

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 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、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。

国内外の衛生基準調査では、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、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。実態調査では、各都道府県等の衛生実態及び条例に基づく指導状況を整理し、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。衛生管理手法の確立では、映画館の4D上映等の新しい装置についての維持管理手法の確立、及び空気調和設備の維持管理のマニュアル作成を目指す。また、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、今般のCOVID-19の興行場への影響を踏まえ、施設の用途毎の感染症対策資料の作成を目指す。

R3年度は、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を抽出し整理を行った。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。また、ヒアリングおよび実測調査では、4D等エフェクト調査、温度・湿度・二酸化炭素濃度・空気清浄度の連続測定および真菌・細菌の測定の結果から、温熱・換気性状について分析を行った。興行場の種類は多様であり、調査件数が少ないため、事例的にはなるが、大きい規模、特に映画館のいわゆるシネマコンプレックスの4D等の観覧場は、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いるといえる。設備情報やその維持管理方法及び運転スケジュール等と合わせた測定データの分析の必要性や、小規模な施設や種類の異なるものに関する調査の必要性をまとめている。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、施設の種類、空調換気設備、維持管理、空気清浄やマスク等の感染対策等、多要因が影響するという分析結果を示している。

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

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する。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する。令和5年度は、情報の更新を継続するとともに、他部会との調整を図る。

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する。令和4年度は、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する。令和5年度は、情報の更新を継続するとともに、他の部会との調整を図る。

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行う。令和4年度は、各都道府県の指導状況を把握するために、各都道府県等担当者に前年度のヒアリング内容を踏まえたアンケート調査を行いその実態を把握するとともに指導の際の課題抽出を行う。令和5年度は、興行場の営業者にアンケート調査とヒアリングを行い、指導を受ける際の課題を抽出する。

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る。映画館等の4DX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、水質調査等を行う準備を進める。また、維持管理状況についても施設にてヒアリング及び観察調査を行う。令和4年度・令和5年度は、継続して実測調査を行い、課題を抽出する。

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、そのリスクを検討する。令和4年度及び令和5年度は、継続して情報を更新し、他部会との調整を図る。

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る。令和4年度は、部会②と連携し、映画館等の4DX、MX4Dシステムの市場動向を調査し、装置メーカー等に開発動向のヒアリングを行う。令和5年度は、開発動向を踏まえて、指導助言に資する維持管理手法の検討を行う。

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る。令和5年度は、「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。

C. 研究結果

C1. 国内外の衛生基準の調査

国内では、映画館や劇場の室内空気環境に関する実態調査報告は半世紀前のものであった。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かった。一方、感染症対策としては、各省庁において、COVID-19 流行期間中に多くのガイドラインが公表されている。感染症対策の視点から参考できるものが多い。また、国際的に、近年の研究はシミュレーションの手法を用いたものも多い。COVID-19 流行期間中に全ての聴衆が捕集率 75%のマスクを着用すれば、最大感染確率と平均感染確率は、それぞれ 0.20 と 0.03%を超えないとのシミュレーションの結果が報告されている。

米国では、ASHRAE が室内空気質に関する基準値や詳細なガイドラインを示しており、興行場に関連した衛生管理や規制の情報は、空気質についてのみ確認できた。

このように、室内空気質に関する我が国の法規制や WHO ガイドラインは、映画館や展示場等の不特定多数が短時間滞在する施設を対象としている。一方、韓国の関連法規では映画館等の施設が含まれており、同省令における基準項目等を確認する必要があると考えられた。

C2. 実態調査

(温度・湿度・二酸化炭素濃度、空気清浄度)

事例的ではあるものの、4D 等エフェクト調査、温度・湿度・CO₂ 濃度・空気清浄度の連続測定の結果から、温熱・換気性状について分析を行った。件数が少ないため、事例的にはなるが、大きい規模、特に映画館のいわゆるシネマコンプレックスの 4D 等の観覧場は、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いる可能性が高い。設備情報やその維持管理方法及び運転スケジュール等の情報の踏まえた分析の必要性や、小規模な施設や種類の異なるものに関する調査の必要性をまとめている。

(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。これまでにしているオフィスビルの浮遊粒子濃度の測定結果と比較すると、オフィスと同等かそれ以下になっている。

落下細菌と真菌の測定方法について、短時間の測定で得られた結果では、落下細菌と真菌数はその時の空気中の浮遊細菌と浮遊真菌濃度との間に殆ど相関がない。本研究で測定した落下細菌・真菌と浮遊細菌・真菌の間、または粒径別浮遊粒子濃度との間に相関関係が認められないのはそのためであると考えられる。映画上映中に浮遊細菌と浮遊真菌の測定が望ましいが、できなければ、 $\geq 2 \mu\text{m}$ と $\geq 5 \mu\text{m}$ の浮遊粒子濃度の測定値から浮遊細菌と浮遊真菌濃度を推測方法について検討する必要がある。一方、引き続き落下細菌と真菌のデータを蓄積し、それによる映画館内の微生物汚染評価の可能性について検討することも重要である。

本報でまとめたデータは、事例的であり、上映中の室内の浮遊細菌と浮遊真菌濃度を代表できるものではないため、今後測定方法を含めた検討が必要である。また、落下菌による映画館内微生物汚染評価の可能性については、検討する必要がある。

(実態調査を見据えた測定方法の検討—化学物質の場合)

実施設内でのスムーズな捕集・分析方法を検討するため、実験室内で、フタル酸エステル類、リン系難燃剤、臭素系難燃剤、その他数種類の成分を含む 25 成分を捕集可能であるかの検討を行っている。その結果、検討を進めている捕集方法で、異なる条件下で捕集したサンプル全体を通して、当該物質が発生している場合、16 成分が検出可能であることを確認した。検討した成分は、濃度に差が見られたものの、温度条件及び流量に依存して濃度が高くなる傾向にあることを確認した。一方で、対象成分のうち臭素系難燃剤については、検出限界以下のものが多く見られたが、室温を高くしさらに捕集流量を増やすことで、当該物質が発生している場合は、検出可能となる成分もあった。

このように、空気中の SVOC を中心とした測定方法を検討した結果、特に揮発性の低い成分におい

ては、室内の温度や捕集流量が検出結果に大きく影響し、長時間捕集することで、検出可能となることが示唆された。今後は、こうした捕集条件も考慮し、実環境下で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

新型コロナウイルスについては、これまでの様々な感染事例から、室内空気中の浮遊飛沫（エアロゾル）による感染の可能性が指摘され、換気対策の必要性が指摘された。国内外で、浮遊飛沫（エアロゾル）感染の対策が講じられたが、換気性状と感染リスクの関係は定量的に把握することが出来ていない。二酸化炭素濃度は、換気量に左右されるため、空気中の浮遊飛沫の濃度と関係する。温湿度は、インフルエンザに関する研究によって、ウイルスの不活化速度に影響するとされている。絶対湿度が高い場合と低い場合に、不活化速度が低下するとされている。新型コロナウイルスについては、空気中の浮遊飛沫及びウイルスに関する研究が行われているが、その機序に関する結論が得られていない。建築物の室内空気環境に関する既往の調査結果によると、二酸化炭素の濃度が2000年以降高くなっている傾向があり、浮遊飛沫（エアロゾル）感染対策の観点で、好ましくない。冬期の相対湿度が顕著に低くなっている傾向があり、インフルエンザウイルスの感染防止の観点では、好ましくない。

浮遊飛沫（エアロゾル）感染のリスクは、建築物、空調換気設備、維持管理、空気清浄やマスクなどの感染対策など、多数の要因の影響を受ける。また、感染者の行為や症状、被感染者の行為、滞在時間などによって、被感染者が吸引するウイルス量が変わる。換気量が少なく、行為の代謝量が多い場合に感染リスクが高くなる。興行場では、施設用途によってさまざまな行為があり、感染リスクには大きな幅がある。興行場においては、用途に応じた換気対策が必要であると考えられる。

D. 結論

R3年度の研究によって、以下の知見が得られた。

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。

一方、これまでの通知では十分に想定されていない映画館の4D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、ヒアリングおよび実測調査を行い、入場数、4D等エフェクト記録、温度・湿度・二酸化炭素濃度・空気清浄度の連続測定および真菌・細菌の測定結果から、温熱・換気性状について分析を行った。件数が少ないため、事例的にはなるが、大きい規模、特に映画館のいわゆるシネマコンプレックスの4D等の観覧場は、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いる。今後、物件数を増やすとともに、詳細な分析を進めるためには、設備の情報やその維持管理方法および運転スケジュール等の情報を取得し、実測データと合わせた解析が必要である。また、興行場の中でも、小規模な施設や種類の異なるものについても、調査が必要であることが明らかになっている。

今後の感染症等のさらなる強力な伝搬に対しても、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）感染のリスク検討も行っている。この結果から、代謝量を伴う施設を踏まえた施設の用途や建築物、空調換気設備、維持管理、空気清浄やマスクなどの感染対策等、多数の要因の影響を受ける可能性を検討している。感染者の行為や症状、被感染者の行為、滞在時間等によっても、被感染者が吸引するウイルスRNA量が変わり、感染リスクの程度が規定されると考えられる。興行場は、施設の用途によって、行為に伴う代謝量の幅が広いため、用途に応じた換気対策の検討も必要であると考え

られる。

興行場の国内外の技術動向、各都道府県等の指導状況、観覧場の室内空気環境の実態から、興行場の用途毎の特質を踏まえた、衛生管理、行政指導に関する効果的な手法が必要である。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

なし

2. 総説

なし

3. 書籍

なし

4. 学会発表

なし

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