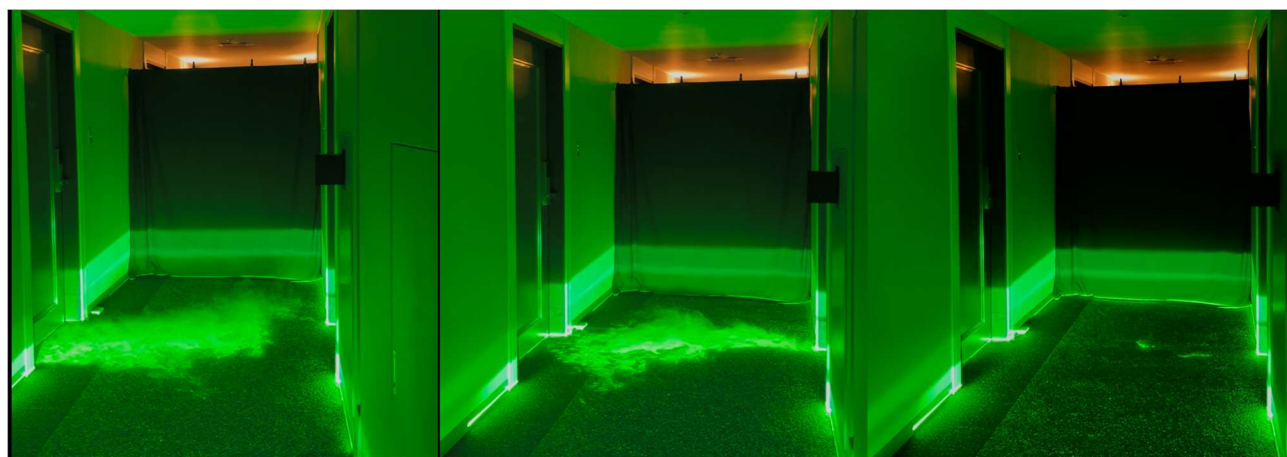
図 17 は、客室 R5 と客室 R2 が陽圧の状態、客室 R5 でミストを発生(PG1)した場合の画像を示す。扉下隙間から廊下へ流出し、粒子は床面に沿って前方に移動した。また、廊下の中央部で上昇がみられた。客室 R5 の浴室換気扇を利用して陰圧にすると、廊下への流出が止まり、扉下近傍ではミストが映らなくなった。さらに陰圧化後 5 秒には、ミストが映らなくなった。ミストは、時間経過によって蒸発によって消滅するために、上記のような画像の変化が起きたと考えられる。

図 18 は、客室 R5 と客室 R2 が陽圧の状態、客室 R5 で経口補水液の微粒子を発生(PG1)させた場合の廊下中央部縦断面の画像を示す。経口補

水液を用いたトレーサーは水分蒸発による粒径縮小が起きるが、水以外の成分が含まれるために消滅しない。客室 R5 から流出したトレーサーは、廊下中央部で上昇し画面奥に向かって移動している。画面奥の排気口（約 200 m³/h）が、気流方向に影響していると考えられる。

(2) 対面 2 客室からの流出

図 19 は、客室 R5 と客室 R2 が陽圧の状態、両室(R5、R6)でミスト(PG1+PG2)を発生させた場合の画像を示す。2 室から流出した気流が廊下中央部で衝突し、左右に広がるとともに上昇する。上昇したトレーサーは、図 14 に示すように天井付近まで到達する。

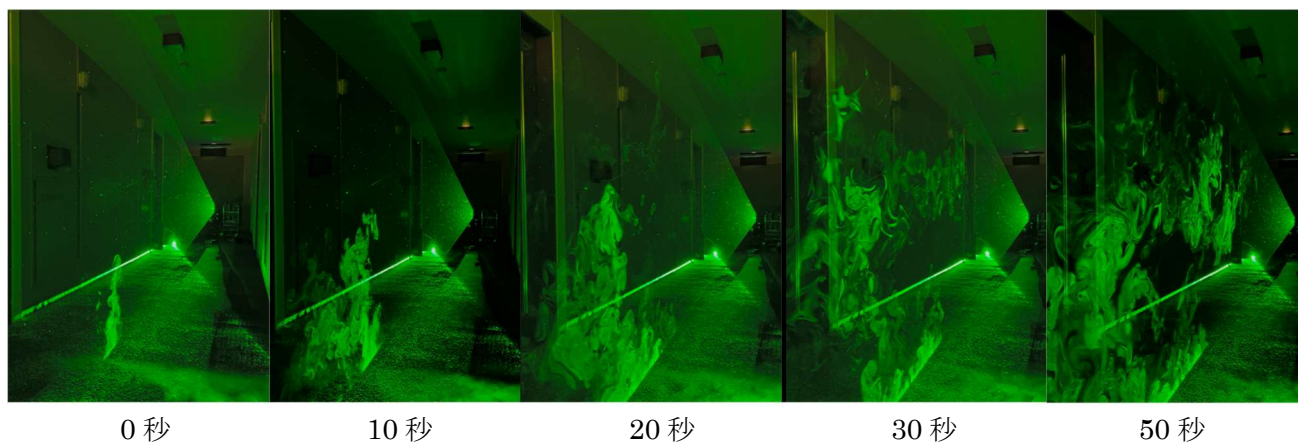


陽圧時の流出

陰圧化直後

陰圧化後 5 秒

図 17 客室扉下からの流出（陽圧と陰圧、ミスト）



0 秒

10 秒

20 秒

30 秒

50 秒

図 18 廊下での拡散（陽圧、経口補水液）

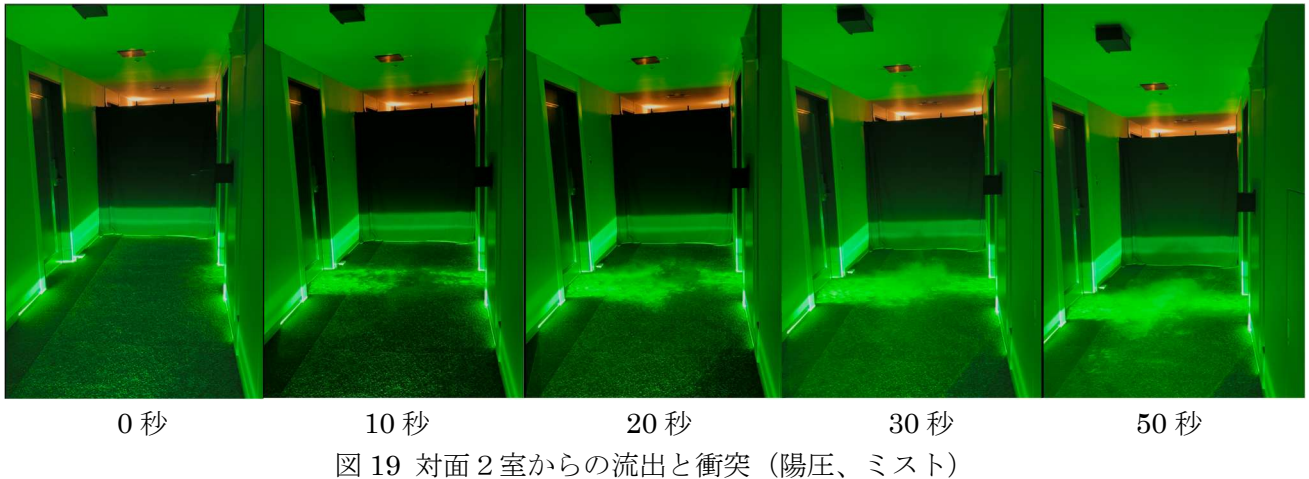


図 19 対面 2 室からの流出と衝突（陽圧、ミスト）

(3) 客室扉開放

図 20 は、客室 R5 と客室 R2 が陽圧の状態、客室 R5 で経口補水液の微粒子を発生(PG1)した場合の画像を示す。客室扉を開放すると、廊下中央断面に 2 秒以内で到達する。最初の到達は、扉の左前方の上層で見られる。その 4 秒後には下層にも到達する。それ以降には、扉近傍への到達は見られなくなり、主に上層で拡散しながら画面奥の排気口に向かって移動している。なお、最初に到達した空気の塊は、6 秒後にも確認できる。

扉は内開きであるため、開放にともなって客室の気圧が一時的に上昇し、客室内の空気が一時的に速い速度で流出したと考えられる。また、客室の暖房によって廊下よりも高い空気が流出したこと、扉開放者が気流の抵抗になっていることによって、扉開口部の上部からの流出が顕著であったと考えられる。扉開放時の急速な流出の後には、急速な流出が止まったことで、このような画像の変化が生じたと考えられる。

(4) 客室窓開放

図 21 は、客室 R5 と客室 R2 が陽圧の状態、客室 R5 で経口補水液の微粒子を発生(PG1)した場合の画像を示す。客室扉を半開き(約 5 cm)にした状態で、客室の窓(ドレーキップ・巾約 10 cm×長さ約 1.2m)を開放した。開放後 2 秒程度で、廊下の上部への到達が見られる。扉開放の場合(図 16)の場合と同様、客室内の空気が最初に上部に到

達したと考えられる。その後の経過はしばらく、ドア開放時に類似し、排気口に向かって移動した。

開放後 40 秒後に、急速な流出が発生した。この場合は、廊下の上層から下層までの到達が見られる。その後、しばらく急速な流出は見られなくなるが、2 分 30 秒後に再び急速な流出が見られる。この場合は、廊下の下層への到達が顕著となった。その後、画面奥の排気口側へ拡散した。

実験時の近隣地点の気象データによると、外部風は、南東 2.5m/s であり、開放した窓は風下側であったと考えられるが、外部風の変動による圧力変動、内外温度差、空調換気設備の運転によって、廊下と客室 R5 の差圧及び気流は変動していたと考えられる。窓開放時には、外気の流入が多くなるため、室内温度が急速に低下した。廊下への流出は、初期には上層であったが次第に下層になったと考えられる。

以上の可視化実験は、以下の知見を示した。

客室の扉を閉めていても、客室が廊下に対して陽圧になっていると、扉下の隙間から流出が発生する。扉下から流出した空気は、廊下で上昇し拡散する。廊下の濃度は、廊下の空気の流れに影響されるが、特に排気口がある場所に向かうため、その近傍の濃度が高くなる可能性がある。客室から廊下への流出は、客室の陰圧化によって防止できる。浴室の排気ファンの運転によって客室の気圧を下げるができるが、ファンコイルユニッ

トの運転等によって外気量が増加すると客室の気圧が上昇する。従って、空調換気設備の運転状況を踏まえた気圧管理が必要である。

客室の扉を開放すると、急激な流出が発生する。流出の状況は、客室と廊下の温度差の影響を受ける。例えば、暖房期に客室温度の方が高くなると、廊下の上層に流出し、冷房期に客室の温度の方が低くなると廊下の下層に流出する。扉開放時の流出量は多く、扉近傍では一時的に高濃度となる。

客室の窓を開けると、自然換気が発生し、換気量が増加する。また、外部風等の変動によって客

室と廊下の気圧差が変化し、空気が流れる方向が変化する。このため、一時的に急速に客室の空気が廊下に流出する可能性がある。窓の開放は、屋内の温湿度維持を難しくするとともに、空気の流れや空気中の濃度を制御することを難しくする。従って、このような窓開け換気の性質を踏まえて利用することが必要である。

以上の可視化実験の結果は、トレーサー実験の分析結果と整合している。

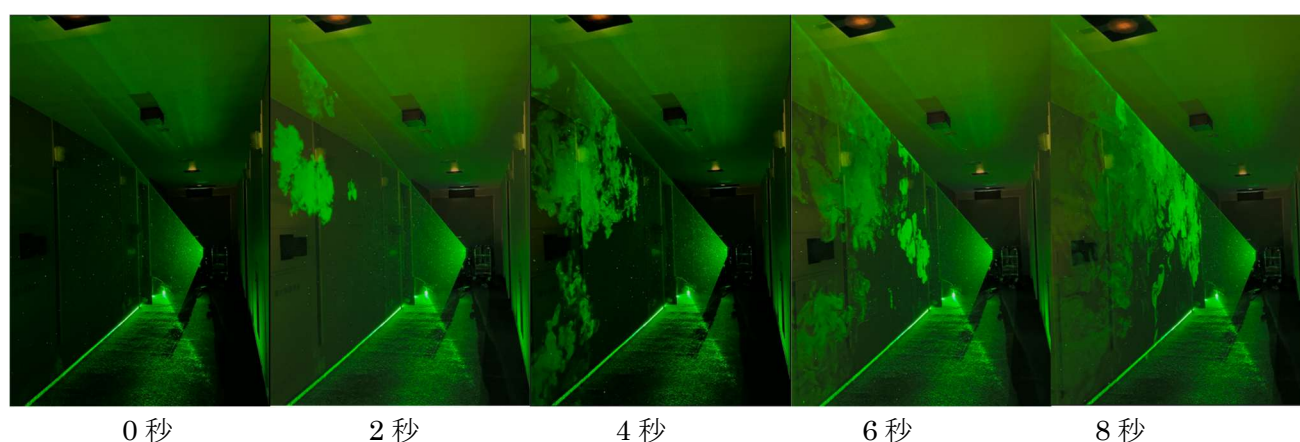


図 20 客室扉開放（陽圧、経口補水液）

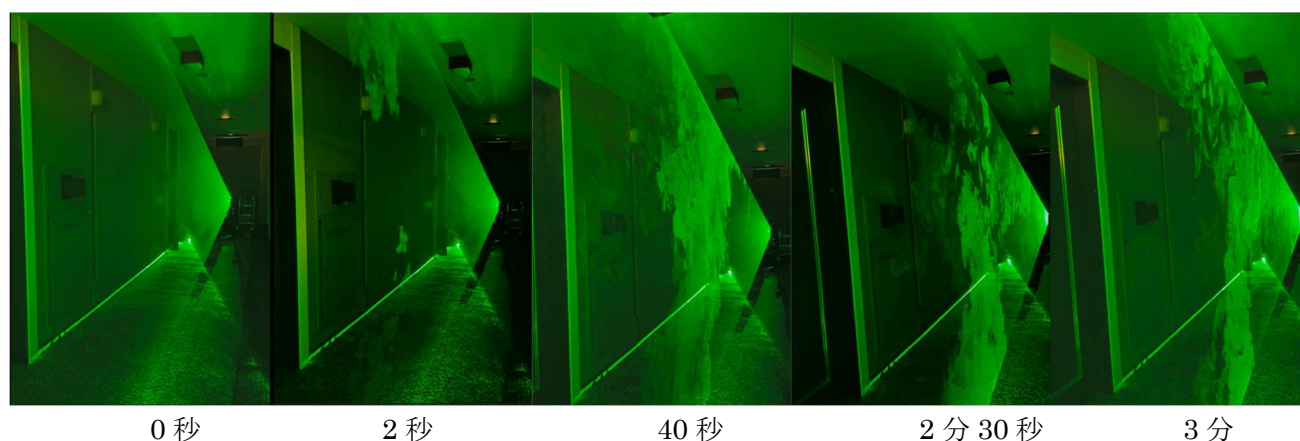


図 21 客室扉開放（陽圧、経口補水液）

D. 結論

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分析した。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り、換気効果に関する課題も多い。客室におけるエアロゾル感染対策の方法があるが、その前提として換気性能の確認が必要である。宿泊施設の客室、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ため、エアロゾル感染対策の課題と対策評価の枠組みが必要である。その枠組みの中で優先的に取り組むべき課題があり、その課題に対する対策の評価が必要である。評価の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が適している

宿泊施設におけるエアロゾル感染対策の効果を検証するための基礎資料を得るために、トレーサーとして、CO₂ 及びエアロゾルを用いて、感染者が滞在する客室から廊下及び近隣の客室への拡散性状を測定する方法を宿泊施設内で試行し、今後のシミュレーション等による対策効果の検証に関するケーススタディーの有効性に関する実証データを取得し、以下の知見が得られた。

感染者が滞在する客室内では、ウイルスを含むエアロゾルが拡散し、換気量が少ない場合にはその濃度が高くなる。客室が陰圧になっていない場合には、エアロゾルが常時廊下に流出するため、廊下の濃度も上昇する可能性がある。従って、感染者が滞在する客室は、排気を十分に確保して陽圧にならないようにすることが基本である。

感染者が滞在する客室でバスユニットの排気ファンを運転することで客室が陽圧にならないようにできる可能性があるが、外気が客室のファンコイルユニットを経由して供給される場合には、暖冷房に伴って外気の供給量が増加し、陽圧になってしまう可能性がある。このように、空調換気方式や運転状況によって客室の気圧が変化する。こ

のような特性を踏まえて陽圧を防止するための空調換気設備の運転制御が必要である。

感染者が滞在する客室が廊下に対して陰圧であっても、ドアを開放すると急速にエアロゾルが廊下に流出して拡散する。特に客室と廊下の間の温度差が大きいと、温度差換気によって流出が速くなる。従って、ドア開放の回数及び時間を最小限にすることが望ましい。また、空気清浄機（フィルタ）などによって、客室のエアロゾル濃度を抑制することも必要である。

感染者が滞在する客室の近傍の廊下などの空間では、ドア開放などにともなうエアロゾルの拡散の可能性が高い。特に、空気が停滞する部分や排気口の近くなどの気流の風下になる空間では、エアロゾル濃度が高くなる可能性がある。このような空間では、換気量増加や空気清浄機の利用が必要である。

換気量の確保の手段として、窓の開放があるが、窓の開放は、空調換気設備の効果に不確定な影響を与える可能性がある。感染者が滞在する客室の窓を開放すると、窓が外部風の風上側にあると、外部風の圧力によって客室のエアロゾルが廊下に流出しやすくなる。また、一部の客室の窓を開放すると、外部風圧の影響によって、排気ダクトや給気ダクト内の空気の流れを減少させ、逆流させる可能性がある。逆流が発生すると、ダクトを経由したエアロゾルの他室への侵入が発生する可能性が生じる。これらの窓開放による影響を踏まえて、急速な換気が必要となる緊急時の対応方法を検討する必要がある。

F. 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) 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, Vol.817, pp.135-140, 2025.3.
- 9) 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) トレーサーガスを用いた換気改修効果の検証、830 号, 185-194, 2025-04
- 10) Akihiro Katsuki, Koki Kikuta, Yu Tanaka, Masato Iguchi, and Motoya Hayashi: Relative Evaluation Approach for Cross-Room Exposure in a Detached House Using a Measurement-Informed Multizone Model; Buildings 2026, 16(3), 583, 2026.1.30.
- 11) Yu Tanaka, Koki Kikuta, Takema Nakazawa, Yuta Sasai, Yuki Ogawa, Yoshiaki Gu, Fujiko Mitsumoto-Kaseida, Katsunori Yanagihara, Kazuhiro Tateda, Motoya Hayashi; Ventilation characteristics and infection risk in Japanese hospital wards: An assessment

based on field measurements and CFD, Indoor Environment, 2026.2.26.

- 12) Yu Tanaka, Koki Kikuta, Takema Nakazawa, Yuta Sasai, Yuki Ogawa, Yoshiaki Gu, Fujiko Mitsumoto-Kaseida, Katsunori Yanagihara, Kazuhiro Tateda, Motoya Hayashi; Influence of Poor Ventilation and Door Operation on the Spread of Infectious Respiratory Particles and Infection Risk in a Hospital Ward, JAR, 2026.4.1.

2. 学会発表

- 1) 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)
- 2) 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「求められる建築物衛生管理を考える」(2024)
- 3) 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)
- 4) 青山恭子, 森太郎, 林基哉, 大沢飛智; 省エネルギー区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.
- 5) 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.
- 6) 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, 日本建築学会学術講演梗概集, 環境工学 I, p.1281-1282, 2024.07.
- 7) 開原典子, 柳宇, 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, 日本建築学会学術講演梗概集, 環境工学 I, p.1283-1284, 2024.07.
- 8) 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.
- 9) 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.
- 10) 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.
- 11) 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.
- 12) 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, 空気調和・衛生工学会大会学術論文集, p.37-40, 2024.09
- 13) 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

- 14) 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
- 15) 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
- 16) 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
- 17) 開原典子,柳 宇,林 基哉,戸次加奈江:中規模映画館の観覧場における温度・相対湿度・二酸化炭素濃度の実態調査. 2025 年室内環境学会学術大会講演要旨集. 198-199. 2025.
- 18) 柳宇,開原典子,林基哉,戸次加奈江,黒須一見:検疫ホテルにおける客室から廊下へのバイオエアロゾル伝播特性の実証と緩和策の検討. 日本建築学会大会学術講演梗概集. 2026.
- 19) 山田裕巳,林基哉,菊田弘輝,杉山幸輝,長谷川麻:換気設備のエアロゾル低減効果に関する研究 粒子濃度のステップ応答を用いた曝露濃度換算法,日本建築学会大会学術講演梗概集. 2025.
- 20) 石附健太郎,近藤寿紀,菊田弘輝,林基哉:新型コロナウイルス感染症における自宅療養時の家庭内感染に関する研究 第1報 調査概要と感染予防策の実態,日本建築学会大会学術講演梗概集. 2025.
- 21) 近藤寿紀,石附健太郎,菊田弘輝,林基哉:新型コロナウイルス感染症における自宅療養時の家庭内感染に関する研究 第2報 感染予防策及び家庭内感染リスクの分析,日本建築学会大会学術講演梗概集. 2025.
- 22) 佐藤花菜子,高橋篤志,古橋拓也,勝木皓大,菊田弘輝,林基哉:第一種換気システムを用いた戸建て住宅における汚染物質挙動に関する研究(第1報)CO₂による実測および換気回路網モデルによる検討,空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 23) 勝木皓大,菊田弘輝,佐藤花菜子,高橋篤志,古橋拓也,林基哉:第一種換気システムを用いた戸建て住宅における汚染物質挙動に関する研究(第2報)エアロゾル相当換気回数の推定,空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 24) 杉山幸輝,山田裕巳,菊田弘輝,林基哉,長谷川麻子:保育施設におけるエアロゾル感染リスク低減のための換気設備改修効果の検証,空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 25) 菊田弘輝,田中雄,中澤武馬,笹井雄太,小川夕季,林基哉:医療施設における感染対策のための空調換気に関する研究(第1報)3病院における空気環境の実態調査,空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 26) 田中雄,菊田弘輝,中澤武馬,笹井雄太,小川夕季,林基哉:医療施設における感染対策のための空調換気に関する研究(第2報)病棟部における換気特性の実態調査,空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 27) 笹井雄太,小川夕季,菊田弘輝,林基哉,中澤武馬,田中雄,田中秀和:医療施設における空気環境の維持・管理に関する研究(第3報)換気条件および病室扉の開閉による感染リスク評価,空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.

- 28) 長倉竜也, 倉本朗, 金野知哉, 木田秀幸, 太田秀一, 渡邊洋平, 掛水和彦, 目黒順一, 開原典子, 本間義規, 菊田弘輝, 林基哉: 全室個室で発生した COVID-19 集団感染病棟における空調換気性能とエアロゾル拡散に関する検討、第 46 回札幌市病院学会. 2026.2.7
- 29) 林基哉: “空気を介した感染”と病院設備の備え—ポスト COVID-19 時代の設計・運用を考える—ポスト COVID-19 の医療施設に求められる空調換気性能、第 54 回 日本医療福祉設備学会. 2025 年 11 月 29 日
- 30) 林基哉, 石黒信久, 開原典子, 島崎大, 戸次加奈江, 柳宇, 黒須一見: 旅館業法及び興行場法の施設の感染拡大防止対策に関する調査研究 その 2 COVID-19 を踏まえた宿泊施設の換気対策、第 84 回日本公衆衛生学会総会. 2025.10
- 31) Ryo Asaoka¹, Wataru Umishio, Naoki Kagi, Motoya Hayashi, Takao Sawachi⁴, and Takahiro Ueno: Relationship of perceived indoor environmental control and worker satisfaction. Findings from field measurements in 22 offices in Japan, Sustainable Built Environment Conference 2025 in Tokyo. 2025.12.
- 32) 林基哉: 医療施設における感染リスクと空調換気—医療施設におけるエアロゾル感染と空調換気対策、第 40 回日本環境感染学会総会・学術集会. 2025.7.12
- 33) 林基哉: 2025 年日本臨床環境医学会学術集会シンポジウム 高齢者施設感染症対策の現状と課題—呼吸器感染症に備える空調換気対策、日本臨床環境医学会学術集会. 2025.6.21
- 34) 林基哉: シンポジウム—ポスト COVID-19 の医療福祉施設における建築物衛生法の遵守—ポスト COVID-19 の医療福祉施設における建築物衛生法の遵守、第 95 回 日本衛生学会学術総会. 2025.3.21
- ### 3. 書籍等
- 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 62 巻 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)
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, pp.46-51, 第 2 章 建築物衛生行政概論 要点, 2025.4.
 - 7) 林基哉: アレルギー防除のための空調換気対策, ビルと環境 No.189, 2025.4.15
 - 8) 林基哉, レジオネラ症への感染防止対策; 一般社団法人日本公衆衛生協会 月間「公衆衛生情報」, pp.6-7, 2025.6.
 - 9) 林基哉: 健康のための室内環境と居住リテラシー, キハラ株式会社 情報誌『Library &

Information Science News (LISN)』No.24 夏号,pp.13-16, 2025.7.

- 10) 林基哉; 随想 なぜ建築は健康危機を引き起こすのか?, 空気清浄第 63 巻第 2 号, pp.74-76, 2025.7.31.
- 11) 林基哉; 医療施設の COVID-19 クラスタとこれからの換気対策, ヨシダ製薬 医療関連情報の季刊誌 CARLISLE Vol.28 No2, pp.1-2, 2025.8.
- 12) 林基哉; 感染症対策のための湿度制御と高齢者施設の実態, 日本工業出版社 クリーンテクノロジー2025 Vol.35 No8, 2025.8.
- 13) 林基哉; 興行場におけるエアロゾル感染リスクと対策-アイスアリーナの COVID-19 クラスタに関する分析-, ビルと環境 No.191, pp.29-35, 2025.10.15.
- 14) 林基哉; ソーラーアーキテクチャーガイドブック 第 3 章 要素技術の基礎知識 2 換気、3 通風・排熱, (一般社団法人)日本太陽エネルギー学会 pp.28-41.2025.10.26.

G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

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) 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”, 2020.04.03
- 2) 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”, 2020.06.17
- 3) 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”, 2020.11.27
- 4) 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
- 5) Li, Y., et al. (2007) “Role of Ventilation in Airborne Transmission of Infectious Agents in the Built Environment: A Multidisciplinary Systematic Review.” Indoor Air 17 (1): 2–18.
- 6) Menzies D et al. (2000) Hospital ventilation and risk for tuberculous infection in Canadian health care workers. Annals of Internal Medicine, 133(10):779–789.
- 7) Quin H, Li Y, Sun H, Nielsen PV, Huang X, Zheng X (2010) Particle removal efficiency of the portable HEPA air cleaner in a simulated hospital ward. Build. Simul. Vol. 3, No.3 pp.215-224.
- 8) Kevin P Fennelly, Particle sizes of infectious aerosols: implications for infection control, THE LANCET Respiratory Medicine VOLUME 8, ISSUE 9, P914-924, SEPTEMBER 01, 2020.
- 9) ASHE (2013) Literature Review: Room Ventilation and Airborne Disease Transmission. Edit. Memarzadeh F. Chicago.
- 10) Bloch AB et al.(1985) Measles outbreak in a pediatric practice: airborne

- transmission in an office setting. *Pediatrics*, 75(4):676–683.
- 11) CDC (2003). Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 52 (RR-10).
 - 12) WHO (2009) Natural ventilation for infection control in health-care settings. WHO Press Geneva.
 - 13) WHO (2014) Infection prevention and control of epidemic- and pandemic-prone acute respiratory infections in health care. World Health Organization, Geneva.
 - 14) Gesellschaft für Aerosolforschung, “GAeF position paper on understanding the role of aerosol particles in SARS-CoV-2 infection” (2020); https://ae00780f-bbdd-47b2-aa10-e1dc2cdeb6dd.filesusr.com/ugd/fab12b_0b691414cfb344fe96d4b44e6f44a5ab.pdf
 - 15) World Health Organization (WHO), “Coronavirus disease (COVID-19): How is it transmitted?” (2021); [who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted](https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted).
 - 16) S. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), “Scientific brief: SARS-CoV-2 transmission” (2021); www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/sars-cov-2-transmission.html.
 - 17) 国立感染症研究所 (掲載日 : 2022 年 3 月 28 日), 新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) の感染経路について (niid.go.jp)
 - 18) Thomas P. Weber, Nikolaos I. Stilianakis, Inactivation of influenza A viruses in the environment and modes of transmission: A critical review, *Journal of infection* 57. pp.261-373, 2008
 - 19) Hemmes JH, Winkler K, Kool SM. Virus survival as a seasonal factor in influenza and poliomyelitis. *Antonie Van Leeuwenhoek*. 1962; 28: 221–33.
 - 20) G.J.Harper, Airborne micro-organism: Survival tests with four virus J.Hyg; pp.479-486, 1961.
 - 21) Jeffrey Sharman, Melvin Kohn: Absolute humidity modulates influenza survival, transmission, and seasonality *PNAS* vol.106 no9; pp.3243-3248, March 3 2009.
 - 22) 倉淵隆,小笠原岳,熊谷一清,浅利雄太郎:インフルエンザの感染に影響するインフルエンザウイルス生存率と絶対湿度の関係について, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 1339-1343, 2009.9
 - 23) F.L.Shaffer, M.E.Soergel and D.C.Straube, Survival of airborne influenza virus: Effects of propagating host, relative humidity, and composition of spray fluids, *Arch Virol*.1976;51(4):263-73. doi: 10.1007/BF01317930.
 - 24) Anice C. Lowen, Samira Mubareka, John Steel1, Peter Palese, Influenza Virus Transmission Is Dependent on Relative Humidity and Temperature, *PLoS Pathogens* · November 2007
 - 25) 「建築物環境衛生管理に関する調査研究」平成 22 年度研究報告書, 財団法人ビル管理教育センター, 2011
 - 26) 小林陽太郎他, 「ビルディングの環境衛生基準に関する研究」昭和 40 年度厚生科学研究報告書, 昭和 41 年 3 月

- 27) 林基哉他、「建築物衛生管理基準の検証に関する研究」平成 29 年度厚生労働科学研究報告書, 2020 年 3 月
- 28) Rosti ME, Olivieri S, Cavaola M, Seminara A, Mazzino A, 2020. Fluid dynamics of COVID-19 airborne infection suggests urgent data for a scientific design of social distancing. *Nature research, Scientific Reports*, (2020) 10:22426. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80078-7>
- 29) Zhao L, Qi YH, Luzzatto-Fegiz P, Cui Y, and Zhu YY, 2020. *Nano Lett.* 2020, 20, 7744–7750. <https://dx.doi.org/10.1021/acs.nanolett.0c03331>
- 30) Dabisch P, Schuit M, Herzog A, Beck K, et al, 2020. The influence of temperature, humidity, and simulated sunlight on the infectivity of SARS-CoV-2 in aerosols, *Aerosol Science and Technology*, <https://doi.org/doi:10.1080/02786826.2020.1829536>
- 31) Smither SJ, Eastaugh LS, Findlay JS, Lever MS, 2020. Experimental aerosol survival of SARS-CoV-2 in artificial saliva and tissue culture media at medium and high humidity, *Emerging Microbes & Infections*, 9:1, 1415-1417. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1777906>
- 32) Biryukov J, Boydston JA, Dunning RA, Yeager JJ, Wood S, Reese AL, Ferris A, Miller D, Weaver W, Zeitouni NE, Phillips A, Freeburger D, Hooper I, Ratnesar-Shumate S, Yoltz J, Krause M, Williams G, Dawson DG, Herzog A, Dabisch P, Wahl V, Hevey MC, Altamura LA. Increasing Temperature and Relative Humidity Accelerates Inactivation of SARS-CoV-2 on Surfaces. *American Society for Microbiology*. 2020; 5(4): e00441-20. <https://msphere.asm.org/content/5/4/e00441-20>
- 33) Moriyama M, Hugentobler WJ, Iwasaki A, 2020. Seasonality of Respiratory Viral Infections. *Annual Review of Virology*, 7:83–101. <https://doi.org/10.1146/annurev-virology-012420-022445>
- 34) W.C.Hinds, *Aerosol Technology: Properties, Behavior and Measurement of Airborne Particles*, John Wiley & Sons (1982).
- 35) Morawska L et al.: Size distribution and sites of origin of droplets expelled from the human respiratory tract during expiratory activities. *Journal of Aerosol Science*. 40, 256–269. (2009)
- 36) Xie X et al.: How far droplets can move in indoor environments – revisiting the Wells evaporation–falling curve. *Indoor air*. 17: 211–225. (2007)
- 37) Yang W and Marr LC: Dynamics of Airborne Influenza A Viruses Indoors and Dependence on Humidity. *PlosOne*, 6: e21481. (2011)
- 38) 山崎佑基, 菊田弘輝, 玉村壮太, 林基哉, 室内環境が新型コロナウイルスの空気感染に与える影響に関する実験法, 日本建築学会大会梗概集, 2021.9
- 39) 松永崇孝, 菊田弘輝, 吉住佳子, 林基哉, 学校教室を対象とした新型コロナウイルス感染症対策における換気と空気清浄の効果検証, 日本建築学会大会梗概集, 2021.9
- 40) Furuya Shousuke: *Building Maintenance Low*, Teikokuchiho-gyoseigakkai, pp.15-19, 1971 (in Japanese)

古谷章介:ビル管理法,帝国地方行政学会,pp.15-19,1971

- 41) Ministry of health, labour and welfare : Act on environmental health in buildings, 2015.3.20 (in Japanese) 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
- 42) 金勲, 阪東美智子, 林基哉, 大澤元毅. 高齢者施設のにおい環境と対策に関する全国調査, 日本建築学会環境系論文集 2018.4;83(746):393-401.
- 43) 開原典子, 林基哉, 金勲, 大澤元毅, 阪東美智子, 小林健一, 本間義規, 巖爽, 菊田弘輝, 羽山広文, 特別養護老人ホームの温熱環境に関する実態調査, 日本建築学会環境系論文集, Vol.83 No.745, 2018.3 ; pp.267-276.
- 44) 林基哉, 本間義規, 巖爽, 菊田弘輝, 羽山広文, 加用現空, 鈴木信恵, 開原典子, 金勲, 阪東美智子, 小林健一, 大澤元毅. 寒冷地の高齢者施設における室内生活環境の年間特性 フィンランド・エスポー及び北海道・札幌における室内温熱空気環境の実態. 日本建築学会環境系論文集. 2019 ; 84 (761) : 699-708.
- 45) M HAYASHI, K KOBAYASHI, H KIM, N KAIHARA, The state of the indoor air environment in buildings and related tasks in Japan. J. Natl. Inst. Public Health, 69 (1).69-72. 2020.
<https://www.niph.go.jp/journal/data/69-1/202069010008.pdf>
- 46) M Hayashi et al. Measures against COVID-19 concerning Summer Indoor Environment in Japan. Japan Architectural Review, 3, 608-620, 2020.
<https://doi.org/10.1002/2475-8876.12183>
- 47) K Kurabuchi et al. Operation of air-conditioning and sanitary equipment for SARS-CoV-2 infectious disease control. Japan Architectural Review, 4, 423-434, 2021.
<https://doi.org/10.1002/2475-8876.12238>
- 48) 厚生労働省, “新型コロナウイルス感染症の治療を行う場合の換気設備について”, 2021.04.07
- 49) 国立健康・栄養研究所 中江、田中、宮地、改訂版『身体活動のメッツ (METs) 表』 2012 年 4 月 11 日改定
- 50) Jang S, et al. Cluster of Coronavirus Disease Associated with Fitness Dance Classes, South Korea. Emerg Infect Dis. Aug 2020;26(8):1917-20.
- 51) Cai J, et al. Indirect Virus Transmission in Cluster of COVID-19 Cases, Wenzhou, China, 2020. Emerg Infect Dis. 2020 Jun;26(6): 1343-5.
- 52) Katelaris AL, et al. Epidemiologic Evidence for Airborne Transmission of SARS-CoV-2 during Church Singing, Australia, 2020. Emerg Infect Dis. 2021 Jun;27(6):1677-80.
- 53) Toyokawa T, et al. Transmission of SARS-CoV-2 during a 2-h domestic flight to Okinawa, Japan, March 2020. Influenza Other Respir Viruses. 2021 Oct 3.
- 54) 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
- 55) Dong-Won Yoon; Kiyoun Lee; Yukio Yanagisawa; John D. Spengler Paul Hutchinson. Surveillance of indoor air quality in ice skating rinks. "Environment International Volume 22, Issue 3", 309-314, 1996.

- 56) Philip Demokritou; Qingyan Chen; Chunxin Yang; John Spengler. THE IMPACT OF VENTILATION ON AIR QUALITY IN INDOOR ICE SKATING ARENAS." Design and operation of HVAC systems, 407-412, 2000.
- 57) H. Guo; S.C. Lee and L.Y. Chan. Indoor air quality in ice skating rinks in Hong Kong. Environmental Research 94, 327–335, 2004.
- 58) Yukiko Abe; Yasushi Kondo and Yasuhiro Nagasawa. Measurement and CFD Simulation on Air Quality in Indoor Ice Skating Arena, The Society of Heating, Air-Conditioning Sanitary Engineers of Japan No94, 2004.
- 59) Health Canada. Best practices for improving air quality in ice arenas, <https://www.canada.ca/en/health-canada>, 2021.
- 60) United states Environmental Protection Agency. Indoor Air Quality and Ice Arenas, <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/indoor-air-quality-and-ice-arenas>, 2024.
- 61) ASHRAE, ASHRAE Handbook-Registration 1998. Chapter34-"Ice Rink", 1988.
- 62) David Atrubin; Michael Wiese; Becky Bohinc. An Outbreak of COVID-19 Associated with a Recreational Hockey Game — Florida, June 2020, Centers for Disease Control and Prevention, Weekly / October 16, 2020 / 69(41);1492–1493, 2020.
- 63) National Institute of Infectious Diseases. Case of Novel Coronavirus Infection (COVID-19) at the National High School Selection Ice Hockey Tournament, (IASR Vol. 42 p227-228: 2021.10), <https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2488-idsc/iasr-news/10667-500p02.html>, 2021. (In Japanese).
- 64) World Health Organization (WHO). Coronavirus Disease (COVID-19) How Is It Transmitted? 2021, Available online: <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted> (accessed on 30 December 2023).
- 65) National Institute of Infectious Diseases. Infection Routes of SARS-CoV-2. 28 March 2022. Available online: <https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2484-idsc/11053-covid19-78.html> (accessed on 1 October 2022). (In Japanese).
- 66) 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), 2023.
- 67) Japan Ice Hockey Federation. "Japan Ice Hockey Federation Tournament Novel Coronavirus Infection Response Manual (Spectator Version)", 2022.
- 68) National Institute of Infectious Diseases. Case of COVID-19 at the Asian League Ice Hockey Tournament, IASR Vol. 43,143-145: June 2022.
- 69) Japan Ice Hockey Federation. "Generalization of various measures against new coronavirus infections in JIHF projects", 2023.
- 70) International Ice Hockey Federation. "2018-2022 Official International Rules of

- Ice Hockey", International Ice Hockey Federation, 2018.
- 71) SHASE, SHASE102-2003, Ventilation requirement for acceptable indoor air quality, 2003.
 - 72) World Health Organization. COVID-19 Cases WHO COVID-19 Dashboard. Available online <https://data.who.int/dashboards/covid19/cases?n=c> (accessed on 4 March 2024).
 - 73) Doremalen, N.van; Bushmaker, T.; Morris, D.H.; Holbrook, M.G.; Gamble, A.; Williamson, B.N.; Tamin, A; Harcourt, J.L.; Thornburg, N.J.; Gerber, S.I.; et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med.* 2020, 382, 1564–1567, 2020.
 - 74) Stadnytskyi, V.; Bax, C.E.; Bax, A.; Anfinrud, P. The airborne lifetime of small speech droplets and their potential importance in SARS-CoV-2 transmission. *PNAS.* 2020, 117(22), 11875–11877, doi:10.1056/NEJMC2004973, 2020.
 - 75) Smither, S.J.; Eastaugh, L.S.; Findlay, J.S.; Lever, M.S.; Experimental aerosol survival of SARS-CoV-2 in artificial saliva and tissue culture media at medium and high humidity. *Emerging Microbes & Infections* 2020, 9(1), 1415–1417, doi:10.1080/22221751.2020.1777906, 2020.
 - 76) Schuit, M.; Ratnesar-Shumate, S.; Yolitz, J.; Williams, G.; Weaver, W.; Green, B.; Miller, D.; Krause, M.; Beck, K.; Wood, S.; et al. Airborne SARS-CoV-2 Is Rapidly Inactivated by Simulated Sunlight. *The Journal of Infectious Diseases* 2020, 222(4), 564–571, 291 doi:10.1093/INFDIS/JIAA334, 2020.
 - 77) Vuorinen, V.; Aarnio, M.; Alava, M.; Alopaeus, V.; Atanasova, N.; Auvinen, M.; Balasubramanian, N.; Bordbar, H.; Erästö, P.; Grande, R.; et al. Modeling aerosol transport and virus exposure with numerical simulations in relation to SARS-CoV-2 transmission by inhalation indoors. *Safety Science* 2020, 130, 104866, doi:10.1016/J.SSCI.2020.104866, 2020.
 - 78) Miller, S.L.; Nazaroff, W.W.; Jimenez, J.L.; Boerstra, A.; Buonanno, G.; Dancer, S.J.; Kurnitski, J.; Marr, L.C.; Morawska, L.; Noakes, C. Transmission of SARS-CoV-2 by inhalation of respiratory aerosol in the Skagit Valley Chorale superspreading event. *Indoor Air* 2021, 31(2), 314–323, doi:10.1111/INA.12751, 2021.
 - 79) Lewis, D. Superspreading drives the COVID pandemic—and could help to tame it. *Nature* 2021, 590(7847), 544–546, doi:10.1038/D41586-021-00460-X, 2021.
 - 80) Azimi, P.; Keshavarz, Z.; Laurent, J.G.C.; Stephens, B.; Allen, J.G. Mechanistic transmission modeling of COVID-19 on the Diamond Princess cruise ship demonstrates the importance of aerosol transmission. *PNAS.* 2021, 118(8), e2015482118, doi:10.1073/pnas.2015482118, 2021.
 - 81) Li, Y.; Qian, H.; Hang, J.; Chen, X.; Cheng, P.; Ling, H.; Wang, S.; Liang, P.; Li, J.; Xiao, S.; et al. Probable airborne transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant. *Build Environ.* 2021, 196, 107788, doi:10.1016/J.BUILDENV.2021.107788, 2021.

- 82) Dai, H.; Zhao, B. Association of the Infection Probability of COVID-19 with Ventilation Rates in Confined Spaces. *Build Simul* 2020, 13, 1321–1327, doi:10.1007/s12273-020-0703-5, 2020.
- 83) Li, B.; Cai, W. A Novel CO₂-Based Demand-Controlled Ventilation Strategy to Limit the Spread of COVID-19 in the Indoor Environment. *Build. Environ.* 2022, 219, 109232, doi:10.1016/J.BUILDENV.2022.109232, 2022.
- 84) Burrridge, H.C.; Fan, S.; Jones, R.L.; Noakes, C.J.; Linden, P.F. Predictive and Retrospective Modelling of Airborne Infection Risk Using Monitored Carbon Dioxide. *Indoor and Built Environment* 2022, 31(5), 1363–1380, doi:10.1177/1420326X211043564, 2022.
- 85) Peng, Z.; Jimenez, J.L. Exhaled CO₂ as a COVID-19 Infection Risk Proxy for Different Indoor Environments and Activities. *Environ. Sci. Technol. Lett.* 2021, 8(5), 392–397, doi:10.1021/acs.estlett.1c00183, 2021.
- 86) Santarpia, J.L.; Rivera, D.N.; Herrera, V.L.; Morwitzer, M.J.; Creager, H.M.; Santarpia, G.W.; Crown, K.K.; Brett-Major, D.M.; Schnaubelt, E.R.; Broadhurst, M.J.; et al. Aerosol and Surface Contamination of SARS-CoV-2 Observed in Quarantine and Isolation Care. *Sci. Rep.* 2020, 10, doi:10.1038/s41598-020-69286-3, 2020.
- 87) Motoya Hayashi; U Yanagi; Kenichi Azuma; Naoki Kagi; Masayuki Ogata; Shoichi Morimoto; Hirofumi Hayama; Taro Mori; Koki Kikuta; Shin-ichi Tanabe; Takashi Kurabuchi; Hiromi Yamada; Kenichi Kobayashi; Hoon Kim; Noriko Kaihara. Measures against COVID-19 concerning Summer Indoor Environment in Japan, *Japan Architectural Review Volume* 3, Issue 4, 2020.
- 88) Huang, C.; Wang, Y.; Li, X.; Ren, L.; Zhao, J.; Hu, Y.; Zhang, L.; Fan, G.; Xu, J.; Gu, X.; et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet* 2020, 395, 497–506, doi:10.1016/S0140-6736(20)30183-5, 2020.
- 89) Kevin P Fennelly, Particle sizes of infectious aerosols: implications for infection control. *Lancet Respir Med*, <https://doi.org/10.1016/2020>, 2020.
- 90) Yuan Liu et al. Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two hospitals, <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2271-3>, 2020.
- 91) Ainsworth BE; Haskell WL; Herrmann SD; Meckes N; Bassett DR Jr; Tudor-Locke C; Greer JL; Vezina J; Whitt-Glover MC; Leon AS. Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values., *Med Sci Sports Exerc.* 1575–1581, 2011
- 92) 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.
- 93) 空気調和・衛生工学会便覧 第 14 編空気調和設備編, p.482.
- 94) 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.
- 95) 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.

- 96) 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
- 97) 空気調和・衛生工学会 SHASE-S102-2022 換気規準・同解説,2022
- 98) 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
- 99) 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
- 100) 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>
- 101) Motoya Hayashi, Sayaka Murata, Koki Kikuta; Ventilation characteristics in a hospital where a COVID-19 outbreak occurred in the winter of 2020, Indoor Environment, 2024.5.20.
- 102) EC Riley, G Murphy, RL Riley: Airborne spread of measles in a suburban elementary school, Am. J. Epidemiol, 107(5), pp.421-432(May 1978).
- 103) G. Buonanno et al.: Quantitative assessment of the risk of airborne transmission of SARS-CoV-2 infection: Prospective and retrospective applications, Environment International, 145 (September 6.2020).
- 104) Akihiro Katsuki, Koki Kikuta, Yu Tanaka, Masato Iguchi, and Motoya Hayashi: Relative Evaluation Approach for Cross-Room Exposure in a Detached House

Using a Measurement-Informed Multizone Model; Buildings 2026, 16(3), 583, 2026.1.30.

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

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
ビジネスホテルとシネマコンプレックスの室内環境

研究分担者	柳 宇	工学院大学 建築学部	教授
研究代表者	開原 典子	国立保健医療科学院 建築・施設管理研究部	上席主任研究官
研究分担者	林 基哉	北海道大学 大学院工学研究院	客員教授

研究要旨

本研究は、ホテル宿泊時の室内温湿度および二酸化炭素濃度（7 都市 27 室：夏期 24 室、冬期 3 室）、夏期における 7 つのシネマコンプレックスの映画上映中のシアター内微生物（細菌・真菌）の実態、ならびに COVID-19 パンデミック期間中に検疫ホテルとして使用された宿泊施設を対象とした蛍光粒子発生源客室から廊下への漏出特性に関する実証試験を実施した。得られた主な知見は以下の通りである。

ホテルの室内環境については、宿泊者在室時間帯を含めて測定を行い、建築物衛生法の基準値と比較した結果、温度の不適合率は 30%、相対湿度は 74%、二酸化炭素濃度は 30%であった。特に相対湿度については、夏期には 70%を超える室が多く、冬期には測定対象の全室（3 室）で 40%を下回っていた。これらの結果から、季節に応じた湿度制御の重要性が示唆された。

シネマコンプレックスに関しては、室内微生物濃度は冬期に比べて夏期に高く、浮遊・落下・付着のいずれにおいても同様の傾向が認められた。また、2024 年夏期に付着真菌が多く検出された J 映画館では、2025 年夏期においても同様の傾向が確認され、環境条件や清掃管理の影響が示唆された。さらに、バイオエアロゾルセンサの測定値に基づき推定した映画上映中の浮遊細菌濃度は、スクリーン 1 およびスクリーン 2 でそれぞれ 129 cfu/m³および 171 cfu/m³であった。

検疫ホテルに関しては、客室間および客室と廊下間の風圧差により、発生源客室のドアアンダーカット部を通じて廊下へ蛍光粒子が漏出することが確認された。また、窓開放時には外部風圧の影響により廊下への蛍光粒子漏出量が増加し、ドア開放時には漏出量が最大となった。さらに、空気清浄機の使用により、蛍光粒子漏出量の低減が確認され、感染対策としての有効性が示された。

A. 研究目的

A1. ビジネスホテル室内環境

建築物衛生法では、ホテルを含む特定建築物を対象に、2 か月以内ごとに 1 回、室内空気環境の 6 項目（浮遊粉じん濃度、一酸化炭素（CO）濃度、二酸化炭素（CO₂）濃度、温度、相対湿度、気流）の測定が義務付けられている。これら 6 項目の環境管理基準値への適合状況は、毎年、統計局より全国データとして公表されている。公表デ

ータによれば、温度、相対湿度、CO₂ 濃度の不適合率は、オフィスや学校に比べてホテルで顕著に低い傾向にある。

しかし、ホテルでは宿泊者の在室時間帯に測定を実施することが困難であると考えられ、実際の在室時における室内環境の実態は十分に把握されていない。そのため、実態に即した評価の必要性が指摘される。

本研究の目的は、ホテル宿泊者が在室している状態における室内温度、相対湿度、CO₂濃度の実態を解明することである。

A2. シネマコンプレックス室内環境

映画館に関する先行研究¹⁾では、近年導入が進む4D映画館において、上映中の浮遊微粒子、浮遊細菌・真菌、および付着細菌・真菌の測定結果が報告されている。しかし、日本に多数存在する従来型のシネマコンプレックスにおける上映中の室内環境に関する実態データは依然として不足している。特に、映画館内の微生物汚染を適切に評価するためには上映中の浮遊微生物測定が望ましいが、測定機器の動作音が観客の鑑賞に影響を及ぼすため、実施は困難である。このため、従来は落下菌法による評価が行われてきたが、本手法は簡便である一方、空調・換気による気流の影響を受けやすく、浮遊菌の実態を正確に反映しないという課題がある。

本研究では、映画館内の微生物実態を調査するとともに、上映時にリアルタイムバイオエアロゾルセンサ (Bioaerosol sensor, BAS)⁶⁾を用いた測定を実施した。さらに、その測定値に基づき浮遊細菌濃度の推定を行った。

A.3. 検疫ホテルにおけるバイオエアロゾル伝播特性の実証と緩和策の検討

2020年3月11日、WHOはCOVID-19の世界的な感染拡大状況および重症度を踏まえ、パンデミック (世界的大流行) を宣言した。日本では同年3月に水際対策が開始され、4月3日には14日間の待機措置とともに、検疫ホテル (政府指定宿泊施設による入国者待機施設) の運用が開始された。海外では、香港²⁾や台湾³⁾において検疫ホテル内でのクラスター発生事例が報告されているほか、台湾³⁾やシンガポール⁴⁾では排気システムにおける空気の逆流による感染事例も報告されている。これらの知見は、検疫ホテルにおける感染リスク低減の観点から、空調・換気の適切な運用および設備面での改善の必要性を示唆している。

検疫ホテル内での感染拡大を防止するためには、客室の換気性能、客室と廊下の圧力管理、排気経路の適切な制御が重要である。本研究では、2020年9月から検疫ホテルとして使用された成田空港近辺のAホテルを対象に、客室と廊下間におけるバイオエアロゾル粒子 (Bioaerosol Particle : BP) の漏出特性について実証試験を行った。

本研究は、検疫ホテルにおけるバイオエアロゾルの伝播特性の解明と、その緩和策の検討を目的とする。

B. 研究方法

B1. ビジネスホテル宿泊時の室内環境

B1.1. 定対象と測定時の状況

2024年夏期 (7~9月) と冬期 (11~12月) に、国内のビジネスホテルにおいて測定を実施した。表1には、測定が行われたホテルの測定日および測定状況を地域別に示している。なお、表中のA1とA2、E1とE2、F1とF2は、それぞれ同一ホテル内の異なる客室を表している。

B1.2. 湿度・CO₂濃度

調査当日は、温湿度・二酸化炭素濃度計測器 (TR-76Ui) を用いて、宿泊者の入室から退室までの間、5分間隔で連続測定を実施した。

B1.3. 換気回数

換気回数はフィッティング法により、窓を閉めた状態での就寝時のCO₂濃度の上昇値から算出した。フィッティング法は式 (1) に示す通りである⁵⁾。

$$C = C' e^{-Nt} + (C_o + \frac{M}{NV})(1 - e^{-Nt}) \quad (1)$$

C : CO₂ 濃度 [ppm]

C' : CO₂ 初期濃度 [ppm]

C_o : 外気 CO₂ 濃度 [ppm]

M : CO₂ 発生量 [mL/人]

N : 換気回数 [回/h]

V : 容積 [m³]

t : 経過時間 [h]

本研究では、CO₂濃度（ C_0 ）を 420 ppm、呼吸による CO₂発生量（ M ）を 17,000 mL/(人・h)として計算を行った。

表 1 空調方式と換気状況

ID	測定期間	宿泊人数	換気扇	空調方式
北海道地方				
A1、A2	2024年7月19日～20日	1	常時稼働	中央方式
A3	2024年7月19日～20日	1	常時稼働	中央方式
A4	2024年11月29日～12月2日	1	一定期間稼働	個別空調
A5	2024年11月29日～12月1日	1	常時稼働	中央方式
東北地方				
B1	2024年9月26日～27日	1	換気オフ	個別空調
B2	2024年9月27日～28日	1	換気オフ	個別空調
関東地方				
C1	2024年7月26日～27日	1	換気オフ	個別空調
C2	2024年8月28日～30日	1	換気オフ	個別空調
C3	2024年9月18日～19日	1	換気オフ	個別空調
中部地方				
D1	2024年7月28日～29日	1	常時稼働	個別空調
中国地方				
E1、E2	2024年9月18日～19日	1	常時稼働	中央方式
E3	2024年9月19日～20日	1	常時稼働	個別空調
E4	2024年9月19日～20日	1	常時稼働	個別空調
E5	2024年9月20日～21日	1	換気オフ	個別空調
E6	2024年9月20日～21日	1	換気オフ	個別空調
四国地方				
F1、F2	2024年8月23日～24日	1	常時稼働	個別空調
九州地方				
G1	2024年7月20日～21日	1	常時稼働	中央方式
G2	2024年9月6日～8日	1	常時稼働	中央方式
G3	2024年9月7日～8日	1	常時稼働	個別空調
G4	2024年9月10日～13日	1	不明	不明
G5	2024年9月10日～13日	2	常時稼働	個別空調
G6	2024年9月10日～11日	1	常時稼働	中央方式
G7	2024年9月12日～13日	1	換気オフ	個別空調
G8	2024年12月21日～22日	1	常時稼働	個別空調

B2. シネマコンプレックスにおける映画上映時の室内環境の測定

2024 年夏期（8 月 20 日～9 月 30 日）に、東京都の F 映画館（5 上映）、静岡県 G 映画館（3 上映）、九州の H 映画館（5 上映）、岡山県の I 映画館（2 上映）、広島県の J 映画館（2 上映）、名古屋市の K 映画館（1 上映）、神奈川県 L 映画館（1 上映）の計 7 館・19 上映を対象に室内環境の測定を実施した。測定対象はいずれも 2D スクリーンである。

また、2024 年夏期に浮遊微生物濃度および落下・付着微生物量が特に高かった F、H、J の 3 館については、2025 年冬期（2 月）にも同様の測定を実施した。さらに、このうち付着真菌数が特に多かった J 映画館では、2025 年夏期にも追加測定を行い、経年変化特性を検討した。

B2.1. 落下細菌・真菌の測定

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℃で 2 日間、DG18 培地が 25℃で 5 日間である。

B2.2. 付着細菌・真菌の測定

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：23 cm²）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、SCD および DG18 培地へ転写し、それぞれ上記と同条件で培養した。

B2.3. 浮遊細菌・真菌の測定

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（100 L）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。なお、2025 年夏期の J 映画館の測定にリアルタイムバイオエアロゾルセンサ（Bioaerosol sensor, BAS）⁶⁾を用いて測定を実施した。

B2.4. バイオエアロゾル粒子

前述の落下細菌の 1 時間測定に合わせて、BAS による 1 分間隔の連続測定（計 1 時間）を実施した。筆者らの既往研究において、BAS の測定値 X と培養法による浮遊細菌濃度 Y の間には一定の関係が確認されている⁶⁾。本研究では、この関係式を用いて、BAS の測定値から映画上映時の室内浮遊細菌濃度を推定した。

$$Y=0.0038X \quad (2)$$

B3. 検疫ホテルにおけるバイオエアロゾル伝播特性の実証と緩和策の検討

B3.1. 検疫ホテルの実証実験

2025 年 8 月 26 日に実証試験を実施した。対象とした客室はホテル西端に位置する 6 室である（図

1)。客室の空調・換気は、浴室に排気ファンを設置し、客室にはファンコイルユニット（FCU、客室上部吹出し、廊下側天井吸込み）を備えた方式である（図2）。換気経路としては、外気を客室天井裏およびエレベーターホールに導入し、客室の浴室および廊下両端の排気口から排出する構成となっている（図3）。実験は表2に示す4つの条件で実施した。実験1は浴室トイレ換気扇を運転しない条件、試験2は浴室換気扇を運転する条件、実験3はBP発生源とした客室②の窓を開放した場合の気流変化に伴う廊下への漏出状況の確認、実験4は空気清浄機の稼働による客室からBP漏出量の低減効果の確認を目的としたものである。

蛍光粒子は生物由来のBPの指標として用いられることがある⁷⁾。図1に示すように、客室②の★位置においてネブライザーを用いて蛍光粒子（粒径1 μ mの標準粒子）を1分間で計190 μ g発生させた。客室②前の廊下にはBASを設置し、さらに客室②の対面に位置する客室⑤では、パーティクルカウンタによる1分間隔の連続測定を実施した。



図1 測定対象室と測定点



図2 客室FCU吹出口と吸込み口



図3 浴室換気扇

表2 実験概要

実験1 全室換気扇OFF	
二酸化炭素3000超え、撤収し部屋を出る。	14時26分30秒
発生源の部屋②の扉を開ける。	15時26分
各部屋の窓を開ける。	15時56分
実験2 全室換気扇ON	
二酸化炭素3700超え、部屋を出る。	16時15分19秒
扉を開ける。	16時45分
各部屋の窓を開ける。	17時15分
実験3 客室2の窓のみを開放、全室換気扇ON	
二酸化炭素4000超え、部屋を出る。	17時55分
各部屋の窓を開ける。	18時00分15秒
扉を開ける（開けっ放しの状態）。	18時10分53秒
各部屋の窓を開ける。	18時23分
実験4 全室空気清浄機ON・換気扇ON	
二酸化炭素4000超え、部屋を出る。	18時40分
各部屋に入り、空気清浄機をつける。	18時45分
空気清浄機止めて、部屋を出る、発生源の部屋の扉だけ開ける。	19時05分
実験終了。	19時15分

また、客室間および客室と廊下間の気流を確認するため、客室②においてドライアイスによりCO₂を発生させた後、試験参加者が手動で室内空気を攪拌し、室内CO₂濃度が3000ppm以上に達した時点で試験を開始した。各客室および廊下には温湿度・CO₂センサーを設置した。

C. 研究結果

C1. ビジネスホテル室内環境

C1.1. 湿度

図4に温度の四分位値（最大値、第3四分位数[75%タイル値]、中央値、第1四分位数[25%タイル値]、最小値）を示す。箱ひげ図中の色分けは換気扇の作動状況を示しており、青は常時稼働、赤は停止、オレンジは一定時間稼働、白は不明を表す。中央方式空調の場合は、箱ひげの下ひげにアスタリスク（*）を付して示す。さらに、建築物衛生法における室内温度の管理基準値である下限18℃および上限28℃を赤線で示している。

室温は、全体として基準範囲内に収まっている傾向が見られた。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。

図5には相対湿度の四分位値を示す。前述した温度と同様に、箱ひげ図中の色分けは換気扇の運転状況と空調方式を示している。あわせて、建築物衛生法における湿度の管理基準である下限40%（冬期）および上限70%（夏期）を赤線で表示している。

実測時間帯内を通して相対湿度が常に基準範囲内にあった客室は7室（26%）のみであり、不適率は74%に達した。これは、室内湿度の管理が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湿度の変動が大きく、基準範囲を逸脱するケースが多かった。

C1.2. CO₂ 濃度

図6にCO₂濃度の四分位値を示す。前述の温湿度と同様に、図中の箱ひげの色分けは換気扇の運転状況を表しており、青が常時稼働、赤が停止、オレンジが一定時間稼働、白が不明を示す。さらに、建築物環境衛生管理基準における1000ppmの基準値を赤線で示した。

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19室（70%）であり、不適率は30%であった。なお、宿泊者がチェックインからチェックアウトまでの時間帯に常時室内に滞在しているわけではないことを考慮すると、実際の在室時間における不適率はさらに高い可能性がある」と推察される。

C1.3. 換気回数

図7に、式（1）から算出した換気回数とCO₂濃度の最大値との関係を示す。図中の赤丸は中央方式を示す。換気回数が0.5回/h以上であった客室は全体の81%にあたる22室であり、そのうちE1、E6、F2、G4、G5、G8を除く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

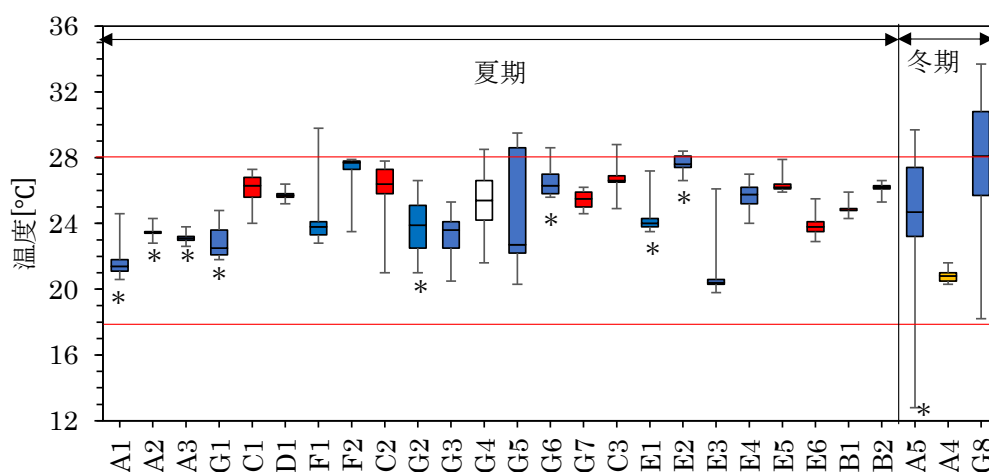


図4 各宿泊室内温度の四分分値

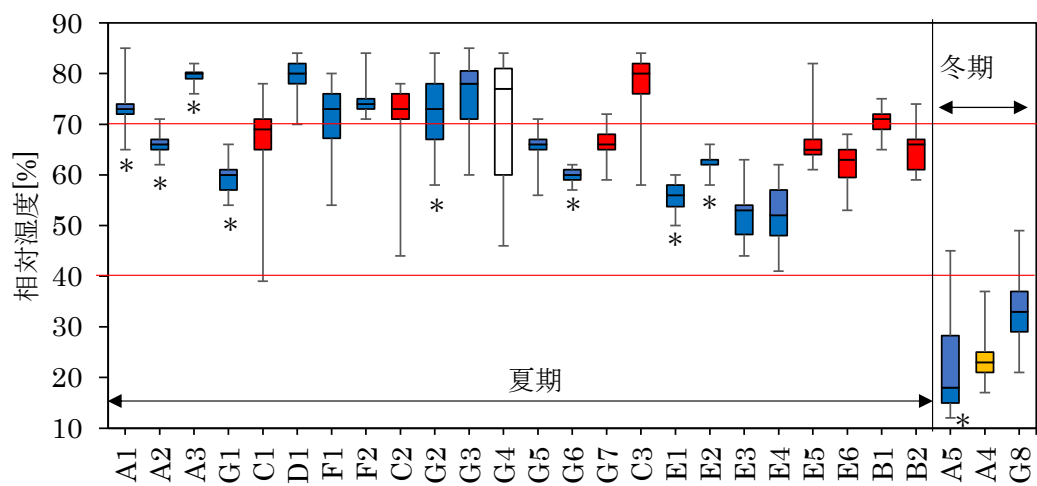


図5 各宿泊室相対湿度の四等分値

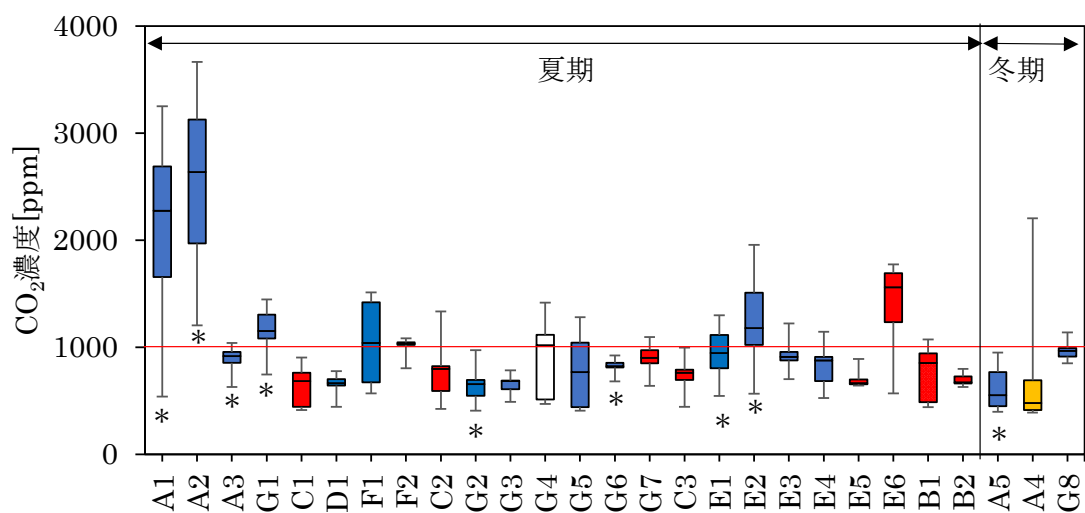


図6 各宿泊室 CO₂ 濃度の四等分値

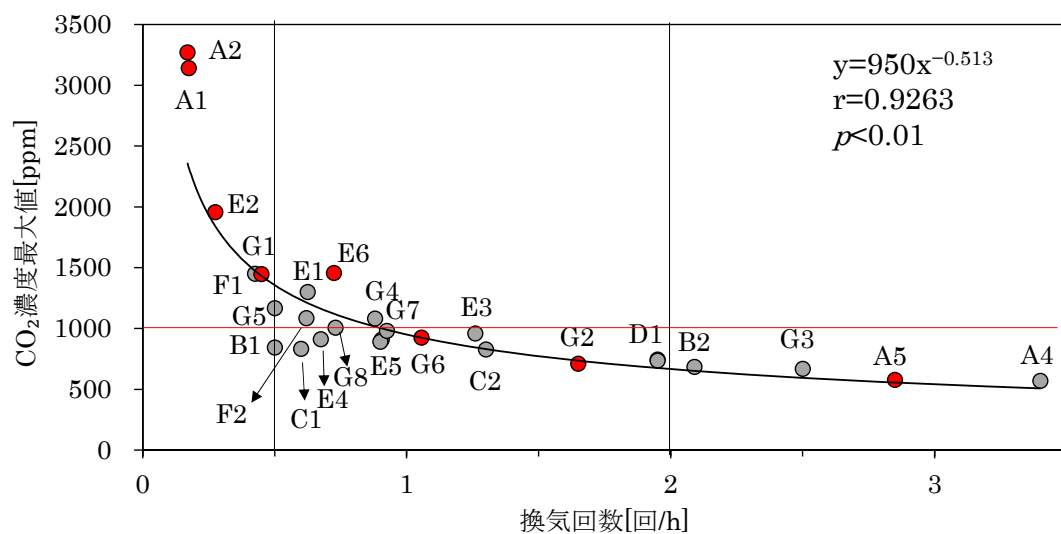


図7 各宿泊室換気回数

奨する換気回数(2回/h以上)⁸⁾を満たしたのは、A4、A5、B2、G3の4室であり、これらもすべてCO₂の最大濃度が基準値以下であった。さらに、換気回数が推奨値に近いD1およびC3(いずれも1.95回/hであり、C3とD1の濃度はほぼ同じであるため、C3はD1に重ねてみえない。)においても、同様にCO₂濃度の最大値は基準値を下回った。

C2. ネマコンプレックス上映時の室内環境

C2.1. 落下細菌・落下真菌

落下細菌に関しては、先行研究¹⁾において、4Dスクリーンに比べて2Dスクリーンの落下細菌数が有意に少なく、特に夏期では15 cfu/(皿・h)以下の値が報告されている。本調査の結果では、映画館G、I、J、K、Lでは同様に20 cfu/(皿・h)以下であったが、映画館FおよびHではそれぞれ111 cfu/(皿・h)、42 cfu/(皿・h)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スクリーン間で有意差は認められなかったが、2Dスクリーンでは5 cfu/(皿・h)以下と低濃度であった。本調査では、映画館F、H、I、Lで10 cfu/(皿・h)以上の値が観測された。なお、冬期に測定した3映画館のうち、映画館Hの上映2における落下細菌を除き、落下細菌および落下真菌はほとんど検出されず、最大でも2 cfu/(皿・h)であった。

さらに、2025年度夏期におけるJ映画館の追加測定の結果、2024年夏期および2025年冬期と同様に、落下菌数は10 cfu/(皿・h)以下であった。

C2.2. 付着細菌・付着真菌

付着細菌については、映画館Jを除き、先行研究における2Dスクリーンと同程度の100 cfu/(23 cm²)以下であった。また、冬期に測定した3映画館においても、付着細菌は概ね100 cfu/(23 cm²)以下であった。

付着真菌については、先行研究では200 cfu/(23 cm²)を超える測定値が散見されたが、本調査では映画館Hで200 cfu/(23 cm²)が検出されたものの、全体として50 cfu/(23 cm²)以下の傾向を示し

た。さらに、冬期に測定した3映画館では付着真菌数は低く、最大でも2 cfu/(23 cm²)であった。

また、2025年度夏期におけるJ映画館の追加測定では、付着細菌は一部で高値を示し、最大610 cfu/(23 cm²)であったが、それ以外は概ね200 cfu/(23 cm²)以下であった。一方、付着真菌は2025年夏期に高値を示す傾向が認められ、最大2033 cfu/(23 cm²)であった。また、冬期に比べて夏期の方が付着真菌数が多い傾向が確認された。最大値を示した試料ではYeastが優占的に検出され、2024年夏期と同様にWallemia属も多く確認された。一方、2024年夏期に多く検出されたAspergillus属は、2025年夏期では低い値であった。

C2.3. 浮遊細菌・浮遊真菌

図8に、2024年夏期に測定した各映画館の浮遊細菌濃度を示す。先行研究の2Dスクリーンと同様に、映画館Fの「上映3前方」では1000 cfu/m³を超える高濃度が検出されたが、その他の測定点はいずれも1000 cfu/m³以下であった。一方、冬期に測定した3映画館の浮遊細菌濃度はすべて500 cfu/m³以下であった(図9)。

図10に示す浮遊真菌濃度については、先行研究では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、本調査では映画館Hで7か所、映画館Jで4か所において1000 cfu/m³を超える値が確認された。冬期に測定した3映画館では、映画館Jの上映2において50~200 cfu/m³の範囲を示したが、その他は50 cfu/m³以下であった(図11)。

さらに、2025年度夏期におけるJ映画館の追加測定結果を含めて比較すると、浮遊細菌および浮遊真菌のいずれにおいても、冬期より夏期の方が高濃度となる傾向が確認された。また、2024年夏期と2025年夏期の間にも濃度差が大きいことが明らかとなった。

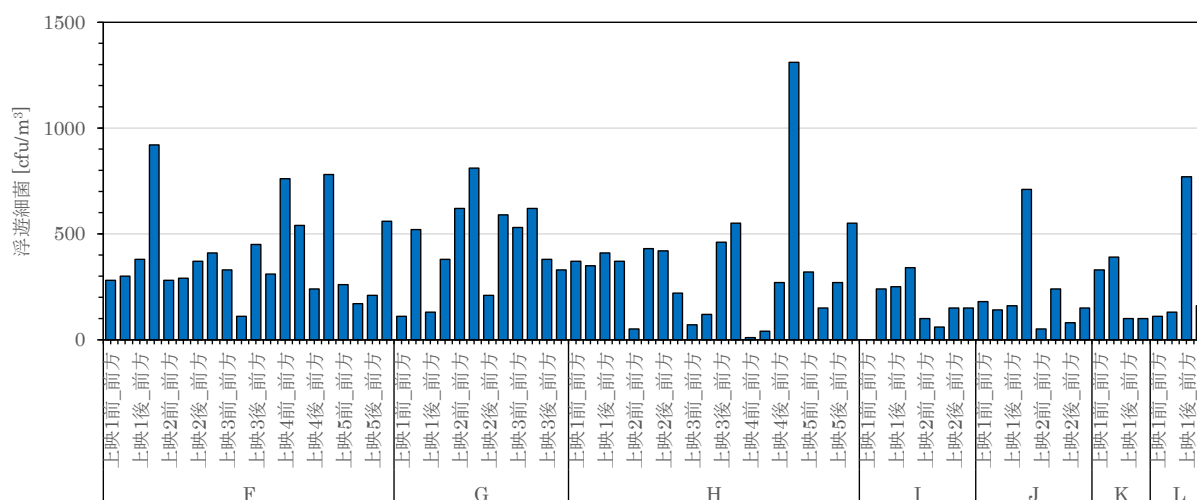


図 8 各映画館の浮遊細菌濃度－夏期

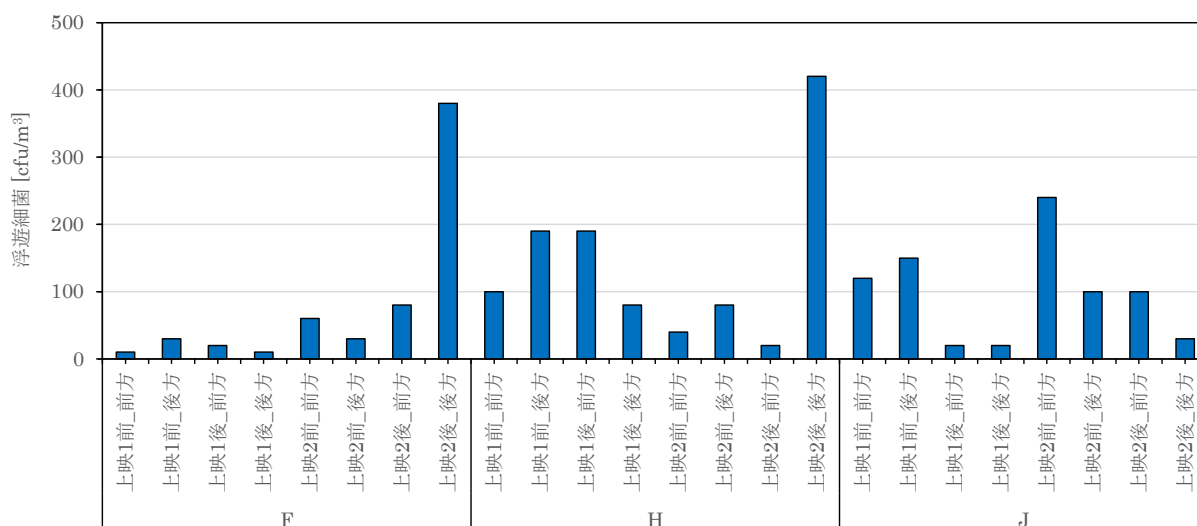


図 9 各映画館の浮遊細菌濃度－冬期

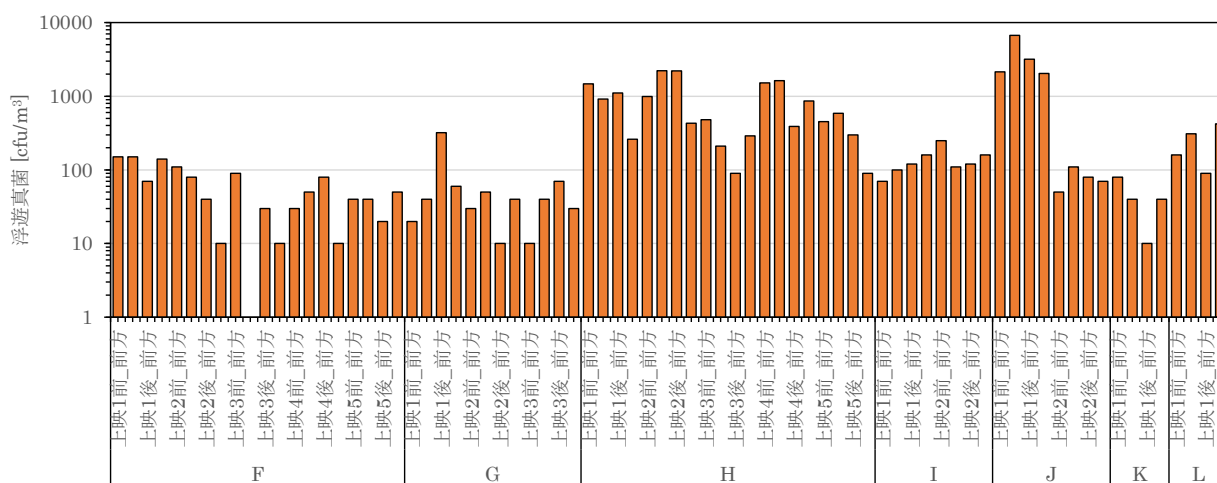


図 10 各映画館の浮遊真菌濃度－夏期

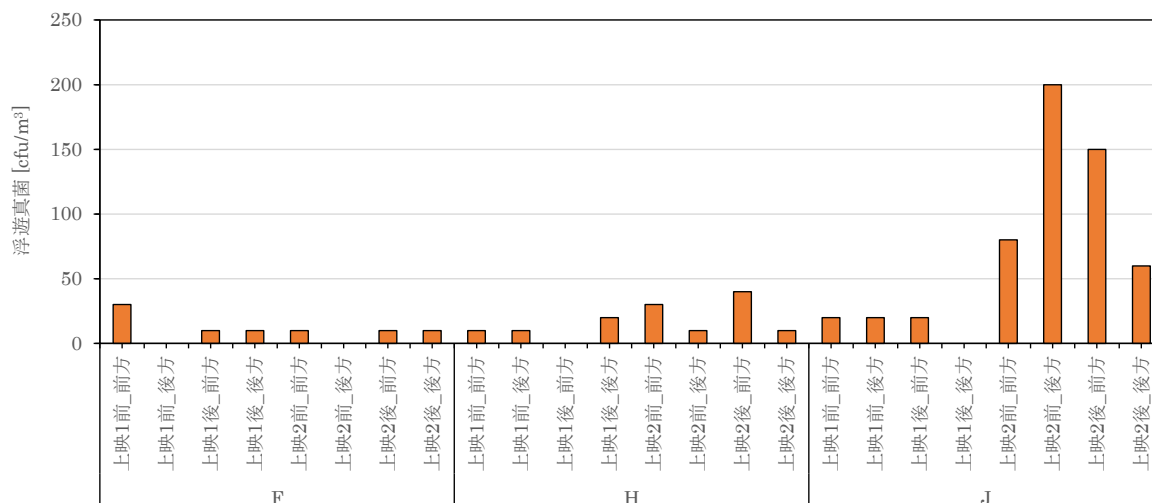


図 11 各映画館の浮遊真菌濃度－冬期

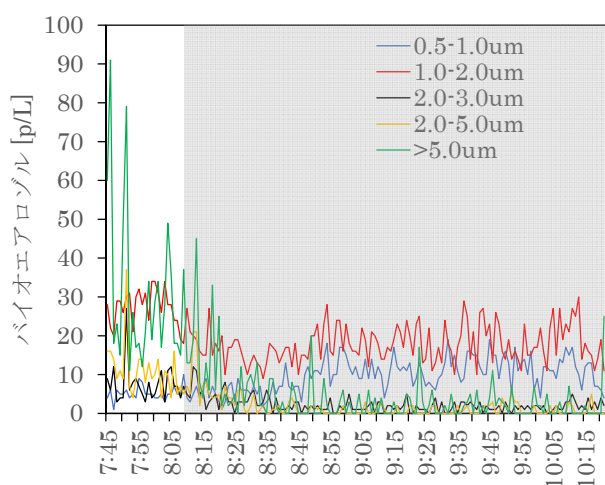


図 12 S1 映画上映中の BP 濃度の経時変化

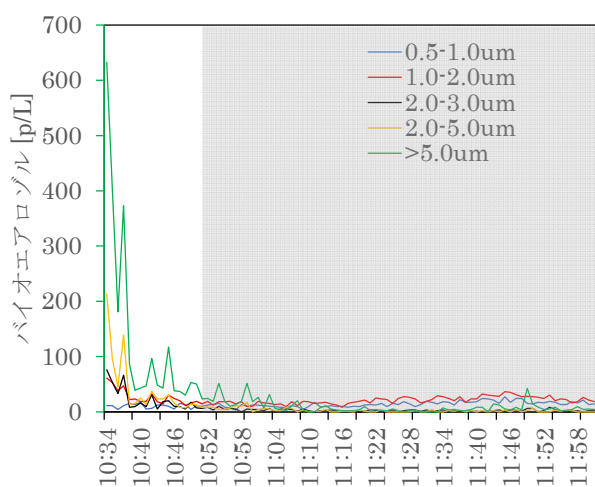


図 13 S2 映画上映中の BP 濃度の経時変化

C2.4. バイオエアロゾル粒子

2025 年 8 月の測定では、初めて BAS を用いてスクリーン 1 (S1) およびスクリーン 2 (S2) を対象に測定を行った。両スクリーンの概要は以下に示す通りである。

S1 上映時間： 8:10–10:20、規模：130 席

S2 上映時間： 10:50–13:35、規模：310 席

図 12 に S1、図 13 に S2 における粒径別 BP 濃度の測定結果を示す。

S1 では、映画上映前に 1.0-2.0 μm 、2.0-5.0 μm 、特に>5.0 μm の BP 濃度が大きく変動し、上映中より高い濃度を示した。S2 においても同様の傾向が見られ、映画上映前に 1.0-2.0 μm 、2.0-5.0 μm 、特に>5.0 μm の BP 濃度が大きく変動し、上映中より高い濃度を示した。また、席数の多い S2 では、>1.0 μm の BP 濃度は S1 と比較して顕著に高かった。

図 14 に S1 および S2 における上映前および上映中の総 BP 濃度の分布と検定結果を示す。各群間の差の有意性を検討するため、統計ソフト IBM SPSS Statistics Ver. 29 を用いてマン・ホイットニーの U 検定を実施した。図 15 に示す通り、両スクリーンにおいて上映前の BP 濃度は上映中と比較して有意に高かった。また、S2 では、上映前および上映中のいずれにおいても S1 より BP 濃度が高い結果となった。

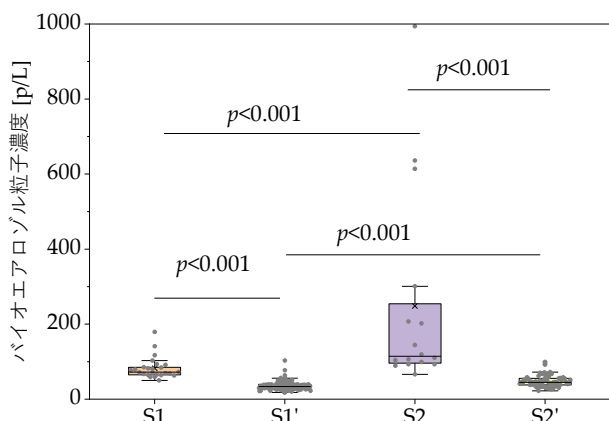


図 14 両スクリーン上映前(S1、S2)と上映中(S1'、S2')のバイオエアロゾル濃度分布

C3. 検疫ホテル

図 15 に実験 1 (全室の浴室換気扇 OFF) の測定結果および濃度の急激な変化に関するコメントを示す。CO₂発生時には、 $>5.0 \mu\text{m}$ の BP 濃度の顕著な上昇が確認された。また、客室②において 1 分間蛍光粒子を発生させた直後、廊下に設置した BAS において $>1.0 \mu\text{m}$ の 3 粒径区分すべてで濃度の上昇が確認された。その後の実験時間帯においても、 $>1.0 \mu\text{m}$ の BP 濃度に断続的な上昇が認められた。さらに、実験終了後に扉を開放した際にも、 $>1.0 \mu\text{m}$ の 3 粒径区分すべてで濃度の上昇が確認された。

図 16 に実験 2 (全室の浴室換気扇 ON) の測定結果および濃度の急激な変化に関するコメントを示す。実験 1 と同様に、CO₂発生時には $>5.0 \mu\text{m}$ の BP 濃度の顕著な上昇が確認された。また、客室②において 1 分間蛍光粒子を発生させた直後、廊下に設置した BAS において $>1.0 \mu\text{m}$ の 3 粒径区分すべてで濃度の上昇が確認された。その後の実験時間帯においても、 $>1.0 \mu\text{m}$ の BP 濃度に断続的な上昇が認められた。さらに、実験終了後に扉を開放した際にも、 $>1.0 \mu\text{m}$ の 3 粒径区分すべてで濃度の上昇が確認された。

図 17 に実験 3 (全室の浴室換気扇 ON、全室窓開放) の測定結果および濃度の急激な変化に関するコメントを示す。実験 1 および 2 と同様に、CO₂発生時には $>5.0 \mu\text{m}$ の BP 濃度の上昇が確認された。また、客室②において 1 分間蛍光粒子を発生させた直後には、廊下の BAS において BP 濃度の顕著な上昇は確認されなかったが、その

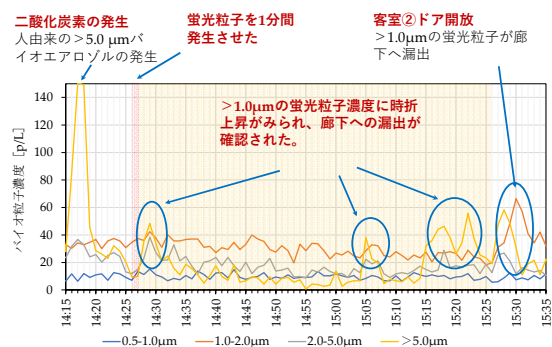


図 15 実験 1 における蛍光粒子濃度の経時変化

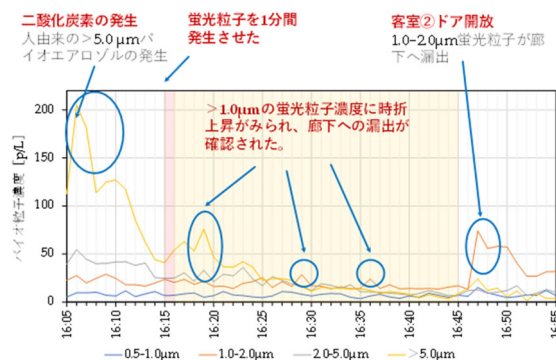


図 16 実験 2 における蛍光粒子濃度の経時変化

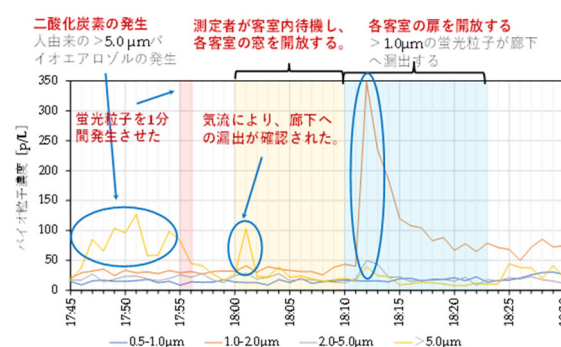


図 17 実験 3 における蛍光粒子濃度の経時変化

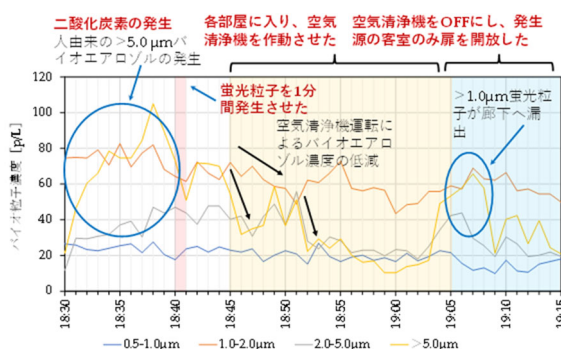


図 18 実験 4 における蛍光粒子濃度の経時変化

後、窓開放の影響により廊下の BP 濃度の上昇が確認された。さらに、実験終了後に各室の扉を開放した際には、実験 1 および 2 と比較して廊下の BP 濃度がより顕著に上昇した。

図 18 に実験 4（全室の浴室換気扇 ON、空気清浄機 ON）の測定結果および濃度の急激な変化に関するコメントを示す。実験 1～3 と同様に、CO₂発生時には $>5.0\ \mu\text{m}$ の BP 濃度の上昇が確認された。また、客室②において 1 分間蛍光粒子を発生させた直後、廊下の BAS において $>2.0\ \mu\text{m}$ の BP 濃度の上昇が確認されたが、空気清浄機の稼働により特に $>2.0\ \mu\text{m}$ の BP 濃度の低減が確認された。さらに、実験終了後に各室の扉を開放した際には、廊下の BP 濃度の上昇が確認された。

D. 考察

D1. ビジネスホテル

冒頭で述べた通り、公開されているホテルの室内温度・相対湿度・CO₂濃度の不適率は、オフィスや学校と比較して低い傾向にある。しかし、これは宿泊者が在室していない時間帯の測定結果である可能性が高い。本研究では、宿泊者の在室時間帯を含めた測定を実施した結果、温度の不適率は 30%、相対湿度の不適率は 74%、CO₂濃度の不適率は 30%であった。特に相対湿度については、夏期・中間期において 70%を超える対象室が多く、冬期ではすべての測定室（3 室）が 40%を下回っていた。

温湿度に関しては、不在時間帯も測定に含まれているため、在室時間帯に限定すれば不適率は上記よりも低下する可能性がある。一方、室内 CO₂は宿泊者が主な発生源であることから、在室時間帯に限定した場合は不適率が 30%を上回る可能性がある。CO₂濃度の上昇は換気不足に起因すると考えられる。

就寝時間帯における CO₂ の最大濃度が 1000ppm を超えたのは全体の 41%に相当する 11 室であった。特に A ホテルの A1・A2 室では、換気扇が稼働していたにもかかわらず、最大 CO₂濃度が 3000 ppm を超えていた。このレベルは窓を閉め切った寝室と同程度であり、このことから換

気扇のフィルター詰まり等により十分な換気が行われていなかった可能性が推察される。適切な換気量を確保するためには、日常的な保守管理が極めて重要である。

厚生労働省新型コロナウイルス対策本部は、「換気の悪い密閉空間」の改善手法として、2 回/h 以上の換気回数を推奨している。本研究では、就寝時間帯の CO₂ 濃度上昇を用いて換気回数を推定した結果、2 回/h 以上を満たしていたのは 4 室にとどまり、1.95 回/h であった 2 室を含めても全体の 22%に過ぎなかった。特に 2 名以上が同室する場合、同室者間での感染伝播に注意が必要である。たとえば G5 室では、2 名の宿泊者に対して換気回数が 0.5 回/h と低く、感染リスクの存在が示唆される。

D2. 映画館

本研究では、シネマコンプレックスにおいて、冬期よりも夏期の方が浮遊・落下・付着のいずれの細菌・真菌濃度も高く、これは季節変動による影響と考えられる。また、先行研究である 2D 映画館と比較して、夏期におけるシネマコンプレックスの落下細菌・真菌数は多かった。一方、付着細菌は先行研究と同程度であったが、付着真菌は少なかった。これらの違いは、施設内の利用状況や空調・換気システムの差によると考えられる。

前述した式 (2) を用いて算出した S1 および S2 における映画上映前および上映中の浮遊細菌濃度の予測値を図 19 に示す。上映前の予測値の中央値はそれぞれ 274 cfu/m³ と 435 cfu/m³であり、浮遊細菌の実測値 (30 cfu/m³ および 260 cfu/m³) の約 9 倍と 1.7 倍であった。この差の一因として、予測値は約 20 分間の平均値に基づいて算出されたのに対し、実測値はそのうちの 1 分間の測定値であることが影響していると考えられる。また、式 (2) を用いて算出した S1 および S2 における映画上映中の浮遊細菌濃度の中央値は、それぞれ 129 cfu/m³ と 171 cfu/m³であった。

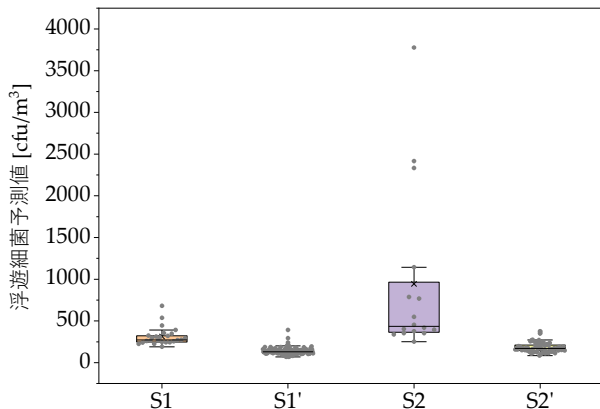


図 19 映画上映前 (S1、S2) と上映中 (S1'、S2') 室内浮遊細菌濃度推測値

D3. 検疫ホテル

検疫ホテルは検疫用途として設計された施設ではないため、客室と廊下間、あるいは客室間の気流の流れによって感染が発生する可能性がある。

前述したシンガポールの事例では、垂直方向に隣接する別々の客室に滞在していた 2 名の感染者が報告されている。疫学解析およびウイルス遺伝子配列解析の結果、両者には物理的接触がなかったにもかかわらず関連性が確認されたことから、エアロゾルトレーサ試験や目視検査を含む現場評価を通じて、両客室間における垂直方向のエアロゾル伝播経路の可能性について調査が行われた。その結果、発生源客室から放出されたエアロゾルが受容側客室へ移動していたことが確認され（平均 9.4 mg/m^3 ）、これは同一排気ダクト沿いの他の客室と比較して少なくとも 2.6 倍高い値であった。この現象は、トイレ排気口から排気シャフトへ流入した空気が、レンガ造の排気シャフト壁の隙間を通じて天井プレナムへ逆流した経路による可能性が示唆されている⁴⁾。

また、香港の Wong らは検疫ホテルを対象としてスモークテスターを用いた気流可視化試験を実施しており、その結果（図 20）から客室と廊下間で空気の流入・流出が生じていることを確認している⁹⁾。

本研究においては、アメダス（成田観測所）の気象データによると、測定日である 2025 年 8 月 26 日午後（12:00～18:00 頃）の風向は概ね南～南南東（海風）であり、時間帯による多少の変動

はあるものの、南寄りの風が卓越していた。BP 発生源である客室②は南東向きであることから、風上側外壁に正圧が形成された可能性がある。本研究の実証試験では、浴室換気扇の運転条件（ON/OFF）にかかわらず、発生源客室②から廊下への粒径 $1.0 \mu\text{m}$ 以上の BP の漏出が確認された。これは、客室と廊下間の風圧差により、ドアのアンダーカット部を通じて BP が廊下へ漏出したためと推察される。（図 15、図 16）。

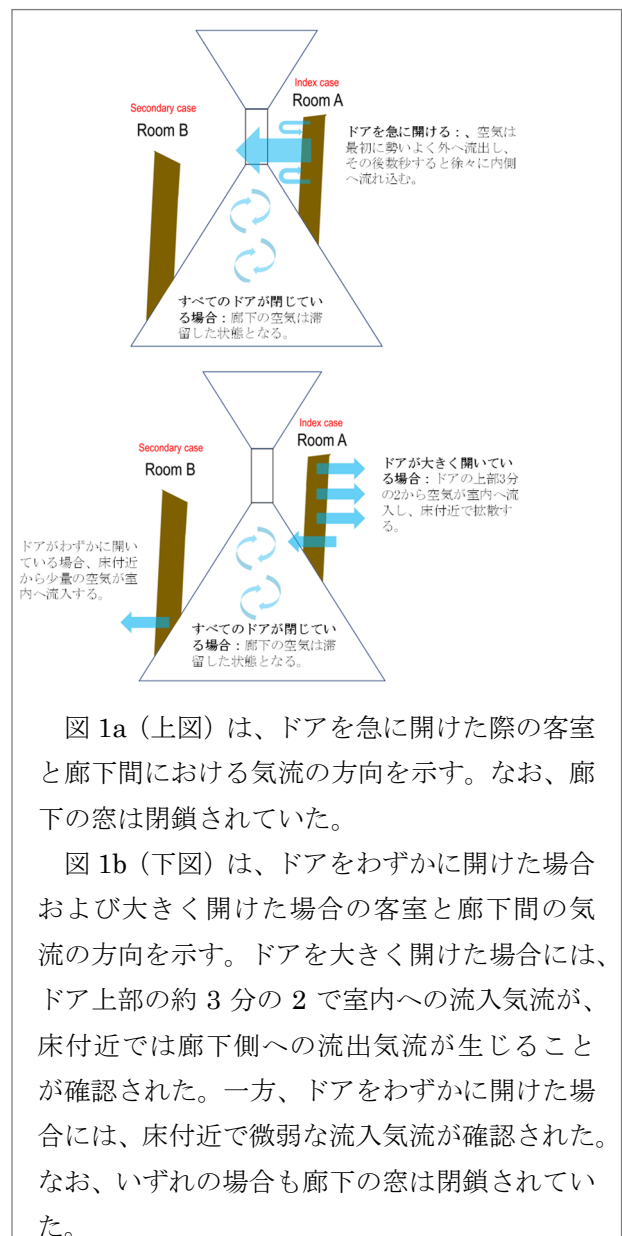


図 1a (上図) は、ドアを急に開けた際の客室と廊下間における気流の方向を示す。なお、廊下の窓は閉鎖されていた。

図 1b (下図) は、ドアをわずかに開けた場合および大きく開けた場合の客室と廊下間の気流の方向を示す。ドアを大きく開けた場合には、ドア上部の約 3 分の 2 で室内への流入気流が、床付近では廊下側への流出気流が生じることが確認された。一方、ドアをわずかに開けた場合には、床付近で微弱な流入気流が確認された。なお、いずれの場合も廊下の窓は閉鎖されていた。

図 20 旅行者向け指定隔離ホテル内の客室間で、SARS-CoV-2 の懸念される変異株であるオミクロン株 (B.1.1.529) が空気感染する潜在的なメカニズムを実証するための煙試験の模式図

COVID-19 パンデミック期間中には窓開放による自然換気が推奨されていたが、本試験の結果では、窓を開放すると外気の風向および風圧の影響により計画された換気経路が維持されず、その結果、発生源である客室②から廊下への BP 漏出量は試験 1 および試験 2 よりも増加することが確認された。さらに、ドアを開放した場合には、窓開放時よりも多くの BP が廊下へ漏出することが確認された（図 17）。

空気清浄機は浮遊粒子濃度低減対策として有効であることが広く知られている。本研究においても空気清浄機の運転により廊下への BP 漏出量の低減が確認された（図 18）。

E. 結論

本研究では、ビジネスホテルにおける室内環境調査、シネマコンプレックスにおける微生物実態調査、ならびに COVID-19 パンデミック期間中に検疫ホテルとして使用された宿泊施設を対象とした、蛍光粒子発生源客室から廊下への漏出特性に関する実証試験を実施した。その結果、以下の知見が得られた。

ビジネスホテルに関しては、宿泊者の在室時間帯を含めて測定を行った結果、温度の不適率は 30%、相対湿度は 74%、CO₂ 濃度は 30%であった。特に相対湿度については、夏期には 70%を超える対象室が多く、冬期には測定対象の全室（3 室）で 40%を下回った。

シネマコンプレックスに関しては、落下細菌および落下真菌は、2024 年夏期、2025 年冬期および夏期のいずれにおいても 10 cfu/(皿・h)以下であった。また、2024 年夏期に付着真菌が多く検出された J 映画館では、2025 年夏期においても同様の傾向が確認された。さらに、バイオエアロゾルセンサの測定値に基づき推定した映画上映中の浮遊細菌濃度は、スクリーン 1 およびスクリーン 2 でそれぞれ 129 cfu/m³ および 171 cfu/m³であった。

検疫ホテルに関しては、客室間および客室と廊下間の風圧差により、発生源客室のドアアンダーカット部を通じて廊下へ蛍光粒子が漏出するこ

とが確認された。また、窓開放時には外部風圧の影響により廊下への蛍光粒子漏出量が増加し、ドア開放時には漏出量が最大となった。さらに、空気清浄機の使用により、蛍光粒子漏出量の低減が確認された。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 柳 宇、開原典子、林基哉、戸次加奈江、黒須一見：検疫ホテルにおける客室から廊下へのバイオエアロゾル伝播特性の実証と緩和策の検討。日本建築学会大会学術講演梗概集。2026.
- 2) 柳 宇、開原典子：シネマコンプレックス映画上映時の微生物汚染の実態。空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集、第 7 巻、97-100. 2025.
- 3) 開原典子、柳 宇、林 基哉、戸次加奈江：中規模映画館の観覧場における温度・相対湿度・二酸化炭素濃度の実態調査。2025 年室内環境学会学術大会講演要旨集。198-199. 2025.
- 4) 篠田佳希、柳 宇、開原典子：映画館シアター内における上映中の微生物環境の実態。2025 年室内環境学会学術大会講演要旨集。302-303. 2025.
- 5) 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.
- 6) 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.

- 7) 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.
 - 8) 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
 - 9) 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, 351-352. 2024.
- ### 3. 総説
- 1) 柳 宇: 映画上映中シアター内の微生物の実態、ビルと環境、No.191、13-21、2025.10. ISSN 0918-5615.
- ### G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)
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: 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
 - 2) Dillon C. Adam, et al. Risk of within-hotel transmission of SARS-CoV-2 during on-arrival quarantine in Hong Kong: an epidemiological and phylogenomic investigation. The Lancet Regional Health -Western Pacific. 2023;33: 100678.
 - 3) Hsin-Yi Wei, et al. Transmission of SARS-CoV-2 through Floors and Walls of Quarantine Hotel, Taiwan. Emerging Infectious Diseases. 2022; 28(12).
 - 4) Merrill LIM, et al. Possible inter-room aerosol-mediated COVID-19 transmission in a quarantine hotel: A case study. Building and Environment. 2026; 114442
 - 5) 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
 - 6) 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.
 - 7) Fennelly, M.J. et al. Review: The Use of Real-Time Fluorescence Instrumentation to Monitor Ambient Primary Biological Aerosol Particles (PBAP). Atmosphere. 2018.
<http://dx.doi.org/10.3390/atmos9010001>
 - 8) 厚生労働省: 商業施設等における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について、令和 2 年 3 月 30 日。
 - 9) Wong, SC, et al. Transmission of Omicron (B.1.1.529) - SARS-CoV-2 Variant of Concern in a designated quarantine hotel for travelers: a challenge of elimination strategy of COVID-19. The Lancet Regional Health - Western Pacific. 2022;18: 100360.

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
旅館業法及び興行場法対象施設における室内空气中揮発性成分の実態把握と衛生管理に関する研究

研究分担者 戸次 加奈江 国立保健医療科学院 生活環境研究部 上席主任研究官

研究要旨

空気中には有害性を有する多種多様な化学物質が存在し、日常的な曝露による健康影響との関連が指摘されている。特に、興行場や宿泊施設など不特定多数の人々が利用する公共施設では、建材や設備、利用者の行動等に由来する化学物質へのばく露に加え、悪臭の発生も含めた空気環境の管理が重要な課題となっている。近年、興行場における 4D 演出で使用される香料や、宿泊施設における感染症対策としての換気・清掃・消毒等の衛生管理の重要性が高まっており 2-4)、これらと室内空気質との関係についての実態把握が求められている。

本研究では、加熱脱着-ガスクロマトグラフ質量分析計（TD-GC/MS）および異臭分析システムを用い、興行場および宿泊施設における室内空气中の揮発性成分の評価を行った。興行場では、異臭分析データベースに登録された 145 成分を対象としてスクリーニング評価を実施し、Tenax TA 捕集管を用いて空気試料を採取した。その結果、4D および 2D 観覧場で 65 成分が検出され、果物系、溶剤・油系、食品・植物系などに分類された。これらの成分は、利用者の飲食行動や持ち込み物品、ならびに建材や設備等に由来する可能性が示唆された。また、一般住宅やオフィスと比較して検出成分数が多く、施設特有の成分分布が認められたことから、興行場における化学物質環境は多様かつ複雑であることが明らかとなった。

一方、宿泊施設では炭素系および樹脂系吸着剤を用いて空気試料を捕集し、TD-GC/MS による定量分析を実施した。その結果、客室空気中からはアルデヒド類、ケトン類、芳香族炭化水素類などが検出され、特にノナナールおよびデカナール等の脂肪族アルデヒド類の寄与が大きい傾向が認められた。また、アセトンやトルエン、キシレン類も検出され、宿泊者の生活行動や持ち込み物品、香料製品等の影響が示唆された。一方で、室内濃度指針値を超過する成分は認められず、調査時点において空気環境は概ね良好に維持されていると考えられた 5)。これらの結果は、現状の衛生管理が一定の効果を有していることを示すとともに、利用状況に応じた変動の可能性を示唆するものである。

以上より、公共施設の室内空気環境は施設特性および利用者行動の影響を強く受けることが示されるとともに、日常的な換気・清掃・消臭等の衛生管理は、感染症対策としてだけでなく、揮発性成分や臭気の管理を通じた快適かつ衛生的な環境の維持にも重要であることが示唆された。

A. 研究目的

日常生活においては利便性の高い様々な化学物質が利用されている一方で、それらへの日常的な曝露による健康影響が懸念されている。近年で

は、香料などに含まれる化学物質によって不快感や健康被害が生じる事例も社会的な問題となっている。旅館業法及び興行場法が適用される宿泊施設や映画館等の公共施設は、不特定多数の利用者

が滞在する空間であり、感染症対策の観点からの換気や消毒に加え、室内空気中に存在する臭気成分や揮発性有機化合物（VOCs）等の化学物質による空気環境の維持管理が重要である^{1,4-6)}。しかしながら、これらの施設における空気中の化学物質濃度やその発生要因に関する知見は必ずしも十分ではない。そこで本研究では、初年度に興行場を対象として網羅的・探索的に臭気および VOC プロファイルを把握し、次年度に宿泊施設客室を対象としてより生活空間に近い場における定量的評価を行うこととした。これにより、施設由来と利用者由来の両面から、対象施設の空気環境の実態を明らかにし、今後の衛生管理推進に向けた考え方を整理することを目的とした。

B. 研究方法

本研究は、2 年間の調査計画の中で、初年度は不特定多数が高密度に集まる大規模空間（興行場）における探索的スクリーニングを実施し、次年度はプライベートかつ滞在時間の長い生活空間（宿泊施設客室）における定量的実態調査を行った。

B1. 興行場室内空気のスクリーニング調査

映画館における空気質の特徴を把握するため、GC/MS 異臭分析システム（島津製作所）を用いたスクリーニング評価を行った。空気試料の捕集には、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 100mL/min で 12L の空気を採取した。対象物質は、過去の異臭問題等で特定された 145 成分が登録されたデータベースに含まれる成分である。比較対象として、一般住宅およびオフィスの空気中成分も同様の手法で測定した。

B2. 宿泊施設客室における空気中化学物質の定量評価

宿泊施設における空気中 VOCs の汚染レベルを把握するため、施設内の客室 5 室において、宿泊者が通常利用している滞在中に空気試料を採取し

た。捕集にはミニポンプを用い、流速 100mL/min で 6 時間吸引（計 36 L）した。捕集管には炭素系吸着剤（Carboxene1000 および Carbopack B）と樹脂系吸着剤（Tenax GR）を併用した。対象物質は、室内濃度指針値のある揮発性有機化合物を含む 45 成分とし⁵⁾、加熱脱着・ガスクロマトグラフ質量分析計（TD-GC/MS）を用いて分離・検出・定量を行った⁶⁾。

C. 研究結果及び考察

C1. 興行場調査の結果

映画館の空気試料についてスクリーニング評価を行った結果、対象とした 145 成分のうち 65 成分が検出された。内訳としては、2D スクリーンから 59 成分、4D スクリーンから 61 成分が検出された。4D のみから検出された成分はフェノール、2,4-ノナジエナール、メシチルオキサイド、1-ウンデカノール、グアヤコールであり、2D のみから検出された成分はボルネオール、2-エチル-1-ヘキサノール、5-メチル-2-フルフラール、ベルベノールであった。

検出された成分は、果物系、食品・植物系、溶剤・油系など多様なカテゴリに分類された。また、比較対象として測定した住宅やオフィスでは、映画館に比べて検出成分数および濃度が低い傾向が認められた。

C2. 宿泊施設調査の結果

宿泊施設の客室 5 室における測定結果から、アルデヒド類、ケトン類、芳香族炭化水素類などの揮発性有機化合物が検出された。特にノナナールおよびデカナール等の脂肪族アルデヒド類の寄与が大きい傾向が認められた。また、アセトン、トルエン、キシレン類なども一部の客室で検出され、客室ごとに濃度のばらつきが確認された。

全体としては、室内濃度指針値を超過する成分は認められず、調査時点において客室の空気環境は概ね良好に維持されていた。

D. 考察

D1. 興行場における空気環境の特徴

興行場では、多数の利用者が短時間に高密度で滞在し、飲食行動が行われることから、多様な揮発性成分が混在する環境であると考えられる。また、内装材や設備に加え、4D演出に伴う香料使用が空気中成分に影響を与えている可能性が示唆された。

さらに、2-エチル-1-ヘキサノールなどの成分は、プラスチックや接着剤等の建材由来である可能性があり、施設由来の寄与も無視できないと考えられた。

D2. 宿泊施設における空気環境の特徴

宿泊施設では、建材由来のバックグラウンド成分に加え、宿泊者の生活行動や持ち込み物品（化粧品・香料製品等）に由来する成分が強く反映されることが考えられた。特にノナナールやデカナールは、ヒト由来（皮脂・呼気）や香料由来の可能性があり、客室間のばらつきは利用状況の違いによる影響を示唆するものと考えられた。また、アセトンや芳香族炭化水素類についても、生活用品や行動に由来する影響が反映された可能性がある。

D3. 研究全体を通じた統合的考察

興行場と宿泊施設という、利用形態の異なる2つの公共空間における調査から、各施設の空気環境の特徴が明らかとなった。興行場は、短時間に不特定多数の利用者が高密度で滞在し、飲食も行われる特殊な環境であり、内装材や設備由来の化学物質に加えて、多様な臭気成分が重なりやすい空間であることが確認された。一方、宿泊施設は、生活空間に近く滞在時間が長い特徴があり、建材由来の成分のバックグラウンドの上に、宿泊者個人の生活行動や持ち込み物品に由来する成分が強く反映されることが示された。

このように、公衆衛生施設における空気環境は、「施設・建材由来」と、「利用者行動由来」の複合的な要因が影響していると考えられる。したがって、一律の基準による管理だけでなく、施設の利用形態の特性を踏まえた上で、主要な発生源に応じた対策を講じることも重要であると考えられた。

D4. 衛生管理上の示唆

旅館業法及び興行場法の適用施設において、快適性と衛生性を両立した空気環境を維持するためには、日常的な清掃、適切な換気、消臭処理等の継続的な実施が不可欠である。特に、宿泊施設においては利用者の行動により空気質が大きく変動するため、清掃直後・滞在中・退室後といった時間軸を考慮した管理が求められる。また、近年の「香害」や化学物質過敏症への社会的関心の高まりを鑑みると、臭気の有無という主観的な評価だけでなく、客観的な化学物質濃度の実態把握を適宜組み合わせることが望ましいと考えられる。

E. 結論

本研究では、初年度に興行場における探索的スクリーニング調査を、次年度に宿泊施設客室における定量的実態調査を実施した。その結果、興行場においては内装材や設備等に由来する多様な揮発性成分が高頻度で検出され、宿泊施設においては建材由来に加え、利用者の生活行動や持ち込み物品の影響が客室間の空気質の違いとして現れることが明らかとなった。これらの知見から、旅館業法および興行場法対象施設における空気環境は、施設由来と利用者由来の双方向の要因により形成されていることが示された。現状の衛生管理下においては概ね良好な空気環境が維持されていたものの、今後の感染症対策や化学物質管理の観点からは、施設の利用特性に応じた適切な

換気および継続的な実態把握に基づく総合的な
空気環境管理の推進が求められる²⁻⁵⁾。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

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) World Health Organization.WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants. WHO; 2010.
- 2) 厚生労働省.建築物衛生のページ.
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000132645.html>
- 3) 厚生労働省.建築物環境衛生管理基準について.
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seikatsu-eisei10/index.html>
- 4) 厚生労働省.室内空気質のための必要換気量.
<https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/000771220.pdf>
- 5) 厚生労働省.室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法等について.
<https://www.mhlw.go.jp/content/11120000/001377536.pdf>
- 6) 厚生労働省.室内空气中化学物質の測定マニュアル(統合版)
<https://www.mhlw.go.jp/content/10803000/001290012.pdf>

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

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
宿泊施設の水道水の摂取に由来した集団食中毒事例の調査

研究協力者 島崎 大 国土交通省 国土技術政策総合研究所 上下水道研究部 室長

研究要旨

本邦の宿泊施設において、水道水の摂取に由来した集団食中毒事例を調査し、対応策を整理することを目的とした。国土交通省が公開する水道水の水質汚染事故等の発生状況や、研究機関、自治体による報告を参照し、平成 15 年度から令和 4 年度の水質汚染事故事例のうち宿泊施設にて発生し罹患者が報告された 5 件を抽出、水道水の汚染の原因ならびに対応策を整理した。各事例ともに、水源水域の汚染の元となった直接的な排出源は不明であった。すべての事例において、食中毒発生の直接的な原因は、浄水処理における塩素消毒の不備あるいは未実施であり、塩素消毒を含む水道施設の適正な運用によって、罹患者の発生は防げると考えられた。すべての事例において小規模の水道施設を使用しており、このような小規模の水道施設を所管する衛生行政部局や保健所においては、各施設の立入などにより、衛生管理や塩素消毒の指導を徹底することが強く望まれる。

A. 研究目的

今年度は、五類感染症になる前の新型コロナウイルス感染症を念頭に、旅館業における特定感染症の国内発生時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作成すること、また、新旧の興行場における建築設備や、多様な施設の維持管理状況等から、その実態や問題点を整理した資料を作成することを目標としている。ここでは、本邦の宿泊施設において水道水の摂取に由来した集団食中毒の事例を調査し、対応策を整理することを目的とした。

B. 研究方法

国土交通省が公開する水質汚染事故等の発生状況^{1,2,3)}、ならびに、国立保健医療科学院による過去 30 年間の飲料水を介した健康危機事例の収集・解析事例⁴⁾、国立感染症研究所⁵⁾や各自治体による報告^{6,7)}を参照、平成 15 年度から令和 4 年度の水質汚染事故事例のうち宿泊を伴う各種施設（旅館業法上の対象外である研修施設等を含む）にて

発生し、かつ、罹患者が報告された 5 件を抽出し、汚染の原因と対応策を整理した。

C. 研究結果

C1. 石川県内宿泊施設におけるカンピロバクターによる集団食中毒の発生⁴⁾

- ・発生日：平成 16 年 8 月 17 日
- ・患者数（主訴）：52 名（下痢、腹痛等）
- ・原因：簡易水道事業により給水された水道水が疑わしいものの、断定はできなかった。表流水の急速ろ過方式による浄水処理において、凝集沈殿および塩素注入の不徹底があった。
- ・備考：カンピロバクターは水道原水で陽性・浄水で陰性であった。大腸菌は浄水で陽性であり、かつ、給水栓水での残留塩素は検出されなかった。患者便からカンピロバクターが検出された。
- ・対策：飲料水利用の停止、凝集沈殿処理の徹底、塩素注入管理の徹底。

C2. 大分県内研修施設におけるプレジオモナス・シゲロイデスによる集団食中毒の発生^{4,6)}

- ・発生日：平成 17 年 7 月 6 日
- ・患者数：190 名（摂食者 280 名）
- ・原因：排出源は不明であった。専用水道施設により給水された水道水。ダム伏流水を原水としており、塩素消毒のみによる浄水処理であったが、事故当時は塩素剤が注入されていなかった。給水栓水からプレジオモナス・シゲロイデスが検出された。
- ・備考：当該の専用水道施設は未認可であった。
- ・対策：塩素消毒処理の管理徹底。

C3. 長野県内宿泊施設における病原性大腸菌 O55 による集団食中毒の発生⁴⁾

- ・発生日：平成 17 年 8 月 2 日
- ・患者数：43 名
- ・原因：排出源は不明であった。自家用水道施設により給水された水道水。湧水を原水としており、塩素消毒のみによる浄水処理を行っていた。当該の滅菌浄水装置（塩素滴下装置）の管理が不十分であり、適切に消毒されていなかった。給水栓水から大腸菌が検出された。
- ・対策：塩素消毒処理の管理徹底。

C4. 長野県内宿泊施設における病原性大腸菌 O121 による集団食中毒の発生^{2,5)}

- ・発生日：平成 23 年 7 月 23 日
- ・患者数：37 名
- ・原因：水源の汚染によると推定。湧水（沢水）をくみ取り貯水タンクに貯めて塩素を滴下して使用している自家用水道であるが、当日は塩素を滴下していなかった。施設の使用水から O121 および O84 が検出された。患者便からは O103, O121, O145 の 3 種の血清型が分離された。感染者等由来株と施設の使用水由来株の PFGE パターンが同一であったことから、施設の使用水が感染源となった可能性が強く示唆された。
- ・対策：塩素消毒処理の管理徹底。

C5. 長野県内宿泊施設におけるカンピロバクターによる集団食中毒の発生^{3,7)}

- ・発生日：令和元年 9 月 2 日
- ・患者数：41 名
- ・原因：患者便及び宿泊施設の水等からカンピロバクター属菌が検出された。当宿泊施設は湧水（沢水）を原水に自家用水道として使用していたものの、塩素注入装置の不具合で適切に消毒されていなかった。利用患者の症状は、カンピロバクター属菌による食中毒の症状と一致していた。このことから、当該施設で調理等し提供された飲食物を原因とする食中毒と断定された。
- ・対策：当該施設の塩素注入装置の交換を実施。受水槽を設置している各施設に対し、保健所及び長野県が立入実施。沢水や井戸水を使用している各施設に対し、衛生管理の徹底と塩素消毒の実施を指導。

D. 考察

D1. 水源水域の汚染

各事例ともに水源汚染の原因となった直接的な排出源は不明であった。水道水の原水として表流水・伏流水・湧水が用いられていること、一部の事例では、水道水から糞便汚染の指標である大腸菌が検出されていることから、水源水域での糞便等による汚染が考えられた。

D2. 浄水処理（塩素消毒）の状態

すべての事例において、集団食中毒発生の直接的な原因は、浄水処理における塩素消毒の不備であった。水道水や患者の糞便等から検出された病原体である、カンピロバクター、プレジオモナス・シゲロイデス、病原性大腸菌 O55, O121 は、いずれも塩素消毒による感受性が高いことから、浄水処理において適正な濃度の塩素が注入され、給水末端の水道水まで残存していれば、罹患者の発生は防げたものと考えられる。

D3. 水道施設の運用状況

5 例中 1 例は簡易水道事業による水道施設であり、急速ろ過および塩素消毒による浄水処理方式であったものの、凝集沈殿および塩素注入の不徹底が指摘されていた。また、他の 4 例は宿泊施設の自家用水道であり、うち 1 例は無認可の水道施設であった。すべての事例で、水道施設の適正な運用（浄水処理設備の運転管理ならびに浄水の水質管理等）が実施されていなかったと考えられる。

E. 結論

本邦の宿泊施設において、水道水の摂取に由来して集団食中毒が発生した 5 事例を調査したところ、すべての事例が塩素消毒の不備を直接的原因としており、小規模の水道施設における不適切な運用に由来すると考えられた。このような小規模の水道施設を所管する衛生行政部局や保健所は、各施設の立入などにより、衛生管理や塩素消毒の指導を徹底することが強く望まれる。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

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・URL>

- 1) 国土交通省：水質汚染事故等の発生状況
https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/watersupply/stf_seisakunitsuite_bunya_topics_bukyoku_kenkou_suido_kikikanri_03.html
(2025.5.7 確認)
- 2) 国土交通省：平成 23 年水道水質関連事故事例
<https://www.mlit.go.jp/common/830003733.pdf>
(2025.5.7 確認)
- 3) 国土交通省：令和元年（平成 31 年）水道水質関連事故事例
<https://www.mlit.go.jp/common/830005804.pdf>
(2025.5.7 確認)
- 4) 岸田ら：我が国における過去 30 年間の飲料水を介した健康危機事例の解析（1983~2012 年）. 保健医療科学, 2015;64(2):70-80.
- 5) 国立感染症研究所・IASR Vol. 33 p. 120-121: 2012 年 5 月
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/allarticles/surveillance/2118-iasr/related-articles/related-articles-387.html>
(2025.5.7 確認)
- 6) 大分県：食中毒発生状況（平成 17 年度）
<https://www.pref.oita.jp/site/suishin/h17tyudoku.html>
(2025.5.7 確認)
- 7) 長野県（健康福祉部）プレスリリース（R1.9.9）
<https://www.pref.nagano.lg.jp/shokusei/kenko/shokuhin/shokuchudoku/jirei/documents/ch190909.pdf>
(2025.5.7 確認)

(このページは白紙です)

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

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
旅館等における特定感染症対応の標準化に関する研究
COVID-19 パンデミック時の課題検討、特定感染症有症者時の具体的基準案の作成

研究協力者 石黒 信久 ソフィア北円山クリニック
研究分担者 黒須 一見 国立健康危機管理研究機構 国立感染症研究所 薬剤耐性研究センター
主任研究員
研究代表者 開原 典子 国立保健医療科学院 建築・施設管理研究部 上席主任研究官

研究要旨

- (1) 旅館等における特定感染症対応の標準化を目的に、感染経路・感染力・有症者等の定義を整理し、関連文献と行政計画（新型インフルエンザ行動計画等）を検討した。発熱・咳・咽頭痛などの呼吸器症状を中心とする宿泊客スクリーニング基準を提示し、国内外の流行状況に応じて、宿泊可否判断、室内待機・受診勧奨、物品確保・職員教育・連携手順などからなる具体的な対策案を具体化した。
- (2) 日本では2023年5月8日、COVID-19の感染症法上の分類が「新型インフルエンザ等感染症（2類相当）」から「5類感染症」に変更され、サーベイランスは全数報告から定点報告へ、検査・治療費は公費から保険診療へ移行した。12病院13,812例の解析では、下水中SARS-CoV-2濃度と週当たり新規患者数に強い相関を認めた（2類相当期間 $r=0.8321$ 、5類感染症期間 $r=0.7501$ ）。さらに、自治体など広域流域の下水データの方が、病院所在流域の下水データより相関が強かった。公開されている自治体下水データを活用すれば、自施設のCOVID-19症例数の推計や、下水濃度と院内感染者数の比較による感染対策の評価が可能である。

本分担では、下記の2点について研究を実施した。

1. 旅館等における特定感染症対応の標準化に関する研究
2. SARS-CoV-2 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

各内容について目的、方法、結果、考察、結論を記載する。

1. 旅館等における特定感染症対応の標準化に関する研究

A1. 研究目的

特定感染症（一類感染症、二類感染症、新型インフルエンザ等感染症、新感染症、指定感染症）有症者等の具体的基準案を策定するため、感染経路・感染力・有症者等の定義を整理し、必要な情報収集・情報整理を行う。さらに、流行状況に応じた、特定感染症対策の基本的考え方と具体案を検討する。

B1. 研究方法

特定感染症について、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。

C1. 研究結果

(1) 注目すべき特定感染症とそのスクリーニング

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(文献1, 2, 3)。欧米諸国では、発生国からの渡航者や帰国者に発症例は報告されているものの、アウトブレイクに至った事例はない(文献4)。

二類感染症の急性灰白髄炎とジフテリアも発生地域は限られている(文献3)。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る(文献5)。

一方、結核は世界各国で依然として発生しており、国際的な公衆衛生上の課題となっている(文献3)。中東呼吸器症候群(MERS)は、2012年9月以降、サウジアラビアやアラブ首長国連邦など中東地域で広く発生している重症呼吸器感染症であり、現在も発生している。2015年に韓国では中東で感染した1人のMERS患者を発端として、主に医療機関で感染が拡大し、計186名の確定患者が報告されており、日本での発生はないが注視する必要がある(文献7, 8)。鳥インフルエンザ(H5N1及びH7N9)は、ヒト感染例は限られるが、鳥類での発生が持続しており、将来的な変異や流行兆候を見逃さないためにも継続的監視が必要である(文献9)(別添1)。

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、中東呼吸器症候群(MERS)、鳥インフルエンザ(H5N1及びH7N9)、将来的に発生が懸念される新型インフルエンザと考えられた(表1)。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

(表2)。したがって、これらの症状に着目したスクリーニングにより、特定感染症患者を効率的に発見できると考えられる(表3)。

(2) 特定感染症への対応

本研究班では、(A)「特定感染症を意識した平時からの準備」、(B)「国内外で特定感染症の発生が報告されるなど、感染対策を強化する必要がある状況」、(C)「状況にかかわらず、発熱や呼吸器症状のある者が発生した場合の対応」の3つの対応に整理する(表4)。なお、これらの対応には法令上の根拠は無く、任意で行われるものとなる。

(3) 宿泊予定者の発熱および呼吸器症状スクリーニング(図1)

宿泊予定者が来館した際には、以下の症状の有無を確認する。(1)37.5度以上の熱(ただし、平熱が37.5度を超える者は除く)、(2)周囲の人が気になるほどの強い咳、(3)本人が不快に感じる咽頭痛の有無を確認する。

いずれにも該当しない場合には、通常どおり宿泊可能とする。(1)~(3)のいずれかに該当し、かつ症状の程度が通常と異なる場合には、下記(a)~(c)のいずれかの対応を行う。(a)宿泊は可能とするが、基本的に室内で過ごし、症状が改善した時点で通常の宿泊に移行する、(b)医療機関を受診し、医師の指示を受ける、(c)宿泊者が(a)あるいは(b)のいずれにも協力しない場合、施設等の約款や明示されたルールを提示し、協力を求める。なお、同伴者に症状がなければ通常通り宿泊できる。ただし、症状を有する宿泊者に付き添う場合は、その行動を共にすることになる。

米国の健常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(文献17)。そこで、本スクリーニングでは、平熱が37.5℃を超える者を対象外とした。また、気管支喘息や慢性気管支炎では、感染症ではなくても咳がみられることがある(文献18)。このため、普段から咳などの呼吸器症状を有する者もスクリーニングの対象外とした。

ホテル・旅館のホームページや宿泊客の目につきやすい場所に本スクリーニング方法を掲示し、宿泊予定者に周知・理解を求める。

国内外で特定感染症の発生が報告され、国又は自治体から別途の指示があった場合には、その指示に従って対応する。

(4) 協力の求め

旅館業法において、感染症患者に対する宿泊拒否や協力の求めを限定的に規定しているところである。このため、本フローチャートでは、37.5℃以上の発熱、周囲が気に留めるほどの激しい咳、本人が苦痛を訴える咽頭痛があるにもかかわらず、室内待機や医療機関受診への協力を拒む宿泊者に対しては、「施設等の約款や明確に示されたルールを示し、協力を求めることができる」としている（図1）。

(5) 感染拡大防止策とその根拠

結核は「空気感染」を起こす代表的な感染症であり、その感染成立は源患者の感染性、接触時間、近接度、換気状況に依存する。特に換気不良の屋内で感染性の高い患者と長時間接触するほど、感染リスクは高まる。接触追跡の実務では、閉鎖空間での8時間曝露や月120時間といった条件がリスク層別の目安として用いられてきた（文献20）。鳥インフルエンザ及び新型インフルエンザは、近距離の飛沫、短距離エアロゾル、ならびに接触（環境表面を介する間接接触を含む）によって伝播し得るが、現時点でのH5N1/H7N9に関するヒト-ヒト伝播は限定的であり、持続的な伝播成立の証拠はない（文献21, 22）。中東呼吸器症候群（MERS）の流行は、主にヒトコブラクダからの散発的感染と医療機関内での集団発生によって生じ、家庭内二次感染は数%程度にとどまり、持続的なヒト-ヒト伝播は確認されていない。医療機関では近距離飛沫・接触による伝播が中心であり、環境表面を介した伝播の関与も示唆されている（文献23）。

したがって、スクリーニングで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（主流）がコントロールされた室内で過ごし、部屋の出入り時にアルコール性手指消毒薬で手指衛生を行い、室外に出る際にはサージカルマスクを着用すれば、仮に特定感染症であっても伝播拡大の源となる可能性は低いと考えられる。

発熱や呼吸器症状がある宿泊予定者に対応する従業員は、サージカルマスクを着用し、対応後にはアルコール性手指消毒薬または流水と石けんで手指衛生を行う必要がある。そのためには、適切な資機材の準備と日常的な訓練が欠かせない。また、結核の可能性が高いと判明した宿泊予定者に対応する場合には、N95マスクの着用が望ましい。N95マスクの性能を十分に発揮させるためには、事前のフィットテストや着用訓練が不可欠である。

(6) 流行状況に応じた準備と対応

平時から準備を行うことが何よりも重要である。主な準備項目は以下のとおりであり、各項目についての具体的な対策を表5に示した。①施設内の連絡体制の整備、②業務手順書の整備、③設備・換気の状態の把握、④事業継続計画（BCP）の整備、⑤感染対策に必要な物品の備蓄、⑥館内の感染リスクの把握、⑦ゾーニングと動線の検討、⑧情報収集方法の整備、⑨教育・研修の実施、⑩清掃・消毒体制の整備、⑪体調不良者が利用した客室への対応を準備、⑫リネン類取扱いの整理、⑬食事提供時対応の整理、⑭大浴場・共用施設対応の整理。

従業員および宿泊客の健康確認表を適宜活用する（表6, 7）。

(7) WHO 及び本邦における新型インフルエンザの警戒フェーズとの比較

令和4年6月30日の新型インフルエンザ等対策ガイドラインでは、未発生期、海外発生期、国内発生早期、国内感染拡大期、小康期の5段階分類が用いられてきたが、本研究班では運用上の簡

便性を考慮し、よりシンプルな3つの対応を採用した。WHO および厚生労働省が提唱した新型インフルエンザの5段階分類(文献 26, 27)と、本研究班で提唱する3つの対応を比較検討した(図2、3)。

D1. 考察

2024年の年間訪日外客数は約3,687万人に達し、コロナ禍前の2019年(3,188万人)を上回って過去最高を記録した。日本政府は、観光を「成長産業」と位置づけ、訪日外国人の増加を目指す政策を推進している。こうした状況下で、旅館等において特定感染症患者を効率的に発見し、周囲への感染拡大を防止するためには、どのような手段を講じるべきかを検討した。特定感染症の国内外における発生状況を踏まえると、結核、鳥インフルエンザ(H5N1 及び H7N9)、さらには将来的に発生が懸念される新型インフルエンザなどが、真に警戒すべき感染症であると考えられた。これらはいずれも発熱や呼吸器症状を主な臨床症状とする呼吸器感染症であるため、発熱及び呼吸器症状に着目したスクリーニングを実施することにより、特定感染症患者を効率的に発見できると考えられた(図1)。

特定感染症の感染対策を合理的かつ効率的に運用し、医療体制を維持しながら社会経済への混乱を最小限に抑えるためには、流行状況に応じた対応策が不可欠である。本研究班がこれまでに実施してきた、旅館等における新型コロナウイルス感染症のアウトブレイク介入事例をもとに、3つの対応を策定した。「特定感染症を意識した平時からの準備」の目的は、特定感染症の流行が確認されていない段階から必要な体制を整えておくことであり、特定感染症発生時の混乱を防ぐ基盤となる。「平時であっても、発熱や呼吸器症状のある者が発生した場合の対応」の目的は、特定感染症の拡大を防止することである。「国内外で特定感染症の発生が報告されるなど、感染対策を強

化する必要がある状況」では、施設が自主的に感染対策を強化し、必要な範囲で対応を調整する。宿泊施設は旅館業法および行政通知を踏まえ、地域の状況を確認しながら、組織として対応することが重要である。今後、旅館等で現在使用されている感染対策マニュアル等を参考にすることで、より具体的かつ実践的な対策案の策定が可能になると考えられる。

E1. 結論

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、特定感染症の流行状況に応じた対策の具体案を作成した。今後は、研修資料を作成し、旅館業関係者への研修を実施することで、これら具体案の実用性および有効性を評価したい。

2. SARS-CoV-2 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

A2. 研究目的

2023年5月8日にCOVID-19が2類感染症相当から5類感染症に変更されたことに伴い、COVID-19感染者の把握が全数報告から定点報告へ移行した結果、流行状況の把握が難しくなった。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特徴をもつ下水サーベイランスは、定点報告を補完するツールとして近年注目されている。

先行研究では、COVID-19が2類感染症相当として扱われていた期間に、札幌市の下水中SARS-CoV-2 RNA濃度と北海道大学病院の新規COVID-19症例(計1,509例)との間に高い相関(Pearson相関係数 $r = 0.8823$)が認められた(文献 27)。

本研究では、観察期間を2類相当期間に加えて5類感染症まで延長し、対象を市内12病院に拡大して、同様の相関が認められるかを検証するとともに、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。

B2. 研究方法

(1) 観察期間：期間 A は、COVID-19 が 2 類感染症相当と扱われていた 2021 年 2 月 15 日～2023 年 2 月 26 日とした。期間 B は、COVID-19 が 5 類感染症へ移行した 2023 年 5 月 8 日～2023 年 10 月 1 日とした。

(2) 下水中の SARS-CoV-2 RNA 濃度：札幌市では、市人口の約 50%を対象とする 5 つの下水処理区域の流入下水を週 3 回採水し、EPISENS-S 法で SARS-CoV-2 RNA 濃度を定量している(文献 28)。各週に得られた 15 検体(5 区域×週 3 回)の測定値から幾何平均を算出し、その結果を毎週公表している。本研究では、この公開データを用いた。

(3) 医療機関：市内 12 病院を対象に、医療従事者・外来患者・入院患者の COVID-19 新規症例データ(計 13,812 例)を収集し、入院症例は持ち込み例と院内感染例に分類した。また、各施設で実施している院内感染対策に関する情報も収集した。(北大病院臨床研究 023-0416)

C2. 研究結果

(1) 下水中の SARS-CoV-2 濃度と 12 病院の週別新規 COVID-19 症例数との間には強い相関を認めた(期間 A, Pearson 相関係数 $r = 0.8321$; 期間 B, $r = 0.7501$)。(図 4、5)

(2) 5 つの処理区域における下水中 SARS-CoV-2 RNA 濃度は、病院が位置する処理区域における濃度よりも、病院の COVID-19 新規症例数との相関が高かった。(図 6 (1)、(2))

(3) 下水中 SARS-CoV-2 濃度を基準として COVID-19 に院内感染した入院患者数を比較すると、統計的に有意ではないが期間 B で減少していた。(図 7)

(4) 期間 A および期間 B を通じて、12 病院すべてにおいて以下の対策が一貫して実施されていた。①入院時の症状スクリーニング、②症状を有する入院患者に対する SARS-CoV-2 検査、③COVID-19 患者の隔離またはコホート化、④COVID-19 患者

の同室者の隔離および観察、⑤医療従事者および入院患者のマスク着用、⑥医療従事者が COVID-19 に感染した場合の一定期間の勤務禁止、⑦COVID-19 患者と濃厚接触した医療従事者の勤務規制。一方、期間 B では多くの病院で、⑧入院時の SARS-CoV-2 スクリーニング、⑨面会制限、⑩患者の外出および宿泊の制限等の対策が中止されたが、この期間において院内感染を起こした入院患者の増加は認められなかった。以上より、対策①～⑦が院内感染の抑制に重要な役割を果たしたと考えられた(表 8)。

D2. 考察

市全体の 5 つの集水域からの都市下水中の SARS-CoV-2 RNA 濃度の幾何平均は、病院が所在する個々の集水域の SARS-CoV-2 RNA 濃度よりも、病院での COVID-19 新規症例数と強い相関関係を示した。少なくとも 2 つの理由が考えられる。第 1 の理由は、医療従事者、外来患者、入院患者(持込)が集水域を超えて市全体から来ていることが考えられる。第 2 の理由は、下水中の SARS-CoV-2 RNA の週ごとの測定数が多いほど、COVID-19 症例数との相関が強くなることが考えられる(文献 29)。

E2. 結論

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。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。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 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. 学会発表

- 1) 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.

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

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) 厚労省「類型から探す（感染症法）」
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kekkaku-kansenshou/sagasu_ruikei.html
- 2) 厚生労働省.第5回一類感染症に関する検討会
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_03840.html
- 3) FORTH. 感染症情報
https://www.forth.go.jp/moreinfo/topics/infectious_disease_name.html
- 4) 加藤康幸ほか. ウイルス性出血熱診療の手引き 2017 改訂新版
<https://www.mhlw.go.jp/content/000772042.pdf> (2025年4月8日確認)
- 5) 国立健康危機管理研究機構 感染症情報提供サイト: SARS (重症急性呼吸器症候群)
<https://id-info.jihs.go.jp/diseases/sa/sars/010/sars-intro.html>
- 6) 国立健康危機管理研究機構 感染症情報提供サイト: IASR Vol. 46 p49: 2025年3月号 わが国における最近の新登録結核患者概要: 2024年「結核の統計」から
<https://id-info.jihs.go.jp/surveillance/iasr/IASR/Vol46/541/541r01.html>
- 7) 厚労省「中東呼吸器症候群（MERS）について」
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou19/mers.html>
- 8) 国立健康危機管理研究機構 感染症情報提供サイト: 中東呼吸器症候群（MERS）のリスクアセスメント (2019年10月29日現在)
<https://id-info.jihs.go.jp/niid/ja/diseases/unknown->

- [origin/9183-mers-riskassessment-191029.html](https://www.who.int/teams/global-influenza-programme/surveillance-and-monitoring/case-definitions-for-ili-and-sari)
- 9) 国立健康危機管理研究機構 感染症情報提供サイト：鳥インフルエンザ
<https://id-info.jihs.go.jp/diseases/ta/avian-influenza/index.html>
 - 10) 国立健康危機管理研究機構 感染症情報提供サイト：高病原性鳥インフルエンザウイルス A (H5N1) 感染事例に関するリスクアセスメントと対応 (2025 年 4 月 1 日最終更新)
<https://id-info.jihs.go.jp/diseases/ta/flu-a-h5n1/030/index.html>
 - 11) 国立健康危機管理研究機構 感染症情報提供サイト：鳥インフルエンザ A(H7N9)ウイルスによる感染事例に関するリスクアセスメントと対応 (2023 年 12 月 8 日一部更新)
<https://id-info.jihs.go.jp/diseases/ta/h7n9/020/riskassessment-220422.html>
 - 12) 内閣感染症危機管理統括庁「新型インフルエンザ等対策政府行動計画」(2024 年 7 月 2 日改定)
<https://www.caicm.go.jp/action/plan/index.html>
 - 13) 厚労省「結核」
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kekkaku-kansenshou03/index.html
 - 14) 厚労省「中東呼吸器症候群 (MERS) について」
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou19/mers.html>
 - 15) 厚労省「鳥インフルエンザについて」
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000144461.html>
 - 16) WHO: WHO surveillance case definitions for ILI and SARI
<https://www.who.int/teams/global-influenza-programme/surveillance-and-monitoring/case-definitions-for-ili-and-sari>
 - 17) Harrison's Principles of Internal Medicine, 20e, Chapter 15: Fever
<https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2129§ionid=192011177>
 - 18) Treatment of Unexplained Chronic Cough: CHEST Guideline and Expert Panel Report. Chest. 2016 Jan;149(1):27-44. doi: 10.1378/chest.15-1496.
 - 19) 厚生労働省. 旅館業の施設において特定感染症の感染防止に必要な協力の求めを行う場合の留意事項並びに宿泊拒否制限及び差別防止に関する指針. 令和 5 年 11 月 15 日厚生労働大臣決定
 - 20) National Tuberculosis Coalition of America (NTCA) Guidelines for Respiratory Isolation and Restrictions to Reduce Transmission of Pulmonary Tuberculosis in Community Settings, Clinical Infectious Diseases, 2024; ciae199,
<https://doi.org/10.1093/cid/cae199>
 - 21) A Systematic Review of the Comparative Epidemiology of Avian and Human Influenza A H5N1 and H7N9 - Lessons and Unanswered Questions. Transbound Emerg Dis. 2016 Dec;63(6):602-620. doi: 10.1111/tbed.12327.
 - 22) Assessment of Human-to-Human Transmissibility of Avian Influenza A(H7N9) Virus Across 5 Waves by Analyzing Clusters of Case Patients in Mainland China, 2013-2017. Clin Infect Dis. 2019 Feb 1;68(4):623-631. doi: 10.1093/cid/ciy541.

- 23) Interhuman transmissibility of Middle East respiratory syndrome coronavirus: estimation of pandemic risk. Lancet. 2013 Aug 24;382(9893):694-9. doi: 10.1016/S0140-6736(13)61492-0.
- 24) WHO: Pandemic Influenza Preparedness And Response
<https://www.who.int/publications/i/item/9789241547680>
- 25) 厚労省「新型インフルエンザ対策行動計画・ガイドライン」
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekka-aku-kansenshou04/13.html>
- 26) 山岸拓也ほか. 旅館及び公衆浴場における伝染性の疾病の範囲の設定のための研究令和 3 年度～令和 4 年度総合研究報告書. 厚生労働行政推進調査事業費補助金健康安全・危機管理対策総合研究事業. 令和 5 年 5 月
- 27) Kagami, K., Kitajima, M., Takahashi, H., Teshima, T., Ishiguro, N. Association of wastewater SARS-CoV-2 load with confirmed COVID-19 cases at a university hospital in Sapporo, Japan during the period from February 2021 to February 2023. Sci Total Environ 2023;899:165457.
- 28) Ando, H., Iwamoto, R., Kobayashi, H., Okabe, S., Kitajima, M. The Efficient and Practical virus Identification System with ENhanced Sensitivity for Solids (EPISSENS-S): A rapid and cost-effective SARS-CoV-2 RNA detection method for routine wastewater surveillance. Sci Total Environ 2022;843:157101.
- 29) Murakami M, Ando H, Yamaguchi R, Kitajima M. Evaluating survey techniques in wastewater-based epidemiology for accurate COVID-19 incidence estimation. Sci Total Environ. 2024 Dec 1;954:176702. doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.176702.

表1 日本で発生あるいは持ち込まれる可能性が高い感染症

疾患	国内外における発生状況	参考資料
結核	・2023年の新登録患者 10,096 例（人口 10 万対 8.1）	6)
MERS	・中東地域で継続流行し、帰国後発症例が世界各国で毎年報告と記載されている。 ・NIID リスク評価（2019）で「観光ビザ解禁に伴い邦人の渡航が増加し、輸入リスク上昇」と評価されている。	7, 8)
鳥インフルエンザ H5N1	・2024-25 年シーズン、国内家きん・野鳥検出が過去最多・NIID リスクアセスメント（2024-04-17 改訂）で「海外・国内とも散発ヒト感染の可能性あり。曝露者は低～中リスク」と評価されている。	10)
鳥インフルエンザ H7N9	・中国を中心にヒト感染が継続的に報告・NIID リスクアセスメント（2023-12-08 更新）で「日本人渡航者の感染リスクは低～中。受診時に家きん接触歴の聴取が必須」と評価されている。	11)
新型インフルエンザ等感染症	・政府行動計画（2024 全面改定）が「国境を越えてグローバルに広がるリスク」を前提に全省庁・事業所の行動を規定しており、国として常時“発生を想定”している。	12)

表2 日本で発生あるいは持ち込まれる可能性が高い感染症の主要症状

疾患	国内外における発生状況	参考資料
結核	2 週間以上続く咳や微熱	13)
MERS	典型像は発熱・咳嗽で始まる。	14)
鳥インフルエンザ H5N1/H7N9	38 度以上の発熱と急性呼吸器症状を呈する。	15)
インフルエンザ様疾患 (ILI) の定義	最近 10 日以内に発症した 38 度以上の発熱と咳込み	16)

表3 特定感染症の特徴と旅館業法で注意すべき感染症

感染症法	感染症名	国内発生	国外発生	発熱	呼吸器症状
1類感染症	エボラ出血熱	無し	一部の国	○	
	クリミア・コンゴ出血熱	無し	一部の国	○	
	痘そう	根絶	根絶	○	
	南米出血熱	無し	一部の国	○	
	ペスト	無し	一部の国	○	
	マールブルグ病	無し	一部の国	○	
	ラッサ熱	無し	一部の国	○	
2類感染症	急性灰白髄炎	無し	一部の国	○	
	結核	あり	多くの国	○	○
	ジフテリア	無し	一部の国	○	
	重症急性呼吸器症候群	無し	現在は無し	○	○
	中東呼吸器症候群	無し	一部の国	○	○
	鳥インフルエンザ(H5N1)	無し	現在は無し	○	○
	鳥インフルエンザ(H7N9)	無し	現在は無し	○	○
新型インフルエンザ等感染症	現在は該当なし			○	○
指定感染症	現在は該当なし				
新感染症	現在は該当なし				

※黄色マーカーは旅館業法で注意すべき感染症

表4 特定感染症への対応

A	特定感染症を意識した平時からの準備
B	国内外で特定感染症の発生が報告されるなど、感染対策を強化する必要がある状況
C	状況にかかわらず、発熱や呼吸器症状のある者が発生した場合の対応

表5 流行状況に応じた対策

		概略	具体策	(A) 特定感染症を意識した平時からの準備	(B) 国内外で特定感染症の発生が報告されるなど、感染対策を強化する必要がある状況	(C) 状況にかかわらず、発熱や呼吸器症状のある者が発生した場合の対応
①	施設内の連絡体制の整備	急な対応が必要な際に、確実に連絡が取れるよう、施設内の連絡体制を整備する	・スタッフ全員の連絡先（携帯番号、メールアドレス）を一覧にする ・年度初め等に見直し、最新情報に更新する ・緊急連絡網を、紙と電子の両方で管理する ・役割分担を明確にする ・行政・医療機関との連絡先を確認する	○	◎	◎
②	業務手順書の整備	誰が対応しても、同じ基準で行動できるよう、平時から業務手順書を整備する	・宿泊者の体調不良時の初期対応 ・従業員の体調不良時の対応（体温基準、報告の仕方） ・客室清掃・リネン取扱い手順（感染時の特別対応含む） ・レストラン・大浴場などの混雑防止策 ・健康確認表の運用方法 ・感染対策の相談先（保健所・医療機関）の記載	○	◎	◎
③	設備・換気状況の把握	感染症対応が必要となった際に、適切に換気を行えるよう、空調・換気設備の仕組みを把握する	・館内空調の系統を把握する ・ゾーン単位での運転可否を確認する ・ユニットバス換気等の不在時停止設定を確認する ・フィルター目詰まりを定期的に点検する ・CO₂モニターの活用を検討する	○	◎	◎
④	事業継続計画（BCP）の整備	感染症対応により多数の欠勤が生じても施設運営を継続できるよう、事業継続計画（BCP）を整備する	・優先して維持すべき業務を明確にする ・人員が不足する場合の代替案を準備する ・物品・食材などの最低限の備蓄量（目安：1～2ヶ月）を定める ・感染者発生時の情報共有・公表手順を整理する	○	◎	
⑤	感染対策に必要な物品の備蓄	必要な時に確実に使用できるよう、感染対策物品を備蓄し、保管場所を明確にする	・サージカルマスク、手袋、手指消毒薬などを備蓄 ・倉庫や事務所で“どこに何があるか”を全員が把握 ・PPEの使用法を日常的に確認しておく	○	◎	
⑥	館内の感染リスクの把握	平時から、館内で感染リスクが高まりやすい場所や場面を整理する	・廊下など人通りが多い場所を洗い出す（例：フロント、エレベーターホール、喫煙所、朝食会場等） ・混雑しやすい時間帯を把握する ・非接触化できる設備や運用を検討する（例：自動チェックイン等）	○	◎	◎
⑦	ゾーニングと動線の検討	感染症対応時に備え、館内でどのように区域を分け、どのように人や物を動かすかを検討する	・区域区分の考え方を整理する ・境界に必要な物品や表示を検討する ・動線が交差しやすい場所を把握する ・宿泊者動線とスタッフ動線を図面で確認する	○	◎	◎
⑧	情報収集方法の整備	感染症に関する情報を迅速に把握できるよう、信頼できる情報源と確認方法を整理する	・厚生労働省からの情報 ・自治体通知からの情報 ・国際感染症情報からの情報 ・関係団体からの情報	○	◎	
⑨	教育・研修の実施	スタッフ全員が同じ知識と行動基準を持てるよう、平時から教育・研修を行う	・手指衛生の基本訓練 ・PPEの使用方法 ・感染症対応を想定したロールプレイ ・新人研修への組み込み	○	◎	◎
⑩	清掃・消毒体制の整備	必要な時に迷わず対応できるよう、清掃・消毒体制を整備する	・消毒剤の管理方法を統一する ・清掃・消毒の手順を周知する ・清掃スタッフに事前訓練を行う ・おう吐物対応セットを常備する	○	◎	
⑪	体調不良者が利用した客室への対応を準備	体調不良者が利用した客室に対応できるよう、作業の流れをあらかじめ共有する	・PPE着用 ・換気 ・廃棄物・リネンの回収 ・高頻度接触面の拭拭 ・廃棄後の手指衛生	○	◎	
⑫	リネン類取扱いの整理	回収・搬送時の汚染拡大を防ぐため、リネン類の取扱い方法を整理する	・手袋・マスクを着用して回収する ・リネンを振り回さない ・密閉して回収する ・他のリネンと区別して保管する ・回収後は手指衛生を行う	○	◎	
⑬	食事提供時対応の整理	食事の場面では、会話や混雑により感染リスクが高まりやすいため、平時から運用を検討する	・時間帯分散 ・席配置の工夫 ・混雑の回避 ・必要に応じた提供方法の変更（例：ピュッフェ形式の見直し等）	○	◎	◎
⑭	大浴場・共用施設対応の整理	大浴場や共用施設は、多人数利用により感染リスクが高まるため、あらかじめ運用方法を整理する	・利用人数制限や時間予約制の検討 ・換気状況の確認 ・清掃方法の確認	○	◎	

表6 従業員健康確認表

従業員健康確認表（20XX年XX月）

■ 運用ルール

- ・出勤前に本人が入社する。
- ・発熱(37.5℃以上)または症状がある場合は出勤せず班長へ連絡する。
- ・待機・受診後は復帰前(必ず班長)へ連絡する。
- ・定価を付けない(該当しは)と記載する。
- ・クラスターでは軽微な症状でも原則待機とする。
- ・同一グループ内で複数名に症状が発生した場合は、速やかに施設管理者へ報告する。

■ 月次確認

グループ名： _____

班長確認日： _____

施設管理者確認日： _____

■ 運用設計の考え方(グループ単位)

1グループ＝10人未満
 (例：フロアA班、客運係6班、清掃C班など)
 ※各班は1校
 → 班長が確認者
 → 月末に施設管理者が回収・保管

氏名(所属)	状況	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
第1部 A班 客運係	体温	36.2	36.8	36.4	36.2	—	36.4	36.2	36.8	36.2	36.8	—	体温は37.5℃未満で、呼吸器症状や胃腸系症状も見られなかったため、通常通りの勤務を行った。																			
	体調	良	良	良	良	—	良	良	良	良	良	—																				
	対応	なし	なし	なし	なし	—	なし	なし	なし	なし	なし	—																				
第2部 B班 客運係	体温	36.2	36.8	36.4	—	37.2	37.6	37.2	36.8	36.8	—	5日、呼吸器症状があったので、出勤せずに自宅で作機した。翌日、体温が37.6℃に上昇したので、医療機関を受診したところ、特定感染症の可能性は低いと診断された。8日、体温が36.8℃に解熱したため、出勤した。職場では、いつも以上に、マスク着用を遵守した。																				
	体調	良	良	良	—	呼	呼	呼	呼	呼	—																					
	対応	なし	なし	なし	—	待機	受診	待機	なし	なし	—																					
第3部 C班 客運係	体温	36.2	36.8	36.2	—	36.8	37.2	37.6	37	36.2	—	6日、呼吸器症状があったので、出勤せずに自宅で作機した。医療機関は受診しなかったが、9日には、体温が36.2℃に解熱し、呼吸器症状も消失したため、出勤した。																				
	体調	良	良	良	—	良	呼	呼	呼	良	—																					
	対応	なし	なし	なし	—	なし	待機	待機	待機	なし	—																					
第4部 D班 客運係	体温	36.2	36.8	36.2	36.8	36.2	—	36.5	37.2	37.6	37.3	36.8	7日、本人には発熱や呼吸器症状がなかったが、同居家族に37.5℃以上の発熱がみられた。同日は通常通りに出勤した。翌日、本人に呼吸器症状が出現、翌々日に体温は37.6℃になり、医療機関を受診したところ、特定感染症の可能性は低いと診断された。2日後に体温が36.8℃に解熱したため、出勤した。職場では、いつも以上に、マスク着用を遵守した。																			
	体調	良	良	良	良	良	—	同	呼	呼	呼	呼																				
	対応	なし	なし	なし	なし	なし	—	なし	待機	受診	待機	なし																				
第5部 E班 客運係	体温	36.2	—	36.2	36.2	36.8	36.4	36.4	—	36.8	36.8	36.8	4日、下痢があったため、勤務を休んで医療機関を受診して、ノロウイルスの検査を実施し、「陽性」であった。胃腸炎症状が出たまま、自宅作機した。9日には、胃腸炎症状もなくなり、出勤した。																			
	体調	良	—	良	胃	胃	胃	胃	—	良	良	良																				
	対応	なし	—	なし	受診	待機	待機	待機	—	なし	なし	なし																				
	体温																															
	体調																															
	対応																															
	体温																															
	体調																															
	対応																															

備考

体温 体温を記録する。37.5度以上ある場合には、「待機」あるいは「受診」を選択する。(但し、平熱が37.5度を越える場合には該当しない。)

体調 下記の通り記載する。
 「良」 通常と変わらない。
 「呼」 咳、咽痛などの呼吸器症状がある。「待機」あるいは「受診」を選択する。
 「胃」 下痢、嘔吐などの胃腸炎症状がある。「待機」、「受診」のいずれかを選択する。多くの宿泊施設では、ノロウイルス胃腸炎対策の一貫として「受診」を推奨している。
 「他」 その他の症状(手の傷等)がある。備考欄に記載する。
 「問」 本人には37.5度以上の発熱や上記症状がないが、同居家族に37.5度以上の発熱あるいは上記症状がある。本人が発症した場合には、それぞれの対応に準じる。

対応 「なし」 特別な対応なし。
 「待機」 従業員は出勤せず自宅待機、あるいは退勤する。
 「受診」 上記に加えて、医療機関を受診する。
 「他」 その他の対応。備考欄に記載する。

■ 復帰確認

氏名	待機開始日	受診日	復帰日	確認者

表7 宿泊客健康確認表

[illegible]

表8 5類感染症に移行後も各施設で継続している感染対策と中止した感染対策

5類化後も全施設で継続	5類化後に多くの施設で中止
・入院時症状確認 ・有症状者のSARS-CoV-2検査 ・COVID-19罹患者の隔離 ・同室患者の隔離と観察 ・患者と医療者のマスク (入院患者への対策) (医療者への対策) ・COVID-19罹患した医療者の一定期間の勤務禁止 ・COVID-19罹患者(家族等)と濃厚接触した医療者の勤務規制	・入院時SARS-CoV-2検査 ・COVID-19専用病棟の設置 ・面会禁止 ・外泊・外出禁止

宿泊予定者の発熱および呼吸器症状スクリーニング

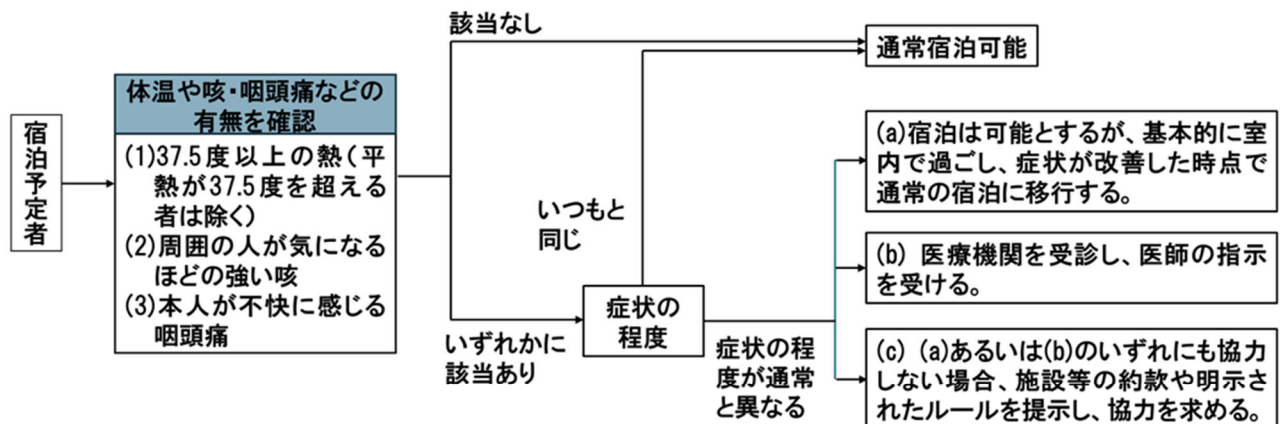
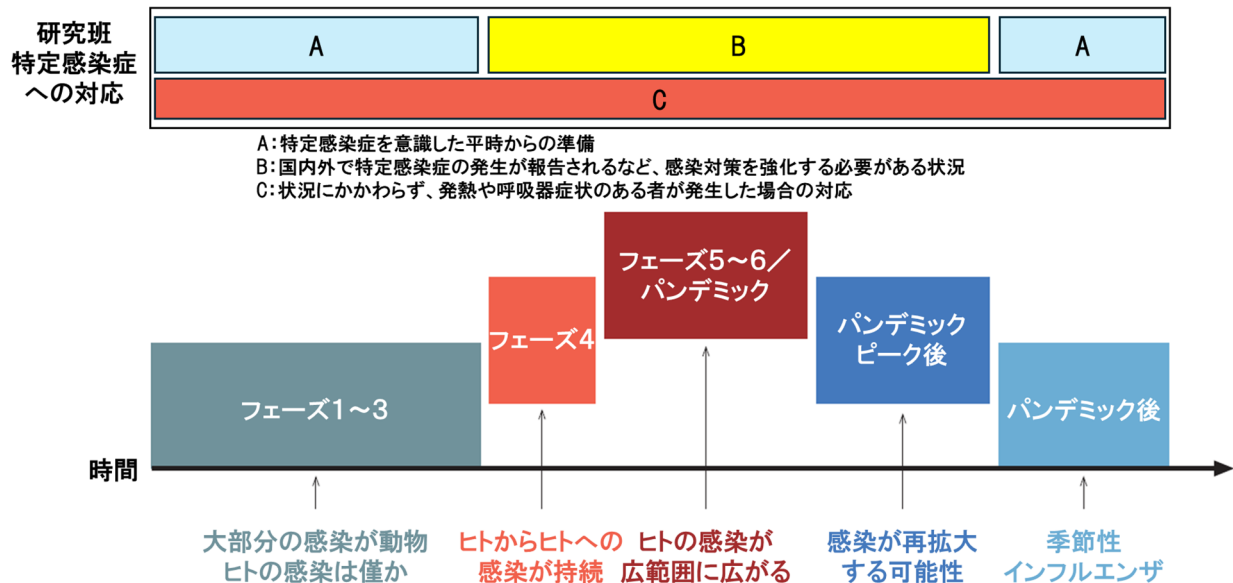


図 1 宿泊予定者の発熱および呼吸器症状スクリーニング



Pandemic influenza preparedness and response: a WHO guidance document.
ISBN 9789241547680 (NLM classification: WC 515)

図 2 WHO の新型インフルエンザにおける警戒フェーズ (2009)

研究班
特定感染症
への対応

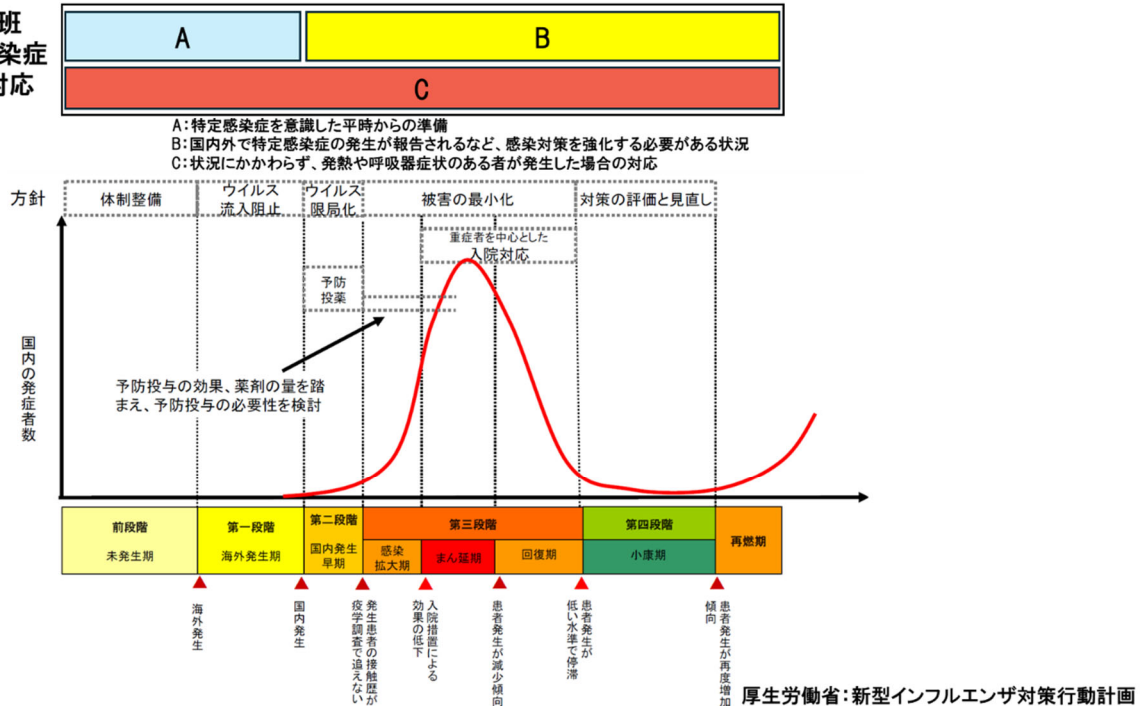


図3 本邦における新型インフルエンザ対策行動計画 (2009)

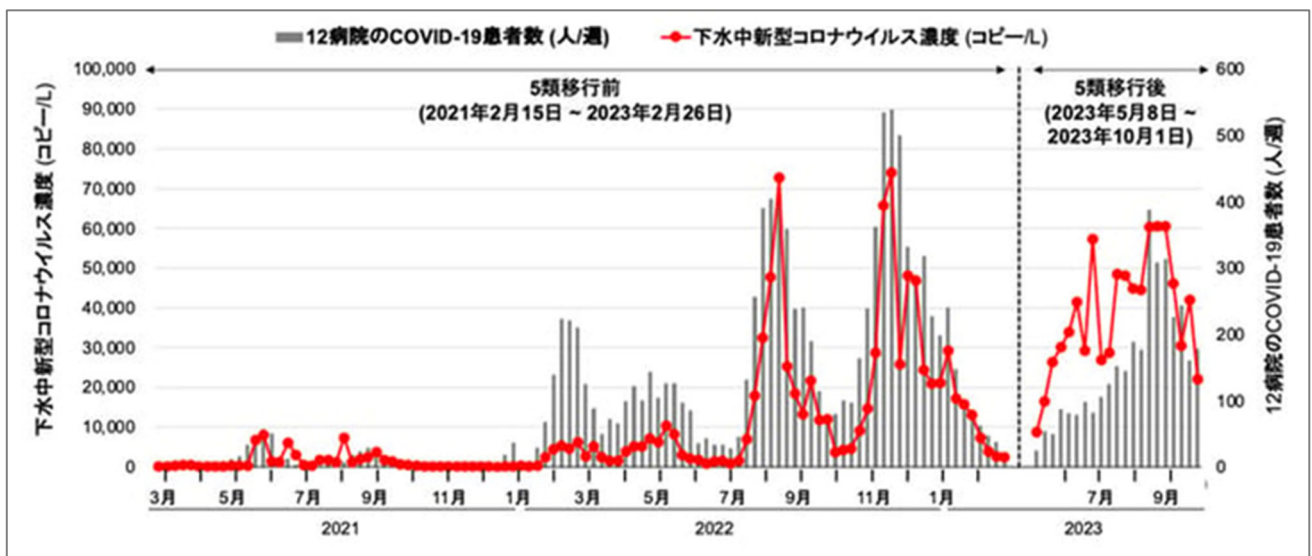


図4 札幌市内12病院におけるCOVID-19罹患者数と下水中SARS-CoV-2 RNA濃度の推移

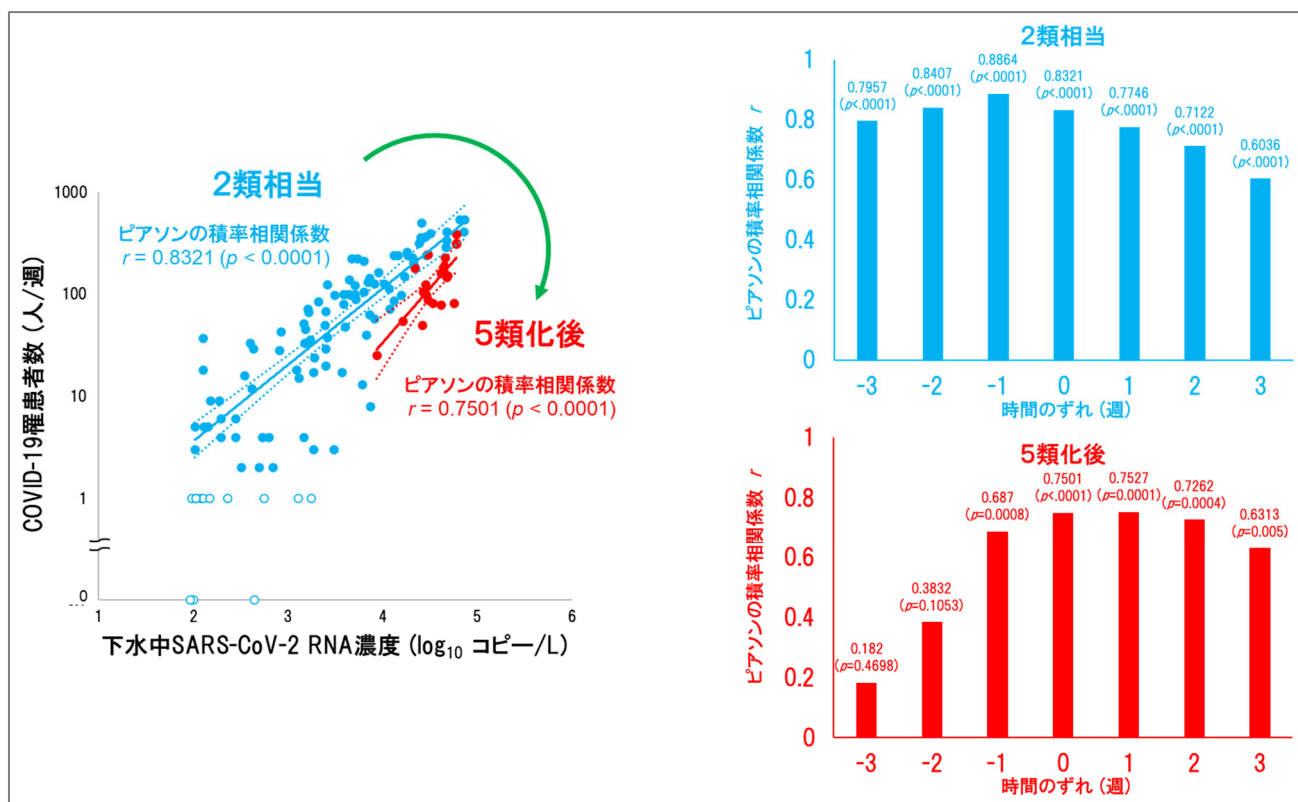


図5 期間 A および期間 B における札幌市内 12 病院の COVID-19 罹患患者数と下水中 SARS-CoV-2 RNA 濃度の相関

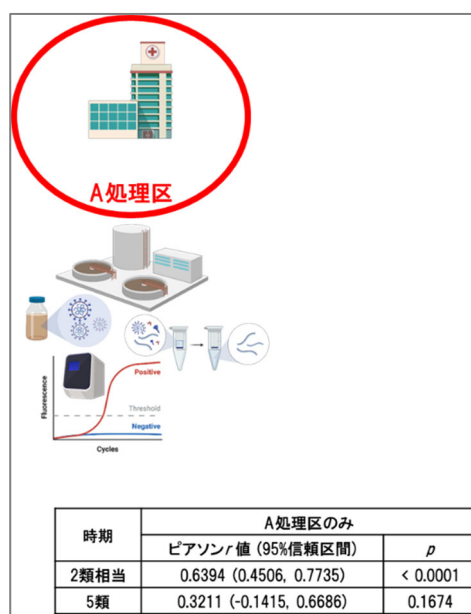


図6(1) 病院が位置する処理区域における下水中 SARS-CoV-2 RNA 濃度と COVID-19 新規症例数の相関



図6(2) 全処理区における下水中 SARS-CoV-2 RNA 濃度と COVID-19 新規症例数の相関

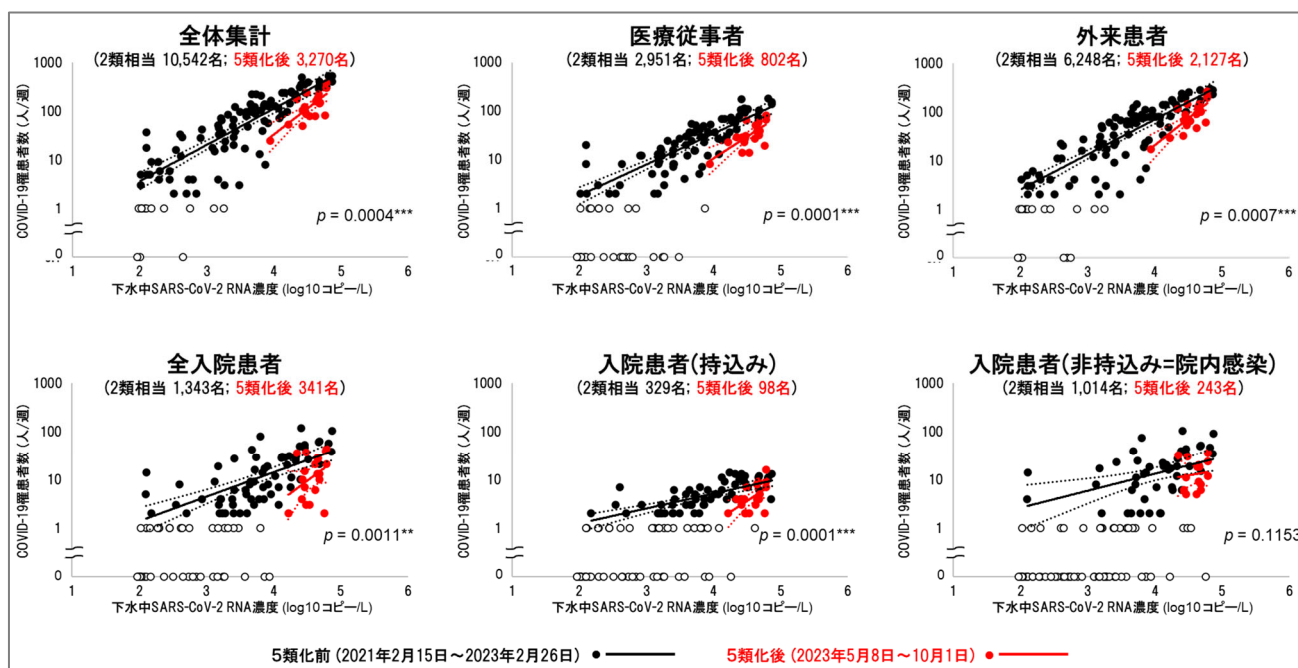


図7 医療従事者、外来患者、入院患者の COVID-19 新規症例数と下水中 SARS-CoV-2 RNA 濃度

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

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
中規模映画館の上映中の観覧場の環境衛生及び衛生器具利用に関する調査

研究代表者	開原 典子	国立保健医療科学院	建築・施設管理研究部	上席主任研究官
研究分担者	柳 宇	工学院大学	建築学部	教授
研究分担者	戸次加奈江	国立保健医療科学院	生活環境研究部	上席主任研究官

研究要旨

興行場における衛生環境の確保に資する科学的知見の蓄積が求められている。本研究では、延べ床面積 3,000 m²未満の中規模映画館を対象として、2024 年夏期から 2025 年夏期にかけて観覧場内の空気環境調査を実施するとともに、映画館における便所利用実態の現場調査及び全国自治体を対象とした便所設置基準に関するアンケート調査を実施した。

観覧場内の空気環境については、温度及び二酸化炭素濃度は概ね安定して管理されており、満席に近い利用状況において一時的に二酸化炭素濃度が上昇する場合はみられたものの、全体としては換気が機能していることが確認された。また、追跡調査の結果から、温度及び二酸化炭素濃度の管理状況に大きな変化は認められなかった。一方、調査対象施設は全外気方式により運用されており、夏期には外気条件の影響を受けて相対湿度が高い状態で推移していた。

映画館における便所利用実態調査では、上映終了時刻付近に女子便所利用者が集中し、一時的な行列が発生する状況が確認された。しかし、上映スケジュールや観覧場への入場管理により施設内の人の流れは一定程度制御されており、調査対象施設では衛生器具数の不足が明確な問題となっている状況は確認されなかった。

自治体アンケート調査では、準則と異なる便所設置基準を採用している自治体や、具体的な数値基準を規定していない自治体が多くみられた。特に、観覧室の床面積よりも入場者数や収容定員を基礎として便器数を定める考え方が広く採用されていた。また、多くの自治体において、興行場の特性や利用実態に応じた柔軟な運用が行われていることが確認された。

以上より、興行場における衛生環境の確保に当たっては、設備基準による評価に加え、施設の利用実態や運用状況を踏まえた評価が重要であることが示された。

A. 研究目的

興行場法の許可施設には、多様な用途があり、観客や演者が安全かつ快適に利用できる衛生環境の確保が求められている。しかしながら、興行中の調査は利用者への配慮が必要であり、実態把握は容易ではない。また、近年は興行形態や施設利

用の多様化が進んでおり、衛生環境の実態を踏まえた科学的知見の蓄積が求められている。

本研究では、興行場のうち映画館を対象として、観覧場内の空気環境及び衛生器具利用実態を把握するとともに、全国自治体を対象としたアンケート調査により便所設置基準の実態及び運用状況を

把握し、興行場における衛生環境確保に資する基礎資料を得ることを目的とした。

A1. 中規模映画館における観覧場内空気環境

興行場法の許可施設には、多様な用途があり、観客や演者が安全で安心できる観覧場の衛生環境を整える必要がある。しかしながら、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。各自治体の条例施行細則等に定める空気環境の基準は、厚生労働省が示す技術的助言（「興行場法第2条、第3条関係基準条例準則」）¹⁾を参考としており、機械換気設備の管理や二酸化炭素濃度、浮遊粉じん量、空中落下細菌数、温度・相対湿度等について一定の基準が示されている。しかし、現在の技術的助言では、十分に想定されていない新たな興行内容も生まれていることから、室内環境への影響や衛生管理を踏まえた衛生基準の情報整備が必要になっている。

本研究では、興行場のうち、映画館を軸として、観覧場の温熱環境を含む多面的な衛生管理の実態を把握し、エビデンスを集積することを目的としている。特に、建築物衛生法における特定建築物（延べ床面積 3,000 m²以上）に該当する大規模なシネマコンプレックスについては既に測定実績がある一方で、それ以外の規模の映画館については知見が十分ではない。そこで本研究では、特定建築物には該当しないものの、一定のスクリーン数と客席数を有し、地域の主要な興行拠点となっている延べ床面積 3,000 m²未満の映画館を対象とした。本研究ではこれらを「中規模映画館」と位置づけ、規模や地域、運営企業の違いが衛生環境に及ぼす影響を把握し、興行場における衛生的な環境確保に資する基礎資料の整備を図る。

また、2024年夏期に実施した7施設の調査及び2025年冬期に実施した3施設の追跡調査に引き続き、2025年夏期には施設Jを対象とした追跡調査を実施した。本報告では、観覧場内の温度、相対湿度、二酸化炭素濃度及び浮遊粒子の測定結果を整理し、中規模映画館における空気環境の実態について検討する。

A2. 興行場における便所設置基準の実態と運用

興行場における便所の設置基準については、各自治体の条例施行規則等において、厚生労働省が示す技術的助言（「興行場法第2条、第3条関係基準条例準則」）を参考として定められている。しかしながら、これらの基準が実際の利用状況や施設の運用実態とどのように対応しているかについては、十分な知見が蓄積されていない。

映画館等の興行場では、上映終了後等の特定の時間帯に便所利用が集中することが知られているが、衛生器具の利用実態に関する調査事例は限られている。また、興行場法に基づく便所設置基準については、各自治体における運用や見直しの状況について十分に整理されていない。

本研究では、これまで継続して実施してきた映画館調査の一環として、映画館における衛生器具の利用状況に関する現場調査を実施するとともに、全国の自治体を対象として便所設置基準及びその運用実態に関する調査を行った。これにより、興行場における衛生器具利用の実態及び便所設置基準の運用状況を把握し、興行場における衛生的な環境確保に資する基礎資料を得ることを目的とした。

B. 研究方法

B1. 中規模映画館における観覧場内空気環境

本報告の調査施設は、表1に示す7つの映画館である。いずれも延べ床面積 3,000 m²未満の中規模映画館であり、1フロアに複数の観覧場を有する。各施設の観覧場の規模は、それぞれ100名未満から約400名までの範囲の客席を有しており、施設全体の総定員は1,000名規模が1施設、1,500名規模が1施設、2,000名規模が5施設であった（表1）。いずれの施設も、鑑賞券を確認するゲートより内側の、観覧場が並ぶ鑑賞エリア（以下「シアター内」とする）は、鑑賞券を所持しない者は立ち入ることができない構造となっている。

2024年夏期には7施設（F～L）を対象として調査を実施した。その結果を踏まえ、2025年冬期には3施設（F、H及びJ）を対象として追跡

調査を実施した。さらに、2025 年夏期には施設 J を対象として再度追跡調査を実施した。

B1.1. 調査 A（詳細調査）

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、二酸化炭素濃度（HOB0、mx1102a を使用）並びに浮遊粒子濃度（パーティクルカウンタ：日本カノマックス株式会社製 Model 3889 を使用）を 1 分間隔で連続的に測定した。各施設につきおおむね 3 つの観覧場を対象とし、いずれも観覧場の規模がおおむね 100～400 名程度のスクリーンを選定した。

測定機器は座席の肘掛けに固定し、1 つの観覧場内において前方及び後方の各 1 地点、計 2 地点で測定した。浮遊粒子濃度についても同一地点において測定し、粒径 0.3、0.5、1.0、3.0、5.0 及び 10.0 μm の 6 粒径を対象とした。

調査はいずれも開館直後から夜間にかけての通常営業中の上映回を対象として実施した。2024 年夏期には 7 施設（F～L）について調査を実施し、2025 年冬期には 3 施設（F、H 及び J）について追跡調査を行った。さらに、2025 年 8 月には施設 J において追跡調査を実施した。

B1.2. 調査 B（2 週間の連続測定）

上映中の通常営業時の観覧場内において、これまでの調査^{2)～4)}と同様に、温度及び相対湿度、二酸化炭素濃度（HOB0 MX1102A）を 1 分間隔で連続的に測定した。機器の設置場所は観覧場の排気側とし、連続 16 日間の上映時間中の測定を継続した。

調査は各施設の全ての観覧場（施設により観覧場数は異なる）を対象として実施した。2024 年夏期には 7 施設（F～L）について調査を実施し、そのうち 3 施設（F、H 及び J）については 2025 年冬期に追跡調査を実施した。さらに、2025 年 8 月には施設 J を対象として追跡調査を実施した。

B2. 興行場における便所設置基準の実態と運用

B2.1 映画館の便所利用実態の現場調査

映画館における衛生器具の利用実態を把握するため、現場調査及び上映スケジュールを用いた利用状況の把握を実施した。

現場調査は、2025 年夏期に都内の映画館 2 施設を対象として実施した。調査は人気作品上映期間中の休日に実施し、女子便所における行列の発生状況、利用者数及び施設内の混雑状況について目視により確認した。また、女子便所については出入口において利用者数を把握した。

さらに、調査対象施設について、上映スケジュール及び観覧場定員を用いて施設内人数の推定を行った。施設内人数は、上映開始時刻前後 10 分間については当該観覧場の定員数が施設内に存在すると仮定して算出した。これにより、観覧場以外の施設内に滞在する人数及び施設総定員に対する割合を推定した。

B2.2 興行場における便所設置基準の実態と運用

興行場における便所設置基準の実態及び運用状況を把握するため、全国の自治体を対象としてアンケート調査を実施した。調査対象は、都道府県、保健所設置市（政令指定都市、中核市及びその他の保健所設置市）並びに特別区の計 157 自治体とした。

調査票は郵送により配布し、回答は FAX 又は電子メールにより回収した。その結果、148 自治体から回答を得た（回収率 94.3%）。調査内容は、便所設置基準の内容、基準を採用している理由、基準を規定していない理由、基準の緩和規定及びその運用状況並びに基準改正の経緯等とした。

自由記述については、記載内容を精査し、同趣旨の回答を分類・整理した上で集計を行った。なお、一つの回答に複数の内容が含まれる場合は、それぞれ該当する分類に整理した。

C. 研究結果

C1. 中規模映画館における観覧場内空気環境

C1.1. 調査 A（詳細調査）

図 1 に 2024 年夏期に実施した 7 施設における上映中の観覧場前方及び後方の温度、相対湿度及び二酸化炭素濃度を示す。温度及び二酸化炭素濃度は施設間で大きな差はみられなかった。一方、相対湿度は施設による差がみられ、一部の施設では 80%を上回る測定値も確認された。

2025 年夏期には、2024 年夏期及び 2025 年冬期に調査を実施した施設 J を対象として追跡調査を実施した。2025 年冬期調査では、温度及び二酸化炭素濃度は概ね安定していた一方、相対湿度は低い値で推移していた。本報では 2025 年夏期の追跡調査結果を中心に示し、比較のため 2024 年夏期調査結果を図 4 に示した。

図 2 及び図 3 に施設 J の観覧場における上映中の温度、相対湿度及び二酸化炭素濃度の経時変化を示す。温度及び相対湿度は上映時間中を通じて大きな変化はみられなかった。一方、二酸化炭素濃度は上映時間の経過に伴い上昇する傾向がみられた。

図 4 に参考として 2024 年夏期に実施した施設 J の温度、相対湿度及び二酸化炭素濃度の経時変化を示す。2025 年夏期の結果は、2024 年夏期と比較して大きな変化は認められなかった。

図 5 に図 2 及び図 3 の測定結果を箱ひげ図として再掲した結果を示す。温度の平均値は前方 23.7℃、後方 23.7℃であり、相対湿度の平均値は前方 76.1%、後方 76.2%であった。また、二酸化炭素濃度の平均値は前方 1,293ppm、後方 1,291ppm であり、いずれの項目においても前方と後方で大きな差は認められなかった。

図 6 及び図 7 に施設 J の 3 つの観覧場における浮遊粒子数の経時変化を示す。図 6 に示す粒径 5 μ m 未満の浮遊粒子数は、いずれの観覧場においても上映時間の経過に伴い増加する傾向がみられた。一方、図 7 に示す粒径 5 μ m 以上の浮遊粒子数は、上映開始後 30～60 分程度までに減少し、その後は低い水準で推移した。

図 8 に図 6 及び図 7 の測定結果を箱ひげ図として再掲した結果を示す。粒径 5 μ m 未満の浮遊粒子数の平均値は、観覧場①で 45,562 個、観覧場②で 87,237 個、観覧場③で 213,534 個であった。一方、粒径 5 μ m 以上の浮遊粒子数の平均値は、観覧場①で 6 個、観覧場②で 7 個、観覧場③で 19 個であった。

C1.2. 調査 B (2 週間の連続測定)

本調査は、2024 年夏季及び 2025 年冬季に調査を実施した施設 J を対象とした追跡調査として実施した。施設の観覧場の排気側に測定機器を設置し、2025 年夏期に 16 日間の測定し、期間中、上映時間帯を通じて温度、相対湿度、二酸化炭素濃度を 1 分間隔で連続的に測定したものである。測定期間には、土日祝などの混雑日と平日の通常日の双方が含まれる。

図 9 に施設 J の観覧場 6 における温度、相対湿度及び二酸化炭素濃度の 16 日間連続測定結果を示す。なお、図には上映中のデータのみを抽出して示した。

温度は測定期間を通じて概ね 23～25℃の範囲で推移し、相対湿度は概ね 70～85%の範囲で推移した。

二酸化炭素濃度は観覧客の利用状況に応じて変動した。観覧客数が観覧場定員の 90%以上であった上映日では、最大値が準則の基準である 1,500ppm を上回る時間帯がみられた。一方、平均値はいずれの日も概ね 1,200ppm 以下であった。

C2. 興行場における便所設置基準の実態と運用

C2.1 映画館の便所利用実態の現場調査

図 10～図 13 に現場調査及び現場調査時の上映スケジュールを用いた試算結果を示す。

図 10 に示すとおり、調査対象とした映画館では、上映終了時刻の前後に女子便所利用者が集中し、便所入口付近に一時的な行列が形成される状況が確認された。一方で、行列は常時発生しているものではなく、上映終了後の利用者集中時にみられた。

図 11 に女子便所利用者数の推移を示す。調査した複数の女子便所では、利用者数が時間帯によって大きく変動しており、特に午前中の調査では 11 時 30 分頃から 12 時 00 分頃にかけて利用者数の増加が確認された。また、午後の調査においても利用者数が増加する時間帯がみられた。

図 12 に上映スケジュール及び館内混雑状況を示す。調査時間帯には満席又はそれに近い上映回が複数みられ、上映終了時刻が近接する上映回も確認された。また、調査対象施設では、観覧場への入場は上映開始時刻のおおむね 15 分前から行われており、利用者は上映開始までの一定時間をロビー等の共用空間で過ごす運用となっていた。

図 13 に現場調査時の上映スケジュールを基に試算した観覧場以外の施設内人数及び総定員比を示す。調査対象の施設では、上映開始時刻の 10 分前から観覧場に入場できるようになることを踏まえ、利用者によっては、早くから施設にいる場合もあるものの、観覧場以外の施設内人数について、上映スケジュールを基に、上映時刻前後 10 分間は、観覧場の定員の人数が施設内にいると仮定して算出した。その結果、施設 i では 11 時 25 分頃に総定員比約 40% (約 1,000 人)、施設 ii では 15 時 20 分頃に総定員比約 20% (約 500 人) が観覧場以外の施設内に滞在すると推定された。

これらの結果から、映画館では上映スケジュールに応じて利用者が観覧場とロビー等の共用空間との間を移動しており、上映終了時刻が近接する時間帯には女子便所利用者が集中する状況が確認された。

C2.2 興行場における便所設置基準の実態と運用

C2.2.1 便所設置基準における床面積基準と人数基準

表 2 に各自治体の条例、規則、要綱その他の定めにおける便所設備に関する規定の状況を示す。準則と同一の基準を規定している自治体は、男性用便器・女性用便器の数で 24.3%、男性用大便器の数で 45.3%、床面積に応じた便器総数で 39.2%

であり、いずれの項目においても準則と同一の基準を採用している自治体は半数に満たなかった。一方で、準則と異なる基準を採用している自治体又は基準を規定していない自治体が過半数を占めており、便所設置基準については自治体ごとの判断が大きく反映されていることが示された。

表 3 に男性用便器及び女性用便器の数について準則と異なる基準を採用している自治体の自由記述を整理した結果を示す。入場者数又は定員に応じて便器数を定める基準が最も多くみられた。また、男子用便器と女子用便器の数を原則同数とする基準も多く確認された。このほか、施設の規模、用途又は興行内容等を考慮する基準、男女別利用者数や女性の利用時間等を考慮して男女比率を調整する基準及び「適当な数」など具体的な数値を定めていない基準がみられた。

表 4 に男性用大便器の数について準則と異なる基準を採用している自治体の自由記述を整理した結果を示す。入場者数又は定員に応じて大便器数を定める基準が最も多くみられた。また、小便器数に応じて大便器数を定める基準も多く確認された。このほか、男性用便所に少なくとも 1 個以上の大便器を設置することを求める基準、大小便器を合算した総便器数により規定する基準及び「適当な数」とする基準がみられた。

表 5 に男性用便器及び女性用便器の合計数を各階の観覧室の床面積に応じて定める基準について、準則と異なる基準を採用している自治体の自由記述を整理した結果を示す。入場者数又は定員に応じて便器総数を定める基準が多くみられた。定員基準を採用している自治体では、「定員 100 人につき 3 個」又は「定員 100 人につき 4 個」など一定割合で規定するもののほか、「100 人以下」「100 人超 500 人以下」「500 人超 1500 人以下」「1500 人超」のように、定員規模に応じて便器数の増加割合を変更する段階的な算定方式を採用している例もみられた。また、「適当な数」など具体的な数値基準を定めていない規定も確認された。一部の自治

体では、観覧室の床面積ではなく客席床面積を用いるなど、床面積基準の算定方法を変更している例もみられた。

表 3 から表 5 に示した基準について、準則と異なる基準を採用している根拠又は理由を整理した結果、いずれの項目においても「不明」とする回答が多くみられた。また、県条例又は既存条例の踏襲、県からの権限移譲又は中核市移行時における従前基準の継承を理由とする回答が複数確認された。このほか、既存施設への配慮、利用実態への対応、建築基準法との整合及び通知等による運用上の対応を理由とする回答がみられた。

表 6 に男性用便器及び女性用便器の数について基準を規定していない理由に関する自由記述を整理した結果を示す。理由が不明であるとする回答が最も多くみられた。一方で、興行場の業種、規模、用途及び利用実態が多様であり、一律の数値基準では対応が困難であることから、「適当な数」とする規定又は個別判断による運用を採用しているとする回答が確認された。また、条例上は具体的な基準を設けていないものの、実際の許可又は指導に当たっては準則を参考として運用しているとする回答もみられた。このほか、旧条例や県条例を踏襲したことを理由とする回答が確認された。

表 7 に男性用大便器を小便器 5 個以内ごとに 1 個とする基準を規定していない理由について整理した結果を示す。理由が不明であるとする回答が最も多くみられた。また、施設の用途、規模、利用実態等に応じて適切な便器数を判断できるよう、具体的な数値基準を設けていないとする回答や、旧条例又は県条例を踏襲した結果として現行規定となっているとする回答がみられた。このほか、条例上は具体的な基準を設けていないものの、許可時又は指導時には準則を参考として運用しているとする回答や、既存施設に対する設備改修負担等を考慮したとする回答が確認された。このように、基準を規定していない理由としては、柔軟な運用を可能とすること、従前の条例基準を継承してい

ること及び準則を参考として運用していることが確認された。

表 8 に男性用便器及び女性用便器の合計数を各階の観覧室の床面積に応じて定める基準を規定していない理由について整理した結果を示す。理由が不明であるとする回答が最も多くみられた。また、入場者数又は定員に応じて便器数を定めていることを理由とする回答や、施設の構造、規模、用途及び利用実態に応じて柔軟に対応できるよう「適当な数」とする規定を採用しているとする回答がみられた。このほか、旧条例又は県条例を踏襲した結果として現行規定となっているとする回答、県からの権限移譲時に従前の基準を継承したとする回答及び条例上は規定していないものの、許可又は指導時には準則を参考として運用しているとする回答が確認された。また、既存施設への設備改修負担等を考慮したとする回答もみられた。なお、自由記述には複数の理由を併記している回答も含まれていた。このように、当該基準を規定していない理由としては、入場者数又は定員による基準を採用していること、施設の実態に応じた柔軟な運用を可能とするため「適当な数」としていること及び従前の条例基準を継承していることが主なものとして確認された。

C2.2.2 便所設置基準の緩和規定と柔軟な運用

図 14 に興行場の特性に応じた便器設置基準の緩和規定の有無を示す。「規定されている」と回答した自治体が 97 自治体（80%）と最も多く、「規定はないが、運用上認める場合がある」と回答した自治体は 5 自治体（4%）、「規定はなく、認める場合もない」と回答した自治体は 19 自治体（16%）であった。

表 9 に「規定されている」と回答した自治体における緩和規定の内容を整理した結果を示す。便器設置基準の緩和規定として最も多くみられたのは、屋外又は野外の興行場及び仮設・臨時興行場に対する特例であった。多くの自治体では、これらの興行場について、公衆衛生上支障がないと認めら

れる場合に基準の一部を緩和し、又は適用しないことができるとしていた。また、興行場の種類、規模、用途、土地条件等の施設特性に応じて個別に基準の緩和を認める規定も多くみられた。さらに、男女別利用者数や施設用途に応じて男女便器数の比率を変更できる規定、複数施設による便所の共用や観覧場面積の合算を認める規定なども確認された。

表 10 に「規定はないが、運用上認める場合がある」と回答した自治体における適用事例を整理した結果を示す。最も多くみられたのは、イベント内容や利用者構成に応じて男女便器数の割合を変更した事例であった。また、複数施設による便所の共用、近接施設の便所利用、各階への設置が困難な場合の代替配置等、施設構造に応じた柔軟な運用も多くみられた。このほか、スポーツ施設や多目的ホール等の利用実態を踏まえた個別対応や、座便式便器等を代替設備として取り扱う事例も確認された。一方で、緩和規定を有しているものの適用実績がない、又は該当事例がないとする回答もみられた。

C2.2.3 便器設置基準の改正にみる制度変化への対応

表 11 に便器設置に関する規定の改正内容及び改正理由に関する自由記述の整理結果を示す。改正理由として最も多くみられたのは、国の準則改正への対応であった。特に平成 27 年の準則改正を受け、男女同数としていた便器設置基準を見直し、男女別利用者数や女性の利用時間等を考慮した規定へ改正したとする回答が多く確認された。また、県からの権限移譲又は中核市移行に伴う条例制定若しくは改正を契機とする回答も多くみられた。このほか、シネマコンプレックスへの対応や場外便所利用、基準緩和規定の導入等を目的とする改正も確認された。さらに、近年ではバリアフリートイレの取扱いの見直しなど、利用環境の改善を目的とした改正事例もみられた。

D. 考察

D1. 中規模映画館における観覧場内空気環境

D1.1 調査 A（詳細調査）

観覧場前方及び後方で温度、相対湿度及び二酸化炭素濃度に大きな差は認められなかった。このことから、上映中においては観覧場内の空気環境に大きな偏りは生じていなかったものと考えられる。

また、2024 年夏期、2025 年冬期及び 2025 年夏期の調査結果を比較すると、季節に伴う相対湿度の違いは認められたものの、温度及び二酸化炭素濃度の挙動に大きな変化は認められなかった。このことから、当該施設における上映中の空気環境は、継続的に概ね同様の状態で維持されていたものと考えられる。

一方、浮遊粒子数については、2025 年夏期調査の方が 2024 年夏期調査よりも高い傾向がみられた。今後、利用状況との関係を含めて知見を蓄積する必要がある。

D1.2. 調査 B（2 週間の連続測定）

2024 年夏期に実施した 7 施設の調査及び 2025 年冬期の追跡調査では、温度は概ね安定して推移しており、二酸化炭素濃度は混雑した上映回において上昇するものの、その後の上映回までに低下する傾向が確認されていた。

今回実施した施設 J の追跡調査においても同様の傾向が認められた。温度は概ね安定して推移し、二酸化炭素濃度は混雑した上映回において上昇する傾向がみられたものの、平均値はいずれの日も概ね基準の範囲内であった。このことから、満席に近い利用状況においても、全体としては換気が機能していたものと考えられる。

一方、当該施設では相対湿度が比較的高い状態で推移していた。当該施設では外気をそのまま導入する運用が行われており、夏期には高温高湿の外気が流入する。観覧場内は冷房により外気より低い温度で管理されていることから、室内の相対湿度は高くなりやすい条件にあったものと考えら

れる。本研究の結果のみから湿度と微生物の関係を直接示すことはできないものの、このような高湿度状態が継続することは、微生物の生育に影響する要因の一つとなった可能性が考えられる。

D2. 興行場における便所設置基準の実態と運用

D2.1 映画館の便所利用実態の現場調査

映画館における便所利用は、上映終了時に利用者が一斉に観覧場外へ移動するため、短時間に集中する構造となっている。また、上映スケジュールに応じて利用者数が変動することから、便所利用需要も時間帯によって大きく変化する特徴がある。

一方で、今回調査した施設では、人気作品の上映により高い利用率で運営されていたものの、調査の範囲では衛生器具数の不足が明確な問題となっている状況は確認されなかった。この結果は、これまでの調査過程において把握している状況とも整合するものであった。

D2.2 興行場における便所設置基準の実態と運用

D2.2.1. 便所設置基準における床面積基準と人数基準

自治体調査では、観覧室の床面積よりも入場者数や定員を基礎として便器数を定める考え方が多く確認された。このことから、自治体においては利用人数を重視した基準が広く採用されていることがうかがえた。

また、男女別利用者数や利用実態を考慮する考え方も広くみられたことから、便器設置基準の設定に当たっては、利用者数だけでなく利用実態も考慮されていることがうかがえた。

さらに、数値基準を規定していない自治体においても準則を参考として運用している事例が確認されたことから、条例等に具体的な基準が規定されていない場合であっても、実務上は準則が一定の役割を果たしていることがうかがえた。

D2.2.2 便器設置基準の緩和規定と柔軟な運用

緩和規定やその運用事例からは、自治体が便器設置基準を絶対的な数値基準としてではなく、公

衆衛生を確保するための目安として位置付けていることがうかがえる。

特に、緩和事例の多くは、施設の利用実態や構造条件を踏まえたものであり、単なる規制緩和とは性格を異にしている。こうした結果から、自治体では施設の特性や利用実態に応じた運用が行われていることがうかがえた。

また、現在の興行場は映画館のみならず、多目的ホール、スポーツ施設、小規模上映施設等、多様である。こうした状況を踏まえると、一律の数値基準のみで全ての施設に対応することには限界があり、一定の裁量や例外規定を設けた運用が、実際に多くの自治体で行われていることが確認された。

D2.2.3 便器設置基準の改正にみる制度変化への対応

各自治体の改正理由からは、便器設置基準が単独で見直されるというよりも、国の制度改正や社会環境の変化を契機として見直されてきたことが読み取れる。

特に近年の改正では、男女同数を前提とした基準の見直しや、男女別利用者数及び利用時間等を考慮した基準への改正が確認された。このことから、便器設置基準においても、利用実態を考慮した基準設定が行われていることがうかがえる。

また、シネマコンプレックス等の新たな興行場形態への対応を背景とした改正も確認された。これらの結果から、便器設置基準は興行場の実態や利用形態の変化に応じて見直されてきたことがうかがえる。

E. 結論

興行場の室内環境及び便所設置基準の実態を踏まえた衛生環境の確保に資する科学的知見の蓄積が求められている。本報では、延べ床面積 3,000 m² 未満の中規模映画館を対象として、2024 年夏期から 2025 年夏期にかけて観覧場内の温度、相対湿度、二酸化炭素濃度及び浮遊粒子の調査を実施するとともに、映画館における衛生器具利用実態の

現場調査及び全国自治体を対象とした便所設置基準に関するアンケート調査を実施した。

観覧場内の空気環境については、温度及び二酸化炭素濃度は概ね安定して管理されていた。また、満席に近い利用状況において一時的に二酸化炭素濃度が上昇する場合がみられたものの、全体としては換気が機能していることが確認された。一方、調査対象施設は全外気方式により運用されており、夏期には外気条件の影響を受けて相対湿度が高い状態で推移していた。追跡調査の結果からは、温度及び二酸化炭素濃度の管理状況に大きな変化は認められなかった。

映画館における衛生器具利用実態の現場調査では、上映終了時刻付近に女子便所利用者が集中し、一時的な行列が発生する状況が確認された。一方で、上映スケジュールや観覧場への入場管理により施設内の人の流れは一定程度制御されており、調査対象施設では衛生器具数の不足が明確な問題となっている状況は確認されなかった。

また、自治体アンケート調査では、準則と異なる基準を採用している自治体や、具体的な数値基準を規定していない自治体が多くみられた。特に、観覧室の床面積よりも入場者数や収容定員を基礎として便器数を定める考え方が広く採用されていた。さらに、多くの自治体では、興行場の特性や利用実態に応じた緩和規定や柔軟な運用が行われていることが確認された。

以上より、中規模映画館の観覧場における空気環境は概ね適切に維持管理されていることが確認された。また、興行場における便所設置基準については、施設の利用実態や運用状況を踏まえた柔軟な運用が行われている実態が明らかとなった。今後も、興行場の利用形態や設備運用の実態に関する知見を蓄積し、衛生環境の確保に資する基礎資料を整備していくことが重要である。

<謝辞>

本研究にご協力いただいた全国興行生活衛生同業組合連合会及び全国旅館ホテル生活衛生同業組合連合会、各映画館及び宿泊施設の関係各位に謝意を表する。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 総説

- 1) 開原典子：興行場の環境衛生－映画館を中心とした衛生管理の実態－、ビルと環境、No.191、5-12、2025.10. ISSN 0918-5615.

3. 書籍

なし

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) 柳 宇、開原典子：シネマコンプレックス映画上映時の微生物汚染の実態。空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集、第7巻、97-100. 2025.
- 7) 開原典子、柳 宇、林 基哉、戸次加奈江：中規模映画館の観覧場における温度・相対湿度・二酸化炭素濃度の実態調査。2025 年室内環境学会学術大会講演要旨集。198-199. 2025.
- 8) 篠田佳希、柳 宇、開原典子：映画館シアター内における上映中の微生物環境の実態。2025 年室内環境学会学術大会講演要旨集。302-303. 2025.
- 9) 柳 宇、開原典子、林基哉、戸次加奈江、黒須一見：検疫ホテルにおける客室から廊下へのバイオエアロゾル伝播特性の実証と緩和策の検討。日本建築学会大会学術講演梗概集。2026.
- 10) 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.
- 11) 開原典子、林 基哉、柳 宇、黒須一見、戸次加奈江、島崎大：旅館業法及び興行場法の施設の感染拡大防止対策に関する調査研究 その1 施設の実態と感染拡大予防策の検討。2025 年公衆衛生学会総会抄録集。803. 2025.
- 12) 林 基哉、開原典子、黒須一見、柳 宇、戸次加奈江、島崎大：旅館業法及び興行場法の施設の感染拡大防止対策に関する調査研究 その2 COVID-19 を踏まえた宿泊施設の換気対策。2025 年公衆衛生学会総会抄録集。803. 2025.

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

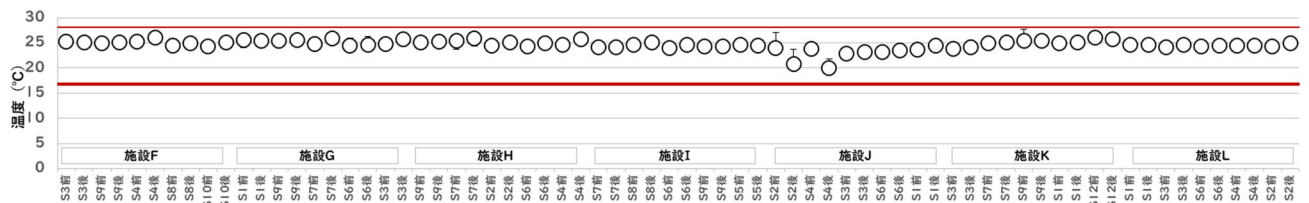
なし

<参考文献>

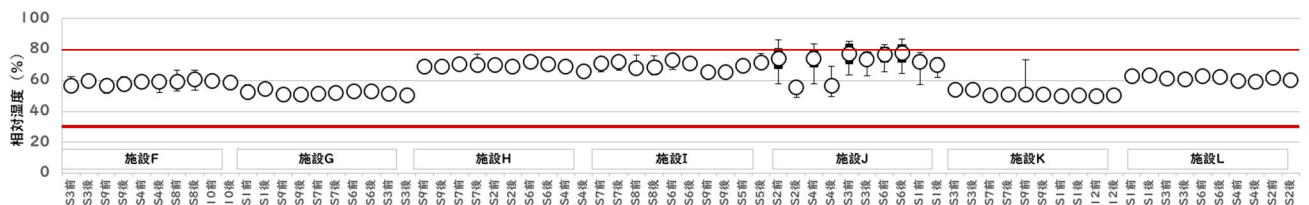
- 1) 興行場法第2条、第3条関係基準条例準則,
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzendu/0000126004.pdf>
(accessed 2025.3.15)
- 2) 開原典子：興行場における衛生的な環境確保のための研究, 厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）令和5（2023）年度総合・分担研究報告書, 2024
- 3) 柳宇：興行場における衛生的な環境確保のための研究, 厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）令和5（2023）年度分担研究報告書, 2024
- 4) 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.

表 1 施設一覧

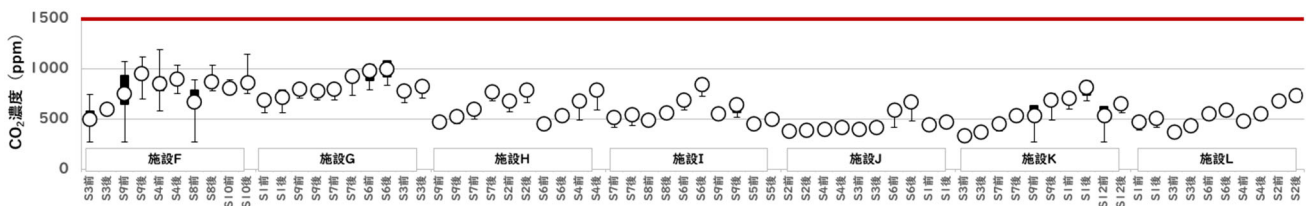
施設名	観覧場数	施設定員	所在地
F	10	2,000 人規模	関東地方
G	9	2,000 人規模	中部地方
H	10	2,000 人規模	九州地方
I	11	2,000 人規模	中国地方
J	6	1,000 人規模	中国地方
K	12	2,000 人規模	中部地方
L	6	1,500 人規模	関東地方



(温度, 夏期, 施設 F～施設 L)



(相对湿度, 夏期, 施設 F～施設 L)



(二酸化炭素濃度, 夏期, 施設 F～施設 L)

図 1 上映中の観覧場の前方・後方の温湿度二酸化炭素濃度(調査 A)

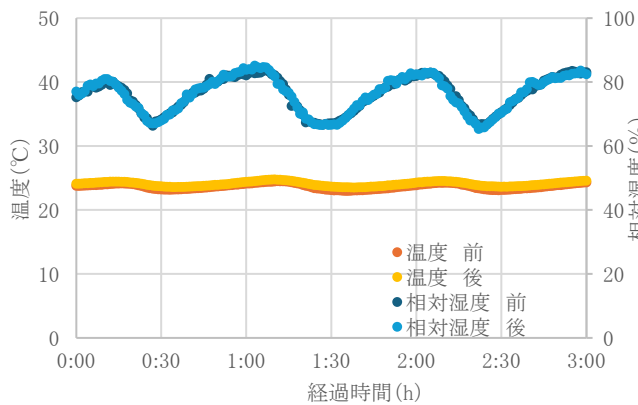


図2 上映中の観覧場の前方・後方の温湿度の経時変化（調査 A）

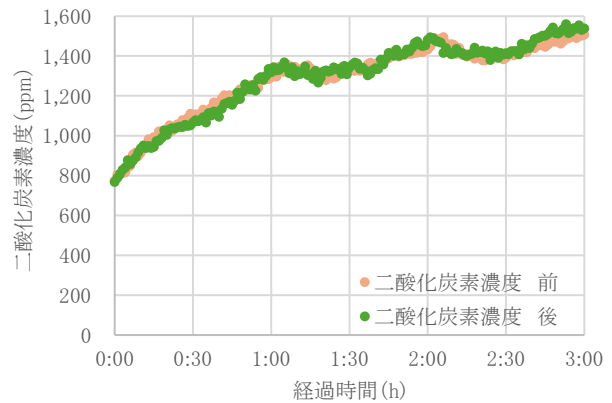


図3 上映中の観覧場の前方・後方の二酸化炭素濃度の経時変化（調査 A, 2024 年夏期）

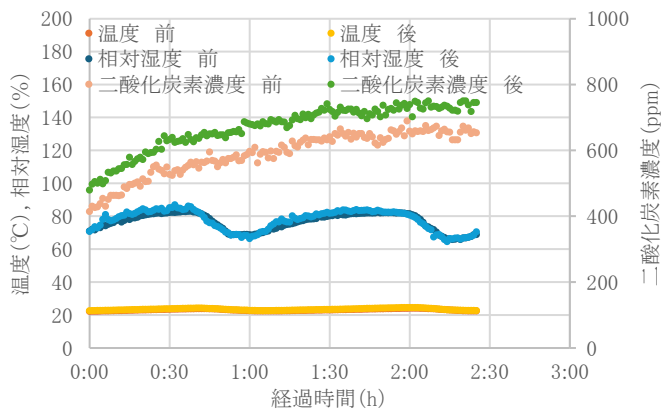


図4 2024 年夏期の温湿度・二酸化炭素濃度の経時変化（調査 A）

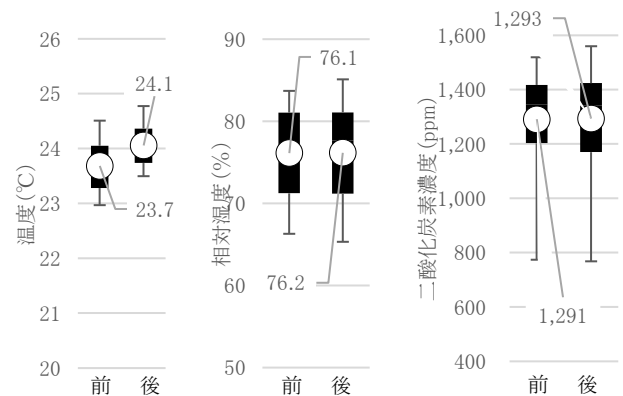


図5 上映中の観覧場の前方・後方の温湿度二酸化炭素濃度（調査 A）

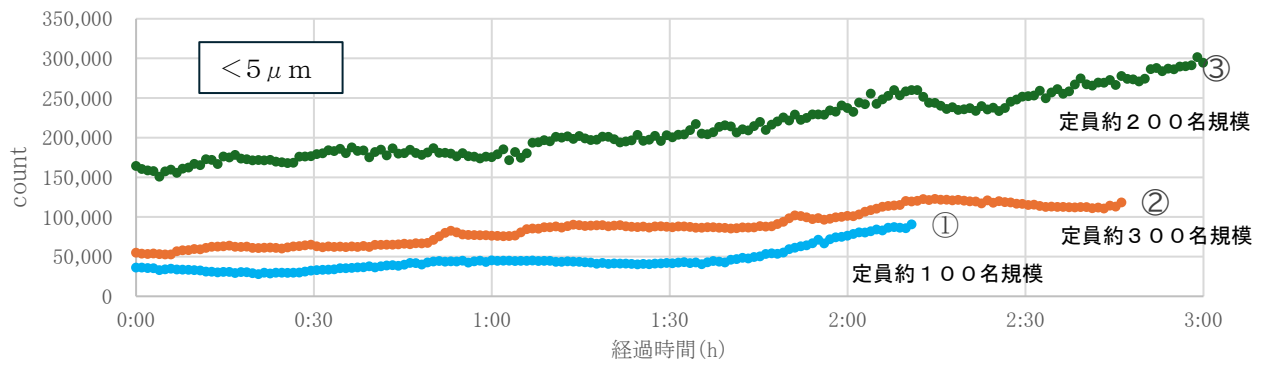


図 6 上映中の観覧場の浮遊粒子（調査 A, 粒径 5 μm 未満）

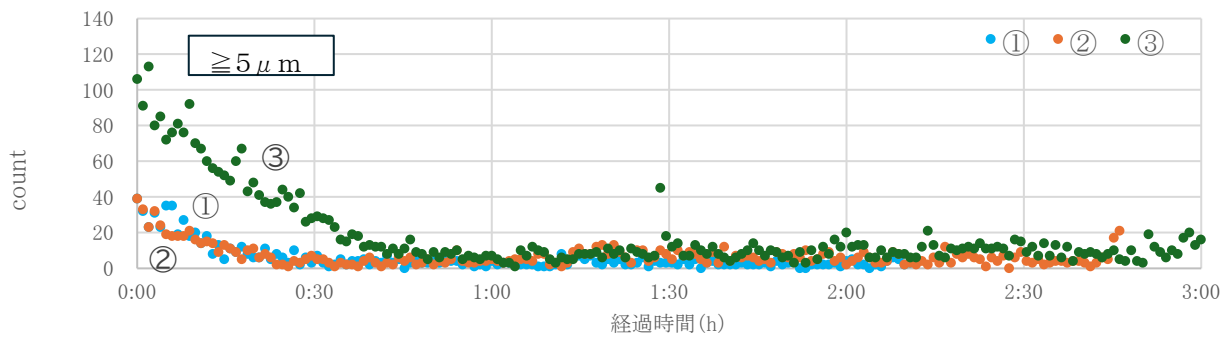


図 7 上映中の観覧場の浮遊粒子（調査 A, 粒径 5 μm 以上）

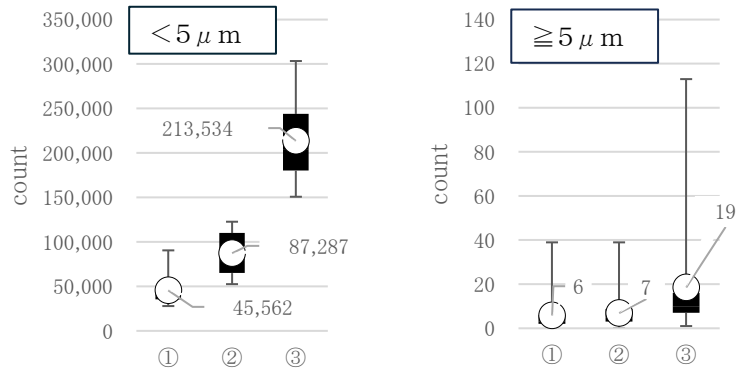


図 8 上映中の観覧場の浮遊粒子（調査 A）

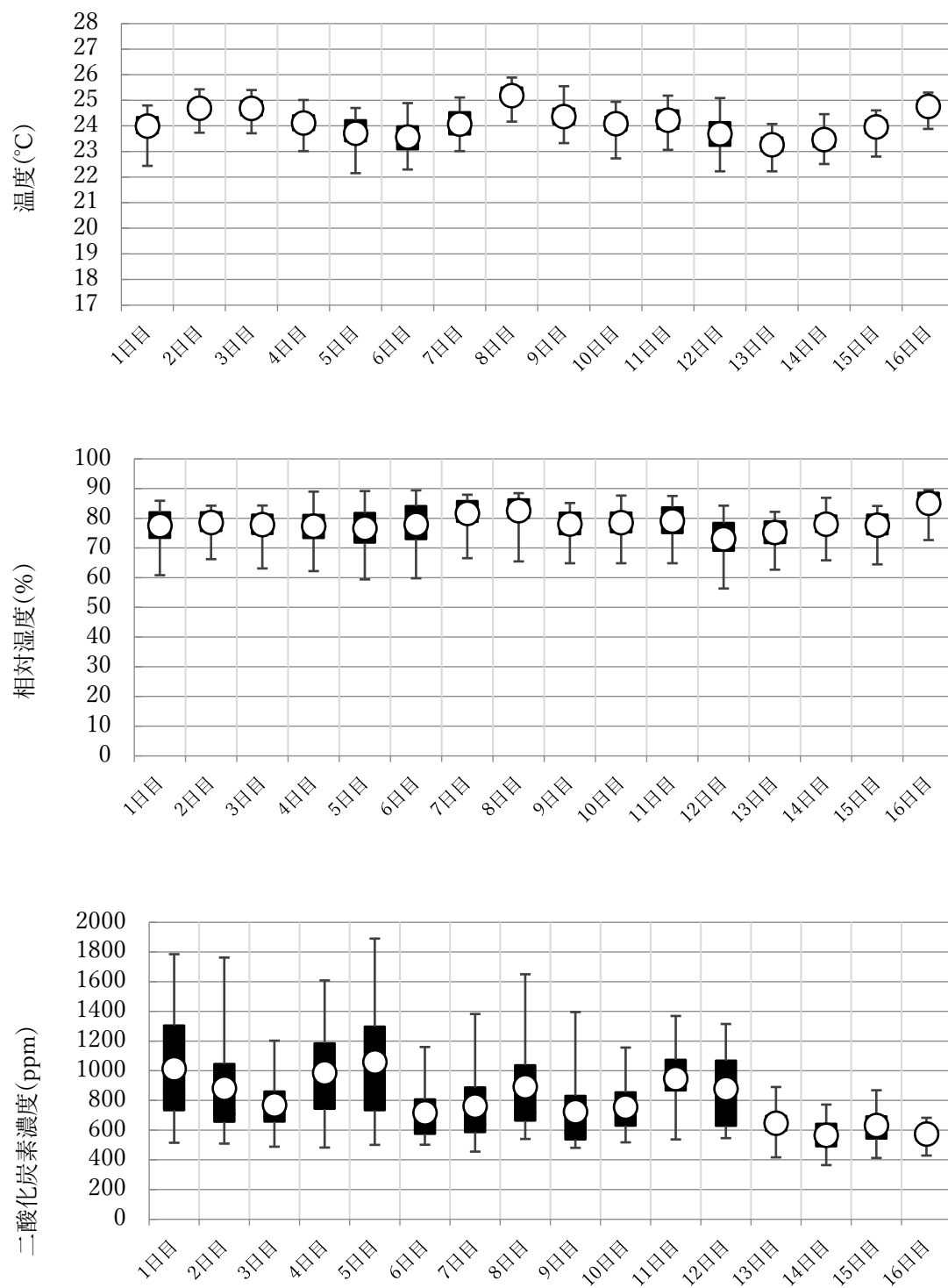
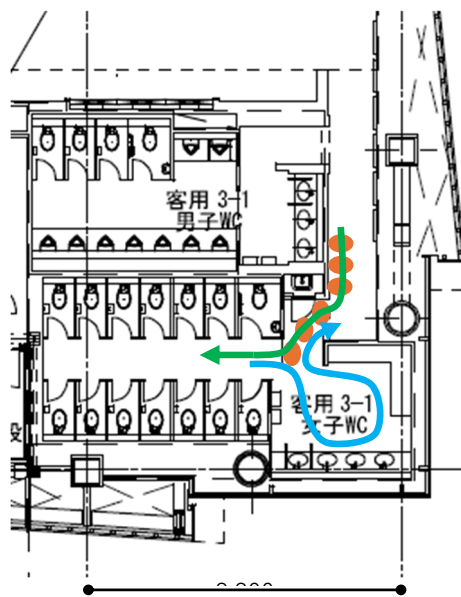
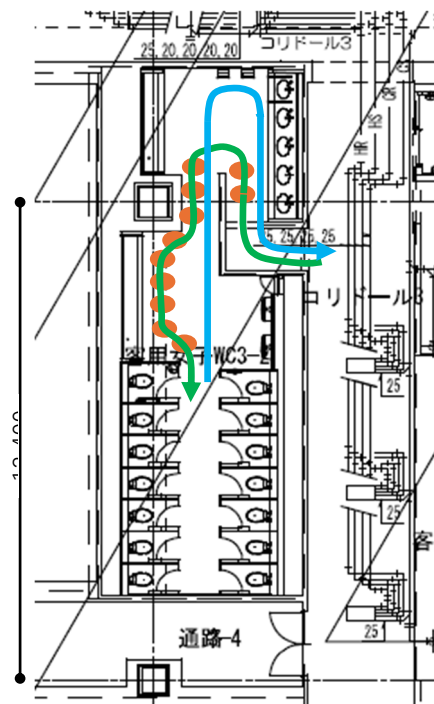


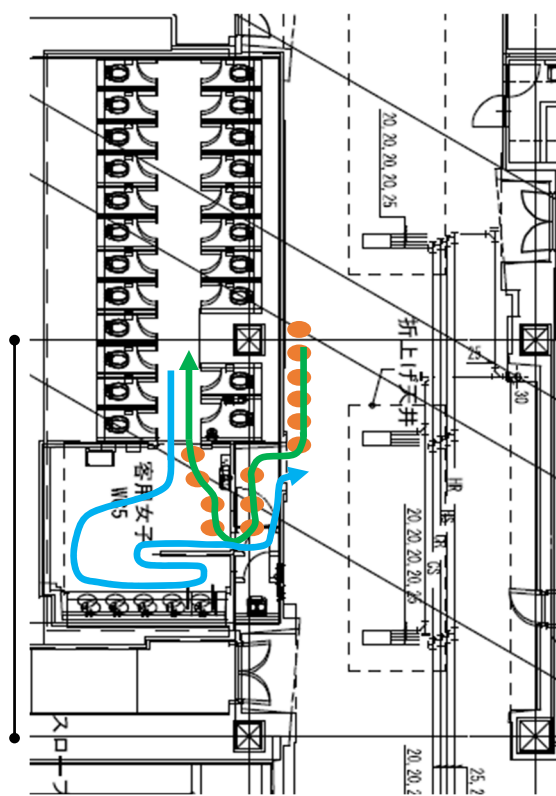
図9 観覧場の温湿度二酸化炭素濃度(調査B, 施設J, 観覧場6, 排気側, 上映中, 16日間連続測定, 夏期, 事例)



3F 外(14 ブース)



3F 中(14 ブース)



5F 中(22 ブース)

図 10 女子便所の配置と行列の例（都内、測定値、2025 年 8 月上旬土曜）

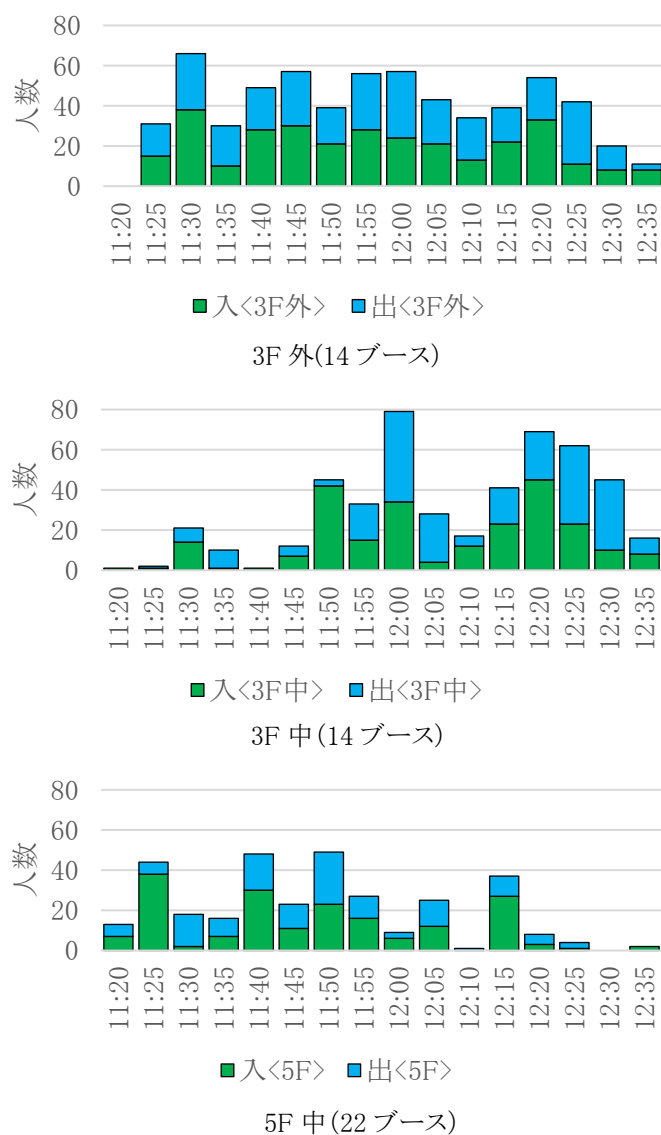


図 11 女子便所の利用人数
(都内、測定値、2025 年 8 月上旬土曜)

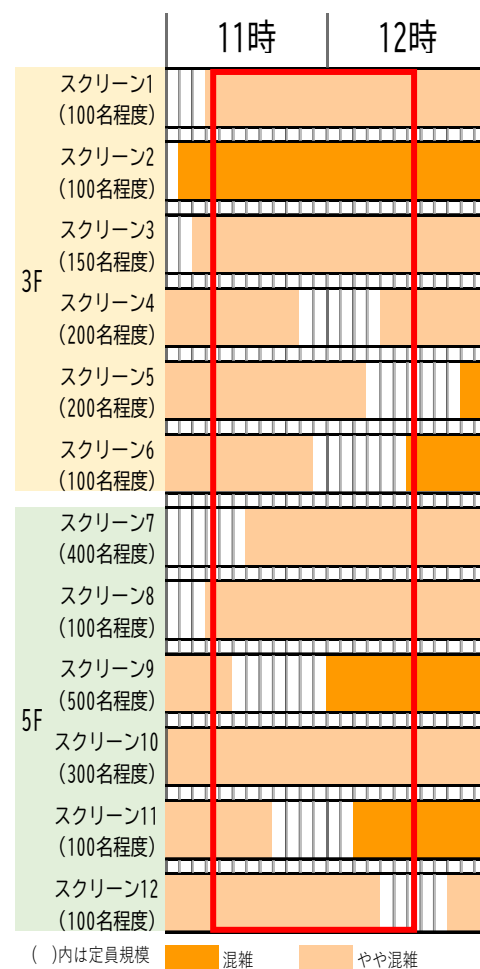
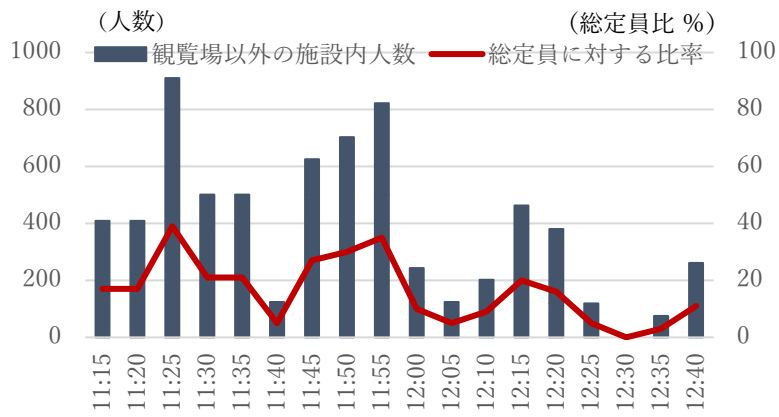
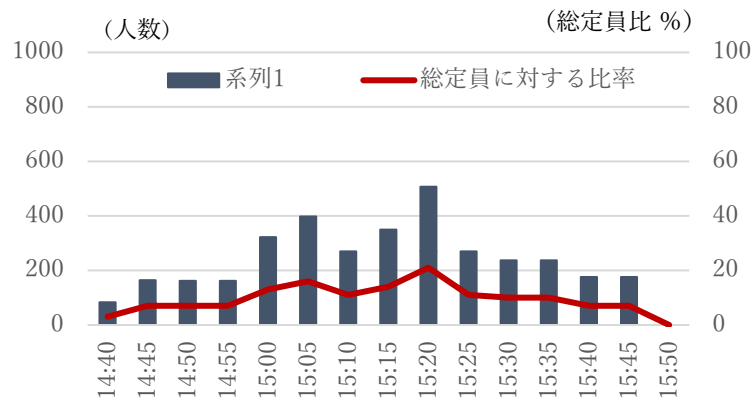


図 12 上映スケジュール
(都内、測定値、2025 年 8 月上旬土曜)



都内施設 i (総定員約 2,500 名, 2025 年 8 月上旬土曜)



都内施設 ii (総定員約 2,500 名, 2025 年 8 月上旬土曜)

図 13 観覧場以外の施設内人数と総定員に対する割合

表 2 各自治体の条例、規則、要綱その他の定めにおける便所の設備に関する規定

n=148, () : 各回答の n に対する割合

設問 \ 回答	○	△	×
(1)男性用便器・女性用便器の数	36 (0.243)	62 (0.419)	50 (0.338)
(2)男性用大便器の数	67 (0.453)	25 (0.169)	56 (0.378)
(3)床面積に応じた便器総数	58 (0.392)	36 (0.243)	54 (0.365)

〔回答の凡例〕

○: 準則と同じ基準が規定されている

△: 準則と異なる基準が規定されている

×: 基準が規定されていない

表 3 準則と異なる基準が規定されている場合の自由記述から整理した便所設置基準の考え方, 男性用便器・女性用便器の数について, 自由記述の整理

分類	内容	出現状況	〔参考〕件数(概数)
収容定員基準	入場者数・収容定員に応じて便器数を設定	非常に多い	約 35～40 件
男女同数	男子用・女子用便器数を原則同数とする	非常に多い	約 25～30 件
施設特性考慮	規模・用途・興行内容等を考慮	多い	約 20～25 件
男女比調整	男女別利用者数、女性利用時間等を考慮	多い	約 20 件前後
裁量	「適当な数」「市長が認める場合」等	少数	5～10 件

※1 回答が複数分類に該当するため、合計は回答数と一致しない。

表 4 準則と異なる基準が規定されている場合の自由記述から整理した便所設置基準の考え方, 男性用大便器の数について, 自由記述の整理

分類	内容	出現状況	〔参考〕件数(概数)
小便器連動	小便器 5 個につき大便器 1 個など、小便器数との比率で規定	非常に多い	約 10～12 件
収容定員基準	収容定員・入場定員に応じて大便器数を規定	非常に多い	約 12～15 件
最低設置数	男性用便所に大便器を 1 個以上設置することを規定	多い	約 6～8 件
総便器数基準	大小便器を合算した総便器数で規定	一部	約 2～4 件
裁量・適当数	「適当な数」「具体的規定なし」等	少数	約 2～3 件

※1 回答が複数分類に該当するため、合計は回答数と一致しない。

表 5 準則と異なる基準が規定されている場合の自由記述から整理した便所設置基準の考え方、男性用便器及び女性用便器の合計数を、各階の観覧室の床面積に応じて定める基準について、自由記述の整理

分類	内容	出現状況	[参考]件数(概数)
収容定員基準	観覧室床面積ではなく入場者数・収容定員に応じて総便器数を規定	非常に多い	約 15～20 件
床面積基準	観覧室又は客席の床面積に応じて総便器数を規定	多い	約 10～12 件
客席面積基準	観覧室床面積ではなく客席床面積を用いて規定	一部	約 3～5 件
段階的算定方式	面積又は定員区分ごとに算定係数を変更する方式	多い	約 8～10 件
裁量・適当数	「適当な数」など具体的数値を定めない規定	少数	約 2～3 件

表 6 男性用便器及び女性用便器の数について基準を規定していない理由、自由記述の整理

分類	内容	出現状況	[参考]件数(概数)
不明	理由が不明、記録が残っていない	非常に多い	約 20～25 件
柔軟運用・個別判断	「適当な数」とし、施設の規模、用途、利用実態等に応じて判断	多い	約 8～10 件
準則を参考に運用	条例上は規定しないが、許可時や指導時には準則を参考に運用	多い	約 6～8 件
旧条例・県条例の踏襲	旧条例や県条例を継承した結果、基準を規定していない	多い	約 6～8 件
利用実態への配慮	業種、規模、利用者数等が多様で一律の基準が困難	少数	約 3～5 件

表 7 男性用大便器を小便器 5 個以内ごとに 1 個とする基準を規定していない理由、自由記述の整理

分類	内容	出現状況	[参考]件数(概数)
不明	理由が不明、記録が残っていない	非常に多い	約 20 件
柔軟運用・個別判断	施設の用途、規模、利用実態等に応じて適切な数を判断	多い	約 8～10 件
旧条例・県条例の踏襲	旧条例や県条例を継承した結果として現行規定となっている	多い	約 8～10 件
準則による運用対応	条例上は規定しないが、許可時や指導時には準則を参考に対応	多い	約 5～7 件
既存施設への配慮	設備改修負担や営業への影響を考慮	少数	約 2～3 件

表 8 男性用便器及び女性用便器の合計数を各階の観覧室の床面積に応じて定める基準を規定していない理由，自由記述の整理

分類	内容	出現状況	[参考]件数 (概数)
不明	理由が不明、記録が残っていない	非常に多い	約 15～20 件
定員基準採用	入場者数又は収容定員に応じて便器数を定めているため	多い	約 8～10 件
柔軟運用・適当数	施設の規模、用途、利用実態等に応じて個別に判断するため	多い	約 8～10 件
旧条例・県条例の踏襲	旧条例又は県条例を継承した結果として現行規定となっている	多い	約 6～8 件
権限移譲時の継承	中核市移行や県からの権限移譲時に従前基準を採用	少数	約 3～5 件
準則を参考に運用	条例上は規定しないが、許可時や指導時には準則を参考に運用	少数	約 3～5 件
既存施設への配慮	設備改修負担や営業への影響を考慮	少数	約 2～3 件

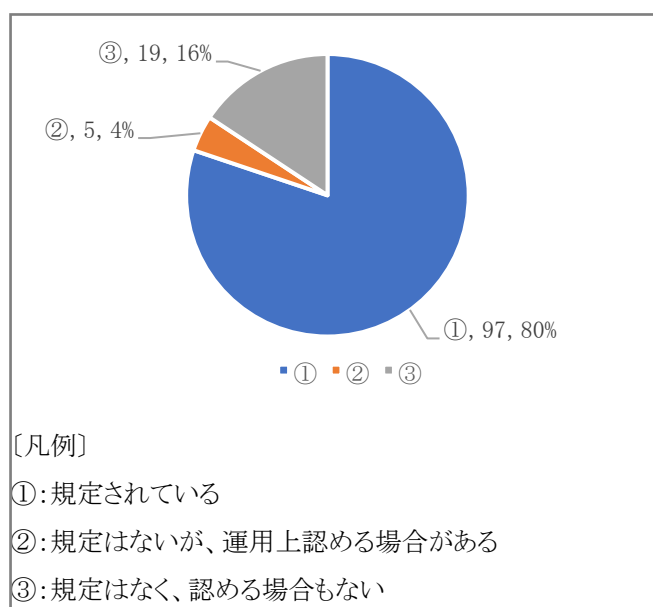


図 14 興行場の特性に応じた便器設置基準の緩和規定の有無, n=121

表 9 興行場の特性に応じた便器設置基準の緩和規定，自由記述の整理

分類	内容	出現状況	[参考]件数(概数)
屋外・野外興行場	観覧席が屋外にある場合や客席の大部分が屋外に面している場合に基準を緩和又は適用除外	非常に多い	約 35～45 件
仮設・臨時興行場	仮設施設や臨時的に開催される興行場について基準を緩和又は適用除外	非常に多い	約 35～45 件
特別な事情・施設特性	興行場の種類、規模、用途、土地条件等を考慮し個別に緩和を認める	多い	約 20～30 件
男女便器比率の変更	男女利用者数や用途等を踏まえ、男女便器数の比率変更を認める	多い	約 15～20 件
共用便所・複数施設対応	便所の共用、複数観覧場の合算、近接便所利用等を認める	一部	約 10 件前後
その他個別特例	小便器兼用便器、各階設置の例外等	少数	約 5～10 件

表 10 興行場の特性に応じた便器設置基準の緩和規定又は運用上の配慮を適用した事例(仮設興行場及び屋外興行場を除く)，自由記述の整理

分類	内容	出現状況	[参考]件数(概数)
男女比率の調整	女性利用者が多い催事、イベント内容、利用実態等に応じて男女便器数の割合を変更	非常に多い	約 20～30 件
複数施設・共用便所	複数の観覧場による便所の共用、近接施設の便所利用等を認める	多い	約 10～15 件
建物構造への対応	各階設置が困難な場合に直上階・直下階の便所利用等を認める	多い	約 10 件前後
利用実態・催事対応	スポーツ施設、多目的ホール、イベント内容、利用者属性等を考慮した個別対応	多い	約 10～15 件
特殊便器・代替設備	座便式便器の兼用、バリアフリートイレ等を考慮した運用	一部	約 5 件前後
該当事例なし	緩和規定はあるが適用実績なし、又は該当事例なし	多い	約 20 件前後

表 11 興便器設置に関する規定の改正内容及び改正理由，自由記述の整理

分類	内容	出現状況	[参考]件数(概数)
準則改正への対応	国の準則改正に伴う改正(平成 2 年改正、平成 27 年改正等)	非常に多い	約 15～20 件
女性利用実態への対応	男女同数規定の見直し、女性利用時間や男女別利用者数を考慮した基準への変更	多い	約 10～15 件
権限移譲・地方分権対応	地域主権改革一括法、中核市移行等に伴う条例制定又は改正	多い	約 10 件前後
興行場形態の多様化への対応	シネマコンプレックス、ミニシアター等の新たな営業形態への対応	多い	約 8～10 件
緩和規定・柔軟な運用の導入	特例規定、裁量規定、場外便所利用等を可能とする改正	多い	約 8～10 件
バリアフリー・利用環境改善	バリアフリースイールの取扱い、利用環境向上等への対応	少数	約 2～4 件
不明	改正理由が不明	一部	約 5 件前後

(このページは白紙です)

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）

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

研究成果の刊行に関する一覧表

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) 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, Vol.817, pp.135-140, 2025.3.

- 9) 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) トレーサーガスを用いた換気改修効果の検証, 830 号, 185-194, 2025-04
- 10) Akihiro Katsuki, Koki Kikuta, Yu Tanaka, Masato Iguchi, and Motoya Hayashi: Relative Evaluation Approach for Cross-Room Exposure in a Detached House Using a Measurement-Informed Multizone Model; Buildings 2026, 16(3), 583, 2026.1.30.
- 11) Yu Tanaka, Koki Kikuta, Takema Nakazawa, Yuta Sasai, Yuki Ogawa, Yoshiaki Gu, Fujiko Mitsumoto-Kaseida, Katsunori Yanagihara, Kazuhiro Tateda, Motoya Hayashi; Ventilation characteristics and infection risk in Japanese hospital wards: An assessment based on field measurements and CFD, Indoor Environment, 2026.2.26.
- 12) Yu Tanaka, Koki Kikuta, Takema Nakazawa, Yuta Sasai, Yuki Ogawa, Yoshiaki Gu, Fujiko Mitsumoto-Kaseida, Katsunori Yanagihara, Kazuhiro Tateda, Motoya Hayashi; Influence of Poor Ventilation and Door Operation on the Spread of Infectious Respiratory Particles and Infection Risk in a Hospital Ward, JAR, 2026.4.1.
- 13) 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

- 1) 開原典子: 興行場の環境衛生ー映画館を中心とした衛生管理の実態ー、ビルと環境、No.191、5-12、2025.10. ISSN 0918-5615.
- 2) 柳 宇: 映画上映中シアター内の微生物の実態、ビルと環境、No.191、13-21、2025.10. ISSN 0918-5615.
- 3) 林基哉; 興行場におけるエアロゾル感染リスクと対策・アイスアリーナの COVID-19 クラスターに関する分析-, ビルと環境、No.191、29-35、2025.10. ISSN 0918-5615.

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) 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, pp.46-51, 第 2 章 建築物衛生行政概論 要点, 2025.4.
- 7) 林基哉; アレルギー防除のための空調換気対策, ビルと環境 No.189, 2025.4.15
- 8) 林基哉, レジオネラ症への感染防止対策; 一般社団法人日本公衆衛生協会 月間「公衆衛生情報」, pp.6-7, 2025.6.
- 9) 林基哉; 健康のための室内環境と居住リテラシー, キハラ株式会社 情報誌『Library & Information Science News (LISN)』No.24 夏号, pp.13-16, 2025.7.
- 10) 林基哉; 随想 なぜ建築は健康危機を引き起こすのか?, 空気清浄第 63 巻第 2 号, pp.74-76, 2025.7.31.
- 11) 林基哉; 医療施設の COVID-19 クラスタとこれからの換気対策, ヨシダ製薬 医療関連情報の季刊誌 CARLISLE Vol.28 No2, pp.1-2, 2025.8.
- 12) 林基哉; 感染症対策のための湿度制御と高齢者施設の実態, 日本工業出版社 クリーンテクノロジー2025 Vol.35 No8, 2025.8.
- 13) 林基哉; ソーラーアーキテクチャーガイドブック 第 3 章 要素技術の基礎知識 2 換気、3 通風・排熱, (一般社団法人)日本太陽エネルギー学会 pp.28-41.2025.10.26.

4. 学会発表

- 1) 黒須一見, 開原 典子. 新型コロナウイルス感染症流行期の旅館業等での対応の実態. 第 84 回日本公衆衛生学会総会. 示説発表. 静岡. 2025 年 10 月.
- 2) 柳 宇、開原典子: シネマコンプレックス映画上映時の微生物汚染の実態. 空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集、第 7 巻、97-100. 2025.
- 3) 篠田佳希、柳 宇、開原典子: 映画館シアター内における上映中の微生物環境の実態. 2025 年室内環境学会学術大会講演要旨集. 302-303. 2025.
- 4) 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)
- 5) 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「求められる建築物衛生管理を考える」(2024)
- 6) 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)
- 7) 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.

- 8) 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.
- 9) 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, 日本建築学会学術講演梗概集, 環境工学 I , p.1281-1282, 2024.07.
- 10) 開原典子,柳宇,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 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, 日本建築学会学術講演梗概集, 環境工学 I , p.1283-1284, 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) 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, 空気調和・衛生工学会大会学術論文集,p.37-40, 2024.09
- 16) 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
- 17) 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
- 18) 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
- 19) 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
- 20) 開原典子、柳 宇、林 基哉、戸次加奈江：中規模映画館の観覧場における温度・相対湿度・二酸化炭素濃度の実態調査. 2025 年室内環境学会学術大会講演要旨集. 198-199. 2025.
- 21) 柳宇、開原典子、林基哉、戸次加奈江、黒須一見：検疫ホテルにおける客室から廊下へのバイオエアロゾル伝播特性の実証と緩和策の検討. 日本建築学会大会学術講演梗概集. 2026.

- 22) 山田裕巳, 林基哉, 菊田弘輝, 杉山幸輝, 長谷川麻: 換気設備のエアロゾル低減効果に関する研究 粒子濃度のステップ応答を用いた曝露濃度換算法、日本建築学会大会学術講演梗概集. 2025.
- 23) 石附健太郎, 近藤寿紀, 菊田弘輝, 林基哉: 新型コロナウイルス感染症における自宅療養時の家庭内感染に関する研究 第1報 調査概要と感染予防策の実態、日本建築学会大会学術講演梗概集. 2025.
- 24) 近藤寿紀, 石附健太郎, 菊田弘輝, 林基哉: 新型コロナウイルス感染症における自宅療養時の家庭内感染に関する研究 第2報 感染予防策及び家庭内感染リスクの分析、日本建築学会大会学術講演梗概集. 2025.
- 25) 佐藤花菜子, 高橋篤志, 古橋拓也, 勝木皓大, 菊田弘輝, 林基哉: 第一種換気システムを用いた戸建て住宅における汚染物質挙動に関する研究 (第1報) CO₂による実測および換気回路網モデルによる検討、空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 26) 勝木皓大, 菊田弘輝, 佐藤花菜子, 高橋篤志, 古橋拓也, 林基哉: 第一種換気システムを用いた戸建て住宅における汚染物質挙動に関する研究 (第2報) エアロゾル相当換気回数の推定、空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 27) 杉山幸輝, 山田裕巳, 菊田弘輝, 林基哉, 長谷川麻子: 保育施設におけるエアロゾル感染リスク低減のための換気設備改修効果の検証、空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 28) 菊田弘輝, 田中雄, 中澤武馬, 笹井雄太, 小川夕季, 林基哉: 医療施設における感染対策のための空調換気に関する研究 (第1報) 3 病院における空気環境の実態調査、空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 29) 田中雄, 菊田弘輝, 中澤武馬, 笹井雄太, 小川夕季, 林基哉: 医療施設における感染対策のための空調換気に関する研究 (第2報) 病棟部における換気特性の実態調査、空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 30) 笹井雄太, 小川夕季, 菊田弘輝, 林基哉, 中澤武馬, 田中雄, 田中秀和: 医療施設における空気環境の維持・管理に関する研究 (第3報) 換気条件および病室扉の開閉による感染リスク評価、空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集. 2025.
- 31) 長倉竜也, 倉本朗, 金野知哉, 木田秀幸, 太田秀一, 渡邊洋平, 掛水和彦, 目黒順一, 開原典子, 本間義規, 菊田弘輝, 林基哉: 全室個室で発生した COVID-19 集団感染病棟における空調換気性能とエアロゾル拡散に関する検討、第46回札幌市病院学会. 2026.2.7
- 32) 林基哉: “空気を介した感染”と病院設備の備え—ポスト COVID-19 時代の設計・運用を考える—ポスト COVID-19 の医療施設に求められる空調換気性能、第54回 日本医療福祉設備学会. 2025 年 11 月 29 日
- 33) 林基哉, 石黒信久, 開原典子, 島崎大, 戸次加奈江, 柳宇, 黒須一見: 旅館業法及び興行場法の施設の感染拡大防止対策に関する調査研究 その2 COVID-19 を踏まえた宿泊施設の換気対策、第84回日本公衆衛生学会総会. 2025.10
- 34) Ryo Asaoka¹, Wataru Umishio, Naoki Kagi, Motoya Hayashi, Takao Sawachi⁴, and Takahiro Ueno: Relationship of perceived indoor environmental control and worker

satisfaction. Findings from field measurements in 22 offices in Japan, Sustainable Built Environment Conference 2025 in Tokyo. 2025.12.

- 35) 林基哉：医療施設における感染リスクと空調換気 医療施設におけるエアロゾル感染と空調換気対策、第 40 回日本環境感染学会総会・学術集会. 2025.7.12
- 36) 林基哉：2025 年日本臨床環境医学会学術集会シンポジウム 高齢者施設感染症対策の現状と課題 呼吸器感染症に備える空調換気対策、日本臨床環境医学会学術集会. 2025.6.21
- 37) 林基哉：シンポジウム ポスト COVID-19 の医療福祉施設における建築物衛生法の遵守 ポスト COVID-19 の医療福祉施設における建築物衛生法の遵守、第 95 回 日本衛生学会学術総会. 2025.3.21