

参 照 条 文

●建築物における衛生的環境の確保に関する法律（昭和 45 年法律第 20 号）

（定義）

第二条 この法律において「特定建築物」とは、興行場、百貨店、店舗、事務所、学校、共同住宅等の用に供される相当程度の規模を有する建築物（建築基準法（昭和二十五年法律第二百一号）第二条第一号に掲げる建築物をいう。以下同じ。）で、多数の者が使用し、又は利用し、かつ、その維持管理について環境衛生上特に配慮が必要なものとして政令で定めるものをいう。

2 前項の政令においては、建築物の用途、延べ面積等により特定建築物を定めるものとする。

（建築物環境衛生管理基準）

第四条 特定建築物の所有者、占有者その他の者で当該特定建築物の維持管理について権原を有するものは、政令で定める基準（以下「建築物環境衛生管理基準」という。）に従って当該特定建築物の維持管理をしなければならない。

2 建築物環境衛生管理基準は、空気環境の調整、給水及び排水の管理、清掃、ねずみ、昆虫等の防除その他環境衛生上良好な状態を維持するのに必要な措置について定めるものとする。

3 特定建築物以外の建築物で多数の者が使用し、又は利用するものの所有者、占有者その他の者で当該建築物の維持管理について権原を有するものは、建築物環境衛生管理基準に従って当該建築物の維持管理をするように努めなければならない。

（特定建築物についての届出）

第五条 特定建築物の所有者（所有者以外に当該特定建築物の全部の管理について権原を有する者があるときは、当該権原を有する者）（以下「特定建築物所有者等」という。）は、当該特定建築物が使用されるに至ったときは、その日から一箇月以内に、厚生労働省令の定めるところにより、当該特定建築物の所在場所、用途、延べ面積及び構造設備の概要、建築物環境衛生管理技術者の氏名その他厚生労働省令で定める事項を都道府県知事（保健所を設置する市又は特別区にあつては、市長又は区長。以下この章並びに第十三条第二項及び第三項において同じ。）に届け出なければならない。

2 前項の規定は、現に使用されている建築物が、第二条第一項の政令を改正する政令の施行に伴い、又は用途の変更、増築による延べ面積の増加等により、新たに特定建築物に該当することとなつた場合について準用する。この場合において、前項中「当該特定建築物が使用されるに至ったとき」とあるのは、「建築物が特定建築物に該当することとなつたとき」と読み替えるものとする。

3 特定建築物所有者等は、前二項の規定による届出事項に変更があつたとき、又は

当該特定建築物が用途の変更等により特定建築物に該当しないこととなつたときは、その日から一箇月以内に、その旨を都道府県知事に届け出なければならない。

(建築物環境衛生管理技術者の選任)

第六条 特定建築物所有者等は、当該特定建築物の維持管理が環境衛生上適正に行なわれるように監督をさせるため、厚生労働省令の定めるところにより、建築物環境衛生管理技術者免状を有する者のうちから建築物環境衛生管理技術者を選任しなければならない。

2 建築物環境衛生管理技術者は、当該特定建築物の維持管理が建築物環境衛生管理基準に従つて行なわれるようにするため必要があると認めるときは、当該特定建築物の所有者、占有者その他の者で当該特定建築物の維持管理について権原を有するものに対し、意見を述べることができる。この場合においては、当該権原を有する者は、その意見を尊重しなければならない。

●建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行令（昭和45年政令第304号）
(特定建築物)

第一条 建築物における衛生的環境の確保に関する法律（以下「法」という。）第二条第一項の政令で定める建築物は、次に掲げる用途に供される部分の延べ面積（建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号）第二条第一項第三号に規定する床面積の合計をいう。以下同じ。）が三千平方メートル以上の建築物及び専ら学校教育法（昭和二十二年法律第二十六号）第一条に規定する学校又は就学前の子どもに関する教育、保育等の総合的な提供の推進に関する法律（平成十八年法律第七十七号）第二条第七項に規定する幼保連携型認定こども園（第三号において「第一条学校等」という。）の用途に供される建築物で延べ面積が八千平方メートル以上のものとする。

- 一 興行場、百貨店、集会場、図書館、博物館、美術館又は遊技場
- 二 店舗又は事務所
- 三 第一条学校等以外の学校（研修所を含む。）
- 四 旅館

(建築物環境衛生管理基準)

第二条 法第四条第一項の政令で定める基準は、次のとおりとする。

- 一 空気環境の調整は、次に掲げるところによること。
 - イ 空気調和設備（空気を浄化し、その温度、湿度及び流量を調節して供給（排出を含む。以下この号において同じ。）をすることができる設備をいう。ニにおいて同じ。）を設けている場合は、厚生労働省令で定めるところにより、居室における次の表の各号の上欄に掲げる事項がおおむね当該各号の下欄に掲げる基準に適合するように空気を浄化し、その温度、湿度又は流量を調節して供給を

すること。

一 浮遊粉じんの量	空気一立方メートルにつき〇・一五ミリグラム以下
二 一酸化炭素の含有率	百万分の十（厚生労働省令で定める特別の事情がある建築物にあつては、厚生労働省令で定める数値）以下
三 二酸化炭素の含有率	百万分の千以下
四 温度	一 十七度以上二十八度以下 二 居室における温度を外気の温度より低くする場合は、その差を著しくしないこと。
五 相対湿度	四十パーセント以上七十パーセント以下
六 気流	〇・五メートル毎秒以下
七 ホルムアルデヒドの量	空気一立方メートルにつき〇・一ミリグラム以下

ロ 機械換気設備（空気を浄化し、その流量を調節して供給をすることができる設備をいう。）を設けている場合は、厚生労働省令で定めるところにより、居室におけるイの表の第一号から第三号まで、第六号及び第七号の上欄に掲げる事項がおおむね当該各号の下欄に掲げる基準に適合するように空気を浄化し、その流量を調節して供給をすること。

ハ イの表の各号の下欄に掲げる基準を適用する場合における当該各号の上欄に掲げる事項についての測定の方法は、厚生労働省令で定めるところによること。

ニ 空気調和設備を設けている場合は、厚生労働省令で定めるところにより、病原体によつて居室の内部の空気が汚染されることを防止するための措置を講ずること。

二 給水及び排水の管理は、次に掲げるところによること。

イ 給水に関する設備（水道法（昭和三十二年法律第百七十七号）第三条第九項に規定する給水装置を除く。ロにおいて同じ。）を設けて人の飲用その他の厚生労働省令で定める目的のために水を供給する場合は、厚生労働省令で定めるところにより、同法第四条の規定による水質基準に適合する水を供給すること。

ロ 給水に関する設備を設けてイに規定する目的以外の目的のために水を供給する場合は、厚生労働省令で定めるところにより、人の健康に係る被害が生ずることを防止するための措置を講ずること。

ハ 排水に関する設備の正常な機能が阻害されることにより汚水の漏出等が生じないように、当該設備の補修及び掃除を行うこと。

三 清掃及びねずみその他の厚生労働省令で定める動物（ロにおいて「ねずみ等」という。）の防除は、次に掲げるところによること。

イ 厚生労働省令で定めるところにより、掃除を行い、廃棄物を処理すること。

ロ 厚生労働省令で定めるところにより、ねずみ等の発生及び侵入の防止並びに

駆除を行うこと。

●建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行規則(昭和46年厚生省令第2号)
(建築物環境衛生管理技術者の選任)

第五条 特定建築物所有者等は、特定建築物ごとに建築物環境衛生管理技術者を選任しなければならない。

2 前項の選任を行なうに当たっては、一の特定建築物の建築物環境衛生管理技術者が、同時に他の特定建築物の建築物環境衛生管理技術者とならないようにしなければならない。ただし、二以上の特定建築物について、相互の距離、それぞれの用途、構造設備、令第一条各号に掲げる用途に供される部分の延べ面積、特定建築物所有者等又は当該特定建築物の維持管理について権原を有する者の状況等から一人の建築物環境衛生管理技術者が当該二以上の特定建築物の建築物環境衛生管理技術者となつてもその職務を遂行するに当たって特に支障がないときは、この限りでない。

○建築物環境衛生管理技術者の選任について（抄）

(平成14年3月26日健発第0326015号厚生労働省健康局長通知)

以下に示す場合であって、複数の特定建築物の建築物環境衛生管理技術者として職務遂行に支障がない場合には、以下のように兼任を認めることができる。

ア 学校教育法（昭和22年法律第26号）第1条に規定する学校以外の特定建築物の場合

統一的管理性が確保されている場合においては、3棟までの兼任を認めることができる。

イ 学校教育法第1条に規定する学校の場合

同一敷地内又は近接する敷地内にある建築物で、統一的管理性が確保されている場合においては、兼任を認めることができる。

なお、統一的管理性とは、建築物の維持管理権原者が同一で、かつ、空気調和設備、給水設備等建築物の衛生的環境の確保に係る設備が類似の形式であり、管理方法の統一化が可能なものをいうものであること。



規制改革推進会議 投資等WG提出資料

令和2年11月
厚生労働省

建築物環境衛生管理技術者の兼任について

規制改革ホットラインへ寄せられた要望

- ICTの活用を前提に、建築物環境衛生管理技術者の兼務制限を緩和すべきである。

【（一社）日本経済団体連合会】

<建築物環境衛生管理技術者とは>

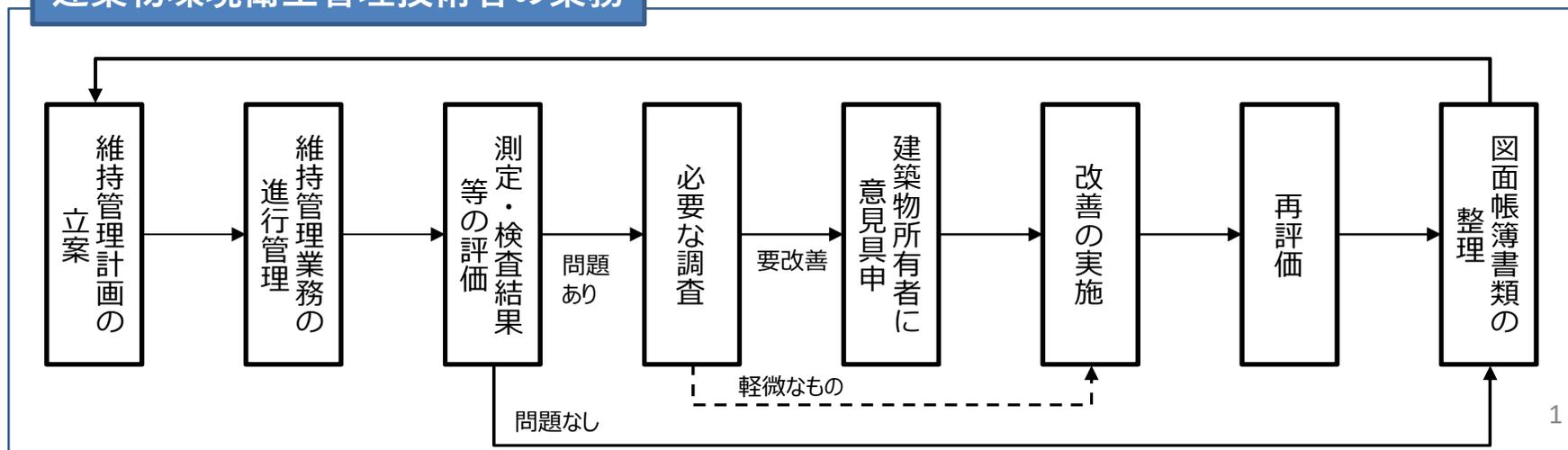
- 特定建築物*の維持管理が環境衛生上適正に行なわれるよう、**特定建築物所有者等に対し、建築物環境衛生管理技術者の選任を義務付けている。**

(※) 興行場、百貨店、店舗、事務所、学校等の用に供される延べ床面積が3,000㎡以上の建築物であって、多数の者が使用・利用するもの。（平成30年度末現在、全国で46,210棟）

(※) 建築物環境衛生管理技術者の**特定建築物への常駐は必須ではない。**

- 建築物環境衛生管理技術者の職務は、特定建築物の維持管理が**建築物環境衛生管理基準に従って行なわれるよう監督**することであり、必要があると認めるときには、当該**特定建築物の維持管理について権原を有するものに対し、意見を述べる**ことができる。

建築物環境衛生管理技術者の業務



建築物環境衛生管理技術者の兼任について

建築物衛生法等においては、建築物環境衛生管理技術者の選任について、以下のとおり規定している。

【建築物における衛生的環境の確保に関する法律（昭和45年法律第20号）】

（建築物環境衛生管理技術者の選任）

第6条 特定建築物所有者等は、当該特定建築物の維持管理が環境衛生上適正に行なわれるように監督をさせるため、厚生労働省令の定めるところにより、建築物環境衛生管理技術者免状を有する者のうちから建築物環境衛生管理技術者を選任しなければならない。

【建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行規則（昭和46年厚生省令第2号）】

（建築物環境衛生管理技術者の選任）

第5条 特定建築物所有者等は、特定建築物ごとに建築物環境衛生管理技術者を選任しなければならない。

2 前項の選任を行なうに当たっては、一の特定建築物の建築物環境衛生管理技術者が、同時に他の特定建築物の建築物環境衛生管理技術者とならないようにしなければならない。ただし、二以上の特定建築物について、相互の距離、それぞれの用途、構造設備、令第一条各号に掲げる用途に供される部分の延べ面積、特定建築物所有者等又は当該特定建築物の維持管理について権原を有する者の状況等から一人の建築物環境衛生管理技術者が当該二以上の特定建築物の建築物環境衛生管理技術者となってもその職務を遂行するに当たって特に支障がないときは、この限りでない。

<建築物環境衛生管理技術者の兼任に関するこれまでの取組>

- 「規制緩和推進計画の再改定について」（平成9年3月28日閣議決定）において「兼任が認められる事例を都道府県に示すことにより運用の統一化を図る。」とされたことを受け、

①都道府県等に対する管理技術者の兼務状況の実態調査

②ビルオーナー団体、ビルメンテナンス業界団体及び建築物衛生に係る有識者で構成された検討会の議論

を経て、管理技術者の兼任は原則として認めないとしつつ「ビル管理技術者の確保が困難であり、統一的管理性（※）が確保されている場合には、例外的に3棟までの兼任を認めることがある。」旨を通知。

（※）「統一的管理性」とは、建築物の維持管理権原者が同一で、かつ、建築物の衛生的環境の確保に係る設備が類似の形式であり、管理方法の統一化が可能なものであること

- 「規制改革推進3か年計画」（平成13年3月30日閣議決定）において、「職務遂行に支障がない範囲で兼務が認められることを明確にするとともに、兼務が認められる条件について具体的な判断基準を示す。」とされたことを受け、「管理技術者の兼任は原則として認めない」という解釈を改め、「統一的管理性が確保されている場合においては、3棟までの兼任を認める」ことを明確にした。

<今後の対応方針>

- ICTの伸展を踏まえ、以下の**兼任要件について検討**する。
 - ① 兼任できるのは**1人3棟まで**
 - ② 建築物の**維持管理権原者が同一**
 - ③ 空気調和設備、給水設備など**衛生的環境の確保に係る設備の類似性**
- 具体的には、**専門家で構成する検討会（※）を年内に立ち上げ、適切な建築物環境衛生管理技術者のあり方を検討**する。

（※）検討会に参加いただく専門家は、空気調和設備等の機器メーカー、ビルオーナー団体、ビルメンテナンス業界、その他の建築物衛生に係る有識者等を想定しているが、人選は検討中

参考①

○建築物環境衛生管理技術者の選任について（抄）

（平成14年3月26日健発第0326015号厚生労働省健康局長通知）

以下に示す場合であって、複数の特定建築物の建築物環境衛生管理技術者として職務遂行に支障がない場合には、以下のように兼任を認めることができる。

ア 学校教育法（昭和22年法律第26号）第1条に規定する学校以外の特定建築物の場合

統一的管理性が確保されている場合においては、3棟までの兼任を認めることができる。

イ 学校教育法第1条に規定する学校の場合

同一敷地内又は近接する敷地内にある建築物で、統一的管理性が確保されている場合においては、兼任を認めることができる。

なお、統一的管理性とは、建築物の維持管理権原者が同一で、かつ、空気調和設備、給水設備等建築物の衛生的環境の確保に係る設備が類似の形式であり、管理方法の統一化が可能なものをいうものであること

参考②

○規制緩和推進計画の再改定について（平成9年3月28日閣議決定）
（抄）

9 公害・廃棄物・環境保全関係

⑤建築物環境衛生管理技術者に係る規制

建築物環境衛生管理技術者の兼務が認められる事例を都道府県に示すことにより運用の統一化を図る。

○規制改革推進3か年計画（平成13年3月30日閣議決定）（抄）

⑤ 制度の目的とのバランスを損なわない範囲で、資格者が複数の必置単位を兼務又は統括し得る制度を積極的かつ横断的に導入する。また、既に兼務又は統括が可能となっている資格についても、その条件の一層の緩和を検討する。

（建築物環境衛生管理技術者）

f 1人の資格者が複数の特定建築物の管理技術者になることについて、職務遂行に支障がない範囲で兼務が認められることを明確にするとともに、兼務が認められる条件について具体的な判断基準を示す。

参考③

○建築物における衛生的環境の確保に関する法律（昭和45年法律第20号）（抄）

（目的）

第1条 この法律は、多数の者が使用し、又は利用する建築物の維持管理に関し環境衛生上必要な事項等を定めることにより、その建築物における衛生的な環境の確保を図り、もつて公衆衛生の向上及び増進に資することを目的とする。

（定義）

第2条 この法律において「特定建築物」とは、興行場、百貨店、店舗、事務所、学校、共同住宅等の用に供される相当程度の規模を有する建築物（建築基準法（昭和25年法律第201号）第2条第1号に掲げる建築物をいう。以下同じ。）で、多数の者が使用し、又は利用し、かつ、その維持管理について環境衛生上特に配慮が必要なものとして政令で定めるものをいう。

2 前項の政令においては、建築物の用途、延べ面積等により特定建築物を定めるものとする。

（保健所の業務）

第3条 保健所は、この法律の施行に関し、次の業務を行なうものとする。

- 一 多数の者が使用し、又は利用する建築物の維持管理について、環境衛生上の正しい知識の普及を図ること。
- 二 多数の者が使用し、又は利用する建築物の維持管理について、環境衛生上の相談に応じ、及び環境衛生上必要な指導を行なうこと。

参考④

○建築物における衛生的環境の確保に関する法律（昭和45年法律第20号）（抄）

（特定建築物についての届出）

第5条 特定建築物の所有者（所有者以外に当該特定建築物の全部の管理について権原を有する者があるときは、当該権原を有する者）（以下「特定建築物所有者等」という。）は、当該特定建築物が使用されるに至ったときは、その日から一箇月以内に、厚生労働省令の定めるところにより、当該特定建築物の所在場所、用途、延べ面積及び構造設備の概要、建築物環境衛生管理技術者の氏名その他厚生労働省令で定める事項を都道府県知事（保健所を設置する市又は特別区にあつては、市長又は区長。以下この章並びに第十三条第二項及び第三項において同じ。）に届け出なければならない。

2 前項の規定は、現に使用されている建築物が、第二条第一項の政令を改正する政令の施行に伴い、又は用途の変更、増築による延べ面積の増加等により、新たに特定建築物に該当することとなつた場合について準用する。この場合において、前項中「当該特定建築物が使用されるに至ったとき」とあるのは、「建築物が特定建築物に該当することとなつたとき」と読み替えるものとする。

3 特定建築物所有者等は、前二項の規定による届出事項に変更があつたとき、又は当該特定建築物が用途の変更等により特定建築物に該当しないこととなつたときは、その日から一箇月以内に、その旨を都道府県知事に届け出なければならない。

（建築物環境衛生管理技術者の選任）

第6条 特定建築物所有者等は、当該特定建築物の維持管理が環境衛生上適正に行なわれるように監督をさせるため、厚生労働省令の定めるところにより、建築物環境衛生管理技術者免状を有する者のうちから建築物環境衛生管理技術者を選任しなければならない。

2 建築物環境衛生管理技術者は、当該特定建築物の維持管理が建築物環境衛生管理基準に従つて行なわれるようにするため必要があると認めるときは、当該特定建築物の所有者、占有者その他の者で当該特定建築物の維持管理について権原を有するものに対し、意見を述べることができる。この場合においては、当該権原を有する者は、その意見を尊重しなければならない。

参考⑤

○建築物における衛生的環境の確保に関する法律（昭和45年法律第20号）（抄）

（建築物環境衛生管理技術者免状）

第7条 建築物環境衛生管理技術者免状は、次の各号のいずれかに該当する者に対し、厚生労働大臣が交付する。

- 一 厚生労働省令で定める学歴及び実務の経験を有する者又は厚生労働省令の定めるところによりこれと同等以上の知識及び技能を有すると認められる者で、厚生労働大臣の登録を受けた者が行う講習会（以下「講習会」という。）の課程を修了したもの
- 二 建築物環境衛生管理技術者試験に合格した者

2 厚生労働大臣は、次の各号のいずれかに該当する者に対しては、建築物環境衛生管理技術者免状の交付を行なわないことができる。

- 一 第三項の規定により建築物環境衛生管理技術者免状の返納を命ぜられ、その日から起算して一年を経過しない者
- 二 この法律又はこの法律に基づく処分に違反して罰金の刑に処せられた者で、その執行を終わり、又は執行を受けることがなくなつた日から起算して二年を経過しないもの

3 厚生労働大臣は、建築物環境衛生管理技術者免状の交付を受けている者が、この法律又はこの法律に基づく処分に違反したときは、その建築物環境衛生管理技術者免状の返納を命ずることができる。

4・5 （略）

（建築物環境衛生管理技術者試験）

第8条 建築物環境衛生管理技術者試験は、建築物の維持管理に関する環境衛生上必要な知識について行なう。

2～4 （略）

5 建築物環境衛生管理技術者試験は、二年以上厚生労働省令で定める実務に従事した者でなければ、受けることができない。

6 建築物環境衛生管理技術者試験の科目、受験手続その他建築物環境衛生管理技術者試験に関し必要な事項は、厚生労働省令で定める。

平成29年度～令和元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）
総括総合研究報告書

中規模建築物における衛生管理の実態と特定建築物の適用に関する研究

研究代表者 小林 健一 国立保健医療科学院医療・福祉サービス研究部 上席主任研究官

研究要旨：特定建築物（延床面積 3,000 m²以上の建築物、学校は 8,000 m²以上）は建築物衛生法のより、室内環境の維持管理と測定報告に関する法的根拠から管理されている。一方、特定建築物に該当しない中規模建築物の数は特定建築物のおよそ半数に及ぶことが明らかにされたが、建築物衛生法適用対象外であるため監視や報告の義務がないことから衛生管理状況の実態が不明瞭となっている。

本研究は、建築物衛生法の特定建築物に含まれない中小規模、特に床面積 2000～3000 m²の建築物における空気温熱環境、給排水の管理、清掃、ねずみ等の防除など適切な衛生管理方策の検討と提言を目的とする。建築物衛生法は環境衛生全体を網羅して管理・監督する法律であり、これまで 50 年間近く室内環境の悪化防止と改善に貢献してきた我が国固有のものであるが、本研究ではこの建築物衛生法の中規模建築物への適用可能性について検討するものである。

3 年間以下項目について研究を遂行してきた。

- (1) 中小建築物の空気・水・PC(ペストコントロール)等、環境衛生の管理実態を把握
- (2) 中小建築物の環境衛生に係る健康影響実態の調査（Phase1・Phase2・Phase3）
- (3) 中小建築物における衛生管理項目と水準の提案

関連財団・社団等の協力を得て設定した調査対象集団 500 件に対してアンケート形式の Phase1 研究を行った。Phase2 として Phase1 の 500 件から 2 年目に 42 件、3 年目に 24 件を対象とし、温度・湿度・CO₂ 測定の冷暖房期における 2 週間の連続測定を行い、規模と用途に係る概況を把握した。なお、在室者の勤務環境と健康状態に関するアンケート調査を併せて行った。

Phase3 では Phase2 の 50 件の中から毎年 10 件程度を選定し冷暖房期を中心に詳細現場測定を実施した。建築物衛生法に規定された空気環境（6 項目：浮遊粉じん、温度、相対湿度、一酸化炭素、二酸化炭素、気流）に加え、化学物質、微生物、PM_{2.5}、給排水、掃除、PC など現場測定を行い、規模に関する横断的な情報収集を詳細に行った。また、測定と同時に従業員及び管理者を対象に環境衛生に係る健康影響実態のアンケート調査を行っている。加えて、ビル管理業者を対象としたアンケート再調査により空気環境測定、空気調和設備維持管理、給水・排水管理、清掃、PC の管理状況実態に関する詳細把握を行った。

環境衛生に係る健康影響の実態を把握するため、物理環境測定と連携して建築物室内環境に起因する症状や疾患に関するアンケート調査を実施し、疫学・統計学的な観点から解析を行った。

国土交通省の法人土地・建物基本調査データを解析し、全国における建物の属性及び用途・規模特性などを調べた。また、ペストコントロール協会が所属会員を対象に実施している全国アンケートデータの本研究グループで詳細解析した。ペストコントロールや衛生管理における建物用途及び規模別の特性などを把握し、中小規模建築の衛生管理の提言の資料とした。

結果、温度による有症率で中小規模がやや劣る評価となったが、温度制御性能に大きな問題はなかった。相対湿度は冬期に 40%RH を満足することは難しく設備が無い或いは加湿能力が脆弱である。浮遊微生物に関しては空調のフィルタ性能が劣ることから一部で課題が見られる。浮遊粉じん・PM_{2.5} に関しては外気影響が大きく国内の大気質が良好なことから大きな問題にはならず、化学物質に関しては特定建築物よりは濃度が高い場合があるが特段悪い環境にはなっていない。厚生労働省の濃度指針値の強化や新物質の検討などを受け、今後も追跡してゆく必要がある。ペストコントロールとして、ゴキブリやねずみ、蚊の生息状況では、特定建築物と比べて衛生環境上問題となっている可能性が高いことが示された。給水に関する管理は、特に遊離残留塩素の検査や貯水槽の清掃、点検および検査について、多くの建築物では不十分な実施状況にあると判断された。

研究分担者	所属機関名・職名
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
金 勲	国立保健医療科学院生活環境研究部 上席主任研究官
鍵 直樹	東京工業大学環境・社会理工学院 准教授
柳 宇	工学院大学建築学部 教授
東 賢一	近畿大学医学部 准教授
長谷川兼一	秋田県立大学システム科学技術学部 教授
研究協力者	所属機関名・職名
林 基哉	国立保健医療科学院 統括研究官
開原 典子	国立保健医療科学院生活環境研究部 主任研究官
樺田 尚樹	産業医科大学 教授
中野 淳太	東海大学工学部 准教授
李 時桓	信州大学工学部 助教
大澤 元毅	
奥村 龍一	東京都多摩立川保健所
齋藤 敬子	(公財) 日本建築衛生管理教育センター
関内 健治	(公社) 全国ビルメンテナンス協会
谷川 力	(公社) 日本ペストコントロール協会

A. 研究目的

特定建築物（延床面積 3,000 m²以上の建築物、学校は 8,000 m²以上）に該当しない中小規模の建築物には同法が適用されていない。

既往調査からは中規模建築物の数が特定建築物のおよそ半数に及ぶことが明らかにされたが、建築物衛生法適用対象外である中小規模の建築物においては、監視や報告の義務がないことから衛生管理状況の実態が不明瞭となっている。

本研究では、2,000～3,000 m²の中規模建築物における室内環境及び空気衛生環境を中心に、給排水の管理、清掃、ねずみ等ペスト防除といった、建築物衛生法の環境衛生管理基準項目に係る要素の実態と、建築物利用者の健康状況を調査し、特定建築物の適用範囲拡大も含めた適切な衛生管理方策の検討に必要な科学的根拠を明らかにすることを目的とする。

本研究は大きく以下に示す 3 項目に分けて遂行してきた。

1. 中小建築物の空気・水・PC(ペストコントロール)等、環境衛生の管理実態を把握「鍵、島崎、金、長谷川」

中小建築物における建築物環境衛生の実態が明らかになるとともに、建築物衛生法における特定

建築物の範囲見直しに際して、環境衛生要素毎、建物規模別の衛生管理実態資料は、規制や監視指導の必要性判断、規制効果の予測に不可欠な資料となる。

2. 中小建築物の環境衛生に係る健康影響実態の調査 (Phase1・Phase2・Phase3) 「長谷川、東、金」

温度・湿度・CO・CO₂・浮遊粉塵・気流、カビ・細菌、放射温度、化学物質及びPM_{2.5}などの空気環境に加え、水質管理、清掃、PCなどの環境衛生状況に伴う健康影響を把握することで、室内衛生管理と監視指導の必要性及び優先項目、規制効果の解析と低減を可能にする。

3. 中小建築物における衛生管理項目と水準の提案 「柳、小林、鍵」

特定建築物の規模範囲の見直しによる管理・監視指導の実施上の制約等を踏まえた衛生管理項目と水準の提案を行う。研究資料は、環境衛生の権原者、管理技術者、衛生管理サービス実務者、資格試験など制度運用機関、監視指導行政を担う自治体などに規制範囲や規制方法の提案根拠として資する。

全体成果として、物件数は多いが特定建築物ではないためこれまでに衛生管理の対象でなかった中小規模建築物における衛生環境の実態、利用者の健康状態を明らかにすることで、権原者や管理技術者及び監視指導行政に管理範囲・方法衛生管理項目と水準の提案を行い、建築室内環境衛生の維持管理と改善を促す根拠とする。

B. 研究方法

B.1 中小建築物の空気・水・PC(ペストコントロール)等、環境衛生の管理実態を把握「鍵、島崎、金、長谷川」

中小建築物の実態把握には、幅広い対象建物の確保と、管理者及び利用者の協力獲得が最重要課題となることから、対象側の負担軽減を重視して以下の階層的調査方式を構想した。なお、「建築物環境衛生の検証に関する研究」課題と連携して調査対象の共通化を図り企画・実施した。

本調査項目「B.1」は現場実測の物理量測定であり、「B.2」のアンケート調査と連携して行っている。

B.1.1 事前調査 (Phase1)

衛生管理状況及び対象選定のためのヒアリングと事前現場測定を行った。

ビルメンテナンス協会、ペストコントロール協会にヒアリング調査を行い、管理状況を把握すると共に、両協会の協力承諾を得た。アンケート及び測定対象を明確にし、調査票の作成と発送準備、測定物件 500 件を選定、事前アンケートを行った。また、現場状況把握と課題発掘のため、小規模建築 3 件において空気環境測定を行い、1 年目の冬期

から現場測定を開始した。

B.1.2 一般調査 (Phase2)

1年目に行ったPhase1の500件の中から50件程度を選定し、温度・湿度・CO2測定の連続測定を行った。特定建築物で不適合率が高い、温度、湿度、CO2濃度の3項目に対し、2年目に45件、3年目に25件を対象に各季節（冷暖房期を中心）における2週間の連続測定を行い、規模と用途に係る概況を把握した。なお、在室者の勤務環境と健康状態に関するアンケート調査を併せて行った。

B.1.3 詳細調査 (Phase3)

毎年冷房・暖房期を中心に現場の詳細調査を行った。併せて、ビル管理業者を対象としたアンケートにより給排水管理、清掃、PCの管理状況など調査した。Phase2の50件の中から毎年10件程度を選定し、建築物衛生法に規定された空気環境（6項目：浮遊粉じん、温度、相対湿度、一酸化炭素、二酸化炭素、気流）に加え、化学物質、微生物、PM2.5、給排水、掃除、PCなど現場測定を行い、規模に関する横断的な情報収集を詳細に行った。

また、測定と同時に従業員及び管理者を対象に環境衛生に係る健康影響実態のアンケート調査を行っている。

加えて、ビル管理業者を対象としたアンケート再調査により空気環境測定、空気調和設備維持管理、給水・排水管理、清掃、PCの管理状況実態に関する詳細把握を行った。

B.1.4 中小規模建築物及びペストコントロールに関する全国統計解析

国土交通省の法人土地・建物基本調査データを解析し、全国における建物の属性及び用途・規模特性などを調べた。また、ペストコントロール協会が所属会員を対象に実施した全国アンケートデータを詳細解析して纏めた。

B.2 中小建築物の環境衛生に係る健康影響実態の調査 (Phase2、Phase3) 「長谷川、東、金」

環境衛生に係る健康影響の実態を把握するための調査・検討を行った。物理環境測定と連携して、建築物室内環境に起因する症状や疾患に関するアンケート調査を実施し、公衆衛生学についてはシックビル調査実績を有する分担研究者「東」が、室内環境については「長谷川」が中心となって疫学・統計学的な観点から解析を行った。

質問内容・方法等の検討を各研究部会と連携して行ってアンケートを作成した後、関連協力団体から提供された宛先情報に基づいて郵送での送付・回収している。

B.2.1 Phase2

1年目に行ったPhase1から50件程度を選定し、冷暖房期における2週間の温湿度・CO2連続測定を行うとともに健康アンケート調査を実施してきた。測定した温熱環境及び換気状況と健康状態の

関係を解析した。

B.2.2 Phase3

Phase2から毎年10件程度を抽出し、空気・衛生環境全般の詳細現場測定と健康に関するアンケート調査を実施した。

測定結果と健康状態の関係を解析し、測定結果と調査票分析の完了と管理の在り方を提言する。

B.3 中小建築物における衛生管理項目と水準の提案 「柳、小林、鍵」

上記の一般測定、詳細測定、健康アンケート、統計解析など衛生環境調査結果をもとに、中小建築物に固有な適用条件や制約要因の整理を行い、円滑な建築物衛生法の適用拡大に資する管理項目・水準等に関する提案について検討した。

(倫理面での配慮)

本調査は、国立保健医療科学院研究倫理審査委員会の承認（承認番号NIPH-IBRA#12160）および近畿大学医学部倫理委員会の承認（承認番号29-237）を得て実施した。

研究で知り得た情報等については漏洩防止に十分注意して取り扱うとともに、研究以外の目的では使用しない。

C. 研究結果

C.1 中規模建築物に関する全国統計データ

建築物衛生法が適用されない延床面積3,000m²未満の中規模建築物における衛生環境の維持管理の実態や、建築物利用者の健康状態や職場環境等の実態は明らかになっていない。また、法律が規定する基準面積を引き下げ、環境衛生管理の適用範囲を拡大することがたびたび議論されてきたが、状況を裏付ける情報が十分に整備されている訳ではない。

そこで、本研究では国土交通省が実施している「法人土地・建物基本調査」による統計データを入手し、中小建築物ストックの現状を把握した。

また、中小規模建築物ならびに特定建築物における、ねずみ・昆虫等の生息状況、管理状況などの実態を明らかにするために、ねずみ・昆虫等の防除を業務とする事業者を対象としたアンケート調査データを用いて分析した。

C.1.1 国土交通省による法人土地・建物基本調査データ

得られた知見は以下の通りである。

- 1) 事務所の場合、特定建築物の割合は11.7%(12,352件)であること、床面積2,000~3,000m²未満の建物は5.7%(6,054件)であり、特定建築物の約半数という割合になることがわかった。
- 2) 事務所の建物総数は、東京都が最も多く、大阪府、愛知県、北海道が次に続く。特定建築物は、

東京都では他の地域とは異なり全体の 25%を占めているが、地方の県では特定建築物の割合は低く 10%未満である。また、床面積が 2,000~3,000 m² 未満の建物は全体の 5%程度であり、東京都であっても 9.0%と割合は低い。

3) いずれの用途においても、「床面積」と「築年数」とに有意な関連性が確認できる。床面積が、「2,000m²未満」「2,000~3,000m²未満」「3,000m²以上」と規模が大きくなるにつれて、「築年数」が大きくなる傾向がある。また、「契約内容」については、規模が大きいほど一部ではなく、全体で年間契約する割合が高くなる。

4) ロジスティック回帰分析による解析結果より、ゴキブリやねずみ、蚊の生息状況では、特定建築物と比べて中小規模建築物の方が衛生環境上問題となっている可能性が高いことが示された。

5) 中小規模建築物と比べて特定建築物では、建築物衛生環境管理基準を遵守することを背景に、ねずみ・昆虫等の駆除に対する意識が高く、害虫の生息状況が適切に維持されている実態が示唆された。

C.1.2 ペストコントロール協会による環境衛生の管理実態

中小規模建築物ならびに特定建築物における、ねずみ・昆虫等の生息状況、管理状況などの実態を明らかにするために、ねずみ・昆虫等の防除を業務とする事業者を対象としたアンケート調査データを用いて分析した。対象とする建物用途は、「飲食店」「食品販売店」「物販店」「病院」「ホテル・旅館」「サウナ」「興行場」「事務所」である。分析により以下の結果が得られた。

1) 本調査にて得られたデータの「床面積」では、いずれの用途においても特定建築物に該当する「3,000m²以上」の割合が高く 40~70%程度を占めている。一方、中規模建築物に該当する「2,000~3,000m²未満」の割合は 20~30%程度に留まっている。飲食店と食品販売店については、特定建築物と同程度に「2,000m²未満」の割合が高いことが特徴である。

2) いずれの用途においても、「床面積」と「築年数」とに有意な関連性が確認できる。床面積が「2,000m²未満」「2,000~3,000m²未満」「3,000m²以上」と規模が大きくなるにつれて、「築年数」が大きくなる傾向がある。また、「契約内容」については、規模が大きいほど一部ではなく、全体で年間契約する割合が高くなる。

3) ロジスティック回帰分析による解析結果より、ゴキブリやねずみ、蚊の生息状況では、特定建築物と比べて中小規模建築物の方が衛生環境上問題となっている可能性が高いことが示された。

4) 中小規模と比べて特定建築物では、建築物衛生環境管理基準を遵守することを背景に、ねずみ・昆虫等の駆除に対する意識が高く、害虫の生息状況が適切に維持されている実態が示唆された。

C.2 室内空気環境衛生の実態調査

中規模建築物における空気衛生環境及び給排水の管理に係る実態を把握する目的で現場測定を行った。調査項目は、温度・湿度・CO₂濃度、浮遊微生物(カビ、細菌濃度)、パーティクル、PM_{2.5}、化学物質(アルデヒド類、VOCs、2E1H)、エンドトキシン(細菌内毒素)である。

C.2.1 温度

中央値が冬期 24.5℃(中小規模ビル)と 24.3℃(特定建築物)、夏期は 26.0℃(中小規模ビル)と 25.6℃(特定建築物)であり、大きな差は見られなかった。また、一部の個別方式の対象室では、運用状態によって夏期の立ち上がり時に室内温度が 28℃を上回るケースがあった。

C.2.2 相対湿度

冬期に最大値が 40%RH を上回るビルがあったものの、規模を問わず 75%タイル値が 40%RH を下回っており、冬期の低湿度問題が再確認された。夏期は規模を問わず概ね良好であった。

C.2.3 CO₂濃度

季節と規模を問わず全てが建築物衛生法管理基準値の 1000ppm を満足した。

Phase2 で行った冷暖房機の 2 週間連続測定結果に関する詳細調査は次項で説明する。

C.2.4 微生物

細菌について、季節をと問わず中小規模ビルでは特定建築物と同様に日本建築学会の管理規準値 500cfu/m³ を満足していた。真菌は、冬期は中小規模ビルの室内濃度が日本建築学会の管理規準値 50cfu/m³ を満足していたが、夏期は中小規模ビルの空調・換気設備のろ過性能が比較的劣ったため、高濃度の外気の侵入により室内浮遊真菌濃度が上昇し、50cfu/m³ を超える対象室が散見された。一方、特定建築物は季節を問わず、浮遊真菌濃度の中央値が 50cfu/m³ を下回っていた。

NGS(次世代シーケンサー)を用いたメタゲノムの菌叢解析において、検出された細菌属と真菌属の何れにおいて、これまで報告された生菌の結果よりはるかに多かった。これは、培地を用いた方法では殆どの種類の細菌と真菌を検出できないためである。また、菌量の多さを表すリード数において、中小規模ビルでは特定建築物に比べ、細菌は多いものの、真菌は少なかった。この結果と I/O 比の結果を併せて考えると、特定建築物では空調システム内での真菌の発生がある可能性があることが強く示唆された。今回今後更なるデータを蓄積する必要がある。

C.2.5 浮遊粉じん/PM_{2.5}

特定建築物及び中規模建築物における室内 PM_{2.5}濃度は、全ての室内において 35 µg/m³以下となっており、大気の基準値の「1 日平均値が 35 µg/m³以下」を下回る結果となった。I/O 比については、概ね I/O 比が 1 を下回っていた。よって、

室内に支配的な粒子発生源が無い場合、室内のPM2.5濃度は主に外気中の粒子の侵入が影響していると考えられた。

また、測定方法として、粉じん計にPM2.5分級器を装着した計測器であっても、従来のPM2.5計測器と良い相関が得られており、室内での適用可能性を示した。

建築規模、空調方式別に室内PM2.5濃度、I/O比を比較すると、中央方式の空調機を有する建築物の方が低い値を示し、空調に使用されているフィルタの性能に影響されていることによるものと示唆された。

大気におけるPM2.5の傾向を調査した結果、近年は減少傾向にあるものの、地域ごとでは、北東部では濃度が低く、南西部では濃度が高い傾向が確認できた。更に冬季における九州地方の濃度が他の地域と比較して高い。しかしながら、ここ数年でPM2.5濃度は減少する傾向となっていることを確認した。

C.2.6 化学物質

アルデヒド類、個別VOCs、TVOC共に平均濃度としては、夏期濃度が冬期より高い傾向を示した。特にp-ジクロロベンゼンや2E1Hは季節間の差が明確に現れた。

建物規模による濃度の違いが見られ、特定建築物が中小規模建築より全体的に濃度が低い傾向にあり、最大値（検出濃度範囲）においても中小規模建築の方が高く環境に偏差がより大きかった。空間容積に対する各面面積の割合、在室密度、空調方式の違いによるものと考えられ、特に中小規模建築に比べて特定建築物には中央式空調の割合が高く、中央式の利点が現れていると考えている。今後、相関分析を行い明確な相関があるかを検証する必要がある。

厚生労働省により2019年1月に既存指針物質であるキシレン、フタル酸ジ-n-ブチル (DBP)、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル (DEHP) の3物質に対する濃度指針値が強化された。さらに、エチルベンゼンの指針値の見直し、新たな物質としてテキサノール、2-エチル-1-ヘキサノール (2E1H)、2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタンジオールジイソブチレート (TXIB) に関する議論が行われている。

このような社会背景から、指針値物質に関しては引き続き実態把握を行うと共に、検討物質として議論されている3物質に関しても、オフィスにおける検出率やリスクが高い物質を選定して実態調査を行ってゆく必要がある。

そこで、建築物室内における2E1H濃度の実態を把握するために、夏期及び冬期の19件の事務所用途の特定建築物及び中小規模建築において実測を行った。結果として、2E1Hは多くの室内で検出され、TVOCに占める2E1Hの濃度が50%を超える建物もあり2E1Hが室内環境の汚染に影響を与え

ていることが明らかとなった。また、コンクリートが床下地である室内では、2E1H濃度は高く、金属製のフリーアクセスフロアの室内では低い傾向が見られた。さらに絶対湿度と2E1H濃度との関係も見られ、対策を講ずるためには、換気の他にも、床仕様、環境湿度などが2E1Hの発生に影響を与えていることが示唆された。

C.2.7 エンドトキシン (グラム陰性菌の内毒素)

室内エンドトキシン濃度では1.0EU/m³を下回る物件が多く、1.0EU/m³を超えても1~2EU/m³と比較的低い水準が殆どであった。一方、冬期室内濃度が10EU/m³近く高く、I/O比も18を超える物件が存在した。この建物は夏期と冬期の室内濃度が明らかに異なることから冬期だけ室内に汚染源が存在していることが分かった。家庭用の中型加湿器を複数台使っていたことが原因と考えられた。培養法による細菌濃度の測定結果でも高い濃度が観察されていることから、当該オフィスでは加湿器による微生物汚染が起きていると判断された。I/O比が1.0を超える結果も存在するが、多くの建物で外気より低い水準が保たれていた。特定建築物と中小規模建築の比較では、夏期の室内平均濃度は同水準であり、冬期は中小規模での濃度が高い結果となった。

C.3 事務所建築物におけるCO2濃度の全国実態調査—Phase2調査—

全国のオフィスビル66件(2018年度42件、2019年度24件)を対象に夏期及び冬期に2週間の連続測定を行った。

2018年度の測定から得られた結果は以下の通りである。

- 1) 平均濃度で1000ppmを超える建物は、夏期36%、冬期33%であり、1回でも1000ppmを超えた建物は夏期67%、冬期69%であった。
- 2) 平均濃度2000ppmを超える建物も夏期・冬期1件ずつあり、冬期には平均値で5000ppm以上、最大9000ppmを超えるところがあった。また、測定期間中一瞬も1000ppmを下回らない物件が存在した。
- 3) 濃度区間別出現頻度からは、季節間の差より物件ごとの特徴が強かった。全体物件の期間中、不適合頻度の平均は夏期31.6%、冬期30.5%であり、完全適合(不適合0)を除いた平均は夏期47.4%、冬期44.2%であった。
- 4) 夏期濃度が冬期濃度より高い建物の割合は2:1であった。回帰式から、平均濃度791ppm以下のCO2濃度を低いレベルで保っている建物では夏期より冬期濃度が高い傾向を示した。
- 5) 中央式、併用型空調の方が個別式より低いCO2濃度を示していた。最も悪い環境となっていた建物は共に個別方式であったが、その一軒は1960年代に建てられ、建物性能が環境悪化の原因と考え

られた。

2019年度の測定からは以下の結果が得られた。平均値としては1000ppmを超える建物は2割程度であったが、1回でも1000ppmを超える割合はほぼ7割あった。また、昨年度とは異なり期間中ずっと1000ppmを下回らない、3000ppmを超える高濃度を示すなど、著しく悪い環境にある物件はなかった。特定建築物における立入検査の定点測定を仮定すると7割ほどが管理基準を超えることになるが、常に悪い環境にあるのではなく、平均としては基準を守れる建物が多い。在室時間を通して1000ppm以下に維持するのは、健康衛生上望ましいが設備や建物性能を考えると、連続測定の濃度平均値を用いるなどより柔軟かつ合理的な考え方が必要である。特定建築物が中小規模建築よりCO₂濃度（換気）制御で1000ppmを超える例が少なく有利な結果が示されたが、中小規模建築は建物性能や設備性能が劣ることが多いことから室内環境の悪化が懸念されるところである。一方、規模が小さいが故に窓開け換気が可能な建物が多いことや在室者の環境調節への自由度が高くことは利用者意識による環境改善の可能性も高いと考えられる。

C.4 建築物利用者の執務環境と建物規模に関する実態調査

中小規模建築物のうち主に事務所建築物における室内環境の特徴を明らかにすることを目的として、建築物の管理者や従業員に対するアンケート調査ならびに、執務環境の各種物理環境を調査した。特定建築物との比較を通じて、中小建築物に特有の環境的課題を把握した。得られた結果は以下のとおりである。

- 1) 中小建築物と特定建築物と差が見られた項目として、「空調方式」「給水方式」が挙げられる。「空調方式」には、個別方式、「給水方式」には直結方式を採用する割合が高い。
- 2) 冬期の室内環境について、中規模建築物では「静電気」「カビの臭い」を感じており、前者は過乾燥、後者はダンプネスとの関連が深く、いずれも執務空間の湿度調整が適切でないことを示唆するものである。
- 3) 夏期の室内環境では、「じめじめする」「カビの臭い」「不快なおい」において、中規模建築の方が申告の頻度が高く、室内環境の問題点が指摘されている。中小建築物では、女性の方が室内環境上の問題点を指摘する傾向が見られ、年間を通じて女性が抱く執務環境に対する満足度は低い。
- 4) ノンパラメトリック検定を用いた統計分析結果より、冬期・夏期ともに建物規模と室内環境の物理量とは関連性があることが示されるとともに、執務者の室内環境に対する申告と整合していることが確認された。しかしながら、冬期の相対湿度

を除いて、建築物環境衛生管理基準に該当する項目の全てが基準を満たす範囲に収まっているため、中小建築物の衛生環境が著しく阻害されているとはいえない。

C.5 建築物利用者の職場環境と健康に関する実態調査

冬期および夏期の全国規模の断面調査として、500社超の事務所に対してアンケート調査を依頼した結果、冬期では185社から管理者用調査票、1969名から従業員調査票の回答を得た。また、夏期では152社から管理者用調査票、1543名から従業員調査票の回答を得た。

建築物における苦情の発生率は、温度では、冬期夏期のいずれにおいても小規模建築物の方が特定建築物よりも低かった。また、湿度では、冬期において、小規模建築物の方が特定建築物よりも苦情の発生率は低かった。

建物との関係が強く疑われるビル関連症状は、冬期では概して小規模建築物ほど有症率が低下するが、有意な差ではなかった。夏期では概して中規模建築物が最も高く、次いで特定建築物、小規模建築物の順であったが、有意な差では無かった。ビル関連症状における室内環境要因では、冬期夏期ともに乾きすぎとほこりとの関係がいずれの規模の建築物でもみられた。乾きすぎは、特に冬期で顕著にみられ、夏期では特定建築物のほうが小規模や中規模建築物よりも関係のみられた症状が多かった。また夏期では、特定建築物でじめじめとビル関連症状との関係がみられたが、小規模や中規模建築物では全くみられなかった。

温熱では、冬期では、中規模と特定建築物では暑すぎるとビル関連症状との関係がみられたが、小規模建築物では暑すぎるとの関係はみられなかった。

夏期では、いずれの規模の建築物でも、寒すぎると一般症状との関係がみられた。また、小規模と中規模建築物では、一般症状と暑すぎるとの関係がみられたが、特定建築物ではみられなかった。

従って、冬期では暑すぎる、夏期では寒すぎるがビル関連症状のリスク要因となっている可能性があり、個別空調設備が大半であった小規模建築物では、冬期に暑すぎるとの関係はみられず、夏期にも寒すぎるよりも暑すぎるのほうが関連症状が多かったことから、個別空調設備を設定している建物のほうが、温度設定が控え目になされている可能性が考えられた。但し、空調方式別にみた場合、冬期では中規模建築物において、中央・個別併用方式で上気道症状が有意に高かったが、夏期では特定建築物において、中央・個別併用方式で上気道症状が有意に低かったことから、さらに詳細な調査が必要と思われた。

以上より、ビル関連症状の有症率では、建築物

の規模との間に有意な差はみられなかったが、小規模建築物のほうが温度の苦情発生率が低く、空調設備が省エネ等でこまめに控えめ運用されている可能性が考えられた。また、乾きすぎやほこりとの関係が冬期夏期及びいずれの規模にも全体にみられた。特定建築物における温度と相対湿度の建築物環境衛生管理基準に対する不適率は、過去15年間で上昇しており、高い水準となっているが、中規模建築物においても同様の傾向である可能性が考えられた。

室内環境測定項目とビル関連症状との関係について、冬期では合計92件で805名、夏期では合計89件で816名からアンケート調査と測定結果を得た。これらの関係について解析を行った結果、冬期では、小規模建築物と中規模建築物において温度の高さや相対湿度の低さとビル関連症状との関係がみられたが、特定建築物ではみられなかったことから、小規模建築物と中規模建築物では冬期における温熱環境の維持管理に課題があると考えられた。夏期においては、小規模建築物と中規模建築物では温熱環境に関してビル関連症状と間に有意な関係はみられなかったが、特定建築物では温度が高いほど一般症状と上気道症状が有意に増加した。冬期および夏期ともに、総じて粉じんや化学物質の濃度は管理基準や室内濃度指針値を下回っており、中規模建築物や特定建築物の一部の物質でみられたビル関連症状との統計学的に有意な関係は、毒性学的にはほぼ意義はないと考えられた。

但し、目や上気道の症状に対して関係がみられた粉じんとアルデヒド類に関しては、本研究者らによる既往の研究と類似した結果となっており、今後さらに研究が必要であると考えられた。また、冬期の特定建築物では細菌濃度やエンドトキシン濃度が高いほどビル関連症状の増加がみられ、夏期中規模建築物では真菌濃度や細菌濃度が高いほどビル関連症状の増加がみられた。細菌では平均濃度で日本建築学会の維持管理規準を下回っており、真菌では平均濃度で日本建築学会の維持管理規準を超えていた。但し、いずれも細菌や真菌の種類と毒性に応じた規準ではないことから、細菌や真菌の種類を含めた詳細な検討が今後必要であると考えられた。

C.6 貯水槽衛生管理および飲料水水質管理に関する調査

既往の特定建築物を対象とした給水設備の衛生管理状況について、厚生労働省による衛生行政報告例より抽出されたデータを元に整理と考察を行った。また、水道法に基づく簡易専用水道施設や、水道法適用外の小規模貯水槽水道施設の衛生管理や水質管理に関する状況と比較することで、中規模建築物における給水水質管理および貯水槽衛生

管理の課題について考察した。さらに、(公社)全国ビルメンテナンス協会会員企業を対象に、中規模建築物の衛生状態に関するアンケート調査を実施し、中規模建築物における給水(飲料水、雑用水、貯水槽)の管理状況と課題を明らかにした。

平成29年度の衛生行政報告例を参照したところ、全国45,679施設の特定建築物のうち、遊離残留塩素の検査が未実施であった施設は1.5%、水質検査が未実施であった施設は2.7%であり、いずれも過去10年間で最も低い割合であった。特定建築物の遊離残留塩素の含有率については、平成29年度において1.5%が不適合となり、過去10年間で最も低い値であった。用途別では学校のみ2.7%と高く、要因として学校施設における夜間や休日の滞水が考えられた。貯水槽の清掃については、平成29年度に未実施であった施設は1.0%であり、過去10年間で最も低い割合となった。

中規模建築物の衛生状態に関するアンケート調査により、413社より全国の中規模建築物886件の管理状況に関する情報を得た。飲料水の水質検査は、368件で実施されており、うち6ヶ月に1回が134件、1年に1回が222件であった。水質検査の項目数は、多くの場合11項目以上であったものの、建築物環境衛生管理基準に示された検査項目よりも少ない状況であった。遊離残留塩素の検査頻度は、週1回が165件であり、毎日の実施も3件あった。一方、2週間に1回未満は31件、未実施は191件に上り、遊離残留塩素の検査は十分でないと判断された。貯水槽の清掃は431件、点検・検査は204件(ただし第2回調査の476件中)で年1回以上実施されており、過半数の建築物は未実施または未回答であった。雑用水は、飲料水よりも各検査や点検の実施頻度が大幅に少ない状況であった。また、主たる特定用途ごとの管理状況に特段の差異は見られなかった。

中規模建築物における給水に関する管理は、一部で特定建築物と同程度の水準であったものの、特に遊離残留塩素の検査や貯水槽の清掃、点検および検査について、多くの建築物では不十分な実施状況にあると判断された。わが国では過去に不適切な給水の衛生管理による健康被害が発生していることより、中規模建築物に対しても、特定建築物に準じる形で、定期的な遊離残留塩素検査ならびに水質検査、貯水槽清掃を義務づけるなど管理水準を向上することが、飲料水に係る安全性の確保の面から望ましいと考えられた。

D. まとめと提言

特定建築物に関しては法律による2ヶ月以内に1回の測定と結果の報告が義務化され、統計報告もされているため、十分とは言えないもののある程度の全体図は把握されていると考えられる。

一方、3000m²未満の中小規模建築には労働環境

の維持管理のための事務所衛生基準規則が存在し、室内空気環境基準 5000ppm、空調・換気設備による供給空気の濃度を 1000ppm 以下にすることを定めている。しかしながら、中小規模建築における室内環境の現状や設備の運用・管理状況などは明らかになっていない。

下記 3 項目について 3 年間の研究を遂行してきた。

- 1) 中小規模建築物の空気・水・PC(ペストコントロール)等、環境衛生の管理実態を把握
- 2) 中小規模建築物の環境衛生に係る健康影響実態の調査 (Phase1・Phase2・Phase3)
- 3) 中小規模建築物における衛生管理項目と水準の提案

詳しくは、調査対象集団候補 500 件に対してアンケート形式の Phase1 研究を行い、Phase2 として Phase1 の 500 件から 2 年目に 42 件、3 年目に 24 件を対象とし、温度・湿度・CO₂ 測定冷暖房期における 2 週間の連続測定を行った。Phase3 では Phase2 の 50 件の中から毎年 10 件程度を選定し冷暖房期を中心に詳細現場測定を実施した。建築物衛生法に規定された空気環境 (6 項目: 浮遊粉じん、温度、相対湿度、一酸化炭素、二酸化炭素、気流) に加え、化学物質、微生物、PM_{2.5}、給排水、掃除、PC など現場測定を行い、規模に関する横断的な情報収集を詳細に行った。

国土交通省の法人土地・建物基本調査データを解析し、全国における建物の属性及び用途・規模特性などを調べた。また、ペストコントロール協会が所属会員を対象に実施している全国アンケートデータの本研究グループで詳細解析した。ペストコントロールや衛生管理における建物用途及び規模別の特性などを把握した。

Phase2 及び Phase3 に際しては、在室者の勤務環境と健康状態に関するアンケート調査を併せて行った。加えて、ビル管理業者を対象としたアンケート再調査により空気環境測定、空気調和設備維持管理、給水・排水管理、清掃、PC の管理状況実態に関する詳細把握を行った。

物理環境測定と連携して行ったアンケート調査からは建築物室内環境に起因する症状や疾患に関して疫学・統計学的な観点から解析を行った。

これらの結果を踏まえ、中小規模建築の衛生管理の提言の資料とした。

研究結果から結論と提言を以下に纏める。

- (1) 温度の中央値が冬期で 24.5℃ (中小規模) と 24.3℃ (特定)、夏期は 26.0℃ (中小規模) と 25.6℃ (特定) であり、大きな差が見られなかった。また、一部の個別方式の対象室では、運用状態によって夏期の立ち上がり時に室内温度が 28℃を上回

るケースがあったが、執務時間帯に室温が問題になる物件はなかった。

相対湿度は規模を問わず 40%RH を下回る物件が殆どであり、特に中規模建築は個別式空調が導入されていることが多く、加湿性能が脆弱か無いことが多いため、建築物衛生法の管理基準である 40~70%RH を冬期に満足させることは非常に厳しい環境にある。そのため、小型・中型の個別加湿器を利用している事務所も多いがそれでも加湿量は不足することが殆どである。また、個別加湿器は維持管理を怠ると微生物繁殖の温床になってしまうため、その活用にも注意が必要である。

中規模における温度管理は大きな問題はなく、建築物衛生法の管理基準を満足できるが、相対湿度は特に冬期に厳しくなり、そもそも設備がないかあってもその能力が足りないことが原因であるため建築物衛生法の管理基準をそのまま適用することは難しい。

(2) 室内空気中の微生物については、細菌は特定・中規模ともに日本建築学会の管理基準を満たしている。

一方、真菌 (カビ) については、中規模では夏期に基準を超える事例が見られた。これは中規模で多く採用される個別式空調 (パッケージエアコン) は外気の浄化能力が低い或いは無いことが多く、室内機のフィルタ濾過性能も劣るため、外気由来の浮遊真菌がそのまま室内へ影響している。また、室内機の結露や管理不足による真菌の発生も考えられる。

(3) CO₂ 濃度については、特定建築物に比べると中規模では 1000ppm を超える事例が多い。2019 年度の結果では、特定における立入検査の定点測定を仮定すると 7 割ほどが管理基準を超えることになるが、常に悪い環境にあるのではなく、平均としては基準を守れる建物が多かった。

特定建築物とは異なり、中小規模の建物は中央管理方式の空調システムよりは個別式空調が導入されることが多い。また、換気システムにおいても個別に管理され、その上、管理者もいない場合が多い。今回の調査でも、立入検査の定点測定を仮定すると、悪い場合は 70%近く不適率が出てくる結果が示された。勤務時間を通して 1000ppm 以下に維持するのは、健康リスク面から望ましいが、設備水準・建物性能を考えると、現実的には連続測定の濃度平均値や複数測定点の平均など柔軟な対応が必要になると考えられる。

また、少数ではあるが、計測時間中に一度も 1000ppm を下回らない建物も存在しており、これは設備や建築の問題ではなく在室者の換気に対する認識の問題と考えられる。

特定建築物が中小規模より CO₂ 濃度 (換気) 制御で 1000ppm を超える例が少なく有利な結果が示され、中小規模は建物性能や設備性能が劣るこ

とが多いことから室内環境の悪化が懸念される
ところである。

一方、中小規模は特定建築物に比べ、設備や建
物性能の制限に起因する環境制御の制約がある場
合があるものの、より小さな空間を対象にしてお
り自由度の面では有利になる可能性もあるため、
換気と室内環境の維持に関するリテラシー涵養と
教育が重要である。

(4) 浮遊粉じんやPM2.5については、特定及び中
規模における室内PM2.5濃度は、全ての室内にお
いて35 µg/m³以下となっており、大気の基準値の
「1日平均値が35 µg/m³以下」を下回る結果とな
った。I/O比としても概ね1を下回っており、室内
に支配的な粒子発生源が無い場合、室内のPM2.5
濃度は主に外気中の粒子の侵入が影響しているこ
とになる。中央式空調にくらべ個別式はフィルタ
性能に劣るが国内は大気質が良好であるため、室
内で燃焼や喫煙行為が無い限り、室内で粉じんや
PM2.5が高くなることは殆どなく、一般的な建築
物の室内では大きな問題にはならないと考えられ
る。

(5) 室内空気中の化学物質については、特定の方
が中規模よりも全般的に濃度が低い結果であった。
化学物質の放散は在室者や什器密度、床・壁・天
井面積と質容積との関係、築年数などに影響され
るため複合的に判断する必要がある。

また、特定は中央式空調設備の導入割合が高く、
換気量の確保と制御に優れていて、換気と循環風
量を合わせた全風量が大きいことから室内での風
量が大きくなること、AHUを一括管理できるため
衛生管理が行き届くことが一因として考えられる。

2019年1月に厚生労働省により、既存指針物質
であるキシレン、DBP、DEHPの3物質に対する
濃度指針値が強化され、更にエチルベンゼンの指
針値の見直し、新たな物質としてテキサノール、2-
エチル-1-ヘキサノール(2E1H)、2,2,4-トリメチル
-1,3-ペンタンジオールジイソブチレート(TXIB)
に関する議論が行われている。

中規模建築は著しく悪い空気汚染が行っている
例はなかったが、特定建築物より室内化学物質濃
度はやや高い結果となっている。今後も厚生労働
省の指針物質や検討物質などを中心に追跡調査を
行ってゆく必要がある。

(6) 中規模における給水に関する管理は、一部で
特定建築物と同程度の水準であったものの、特に
遊離残留塩素の検査や貯水槽の清掃、点検および
検査について、多くの建築物では不十分な実施状
況にあると判断された。

わが国では過去に不適切な給水の衛生管理によ
る健康被害が発生していることより、中規模建築
物に対しても、特定建築物に準じる形で、定期的
な遊離残留塩素検査ならびに水質検査、貯水槽清
掃を義務づけるなど管理水準を向上することが、

飲料水に係る安全性の確保の面から望ましいと考
えられた。

(7) ペストコントロール協会により実施されたア
ンケートの詳細解析を行った。「床面積」では、い
ずれの用途においても特定建築物に該当する
「3,000m²以上」の割合が高く40~70%程度を占
めている。一方、中規模建築物に該当する「2,000
~3,000m²未満」の割合は20~30%程度に留まっ
ていた。飲食店と食品販売店については、特定建
築物と同程度に「2,000m²未満」の割合が高いこ
とが特徴である。

いずれの用途においても、「床面積」と「築年数」
とに有意な関連性が確認できる。床面積が
「2,000m²未満」、「2,000~3,000m²未満」、
「3,000m²以上」と規模が大きくなるにつれて、「築
年数」が大きくなる傾向があった。

ロジスティック回帰分析による分析結果より、
ゴキブリやねずみ、蚊の生息状況では、特定と比
べて中小規模の方が衛生環境上問題となっている
可能性が高いことが示された。

中小規模と比べて特定では、建築物衛生環境管
理基準を遵守することを背景に、ねずみ・昆虫等
の駆除に対する意識が高く、害虫の生息状況が適
切に維持されている実態が示唆された。

(8) ビル関連症状の有症率では、建築物の規模と
の間に有意な差はみられなかったが、小規模の方
が温度の苦情発生率が低く、空調設備が省エネ等
でこまめに控えめ運用されている可能性が考えら
れた。また、乾きすぎやほこりとの関係が冬期夏
期及びいずれの規模にも全体にみられた。特定建
築物における温度と相対湿度の建築物環境衛生管
理基準に対する不適率は、過去15年間で上昇して
おり、高い水準となっているが、中規模において
も同様の傾向である可能性が考えられた。

(9) 室内環境測定項目とビル関連症状との関係に
ついて、冬期では小規模と中規模において温度の
高さや相対湿度の低さとビル関連症状との関係が
みられたが、特定建築物ではそのような傾向は見
られなかったことから、小規模と中規模では冬期
における温熱環境の維持管理に課題があると考え
られた。夏期においては、小規模と中規模では温
熱環境に関してビル関連症状と間に有意な関係は
みられなかったが、特定建築物では温度が高いほ
ど一般症状と上気道症状が有意に増加した。冬期
および夏期ともに、総じて粉じんや化学物質の濃
度は管理基準や室内濃度指針値を下回っており、
中規模や特定の一部の物質で見られたビル関連症
状との統計学的に有意な関係は、毒性学的にはほ
ぼ意義はないと考えられた。

また、冬期の特定建築物では細菌濃度やエンド
トキシン濃度が高いほどビル関連症状の増加がみ
られ、夏期中規模では真菌濃度や細菌濃度が高
いほどビル関連症状の増加が見られた。細菌では

平均濃度で日本建築学会の維持管理規準を下回っており、真菌では平均濃度で日本建築学会の維持管理規準を超えていた。但し、いずれも細菌や真菌の種類と毒性に応じた規準ではないことから、細菌や真菌の種類を含めた詳細な検討が今後必要であると考えられた。

E. 研究発表

「論文」

- 1) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Evaluating prevalence and risk factors of building-related symptoms among office workers: Seasonal characteristics of symptoms and psychosocial and physical environmental factors. *Environmental Health and Preventive Medicine* 22(114), 38, 2017. doi:10.1186/s12199-017-0645-4.
- 2) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Physicochemical risk factors for building-related symptoms in air-conditioned office buildings: ambient particles and combined exposure to indoor air pollutants. *Science of the Total Environment* 616–617:1649–1655, 2018.
- 3) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: A short review on human health and psychomotor performance. *Environment International* 121:51–56, 2018.
- 4) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Physicochemical risk factors for building-related symptoms in air-conditioned office buildings: ambient particles and combined exposure to indoor air pollutants. *Science of the Total Environment* 616-617:1649-1655, 2018.
- 5) 金勲、柳宇、鍵直樹、東賢一、林基哉、大澤元毅、空气中エンドトキシン濃度と浮遊細菌濃度に関する基礎的研究、日本建築学会環境系論文集、Vol.83 No.749、2018.7 ; pp.581-588.
- 6) Azuma K. Guidelines and Regulations for Indoor Environmental Quality, Indoor Environmental Quality and Health Risk toward Healthier Environment for All. Springer, Singapore, pp.303–318, 2019
- 7) Azuma K, Jinno H, Tanaka-Kagawa T, Sakai S. Risk assessment concepts and approaches for indoor air chemicals in Japan. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 225, 113470, <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2020.113470>, 2020.
- 8) 鍵直樹、柳宇、真菌の成長による揮発性有機化合物の発生挙動と加湿器からの発生調査、日本建築学会環境系論文集、第84巻765号、pp.1003-1010、2019.11.

9) 林基哉、金勲、開原典子、小林健一、鍵直樹、柳宇、東賢一：特定建築物における空気環境不適率上昇の実態と二酸化炭素濃度に関する要因分析、日本建築学会環境系論文集、第84巻、第765号、pp. 1011-1018、2019.11.

10) 柳宇、岡部優志、吾孫子正和、クールチューブにおける微生物汚染の実態とその対策、空気調和・衛生工学会論文集、No.270、pp.9-15、2019.09 Vol. 25, Issue 4、pp、373-386、2019.4.

11) 林基哉、金勲、開原典子、小林健一、鍵直樹、柳宇、東賢一、特定建築物における空気環境不適率に関する分析、日本建築学会環境系論文集、Vol.84 No.765、2019.11 ; pp.1011-1018.

12) 林基哉、本間義規、巖爽、菊田弘輝、羽山広文、加用現空、鈴木信恵、開原典子、金勲、阪東美智子、小林健一、大澤元毅. 寒冷地の高齢者施設における室内生活環境の年間特性—フィンランド・エスポー及び北海道・札幌における室内温熱空気環境の実態. 日本建築学会環境系論文集 84(761)、2019.7 ; pp.699-708.

13) 鍵直樹、並木則和：建築物の空調機及びエアフィルタの超微粒子捕集特性、日本建築学会環境系論文集、Vol. 84、No. 755、2019.1

「著書・総説」

- 1) 金勲. 建築物衛生法制定 50 周年に当たって—特定建築物における二酸化炭素濃度環境の実態、空気清浄、第57巻第5号、日本空気清浄協会、2020.1、pp.38-43.
- 2) 林基哉、金勲 他. 建築物衛生法制定 50 周年に当たって—特定建築物における空気環境不適率の実態、空気清浄、第57巻第5号、日本空気清浄協会、2020.1、pp.14-23.
- 3) 金勲 (共著). 安全工学便覧 (第4版) —III. 社会安全 2.5.1 [6] 室内環境汚染 —、安全工学会 (編)、2019.07、pp.883-90.
- 4) 柳宇、他共著、最新の抗菌・防臭・空気制御技術、テクノシステム、ISBN : 978-4-924728-84-4、2019.07
- 5) 柳宇、他共著、空気環境測定実施者講習会テキスト、公益財団法人日本建築衛生管理教育センター、ISBN : 978-4-938849-72-6、2019.4
- 6) 東賢一. 最新の抗菌・防臭・空気質制御技術：第5章第2節その他の規格・基準、第5項 WHO、諸外国の空気質ガイドライン. テクノシステム、東京、2019.
- 7) 東賢一. 健康リスクの立場からみた環境過敏症の予防について. 室内環境; 22(2)、pp.203-208、2019

- 8) 東賢一. 今後の室内化学物質汚染. 空気清浄; 57(2)、pp.15-20、2019
- 9) 東賢一. 室内化学物質汚染の現状と対策. クリーンテクノロジー; 30(2)、pp.41-45、2020.
「学会発表」
- 1) Azuma K, Yanagi U, Kagi N, Osawa H. A review of the effects of exposure to carbon dioxide on human health in indoor environment. Proceedings of the Healthy Buildings Europe 2017, ID0022, 6 pages, 2017.
- 2) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. Proceedings of the 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate, ID106, 6 pages, in press, 2018.
- 3) 東賢一、柳宇、鍵直樹、大澤元毅. 低濃度二酸化炭素による建築物居住者の健康等への影響に関する近年の知見. 第90回日本産業衛生学会、東京、2017年5月11日-5月13日.
- 4) Azuma K, Yanagi U, Kagi N, Osawa H. A review of the effects of exposure to carbon dioxide on human health in indoor environment. Healthy Buildings Europe 2017, Lublin, Poland, July 2-5, 2017.
- 5) 東賢一、鍵直樹、柳宇、金勲、開原典子、林基哉、大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と温熱環境および二酸化炭素濃度に関する縦断調査. 第91回日本産業衛生学会、熊本、2018年5月16日-19日. (in acceptance)
- 6) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. The 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate, Philadelphia, PA, USA, July 22-27 2018. (in acceptance)
- 7) 東賢一、鍵直樹、柳宇、金勲、開原典子、林基哉、大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と温熱環境および二酸化炭素濃度に関する縦断調査. 第91回日本産業衛生学会、熊本、2018年5月16日-19日. (in acceptance)
- 8) Kenichi Azuma, Naoki Kagi, U Yanagi, Hoon Kim, Noriko Kaihara, Motoya Hayashi, Haruki Osawa. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: longitudinal study in air-conditioned office buildings, Indoor Air 2018; 2018.7; Philadelphia, USA. ID106, 6pages (Electronic file).
- 9) 土子あみ、鍵直樹、東賢一、金勲、柳宇. 事務所建築物における2-エチル-1-ヘキサノールの

- 実態調査. 平成30年室内環境学会学術大会; 2018.12.6-7; 東京. 同講演要旨集. YP-08. p.62-63.
- 10) 綿寛子、鍵直樹、柳宇、東賢一、金勲. 室内PM2.5濃度と建築物の特徴. 平成30年室内環境学会学術大会; 2018.12.6-7; 東京. 同講演要旨集. YP-34. p.114-115.
- 11) 林基哉、櫻田尚樹、開原典子、金勲. 特定建築物の空気環境に関する研究(その5) 空気環境基準の不適合率に関する詳細分析. 第77回日本公衆衛生学会総会; 2018.10.24-26; 郡山. 同抄録集. P-2101-10.
- 12) 金勲、柳宇、鍵直樹、東賢一、長谷川兼一、林基哉、大澤元毅、志摩輝治. 個別式加湿器による室内空気の微生物汚染に関する実験. 空気調和・衛生工学会大会; 2018.9.12-14; 名古屋. 同学術講演論文集. p.1-4.
- 13) 瀬戸啓太、柳宇、鍵直樹、金勲、中野淳太、東賢一、林基哉、大澤元毅. 中小規模オフィスビルにおける室内空気環境に関する研究 第1報-2017年度調査結果. 空気調和・衛生工学会大会; 2018.9.12-14; 名古屋. 同学術講演論文集. p.49-52.
- 14) 鍵直樹、東賢一、金勲、柳宇、長谷川兼一、林基哉、開原典子、大澤元毅. 様々な湿度条件における2-エチル-1-ヘキサノールの建材発生特性の実験的検討. 空気調和・衛生工学会大会; 2018.9.12-14; 名古屋. 同学術講演論文集. p.109-112.
- 15) 瀬戸啓太、柳宇、永野秀明、鍵直樹、大澤元毅、金勲、東賢一、加藤信介. オフィスビルにおけるマイクロバイオームの実態の解明に関する研究 第5報 超音波加湿器内の細菌叢. 日本建築学会大会; 2018.9. 4-6; 仙台. 同学術講演梗概集. p.887-888.
- 16) 鍵直樹、東賢一、金勲、柳宇、長谷川兼一、大澤元毅. 室内における2-エチル-1-ヘキサノール濃度の傾向. 日本建築学会大会; 2018.9. 4-6; 仙台. 同学術講演梗概集. p.951-952.
- 17) 東賢一、鍵直樹、柳宇、金勲、開原典子、林基哉、大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と温熱環境および二酸化炭素濃度に関する縦断調査. 第91回日本産業衛生学会; 2018.5.16-19; 熊本. 同講演要旨集、O18-03.
- 18) 鍵直樹、柳宇、東賢一、金勲、林基哉、開原典子、大澤元毅、小松礼奈. 建築物における室内PM2.5と空調機の関係. 第52回空気調和・冷凍連合講演会; 2018.4.18-20; 東京. 同講演論文集. no.33(4page).

F. 健康危険情報

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

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）
総合研究報告書

建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究

研究代表者 林 基哉 国立保健医療科学院 統括研究官

研究要旨

本研究は、平成 26-28「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」に基づき、建築物衛生環境の効果的向上を図るための基準改正に資する科学的根拠を示すことを目的として、環境衛生管理基準不適率上昇が顕著である空気環境を中心に文献調査、実態調査、統計分析などを行い以下の知見を得た。

基準案の検証（エビデンス整理）では、最新知見によって基準改正の対象候補となる項目を検討するための基礎が得られた。WHO などの動向に対応した温度、一酸化炭素、PM2.5 の基準の検討、厚生労働省が示した新たな化学物質濃度指針値に対する特定建築物における実態調査、SVOC などの新たな基準への対応の検討が必要であることを示した。

測定評価法提案（ケーススタディー）では、主に温熱環境に関する評価方法の進歩が大きい中で、温度、湿度、気流等の温熱環境に関する基準の追加、組み換えの提案に資する知見が示された。ASHRAE 55 基準に準拠した測定方法を提案し、健康影響評価に必要な環境因子の知見と本測定方法をリンクさせることで、時間的・空間的な温熱環境分布評価の解像度を高めることが可能であることを示した。

測定評価法の検証（実建物試行）では、気化式の加湿設備や空調の個別方式が急増している今般の状況に対応するための一つの方法として、ASHRAE 55 基準に準拠した測定方法を用い、快適感や温冷感等の指標を用いる可能性を示し、事務所ビルを例として検証を行いその有用性を示した。

制度提案（自治体等ヒアリング）では、実効性のある基準の見直しのための基礎として、自治体における立入検査及びその報告の基になる定期的な空気環境測定の実態を把握するとともに、行政報告における不適率上昇に関する分析を行った。適切な測定の実施が難しい状況が、不適率のデータに影響している可能性があること、行政報告例における報告聴取の増加、省エネ対応、外気条件の変化が、不適率上昇に影響していることを示した。これらを踏まえた測定評価法や制度の構築が必要であることを示した。

研究分担者	研究協力者
開原 典子 国立保健医療科学院	大澤 元毅 元 国立保健医療科学院
樺田 尚樹 産業医科大学	金 勲 国立保健医療科学院
東 賢一 近畿大学	島崎 大 国立保健医療科学院
中野 淳太 東海大学	柳 宇 工学院大学
李 時桓 信州大学	長谷川兼一 秋田県立大学
	鍵 直樹 東京工業大学
	奥村 龍一 東京都多摩立川保健所
	齋藤 敬子 日本建築衛生管理教育センター
	杉山 順一 日本建築衛生管理教育センター
	渡邊 康子 元 全国ビルメンテナンス協会
	芳賀 健輔 全国ビルメンテナンス協会
	関内 健治 全国ビルメンテナンス協会

A. 研究目的

本研究は、平成 26-28「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」による、空気環境衛生基準、衛生管理体制、新しい健康リスク等に関する提案に基づいて、環境衛生管理基準不適率の上昇が顕著である空気環境を中心に 4 つの研究を行い、建築物衛生環境の効果的向上を図るための基準改正に資する科学的根拠を示すことを目的とする。

「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」では、空気環境衛生基準の項目等について、課題と対応案が以下のように示されている。温熱環境の項目では、温度不適率は上昇し、夏期の 28℃超が多い。冬期室温は比較的高く相対湿度低下の要因である。相対湿度不適率は非常に高く、加湿設備の設計から運用までの課題がある。気流も不適率が上昇し、冬期不快の要因である。放射なども含めた総合指標 (PMV 等) の利用が必要である。空気環境の項目では、二酸化炭素不適率が上昇し、個別式空調における換気不備、省エネルギーのための換気量削減、外気濃度上昇等の要因が指摘され、濃度評価法も含めた検討が必要である。一酸化炭素及び浮遊粉じん不適率は低いが、喫煙の影響を注視する必要がある。外気の PM2.5 が懸念されるが、室内発生やエアフィルタの検討が必要である。ホルムアルデヒド不適率も低いが、VOC による健康影響は注視する必要がある。この他、浮遊微生物、VOC、臭気、定期測定や立入検査の測定値の代表性、処理評価法、省エネルギー技術の課題 (タスクアンビエント空調・パーソナル空調の空間分布、アースチューブの微生物等) がある。

本研究は 4 つの研究で構成し、それぞれの目的は以下の通りである。基準案の検証 (エビデンス整理) では、「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」を整理補足して基準案 (基準の見直し、項目の追加・組替え) を作成し、適用効果と不適率への影響を明らかにする。測定評価法提案 (ケーススタディー) では、基準案に対応した空

気環境測定方法を提案し精度を明らかにする。測定評価法の検証 (実建物試行) では、新たな測定評価法の有効性を明らかにする。制度提案 (自治体等ヒアリング) では、自治体、ビルメンメンテナンス業の実情を踏まえ、基準案・測定評価法の実効性、制度の可能性を明らかにする。

以上のように、「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」の成果を活かし、実効性のある基準及び制度に向けた具体的な提案とその科学的根拠を示すことが、本研究の目的である。

B. 研究方法

本研究「建築物衛生管理基準の検証に関する研究」を構成する4つの研究では、以下の方法によって研究を実施した。

B1. 基準案の検証（エビデンス整理）

平成26-28「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」による環境衛生管理基準に関する提案及びエビデンスを踏まえ、国立情報学研究所論文情報ナビゲータ（CiNii）、独立行政法人科学技術振興機構のJ-Dream IIIによる科学技術関連の文献検索（1975年以降の文献を収載）、米国国立医学図書館のPubmedによる医学関連の文献検索（原則として1950年以降の文献を収載）、インターネット検索によるホームページからの情報収集及び関連資料、既存の書籍および上記検索で入手した文献や資料に掲載されている参考文献等を入手した。また、平成22年度に実施した財団法人ビル管理教育センター（現、公益財団法人日本建築衛生管理教育センター）委託による「建築物環境衛生管理基準の設定根拠の検証について」の報告書以降のエビデンスについて調査及び整理を行った。なお、2001年度にとりまとめられた建築物衛生管理検討会の報告については改めてその概要を記載した。

B2. 測定評価法提案（ケーススタディー）

空間の用途、空調方式、立地の多様性を考慮した、空気環境の測定方法の提案を目的とし、世界的に参照されている温熱環境基準の文献調査を行った。室内温熱環境基準であるASHRAE:55-2017およびISO7730:2005の文献調査を行い、ここに規定される温熱環境を評価するための測定方法を整理し、これらの基準を参考に空気環境測定法を提案して、実際の測定を通じてその有効性の検証を行った。

B3. 測定評価法の検証（実建物試行）

B3.1. 測定評価法の検証と夏期および冬期の室内

温湿度の課題

既往の測定法、及び、新たな測定評価法の有効性を明らかにするため、実空間の測定結果と流体計算実建物データを用いて、その実用性（精度、代表性、時間、費用、不適率への影響等）の検証を行うとともに、実建物の温度、相対湿度、二酸化炭素の含有量について2週間程度の連続測定を行い夏期および冬期の課題を抽出した。

B3.2. 健康影響に関する検証

自記式調査票を調査対象の会社等に配付し、郵送等にて回収した。建築物の管理者または事務所の責任者に対しては「建築物の維持管理状況の調査」（管理者用調査）、事務所の従業員に対しては「職場環境と健康の調査」（従業員用調査）を実施した。管理者用調査では、事務所及び事務所が入居する建築物の維持管理状況などを問い、従業員用調査では、職場環境と健康状態などを問うこととした。事務所1件あたり管理者用調査票1部、従業員調査票は在室時間の長い従業員に対して15部配付した。

B4. 制度提案（自治体等ヒアリング）

B4.1. 空気環境測定に関する分析

全国の特定制建築物の空気環境測定業者に対して、空気環境測定の実態に関するアンケート調査を1171名に対して行い、745名の回答（回答率63%）を得た。ビルメンテナンスに関するアンケート調査が2回にわたり行われた。なお、1回目（平成30年8月実施）と2回目（令和2年1月実施）の間に、中規模建築物の受託の有無（受託している／受託していない）を調査している。中規模建築物の受託のある企業1,047件に対し、1回目および2回目の調査を合わせて409件（39.1%）の有効回答を得た。

B4.2. 二酸化炭素濃度等の空気環境に関する不適率上昇要因の分析

特定建築物における建築物衛生管理基準項目の

実態を把握し、基準検証及び行政監視指導方法を含めた制度提案の基礎とすることを目的とし、行政報告例の特性を踏まえた上で、外気濃度上昇と換気量削減による不適率上昇への影響について明らかにするために、JMPによる分析と濃度不適率の数式モデルによる解析を行った。

C. 研究結果

C1. 基準案の検証（エビデンス整理）

世界保健機関（WHO）が温度の室内ガイドラインとして低温側で18℃以上を2018年に公表した。これは冬期の高齢者における血圧上昇に対する影響を考慮したものであった。特定建築物の適用用途には、ホテルや旅館が含まれており、WHOの室温のガイドラインは今後検討すべき項目であると考えられた。またWHOは、微小粒子状物質（PM_{2.5}）、一酸化炭素の室内空気質ガイドラインを公表しており、微小粒子状物質では循環器疾患への影響、一酸化炭素では虚血性心疾患への影響に基づくものであった。室内の粒子状物質については、浮遊粉じんよりも粒径の小さいPM_{2.5}に対する室内空気指針値の設定が近年諸外国でなされてきており、WHOにおいても2018年に開催された「空気汚染と健康に関する世界会合」において、大気と室内におけるPM_{2.5}による健康被害の問題が大きく取り上げられた。これらの物質については、今後検討すべき項目であると考えられた。

厚生労働省は、2-エチルヘキサノール、2,2,4-trimethyl-1,3-pentanediol monoisobutyrate (TexanolTM, TMPD-MIB と略す)、2,2,4-trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate (TXIBTM, TMPD-DIB と略す)の室内濃度誌指針値を検討中である。特定建築物におけるこれらの物質の実態はこれまで把握されておらず、今後実態調査を行い、建築物環境衛生管理基準で考慮すべきかどうか検討する必要があると考えられた。

近年、フタル酸エステル類やリン酸エステル類を中心に、室内ダスト中の準揮発性有機化合物による健康リスクが報告されている。フランスでは

室内ダスト中化学物質のガイドラインに関する国際ワークショップが開催され、その方法論を検討している。このような諸外国の動向も今後注視すべきと考えられた。

C2. 測定評価法提案（ケーススタディー）

ASHRAE 55 基準に準拠した測定方法を提案し、北海道、関東、東海、近畿、九州の実際のオフィスを夏季と冬季に分けて調査した。また衛生管理基準と最新の温熱環境基準による評価結果を比較した。提案した測定方法と最新の評価基準により、季節・建物規模・空調方式の特徴を分類できることがわかった。健康影響評価に必要な環境因子の知見と本測定方法をリンクさせることで、時間的・空間的な温熱環境分布評価の解像度を高めることが可能であることを示した。

C3. 測定評価法の検証（実建物試行）

C3.1. 測定評価法の検証と夏期および冬期の室内温湿度の課題

実測対象室について数値解析モデルを作成し、輻射解析、日射解析を行うとともに、すべての座席に発熱量50 W/hの発熱人体モデルを設置し、温度、PMVについて解析を行った結果、①精度と②代表性および③不適率への影響等については、既往の測定法より現状をより適切に捉えるが、④時間と⑤費用については、既往の測定法より負担が大きい。一方で、温度、相対湿度、二酸化炭素の含有量について、2週間程度の連続測定を行い、夏期と冬期の室内温湿度特性を分析したところ、気化式の加湿設備や空調の個別方式が増えている現在の状況が不適率の増加に寄与していると考えられた。今後の評価法の検証において、個別空調の運用管理手法の情報整備を加える必要があることが指摘された。

C3.2. 健康影響に関する検証

建築物利用者の職場環境と健康状態の実態調査については、2017年度から2019年度にかけて、

室内の空気環境項目の測定と従業員に対するアンケート調査を冬期および夏期に実施した。特定建築物において、冬期では合計 19 件で 183 名、夏期では合計 17 件で 185 名からアンケート調査と測定結果を得た。

室内環境項目とビル関連症状との関係について解析を行った結果、夏期では、温度が高いほど一般症状と上気道症状が有意に増加した。冬期および夏期ともに、総じて粉じんや化学物質の濃度は管理基準や室内濃度指針値を下回っており、特定建築物の一部の物質でみられたビル関連症状との統計学的に有意な関係は、毒性学的にはほぼ意義はないと考えられた。但し、目や上気道の症状に対して関係がみられた粉じんとアルデヒド類に関しては、本研究者らによる既往の研究と類似した結果となっており、今後さらに研究が必要であると考えられた。また、冬期では細菌濃度やエンドトキシン濃度が高いほどビル関連症状の増加がみられ、平均濃度で日本建築学会の細菌の維持管理基準を下回っていたが、細菌の種類と毒性に基づいた基準ではないことから、その種類を含めた詳細な検討が今後必要であると考えられた。

C4. 制度提案（自治体等ヒアリング）

C4.1. 空気環境測定に関する分析

空気環境の測定者に対するアンケート調査の結果、空気環境の測定点、測定時間、測定後の改善に関する課題が抽出された。空気環境の測定点については、適切でない場合があるとの回答が 23%あり、その理由は在室者やテナントなどへの配慮が挙げられた。一日に 2 回測定できない場合については 7%であり、同様の理由が挙げられた。また、在室者がいない状況での測定については 56%、休日など空調が運転されない場合の測定については 40%で、その理由は在室者への配慮、依頼主から要請が多かった。不適合の場合の原因追及のための測定ができない場合があるとの回答は、25%であった。その原因は、在室者への配慮、依頼主の依

頼、契約上の制限など、が挙げられた。以上のように、空気環境の測定は、使用状況、依頼主やテナントの要望などの影響を受けることによって、適切な実施が難しい場合があることが確認された。このような実態は、例えば、在室者がいない場合の測定が多い用途では、二酸化炭素濃度の不適率が低くなるなど、行政報告例における不適率の特性にも影響していると考えられる。また、正しい測定が難しい状況は、空気環境自体の悪化の要因となる可能性が否定できないことが指摘された。

中規模建築物の衛生状態の実態把握に関するアンケート調査結果では、一部で特定建築物と同程度の水準であったものの、十分な衛生状況にあるか不明の点もあると思われた。しかしながら、仕様書（発注内容）の問題により適切な衛生管理が実行できず、衛生状態に関するクレームや問題等が発生したことはないとの回答が 75%となっており、その実態の把握には今後の調査や検討が必要であると思われる。

C4.2. 二酸化炭素濃度等の空気環境に関する不適率上昇要因の分析

特定建築物の空気環境不適率の上昇要因を明らかにするために、行政報告例の不適率の実態把握、不適率上昇要因に関する統計解析、外気濃度上昇、省エネルギー等に伴う換気量減少の不適率への影響に関する分析を行い、以下の知見を得た。

特定建築物数が増加する中、給水関係に関する項目の不適率が比較的安定しているのに対して、空気環境の湿度、温度、二酸化炭素濃度の不適率が 1999 年以降持続的に上昇している。また、立入検査に代わって法定検査を利用した報告徴取が増加している。

湿度、温度、二酸化炭素濃度の不適率上昇の要因として、報告徴取数の増加が挙げられる。また、湿度、二酸化炭素濃度の不適率は、北の自治体ほど高い傾向がある。

特定建築物の外気二酸化炭素濃度の上昇によっ

て室内濃度が上昇し、二酸化炭素濃度の不適率を高める可能性がある。

二酸化炭素の外気濃度、室内発生量、換気量の影響を受ける室内濃度の頻度分布は大阪府と東京都で類似し、東京都の内外二酸化炭素濃度差の頻度分布は、Weibull 分布に近い。

内外濃度差分布を仮定すると、外気濃度、換気量、報告徴取率から不適率を算定する式が導かれる。

不適率算出式を用いて、行政報告例の不適率にフィッティングした結果、1998 年度に対する 2017 年度の不適率上昇は、原因別に、報告徴取率増加が 11.6%、換気量減少が 7.2%、外気濃度上昇が 3.1%となった。

以上のように、空気環境の不適率上昇の要因として、行政報告例の特性があることを踏まえた上で、二酸化炭素濃度に注目して、その不適率上昇要因の可能性を示し、行政報告例の特性と換気量減少の影響が相対的に大きい可能性が高いことを示した。今後、用途毎の特性の把握、湿度及び温度に関する分析、行政報告例の特性の機序の解明を行い、効果的な不適率低減策の検討が必要であると考えます。

D. 結論

基準案の検証（エビデンス整理）では、最新知見によって基準改正の対象候補となる項目決定の基礎が得られた。WHO などの動向に対応した温度、一酸化炭素、PM2.5 の基準の検討、厚生労働省が示した新たな化学物質濃度指針値に対する特定建築物における実態調査、SVOC などの新たな基準への対応の検討が必要であることを示した。

測定評価法提案（ケーススタディー）では、主に温熱環境に関する評価方法の進歩が大きい中で、温度、湿度、気流等の温熱環境に関する基準の追加、組み換えの提案に資する知見が示された。ASHRAE 55 基準に準拠した測定方法を提案し、健康影響評価に必要な環境因子の知見と本測定方法

をリンクさせることで、時間的・空間的な温熱環境分布評価の解像度を高めることが可能であることを示した。

測定評価法の検証（実建物試行）では、気化式の加湿設備や空調の個別方式が急増している今般の状況に対応するための一つの方法として、ASHRAE 55 基準に準拠した測定方法等、快適感や温冷感等の指標を用いる可能性を示すとともに、事務所ビルを例として、建築物の大規模化と用途の複合化により、建築物の衛生管理が複数のテナントによって行われ、中央一括管理ができないこと、個別空調方式の使用が拡大してきたことの影響を踏まえることが必要であることを示した。

制度提案（自治体等ヒアリング）では、実効性のある基準の見直しのための基礎として、自治体における立入検査及びその報告に関する状況把握として空気環境測定の実態を把握し行政報告における不適率上昇に関する分析を行った。適切な測定の運用が難しい状況が、不適率のデータに影響している。また、行政報告例における報告聴取の増加、省エネ対応、外気条件の変化が、不適率上昇に影響している。これらを踏まえた測定評価法や制度の構築が必要であることを示した。

以上のように、国内外の空気環境基準、測定評価方法の動向、空気環境測定及び不適率の実態を踏まえた、空気環境基準の見直しの検討が必要であると考えます。

E. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 林 基哉, 金 勲, 開原 典子, 小林 健一, 鍵 直樹, 柳 宇, 東 賢一, 特定建築物における空気環境不適率に関する分析, 日本建築学会環境系論文集, Vol.84 No.765, 2019.11 ; pp.1011-1018.
- 2) 東 賢一. 健康リスクの立場からみた環境過敏症の予防について. 室内環境; 22(2), 203-208, 2019.
- 3) 東 賢一. 今後の室内化学物質汚染. 空気清浄; 57(2), 15-20, 2019.
- 4) 東 賢一. 建築物環境衛生管理基準の設定根拠と近年の科学的知見. 空気清浄; 57(5), 4-13, 2020.
- 5) 東 賢一. 室内化学物質汚染の現状と対策. クリーンテクノロジー; 30(2), 41-45, 2020.
- 6) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Physicochemical risk factors for building-related symptoms in air-conditioned office buildings: ambient particles and combined exposure to indoor air pollutants. *Science of the Total Environment* 616-617:1649-1655, 2018.
- 7) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. *Proceedings of the 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate*, ID106, 6 pages, in press, 2018.
- 8) 東 賢一. 住環境の健康リスク要因とそのマネジメントに関する国内外の動向. *日本衛生学雑誌* 73(2): in press, 2018.
- 9) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Evaluating prevalence and risk factors of building-related symptoms among office workers: Seasonal characteristics of symptoms and psychosocial and physical environmental factors. *Environmental Health and Preventive Medicine* 22(114), 38, 2017. doi:10.1186/s12199-017-0645-4.
- 10) Azuma K, Yanagi U, Kagi N, Osawa H. A review of the effects of exposure to carbon dioxide on human health in indoor environment. *Proceedings of the Healthy Buildings Europe 2017*, ID0022, 6 pages, 2017.
- 11) 東 賢一. 室内空気質規制に関する諸外国の動向. *環境技術* Vol.46, No.7, pp. 4-9, 2017.
- 12) 東 賢一. 室内環境汚染による健康リスクと今後の課題. *臨床環境医学* 26(2):82-86, 2017.

2. 総説

- 1) HAYASHI Motoya, KOBAYASHI Kenichi, KIM Hoon, KAIHARA Noriko. The state of the indoor air environment in buildings and related tasks in Japan (Review) . *Journal of the National Institute of Public Health*, No.69, 2020.2; pp.63-72.
- 2) 林 基哉, 金 勲, 開原典子, 小林健一, 鍵直樹, 柳宇, 東賢一. 特定建築物における空気環境不適率の実態. *空気清浄* 2020 ; 第 57 卷第 5 号 : 14-23.
- 3) 開原典子. 特定建築物における温湿度環境の実態. *空気清浄* 2020 ; 第 57 卷第 5 号 : 33-7.

3. 書籍

- 1) Azuma K. *Guidelines and Regulations for Indoor Environmental Quality, Indoor Environmental Quality and Health Risk toward Healthier Environment for All*. Springer, Singapore, pp.303-318, 2019.

- 2) 東賢一. [対策]室内汚染対策/室内環境指針値、[物質編]マンガン及びその化合物. 大気環境の事典. 朝倉書店, 東京, 2019.

4. 学会発表

- 1) 金勲, 林基哉, 開原典子, 小林健一, 鍵直樹, 柳宇, 東賢一. 建築物衛生法の特定建築物における空気環境の不適率 その1 空気衛生環境基準の不適率の現状, 第28回日本臨床環境医学会学術集会抄録集; 2019.6.22-23; 東京. PA-1.
- 2) 林基哉, 金勲, 開原典子, 小林健一, 鍵直樹, 柳宇, 東賢一. 建築物衛生法の特定建築物における空気環境の不適率 その2 室内二酸化炭素濃度の不適率の要因分析, 第28回日本臨床環境医学会学術集会抄録集; 2019.6.22-23; 東京. PA-2.
- 3) 林基哉, 小林健一, 金勲, 開原典子, 柳宇, 鍵直樹, 東賢一, 長谷川兼一, 中野淳太, 李時桓. 事務所建築の室内空気環境管理に関する調査 その1 特定建築物における空気環境不適率の実態, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集; 2019.9.18-20; 札幌. pp.45-8.
- 4) 開原典子, 林基哉, 小林健一, 金勲, 柳宇, 鍵直樹, 東賢一, 長谷川兼一, 中野淳太, 李時桓. 事務所建築の室内空気環境管理に関する調査 その2 室内温湿度の実態, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集; 2019.9.18-20; 札幌. p.49-52.
- 5) 金勲, 林基哉, 開原典子, 小林健一, 柳宇, 鍵直樹, 東賢一, 長谷川兼一, 中野淳太, 李時桓. 事務所建築の室内空気環境管理に関する調査 その3 冷暖房期における二酸化炭素濃度の実態, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集; 2019.9.18-20; 札幌. p.53-6.
- 6) 柳宇, 鍵直樹, 金勲, 林基哉, 開原典子, 東賢一, 長谷川兼一, 中野淳太, 李時桓. 事務所建築の室内空気環境管理に関する調査 その4

中小規模ビルと特定建築物間の室内空気環境の比較, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集; 2019.9.18-20; 札幌. pp.57-60.

- 7) 中野淳太, 小林健一, 金勲, 林基哉, 開原典子, 柳宇, 鍵直樹, 東賢一, 長谷川兼一, 李時桓. 事務所建築の室内空気環境管理に関する調査 その5 建築物衛生法と国際温熱環境基準による室内温熱環境評価の比較, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集; 2019.9.18-20; 札幌. pp.61-4.
- 8) 林基哉, 金勲, 開原典子, 小林健一, 島崎大, 東賢一, 長谷川兼一, 樺田尚樹. 事務所建築における空気環境管理に関する研究 その1 夏期室内環境の連続測定. 第78回日本公衆衛生学会総会; 2019.10.23-25; 高知. 抄録集 P-2102-6.
- 9) 開原典子, 金勲, 東賢一, 長谷川兼一, 島崎大, 樺田尚樹, 林基哉, 小林健一. 事務所建築における空気環境管理に関する研究 その2 室内温湿度の実態と課題. 第78回日本公衆衛生学会総会; 2019.10.23-25; 高知. 抄録集 P-2102-7.
- 10) 金勲, 林基哉, 開原典子, 東賢一, 長谷川兼一, 島崎大, 樺田尚樹, 小林健一. 事務所建築における空気環境管理に関する研究 その3 冷暖房期のCO₂濃度の実態調査. 第78回日本公衆衛生学会総会; 2019.10.23-25; 高知. 抄録集 P-2102-8.
- 11) 東賢一, 金勲, 長谷川兼一, 島崎大, 開原典子, 樺田尚樹, 林基哉, 小林健一. 事務所建築における空気環境管理に関する研究 その4 ビル関連症状と建築物規模. 第78回日本公衆衛生学会総会; 2019.10.23-25; 高知. 抄録集 P-2102-9.
- 12) 長谷川兼一, 東賢一, 金勲, 島崎大, 開原典子, 樺田尚樹, 林基哉, 小林健一. 事務所建築における空気環境管理に関する研究 その5 室内環境と建築物規模. 第78回日本公衆衛生学

- 会総会 ; 2019.10.23-25 ; 高知. 抄録集 P-2102-10.
- 13) 開原 典子, 林 基哉. 低湿度環境下における高齢者の生理量と心理反応の基礎的検討. 第 43 回 人間・生活環境系シンポジウム ; 2019.11-30-12.1 ; 釧路. 抄録集. P.203-6.
- 14) 金 勲, 林 基哉, 柳 宇, 菊田 弘輝, 本間 義規, 高齢者施設における室内環境の実態と課題 その 3 寒冷地域の施設における室内エンドトキシン濃度, 令和 1 年室内環境学会学術大会講演要旨集 ; 2019.12.5-7 ; 沖縄. C-12, pp.384-5.
- 15) 中野 淳太, 林 基哉, 小林 健一, 金 勲, 開原典子, 柳 宇, 鍵 直樹, 東 賢一, 長谷川 兼一, 李 時桓, 建築物衛生法と ISO 基準による国内事務所建築の室内 温熱環境評価の比較, 令和 1 年室内環境学会学術大会講演要旨集 ; 2019.12.5-7 ; 沖縄. C-17, pp.394-5.
- 16) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Hasegawa K, Shimazaki D, Kaihara N, Kunugita N, Hayashi M, Kobayashi, K, Osawa H. The effects of the total floor area of a building on building-related symptoms in air-conditioned office buildings: a cross-sectional study. ISES-ISIAQ 2019 Joint Meeting, Kaunas, Lithuania, August 18-22, 2019.
- 17) 東 賢一, 鍵 直樹, 柳 宇, 金 勲, 長谷川兼一, 島崎 大, 開原典子, 櫻田尚樹, 林 基哉, 小林 健一, 大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と建築物の規模に関する断面調査. 第 92 回日本産業衛生学会, 名古屋, 2019 年 5 月 22 日-25 日.
- 18) 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: characteristics of winter and summer. The 16th international conference of Indoor Air Quality and Climate, Philadelphia, PA, USA, November 1-5, 2020. (in acceptance)
- 19) 東 賢一, 鍵 直樹, 柳 宇, 金 勲, 開原典子, 林 基哉, 大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と室内空気汚染物質との関係に関する縦断調査. 第 93 回日本産業衛生学会, 旭川, 2020 年 5 月 13 日-16 日. (in acceptance)
- 20) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. The 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate, Philadelphia, PA, USA, July 22-27 2018. (in acceptance)
- 21) 東 賢一, 鍵 直樹, 柳 宇, 金 勲, 開原典子, 林 基哉, 大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と温熱環境および二酸化炭素濃度に関する縦断調査. 第 91 回日本産業衛生学会, 熊本, 2018 年 5 月 16 日-19 日. (in acceptance)
- 22) 東 賢一, 柳 宇, 鍵 直樹, 大澤元毅. 低濃度二酸化炭素による建築物居住者の健康等への影響に関する近年の知見. 第 90 回日本産業衛生学会, 東京, 2017 年 5 月 11 日-5 月 13 日.
- 23) 東 賢一. 健康リスク学から見た現状と今後の展望 一人の健康の保護と持続可能な発展一. 第 26 回日本臨床環境医学会学術集会, 東京, 2017 年 6 月 25 日.
- 24) Azuma K, Yanagi U, Kagi N, Osawa H. A review of the effects of exposure to carbon dioxide on human health in indoor environment. Healthy Buildings Europe 2017, Lublin, Poland, July 2-5, 2017.
- 25) 東 賢一. 世界保健機関の住宅と健康のガイド

ライン. 平成 29 年室内環境学会学術大会, 佐賀, 2017 年 12 月 13 日.

26) 開原典子, 林基哉, 大澤元毅, 金勲, 柳宇, 東賢一, 鍵直樹. 特定建築物の室内空気環境データの分析. 空気調和・衛生工学会大会; 2017.9; 鹿児島. 同学術講演論文集. p.81-84.

27) 林基哉, 大澤元毅, 金勲, 開原典子, 東賢一. 特定建築物の空気環境に関する研究(第 2 報) 空気環境基準の不適合率に関する分析. 第 76 回日本公衆衛生学会総会; 2017.10; 鹿児島. 抄録集. P-2103-7.

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