

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

半揮発性有機化合物（SVOC）による
シックハウス症候群への影響評価及び
工学的対策の検証に関する研究

平成31年度～令和2年度 分担総合研究報告書

平成31年度～令和2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)
分担総合研究報告書

1. ハウスダスト採取住宅の建築及び居住環境

研究代表者 金 勲 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
研究分担者 樺田 尚樹 産業医科大学産業保健学部 教授

研究要旨

本研究は、室内のハウスダストと室内空気中のフタル酸エステル類とリン酸エステル類の実態調査を行い居住者の健康リスク評価を行うと共に、建築・生活環境を考慮した工学的・衛生学的対策の検討と提案を目的としている。

VOC やアルデヒド類と異なり SVOC に対して、居住者は多経路・多媒体曝露を複合的に受けていることから、住宅内で高い濃度を有しているとされているダスト中 SVOC 濃度の実態調査を行うとともに、建築・居住環境及び健康に関するアンケート調査を実施した。

本章では建築・住環境アンケート 161 軒分に対して設問項目を選別し集計してまとめた。

結果、対象住宅の所在地域は九州から北海道まで顕著な偏りがないよう選定できた。周辺環境は住宅地が 85%と最も多く、次いで交通量の多い幹線道路、田・畑などの農地や緑地の順であった。建築年度は 1960 年代から 2020 年までと幅広いが、1990 年代以降のものが 88%を占めており、建築基準法が改定された 2003 年度以降の住宅は 55%あった。居住年数 10 年以内が 62%、住居形態は戸建てが 52%、集合住宅が 48%であった。木造 47%、鉄骨造 30%、コンクリート 35%と木造が半分近くを占めていた。

内装材としては、壁装では壁紙（ビニールクロス 32%、壁紙 57%）が最も多く、床材は居間・寝室ともに木材・フローリングが最も多かった。壁装に居間と寝室の違いは見られなかったが、居間ではカーペットが多い反面、寝室ではたたみの割合が増えていた。塩ビシートは居間で 4%、寝室で 1%存在していた。

排気のみが機械式 33%、給気・排気共に機械式 15%、給気のみ機械式 3%、機械換気無しが 39%で、半数程度が「常に運転（24 時間換気）」、3 割程度は「必要な時」に換気を行っていた。

冷房としては居間、寝室共にエアコンが最も多かった。暖房は、居間ではエアコンが 61%と最も多かったが、石油・ガスといった燃焼式器具も依然とかなりの割合を占めていた。寝室はエアコンが 50%だったが、暖房器具無しも 28%あった。暖房にエアコンを使うことを好まない家庭がかなり存在することがうかがわれた。

加湿器は冬季、居間を中心に半数程度で使っていた。芳香剤、防虫剤などの製品を使用しているという回答は 3 割程度あった。この結果は、ハウスダスト中 SVOC 濃度や居住者健康との相関解析及び汚染源の探索と汚染物質の低減など対策の提案に活用する。

A. 研究目的

本研究は、室内のハウスダストと室内空気中のフタル酸エステル類とリン酸エステル類の実態調査を行い居住者の健康リスク評価を行うと共に、建築・生活環境を考慮した工学的・衛生学的対策の検討と提案を目的としている。

SVOC (Semi-Volatile Organic Compounds : 半揮発性有機化合物) の中でもフタル酸エステル類は、主に塩化ビニル樹脂の可塑剤として、建材や生活用品等に幅広く利用されている。リン酸エステル類は、樹脂や繊維に難燃性を付与する目的で同様に幅広く利用されている。

これまでシックハウス症候群は、揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compounds : VOCs) やアルデヒド類のように室内空気中濃度を中心に指針値策定や法律などの対策が行われてきた。

一方、SVOC は VOCs に比べて蒸気圧が低いため、室内環境中では空気中でガス状として存在するよりは物体表面やダスト表面に付着して存在することが多いとされる。

SVOC に関する居住者の摂取経路としては、空気からの吸入曝露、ハウスダストを手や口から摂取あるいは飲食物や食器に付着または混入したダストを経由する経口摂取、室内空気から皮膚に直接伝わるあるいは室内ダストや SVOC 含有製品に接触して起こる経皮吸収が想定される。

VOCs やアルデヒド類と異なり、SVOC に関して居住者は多経路・多媒体曝露を複合的に受けていることになる。

多経路・多媒体曝露の場合は、媒体における物質濃度の実態と人体の摂取量を調べる必要があるが、とりあえず住宅内で高い濃度を有しているとされているダスト中 SVOC 濃度の実態調査を行うこととした。また、建物と居住環境と SVOC 濃度の相関や SVOC 濃度と居住者健康に関する調査を行う必要がある。空気中

SVOC 濃度は低いとされているが、実態把握のため一部住宅に対しては空気中 SVOC 濃度の測定を同時に行う。

本章では、ハウスダストの収集時に行った建築・居住環境及び健康に関するアンケート調査から建築・住環境に関する内容を集計してまとめた。

本研究で得られた成果は、一般家屋における生活衛生上の課題を明らかにするものであり、今後の生活衛生行政における施策の立案に寄与するものである。

B. 研究方法

全国の一般住宅を対象にハウスダストの採取と建築・居住環境及び健康に関するアンケート調査を行った。本研究は、人体から採取された試料を用いない観察研究である。

アンケートでは、周辺環境、家族構成員の属性、住宅の建築年数、在住年数、床面積、構造、階数、窓・ドアなど開口部の材料、改修や設備交換、床・壁の内装材、冷暖房換気設備、換気行動、湿度環境と結露、加湿器使用、ペット、除湿剤・防虫剤、芳香・消臭剤、家族構成員のアレルギーなど健康状態を設問した。

本研究の分担研究者「東賢一」がインターネットを利用した化学物質高感受性や循環器疾患に関する疫学調査を行っていることから、調査専門会社に依頼しインターネットを活用した調査を行うこととした。依頼会社は、プライバシーマーク (通称 P マーク : 日本工業規格“JIS Q 15001 個人情報保護マネジメントシステム—要求事項”) に適合して、個人情報について適切な保護措置を講ずる体制を整備している事業者等を認定して、その旨を示すプライバシーマークを付与し、事業活動に関してプライバシーマークの使用を認める制度) を取得している。

調査協力者にはハウスダスト採取セットを

郵送すると共にインターネットを使ってアンケートに回答してもらう。また、別途手配した住宅を対象には上記調査に加え、空気サンプリングを郵送にて依頼した。

ハウスダストはゴミ取りフィルターを掃除機に装着して採取（寝室、居間の2箇所）する方法、掃除機に溜まっているダストを分捕りする方法の2種類による採取を依頼した。アンケート調査は建築・住環境及び家族構成員全員に関する健康状態を聞く世帯調査と個人のアレルギー症や生活習慣を質問する個人アンケートに構成される。

C. 結果

初年度（2019年度）は70軒の世帯調査票（ハウスダストは71世帯）を、2年目（2020年度）は84軒からアンケート（ハウスダストも同数）を回収した。別途、空気サンプリングを依頼した家庭からは、2019年度に空気サンプル8件とハウスダスト及びアンケート7件を、2020年度には空気サンプル、ハウスダスト及びアンケートともに15軒分回収した。

ここでは、2019年度収集分70軒+7軒（別途手配分）、2020年度84軒分の計161件のアンケートに対して集計と解析を行った結果をまとめた。

測定対象者の住宅及び居住環境に係る設備等の使用状況の概要について、単変量で分析した結果を以下にまとめた。但し、重複選択可にしている項目では必ずしも合計値が100%にならないことがある。

C.1 建築概要

住宅の所在地域（図1-1）は、九州から北海道まで偏りなく均一な割合で収集することができた。関東圏だけ他の地域より2倍程度の件数となっているが、これは人口比を考慮したものである。全体的に顕著な偏りがないよう調査対象の選定が出来ている。

周囲環境（重複選択可、図1-2）は「住宅地」が85%と最も多く、「交通量の多い幹線道路」39%、「田・畑などの農地や緑地、山林」33%、「商店・事務所」12%、「飲食店」8%などとなっている。

築年数（図1-3）は、1960年代から2020年まで幅広いが、1990年代以降のものが88%を占める建築基準法が改定された2003年度以降の住宅は55%あった。

居住年数（図1-4）は、1年未満から20年以上まであり、5年未満39%、5年～10年未満が23%、10年～20年未満が24%、20年以上が14%であり、全体的には入居して10年経っていない家庭が62%と大多数を占めている。住居形態（図1-5）は戸建てが52%、集合住宅が48%とほぼ半数ずつ占めていた。

住宅構造（図1-6）は、木造47%、鉄骨造30%、コンクリート35%、その他1%と木造が半分近くを占めているが、今回の調査対象は集合住宅が多かったことが木造以外の構造が多い原因と考えられる。

C.2 内装材

壁装（図1-7、図1-8）に関しては、壁紙（ビニールクロス32%、壁紙57%）が最も多く、板張りも13%とある程度存在している。居間と寝室で壁材に大きな違いは見られなかった。

床（図1-9、図1-10）は居間においては、木材・フローリング86%、カーペット40%、たたみ5%であった一方、寝室では木材・フローリング63%、たたみ28%、カーペット14%の順で居間とは異なる傾向が見られた。塩ビシートは居間で4%、寝室で1%存在している。

C.3 換気

換気方式（図1-11）としては、排気のみが機械式33%、給気・排気共に機械式15%、給気のみ機械式3%、機械換気無しが39%となっている。他に全館空調が5%、全熱交換器が2%あった。2003年以降の住宅が55%であること

から、2003年の建築基準法改正によって常時換気設備の設置が義務付けられたことを勘案すると、換気設備無しの割合は妥当な数字と言える。

機械換気以外の換気方法(図1-12、図1-13)としては、居間において「窓・ドア開け」が94%と最も多く、次いで「空気清浄機」29%、「他の部屋の換気扇を使う」も17%あった。寝室では、「窓・ドア開け」が93%、「空気清浄機」19%、「他の部屋の換気扇を使う」8%と、自然換気は室を問わず9割以上で取られているが、空気清浄機や他の部屋の換気装置を使う割合は居間が寝室より高い。

換気の目的(図1-14)としては、快適さが63%と最も多く、次いで調理臭・生活臭58%、温度調節53%であった。他にほこりっぽい、湿度が高い、乾燥感などが2~3割程度で挙げられている。

換気の運転状況について季節別に纏めた結果を図1-15に示す。半数程度が「常に運転(24時間換気)」、「必要な時」が3割程度であり、「その他」が21%となっている。

C.4 冷暖房

居間の暖房設備(図1-16)としては、エアコンが61%と最も多く、石油ストーブ/ファンヒーターが19%、電気カーペット12%、床暖房12%、電気こたつ11%と次いだ。他にガスストーブ/ファンヒーター9%、電気ストーブ/ファンヒーターが7%あった。エアコンが主要な暖房器具になっていたが、石油・ガスといった燃焼式器具も依然とかなりの割合を占めていることが分かった。

寝室の暖房設備(図1-17)は、エアコンが50%で次いで暖房器具無しが28%となった。後は、石油ストーブ/ファンヒーターが7%あった。

冷房としては居間、寝室共にエアコンと回答していたが、居間が88%だったのに対し寝室

は67%と低くなる。また、冷房でエアコンを使う割合が居間、寝室で88%、67%だったのに対して、暖房にエアコンを使うと答えた割合は61%、50%と冷房より少ない。冷房はエアコン以外に選択肢が殆どないが、暖房は選択できる器具が多いことによると考えられる。これは、暖房にエアコンを使うことを好まない家庭がかなり存在すると解釈できる。

C.5 加湿器及び生活用品

加湿器の使用(図1-18)は半数程度が冬を中心に使用しており、春・秋にも7~8%程度の住宅で加湿器を使用している。また、1年中使用すると答えた住宅も2件あった。加湿器を使う空間(図1-19)としては、居間が80%と最も多く、主寝室54%であったが、子供部屋(寝室2、寝室3)などでは少なくなる。

防虫剤が37%、除湿剤32%、芳香剤29%、スプレー式消臭・消毒剤が29%と、薬剤系生活用品に関しては全項目に対して3割程度使用していた(図1-20)。

D. 結論

ハウスダストの収集と同時に行った居住者アンケート161軒分を対象に建築・居住環境に関する内容をまとめた。

室内の化学物質濃度に影響するものとしては、建築年度、内装材の種類、住宅構造をはじめ、換気装置の有無、換気頻度や掃除など生活習慣、冷暖房装置の種類、什器や生活用品、ペット、芳香剤・防虫剤のような薬剤の使用に至るまで様々なものがある。

SVOCは可塑剤や難燃剤成分であり、床に堆積しているハウスダストに多く含まれていることから、カーペットや樹脂系床タイル、カーテンなど建材からの影響が大きいと想定される。また、人工皮革や家電、プラスチック製品、生活用品には可塑剤が多く使われているものも多く、重要な放散源となり得る。

今回得られた建築・居住環境の解析結果は、ハウスダスト中 SVOC 濃度や居住者健康との相関解析及び汚染源の探索と汚染物質の低減など対策の提案に活用する。

(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#12251)および近畿大学医学部倫理委員会の承認(承認番号31-103)を得て実施している。

E. 参考文献

無し

F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

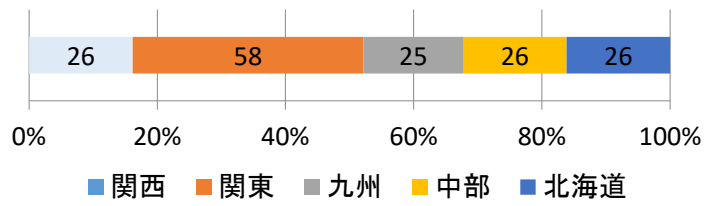


図 1-1 地域分布

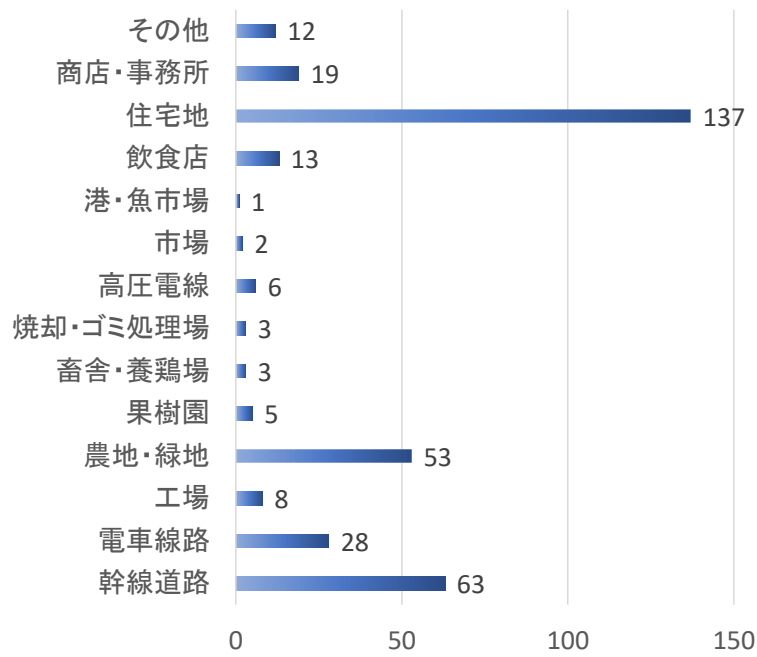


図 1-2 周辺環境

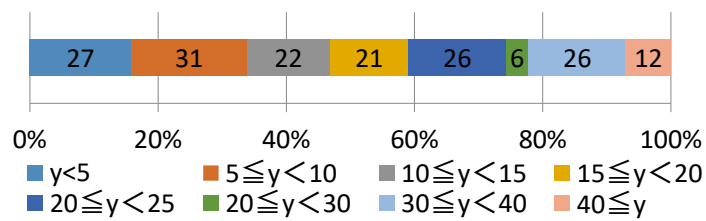


図 1-3 築年数 (年)

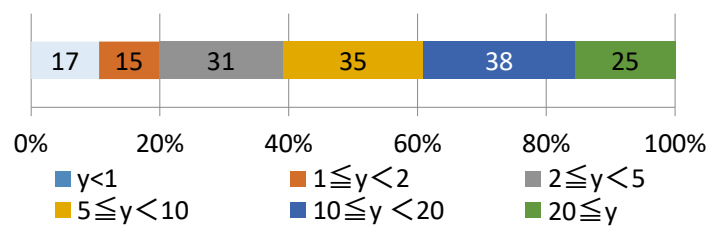


図 1-4 居住年数 (年)

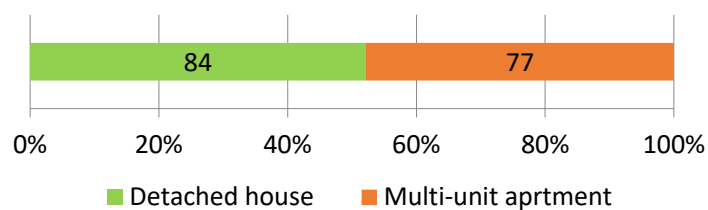


図 1-5 住居形態

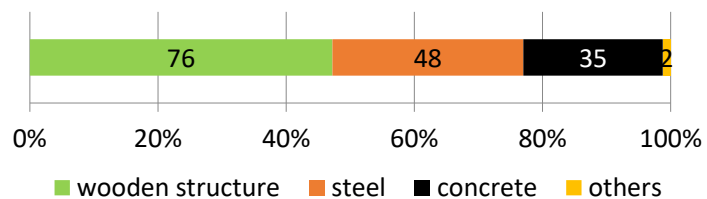


図 1-6 住宅構造

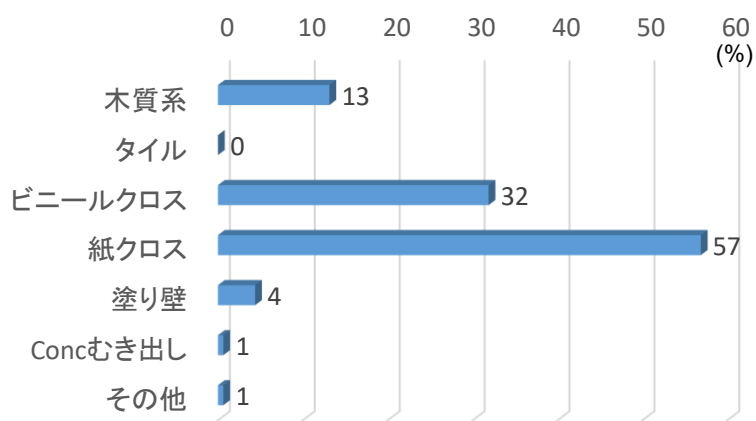


図 1-7 壁材 (居間)

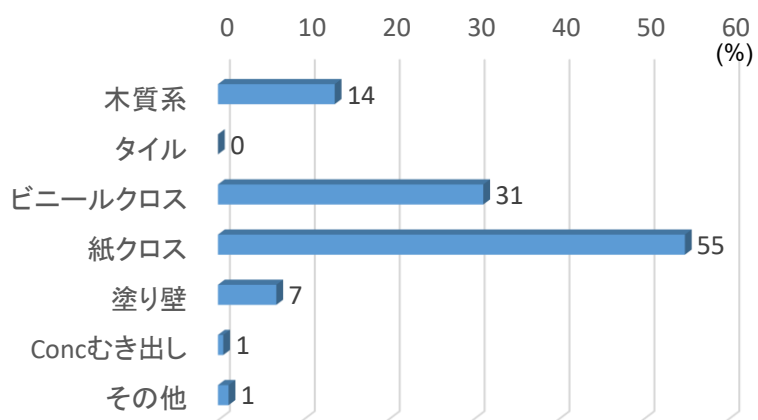


図 1-8 壁材 (寝室)

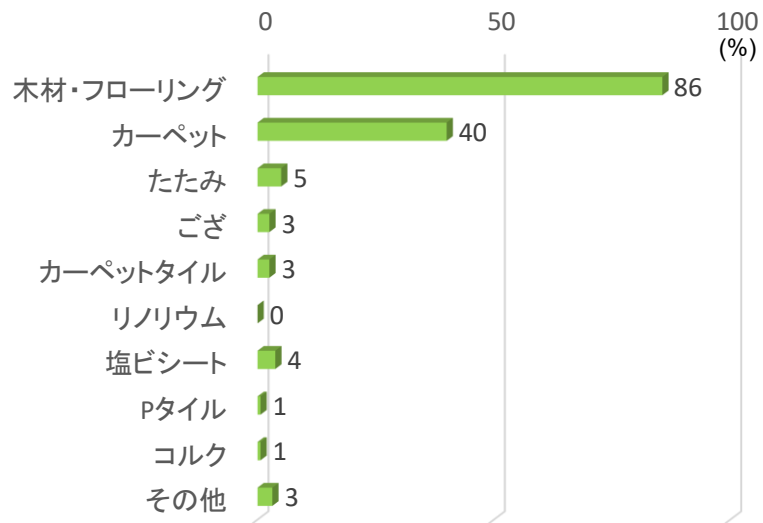


図 1-9 床材 (居間)

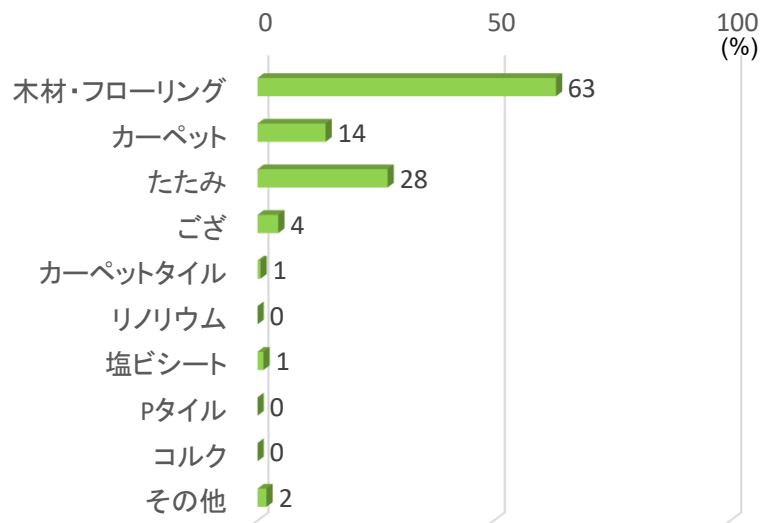


図 1-10 壁材 (寝室)

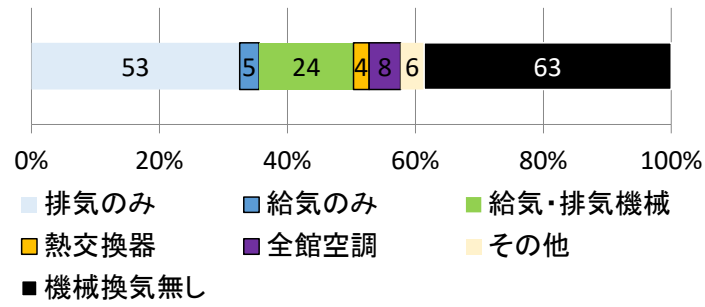


図 1-11 換気の種類

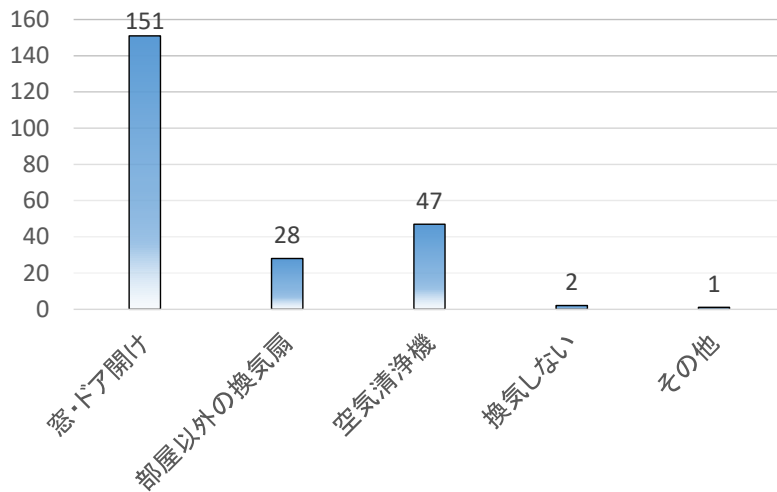


図 1-12 機械換気以外の換気方法（居間）

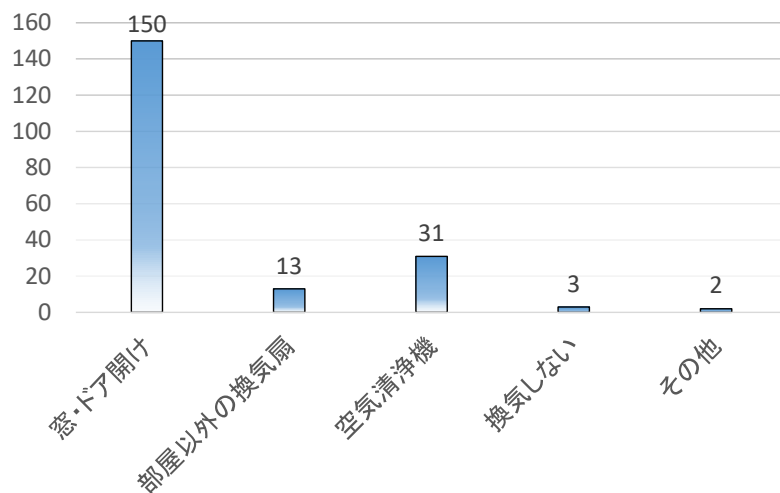


図 1-13 機械換気以外の換気方法（寝室）

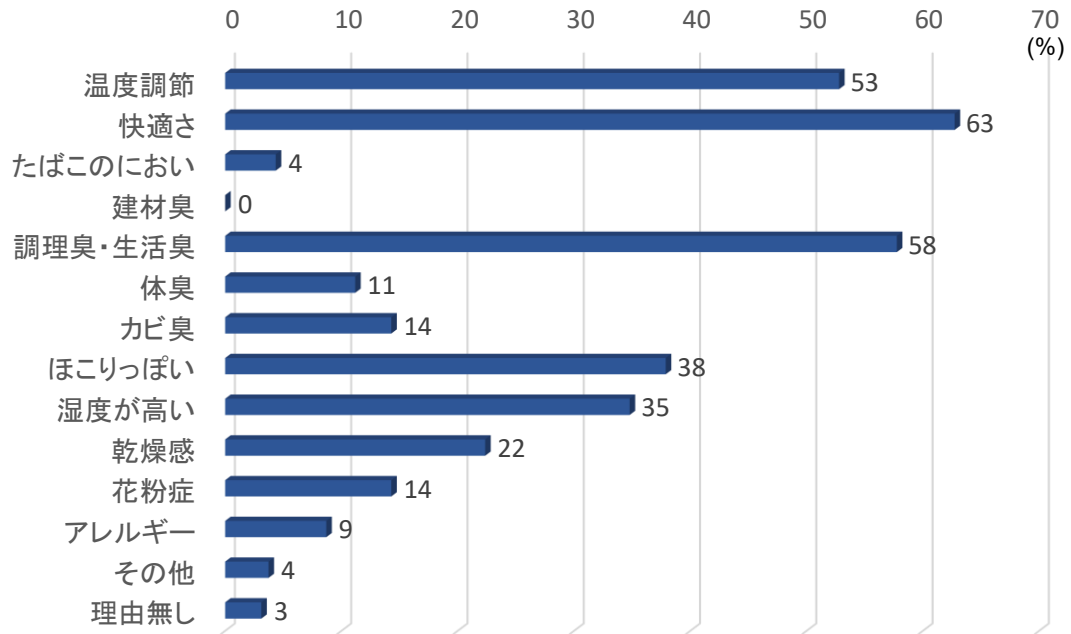


図 1-14 換気目的

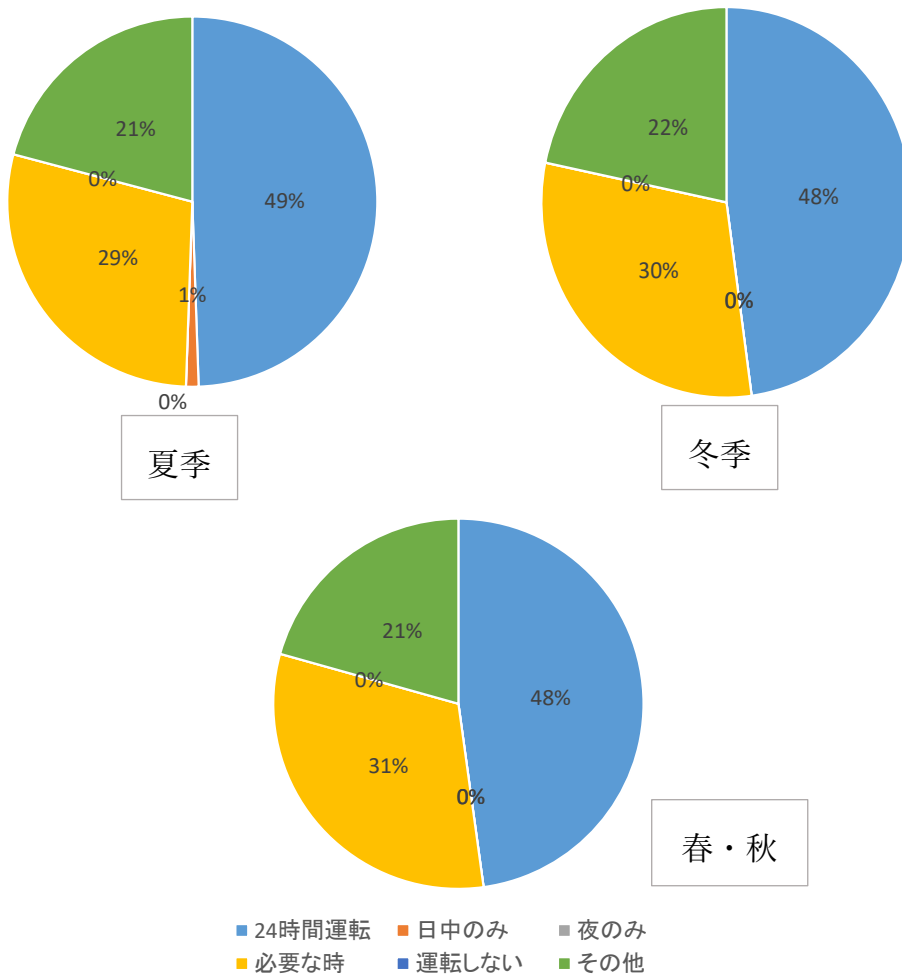


図 1-15 季節別の換気運用

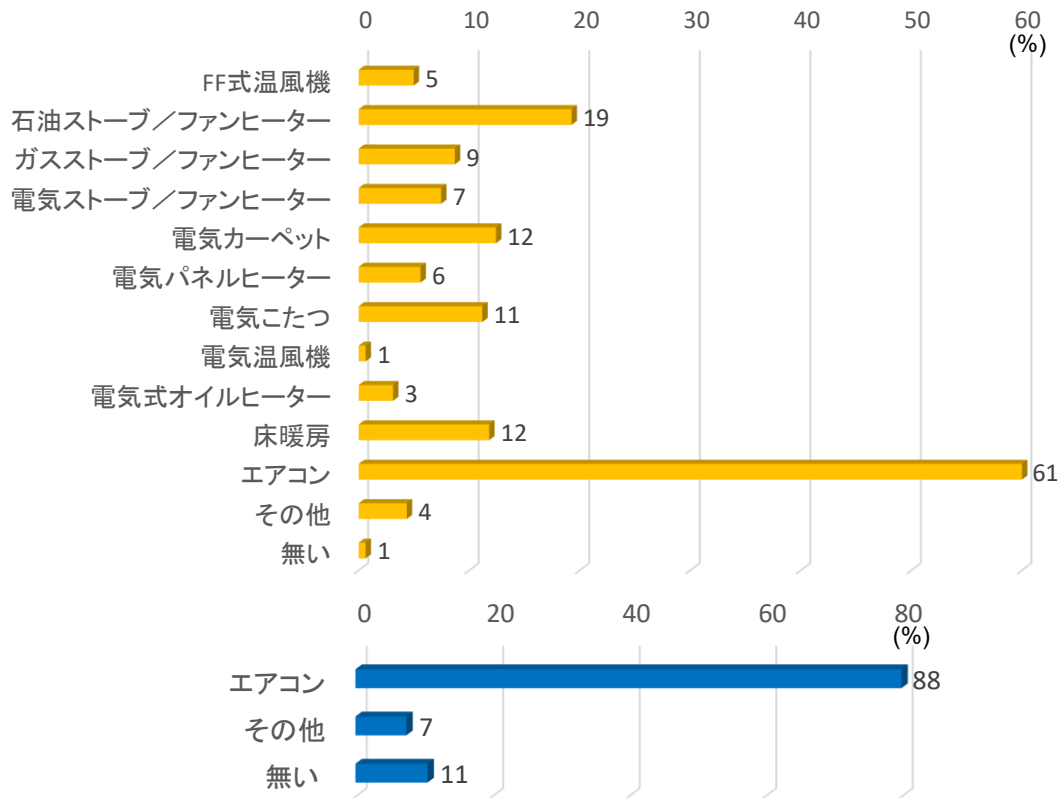


図 1-16 冷暖房機器（居間）

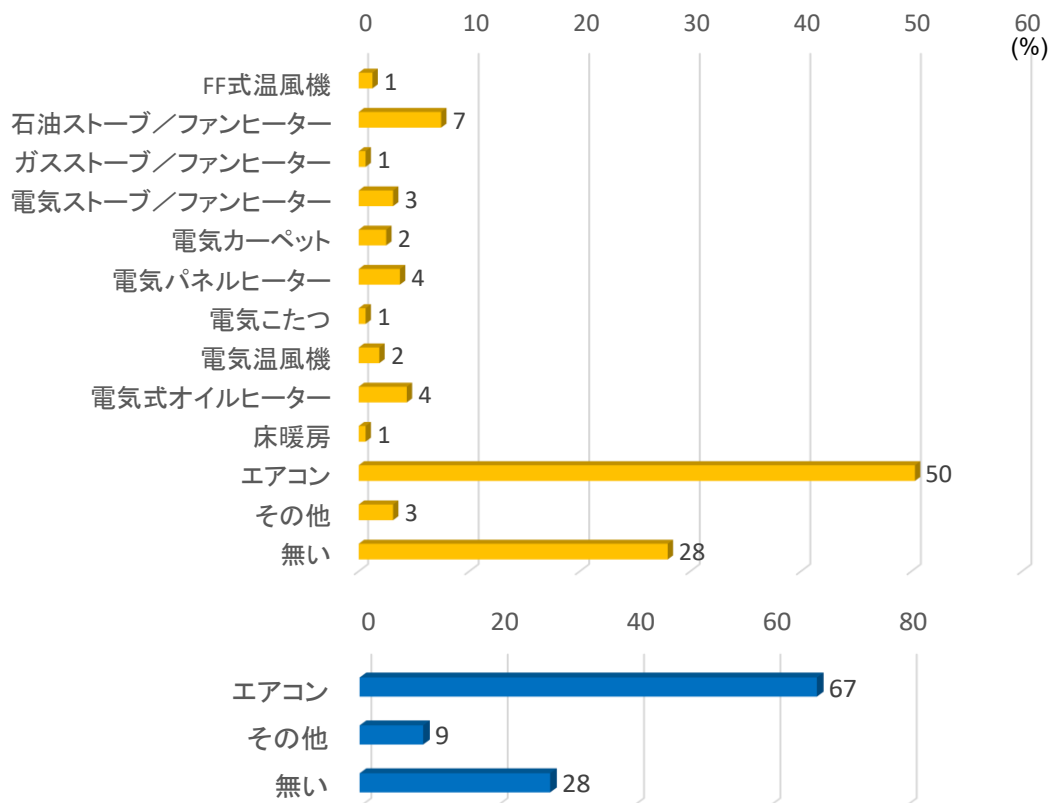


図 1-17 冷暖房機器（寝室）

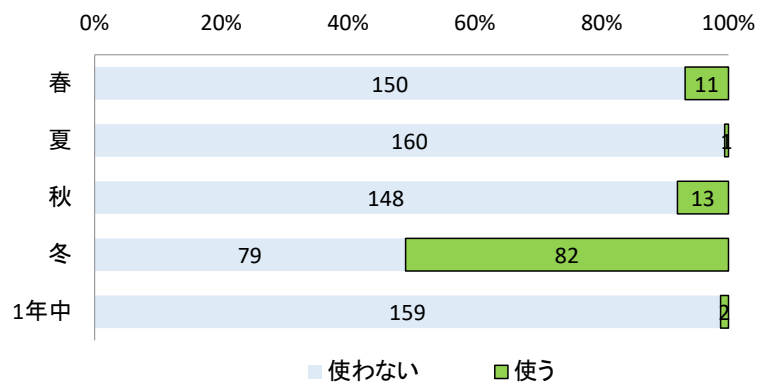


図 1-18 加湿器の使用季節

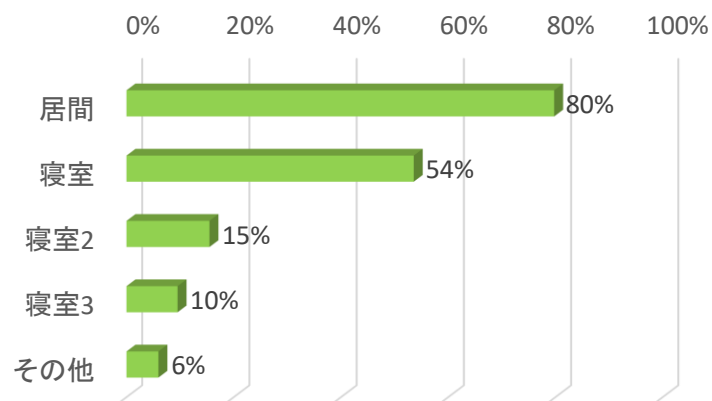


図 1-19 加湿器を使う空間

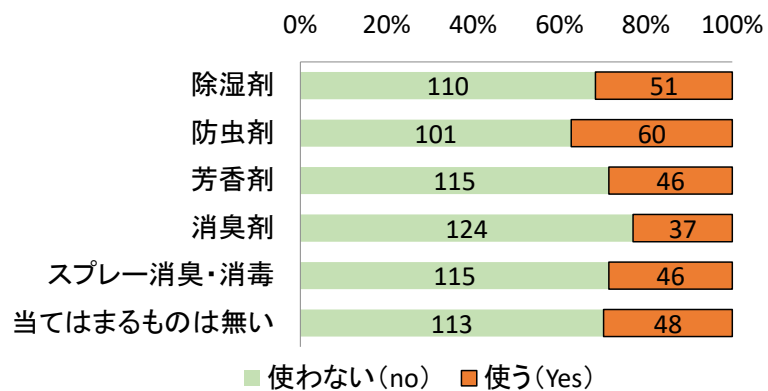


図 1-20 芳香剤、防虫剤などの使用