

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>