

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

## 興行場における衛生的な環境確保のための研究

令和4年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 開原 典子

令和5（2023）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

## 興行場における衛生的な環境確保のための研究

令和4年度 総括・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	北海道大学大学院	教授
	柳 宇	工学院大学	教授
	島崎 大	国立保健医療科学院	上席主任研究官
	戸次加奈江	国立保健医療科学院	主任研究官
	本間 義規	国立保健医療科学院	統括研究官
	伊庭千恵美	京都大学大学院	准教授

研究協力関連団体・研究協力者

全国興行生活衛生同業組合連合会

齋藤 敬子 日本建築衛生管理教育センター

関内 健治 全国ビルメンテナンス協会

谷川 力 ペストコントロール協会

山崎 和生 山崎技術士事務所

菊田 弘輝 北海道大学大学院

令和5年（2023）年5月



# 目 次

I. 総括研究報告	-----	p. 1
興行場における衛生的な環境確保のための研究		
開原典子		
II. 分担研究報告		
1. 海外の規制と技術に関する文献調査	-----	p. 11
島崎大、伊庭千恵美		
2. 興行場の温熱環境と衛生器具に関する実態調査	-----	p. 19
開原典子、柳宇、伊庭千恵美、島崎大、戸次加奈恵、本間義規、 林基哉、菊田弘輝		
3. 国内興行場内の微生物実態調査	-----	p. 25
柳宇		
4. 映画館内の浮遊微生物量の評価法に関する検討	-----	p. 31
本間義規、島崎大、戸次加奈江、伊庭千恵美		
5. 拡散サンプラーを用いた空気中イソシアネートの捕集及び分析	-----	p. 39
戸次加奈江		
6. COVID-19の影響を踏まえた興行場の換気対策	-----	p. 43
林基哉		
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	-----	p. 51



興行場における衛生的な環境確保のための研究

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

研究要旨

興行場における衛生的な環境確保を目的として、通知の見直しを視野に、興行場に求められる衛生基準の提言に資する情報整備を行う。求められる成果は、1) 建築物衛生法や建築基準法等の同時に規制を受ける関係法規や海外の規制と比較整理した資料、2) 興行場法に基づく各都道府県等の条例及び興行場の衛生状況の調査結果、3) 映画館における4D上映等の新たな装置に関するメンテナンスの必要性について整理した資料、これらの調査結果を踏まえた興行場に求められる衛生基準への提言に資する情報である。本研究班では、これらの成果達成に向けて、3つの部会により（①国内外の衛生基準調査、②実態調査、③衛生管理手法の確立）調査をすすめ、興行場に求められる衛生基準への提言に資する科学的根拠を示す。

国内外の衛生基準調査では、令和3年度に引き続き、欧米各国や国際機関等における興行場を対象とした衛生管理の既往規制やガイドライン、ならびに、興行場に係る新型コロナウイルス感染症対策に関する各国の規制等の情報について集積し必要に応じて情報の更新を行った。実測調査では、全自治体（都道府県、指定都市等、特別区）の興行場法施行条例、同施行細則、同規則について、全ての条文の整理を行い、項ごとに基準値等を整理し実態を把握し課題を抽出するとともに、現場調査として、興行場のうち大規模映画館であるシネマコンプレックスの観覧場（2D観覧場と4D観覧場）の実測し、温熱環境を含む多面的な衛生管理に関する分析を行った。調査を行った施設の観覧場は、十分な運転能力を有した設備機器を備え、一定水準以上で維持管理がされており、4Dと2Dの観覧場で大略的には温湿度二酸化炭素濃度に大きな差はみられなかった。また、本調査の結果から、映画館でもシネマコンプレックスのような施設では、新型コロナウイルス感染症の換気対策の対応として、二酸化炭素濃度1,000ppmを目指せる状況にあることも確認された。4Dの演出による室内環境への影響の程度については、継続的な検討が必要である。衛生器具等の調査では、実態を把握するとともに課題を抽出した。衛生器具の数は、運用状況等踏まえ、適正化に資する情報を整理する必要がある。衛生管理手法の確立では、4D等演出機器や空調設備の維持管理等について、行政指導に資する情報整備が必要であるとともに、様々な施設の実態把握が課題となっている。興行場の安心・安全につながる感染症対策の知見整備として、今後を見据えた興行場における浮遊飛沫（エアロゾル）感染のリスク検討では、令和3年度に引き続き、施設の施設の用途毎の消毒・換気対策に関する情報を整理し、啓発資料を作成に資する情報を集積している。

研究分担者	研究協力関連団体・研究協力者
林 基哉 北海道大学	全国興行生活衛生同業組合連合会
柳 宇 工学院大学	齋藤 敬子 日本建築衛生管理教育センター
島崎 大 国立保健医療科学院	関内 健治 全国ビルメンテナンス協会
戸次 加奈恵 国立保健医療科学院	谷川 力 ペストコントロール協会
本間 義規 国立保健医療科学院	山崎 和生 山崎技術士事務所
伊庭 千恵美 京都大学	菊田 弘輝 北海道大学

## A. 研究目的

興行場における衛生的な環境確保を目的として、通知の見直しを視野に、興行場に求められる衛生基準の提言に資する情報整備を行う。求められる成果は、①建築物衛生法や建築基準法等の同時に規制を受ける関係法規や海外の規制と比較整理した資料、②興行場法に基づく各都道府県等の条例及び興行場の衛生状況の調査結果、③映画館における4D上映等の新たな装置に関する消毒やメンテナンスの必要性について整理した資料、である。これらの調査結果を踏まえ、興行場に求められる衛生基準への提言に資する科学的根拠を示す。

本研究班の研究には衛生管理実施者の意見を反映する体制が必要であるが、本班では、自治体の

環境衛生監視員、日本建築衛生管理教育センター、日本ペストコントロール協会、全国ビルメンテナンス協会との協働や、全国興行生活衛生同業組合連合会及び建築物の衛生管理者との連携を行う。3年間の研究期間で、現場に必要な情報を収集・整備し、興行場における衛生的な環境確保のための指導助言に資する科学的根拠を示す。

## B. 研究方法

本研究班「興行場における衛生的な環境確保のための研究」は、求められる成果①～③に対応して、3つの研究部会から構成（①国内外の衛生基準調査と分析、②実態調査（条例と指導状況の把握および事例調査）、③衛生管理手法の確立）され



図1 研究の構造



る。これら一連の研究成果を通じて興行場に求められる衛生基準を策定するための科学的根拠を示すとともに情報整備を行う。具体的な研究計画及び方法を以下に示す。

### **B1. 国内外の衛生基準の調査【R3-R4】**

本部会では、我が国の興行場の衛生基準を策定するための基礎情報とするために、建築物衛生法や建築基準法等の同時に規制を受ける関係法規や海外の規制について、文献調査や国内外の技術動向の資料に基づき、知見を整理する。

#### **B1-1. 国内法規の整理と課題の提示（開原/本間/林）**

令和3年度は、本研究で対象とする興行場の衛生措置に関する国内の関連法規を整理し、令和4年度は、関連団体と連携し現状の法を取り巻く課題と構造を整理した。

#### **B1-2. 海外の規制と技術に関する調査（島崎/伊庭/柳）**

令和3年度は、興行場の衛生措置について海外の規制を整理し、令和4年度は、前年度に引き続き、海外の新しい技術の衛生管理状況とその課題を文献調査等により集積した。

### **B2. 実態調査【R3-R5】**

本部会では、各都道府県の条例と事例調査も含めた各都道府県等の衛生実態及び指導状況を整理し、通知の衛生項目に関する課題の有無および現通知との乖離している項目の抽出を行う。

#### **B2-1. 各都道府県の条例とその指導状況に関する調査と整理（戸次/島崎/開原）**

令和3年度は、各都道府県の条例を整理し、各都道府県の指導状況を調査するためのヒアリングを実施しているが、令和4年度は、前年度に整理した各都道府県等の条例について、衛生項目別に分析しその課題を整理した。

#### **B2-2. 事例調査（真菌・細菌：柳、水質：島崎、化学物質：戸次、落下細菌・粉じん・換気：林、本間、温熱・建築計画：開原、伊庭、ねずみ昆虫：谷川、設備・装置：山崎、維持管理：齋藤）**

令和3年度は、施設の規模や新旧および空調方式の違いを踏まえて、3年間で15件程度測定を行

う準備を進めた。映画館等の4D等を有する場合、「水しぶき」「バブル」「霧」など水回りに関連する装置メカニズムを踏まえた衛生管理を中心として、水質調査等や維持管理状況について、施設にてヒアリング及び観察調査を行っているが、令和4年度は、令和3年度に引き続き、映画館を対象に、3施設（全約30観覧場）について、2D観覧場と4D観覧場の実測調査及びヒアリング調査を実施するとともに、衛生器具等の調査を実施した。

##### **（1）調査対象**

測定対象は、都内近郊の3つのシネマコンプレックスで、4D観覧場を1つと、2D観覧場約10を持つ施設である。観覧場の規模は、4Dでは客席が100名以下、2Dでは100名以下から約400名の客席を有している。

##### **（2）調査A（温湿度及び二酸化炭素濃度等 温熱環境の調査）**

施設内観覧場において、通常の上映中に、温度および相対湿度、二酸化炭素濃度（HOBO、mx1102aを使用）を1分間隔で測定した。詳細調査として、測定機器を座席の肘掛けに固定し、1つの観覧場内で、平面的に5点（スクリーンに向かい右前、右後、左後、左前、中央）を測定した。4D観覧場では、映画のシーンに合わせ、客席のシートが動くとともに、水しぶきや、香り等の五感を刺激する特殊効果が連動する仕組みとなっているため、機器の設置位置は、これら水しぶき等が直接機器にかからないように設置するとともに、4Dの演出を記録した。調査は、3つのシネマコンプレックスについて行い、1つの施設あたり、4D観覧場の場合は1つの観覧場を開演から終演までの約5演目を連続して測定し、2D観覧場の場合は規模の異なる3つの観覧場について各1演目ずつ測定した。3つの施設とも、調査は、2022年11月に実施した。

##### **（3）調査A（落下細菌・真菌）**

SCD培地（落下細菌）とDG18培地（落下真菌）を用いて、上映開始から1時間の曝露を行った。SCDとDG18の培養条件はそれぞれ32℃の

2日間と25℃の5日間であった。

(4) 調査A (付着細菌・真菌)

4D映画館においては、上映1~5の最終上映5の後、2D映画館においては上映1~3(全て異なるスクリーン)の各上映の後に最前列(前)と最後列(後)の椅子下部の床表面付着細菌と真菌を粘着テープ(S社)で採取した。

(5) 調査A (粒径別浮遊微粒子濃度)

映画上映の時間帯に、6段階の粒径別(0.3~0.5 $\mu\text{m}$ 、0.5~0.7 $\mu\text{m}$ 、0.7~1.0 $\mu\text{m}$ 、1.0~2.0 $\mu\text{m}$ 、2.0~5.0 $\mu\text{m}$ 、5.0 $\mu\text{m}$ ~)浮遊粒子濃度の測定できるパーティクルカウンタ(A社)を用いた1分間隔の連続測定を行った。

(6) 調査A (細菌叢)

4D映画館においては最終の上映5の後、2D映画館においては上映1~3(全て異なるスクリーン)の各上映の後に最前列(前)と最後列(後)の床表面付着細菌を拭き取りキットST-25で収集した。サンプリング箇所は通路を避けるために椅子の下部とした。また、D映画館とE映画館の4D映画上映後に前方と後方のミスト吹出口表面の付着細菌を採取した。

DNAの抽出と精製については、柳らの既報<sup>1)</sup>を参照されたい。DNAの増幅と次世代シーケンサーによる処理を商用ラボに依頼した。

(7) 調査B (2週間の連続測定)

施設内観覧場において、通常営業時の約2週間、温度、相対湿度、二酸化炭素濃度(HOBO、mx1102aを1台使用)のみ、1分間隔で連続的に測定を行った。機器の設置場所は、観覧場の排気側とした。調査は、各施設の全ての観覧場を対象とし、2022年11~12月に実施した。

(8) 衛生器具の使用状況に関する調査

各自治体の条例等における衛生管理の項目の便器の数は、令和4年度分析の157自治体において、基準を有するのは117自治体であった。また、そのうちの約4割が人数基準、約6割が面積基準という状況にある。調査は、衛生器具の使用

状況について、都内近郊の1つのシネマコンプレックスの混雑日と通常日を対象に、2022年11月~12月に実施された。具体的には、当該施設の3箇所の便所(施設入口付近、券売機売店等のメインロビー、検札後のシアター内)とし、10時半から14時半までの計4時間のそれぞれの便所の利用人数を男女別にカウントした。

### B3. 衛生管理手法の確立【R3-R5】

本部会では、衛生管理手法の確立を目指し、自治体の指導助言に資する4D上映等の装置と空気調和設備の維持管理に関する知見を整備するとともに、施設の種類等を踏まえた安心・安全につながる感染症対策の知見を整備する。

#### B3-1. 施設の種類を踏まえた消毒・換気対策(林/谷川/山崎)

令和3年度は、興行場の施設の種類等を踏まえて、COVID-19の感染対策の知見を整理し、そのリスクを検討しているが、令和4年度は、令和3年度に引き続き、施設の消毒・換気対策に関する情報を整理し、啓発資料を作成に資する情報を集積した。

#### B3-2. 映画館における4D上映等の新しい装置についての維持管理手法の確立(林/谷川/山崎)

令和3年度は、他部会との調整を図り次年度に備えるにとどまっていたが、令和4年度は、興行場の安心・安全につながる衛生対策の知見整備として、映画館の4D上映等の新しい装置の維持管理のヒアリング調査を行い次年度の基礎とした。

#### B3-3. 指導助言に資する空気調和設備の維持管理のマニュアル作成(本間/山崎/林)

令和3年度及び令和4年度は、他部会との調整を図り、最終年度に備えた。令和5年度に、「建築物環境衛生管理における空気調和設備等の適切な運用管理手法の研究」班で進められている特定建築物の個別空調方式の行政指導等マニュアル(令和4年度終了、代表・林基哉)を活用し、空気調和設備の維持管理マニュアルを作成する計画となっている。

## C. 研究結果

## C1. 国内外の衛生基準の調査

興行場法第2条、第3条関係基準条例準則の条文ごとに、国内の関連法規（建築物衛生法、建築基準法、消防法、バリアフリー新法（高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律）等）との関連条文整理を行った。一方、興行場に関する衛生基準の設置等の権限は、保健所設置し及び特別区へ移譲されているため、各自治体の条例・規則・細則等の衛生基準に関する項目について、抽出し整理した。

国内における映画館や劇場の室内空気環境や衛生基準に資する実態調査報告は、情報が不足しており、半世紀前のものであることもわかっている。これらの既往研究からは、現在の映画館や劇場の建築と空調・換気システムと異なるため、参考できるものは殆どないといえる。一方、感染症対策としては、COVID-19 流行期間中に多くのガイドラインが公表されており、初動から終息までの遷移とともに、感染症対策の視点から参考できるものが多い。

欧州規格ならびに ISO の建物内の空気質と換気に関わる規格では、使用者の占有率と建物由来の汚染物質排出量に応じた設計換気量の決定方法、室内空気質の測定・評価方法、および目標とする室内空気質を達成するための設計方法が詳細に記述されていること、WHO 本部は室内空気質汚染と健康に係るファクトシートを 2022 年に公開したが、興行場等の施設は特段の対象とはしていなかったこと、韓国の室内空気質に関する法規制では映画館や展示場等の不特定多数が使用する施設・電車等の公共交通機関・医療施設等が対象に含まれていることについて、情報を整理した。

米国を中心として、民間や NPO 等の評価認証機関が健康・安全・環境配慮等に関する建築物の評価や格付けを行っており、興行場を含む複合施設において認証を取得している事例が確認され、衛生管理を向上させる手段として、有効と考えられる。

## C2. 実態調査

（温度・湿度・二酸化炭素濃度）

興行場のうち大規模映画館であるシネマコンプレックスの観覧場において、2D 観覧場と 4D 観覧場を対象に、温熱環境を含む多面的な衛生管理の調査結果から、温熱環境の分析を行った。調査を行った施設の観覧場は、十分な運転能力を有した設備機器を備え、一定水準以上で維持管理がされており、4D と 2D の観覧場で大略的には温湿度二酸化炭素濃度に大きな差はみられなかった。4D の演出による室内環境への影響の程度は、今後の詳細な分析によるものと考えているが、本報告と同様の施設では、その演出の効果や客数の変動に対応できる設計がなされていることが推測される。また、新型コロナ感染症の換気対策として、映画館でもシネマコンプレックスのような施設では、二酸化炭素濃度 1,000ppm を目指せる状況にあることも確認された。今後、これらの結果に加えて、4D 等演出機器や空調設備の維持管理等について、行政指導に資する情報整備が必要であるとともに、様々な施設の実態把握が課題となっている。

（真菌細菌）

浮遊粒子濃度について、これまで興行場における測定報告は殆どない。令和 4 年度は、4D 映画 15 上演、2D 映画 9 上映の計 24 の映画上映中における落下細菌・真菌と粒径別浮遊微粒子濃度、映画上映後の床面付着細菌・真菌と 4D 映画館のミスト吹出し口表面付着細菌叢の測定と解析の結果より次のことが分かった。①全体的に 2D 上映中より 4D 上映中の落下細菌の方が有意に多かった（最大で 34cfu/(皿・h)）。一方、落下真菌は非常に少なかった（最大で 4cfu/(皿・h)）②エフェクトによる粒径別浮遊粒子濃度の上昇が認められた。③ミスト吹出口表面に湿潤環境を好む細菌属 *Pseudomonas*、*Methylobacterium*、*Candidatus Protochlamydia*、*Neochlamydia* が優位に検出された。今後、映画上映中における浮遊細菌と真菌の測定できる方法について検討する必要がある。

（衛生器具の使用状況）

特にシネマコンプレックス等、映画館において、興行場法第2条、第3条関係基準条例準則 8(7)

に係る便器の数の適正化を求む声もあるとともに、自治体の条例によっては過剰になる場合もあるため、準則における便器の数量に資する実態調査を実施した。調査を行った施設では、トイレの設置場所により利用者に一定の傾向があり、その状況を利用者が把握する等のそれぞれの施設の特徴に合わせた運用ができれば、衛生器具の設置数に検討の余地がある。今般、映画館の観覧席は多様化しており、興行場法第2条、第3条関係基準条例準則 8 (7) に係る便器の数の示し方に資するエビデンスが必要である。調査方法について、今後、自動化も含めた検討が必要である。

(浮遊微生物量の評価法に関する検討)

落下菌法による興行場(映画館)の浮遊微生物評価法について実際の映画館での実測および $1\text{m}^3$ 当たりの個数濃度への換算方法について理論的な検討を行った結果、落下菌法を利用することを前提とした場合、準則で定める5分間開放では、落下菌を補足することが困難であり、さらに開放時間を延長することが必要であることがわかった。一方で、開放時間に比例した落下菌数にならず、この点に関しては既往研究をトレースする結果が示された。 $1\text{m}^3$ あたりの個数濃度への換算方法を検討した結果から、10mの天井高さを条件とした場合、 $1\text{CFU}/\text{m}^3$ あたり $0.002445\text{CFU}/(5\text{分間}/\text{皿})$ という換算係数を算出することができた。この換算係数を正しいと仮定した場合、3つの映画館の落下菌数を $1\text{m}^3$ 当たりの個数濃度に換算した結果、同様の空調設備を有している他の用途の建築物の基準値と比較して、超過する部分があることがわかった。さらに、その超過理由のひとつとして、空中浮遊菌の影響ではなく、エフェクトとして発生するミストもしくは雨等の液滴が培地上に落下していることが示唆された。統計的有意差はないものの4D映画館は2D映画館より補足される微生物量は多く、こうしたエフェクトについても検査方法も含めて議論することが必要である。

(実態調査を見据えた測定方法の検討—化学物質

の場合)

多検体の疫学的な調査研究にも有効な電力を必要としない拡散サンプラーによる測定法について、実環境下での測定法としての応用に関する検討を行っている。その結果、捕集対象のイソシアネート4種(ICA、MIC、EIC、PIC)の検出について、7日間まで直線性のある時間依存的な濃度の増加を確認することができ、1週間の連続した捕集が可能であることを確認した。また、空気中のイソシアネート濃度を算出するため、SCX-DBAサンプラーによるアクティブ法とGDDサンプラーとの比較によりSRを求めたところ、各成分ごとに次の結果が得られた(ICA:  $296\text{ ml}/\text{min}$ 、MIC:  $78\text{ ml}/\text{min}$ 、EIC:  $548\text{ ml}/\text{min}$ 、PIC:  $311\text{ ml}/\text{min}$ )。今後の新たな物質測定の可能性として、イソシアネート化合物についても、実環境下での捕集条件も考慮し、その実態を幅広く調べる基礎と位置づけ、情報を整えた。

### C3. 衛生管理手法の確立

#### C3.1 COVID-19の影響を踏まえた興行場の換気対策

興行場の室内空気環境の特徴を踏まえて、浮遊飛沫感染対策に関するエビデンスとして、2022年度までの国内におけるCOVID-19に対する建築環境対策と関連する知見を整理している。COVID-19パンデミックに際し、政府機関によって換気の必要性が啓発されている。夏期の熱中症、冬期の寒さ対策を踏まえた換気対策を示すなど、WHO等の国外の情報、国内のクラスター調査の知見を踏まえ、日本独自の対策が発信されている。また、感染抑制に必要な換気量、空気の流れに関する定量的な知見が非常に少ないと共に、変異株の流行の影響に関する定量的な推定も困難である中、国立感染症研究所はエアロゾル感染に関する整理を行い、政府の新型コロナウイルス感染症対策分科会は、エアロゾル感染対策として、空気の流れを考慮した効率的な換気方法を示した。これらの対応は、今後の新興再興感染症への対策に影響し、パンデミック時の空調換気運転のあり方、建築設備の設計と維持管理に関する課題を提起

した。

#### D. 結論

令和 4 年度の研究によって、以下の知見が得られた。

国内外の衛生基準の調査では、令和 3 年度までに、国内外の文献調査に基づいて、欧米各国や国際機関等における興行場を対象とした衛生管理に関する既往の規制やガイドライン、ならびに、興行場に係る新型コロナウイルス感染症対策に関する各国の規制等を抽出し整理を行っているが、令和 4 年度も継続して国内外の情報集積を行い、必要に応じて情報を更新した。これらの情報は、我が国の興行場の感染症対策等、今般の変化を踏まえた衛生管理のあり方に関する知見と位置付けられる。

実態調査では、これまでの通知では十分に想定されていない映画館の 4 D 上映等、興行場における新たな興行内容・規模・時間を踏まえた衛生管理の実態把握のため、各都道府県等の条例について、衛生項目別に分析しその課題を抽出するとともに、現場調査として、興行場のうち映画館のシネマコンプレックスの観覧場（2 D 観覧場と 4 D 観覧場）の実測（入場者数、4 D 等エフェクト記録、温度・湿度・CO<sub>2</sub> 濃度・空気清浄度の連続測定および真菌・細菌）と維持管理に関するヒアリングを行い、温熱環境を含む多面的な衛生管理に関するエビデンスを集積した。調査を行った施設の観覧場は、十分な運転能力を有した設備機器を備え、一定水準以上で維持管理がされており、4 D と 2 D の観覧場で大略的には温湿度二酸化炭素濃度に大きな差はみられなかった。衛生器具等の調査では、実態を把握するとともに課題を抽出した。衛生器具の数は、運用状況等踏まえ、適正化に資する情報を整理する必要がある。また、本調査の結果から、映画館でもシネマコンプレックスのような施設では、新型コロナウイルス感染症の換気対策の対応として、二酸化炭素濃度 1,000ppm を目指せる状況にあることも確認された。4 D の演出によ

る室内環境への影響の程度については、継続的な検討が必要である。空気中の準揮発性有機化合物（SVOC）に関する現場測定の方法については、令和 3 年度に引き続き検討を行うとともに、令和 4 年度は新たに労働衛生環境下での規制管理が行われているイソシアネートについての簡易測定に向けたパッシブサンプラーの開発と実空間での調査に向けた検討を行った。興行場は多様な施設があり、調査件数、設備の情報や運転スケジュール等の情報収集は課題であるものの、これまでに不足していた興行場の興行中の室内の詳細な空気環境性状に関するエビデンスが得られている。

衛生管理手法の確立では、令和 3 年度までに、安心安全な興行場の室内衛生環境の確保を目指して、先を見据えた浮遊飛沫（エアロゾル）感染のリスク検討の結果から、建築物、空調換気設備、維持管理、空気清浄やマスクの感染対策等、多数の要因の影響を受ける可能性を示している。令和 4 年度は、興行場の室内空気環境の特徴を踏まえて、浮遊飛沫感染対策に関するエビデンスとして、令和 3 年度までにとられた国内における COVID-19 に対する建築環境対策と関連する知見を整理している。

これら一連のエビデンスの集積により、興行場の建築設備の設計と維持管理や運用の在り方に関する課題の提起が可能となる。本研究には、これまでの通知では十分に想定されていない実態を踏まえた、興行場に求められる衛生基準への提言に資する科学的根拠の構築が求められている。

#### E. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) 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

- 2) 林基哉, 環境工学からの情報発信・予期せぬ事態に専門家がとるべきスタンスとは(<連載> コロナ備忘録), 日本建築学会建築雑誌, p36-39, 2023.01
- 3) 林基哉, 建築物環境衛生研究者からみた環境過敏症 建築物の換気不良と室内空気環境の実態, 室内環境 25, p33-40, 2022
- 4) 林基哉, 【特集】 COVID-19 を振り返る 日本政府による新型コロナウイルス感染症のエアロゾル感染対策, 空気清浄 60 巻 5 号, 2023.01.31
- 5) 赤松大成, 森太郎, 林基哉, 羽山広文, 新型コロナウイルス感染症流行下の寒冷地の学校教室における室内環境と換気代替手法の評価, 日本建築学会環境系論文集 Vol.803 p43-49, 2023.01
- 6) 金勲, 阪東美智子, 小林健一, 下ノ菌慧, 鍵直樹, 柳宇, 菊田弘輝, 林基哉, 接待を伴う飲食店における室内環境と感染症対策 (その 1) : 建築設備の概要及びコロナ禍における換気運用と感染状況, 日本建築学会環境系論文集 Vol.806 p300-306, 2023.04
- 7) 柳宇: コロナウイルス対策として空調・換気設備ができること. 住まいと電気, 第 34, 第 8 号, 5-8. 2022. ISSN 2187-8412.
- 8) 柳宇: エアロゾル感染を考える. 近代建築, Vol.76, 2-3, 2022. ISSN 0023-1479.
- 9) Watanabe K, Yanagi U, et al. Bacterial communities in various parts of air-conditioning units in 17 Japanese houses. *Microorganisms*. 2022, 10(11), 2246. doi:10.3390/microorganisms10112246

## 2. 総説

なし

## 3. 書籍

なし

## 4. 学会発表

- 1) 川崎嵩, 菊田弘輝, 林基哉, 阪東美智子, 長谷川兼一, 澤地孝男, 新型コロナウイルス感染下における居住リテラシーに関するWEB調査 その 2 冬期の調査結果, 日本建築学会学術講演梗概集, p901-902, 2022.07
- 2) 尾方壮行, 山本佳嗣, 鍵直樹, 林基哉, 田辺新一, デスクパーティションが呼吸器エアロゾル粒子への曝露に与える影響, 日本建築学会学術講演梗概集, p1331-1332, 2022.07
- 3) 金勲, 阪東美智子, 小林健一, 下ノ菌慧, 鍵直樹, 柳宇, 菊田弘輝, 林基哉, 接待を伴う飲食店における換気と室内環境 感染症対策に関する実態調査, 日本建築学会学術講演梗概集, p1355-1358, 2022.07
- 4) 山本直輝, 菊田弘輝, 長谷川麻子, 林基哉, 新型コロナウイルス感染症のクラスター感染が発生したコールセンターの空気環境, 日本建築学会学術講演梗概集, p1547-1548, 2022.07
- 5) 赤松大成, 森太郎, 五宮光, 林基哉, 羽山広文, 換気方式の異なる室内空間における換気効率の比較, 日本建築学会学術講演梗概集, p2093-2094, 2022.07
- 6) 浅井敦人, 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: 映画館における室内空気質実態に関する査研究 第 1 報 4D と 2D 映画館における生菌と浮遊微粒子の測定結果, 2023 年日本建築学会大会学術講演梗概集 (in press) .
- 7) 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査研究 第 2 報 4D と 2D 映画館付着細菌叢の解析結果, 2023 年日本建築学会大会学術講演梗概集 (in press) .
- 8) 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査研究 第 3

報 観覧場内の温湿度及び二酸化炭素濃度の測定, 2023 年日本建築学会大会学術講演梗概集 (in press) .

- 9) 戸次加奈江、内山茂久、稲葉洋平、牛山明. 拡散サンプラーを用いた空気中イソシアネートの捕集及び分析. 2022 年室内環境学会学術大会 ; 2022. 12.1-2 ; 東京. 同講演集
- 10) 戸次加奈江、内山茂久、稲葉洋平、牛山明. 簡易測定法による空気中イソシアネートの濃度調査. 第 93 回日本衛生学会学術総会 ; 2022. 3.2-3 ; 東京. 同講演集
- 11) 林基哉, 菊田弘輝, 長谷川麻子, 柳宇, 中野淳太, 鍵直樹, 長谷川兼一, 東賢一, 本間義規, 小林健一, 阪東美智子, 金勲, 開原典子. 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態その 2 COVID-19 事例における空調換気の調査. 第 81 回日本公衆衛生学会総会 ; 2022.10.7-9 ; 甲府 (ハイブリッド形式). 日本公衆衛生雑誌. 2022;69(10 特別付録):441.
- 12) 柳宇, 林基哉, 中野淳太, 開原典子, 菊田弘輝, 本間義規, 長谷川兼一. 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態その 1 中央方式と個別方式における空気環境の比較. 第 81 回日本公衆衛生学会総会 ; 2022.10.7-9 ; 甲府 (ハイブリッド形式). 日本公衆衛生雑誌. 2022;69(10 特別付録):251.
- 13) 開原典子, 柳宇, 本間義規, 島崎大, 戸次加奈恵, 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 4 興行場の衛生管理と室内環境. 第 81 回日本公衆衛生学会総会 ; 2022.10.7-9 ; 甲府 (ハイブリッド形式). 日本公衆衛生雑誌. 2022;69(10 特別付録):441.
- 14) 本間義規, 開原典子, 柳宇, 林基哉, 菊田弘輝, 島崎大, 戸次加奈恵, 伊庭千恵美. 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態その 5 映画館内における浮遊微粒子の空間挙動把握. 第 81 回日本公衆衛生学会総会 ; 2022.10.7-9 ; 甲府 (ハ

イブリッド形式). 日本公衆衛生雑誌. 2022;69(10 特別付録):441.

- 15) 伊庭千恵美, 島崎大, 柳宇, 開原典子, 戸次加奈恵, 本間義規, 林基哉. 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態その 6 海外の規制等に関する文献調査. 第 81 回日本公衆衛生学会総会 ; 2022.10.7-9 ; 甲府 (ハイブリッド形式). 日本公衆衛生雑誌. 2022;69(10 特別付録):442.

## F. 知的財産権の出願・登録状況 (予定含む)

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

<参考文献>

- 1) 柳 宇, 加藤信介: 大学研究室におけるヒト由来細菌の分布特性. 日本建築学会環境系論文集, 83(754), 997-1004, 2018.  
<https://doi.org/10.3130/aije.83.997>



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

興行場における衛生的な環境確保のための研究  
海外の規制と技術に関する文献調査

研究分担者 島崎 大 国立保健医療科学院 生活環境研究部 上席主任研究官  
研究分担者 伊庭 千恵美 京都大学 大学院工学研究科 准教授

研究要旨

海外の文献調査に基づいて、欧米各国や国際機関等における興行場を対象とした衛生管理に関する既往の規制やガイドライン、NPO等評価機関による認証制度、ならびに、興行場等を含む新型コロナウイルス感染症対策に関する各国の規制等を抽出、明らかにすることを目的とした。

欧州規格ならびにISOの建物内の空気質と換気に関わる規格では、使用者の占有率と建物由来の汚染物質排出量に応じた設計換気量の決定方法、室内空気質の測定・評価方法、および目標とする室内空気質を達成するための設計方法が詳細に記述されていた。WHO本部は室内空気質汚染と健康に係るファクトシートを2022年に公開したが、興行場等の施設は特段の対象とはしていなかった。韓国の室内空気質に関する法規制では、映画館や展示場等の不特定多数が使用する施設、電車等の公共交通機関、医療施設等が対象に含まれていた。米国を中心として、民間やNPO等の評価認証機関が健康・安全・環境配慮等に関する建築物の評価や格付けを行っており、興行場を含む複合施設において認証を取得している事例が確認され、衛生管理を向上させる手段としても有効と考えられた。

A. 研究目的

国内外の興行場においては、体感型・没入型を指向する新技術を導入した様々な施設が見受けられており、既往の法規では想定されていない、衛生管理上の新たな課題が生じると懸念される。

昨年度に続き、海外の文献調査に基づいて、欧米各国や国際機関等における興行場を対象とした衛生管理に関する既往の規制やガイドライン、NPO等評価機関による認証制度、ならびに、興行場等を含む新型コロナウイルス感染症対策に関する各国の規制等を抽出、明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

(1) ISOおよびヨーロッパ規格、COVID-19（伊庭）

ISO（International Organization for Standardization）およびDIN EN（ドイツ規格協会DINが発行するドイツの国家規格）から文献を入手し、関連する項目をまとめた。また、COVID-19パンデミック後に海外の映画館が活動を再開するにあたり、環境調査をした事例についても調べた。

(2) WHO、韓国、民間等評価機関（島崎）

WHO本部および各地域事務局が発行する室内空気質に関連するガイドライン、ならびに、韓国における室内空気質に関する法規制を参照し、当研究が対象とする興行場に関する規制や推奨事項を探索した。また、海外のNPO等が推進する室内環境に係る各評価・認証制度を参照し、衛生的な環境確保に関する評価指標を概観した。

## C. 調査結果および考察

### (1) ISO およびヨーロッパ規格

主に建物内の空気質と換気に関わる規格について、簡単に内容をまとめる。

DIN EN 16798-1<sup>1)</sup>, 16798-3<sup>2)</sup> および ISO 17772-1<sup>3)</sup>は、”Set of EPB standards”と呼ばれる建物のエネルギー性能評価方法の国際調和を目的とした一連の規格の一部である。DIN EN 16798-1 の Scope には、熱環境、室内空気質、照明および音響に関する室内環境パラメータの要件を規定し、建物システム設計およびエネルギー性能計算のためにこれらのパラメータを確立する方法を規定すると書かれている。本規格では、屋内環境品質を、建物使用者の期待度に対応した4つのレベル（表 1）に分類しており、通常のレベルは「Medium」であるとしている。

表 1 室内環境品質のカテゴリー<sup>1)</sup>

(Table 4 Categories of indoor environmental quality より)

Category	Level of expectation
IEQ <sub>I</sub>	High
IEQ <sub>II</sub>	Medium
IEQ <sub>III</sub>	Moderate
IEQ <sub>IV</sub>	Low

NOTE In the tables only the category numbers are used without the IEQ<sub>x</sub> symbol.

室内空気質については、発生源の制御、換気、およびフィルタ/空気清浄という手段によって制御されなければならないとし、設計換気量を求める方法について規定されている。例えば、健康に関して影響を与える物質の発生源が特定された場合、それらが健康閾値を下回るような換気量とすることや、室内で検知される個々の汚染物質を希釈するために必要な換気量の計算方法などが示されている。興行場のような非住宅建物については、人が利用しない時間帯にも、材料から放出される汚染物質濃度を制限するために、最低限必要な換気量や運転時間を決定することとされている。また、

空気をフィルタまたは同様の装置に通すことで、屋外の空気取り入れ口からの浮遊汚染物質（花粉、カビ、粉塵など）の量を削減すること、室内空気中の汚染物質の量を減らすために、二次空気や還気をフィルタまたはその他の空気清浄装置に通過させることにも触れられている。

DIN EN 16798-1 付属書 B.3 には、室内空気質と換気量の基準が示されている。非住宅用途の建物については、使用者の占有率 (Occupancy) と建物由来の汚染物質排出量により、換気量が計算できるとされている。例えば、表 2 には、映画館と同様の活動量（座位）であるオフィスのような場所で、その環境に適応していない外来者に必要な、1人あたりの換気量が示されている。各カテゴリーは、予測される不満足者率で区分されている。一方、表 3 では、建物からの汚染物質排出量に応じて、床面積あたりの換気量が示されている。

付属書では、10m<sup>2</sup>のオフィスの場合が例示されているが、オフィスの占有率が 0.1 人/m<sup>2</sup>とされているため、カテゴリー III で Low polluting building を選択すると、表 3 から 10m<sup>2</sup>×0.4 L/s・m<sup>2</sup>=4 L/s となり、一方、10m<sup>2</sup>×0.1 人/m<sup>2</sup>=1 人に対しては表 2 からカテゴリー 3 で 4 L/s 必要とされているので、その和として、8 L/s が設計換気量として求められる。映画館のように占有率の高い施設では、同じ面積でも使用人数が多くなるため、より多くの換気量が必要となることが推測される。

DIN EN 16798-3 には、非住宅建物について、計算された設計換気量を達成するための換気・空調システムの技術的要件と、省エネルギー性能を計算する方法が述べられている。空気浄化の方法として、空気清浄機については述べられていないが、フィルタによる外気の浄化については、屋外の粒子汚染レベルと必要な供給空気の質、特定の状況（稼働時間、粉塵負荷、特殊な局所汚染状況など）に応じて、様々なレベルでのろ過が必要であるとされている。

ISO 17772-1 にも、DIN EN 16798-1 と同様に

設計換気量を求める手順が示されており、付属書には、WHO による、健康への影響を考慮した室内・外気の汚染物質の閾値の記載もある。

ISOには数多くの専門委員会(TC)と分科会(SC)が設置されているが、TC146/SC6が室内の空気質に関する活動を行っている<sup>4)</sup>。その中で規格化されたISO 16000シリーズでは、室内空気のサンプリング方法、様々な化学物質の分析方法等が示されている。例えば、ISO 16000-8<sup>5)</sup>は、建物内の換気状態の指標として、局所的な空気の平均空気齢を決定するための単一トレーサーガスの使用について述べたものである。建物の換気要件が満たされているかどうか、室内空気質に問題がある建物の換気の適切性の推定、室内の汚染物質排出源の分布の評価に利用される。

ISO/TC 205によって規格化されたISO 16814<sup>6)</sup>は、建物および暖房、換気、空調システムの設計での使用を目的とした、許容可能な屋内環境(熱、音響、照明および室内空気質IAQ)を実現するための新築・改修方法を規定する一連の国際規格の1つである。ISO 16814は、IAQを表現する方法と、優れたIAQを達成するという目標を設計プロセスに組み込む方法を対象とする。この方法の目的は、室内空気汚染物質を、一般的な温熱環境下で汚染物質が有害な影響を及ぼさない濃度レベル以下に制御することである。選択した方法に応じて、設計者はさまざまなアプローチを適用して良好なIAQを達成できる。

このように、欧州規格・ISOでは、設計換気量の決定方法、室内空気質の測定・評価方法、および目標とする室内空気質を達成するための設計方法が詳細に記述されている。

## (2) COVID-19に係る海外の映画館の空気質管理の動向

COVID-19による行動の制限が緩和された後、ドイツの映画館では入場者に安全な環境を提供する取り組みが強化された。連邦政府文化メディア委員会(BKM)の資金提供を受け、フラウンホーファ

ー研究所が、「Covid-19感染症パンデミック時の屋内空気衛生と映画館における空気浄化技術の使用に焦点を当てた」CineCovプロジェクトを実施することが、2021年12月にプレスリリースされた<sup>6)</sup>。実際の映画館で、鑑賞者の体温による空気温度への影響を考慮するための温度制御されたダミー人形と、代替ウィルス粒子を用いて、既存の換気設備に加え、新規の空気浄化技術(活性酸素や

表2 座位・成人・外来者を対象とした人からの排出物を希釈するのに必要な設計換気量<sup>1)</sup>

(Table B.6 Design ventilation rates for sedentary, adults, non-adapted persons for diluting emissions (bio effluents) from people for different categories より)

Category	Expected Percentage Dissatisfied	Airflow per non-adapted person L/s (per person)
I	15	10
II	20	7
III	30	4
IV	40	2.5

表3 さまざまなタイプの建物からの排出物を希釈するための設計換気量<sup>1)</sup>

(Table B.7 Design ventilation rates for diluting emissions from different type of buildings より)

Category	LBP-1* L/s・m <sup>2</sup>	LBP-2** L/s・m <sup>2</sup>	LBP-3*** L/s・m <sup>2</sup>
I	0.5	1.0	2.0
II	0.35	0.7	1.4
III	0.2	0.4	0.8
IV	0.15	0.3	0.6

\*LPB-1: Very low-polluting building

\*\*LPB-2: Low-polluting building

\*\*\*LPB-3: Non low-polluting building

UV-C を使用するもの) を使用した場合と使用しない場合の、粒子数の低減効果が比較された。MedKlinn による、フラウンホーファー研究所の報告書の抜粋<sup>7)</sup>によれば、既存の換気設備の希釈効果でも希釈効果はあり、実験ではウィルス粒子数やTVOCのレベルはドイツ連邦環境庁によって定められた閾値内となったものの、空気浄化技術と比較して効率が低いことが示された。映画館が満員になる前に換気が十分に作動していない場合や十分な新鮮な空気が導入されない場合は、空気浄化技術の追加を検討することが推奨されている。

アメリカにおいては、COVID-19 パンデミック後に、国内の映画館が引き続き、連邦、州、地方の公衆衛生要件を満たしているかを確認できるサイトが設けられた<sup>8)</sup>。また、2021年3月のアメリカの空調に関する雑誌の記事<sup>9)</sup>によると、アメリカに本社を置く映画館運営会社が、各映画館の空調設備のフィルタを高性能なものに変更したことに加え、バイポーライオン空気浄化システムを設置するなど、空気質を維持するための投資がなされたことを紹介しており、従来よりも映画館での空気質に注目が集まっていることがうかがえる。

### (3) WHO

WHO 本部により、2022年7月26日付(同年11月28日改定)で室内空気質汚染と健康に係るファクトシート” Household air pollution and health”が公開されていた<sup>11)</sup>。

当ファクトシートでは、世界の24億人が室内大気質汚染を生じる燃料(木炭、練炭等の固形燃料)を暖房や調理に使用しており、燃料の燃焼(不完全燃焼)により生じる一酸化炭素やPM2.5等の物質により生じる室内大気質汚染は320万人の死亡に寄与していること、そのうち5歳以下の死亡数は23.7万人に上ること、主な死因は脳卒中、虚血性心疾患、COPD、肺がん等であることが示された。

WHO は室内空気質ガイドラインを開発、普及啓発を行うとともに、クリーン燃料への転換に係

る技術支援や人材育成を実施していること、室内燃料に係る国別データベースを運用し、持続可能な開発目標(SDG)ゴール7.1.2の指標として国連に報告していることが示された。

一方、当ファクトシートはCOVID-19に関する情報や、興行場等の不特定多数が短時間滞在する施設に関する情報は含まれていなかった。

### (4) 韓国

同国では、環境省が所管する Indoor air quality control act<sup>12)</sup>が室内空気質に関する規制を定めており、適用対象は図書館、博物館、映画館、展示場等、不特定多数が使用する施設であった。また、電車等の公共交通機関も対象に含まれていた。

具体的な基準項目や適用の要件など詳細については同法の省令<sup>13)</sup>にて規定されていた。各項目を表4に示す。興行場等を含む施設を対象に、8項目(PM10, PM2.5, 二酸化炭素, ホルムアルデヒド, 一酸化炭素, 二酸化窒素, ラドン, 総VOCs)が定められていた。なお、本邦の特定建築物を対象とした、建築物環境衛生管理基準にて規定されている項目は、7項目(浮遊粉じん, 一酸化炭素, 二酸化炭素, 温度, 湿度, 気流, ホルムアルデヒド)である。規制対象が異なるため一概に比較はできないものの、韓国の基準項目は浮遊粉じんをPM10, PM2.5に分けて設定していること、二酸化窒素, ラドン, 総VOCsが含まれること、一方で温湿度や気流は含まれないことが特色であった。なお、映画館等の興行施設のうち、「室内公演場・室内体育施設等」については別立てとなっており、PM10のみ基準値が設定されていた。また、「医療施設・高齢者療養施設等」についても同法の範疇に含まれており、多くは映画館等よりも厳しい基準値であるとともに、微生物に係る基準項目(浮遊細菌, かび)も設定されており、健康上のリスクが高い患者への考慮がうかがえた。

表 4 韓国 Indoor air quality control act における基準項目<sup>13)</sup>

汚染物質	映画館・博物館・美術館・ 公衆浴場・地下街・地下鉄・ 葬儀場等	室内公演場・室内体育施設等	医療施設・高齢者療養施設等
PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	200	75
PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	-	35
二酸化炭素 [ppm]	1000	-	1000
ホルムアルデヒド [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	-	80
総浮遊細菌 [CFU/ $\text{m}^3$ ]	-	-	800
一酸化炭素 [ppm]	10	-	10
二酸化窒素 [ppm]	0.1	-	0.05
ラドン [ $\text{Bq}/\text{m}^3$ ]	148	-	48
総VOCs [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	500	-	400
かび <sup>8)</sup> [CFU/ $\text{m}^3$ ]	-	-	500

(5) 民間等認証機関

米国を中心に、民間や NPO 等の評価認証機関が健康・安全・環境配慮等に関する建築物の評価や格付けを行っており、海外の興行場を含む複合施設において、認証を取得している事例がみられた。以下に代表的な認証プログラムを示す。

i) LEED O+M<sup>14)</sup>

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) は、非営利団体 U.S. Green Building Council が開発、運用し、Green Business Certification Inc. が認証の審査を行っている。各評価項目の合計ポイントに応じて4段階の認証レベル(プラチナ・ゴールド・シルバー・標準)が設けられている。

多種多様な建設プロジェクトに対応できるよう、複数の認証プログラムに区分されており、建築物の日常的な運用管理に係るものは O+M - Building Operations and Maintenance (大きな改修工事を伴わない、運用や保守向上のための改善)である。最新バージョンは 4.1、評価は 7 カテゴリー・22 項目であり、そのうち室内環境質に関する項目は以下の 5 項目であった。

- ・最低限の室内空気質
- ・たばこコントロール
- ・グリーン清掃
- ・室内環境質の効率
- ・統合的ペストコントロール

ii) WELL Health-Safety Rating<sup>15)</sup>

非営利団体 International WELL Building Institute が開発、運用しており、COVID-19 パンデミックをふまえ、2020 年より新たに開始された、建築物の健康・安全性に特化したプログラムである。(なお、既往の WELL プログラムは主に建築物の快適性に注目している。)感染症対策、BCP、空気質・水質管理等の 5 カテゴリー・29 項目から構成されており、室内環境質(空気質および水質)に関する項目は以下の 5 項目であった。

- ・換気の評価
- ・空気処理システムの評価と管理
- ・レジオネラ管理計画の策定
- ・空気質および水質の監視
- ・カビおよび湿気の管理

iii) fitwel<sup>16)</sup>

米国疾病対策センター (CDC) および米国一般調達局 (GSA) が共同提案、非営利団体 The Center for Active Design (CfAD) が運用している、居住用・商用建築物に関する Building Health 認証である。最新バージョン 2.1 における評価項目(商用・複数テナント向け)は 12 カテゴリー・65 項目から構成されており、そのうち室内環境質に関するものは以下の 2 カテゴリー・項目であった。

○室内環境 (8 項目)

- ・全面禁煙
- ・アスベスト対策

- ・室内空気質の管理計画
- ・室内空気質の測定
- ・室内空気質の測定結果の共有
- ・グリーン購入計画
- ・化学物質使用、貯蔵箇所の換気
- ・統合的ペストコントロール

#### ○飲料水（3項目）

- ・水へのユニバーサルアクセス
- ・ボトル給水設備
- ・水質

#### E. 結論

- ・欧州規格ならびに ISO の建物内の空気質と換気に関わる規格では、興行場に特化したものではないものの、使用者の占有率と建物由来の汚染物質排出量に応じた設計換気量の決定方法、室内空気質の測定・評価方法、および目標とする室内空気質を達成するための設計方法が詳細に記述されていた。
- ・WHO 本部は 2022 年に室内空気質汚染と健康に係るファクトシート” Household air pollution and health”を公開し、室内空気質ガイドラインの普及啓発や室内で用いる燃料のクリーン燃料への転換、SDGs 7.1.2 のモニタリングに注力していた。一方、当ファクトシートには COVID-19 や興行場等に関する情報は含まれていなかった。
- ・韓国の Indoor air quality control act では映画館や展示場等の不特定多数が使用する施設、電車等の公共交通機関、ならびに、医療施設等が対象に含まれていた。規制項目は 8 項目 (PM10, PM2.5, 二酸化炭素, ホルムアルデヒド, 一酸化炭素, 二酸化窒素, ラドン, 総 VOCs) であり、医療施設等に対しては厳しい基準値と微生物に係る基準項目（浮遊細菌, かび）が設定されていた。
- ・米国を中心として、民間や NPO 等の評価認証機関が健康・安全・環境配慮等に関する建築物の

評価や格付けを行っていた。海外の興行場を含む複合施設において、各認証を取得している事例がみられており、興行場を対象とした衛生管理を向上させる手段としても有効であると考えられた。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

- 1) 伊庭千恵美, 島崎大, 柳宇, 開原典子, 戸次加奈恵, 本間義規, 林基哉. 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態その 6 海外の規制等に関する文献調査. 第 81 回日本公衆衛生学会総会; 2022.10.7-9; 甲府 (ハイブリッド形式). 日本公衆衛生雑誌. 2022;69(10 特別付録):442.

#### 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

<引用文献>

- 1) DIN EN 16798-1:2022-03, Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 1: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics
- 2) DIN EN 16798-3:2017-11, Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 3: For nonresidential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems
- 3) ISO 17772-1:2017, Energy performance of buildings – Indoor environmental quality – Part 1: Indoor environmental input parameters for the design and assessment of energy performance of buildings
- 4) 伊藤一秀, ISO/TC146/SC6 (Indoor Air)における換気・空気質関連標準化の動向, 第5回空気環境シンポジウム, 2014.03, pp9-12, [http://www.phe-kyudai.jp/pdf/ISO\\_Indoor-Air\(Ito\)MS.pdf](http://www.phe-kyudai.jp/pdf/ISO_Indoor-Air(Ito)MS.pdf)
- 5) ISO 16000-8:2007, Indoor air – Part 8: Determination of local mean ages of air in buildings for characterizing ventilation conditions (Reviewed and confirmed in 2016)
- 6) ISO 16814:2008, Building environment design – Indoor air quality – Methods of expressing the quality of indoor air for human occupancy (Reviewed and confirmed in 2019)
- 7) Fraunhofer IBP, Press Release, The CineCov project studies the ventilation situation in movie theaters, [https://www.ibp.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/pi\\_2021-12\\_cinemas-good-ventilation-ensures-low-risk-of-infection.html](https://www.ibp.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/pi_2021-12_cinemas-good-ventilation-ensures-low-risk-of-infection.html) (アクセス日 : 2023年5月15日)
- 8) MedKlinn, Extract of Indoor air hygiene and use of air purification technologies in movie theaters during the Covid-19 pandemic (CineCov) - final report (Reference: IBP-Bericht FM-005/2022/200 by Fraunhofer IBP) , 2022. [https://my.medklinn.com/wp-content/uploads/2022/08/Extract\\_of\\_Fraunhofer\\_Institute\\_IBP\\_Final\\_Report\\_.pdf](https://my.medklinn.com/wp-content/uploads/2022/08/Extract_of_Fraunhofer_Institute_IBP_Final_Report_.pdf)
- 9) National Association of Theatre Owners (NATO), Cinemasafe, <https://www.cinemasafe.org/>, (アクセス日 : 2023年5月16日)
- 10) Ted Craig, Movie Theaters Invest in HVAC Upgrades to Create Safe Environment Increased filtration, ionization prove most popular options, Air Conditioning, Heating & Refrigeration News, March 29, 2021. <https://www.achrnews.com/articles/144674-movie-theaters-invest-in-hvac-upgrades-to-create-safe-environment>
- 11) World Health Organization, Household Air Pollution, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>
- 12) Korea Ministry of Environment, Indoor Air Quality Control Act, [https://elaw.klri.re.kr/eng\\_service/lawView.do?hseq=41231&lang=ENG](https://elaw.klri.re.kr/eng_service/lawView.do?hseq=41231&lang=ENG)
- 13) Korea Ministry of Environment, Enforcement Rules of the Domestic Indoor Air Quality Management Act; Ministry of Environment Ordinance No. 918; Annex 2 Maintenance Standards.
- 14) U.S. Green Building Council, LEED rating system, <https://www.usgbc.org/leed>

- 15) International WELL Building Institute,  
WELL Health-Safety Rating,  
<https://v2.wellcertified.com/en/health-safety/overview>
- 16) Active Design Advisors, Inc., Fitwel |  
World's Leading Healthy Building  
Certification System, <https://www.fitwel.org>



興行場における衛生的な環境確保のための研究  
興行場の温熱環境と衛生器具に関する実態調査

研究代表者	開原 典子	国立保健医療科学院	生活環境研究部	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	伊庭千恵美	京都大学	大学院工学研究科	准教授
研究分担者	島崎 大	国立保健医療科学院	生活環境研究部	上席主任研究官
研究分担者	戸次加奈恵	国立保健医療科学院	生活環境研究部	主任研究官
研究分担者	本間 義規	国立保健医療科学院		統括研究官
研究分担者	林 基哉	北海道大学	大学院工学研究院	教授
研究協力者	菊田 弘輝	北海道大学	大学院工学研究院	准教授

研究要旨

興行場の室内空気環境等の実態や興行場の用途毎の特質を踏まえた衛生基準への提言に資する科学的根拠の構築が求められている。

令和4年度は、興行場のうち大規模映画館であるシネマコンプレックスの観覧場において、2D観覧場と4D観覧場を対象に、温熱環境を含む多面的な衛生管理の調査を実施した。調査を行った施設の観覧場は、十分な運転能力を有した設備機器を備え、一定水準以上で維持管理がされており、4Dと2Dの観覧場で大略的には温湿度二酸化炭素濃度に大きな差はみられなかった。4Dの演出による室内環境への影響の程度は、今後の詳細な分析によるものと考えているが、本報告と同様の施設では、その演出の効果や客数の変動に対応できる設計がなされていることが推測される。また、新型コロナウイルス感染症の換気対策として、映画館でもシネマコンプレックスのような施設では、二酸化炭素濃度1,000ppmを目指せる状況にあることも確認された。今後、これらの結果に加えて、4D等演出機器や空調設備の維持管理等について、エビデンスに基づいた行政指導に資する情報整備が必要である。

一方、現場から（映画館、シネマコンプレックス等）、興行場法第2条、第3条関係基準条例準則8（7）に係る便器の数の適正化についての要望があることに対して、自治体の条例によっては過剰になる場合もあるため、準則における便器の数量に資する実態調査を実施した。調査を行った施設では、トイレの設置場所により利用者に一定の傾向があり、その状況を利用者が把握する等のそれぞれの施設の特徴に合わせた運用ができれば、衛生器具の設置数に検討の余地がある。今般、映画館の観覧席は多様化しており、興行場法第2条、第3条関係基準条例準則8（7）に係る便器の数の示し方に資するエビデンスが必要である。

これら一連のエビデンスの集積により、興行場の建築設備の設計と維持管理や運用の在り方に関する課題の提起が可能となる。今後、興行場の室内空気環境等調査を継続し、より詳細な分析を進めることが必要となる。

## A. 研究目的

### A1. 観覧場内の温湿度及び二酸化炭素濃度<sup>1)</sup>

興行場法に定める興行場の衛生措置は、条例で定められることが法で規定されているが、興行場の室内空気環境の実態等について、地方自治体への技術的助言に資する情報が不足している。興行場法は、建築物における衛生的環境の確保に関する法律（建築物衛生法）のように、建物の規模や用途で対象を定めておらず、興行場の許可施設としては、多様な施設がある。また一方で、現在の地方自治体への技術的助言では十分に想定されていない映画館の4D上映等の新たな興行内容もあり、様々な興行内容による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。本調査では、前年度に続き、興行場のうち、映画館において、同一施設に複数のスクリーンを有するシネマコンプレックスの温熱環境を含む多面的な衛生管理の調査を行い、エビデンスを集積することを目的としている。

### A2. 衛生器具の使用状況に関する調査

これまでに、全自治体（都道府県、指定都市等、特別区）の興行場法施行条例、同施行細則、同規則について、衛生器具の数に関する内容を整理した結果、基準がある場合（人数に対して、面積に対して）とない場合（適当数とのみ表示）があることを把握している。また、基準がある場合でも、観覧場の床面積の合計について傾斜配分になっている場合と、定員数に対して傾斜配分になっている場合が見られるとともに、傾斜配分もいくつかのパターンがあることもわかっている。衛生器具の適正数に関する内容について、検討の要望もあることから、男性用便器（大便器、小便器）と女性用便器の割合や、床面積や定員数が一定以上大きくなる場合等、実態に即しているか等について、根拠となっている資料“吉武泰水：所要便器個数について（学校及び映画館等の場合）、日本建築学会論文報告集, 45, 1952”を踏まえ、詳細な実測調査からエビデンスの構築を目指しており、本年度は本測

定の予備調査と位置づけ、その使用状況に関する実態の一端を現場調査により、把握することを目的としている。

## B. 研究方法

### B1. 観覧場内の温湿度及び二酸化炭素濃度<sup>1)</sup>

本報告の測定対象は、都内近郊の3つのシネマコンプレックスで、4D観覧場を1つと、2D観覧場約10を持つ施設である。観覧場の規模は、4Dでは客席が100名以下、2Dでは100名以下から約400名の客席を有している。

#### 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（HOBO、mx1102aを使用）を1分間隔で測定した。詳細調査として、測定機器を座席の肘掛けに固定し、1つの観覧場内で、平面的に5点（スクリーンに向かい右前、右後、左後、左前、中央）を測定した。4D観覧場では、映画のシーンに合わせ、客席のシートが動くとともに、水しぶきや、香り等の五感を刺激する特殊効果が連動する仕組みとなっているため、機器の設置位置は、これら水しぶき等が直接機器にかからないように設置するとともに、4Dの演出を記録した。調査は、3つのシネマコンプレックスについて行い、1つの施設あたり、4D観覧場の場合は1つの観覧場を開演から終演までの約5演目を連続して測定し、2D観覧場の場合は規模の異なる3つの観覧場について各1演目ずつ測定した。3つの施設とも、調査は、2022年11月に実施した。

#### B1.2. 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、二酸化炭素濃度（HOBO、mx1102aを1台使用）のみ、1分間隔で連続的に測定を行った。機器の設置場所は、観覧場の排気側とした。調査は、各施設の全ての観覧場を対象とし、2022年11～12月に実施した。

## B2. 衛生器具の使用状況に関する調査

各自治体の条例等における衛生管理の項目の便器の数は、令和4年度分析の157自治体において、基準を有するのは117自治体であった。また、そのうちの約4割が人数基準、約6割が面積基準という状況にある。調査は、衛生器具の使用状況について、都内近郊の1つのシネマコンプレックスの混雑日と通常日を対象に、2022年11月～12月に実施された。具体的には、当該施設の3箇所の便所（施設入口付近、券売機売店等のメインロビー、検札後のシアター内）とし、10時半から14時半までの計4時間のそれぞれの便所の利用人数を男女別にカウントした。

## C. 研究結果

### C1. 観覧場内の温湿度及び二酸化炭素濃度<sup>1)</sup>

#### C1.1. 調査 A（詳細調査）

図1に、各施設の観覧場における上映中の温度の結果を示す<sup>注1), 注2)</sup>。どの施設も平均約23℃～約25℃で管理されており、「興行場法第2条、第3条関係基準条例準則」<sup>2)</sup>（以降、準則という）の基準を満たしている（本報の対象施設は、施設のある自治体の条例と準則が同じ基準であった）。また、観覧場内5か所の分布は、大略的に小さいといえる。

図2に、相対湿度の結果を温度同様に示す。平均約35%RH～約50%RHで管理されており、条例の基準を満たしており、温度同様、平面的な空間分布も小さいといえる。図には示さないものの、絶対湿度は約6g/kg(DA)～約10g/kg(DA)であり、在席状況等により加湿が行われていた。

図3に、温湿度と同様に、二酸化炭素濃度の結果を示す。こちらも条例の基準を満たしている。施設Cの2D観覧場で一部1,000ppmを超えているものの、平均値においてはどの施設も1,000ppm以下であった。

#### C1.2. 調査 B（2週間の連続測定）

本調査は全ての観覧場で行い、結果を得ているものの、本報告では、施設Cの2D観覧場の結果を事例的に示す。測定開始後、2日目～3日目、9日目～10日目が、混雑日であった。

図4に、温度の結果を示す。日によって多少異なるものの、平均値は約21℃～約22.5℃であり、条例の基準を満たしており、混雑日においても、大略的には通常日と同様に基準を満たしていた。

図5に、相対湿度の結果を示す。温度同様、日によって多少異なるものの、通常日、混雑日にかかわらず、条例の基準を満たしている。

図6に、二酸化炭素濃度の結果を示す。概ね1,000ppm以下で管理されており、基準を十分に満たしている。

### C2. 衛生器具の使用状況

施設側の運営として、各スクリーンの演目をずらして幕間を調整し、利用者が無計画とならないようにしている状況を把握した。調査の結果、以下の傾向がみられた。

- ① 施設入口付近>メインロビー>=シアター内の順に総利用人数となる傾向にある。
- ② 施設入口付近は、家族連れ（両親+子供）で来場し父親がトイレ前で待機し母親と子供（性別にかかわらず）が鑑賞前後に利用するケース、1人（性別にかかわらず）で来場し鑑賞前に利用するケース、女性同士複数人で来場し鑑賞前後に利用するケースが主であった。
- ③ メインロビーは、発券後に利用するケースが主であった。
- ④ シアター内は、鑑賞前に男性来場者（家族で来場のよう）が利用するケース、鑑賞中にシアターを抜けて子供が利用するケース、女性同士複数人で来場或いは家族で来場し鑑賞後に利用するケースが主であった。
- ⑤ 各スクリーンの演目をずらしていることも

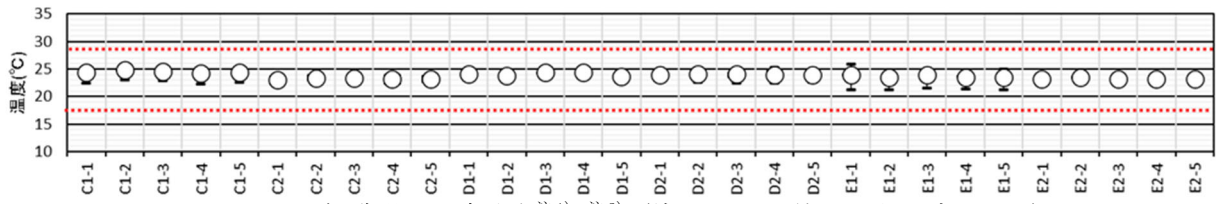


図1 観覧場の温度分布<sup>注1), 注2)</sup> (施設C~E, 終日, 上映時間のみ)

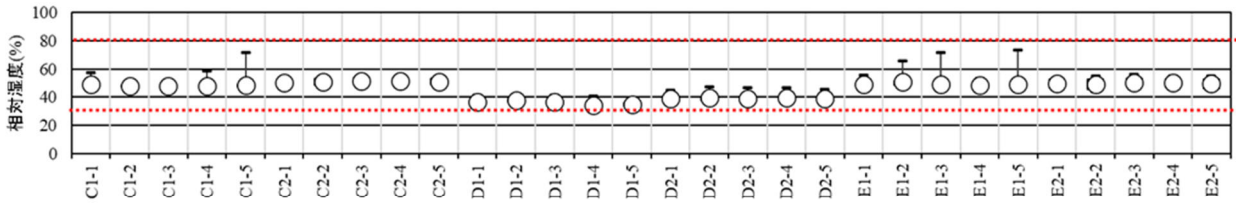


図2 観覧場の相対湿度分布<sup>注1), 注2)</sup> (施設C~E, 終日, 上映時間のみ)

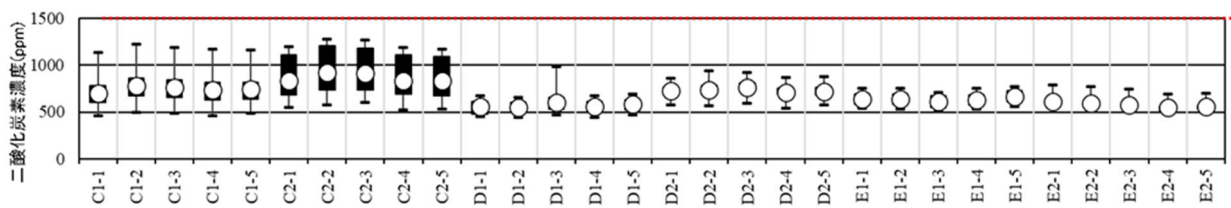


図3 観覧場の二酸化炭素濃度分布<sup>注1), 注2)</sup> (施設C~E, 終日, 上映時間のみ)

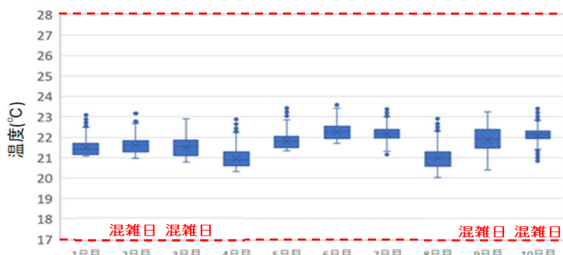


図4 観覧場の温度<sup>注2)</sup> (終日の上映時間のみ, 施設Cの2Dの1事例)

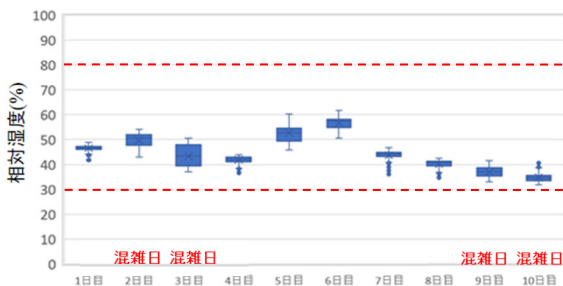


図5 観覧場の相対湿度<sup>注2)</sup> (終日の上映時間のみ, 施設Cの2Dの1事例)

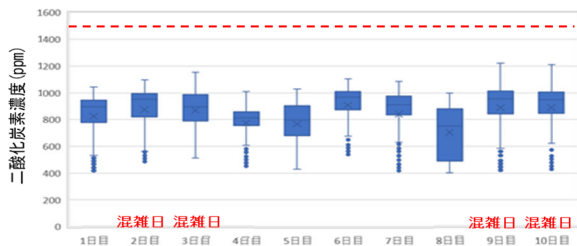


図6 観覧場の二酸化炭素濃度<sup>注2)</sup> (終日の上映時間のみ, 施設Cの2Dの1事例)

あり、各設置場所のトイレに利用者が全くいない時間がある。

- ⑥ 各設置場所で、混雑の場所、空いている場所が同時にみられることがよくある。

## D. 考察

### D1. 観覧場内の温湿度及び二酸化炭素濃度<sup>1)</sup>

事例的にはなるが、興行場のうち大規模映画館であるシネマコンプレックスの観覧場は、十分な運転能力を有した設備機器を備え、一定水準以上で維持管理がされており、4Dと2Dの観覧場で大略的には温湿度二酸化炭素濃度に大きな差はみられなかった。4Dの演出による室内環境への影響の程度は、今後の詳細な分析によるものと考えているが、本報告と同様の施設では、その演出の効果や客数の変動に対応できる設計がなされていることが推測される。また、新型コロナウイルス感染症の換気対策として、映画館でもシネマコンプレックスのような施設では、二酸化炭素濃度 1,000ppm を目指せる状況にあることも確認された。今後、

これらの結果に加えて、4D 等演出機器や空調設備の維持管理等について、行政指導に資する情報整備が必要であるとともに、様々な施設の実態把握が必要である。

## D2. 衛生器具の使用状況

シネマコンプレックスにおいて、施設内に 10 スクリーン程度を有する構成になり、基準の緩和について同 準則 9 項、ただし書きについて同 準則 8 (3) に示されてはいるものの、自治体の条例によっては過剰になる場合があるため、準則における便器の数量に関する調査を行ったところ、トイレの設置場所により利用者に一定の傾向があり、その状況を利用者が把握する等のそれぞれの施設の特徴に合わせた運用ができれば、衛生器具の設置数に検討の余地があると考えられる。調査方法は、今後の課題であり、自動化も含めて検討する。また、エビデンスを踏まえた結論に達するには、詳細な検討が必要である。

## E. 結論

興行場の室内空気環境等の実態や興行場の用途毎の特質を踏まえた衛生基準への提言に資する科学的根拠の構築が求められている。本報では、興行場における衛生的な環境確保を目的として、事例的に映画館の室内温熱環境と衛生器具の使用状況について、実態を把握した。これら一連のエビデンスの集積により、興行場の建築設備の設計と維持管理や運用の在り方に関する課題の提起が可能となる。今後、興行場の室内空気環境等調査を継続し、より詳細な分析を進めることが必要となる。

注釈)

注 1 図 1～図 3 の凡例は、アルファベットは施設を示し、アルファベットに続く数字は“1”が 4D 観覧場、“2”が 2D 観覧場を示し、末尾の数字は、観覧場の測定点の平面分布であり、スクリー

ンに向かい右前を“1”、右後を“2”、“左後を”3  
“、左前を”4“、中央を”5“である。

注 2 図中の赤色の破線は、「興行場法第 2 条、第 3 条関係基準条例準則」における各要素の基準を示している。

<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、各映画館の関係各位に謝意を表す。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

- 1) 浅井敦人, 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: 映画館における室内空気質実態に関する査研究第1報 4Dと2D映画館における生菌と浮遊微粒子の測定結果, 2023年日本建築学会大会学術講演梗概集 (in press) .
- 2) 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査研究第2報 4Dと2D映画館付着細菌叢の解析結果, 2023年日本建築学会大会学術講演梗概集 (in press) .
- 3) 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査研究第3報 観覧場内の温湿度及び二酸化炭素濃度の測定, 2023年日本建築学会大会学術講演梗概集 (in press) .
- 4) 開原典子, 柳宇, 本間義規, 島崎大, 戸次加奈恵, 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4 興行場の衛生管理と室内環境. 第81回日本公衆衛生学会総会; 2022.10.7-9; 甲府 (ハイブリッド形式) . 日本公衆衛生雑誌. 2022;69(10特別付録):441.
- 5) 本間義規, 開原典子, 柳宇, 林基哉, 菊田弘輝, 島崎大, 戸次加奈恵, 伊庭千恵美. 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態その5 映画館内における浮遊微粒子の空間挙動把握. 第81回日本公衆衛生学会総会; 2022.10.7-9; 甲府 (ハイブリッド形式) . 日本公衆衛生雑

誌. 2022;69(10特別付録):441.

## 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) 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査研究第3報 観覧場内の温湿度及び二酸化炭素濃度の測定, 2023年日本建築学会大会学術講演梗概集 (in press) .
- 2) 興行場法第2条、第3条関係基準条例準則, (accessed 2023.4.3) (<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzentu/0000126004.pdf>)

興行場における衛生的な環境確保のための研究  
国内興行場内の微生物実態調査

研究分担者 柳 宇 工学院大学 建築学部 教授

研究要旨

4D 映画 15 上演、2D 映画 9 上映の計 24 の映画上映中における落下細菌・真菌と粒径別浮遊微粒子濃度、映画上映後の床面付着細菌・真菌と 4D 映画館のミスト吹出し口表面付着細菌叢の測定と解析の結果より次のことが分かった。①全体的に 2D 上映中より 4D 上映中の落下細菌の方が有意に多かった（最大で 34cfu/(皿・h)）。一方、落下真菌は非常に少なかった（最大で 4cfu/(皿・h)）②エフェクトによる粒径別浮遊粒子濃度の上昇が認められた。③ミスト吹出口表面に湿潤環境を好む細菌属 *Pseudomonas*、*Methylobacterium*、*Candidatus Protochlamydia*、*Neochlamydia* が優位に検出された。今後、映画上映中における浮遊細菌と真菌の測定できる方法について検討する必要がある。

A. 研究目的

この 50~60 年間においては、映画館内の空気質実態に関する研究報告が殆ど見当たらない。近年特殊効果の演出ができる 4D 映画は多くみられるようになった。エフェクト（風、ミスト、煙、ストロボなど）によるダイナミックな演出ができる 4D 映画では、これまでの 2D 映画にない臨場感を得られるが、ミストなどの衛生管理が前提条件となっている。しかし、現状ではその実態が把握されていない。本研究では、2D 映画と 4D 映画上映中の室内空気質を把握することを目的としている。

B. 研究方法

B1. 測定対象

2022 年 11 月に都内近郊の 3 映画館を対象に測定を行った。同月 21 日の測定対象を映画館 C、25 日の対象を映画館 D、29 日の対象を映画館 E とし、4D スクリーンを C1、D1、E1、2D スクリーンを C2、D2、E2 と表記する。

B2. 測定項目と方法

B2.1. 落下細菌・真菌

SCD 培地（落下細菌）と DG18 培地（落下真

菌）を用いて、上映開始から 1 時間の曝露を行った。SCD と DG18 の培養条件はそれぞれ 32℃の 2 日間と 25℃の 5 日間であった。

B2.2. 付着細菌・真菌

4D 映画館においては、上映 1~5 の最終上映 5 の後、2D 映画館においては上映 1~3（全て異なるスクリーン）の各上映の後に最前列（前）と最後列（後）の椅子下部の床表面付着細菌と真菌を粘着テープ（S 社）で採取した。

B2.3. 粒径別浮遊微粒子濃度

映画上映の時間帯に、6 段階の粒径別（0.3~0.5 $\mu\text{m}$ 、0.5~0.7 $\mu\text{m}$ 、0.7~1.0 $\mu\text{m}$ 、1.0~2.0 $\mu\text{m}$ 、2.0~5.0 $\mu\text{m}$ 、5.0 $\mu\text{m}$ ~）浮遊粒子濃度の測定できるパーティクルカウンタ（A 社）を用いた 1 分間隔の連続測定を行った。

B2.4. 細菌叢

（1）測定箇所とサンプリング方法

4D 映画館においては最終の上映 5 の後、2D 映画館においては上映 1~3（全て異なるスクリーン）の各上映の後に最前列（前）と最後列（後）の床表面付着細菌を拭き取りキット ST-25 で採集した。サンプリング箇所は通路を避けるために椅子の下部とした。また、D 映画館と E 映

画館の4D映画上映後に前方と後方のミスト吹出口表面の付着細菌を採取した。

(2) DNA抽出、増幅およびシーケンシング

DNAの抽出と精製については、柳らの既報<sup>1)</sup>を参照されたい。DNAの増幅と次世代シーケンサーによる処理を商用ラボに依頼した。

C. 研究結果

C1. 落下細菌・真菌

図1に落下細菌の分布を示す。最も高い値を示したのはD1-1前方の34cfu/(皿・h)であった。落下真菌においては検出されない上映もあり、検出されたものにおいても最大で4cfu/(皿・h)であった(E1-1後方)。SPSS Ver29を用いたノンパラメトリックマンホイットニーU検定の結果、2D上映中より4D上映中の落下細菌数が有意に多いことが認められた。

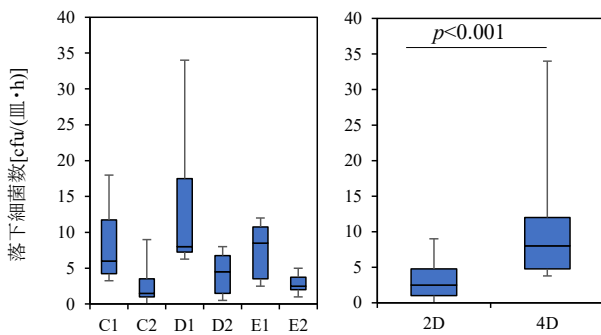


図1 落下細菌数の分布

C2. 付着細菌・真菌

2Dと4Dの付着細菌はそれぞれ25±16cfu/23cm<sup>2</sup>、9±2cfu/23cm<sup>2</sup>、付着真菌はそれぞれ15±10cfu/23cm<sup>2</sup>、15±19cfu/23cm<sup>2</sup>であった。23cm<sup>2</sup>は付着菌採取用粘着テープの面積である。

C3. 浮遊細菌・真菌

計測器の音の問題で浮遊細菌と真菌を上映入れ替え時間帯に測定した。そのため、測定結果は上映中の室内環境を表すものではない。ここでは、参考までその結果を示す。映画館の浮遊細菌濃度においては基準値がないが、参考までに日本建築学会のオフィスビル管理基準値500cfu/m<sup>3</sup>(細菌)、50cfu/m<sup>3</sup>(真菌)と比較すると半数以上が基準値を超えていた。

菌)、50cfu/m<sup>3</sup>(真菌)と比較すると半数以上が基準値を超えていた。

C4. 粒径別浮遊微粒子濃度

一例として図2に映画館E1の上映1の前方における<1μmと>1μmの浮遊粒子濃度の経時変化、図3に各映画館の<1μmと>1μmの濃度分布、図4に4Dと2D映画館全体の<1μmと>1μmの濃度分布を示す。

9:58~11:23の間に5分間隔のエフェクトが確認された。図2中に濃度上昇のタイミングにエフェクトのあるものを矢印で示している。<1μmと>1μmのどちらの粒径においても、映画館C、Eでは2Dより4Dの方が高い値を示した。一方、映画館Dでは2Dの方が高い値を示したが、その差は大きくなかった。全体的に2D上映中より4D上映中の方が有意に高かった。

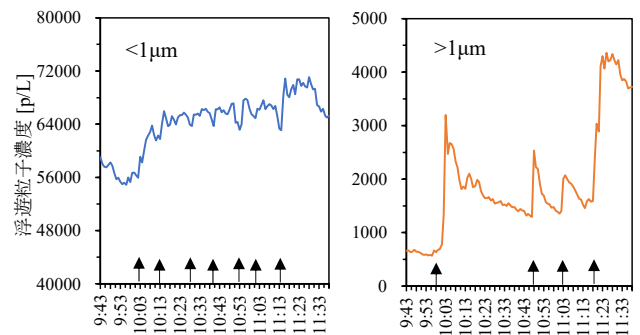


図2 浮遊粒子濃度の経時変化の例

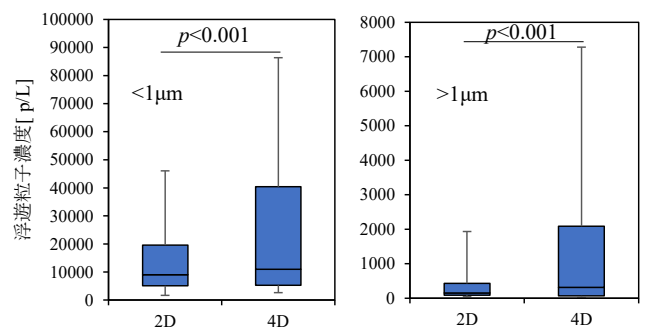


図3 各映画館浮遊粒子濃度の分布



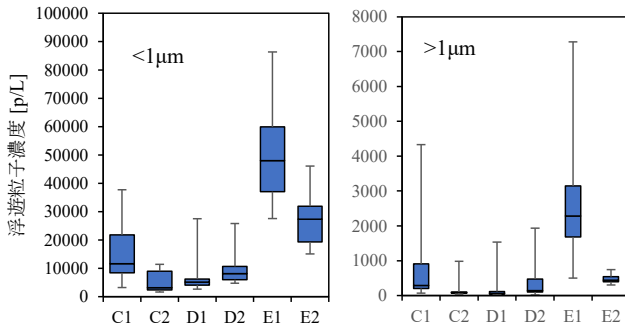


図4 4Dと2Dの浮遊粒子濃度の比較

## C5. 細菌叢

### (1) 細菌門

図5と図6に4D映画館と2D映画館の付着細菌門のうち相対構成比(占有率)が1%以上の優先細菌門を示す。4D映画館では、*Proteobacteria*門(プロテオバクテリア門、グラム陰性細菌門、緑膿菌を含む)が圧倒的に多く検出された。C1映画館の前方などに*Actinobacteria*門(アクチノバクテリア門、放線菌を含む)、D1映画館とE1映画館の後方などに*Bacteroidetes*門(バクテロイデス門、グラム陰性の細菌のグループ)、E1映画館のミスト吹出口から*Chamydiae*門(クラミジア門、グラム陰性細菌の門)が優位に検出された。

2D映画館については、4D映画館と同様に*Proteobacteria*門、*Actinobacteria*門、*Bacteroidetes*門が優位に検出されたほか、*Firmicutes*門(フィルミクテス門、グラム陽性細菌門、腸内細菌や皮膚常在菌を含む)、*Cyanobacteria*門(シアノバクテリア門、藍色細菌)も優位に検出された。

*Proteobacteria*門、*Actinobacteria*門、*Bacteroidetes*門、*Firmicutes*門、*Cyanobacteria*

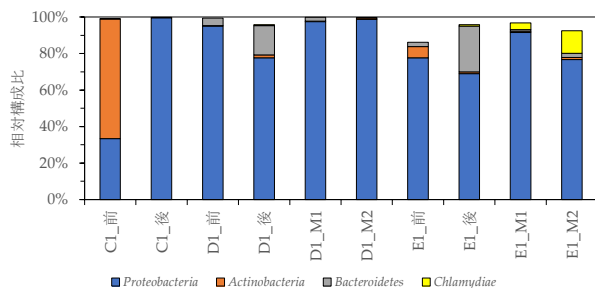


図5 相対構成比1%以上の細菌門—4D映画館

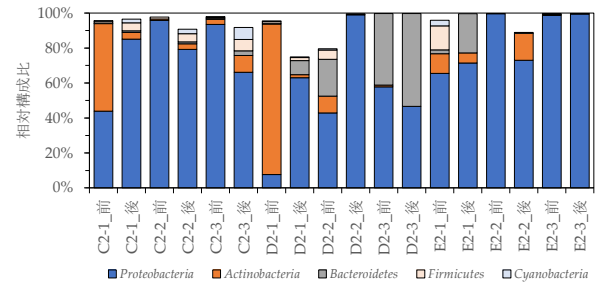


図6 相対構成比1%以上の細菌門—2D映画館

門はこれまで筆者らが実施した病院、オフィスビル、住宅、学校などの測定からも優位に検出されているが<sup>2-4)</sup>、*Chamydiae*門は優位に検出されることはなかった。即ち、ミスト吹出口表面から一般環境中と異なる細菌門も優位に検出されている。

### (2) 細菌属

図7と図8のそれぞれに4D映画館と2D映画館の付着細菌属のうち相対構成比が1%以上の細菌属を示す。4Dと2D映画館から共通して*Pseudomonas*、*Acinetobacter*、*Pedobacter*、*Brevundimonas*の4属が検出される一方、異なる細菌属が多かった。

4D映画館D1のミスト吹出口1(M1)と吹出口2(M2)、E1のM1とM2から検出された*Pseudomonas*の相対構成比はそれぞれ74%、69%、5%、36%であった。*Pseudomonas*属の菌種について、リード数100以上で検出されたのは*P. koreensis*、*P. stutzeri*、*P. putida*であった。また、D1のミスト吹出口表面から*Methylobacterium*属も優位に検出された。この細菌はバイオフィルムを形成するものであり、浴室などからよく検出されることが知られている。また、他の箇所から検出されていない*Chamydiae*門の*Candidatus Protochlamydia*属と*Neochlamydia*属がE1映画館のM1、M2、前方の床面(前者細菌属のリード数はそれぞれ: 2465、7162、725; 後者細菌属のリード数: 799、2222、354)から検出されたことから、ミスト中の細菌は映画館内に飛散したことが推察される。

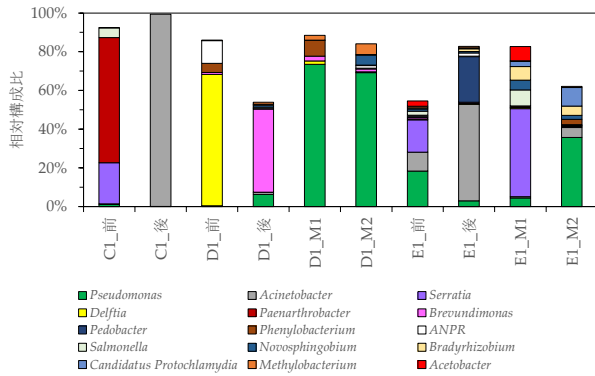


図 7 相対構成比 1%以上の細菌属－4D 映画館

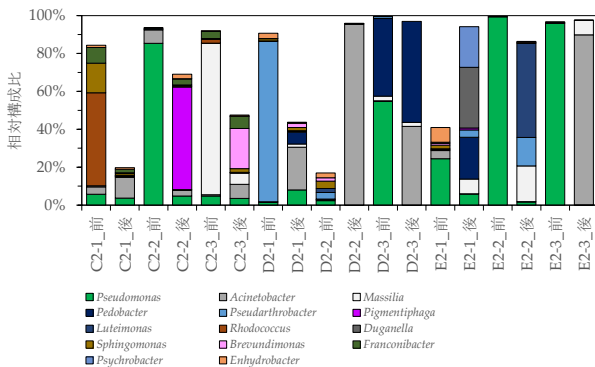


図 8 相対構成比 1%以上の細菌属－2D 映画館

### (3) $\alpha$ 多様性

図 9 に細菌の豊かさまたは希少さを定量化する 4 種類の指標の分布を示す。なお、床面付着細菌叢を比較するために、ここでは 4D のミスト吹出口の付着細菌を除いている。SPSS Ver29 を用いたマンホイットニーの U 検定を行った結果、PD whole tree ( $p < 0.05$ ) を除けば、4D と 2D の  $\alpha$  多様性の間に有意な差が認められなかった。PD whole tree は菌種の系統距離を用いた細菌の豊さを推定する指標である。

### (4) $\beta$ 多様性

図 10 に主座標分析の結果を示す。映画館 D1 と E1 のミスト吹出口 M1 と M2、映画館 C1 の前方と後方の床面付着細菌叢が類似していることが分かる。

## D. 考察

### D1. 落下と付着細菌・真菌

本研究で測定した落下細菌数は 1962 年の渡辺ら<sup>5)</sup>の冬季の測定値 48~188cfu(皿)(衛生試験法、

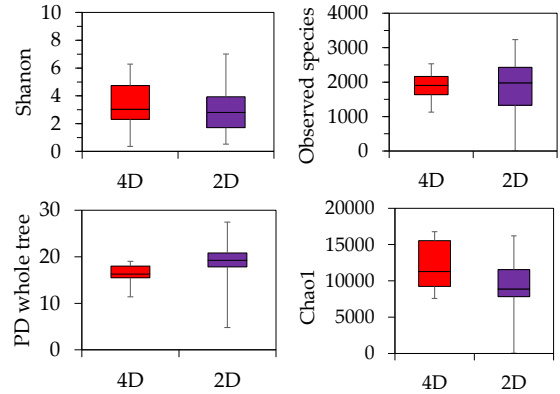


図 9  $\alpha$  多様性指数

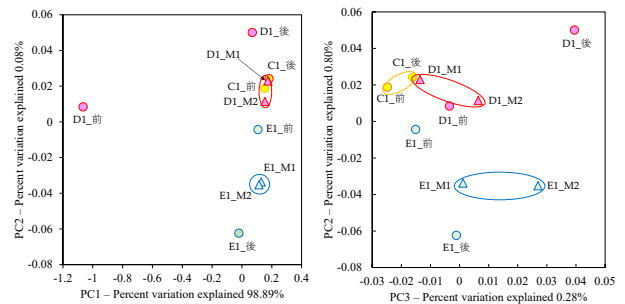


図 10 主座標分析結果 (Weighted)

5 分間曝露) より遥かに少なかった。

浮遊細菌が落下している間に室内気流の影響を大きく受ける。例えば、 $5\mu\text{m}$  の粒子は無風状態で  $1.5\text{m}$  の高さから床面まで落下するのに 35 分かかる。室内気流速度を  $0.1\text{m/s}$  と仮定すると、落下している間に気流によって  $210\text{m}$  先に運ばれる。一方、気流の方向によっては 35 分間より速く落下することも考えられる。浮遊細菌・真菌と落下細菌・真菌の間に有意な相関関係はないことが実証されている<sup>6)</sup>。落下細菌・真菌の測定は簡便であるが、室内の浮遊細菌・真菌濃度を推測できるものではない。

床付着細菌と真菌数は室内の使用状況や、清掃状況等に影響されるため、2D と 4D、スクリーン前方と後方の間に明確な差が見られなかった。

### D2. 浮遊細菌・真菌

上映入れ替え時の浮遊細菌と真菌濃度はドアの開閉状況、人の数や出入り頻度に影響されるため、映画上映中の浮遊細菌濃度及び真菌濃度とは異なる。今後、映画上映中における浮遊細菌と真

菌の測定できる方法について検討する必要がある。

### D3. 映画館の粒径別浮遊粒子濃度

エフェクトの種類によって、4D 映画上映中に浮遊粒子濃度の顕著な上昇が認められた。2D より 4D の $<1\mu\text{m}$  と $>1\mu\text{m}$  の浮遊粒子濃度が有意に高いのはエフェクトの影響によるものであると考えられる。

### D4. 細菌叢

4D 映画館の D、E の前方と後方のミスト吹出口の菌叢が類似しており、しかもその優占細菌属は湿潤環境を好む *Pseudomonas*、*Methylobacterium*、*Candidatus Protochlamydia*、*Neochlamydia* であること、E1 映画館の前方と後方のミスト吹出口及び前方床面のみから *Candidatus Protochlamydia* と *Neochlamydia* が検出されたことから、ミスト吹出しシステムの衛生管理が必要であることが示された。

## E. 結論

本研究より、下記のことが分かった。

- ① 落下細菌については、全体的に 2D 上映中より 4D 上映中の方が有意に多かった。また、2D と 4D の何れにおいてもスクリーン前方と後方の間に明確な差が見られなかった。
- ② エフェクトによる粒径別浮遊粒子濃度の上昇が認められた。上映中の室内においては、全体的に 2D より 4D の $<1\mu\text{m}$  と $>1\mu\text{m}$  の浮遊粒子濃度が有意に高かった。
- ③ 映画上映中の落下細菌と真菌数は空中浮遊細菌と真菌濃度を推測することができないため、今後上映中の浮遊細菌と真菌の測定できる方法について検討する必要がある。
- ④ ミスト吹出口表面に湿潤環境を好む *Proteobacteria* 門の *Pseudomonas* 属と *Methylobacterium* 属、*Chamydiae* 門の *Candidatus Protochlamydia* 属 と *Neochlamydia* 属が優位に検出されたことから、適切な衛生管理は必要であることが明らかになった。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) 柳 宇：コロナウイルス対策として空調・換気設備ができること。住まいと電気, 第 34, 第 8 号, 5-8. 2022. ISSN 2187-8412.
- 2) 柳 宇：エアロゾル感染を考える。近代建築, Vol.76, 2-3, 2022. ISSN 0023-1479.
- 3) Watanabe K, Yanagi U, et al. Bacterial communities in various parts of air-conditioning units in 17 Japanese houses. *Microorganisms*. 2022, 10(11), 2246. doi:10.3390/microorganisms10112246

### 2. 学会発表

- 1) 浅井敦人, 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：映画館における室内空気質実態に関する査研究第 1 報 4D と 2D 映画館における生菌と浮遊微粒子の測定結果, 2023 年日本建築学会大会学術講演梗概集.
- 2) 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査研究第 2 報 4D と 2D 映画館付着細菌叢の解析結果, 2023 年日本建築学会大会学術講演梗概集.
- 3) 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査研究第 3 報 観覧場内の温湿度及び二酸化炭素濃度の測定, 2023 年日本建築学会大会学術講演梗概集.

## 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, 加藤信介: 大学研究室におけるヒト由来細菌の分布特性. 日本建築学会環境系論文集, 83(754), 997-1004, 2018.  
<https://doi.org/10.3130/aije.83.997>
- 2) Akane Odagiri, U Yanagi, Shinsuke Kato, Comparison of Generation of Particles and Bacteria in Endoscopic Surgery and Thoracotomy. *Building and Environment*, 193(2021)107664.  
[doi:10.1016/j.buildenv.2021.107664](https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107664).
- 3) 新村美月, 柳 宇, 鍵直樹, 金 勲, 畑中未来: クール・ヒートピットにおけるマイクロバイオームの実態解明 第1報: 室内とピット内の細菌叢の比較, 日本建築学会環境系論文集 第85巻 第770号, 259-266, 2020. [doi:10.3130/aije.85.259](https://doi.org/10.3130/aije.85.259).
- 4) 畑中 未来, 柳 宇, 永野 秀明, 加藤 信介: 学校環境におけるマイクロバイオームの実態に関する調査研究 第4報 夏期における細菌叢と室内環境の関連性, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 889-890, 2018.  
[doi:10.18948/shasetaikai.2018.7.0\\_37](https://doi.org/10.18948/shasetaikai.2018.7.0_37).
- 5) 渡辺弘, 金子ふさ: 映画館の空気性状, 大阪生活衛生協会, 6巻, 2号, 62-68, 1962年.
- 6) 柳 宇, 高島 浩介, 他7名: クリーンルームの微生物汚染評価・最終報告, 第26回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, 248-251, 2008.

興行場における衛生的な環境確保のための研究  
映画館内の浮遊微生物量の評価法に関する検討

研究分担者	本間 義規	国立保健医療科学院	統括研究官
研究分担者	島崎 大	国立保健医療科学院 生活環境研究部	上席主任研究官
研究分担者	戸次 加奈江	国立保健医療科学院 生活環境研究部	主任研究官
研究分担者	伊庭 千恵美	京都大学 大学院工学研究科	准教授

研究要旨

落下菌法による興行場（映画館）の浮遊微生物評価法について実際の映画館での実測および  $1\text{m}^3$  当たりの個数濃度への換算方法について理論的な検討を行った。

落下菌法を利用することを前提とすると、準則で定める 5 分間開放では、落下菌を補足することが困難であり、さらに開放時間を延長することが必要であることがわかった。一方で、開放時間に比例した落下菌数にならず、この点に関しては既往研究をトレースする結果となった。

次に、 $1\text{m}^3$  あたりの個数濃度への換算方法を検討した結果、 $10\text{m}$  の天井高さを条件とすると  $1\text{CFU}/\text{m}^3$  あたり  $0.002445\text{CFU}/(5\text{分間}/\text{皿})$  という換算係数を算出することができた。一旦この換算係数が正しいと仮定して、3つの映画館の落下菌数を  $1\text{m}^3$  当たりの個数濃度に換算した結果、同様の空調設備を有している他の用途の建築物の基準値と比較して、超過する部分があることがわかった。

さらに、その超過理由のひとつとして、空中浮遊菌の影響ではなく、エフェクトとして発生するミストもしくは雨等の液滴が培地上に落下していることが示唆された。統計的有意差はないものの 4D 映画館は 2D 映画館より補足される微生物量は多く、こうしたエフェクトについても検査方法も含めて議論することが必要であろう。

A. 研究目的

興行場法第2条、第3条関係基準条例準則（昭和59年4月24日環指発42号、平成27年7月31日健発731第4号一部改正）では、機械換気設備の管理及び空気環境の基準として、空中落下細菌（生菌）数（5分間開放の平板培地培養法）は、（ア）観覧室は、上映（演）直後（開始から10分以内に測定）において、座面で30個以内であること、（イ）場内は営業中において座面で50個以内であること、と定められている。興行場法「第三条 営業者は、興行場について、換気、照明、防湿及び清潔その他入場者の衛生に必要な措置を講じなければならない。2

前項の措置の基準については、都道府県が条例で、これを定める。」となっているため、準則に準じる形で都道府県ごとに条例で空中落下細菌数の試験方法が定められているはずである。しかし、都道府県等自治体が定める条例・規則では浮遊細菌に関する規定はほぼ制定されていない。制定されている東京都では、『興行場の構造設備及び衛生措置の基準等に関する条例施行規則』（昭和59年9月29日規則第156号、令和2年12月15日施行）の第8条三において「平板培養法による落下細菌は、三十個以下であること。」とあるが、培地の開放時間の定めがない。

浮遊微生物の測定法は、準則で定めている落下法は培地を一定時間開放させるKoch法のほか、ステンレス鋼板法を用いて好気性培養のほか嫌気性培養を行うNASA法がある。そのほか、スリット法やピンホール法、多孔板法など固形培地に衝突させるエアサンプラー法や、液体培地を用いるインピンジャー法、そのほかメンブレンフィルタ法などのサンプリング法もある<sup>1)</sup>が、落下法に比べ、高価な専用測定器具が必要となるため一般の試験法として定めるのはハードルが高い。空中落下細菌法は食品衛生系（例えば弁当及びそうざいの衛生規範について、昭和54年6月29日、環食第161号）等でも規定されている。

いずれにしても「取り扱いが簡便」で「コストがかからない」などのメリットにより測定法として採用されているが、測定誤差が大きいことはかなり古くから多数指摘されている<sup>2)~5)</sup>。一方、空気力学に基づく運動方程式（ストークス域：層流域）から導かれる解を用いて浮遊真菌濃度から落下菌量を算出する方法も30年以上前に提案されている<sup>6)</sup>。しかし、この方法も培地の直上空間のみからの浮遊微粒子沈降を対象としているため、水平方向の移流成分が生じる空間では、均質な濃度を仮定すれば成立するが濃度むらが存在すればその仮定が成立しなくなる。

空調設備や換気量制御等も大きく変わってきていること、映画館も4D上映なども行われるようになってきている現状を踏まえると、改めて測定法や基準のあり方を再検討する時期にきているともいえる。

本研究では、昨年度に引き続き、現在の映画館の落下菌の実態を明らかにするとともに、落下菌法の問題点について既往の研究に基づいて整理することを目的とする。

## B. 研究方法

まず、浮遊微粒子の映画館内の重力沈降について、ストークスの法則からコロニー平均密度と培

地開放時間を算出してみる。そして、その知見を参考にしながら、3つの映画館の落下菌の実測結果についてその結果を報告する。

## C. 研究結果

### C1. コロニー密度を用いた浮遊真菌・細菌濃度の換算式の導出

微粒子の空気中の運動状態は、微粒子の運動方程式及び拡散方程式を解くことで予測できることはよく知られており、レイノルズ数が2以下のときの微粒子終端速度は(1)式で与えられる。

$$u_t = \frac{d^2(\rho_s - \rho_{air})g}{18\mu_{air}} \quad (1)$$

但し、 $u_t$ :微粒子終端速度(cm/s)、 $d$ :空気動力学径( $\mu\text{m}$ )、 $\rho_s$ :微粒子密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )、 $\rho_{air}$ : 空気密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )、 $g$ :重力加速度( $\text{cm}/\text{s}^2$ )、 $\mu_{air}$ : 空気粘性係数( $\text{Pa} \cdot \text{s}$ )

微粒子の空気動力学径( $\mu\text{m}$ )と終端沈降速度の関係を図1に示す。

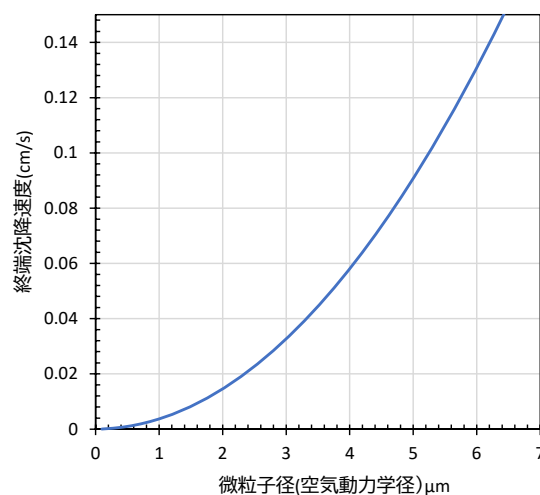


図1 微粒子径と終端沈降速度

浮遊真菌・細菌が、この終端沈降速度(cm/s)でどの高さ位置から落ちてくるかが重要である。例えば、培地上10cmからなのか、10m上からなのかによってカウント結果が変わってきてしまう。しかし、均等拡散を前提とすると、どの高さ位置に

あるのかは全て同じ確率である。また、異なるベクトル方向からの流入も想定されるが、均等拡散を前提とすれば、z 軸と直行する要素は無視できる。従って培地上 z 軸方向(空間高さ 10m を仮定)に 90mm シャーレ円筒形の空間を想定する。その上で、各高さ位置からの等確率で微粒子が落下する時間を積分し、長さ平均した落下時間を微粒子径の関数として算出する (図 2)。

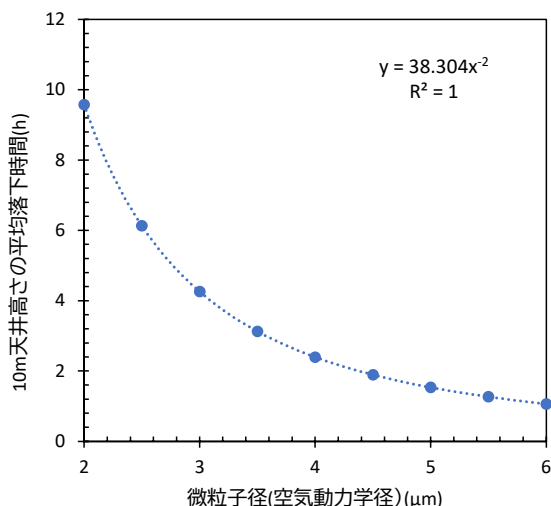


図 2 微粒子径と高さ 10m 範囲の平均落下時間

浮遊微粒子(真菌・細菌)の微粒子径は特定できないので、ここでは仮に 2~6 μm とする。単位時間のシャーレ開放によって培地上に落ちる確率は、平均落下時間の逆数になるので、2~6 μm の範囲で積分しその平均値を求めればよい。以上のプロセスで 5 分間開放時間での浮遊微粒子濃度との換算値を求めると (2) のようになる。

$$0.002445(\text{CFU}/5 \text{ 分})/(\text{CFU}/\text{m}^3) \quad (2)$$

日本建築学会：微生物による室内空気汚染に関する設計・維持管理基準・同解説<sup>7)</sup>では、学校の真菌は浮遊菌 2000CFU/m<sup>3</sup> 以下、落下菌 10(CFU/(5 分・皿))以下、(0.005(CFU/5 分/皿))/(CFU/m<sup>3</sup>)以下、細菌については 10000 CFU/m<sup>3</sup> 以下落下菌 10(CFU/(5 分・皿))以下 (0.001(CFU/5 分/皿))/(CFU/m<sup>3</sup>)以下) となり、オーダー的には同等になる。

## C2. 3 映画館の落下真菌・細菌の測定結果

令和 4 年 11 月 21 日、令和 4 年 11 月 25 日および令和 4 年 11 月 29 日に A、B、C の 3 か所の映画館劇場内で落下真菌・細菌をサンプリングした。

各々の映画館では、4D 上映を 5 演目 (1 つの劇場に固定)、2D 上映 3 演目 (3 演目とも異なる劇場) の 8 回測定の測定を行っている。

4D、2D 劇場ともに、客席の座面上に DG18 培地および SCD 培地を 5 枚ずつ設置し、上映開始からの経過時間 5 水準 (5 分、10 分、30 分、60 分、90 分) で蓋を占めていく方法でサンプリングを行った。90 分を上限としたのは、1 演目の最大時間からの想定であり、測定場所等の課題がなければ別の対応 (例えば、上映開始から最終演目終了時まで) という暴露時間でも構わない。なお、4D 劇場に関しては、エフェクトにより座席が震動するため、粘着性テープを裏面に貼り付けて簡易固定している。

培養結果を図 3~5 に示す。A 映画館の 4D 上映では、時間に比例しておらず、DG18 (真菌) では 0~5CFU、SCD (細菌) では 0~7CFU の範囲に散らばった。1 上映当たりの 5 分間暴露換算にすると、4D\_DG18 で 1.078CFU/ (5 分)、4D\_SCD では 2.667CFU/(5 分) となった。一方、2D 上映に関しては DG18 については 0~2CFU、SCD については 0~5CFU で、5 分間暴露平均にすると、DG18 で 0.204CFU/(5 分)、SCD で 0.954CFU/(5 分) となった。同様な手順で B、C 映画館も算出した結果を表 1 に示す。

4D および 2D で 5 分間暴露当たり 1 皿あたりのコロニー数で比較すると、C 映画館の落下細菌で 4D と 2D で有意差を確認できた (F 検定のあと対応のない 2 標本の t 検定を実施)。

表 2 に、0.002445(CFU/5 分)/(CFU/m<sup>3</sup>) を用いて CFU/m<sup>3</sup> 単位に換算した値を示す。



表1 上映方式毎の5分あたりコロニー数

		4D	2D	p-value
A	DG18	0.2156	0.0407	p=0.161
	SCD	0.5333	0.1907	p=0.072
B	DG18	0.0156	0.0241	p=0.531
	SCD	0.2267	0.1463	p=0.393
C	DG18	0.0989	0.1241	p=0.746
	SCD	1.76	0.1074	p=0.0001

表2 表1を0.002445(CFU/(5分))/CFU/m<sup>3</sup>で1m<sup>3</sup>当たりのコロニー数に換算

		4D (CFU/m <sup>3</sup> )	2D (CFU/m <sup>3</sup> )
A	DG18	88	17
	SCD	218	78
B	DG18	6	10
	SCD	93	60
C	DG18	40	51
	SCD	720	44

#### D. 考察

表2で推定したコロニー数が全て空气中に浮遊している微生物(真菌・細菌)が落下したものとすると、空調設備を利用している建物用途の代表的なものとして事務所の日本建築学会規準<sup>7)</sup>の維持管理規準(細菌 500CFU/m<sup>3</sup>以下、真菌 50CFU/m<sup>3</sup>以下)と比較すると、真菌に関してはA映画館4D、C映画館2Dが、細菌に関してはC映画館4Dがこれらの基準値を超える結果となった。事務所と比較することの妥当性は検討の余地を残しているものの、全体として4D映画館が同じ建物の2D映画館よりも汚染度が高い点は否めない。

写真1にSCD培養結果の画像を示す。これはB映画館のSCDの培養結果であるが、一直線上にコロニーが配置されているように見える。写真2はC映画館のSCDの画像である。基本的にコロニーは1つずつになるが、この画像では、1つのコロニーが花火上に細かく飛散している様子が伺

える。4D映画館はエフェクトとして水噴霧(ミスト、雨)が行われる。自然落下したように見えないこれらの結果は、液滴エフェクトで生じたものではないかと考えている。

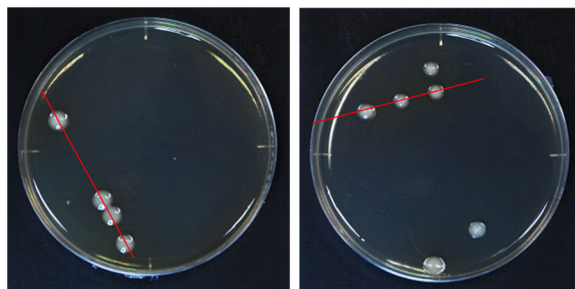


写真1 一直線上に配置されたようなコロニー

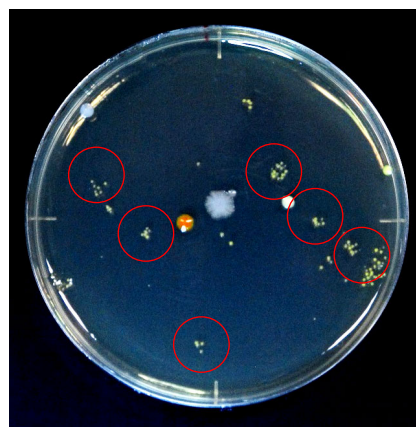


写真2 花火状に飛散したコロニー



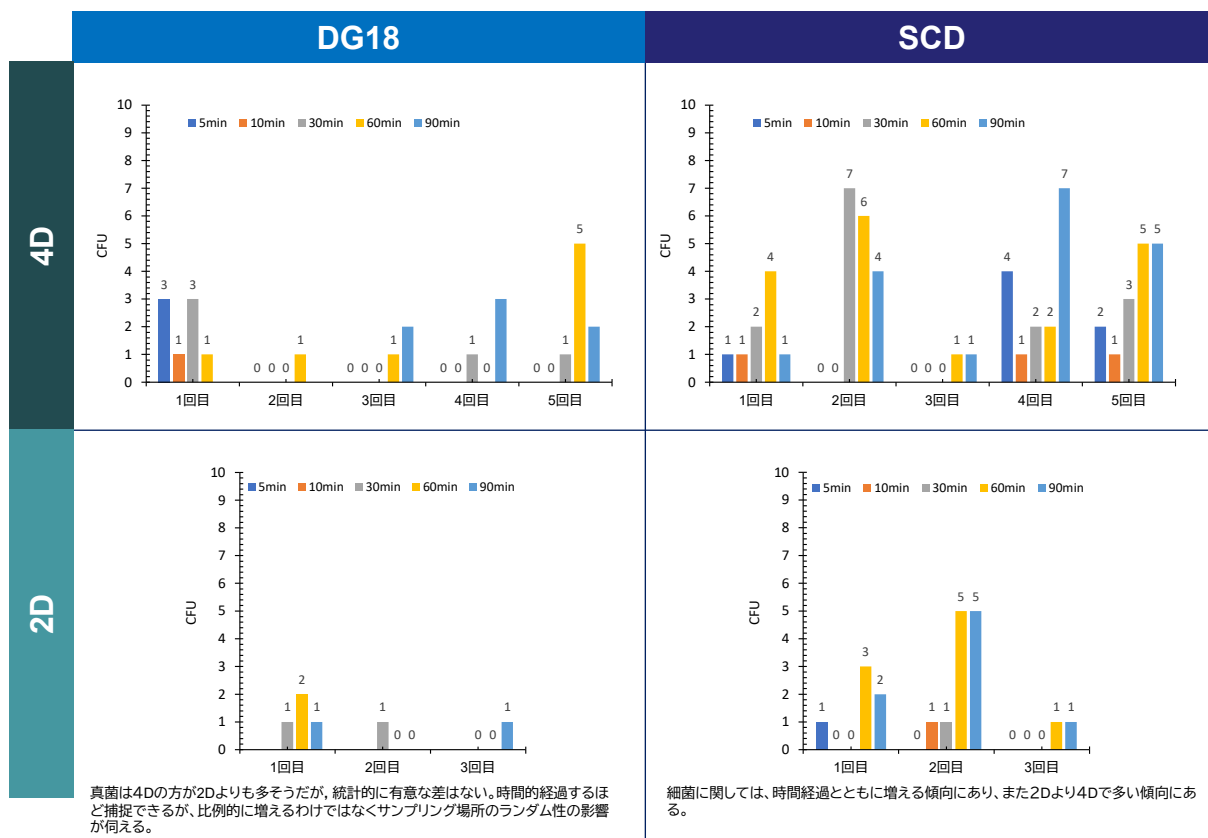


図3 A 映画館の真菌・細菌の落下菌数カウント結果

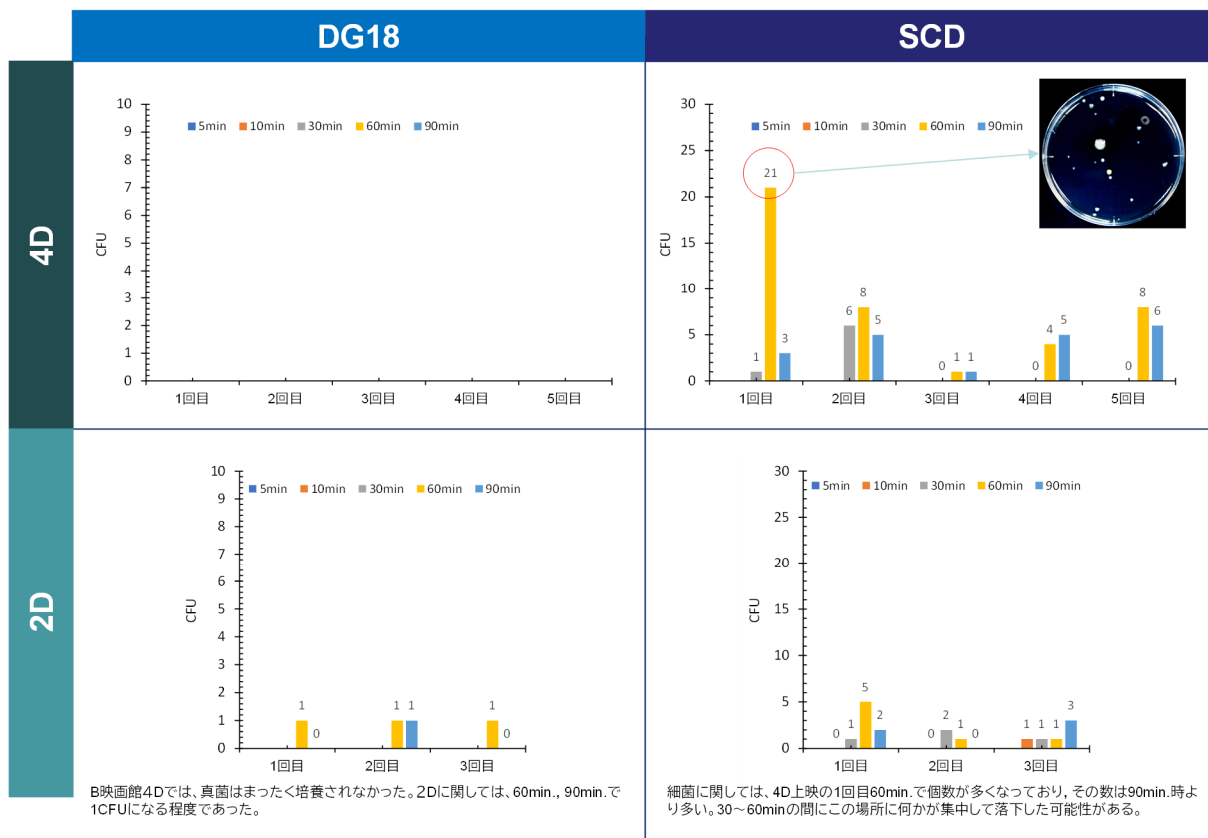


図4 B 映画館の真菌・細菌の落下菌数カウント結果

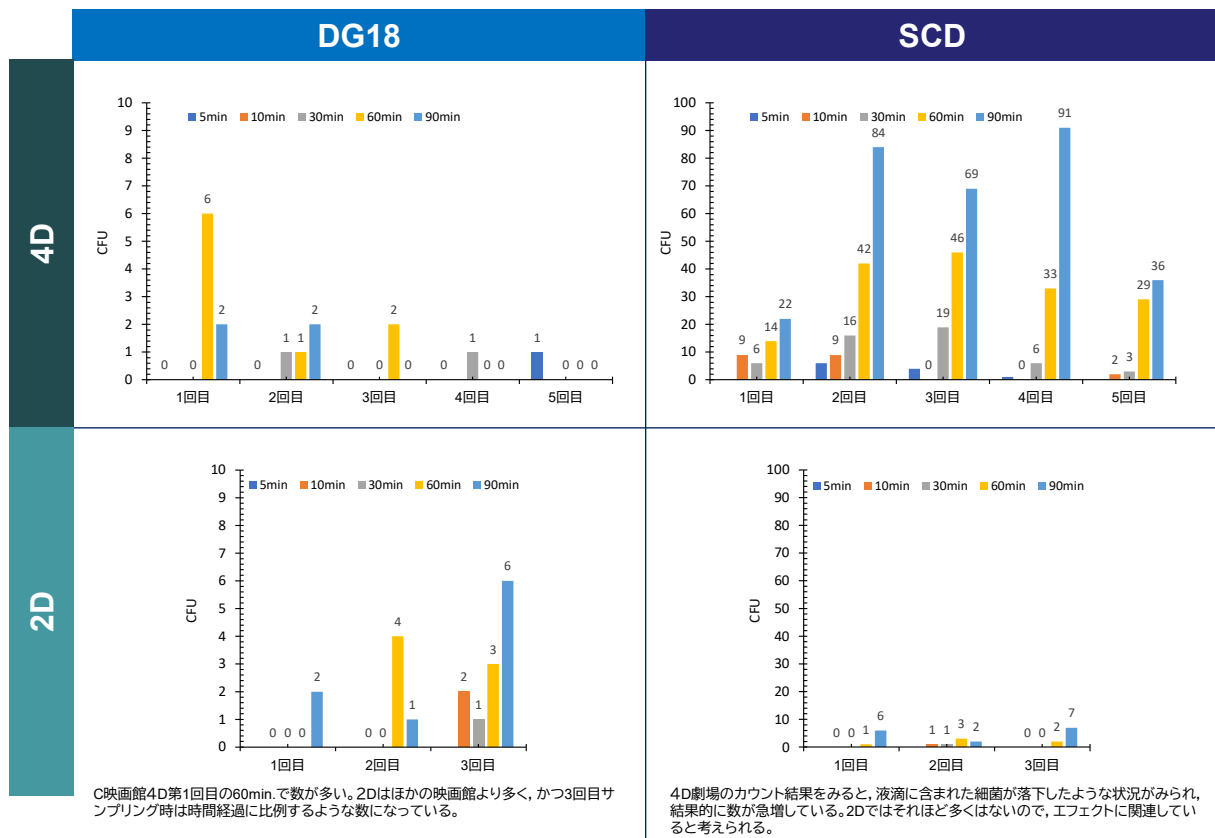


図5 C映画館の真菌・細菌の落下菌数カウント結果

## E. 結論

興行場法第2条、第3条関係基準条例準則に定められた落下菌法による浮遊微生物評価法について検討を行った。単純に5分間開放の結果だけから判断すれば、コロニー数の最大値は6であるので、すべての映画館で基準を満たしている結果となった。

しかし、開放時間を10分、30分、60分、90分を加えて5水準で評価すると、比例関係にはないものの、5分間開放では補足できなかった落下微生物を補足することができた。

次に、映画館内の浮遊微生物濃度が均等拡散であると仮定し、5分開放の落下菌数から $1\text{m}^3$ 当たりの個数濃度に換算する方法について検討した。

一方、一旦この換算係数が正しいと仮定して、3つの映画館の落下菌数を $1\text{m}^3$ 当たりの個数濃度に換算すると、その数値は、事務所（空調設備が設置され、外部に対して窓開放のない建物）の基準値を超える場合もあることが推定された。

さらに、培養画像から単純な落下菌ではなく、もっと落下速度の速い液滴が培地上に落ちたような形跡も確認できた。これは空中浮遊菌の評価とは異なる要素である。液滴を発生させるエフェクトについても、検査方法も含めて議論することが必要であろう。

最後に、既往研究からは落下菌法の問題点が多数指摘されているが、本研究ではその問題点を含めて判断するため、あえて落下菌法の検討を行った。現状の準則が妥当かどうかはまだ判断できないが、少なくとも改善点と換算方法を導き出す可能性は示すことができた。今後の準則でこの方法をどのように改善すべきか、それとも全く別の方法で評価すべきか等についても今後も引き続き検討する必要があるだろう。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

- 1) 本間義規, 開原典子, 柳宇, 林基哉, 菊田弘輝, 島崎大, 戸次加奈恵, 伊庭千恵美. 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態その5 映画館内における浮遊微粒子の空間挙動把握. 第81回日本公衆衛生学会総会;2022.10.7-9; 甲府(ハイブリッド形式). 日本公衆衛生雑誌. 2022;69(10 特別付録):441.

## 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・引用文献>

- 1) 山崎省二:環境の微生物測定法と問題点, エアロゾル研究 13(1), 13-19,1998
- 2) 南部昌生・斎藤和恵: 空中細菌の計測, 寒天培地落下菌法の問題点, 医器学, Vol.58, No.3 (1998)
- 3) 麻生典昭・吉澤晋・北谷充由: 落下菌法による空中菌測定の問題点, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東北), 659-660, 1991
- 4) 柳宇, 高鳥浩介, 狩野文雄, 横地明, 青山敏信, 池田耕一, 木ノ本雅通, 三上壮介, 山崎省二, クリーンルームの微生物汚染評価ー最終報告, 第26回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, 248-51, 2008.
- 5) 日本防菌防黴学会: 防菌防黴ハンドブック, 724-734, 技法堂出版, 1986
- 6) 吉沢晋・菅原文子: 建築空間における空中浮遊微粒子の評価方法に関する研究(第5報), 空中浮遊粒子濃度と落下量の関係, 日本建築学会計画系論文報告集第391号, 32-38, 昭和63年9月
- 7) 日本建築学会環境基準 AIJES-A0002-2013 微生物による室内空気汚染に関する設計・維持管理規準・同解説, 丸善, 2013



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

興行場における衛生的な環境確保のための研究  
拡散サンプラーを用いた空气中イソシアネートの捕集及び分析

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 主任研究官

研究要旨

一般に、イソシアン酸やメチルイソシアネートなどのイソシアネート化合物は、感作性が高く、僅かな吸入でさえもアレルギー喘息や神経系への影響を及ぼすことが報告されている。環境中での主な発生源としては、自動車などの燃料燃焼や廃棄物燃焼などを初め、室内でも調理や喫煙などから発生するため、室内汚染因子の一つとなっていることが報告されている<sup>1)</sup>。また、イソシアネートは空気中のアミンやアミド化合物の酸化化学反応による二次的な生成機構も有するため<sup>2)</sup>、日常生活において長時間曝露される可能性が高く、健康影響との関連が懸念される。そこで本研究では、実環境下での汚染や健康影響との関連性を調べる上で、多検体の疫学的な調査研究にも有効な電力を必要としない拡散サンプラーによる測定法を検討し、実環境下での測定法としての応用を試みた。結果として、対象とするイソシアネート4種（ICA、MIC、EIC、PIC）が検出され、7日間まで直線性のある時間依存的な濃度の増加が確認されたため、1週間の連続した捕集が可能であることを確認した。次に、空气中的イソシアネート濃度を算出するため、SCX-DBA サンプラーによるアクティブ法とGDD サンプラーとの比較によりSRを求めたところ、各成分ごとに次の結果が得られた（ICA: 296 ml/min、MIC: 78 ml/min、EIC: 548 ml/min、PIC: 311 ml/min）。一般住宅で検出されたイソシアネートは、成分によって、室内または屋外からの異なる発生源が影響やしている可能性が考えられ、屋外濃度については、季節的な変動等についても調べる必要性が考えられた。また、一部の住宅では、喫煙により発生したイソシアネートが、汚染の要因となっている可能性があり、健康影響への配慮から、環境改善の必要性も示唆された。

A. 研究目的

一般に、イソシアン酸やメチルイソシアネートなどのイソシアネート化合物は、感作性が高く、僅かな吸入でさえもアレルギー喘息や神経系への影響を及ぼすことが報告されている。環境中での主な発生源としては、自動車などの燃料燃焼や廃棄物燃焼などを初め、室内でも調理や喫煙などから発生するため、室内汚染因子の一つとなっていることが報告されている<sup>1)</sup>。また、イソシアネートは空気中のアミンやアミド化合物の酸化化学反応による二次的な生成機構も有するため<sup>2)</sup>、日常

生活において長時間曝露される可能性が高く、健康影響との関連が懸念されている。空气中的イソシアネートに関する測定法としては、これまで吸引ポンプを用いたアクティブ法での測定が主に実施されてきているが<sup>3,4)</sup>、実環境下での汚染や健康影響との関連性を調べる上では、多検体を必要とする疫学的な調査研究を行う必要があり、電力を必要としない簡便な捕集法が有効である。そこで本研究では、イソシアネートを対象に分子拡散の原理を利用した拡散サンプラーによる測定法を

検討し、実環境下での測定法としての応用を試みた。

## B. 研究方法

### B1. 空気中イソシアネートの捕集及び分析

本研究では、環境中での検出頻度が高く主に環境中においてガス状で存在するイソシアネート 5 種 (イソシアン酸 (ICA)、メチルイソシアネート (MIC)、エチルイソシアネート (EIC)、プロピルイソシアネート (PIC)、フェニルイソシアネート (PHI)) を測定の対象とした。拡散サンプラーを屋内外に設置しサンプリングを実施した後、メタノール:硫酸:トルエン (=3:3:5、v/v) で液液抽出し濃縮したものを試料としイソシアネート誘導体を LC-MS/MS で分析した。また、比較のため SCX-DBA サンプラーにより 0.1 L/min の流速でアクティブサンプリングを行った。SCX-DBA サンプラーは、アセトニトリルで抽出後、濃縮したものを同様の方法で分析した。

### B2. 拡散サンプラー

メタノール洗浄したグラスファイバーフィルター (GFF) (AP25、Merk 社製) (厚さ 1.2 mm、直径 9 mm) に、誘導体化剤 1.5 mol/l ジブチルアミン (DBA) と等量の酢酸を溶解したメタノール溶液を含浸させ溶媒を乾燥 (50°C) させた後、専用のカートリッジに装着したものを拡散サンプラー (GDD サンプラー) とした。また、サンプリング後は、4°C 冷蔵保存により 14 日後までの保存安定性を確認している。

### B3. アクティブサンプラー

0.02% リン酸を含むアセトニトリル及びメタノール溶液で陽イオン交換樹脂カラム (SCX) (Bond Elut、Agilent) をコンディショニングした後、DBA メタノール溶液 2 mL (24 mg/ml) を SCX にロードし、陽イオン交換体 (SCX) に保持させた。その後、溶媒を窒素気流下で乾燥させたものをアクティブ法による SCX-DBA サンプラーとして空気捕集に用いた。

## C. 研究結果・考察

### C1. サンプリングレート (SR) の算出

はじめに、捕集期間を検討するため、GDD サンプラーで 1 日ごとに 7 日間まで室内空気を捕集し、イソシアネート濃度の推移を調べた。その結果、対象とするイソシアネート 4 種 (ICA、MIC、EIC、PIC) が検出され、7 日間まで直線性のある時間依存的な濃度の増加が確認されたため、1 週間の連続した捕集が可能であることを確認した。次に、空気中のイソシアネート濃度を算出するため、SCX-DBA サンプラーによるアクティブ法と GDD サンプラーとの比較により SR を求めたところ、各成分ごとに次の結果が得られた。

(ICA: 296 ml/min、MIC: 78 ml/min、EIC: 548 ml/min、PIC: 311 ml/min) (図 1)。

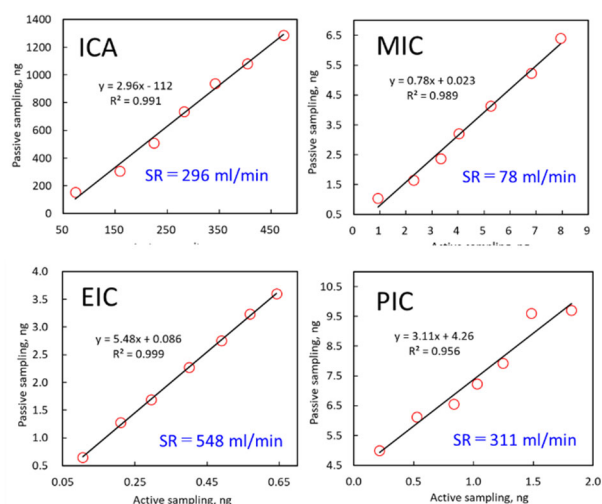


図 1 サンプリングレートの算出

### C2. 室内環境測定

拡散サンプラーを用い、関東に位置する一般住宅 23 軒にて、2022 年 9 月-11 月のいずれかの 1 週間連続したサンプリングを行った (図 2)。その結果、各住宅で検出されたイソシアネートは、住宅によって濃度に差が見られたものの、ICA については、屋内よりも屋外で濃度が有意に高い傾向が見られ、屋外に発生源が多い可能性が考えられた。一方で、環境中で検出された EIC 及び PIC の濃度は、比較的低濃度であったものの、屋外よりも屋内で検出される住宅が多い傾向にあり、生

日用品や生活習慣に起因した特異的な発生源があるものと考えられた。また、一部の住宅において、屋内で ICA (0.8 ppb) が突出して高い濃度検出されたが、この住宅では室内で紙巻タバコを吸う喫煙者がいたため、喫煙の影響と考えられた。これまでの調査研究から、大気中の ICA 濃度は、1 ppb を超えると健康に影響を及ぼす可能性がある<sup>4)</sup>とされている。実際に、喫煙をする住宅では、ICA が 1ppb 近く検出されていたことから、環境の改善や生活習慣を見直す必要性が考えられた。

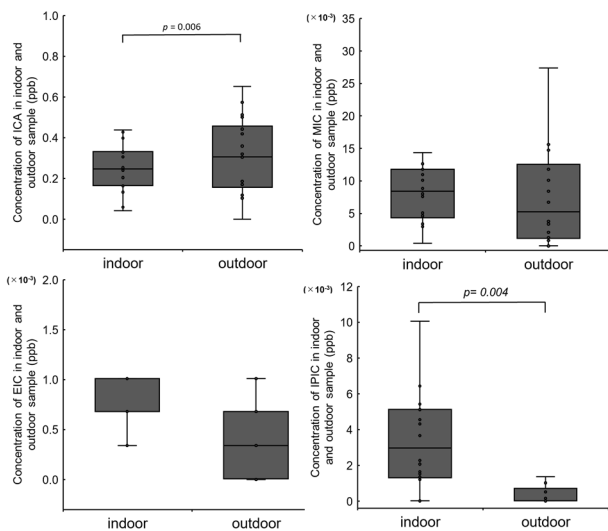


図 2 室内外のイソシアネート濃度

## E. 結論

一般住宅で検出されたイソシアネートは、成分によって、室内または屋外からの異なる発生源が影響やしている可能性が考えられ、屋外濃度については、季節的な変動等についても調べる必要性が考えられた。また、一部の住宅では、喫煙により発生したイソシアネートが、汚染の要因となっている可能性があり、健康影響への配慮から、環境改善の必要性も示唆された。今後は、さらに継続したモニタリングを行うことで季節変動や、汚染源を詳細に調べる必要がある。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

- 戸次加奈江、内山茂久、稲葉洋平、牛山明. 拡散サンプラーを用いた空气中イソシアネートの捕集及び分析. 2022 年室内環境学会学術大会 ; 2022. 12.1-2 ; 東京. 同講演集
- 戸次加奈江、内山茂久、稲葉洋平、牛山明. 簡易測定法による空气中イソシアネートの濃度調査. 第 93 回日本衛生学会学術総会 ; 2022. 3.2-3 ; 東京. 同講演集

## 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>

- Leanderson, P. Indoor air 2019, 29. 291-298.
- Liggio, J. Environ Sci Technol. 2017, 51, 14462-14471.
- Bekki K et al. Anal. Bioanal. Chem. 2020, 412, 103-111.
- Marand A. et al. J. Environ. Monit. 2005, 7, 335-343.





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）  
分担研究報告書

興行場における衛生的な環境確保のための研究  
COVID-19 の影響を踏まえた興行場の換気対策

研究分担者 林 基哉 北海道大学 大学院工学研究院 教授

研究要旨

興行場の室内空気環境の特徴を踏まえて、浮遊飛沫感染対策に関するエビデンスとして、2022 年度までの国内における COVID-19 に対する建築環境対策と関連する知見を整理した。

COVID-19 パンデミックに際し、政府機関によって換気の必要性が啓発された。夏期の熱中症、冬期の寒さ対策を踏まえた換気対策を示すなど、WHO 等の国外の情報、国内のクラスター調査の知見を踏まえ、日本独自の対策が発信された。また、感染抑制に必要な換気量、空気の流れに関する定量的な知見が非常に少ないと共に、変異株の流行の影響に関する定量的な推定も困難である中、国立感染症研究所はエアロゾル感染に関する整理を行い、政府の新型コロナウイルス感染症対策分科会は、エアロゾル感染対策として、空気の流れを考慮した効率的な換気方法を示した。これらの対応は、今後の新興再興感染症への対策に影響し、パンデミック時の空調換気運転のあり方、建築設備の設計と維持管理に関する課題を提起した。

**A. 研究目的**

2022 年度は、興行場の室内空気環境の特徴を踏まえて、適切な換気対策を実施することを目標に、以下の研究を行った。

**A1. 浮遊飛沫感染対策に関するエビデンス整理**

2022 年度までの国内における COVID-19 に対する建築環境対策と関連する知見を整理した。

**B. 研究方法**

**B1. 浮遊飛沫感染対策に関するエビデンス整理**

COVID-19 に与える、室内環境の影響に関する国内外の文献、厚生労働省「新興・再興感染症のリスク評価と危機管理機能の実装のための研究」等、国土交通省「ポスト COVID-19 における空調・換気・通風計画のあり方検討委員会」等、日本建築衛生管理教育センター「新型コロナウイルス対策検討委員会」による調査研究による知見、国内学会（日本公衆衛生学会、日本建築学会、空気

調和・衛生工学会、臨床環境医学会等）、海外の調査研究（世界保健機関 WHO、米国疾病予防センター CDC、欧州空調・換気設備学協会 REHVA 等）の見解を収集し整理した上で、我が国の COVID-19 に対する建築環境対策を時系列で整理し、その概要をまとめた。

**C. 研究結果**

**C1. 浮遊飛沫感染対策に関するエビデンス整理**

2020 年 1 月から、日本における新型コロナウイルス感染症（COVID-19）のクラスター感染が発生し始め、3 年以上にわたって感染拡大の波が繰り返されている。感染拡大当初は、新型コロナウイルスの感染経路は、インフルエンザの場合と同様に、接触感染と飛沫感染であると想定し、通常生活での感染リスクは高くないとしていた。しかし、初期のクラスター感染の状況から浮遊する飛沫による感染の可能性を検討し、2020 年 3 月には換気

が悪い密閉空間をクラスター感染の要因として挙げ、換気の確保を求めた<sup>1),2),3)</sup>。上記の換気対策の基礎となった調査等について、以下に概要を示す。

### **C1.1. 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（2020年3月30日）<sup>4)</sup>**

新型コロナウイルス感染症対策専門家会議の「新型コロナウイルス感染症対策の見解」（2020年3月9日及び3月19日公表）、集団感染が確認された場所で共通する3条件が示されている。

新型コロナウイルス厚生労働省対策本部では、この見解を踏まえ、リスク要因の一つである「換気の悪い密閉空間」を改善するため、多数の人が利用する商業施設等において推奨される換気方法をまとめた。

(ア) 機械換気については、建築物衛生法に基づく必要換気量（一人あたり毎時30m<sup>3</sup>）が確保できていることを確認すること。必要換気量が足りない場合は、一部屋あたりの在室人数を減らすことで、一人あたりの必要換気量を確保すること。

(イ) 窓開け換気については、換気回数を毎時2回以上（30分に一回以上、数分間程度、窓を全開する。）とすること。空気の流れを作るため、複数の窓がある場合は二方向の壁の窓を開放すること。窓が一つしかない場合はドアを開けること。

### **C1.2. 厚生労働省新型コロナウイルス感染症対策アドバイザーボード（2020年7月30日）**

新型コロナウイルス感染症は、「飛沫感染」及び「接触感染」が主たる感染経路と考えられてきたが、わが国においては、2月に基本方針を策定した頃から、いわゆる「3密」の条件における「飛沫感染」や「接触感染」では説明できない感染経路を指摘し、対策に取り組んできた。「3密」と「大声」に関連する感染経路として、最近になっていわゆる「マイクロ飛沫感染」が世界的にも重要と認識されている。様々な状況証拠から「3密」と「大

声」の環境においては、「飛沫感染」や「接触感染」に加えて、「マイクロ飛沫感染」が起こりやすいものと考えられている。一方で、屋外を歩いたり、感染対策がとられている店舗での買い物や食事、十分に換気された電車での通勤・通学で、「マイクロ飛沫感染」が起きる可能性は限定的と考えられる。

### **C1.3. 新型コロナウイルス感染症予防のための夏期における室内環境対策-建築衛生分野の研究者からの報告-(2020年5月20日)<sup>5)</sup>**

新型コロナウイルスに関連した最新のエビデンスの収集・整理に基づいて、夏期冷房時の換気対策についてまとめた。現時点でのエビデンスからは、換気量等の具体的な基準値を示すことが難しいため、状況に応じて推奨される空調・換気の対策を示している。今回の取りまとめ内容以外に留意すべきことも含めて、以下のような推奨と注意喚起が必要であると考えている。

#### **【統べての室内空間について】**

- i. 新型コロナウイルスの感染防止のためには、換気の確保が必要である。
- ii. 窓等の開放は換気に有効であり、より大きくより長く開放することが望まれる。
- iii. 夏期には、熱中症対策など健康維持のために冷房が必要である。（冬期には、ヒートショック対策など健康維持のために暖房が必要である。）
- iv. 一般のエアコンでは換気が行えないため、機械換気及び窓等の開放が必要である。
- v. 窓等の開放時には、虫や鼠などの衛生動物に対する対策が必要である。

#### **【空調・換気設備を有する場合】**

- vi. 設備の維持点検によって、設計換気量が得られることを確認する。
- vii. 1人当たりの換気量を確保するために、在室人数を制御する。また、在室時間を短くする。
- viii. 空調・換気設備の調整による換気効果の向上、空気清浄器の利用、冬期の加湿器の利用などの対策については、建物用

途、空調・換気設備、使用状況に応じた検討が必要である。

#### **C1.4. 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について(2020年11月27日)<sup>6)</sup>**

厚生労働省新型コロナウイルス感染症対策推進本部では、外気温が低い環境下において、新型コロナウイルス感染症のリスク要因の一つである「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気と、室温の低下による健康影響の防止をどのように両立するかについて、推奨される方法をまとめた。

- ① 機械換気について、機械換気設備が設置された商業施設等は、機械換気設備等の外気取り入れ量等を調整することで、必要換気量（一人あたり毎時 30m<sup>3</sup>）を確保しつつ、居室の温度及び相対湿度を 18℃以上かつ 40%以上に維持する。機械換気設備が設置されていない商業施設等、または、機械換気設備等が設けられていても換気量が十分でない商業施設等は、暖房器具を使用しながら窓を開けて、居室の室温 18℃以上かつ相対湿度 40%以上を維持しつつ、適切に換気を行う必要がある。
- ② 窓開け換気について、居室の温度及び相対湿度を 18℃以上かつ 40%以上に維持できる範囲内で、暖房器具を使用しながら、一方向の窓を常時開けて、連続的に換気を行うこと。また、加湿器を併用することも有効である。
- ③ 居室の温度及び相対湿度を 18℃以上かつ 40%以上に維持しようとする、窓を十分に開けられない場合は、窓からの換気と併せて、可搬式の空気清浄機を併用することは換気不足を補うために有効であること。空気清浄機は、HEPA フィルタによるろ過式で、かつ、風量が 5m<sup>3</sup>/min 程度以上のものを使用すること。人の居場所から 10 m<sup>2</sup>程度の範囲内に空気清浄機を設置し、空気のおどみを発生させないように外気を取り入れる風向きと空気清浄機の風向きを一致させること。
- ④ 換気の確認については、換気が必要換気量を満

たしているかを確認する方法として、室内の二酸化炭素濃度を測定し、その値が 1000ppm を超えないことを監視することも有効である。ただし、窓開け換気に加えて空気清浄機を併用する場合、二酸化炭素濃度測定は空気清浄機の効果を評価することができず、適切な評価方法とはならない。

#### **C1.5. 新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) の感染経路について 国立感染症研究所(掲載日:2022年3月28日)<sup>7)</sup>**

SARS-CoV-2 は、感染者の鼻や口から放出される感染性ウイルスを含む粒子に、感受性者が曝露されることで感染する。その経路は主に3つあり、①空中に浮遊するウイルスを含むエアロゾルを吸い込むこと（エアロゾル感染）、②ウイルスを含む飛沫が口、鼻、目などの露出した粘膜に付着すること（飛沫感染）、③ウイルスを含む飛沫を直接触ったか、ウイルスが付着したものの表面を触った手指で露出した粘膜を触ること（接触感染）、である<sup>7),8)</sup>。また、感染者との距離が近いほど（概ね 1-2メートル以内）感染する可能性が高く、距離が遠いほど（概ね 1-2メートル以上）感染する可能性は低くなる<sup>8),9)</sup>。特に換気が悪い環境や密集した室内では、感染者から放出された感染性ウイルスを含む粒子が空中に漂う時間が長く、また距離も長くなる。こうした環境に感染者が一定時間滞在することで、感染者との距離が遠いにもかかわらず感染が発生した事例が国内外で報告されている<sup>10),13)</sup>。

#### **C1.6. 緊急提言 (20220714) における換気対策<sup>14)</sup>**

##### **C1.6.1. 2つのエアロゾル感染への対策**

これまでの換気対策では、換気によって空気中のエアロゾルを排出するために、換気量を確保することが求められたが、この提言では、以下に示すエアロゾル感染の特性を考慮して効率的な換気の実施を求めている。

感染者から放出されるウイルスを含むエアロゾルは、1μm 以下の微小なものから 100μm を超えるものまで含まれている。大きなエアロゾル

は、重力によって落下するが、落下しないエアロゾルは空気中に浮遊する。空気中で水分が蒸発して秒単位の速さで縮小してより浮遊しやすくなる。エアロゾルは咳やくしゃみなどの放出速度が速い場合は前方に飛ぶが、小声での会話やマスク着用時など放出速度が低い場合は、室内気流に乗って運ばれる。特に気流が弱い室内では人体発熱による上昇気流に乗る。しかし、多くの場合は空調や換気等によって気流があるため、その気流に乗って移動する。

このため、感染者の風下では、小さい粒径ばかりではなく大きな粒径のエアロゾルも伝搬する。それに対して、距離が大きい場所では大きな粒径は落下し、小さなエアロゾルは拡散によって薄められる。しかし、換気が悪い場合には、拡散したエアロゾルが空間内で蓄積され、距離にかかわらずエアロゾル濃度が高くなる。このようなエアロゾルの挙動を考慮して、A 大きなエアロゾルが伝搬する風下での感染と B 換気の悪い空間でのエアロゾルの拡散充満による感染の双方に対処する必要がある。

### C1.6.2. エアロゾル感染対策のための効果的な換気方法

エアロゾル感染対策のための効果的な換気方法として、上記の A の対策として空気の流れに配慮すること、上記の B の対策として換気量の確保が必要である。室内でエアロゾル発生が多いエリアから排気し、その反対側から外気を取り入れることで、風下での感染雄リスクを抑えると同時に、室内のエアロゾル濃度を効率的に抑制することが出来る。このような空気の流れを作るために、厨房換気扇や扇風機を用いて排気し、反対側の窓やドアを利用する。このような空気の流れが作れない場合には、空気清浄機でエアロゾルを捕集する必要がある。

従来指摘されている通り、夏期や冬期には外気の流入による室内環境の悪化に注意する必要がある。室内温湿度、CO<sub>2</sub>濃度をモニターして、暖冷房、換気を調整することが必要である。

### C1.6.3. 空気の流れを阻害しない飛沫防止対策

飛沫感染防止のために、特にマスクが使用できない場合には飛沫防止境界（パーティションやカーテン等）が必要である。しかし、高いパーティションや天井からのカーテンなどによって、空気の淀みが発生してエアロゾルの濃度が高くなる。空気の淀みが生じないように、パーティションの高さを低くし、空気の流れに沿う方向に設置する必要がある。

### C1.6.4. 施設の特性に応じた留意点

高齢者施設、学校、保育所等の特性に応じた留意点の中で、高齢者施設については空気の流れに関する留意点が以下のように示された。

- ① 望ましい空気の流れは、“エアロゾルを発生させる人⇒ファン(サーキュレータ・扇風機)⇒排気口(換気扇(排気)・窓+ファン)”。ファンはエアロゾルを発生させる人の風下側に設置し、その間には立ち入らないこと。(介護の場合は、介護者(マスク着用)⇒被介護者⇒扇風機⇒排気口[排気扇や窓])
- ② マスクを着用していない有症状者に対し、食事、入浴、口腔介助のように飛沫が飛散する介護を行う場合、フェイスシールドとマスクの二重使用による飛沫対策を行うとともに、大量に発生するエアロゾルに対応できるよう、局所的な換気対策を実施。
- ③ 空気がスムーズに流れるように、ファンの強さや位置を調整。(空気が流れる方向を、スモークテスター、線香、ティッシュや糸などを利用して確認。)
- ④ 二酸化炭素濃度測定器を設置することにより、更衣室、脱衣所、職員休憩室の換気の状態を常に確認するとともに、必要に応じて同時に利用する人数を制限。

## D. 結論

### D1. 浮遊飛沫感染対策に関するエビデンス整理

COVID-19 パンデミックに際し、政府機関によって換気の必要性が啓発された。夏期の熱中症、

冬期の寒さ対策を踏まえた換気対策を示すなど、WHO等の国外の情報、国内のクラスター調査の知見を踏まえ、日本独自の対策が発信された。また、感染抑制に必要な換気量、空気の流れに関する定量的な知見が非常に少ないと共に、変異株の流行の影響に関する定量的な推定も困難である中、国立感染症研究所はエアロゾル感染に関する整理を行い、政府の新型コロナウイルス感染症対策分科会は、エアロゾル感染対策として、空気の流れを考慮した効率的な換気方法を示した。これらの対応は、今後の新興再興感染症への対策に影響し、パンデミック時の空調換気運転のあり方、建築設備の設計と維持管理に関する課題を提起した。

#### <謝辞>

厚生労働省の新型コロナウイルス感染症対策本部、クラスター対策班、国立感染症研究所、国立保健医療科学院、北海道総合研究機構、自治体・保健所等の新型コロナウイルス感染症対策関係の皆様、日本建築学会、空気調和・衛生工学会、日本臨床環境医学会、建築環境・省エネルギー機構等の新型コロナウイルス感染症対策関係の委員会各位からご助言ご協力をいただき、記して謝意を表す。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) 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
- 2) 林基哉, 環境工学からの情報発信-予期せぬ事態に専門家がとるべきスタンスとは(<連載> コロナ備忘録), 日本建築学会建築雑誌, p36-39, 2023.01
- 3) 林基哉, 建築物環境衛生研究者からみた環境過敏症 建築物の換気不良と室内空気環境の実態, 室内環境 25, p33-40, 2022
- 4) 林基哉, 【特集】COVID-19を振り返る 日本政府による新型コロナウイルス感染症のエアロゾル感染対策, 空気清浄 60 巻 5 号, 2023. 01.31
- 5) 赤松大成, 森太郎, 林基哉, 羽山広文, 新型コロナウイルス感染症流行下の寒冷地の学校教室における室内環境と換気代替手法の評価, 日本建築学会環境系論文集 Vol.803 p43-49, 2023.01
- 6) 金勲, 阪東美智子, 小林健一, 下ノ 菌慧, 鍵直樹, 柳宇, 菊田弘輝, 林基哉, 接待を伴う飲食店における室内環境と感染症対策(その1): 建築設備の概要及びコロナ禍における換気運用と感染状況, 日本建築学会環境系論文集 Vol.806 p300-306, 2023.04

### 2. 学会発表

- 1) 川崎嵩, 菊田弘輝, 林基哉, 阪東美智子, 長谷川兼一, 澤地孝男, 新型コロナウイルス感染下における居住リテラシーに関するWEB調査 その2 冬期の調査結果, 日本建築学会学術講演梗概集, p901-902, 2022.07

- 2) 尾方壮行,山本佳嗣,鍵直樹,林基哉,田辺新一,  
デスクパーティションが呼吸器エアロゾル粒  
子への曝露に与える影響,日本建築学会学術講  
演梗概集,p1331-1332,2022.07
- 3) 金勲,阪東美智子,小林健一,下ノ菌慧,鍵直樹,柳  
宇,菊田弘輝,林基哉, 接待を伴う飲食店におけ  
る換気と室内環境 感染症対策に関する実態  
調査, 日本建築学会学術講演梗概集,p1355-  
1358,2022.07
- 4) 山本直輝,菊田弘輝,長谷川麻子,林基哉, 新型  
コロナウイルス感染症のクラスター感染が発  
生したコールセンターの空気環境, 日本建築  
学会学術講演梗概集,p1547-1548,2022.07
- 5) 赤松大成,森太郎,五宮光,林基哉,羽山広文, 換  
気方式の異なる室内空間における換気効率の  
比較, 日本建築学会学術講演梗概集,p2093-  
2094,2022.07

## 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：参考資料 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（2020年3月30日）
- 5) Hayashi M, et al. Measures against COVID-  
19 concerning Summer Indoor Environment  
in Japan, JAR vol.3 no.4 423-434,2020.10
- 6) 厚生労働省：参考資料 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につ  
いて（2020年11月27日）
- 7) 国立感染症研究所：新型コロナウイルス  
(SARS-CoV-2)の感染経路について（2022年  
3月28日）
- 8) 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/qa-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted).
- 9) 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](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/sars-cov-2-transmission.html).
- 10) Jang S, et al. Cluster of Coronavirus Disease  
Associated with Fitness Dance Classes, South  
Korea. Emerg Infect Dis. Aug 2020;26(8):1917-  
20.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) 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.
- 14) 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





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）

興行場における衛生的な環境確保のための研究

研究成果の刊行に関する一覧表

論文発表

- 1) 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
- 2) 林基哉, 環境工学からの情報発信-予期せぬ事態に専門家がとるべきスタンスとは(<連載>コロナ備忘録),日本建築学会建築雑誌,p36-39,2023.01
- 3) 林基哉, 建築物環境衛生研究者からみた環境過敏症 建築物の換気不良と室内空気環境の実態,室内環境 25,p33-40,2022
- 4) 林基哉, 【特集】COVID-19を振り返る 日本政府による新型コロナウイルス感染症のエアロゾル感染対策, 空気清浄 60 巻 5 号, 2023. 01.31
- 5) 赤松大成,森太郎,林基哉,羽山広文, 新型コロナウイルス感染症流行下の寒冷地の学校教室における室内環境と換気代替手法の評価, 日本建築学会環境系論文集 Vol.803 p43-49,2023.01
- 6) 金勲,阪東美智子,小林健一,下ノ菡慧,鍵直樹,柳宇,菊田弘輝,林基哉, 接待を伴う飲食店における室内環境と感染症対策(その1): 建築設備の概要及びコロナ禍における換気運用と感染状況,日本建築学会環境系論文集 Vol.806 p300-306,2023.04
- 7) 柳宇: コロナウイルス対策として空調・換気設備ができること. 住まいと電気, 第34,, 第8号, 5-8. 2022. ISSN 2187-8412.
- 8) 柳宇: エアロゾル感染を考える. 近代建築, Vol.76, 2-3, 2022. ISSN 0023-1479.
- 9) Watanabe K, Yanagi U, et al. Bacterial communities in various parts of air-conditioning units in 17 Japanese houses. *Microorganisms*. 2022, 10(11), 2246. doi:10.3390/microorganisms10112246

書籍

なし

総説

なし

学会発表

- 1) 川崎嵩,菊田弘輝,林基哉,阪東美智子,長谷川兼一,澤地孝男, 新型コロナウイルス感染下におけ

る居住リテラシーに関するWEB調査 その2 冬期の調査結果,日本建築学会学術講演梗概集,p901-902,2022.07

- 2) 尾方壮行,山本佳嗣,鍵直樹,林基哉,田辺新一, デスクパーティションが呼吸器エアロゾル粒子への曝露に与える影響,日本建築学会学術講演梗概集,p1331-1332,2022.07
- 3) 金勲,阪東美智子,小林健一,下ノ菫慧,鍵直樹,柳宇,菊田弘輝,林基哉, 接待を伴う飲食店における換気と室内環境 感染症対策に関する実態調査, 日本建築学会学術講演梗概集,p1355-1358,2022.07
- 4) 山本直輝,菊田弘輝,長谷川麻子,林基哉, 新型コロナウイルス感染症のクラスター感染が発生したコールセンターの空気環境, 日本建築学会学術講演梗概集,p1547-1548,2022.07
- 5) 赤松大成,森太郎,五宮光,林基哉,羽山広文, 換気方式の異なる室内空間における換気効率の比較, 日本建築学会学術講演梗概集,p2093-2094,2022.07
- 6) 浅井敦人, 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: 映画館における室内空気質実態に関する査研究 第1報 4Dと2D映画館における生菌と浮遊微粒子の測定結果, 2023年日本建築学会大会学術講演梗概集 (in press) .
- 7) 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査研究 第2報 4Dと2D映画館付着細菌叢の解析結果, 2023年日本建築学会大会学術講演梗概集 (in press) .
- 8) 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査研究 第3報 観覧場内の温湿度及び二酸化炭素濃度の測定, 2023年日本建築学会大会学術講演梗概集 (in press) .
- 9) 戸次加奈江,内山茂久,稲葉洋平,牛山明. 拡散サンプラーを用いた空気中イソシアネートの捕集及び分析. 2022年室内環境学会学術大会; 2022. 12.1-2; 東京. 同講演集
- 10) 戸次加奈江,内山茂久,稲葉洋平,牛山明. 簡易測定法による空気中イソシアネートの濃度調査. 第93回日本衛生学会学術総会; 2022. 3.2-3; 東京. 同講演集
- 11) 林基哉, 菊田弘輝, 長谷川麻子, 柳宇, 中野淳太, 鍵直樹, 長谷川兼一, 東賢一, 本間義規, 小林健一, 阪東美智子, 金勲, 開原典子. 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態その2 COVID-19事例における空調換気の調査. 第81回日本公衆衛生学会総会; 2022.10.7-9; 甲府 (ハイブリッド形式). 日本公衆衛生雑誌. 2022;69(10 特別付録):441.
- 12) 柳宇, 林基哉, 中野淳太, 開原典子, 菊田弘輝, 本間義規, 長谷川兼一. 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態その1 中央方式と個別方式における空気環境の比較. 第81回日本公衆衛生学会総会; 2022.10.7-9; 甲府 (ハイブリッド形式). 日本公衆衛生雑誌. 2022;69(10 特別付録):251.
- 13) 開原典子, 柳宇, 本間義規, 島崎大, 戸次加奈恵, 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4 興行場の衛生管理と室内環境. 第81回日本公衆衛生学会総会; 2022.10.7-9; 甲府 (ハイブリッド形式). 日本公衆衛生雑誌. 2022;69(10 特別付録):441.
- 14) 本間義規, 開原典子, 柳宇, 林基哉, 菊田弘輝, 島崎大, 戸次加奈恵, 伊庭千恵美. 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態その5 映画館内における浮遊微粒子の空間挙動把握. 第81回

日本公衆衛生学会総会;2022.10.7-9;甲府(ハイブリッド形式).日本公衆衛生雑誌.2022;69(10 特別付録):441.

- 15) 伊庭千恵美, 島崎大, 柳宇, 開原典子, 戸次加奈恵, 本間義規, 林基哉. 建築物の空調換気設備と環境衛生の実態その6 海外の規制等に関する文献調査. 第81回日本公衆衛生学会総会; 2022.10.7-9; 甲府 (ハイブリッド形式). 日本公衆衛生雑誌. 2022;69(10 特別付録):442.

国立保健医療科学院長 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職 名 院長

氏 名 曽根 智史

次の職員の令和4年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 興行場における衛生的な環境確保のための研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 生活環境研究部・上席主任研究官

(氏名・フリガナ) 開原 典子・カイハラ ノリコ

#### 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

#### その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和5年2月8日

国立保健医療科学院長 殿

機関名 北海道大学

所属研究機関長 職 名 総長

氏 名 寶 金 清 博

次の職員の令和4年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 興行場における衛生的な環境確保のための研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 大学院工学研究院・教授

(氏名・フリガナ) 林 基哉・ハヤシ モトヤ

#### 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

#### その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

国立保健医療科学院長 殿

機関名 工学院大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 伊藤 慎一郎 (公印省略)

次の職員の令和4年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 興行場における衛生的な環境確保のための研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 建築学部・教授

(氏名・フリガナ) 柳 宇・ヤナギ ウ

## 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

## その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

## 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

## 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

国立保健医療科学院長 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職 名 院長

氏 名 曾根 智史

次の職員の令和4年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業2. 研究課題名 興行場における衛生的な環境確保のための研究3. 研究者名 (所属部局・職名) 生活環境研究部・上席主任研究官(氏名・フリガナ) 島崎 大・シマザキ ダイ

## 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称： )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

## その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

## 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

## 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由： )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関： )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由： )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容： )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

国立保健医療科学院長 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職 名 院長

氏 名 曽根 智史

次の職員の令和4年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 興行場における衛生的な環境確保のための研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 生活環境研究部・主任研究官

(氏名・フリガナ) 戸次 加奈江・ベッキ カナエ

#### 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

#### その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。



国立保健医療科学院長 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職 名 院長

氏 名 曽根 智史

次の職員の令和4年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 興行場における衛生的な環境確保のための研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 統括研究官

(氏名・フリガナ) 本間 義規・ホンマ ヨシノリ

## 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

## その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

## 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

## 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

国立保健医療科学院長 殿

機関名 京都大学

所属研究機関長 職 名 大学院工学研究科長

氏 名 榎木 哲夫

次の職員の令和4年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業
2. 研究課題名 興行場における衛生的な環境確保のための研究
3. 研究者名 (所属部署・職名) 大学院工学研究科・准教授  
(氏名・フリガナ) 伊庭 千恵美・イバ チエミ

## 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

## その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

## 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

## 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。