

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

特定建築物における  
室内空气中化学物質の実態把握のための研究

令和3年度 総括研究報告書

研究代表者 小林 健一



令和3年度厚生労働科学研究費補助金(健康安全・危機管理対策総合研究事業)  
総括研究報告書

特定建築物における室内空気中化学物質の実態把握のための研究

研究代表者 小林 健一 国立保健医療科学院 上席主任研究官

**研究要旨**

建築物衛生法により特定建築物において測定が義務づけられている物質はホルムアルデヒドのみである。さらにこの測定は、新築、大規模模様替え後初めて来る夏期の6-9月に1回のみである。本研究は、ホルムアルデヒド以外にも室内濃度指針値が設定されている12個別物質及びTVOC (Total Volatile Organic Compounds ; 総揮発性有機化合物) 等の実態調査を行うと共に、その他の化学物質の現状把握及び健康リスク評価による基準のあり方の検討、室内濃度指針値を超える状況が確認された場合はその原因分析と低減措置の手法を提案することを目的とする。

本年度は2021年夏期に2020年度冬期に一度測定を依頼していた建物29施設を対象に2回目の測定を実施すると主に新たに手配した建物75施設を対象に調査を行った。75件に対しては2021年冬期にも同様の位調査を実施した。拡散サンプラーによる空気質調査は特定建築物186件(夏期111施設、冬期75施設)、現場立入調査とアクティブサンプリングによる化学物質濃度測定は7物件(11ヶ所)の事務所建築に対して行った。

本研究では、

- ①特定建築物の統計報告
- ②建築及び設備概要
- ③拡散サンプラーを用いた空気中化学物質濃度の測定
- ④現場立入調査とアクティブサンプリングによる空気中化学物質濃度の測定
- ⑤特定建築物の室内環境管理と室内空気中化学物質の健康リスク評価—冬期夏期横断調査—のようにサブテーマを設けて研究を実施した。

**研究組織**

**研究分担者**

樺田 尚樹 (産業医科大学)  
東 賢一 (近畿大学)  
鍵 直樹 (東京工業大学)  
金 勲 (国立保健医療科学院)  
稲葉 洋平 (国立保健医療科学院)

**研究協力者**

内山 茂久 (国立保健医療科学院)

**A. 研究目的**

建築物衛生法により特定建築物において測定が義務づけられている物質はホルムアルデヒドのみである。さらにこの測定は、ホルムアルデヒドについては、新築または大規模模様替えを行った後、最初に来る6月から9月の間に1回測定する。

本研究は、ホルムアルデヒド以外にも室内濃度指針値が設定されている12個別物質及びTVOC (Total Volatile Organic Compounds ; 総揮発性有機化合物) 等の実態調査を行うと共に、

その他の化学物質の現状把握及び健康リスク評価による基準のあり方の検討、室内濃度指針値を超える状況が確認された場合はその原因分析と低減措置の手法を提案することを目的として実施した。

## B. 研究方法

2年計画の2年目として、以下の事項について調査研究を実施した。

### B.1 特定建築物の報告統計（分担研究1）

厚生労働省から公表された全国の立ち入り調査のデータを用いた空気環境項目の不適合率の最新動向について整理を行った。

### B.2 建築及び設備概要（分担研究2）

特定建築物を対象にパッシブ型拡散サンプラーを用いた化学物質濃度測定と同時に管理者アンケートを実施し、建物・設備概要、室内環境の維持管理状況、空気衛生管理項目の測定と適合如何、禁煙対策、在室者クレームやにおいなどについて調査した。

測定セットは専門の調査会社に調査委託する分（75施設）と研究者らが手配した特定建築物（29施設）に直接郵送で送る分、2通りで行っている。

75施設は本年度（2021年度）に新たに手配した物件であり、夏期及び冬期の2回の測定を行っている。29施設は2020年度冬期に一度測定を依頼している建物であり、2021年夏期に2回目の測定を実施した物件である。アンケートの有効回答数は新たに手配した建物 n=75であった。

### B.3 拡散サンプラーを用いる空气中ガス状化学物質の分析（分担研究3）

特定建築物186件（夏期111施設、冬期75施設）を対象に室内化学物質濃度を調査した。加えて、千葉市内および近郊の32戸の住宅を対象に、化学物質の個人曝露濃度、室内濃度、屋外濃度を調査し、その挙動を考察した。

### B.4 アクティブサンプリングと現場立入調査（分担研究4）

化学物質濃度の現状、建築物衛生管理状況など把握するため、7物件（11ヶ所）の事務所建築に対して、ホルムアルデヒドを含む厚生労働省の指針値に示されている物質を中心にアクティブ法を用いて実測調査を行った。また、温度、相対湿度、二酸化炭素の連続測定のほか、浮遊粒子状物質の調査を行った。

### B.5 特定建築物の室内環境管理と室内空気中化学物質の健康リスク評価—冬期夏期横断調査—（分担研究5）

建築物衛生法の適用範囲の検討のために世界保健機関（WHO）のほか、ドイツ、フランス、カナダにおける室内空気質ガイドラインに関する評価文書、関連学会の資料、関連論文を調査した。また、2020年度～2021年度冬期で130件、2021年度夏期で111件における68物質の室内濃度測定結果に対して健康リスク評価を行った。

#### （倫理面への配慮）

本研究では実測調査およびアンケート調査について国立保健医療科学院の倫理審査を受審し承認（NIPH-IBRA#12310）された。

## C. 研究結果

### C.1 特定建築物の報告統計（分担研究1）

建築物衛生法に定められる特定建築物の環境衛生管理対象の各環境要素について、二酸化炭素濃度、温度、相対湿度の不適合率は、いずれも不適合率が高く高止まりしている傾向となった。要因としては、平成15年の建築物衛生法の改正による個別式空調の建物が特定建築物の適用範囲となったこと、面積の10%除外規定が撤廃されたこと、数回に亘る建築物省エネ法の改正などが挙げられる。

一方で、浮遊粉塵、一酸化炭素、気流、ホルムアルデヒドに関する不適合率は低い値で推移

している。なお、新型コロナウイルス感染症の対策の実施から、二酸化炭素濃度および温度に関する不適率についても影響を及ぼしていることが示唆された。

## C.2 建築及び設備概要（分担研究2）

特定建築物75施設に対するアンケート調査結果から、空調方式（n=66）は中央式空調が22件（33%）、個別式空調が33件（50%）、中央式・個別式併用空調が8件（12%）であった。

また、建築物衛生法に定める環境衛生管理基準項目に対して測定の実施については、6項目の測定は60件中約30%、ホルムアルデヒドの測定は60件中7%に留まっていた。

なお、執務者の苦情要因としては、温度または湿度が挙げられ、73件中それぞれ10件（14%）、4件（6%）で苦情があった。

## C.3 拡散サンプラーを用いる空気中ガス状化学物質の分析（分担研究3）

186 サンプラーを回収した特定建築物の調査では、エタノール、2,2,4,6,6-ペンタメチルヘプタンが高濃度を示した。なお、特定建築物の化学物質濃度は住宅のそれと比較して低い数値であり、特定建築物には換気装置を備えた空調設備が導入されていることや新型コロナ対策として換気が多く行われていたと考えられる。

32 戸の住宅の化学物質の個人曝露濃度の調査結果では、アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド、トルエン、テトラデカンがガイドライン値を超過していた。特に、アセトアルデヒドでは、ガイドライン値の5倍の数値となっている住戸も見受けられた。

## C.4 アクティブサンプリングと現場立入調査（分担研究4）

ホルムアルデヒドの調査結果によると、建築物衛生法の基準値（ $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）および厚生労働省指針値（ $48\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）に対して超過する建築物は無かった。また、同時に調査した総揮発性有

機化合物（TVOC）も超過する建築物は無かった。温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の調査結果によると、二酸化炭素濃度について1件のみ1000ppm付近を推移していたものの、その他の建築物については基準値以下であった。

浮遊粒子状物質については、外気濃度に対する室内濃度の比（IO比）に着目すると、 $10\mu\text{m}$ の大きな粒径でIO比が1を超える建築物が2件あったものの、その他の粒径ではIO比が1を下回る結果となった。

## C.5 建物及び設備概要（分担研究5）

WHOは2016年に基準新設に関して優先順位を4つの区分に分けている。喫緊に再評価若しくは改訂を要する物質（グループ1）から当面再評価が不要な物質（グループ4）を策定している。また、2021年には粒子状物質、オゾン、二酸化窒素、二酸化硫黄、一酸化炭素の空気質ガイドラインが改正された。諸外国においては、ドイツでは64、フランスでは15、カナダでは13の物質若しくは物質群に対して室内空気質ガイドラインが定められていた。

また、健康リスク評価の結果、冬期夏期ともに、二酸化窒素、塩化水素、ベンゼンのリスクが総じて高かった。アクロレイン、1,2-ジクロロエタン、トリクロロエチレン、アセトアルデヒド、トルエン、クロトンアルデヒド、クロロホルムでは、特定の事務所でリスクが高かったが、平均的にはそれほどリスクは高くなかった。炭素数9~18の脂肪族炭化水素は冬期夏期ともに平均的にリスクが高く、ホルムアルデヒドは夏期でリスクが高い傾向にあった。その他、平均的にリスクが高い傾向にあったのは、冬期夏期のオゾン、冬期のエタノール、夏期の酢酸であった。

## D. まとめ

本研究では、主に特定建築物の環境衛生管理基準項目と不適合の要因、建築・設備概要及び

室内環境の管理運用などを調査すると共に、拡散サンプラーによる化学物質濃度測定、現場立入検査を行った。また、化学物質に対する国際的な動向及びリスク基準などを調べ、今回行われた調査結果から特定建築物における空気中化学物質のリスク評価を行った。以下に結果と知見を述べる。

1) 建築物衛生法や建築物省エネ法の改正に伴い不適率が上昇する傾向があり、二酸化炭素濃度、温度、相対湿度の不適率が高い傾向が続いている。

2) 中央式空調が 33%、中央式・個別式併用空調が 12%、個別式空調が 50%と、中央式と個別式空調がほぼ半分ずつであった。建築物衛生法に定める環境衛生管理基準項目に対して測定の実施については 6 項目の測定は 60 件中約 30%と前年度の 60~70%より低かった。

3) 特定建築物では空調運転による換気が確保されていることから、住宅と比較して化学物質濃度は低かった。しかしながら、エタノールや 2,2,4,6,6-ペンタメチルヘプタンなど一部の物質が高濃度となった。

4) 化学物質 (VOCs 及びアルデヒド類)、温度、相対湿度、二酸化炭素、浮遊粒子状物質の現場調査を行い、一部で二酸化炭素濃度や浮遊粒子状物質濃度が高い建築があったものの概ね良好な環境が形成されていた。

5) 令和 3 年度以降に公表された室内空気質ガイドラインでは、WHO が空気質ガイドラインをアップデートしたことが大きな動きであった。粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>)、オゾン、二酸化窒素、二酸化硫黄、一酸化炭素の空気質ガイドラインが最新の科学的知見に基づき改正された。

## E. 健康危険情報

該当なし。

## F. 研究発表

### (1) 論文

1) 東 賢一. 世界保健機関 (WHO) による「住宅と健康のガイドライン」. 公衆衛生 Vol 85, No.7, pp. 432-437, 2021.

### (2) 総説・著書

1) 東 賢一. 新版生活健康科学第 2 版: 第 7 章生活環境と健康. 218 頁, 三共出版, 東京, 2022.

### (3) 学会発表

1) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of suspended particles, chemicals, and airborne microorganisms in indoor air on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. Healthy Buildings Europe 2021, Oslo, Norway, June 21-23, 2021.

2) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Hasegawa K, Shimazaki D, Kaihara N, Kunugita N, Hayashi M, Kobayashi K, Osawa H. Effects of the total floor area of an air-conditioned office building on building-related symptoms: associations with thermal conditions and carbon dioxide. Healthy Buildings America 2021, Honolulu, Hawaii, January 18-20, 2022.

3) Azuma K. Indoor air quality and health effects in Japanese modern office buildings. the 33rd International Congress on Occupational Health 2022, Special Session: Indoor air quality in modern office buildings. Global digital congress, Melbourne-Rome, February 6-10, 2022.

## G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定含む)

1. 特許取得 該当なし。