

や予防対策の評価にも用いられるようになりました。さらに最近では健康障害を引き起こすリスクの高い人に対して、リスクを軽減するように働きかけるための科学的な知識を蓄積することもなされています。

様々な疫学研究がありますが、病気の患者さんを対象にするのみならず予防医学の視点から、人々の住む地域や生活の場面や労働（職域）の場で研究を進めることが重要です。その結果、健康障害を予防し、病気やアレルギー、感染症などの水質汚染や大気・土壌の汚染など環境が引き起こす病気の発症を予防し、発生を遅らせ、あるいは病気の悪化を防ぎ、良好な健康維持に役立てることができるようになってきました。すなわち、“人々”を直接の対象にして疾病や健康障害の原因について、環境を視点に置いて解明する科学的な方法として、20世紀後半から現代にかけて疫学研究の方法論は大きな発展がなされました。これらの諸研究によって確立された科学的なエビデンスは、まさに一人一人の市民の協力によって成し得る成果ともいえます。

そこで、本マニュアル改訂版の作成にあたっては、国内外の研究について系統的にキーワードを用いて文献検索し、できるだけ客観的な疫学的な評価に基づくマニュアルに近づけるように努力しました。

### 1.1.3. 室内空気質と健康の関係

さて、近代的な社会生活において、人々は1日のうちの70%以上の時間を室内で過ごします。室内は自宅のみならず、職場、学校、病院や（介護養護）施設、そのほかの公共あるいは民間の建物など多岐にわたります。そこでわかってきたのは、私たちが呼吸によって毎日取り込む建物内の室内空気質は私たちの健康や生活の質に大きな影響をあたえるということです。

WHO（世界保健機関）でも室内空気質の汚染は主要な病因あるいは死因の一つであるとしています。汚染の原因になるのは化学物質や微生物・真菌などの生物、室内の湿気の上昇によるダンプネスなど多様な原因があげられます。室内空気質と健康の問題は欧米では1970年代、第1次オイルショックのころから、冷暖房効率の向上にむけた省エネルギー化に伴い気密性が高まり、室内空気環境問題として、「シックビルディング症候群（Sick Building Syndrome）」と名付けられて問題となっていました。

一方、日本では、1960年代に不適切な温度調節や浮遊粉塵の増加など室内環境の衛生に対する配慮不足から建築物の維持管理に起因する健康障害が多く報告されました。そこで、1970年に議員立法により建築物における衛生的環境の確保に関する法律、いわゆる「ビル管理法」が制定されました。一定面積以上の建築物では室内粉塵などの測定、室内の機械換気による制御が適切に行われたため、オフィスビルにおけるシックビルディング症候群の頻度は少なく、ほとんど問題にならなかったのは幸いでした。

しかし日本でも1990年代から個人住宅において省エネルギー化に向け換気量の削減や、住宅の高気密化や高断熱化が進み、シックビルディング症状と同じような状態が報告されるようになり、「シックハウス（病気の家）症候群、Sick House Syndrome」として全国的に大きな社会問題となりました。当時の住宅とビルの相違として、住宅には機械換気の設定はほとんどなく、建築資材に合板やプラスチック系の建材使用が進み、汚染発生量が増大してきたのがシックハウス症候群の原因と考えられます。なお、基本的にはシックビルディング症候群が一般住宅で生じたものがシックハウス症候群と考えられますが、シックハウス症候群は和製英語で欧米ではシックビル症候群と一

括して呼称されています。

シックビル（ハウス）症候群の定義は、①眼、鼻、喉、皮膚の刺激症状、頭痛、倦怠感などです。②建物内で同じ空気を吸う人の中で複数の人が同じような症状を呈します。③問題となる建物を離れると症状は軽快します。④シックビル症候群の診断には環境因子の何が問題かを環境化学物質など暴露データから確認し、原因に応じた対策をとることが重要です。⑤シックビル症候群は住宅や職域のみならず学校、病院、デイケアセンターなどでも問題が生じる可能性があります。⑥私たちが行ったシックハウス症候群に関する疫学調査では、症状によっては幼児や高齢者はハイリスク集団と思われまますので注意が必要です。

また室内空気質が原因で医学的な病名がつくものがあり、それらをシックビル関連病と呼びます。この中にはアレルギーやレジオネラ細菌感染症、過敏性肺臓炎や有機溶剤中毒症などがあります。たとえばレジオネラ細菌症で有名な事例はアメリカ・ペンシルベニア州での米国在郷軍人会の参加者と周辺住民 221 人が原因不明の肺炎にかかり抗生剤治療を行いました。34 人が死亡しました。新種のグラム陰性桿菌が患者の肺から多数分離され、この菌は在郷軍人 (legionnaire) にちなんで *Legionella pneumophila* と名づけられました。会場近くの建物の冷却塔から飛散したエアロゾルに含まれていたとされています。

このほか化学物質過敏症 (Multiple Chemical Sensitivity ; MCS) があります。この病気を紹介した Miller によれば「化学物質高濃度暴露イベントがあり (第 1 段階)、その後、化学物質に耐性がなくなり毎日の低いレベルの曝露でも MCS を引き起こす (第 2 段階) と言われ、過敏性を獲得した人では普通の人では症状が出ないような極めて低い濃度でも多様な症状が出現し、かつ原因物質以外の種々の環境要因で症状が発現する」とされます。しかしなぜ過敏性を獲得し、原因物質以外にも反応するのか？本態 (病気の原因とメカニズム) が明らかではありません。またシックビル関連病やシックビル症候群に比べて、環境を変えてもなかなか治らないのが特徴です。WHO/IPCS では「本態性環境不耐症 (Idiopathic Environmental Intolerance ; IEI)」とよんでいます。(詳細は 3 章と 11 章に記述)

#### 1.1.4. 室内環境因子で健康への影響が生ずる恐れがありうるもの

人々の健康に及ぼす室内空気質など環境要因の影響についてはさまざまな研究がなされています。それぞれ専門家が各章で詳しく述べますが、本章では全体像をつかんでいただくために、先に概略を述べます。まず、①二酸化炭素：人々が呼吸で発散する化学物質として二酸化炭素があり、換気状況の代替指標とされます。それ自体で毒性や生理的な影響を示すものではありません。新鮮な外気に比べ濃度が上がると相対的に酸素不足になり頭痛や耳鳴りなど症状を起こしますので、建築物衛生法や建築基準法などで基準がつけられています。②室内の燃焼物：暖房器具や調理器具などで使われる石油やガスなどの燃焼によって生じる一酸化炭素、窒素酸化物、粒子物質 (Particle Matter、PM<sub>2.5</sub> や PM<sub>10</sub> など)、多環芳香族炭化水素などがあり、呼吸器系疾患の増加が報告されています。③喫煙：無視できないのは受動喫煙の影響です。喫煙者の呼気や副流煙により室内空気が汚染されます。数多くの化学物質が含まれ、子どもの喘息や呼吸機能低下やがんなどのリスクの増加が指摘されています。

④様々な化学物質：近年特に注目されているのは、室内にある塗料、接着剤、防腐剤、殺虫剤、防虫剤、香料、可塑剤 (“可塑”とは「柔らかく形を変えやすい」の意味) で合成樹脂に加えて柔軟

性などを改良する添加薬品類の総称、フタル酸エステル等)、難燃剤などさまざまな化学物質の存在です。これらの生活の場での化学物質が徐々に揮発して室内空気質が汚染されていく場合があります。ホルムアルデヒドや揮発性有機化合物 (Volatile organic compounds ; VOC) などです。

⑤生物学的要因：化学物質ばかりでなく、室内空気質の関係する生物学的要因（真菌やダニアレルゲンなど）はシックビル症候群、シックビル関連病の原因になりうる各国の研究で指摘されています。真菌はどこにでも存在し、真菌自体が病気を引き起こすこともあります。アレルギー源ともなります。また微生物の代謝によって生じる揮発性有機化合物 (microbial VOC) や細胞膜構成成分 (グルカン) が健康に悪影響を及ぼす可能性もあります。ダニアレルゲンは温暖な湿度が 50% 以上になると繁殖しやすく、ダニの死骸や排せつ物がシックビル (ハウス) 症候群の原因になります。

⑥気流や温・湿度環境など。特に水漏れやダンプネス (湿度環境の悪化で結露やカビが生え住宅にダメージを与えている状態) は各国の疫学調査でシックビル症候群や喘息との関係が示唆されています。微生物起源のアレルゲンやカビを増やし喘息を引き起こすなどの健康影響が考えられます。

日本でも厚生労働科学研究など過去の研究では シックビル (ハウス) 症候群の原因となる種々の環境要因と症状の関係についてデータが得られています。私たち、本マニュアル製作に関わっている研究者の多くは平成 12 年度から 22 年度に渡って全国規模で疫学調査を実施しました。その結果、シックビル (シックハウス症候群) については詳しく症状をみてみますと、その原因は多岐にわたることがわかりました。

全国規模の疫学調査でわかったことを概要として表 1 にまとめました (厚生労働科学研究総括分担研究報告書、平成 26 年度)。◎は統計的な有意水準が  $P < 0.05$  でオッズ比が 2 以上で有意のリスクになるもの、○はオッズ比が 1 以上 2 以下で有意水準が  $P < 0.05$  のもの、△は  $P < 0.1$  の有意水準であったものを示します。この表 1 から、シックハウス症候群の原因となる環境要因は、鼻、喉・呼吸器、眼、皮膚、精神・神経症状で、比較して大きな違いがあることがわかります。北海道から九州まで全国の 6 地域共通でアレルギー歴はシックハウス症候群と有意の関連を示しました。気候、住宅の気密性などの違いにかかわらず、アレルギー素因はシックハウス症候群のリスク要因になると考えられます。アレルギー歴は、鼻、喉・呼吸器、眼、皮膚で有意です。住宅のダンプネス (湿気) も有意に原因になっています。

一方、化学物質は喉・呼吸器、眼の症状に強く関係しています。ダニアレルゲンは、鼻、眼の症状と有意の関係が認められました。精神・神経症状はストレスが原因になっていることがわかります。性差は皮膚の症状で有意に女性のほうがリスクが高くなりました。化学物質一辺倒のシックビル (ハウス) 症候群対策では片手落ちであること、症状に沿って環境改善が必要であることを示しています。

表 1.1.1. シックビルディング (ハウス) 症状と原因となる環境要因

	鼻	喉・呼吸器	眼	皮膚	精神神経
性 (女性)				◎	△
アレルギー 既往	◎	○	◎	○	
ストレス				△	◎
ダンプネス	○	○	○	△	△
化学物質	◎	○	◎		○
真菌			△		
ダニアレル ゲン	○		○		

◎オッズ比>2かつ  $p < 0.05$

○オッズ比>1かつ  $p < 0.05$

△ $p < 0.1$ 、あるいは個別のモデルでは  $p < 0.05$

### 1.1.5. シックビル（ハウス）症候群に対する各省庁の対策と今後の課題

過去 20 年、我が国のシックビル（ハウス）症候群に対して各省庁が対策を行ってきました。厚生省（現厚生労働省）が事務局となった「快適で健康的な住宅に関する検討会議」で、化学物質の指針値等を策定作業により、1997 年 6 月に中間報告としてホルムアルデヒドの室内濃度指針値を公表。2002 年には厚生労働省による 13 種の室内化学物質濃度指針値が示されました。2003 年には建設省および引き継いだ国土交通省による建築基準法の改正（建築材料をホルムアルデヒドの発散速度によって区分し使用を制限 換気設備設置の義務付け 天井裏等の建材の制限 クロルピリホス（防蟻剤）、また 2009 年には文科省による学校の環境基準の設定、住宅や学校新築時には濃度評価して引き渡すように法制度改正がなされました。このような有効な規制政策がとられた結果として室内環境中のアルデヒド類やトルエンなど VOC 類の濃度は徐々にではありますが減少してきています。

一方、シックビル（ハウス）症候群はアルデヒドや揮発性の高い VOCs によって起こるわけではありません。最近では世界的に内装材や家電商品の難燃剤などに使用されているいわゆる揮発性が低い半（準）揮発性物質（Semi-Volatile Organic Compound、SVOCs）に注目が集まっています。厚生科学研究でもハウスダスト中のフタル酸エステル類など SVOCs 濃度が高い住居ほどシックハウス症状を訴えるものが多いという結果が得られています。高断熱・高気密の住宅で換気不足の場合は湿度環境が悪化し、壁にも結露やカビが発生し、可塑剤が分解し、より低分子で揮発性の高い物質が発生することもあります。加えて日本では難燃剤として有機リン系化合物使用は海外よりも多く、今後健康への影響の検証も必要になります。

また、シックハウス症候群有訴を症状別に詳しく見て原因を調べますと、現時点で、シックビル（ハウス）症候群、シックビル関連病、化学物質過敏症の 3 つの関係は図 1 のように示されます。シックビル（ハウス）症候群とシックビル感染症は、上記に述べた種々の環境要因で症状が起こり原因の除去により数週から数か月の単位で寛解あるいは治癒にいたります。非特異的な自覚症状が主体で軽いものを一般にシックビル（ハウス）症候群と称します。しかし同じ化学物質（たとえば有機溶剤）に暴露しても濃度が高ければそれぞれの化学物質に特有の中毒症状を起こしますので、これはシックビル（ハウス）が原因の産業中毒として労働災害に該当します。これに対していわゆる化学物質過敏症はシックハウス症候群が原因かどうか？わからないのがほとんどです。実際に環境濃度を調べても低い濃度であることが多く、また原因と言われる化学物質の曝露がなくなっても症状が持続し、また原因以外の多種の化学物質で症状が誘発されるのが大きな特徴です。両者の症状や病因の違いに基づくリスク要因の除去を考えながら、健康障害の予防や対策を考えていくことが今後の課題と考えられます。

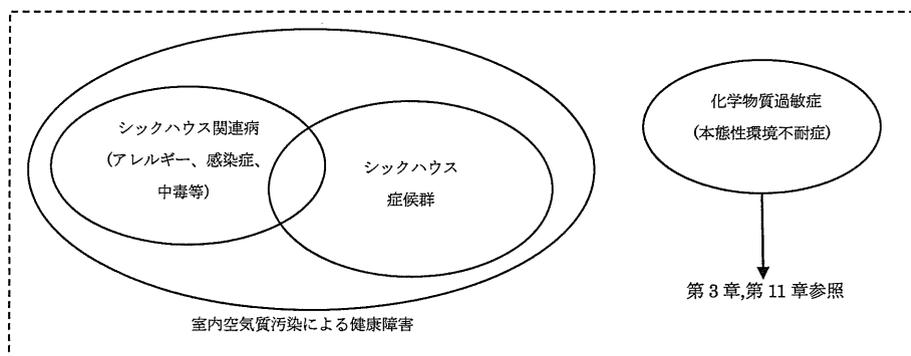


図 1.1.1. シックビルディング（ハウス）症候群と関連疾病（概念図）

## 1.2. 快適な室内空間とは

### 1.2.1. 快適空間と熱、空気、光、音の環境、並びに本報告書で扱う対象

人々は多くの時間を室内で生活しています。住宅では高齢者や幼児が特に長い時間を室内で過ごします。学校では、児童、生徒らが勉学などのために、またオフィスではワーカーが仕事をするために長い時間を室内で過ごします。そのような室内の環境は、在室者にとって少なくとも衛生的で快適であり、学校では授業に集中できるように、オフィスでは効率が上がるように作られているべきです。室内の環境は、物理的な観点からは、熱、湿気、空気、光、音の環境に分類され、それらの環境条件が、人の生理的、心理的な快適性、健康性に大きな影響を及ぼします。そしてその影響の度合いや最適範囲は在室者側の条件、即ち年齢、性別、健康状態、社会的な背景などによっても大きく異なります。更に、行為の内容、即ち机に座って仕事をしているのか、動きながら仕事をしているのか、団らんしている時か、寝ている時かなどもによっても異なります。

衛生的で快適な環境条件に関する研究については多くの蓄積があり、その成果に基づいて建築物や設備の設計、建設、運用が行われてきています。

しかしながら、例えばシックハウスという言葉が一般化したように、近年の建築物は必ずしも衛生的で快適な環境が実現されているわけではありません。また、住宅中での不慮の事故死として、高齢者では浴槽の中での溺死が数として多いことが報告<sup>1)</sup>されています。一方では暑い夏に室内にいながら熱中症にかかるケースが増加しています。更に集合住宅で生活している人たちは上の階や隣の住戸から様々な生活に伴う音で悩まされる、或いは太陽の光が隣の建物のガラスなどに反射してまぶしいなど様々な問題が存在します。

以上のように室内では多くの環境的な問題や課題がみられます。本報告書では、熱的、空気の環境問題を対象とし、快適で健康な建物を実現する上で必要な基礎的な理論、設計の考え方と方法、建物の使い方、設備の調整の方法や扱い方について解説します。

### 1.2.2. 建物の用途と快適・健康問題

#### a. 住宅

##### (1) 空気の質と湿気に関する問題

シックハウスとは、その中にいると頭が痛い、目がちかちかする、皮膚がかゆいなどの症状を起こし、離れると症状が回復するという建物のことであり、室内の空気が化学物質などによって汚染されていることが原因です。この問題は省エネルギーのために建物が気密化されてきたことが原因の一つであり、1990年頃から問題が顕在化してきました。その後、膨大な調査研究が実施され、厚生労働省からはシックハウスの原因となる13の化学物質の濃度指針値が公表され、シックハウス防除のために建築基準法が2002年に改正されました。その結果、シックハウス問題は下火になりましたが、未だにこの問題に悩まされている居住者は後を絶ちません。

これらの問題を解決するためには化学物質の発生を抑えることと換気を十分に行うことが必要です。詳細は別の章で述べられます。

また、近年児童のアレルギー症状が増加の傾向にありますが、その一因として室内のカビの発生が指摘<sup>2)</sup>されています。この問題も換気が不十分で室内の湿度が高くなり、結露・カビが発生する

ことから生じます。このような建物のことをダンプビル（じめじめした建物）と呼んでいます。

## (2) 低温と高温が原因となる問題

住宅の冬期の室温は、地域によりまた部屋の用途により大きく異なります。北海道の住宅は多くの場合住宅全体が暖房され快適な熱環境が形成されています。また北海道以外の寒冷な地域にある都市部の新築住宅では北海道と同じように住宅全体が暖房される傾向になってきました。しかしながら既存の住宅の多くは、暖房は居間だけで朝と晩の時間帯のみに行われています。したがって、寝室や浴室・トイレは低い温度のままであり住宅の中で場所による室温の差が生じることとなります。このことがヒートショックの原因となり、浴室内での溺死につながるわけです。これを防止するためには建物の十分な断熱化、気密化が必要です。

一方、夏期の暑い時期に室内で熱中症に罹る例が増えてきていますが、これを防止するためには日射の遮蔽を十分に行うこと、適切に冷房設備を利用することが必要です。

特に高齢者の場合には、環境の変化に対して鈍感になっていることや抵抗力が落ちていることもその背景にあります。これらの課題に関しては別の章で詳しく記述されます。

### b. 学校

学校の室内環境の調整は、文部科学省「学校環境衛生基準」にもとづいて実施されています。しかしながら実際には、暖房時に室内に大きな温度のむらが生じる、冷房設備の運転時に換気が不十分である、児童・生徒がシックハウス症候群にかかることがある、など様々な問題が報告されています。

これらの問題の原因としては、断熱気密性能が十分でない、暖房方式が不適切である、換気設備の運転が不適切である、などが挙げられます。これらの問題を解決するためには、断熱改修、設備更新が必要ですが、多くの場合は設備の運用が適切に行われていないことが背景にあります。したがって、環境を調整する立場にある管理者や教員が、機能を正しく理解したうえで、適切に制御することが重要です。

シックハウス問題に関してはこれまでマスコミなどによっても何度か報道されてきており、現在でも皆無ではないと推定されます。シックハウスの原因は不適切なワックスや仕上げ材の使用等です。

一方、熱・空気環境と生徒・児童の知的生産性に関する研究が近年進みつつあり、それらの成果を踏まえた環境調整ということも大切になってきています。

### c. オフィス

欧米ではシックビルが一時期、大きな問題となりました。その原因は、省エネルギーのために必要換気量を減らしたことであると説明されています。我が国では室内空気の質を表す総合的な指標である二酸化炭素濃度の基準を、省エネルギーの要請が強かった際にも変更しなかったために、必要換気量を減少させることはなく、シックビルの問題は発生していません。しかし、新築のビルに入居して間もないときに頭が痛い、気分が悪くなるなどの健康上の問題が発生したということは、ときどき耳にすることであり、シックビルとして大きな問題にはなっていないということが現実だと思えます。

また、オフィスにおける環境条件と知的生産性に関する研究が近年、急速に進み、例えば、換気

量が多いほど知的生産性が向上するなどの成果<sup>3)</sup>が発表されています。

更に、省エネルギーのために暖房時や冷房時における快適温度の許容範囲に関する研究が実施され、例えば自然換気を行うオフィスの場合には、空調する場合に比べて温度の快適範囲が広がるといった成果が発表<sup>4)</sup>されています。

以上のようにオフィスの場合には、快適性・効率性の向上が環境調整の大きな課題となっています。

#### d. その他の建物

快適性・衛生性の問題が議論されるケースが多い建物としては、以上の他に病院、高齢者施設、最近では仮設住宅があげられます。病院はやや特殊なのでこの報告書では触れていません。ただし、病院等の医療施設には健康の面から危険因子を持つ方が多いことから、医療や感染防止のために固有の要求や制約が環境整備を進める上で課されています。換気空調方式や設備設計等も特別に配慮したものとなることから、一般的な建築或いは設備技術者に管理を委ねることは難しいのが実態です。従って、医療従事者については労働安全規定、患者等については施設の医療従事者の専門知識が活用されることが望ましいと思います。

高齢者施設における環境上の課題としては、空気質、特に臭いの問題が挙げられます。高齢者施設における臭いの発生源は、高齢者自身から出る臭い（加齢臭）、排泄物、消毒・薬品などです。これらの問題を解決するためには換気が最も重要です。換気量を増やすことはエネルギー消費の増大や快適性の低化につながるために空気清浄機が設置されるケースが多いです。この問題に関しては別の章で記述される。

仮設住宅は、東日本大震災の後に数多く建設されました。居住年数が仮設住宅の場合は2年と法律で定められていますが、様々な理由により転居できないケースが多いために、最大5年まで認めることに変更されました。そのため土台が腐朽するといった耐久上の問題をはじめとして、様々な問題が発生しており、室内環境の面でも空気汚染、結露の発生、カビの発生といった問題が生じており、健康面での障害も出てきています。環境上の問題は、不十分な断熱、不十分な換気が主な理由ですが、結露やカビの発生は多くの家財道具や寝具、衣類を狭い空間に詰め込んでいることが大きな原因です。これらの問題については別の章で詳述されます。

## 第 I 部 序論

### 第 2 章 本書の活用方法と 相談フローチャート

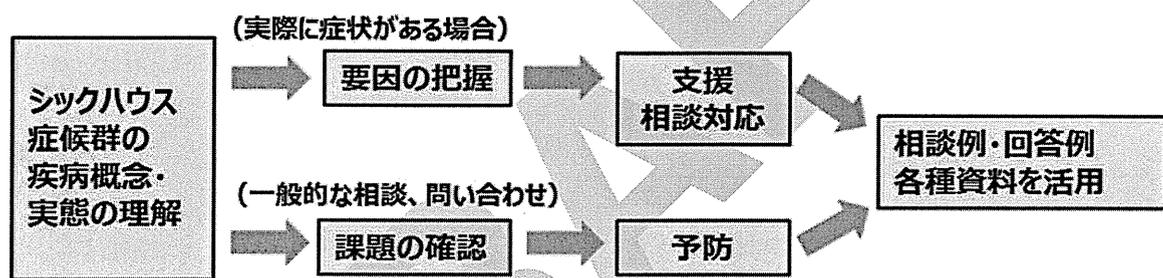
DRAFT

## 第2章 本書の活用方法

### 2.1. 活用方法

本書は、室内環境の重要性、本書の活用方法と相談フローチャート、シックハウス症候群の実態、室内環境に関わる規制、室内環境に関わる要因の把握、快適な室内環境の実現、用途・構造種別に応じた課題、居住者の年齢や季節に応じた予防、室内空気室汚染のリスクコミュニケーション、症状の出た住宅や職場などへの支援（相談への対応）、本態性環境不耐症（いわゆる「化学物質過敏症」）の順番で章立てられています。また巻末には、内容別相談と回答例【Q&A】と、各種資料（室内濃度指針値、建築基準法、その他のガイドライン、地方衛生研究所一覧、相談窓口一覧など）も記載されています。

シックハウス症候群や室内空気環境についての専門的な知識がない場合でも、本書を熟読することで、相談への対応が可能になります。相談フローチャート（次項）を活用いただき、公正かつ適切なアドバイスの提供にお役立てください。



また相談を受ける際に、以下の点に注意すると、相談者の状況を把握しやすくなります。

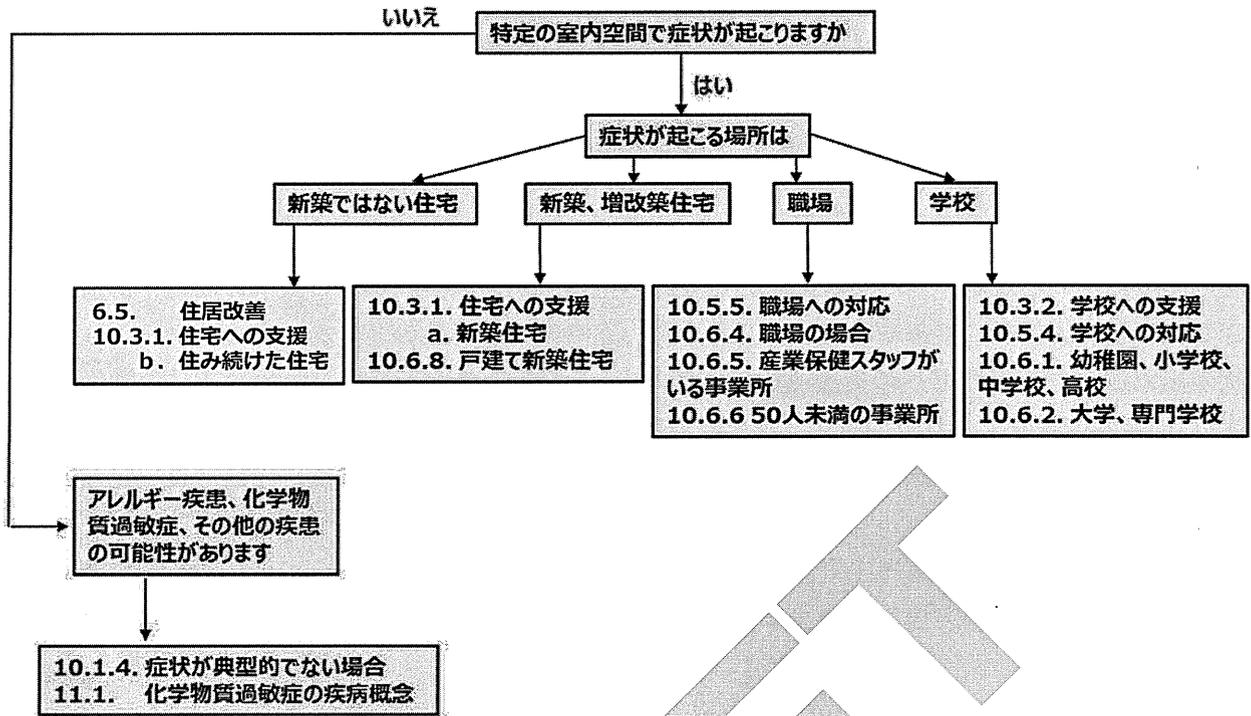
- ・相談者の話をよく聞き、内容を整理する

相談対応ではまず、話をよく聞くことが大切です。相談者によっては、相談したい事項が整理されていない場合や混乱していることもあるので、相談者が知りたいポイントや問題が何であるのかを整理しながら対応することが必要です。相談者の述べた内容を要約し、相談内容をさらに詳細に具体的にたずね、事実関係や問題を把握しましょう。

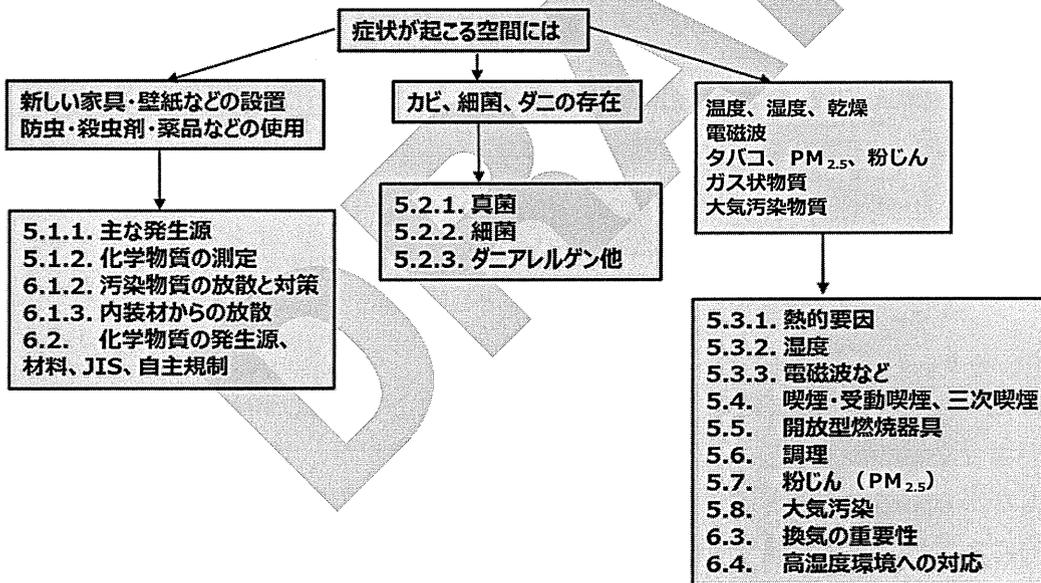
- ・客観的・科学的なデータに基づいてアドバイスする

不確かな情報を伝えない、主観的な判断に基づいたアドバイスをしないように心がけましょう。シックハウス症候群であるか否か、またシックハウス症候群の原因や対策などについても、必ずしも原因がひとつとは限らないうえに、環境要因の調査がまだなされていない可能性はあげられるにしても、断定は避ける方がよいでしょう。相談者が医療機関で診断を受けていない場合は、相談者がシックハウス症候群であると思いこんでしまうことがないように、相談が心理的な誘導にならないように注意しましょう。

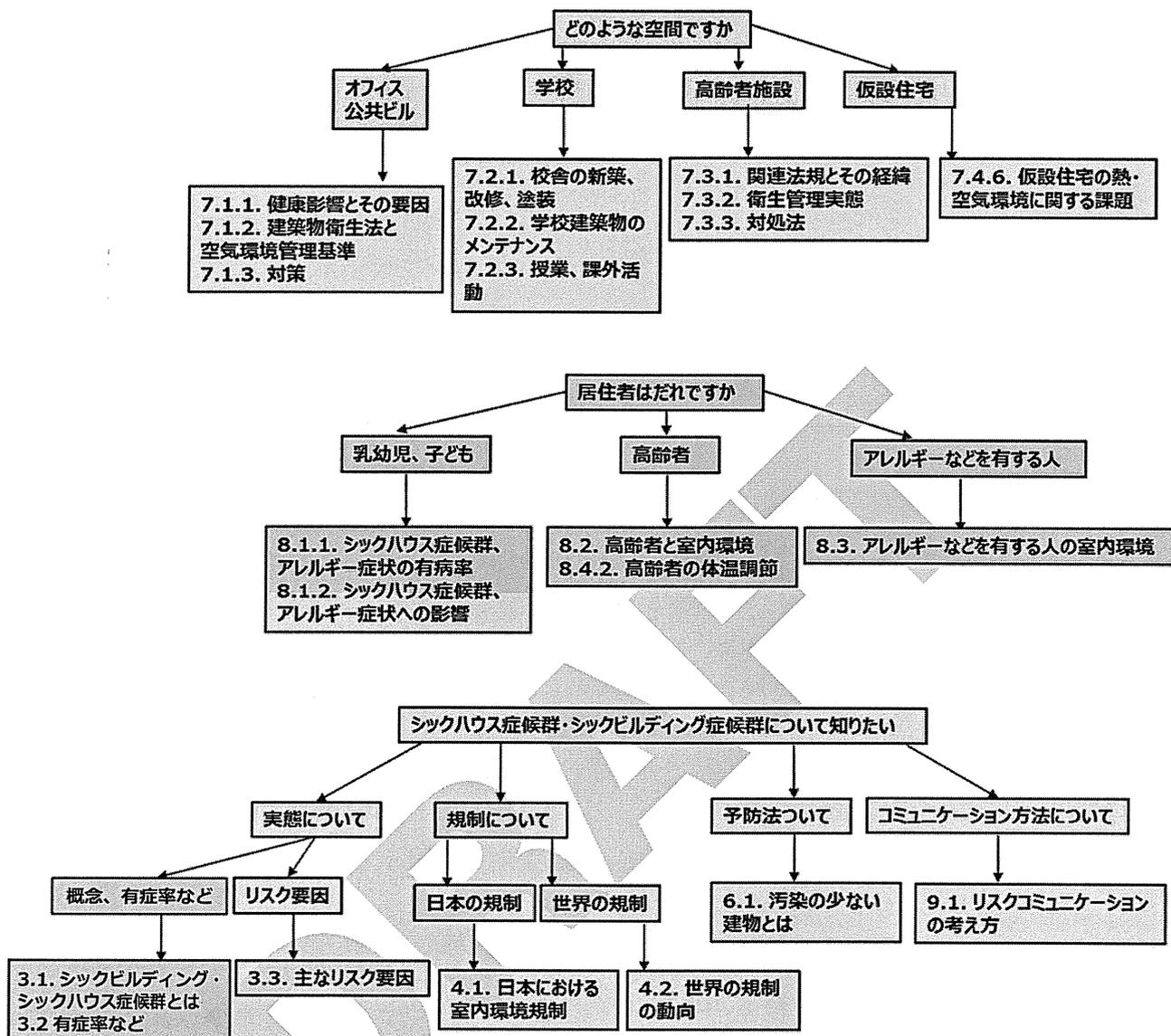
(症状があるかつ場所が特定できるとき)



(症状があるかつ疑わしい原因があるとき)



(一般的な相談、問い合わせ、予防法)



## 第Ⅱ部 室内環境による健康影響

### 第3章 シックハウス症候群

DRAFT

## 第3章 シックハウス症候群

### 3.1. シックビルディング症候群・シックハウス症候群とは

シックビルディング症候群とは、特定の建物の中で、非特異的な症状を呈する状態を言います。産業衛生、毒物学分野の必須参考図書として、国際的に高い評価を得てきたパティの産業衛生 (Patty's Industrial Hygiene and Toxicology) では、シックビルディング症候群を以下のように定義しています。

- ① 一般的な感覚器症状 (眼、鼻、喉の刺激症状、頭痛、倦怠感、皮膚刺激症状、集中困難、軽度の神経毒性症状)。
- ② 建物内のある程度以上の人が訴える。
- ③ 建物を離れると症状が改善する。
- ④ 多種の要因が重なって原因になることがあり、詳しく環境を調べても原因が良くわからないことがある。

診断においては、症状の出現とともに、環境に原因があると推定されることが必要となります。また、原因が明らかで医学的に病名がつくもの (アレルギー、皮膚炎、レジオネラ細菌感染、過敏性肺炎、有機溶剤中毒症状など) はシックビル関連病と呼ばれます。シックビルディング症候群とシックビル関連病ともに同じ室内環境汚染が原因となって起こる可能性があり、この二つを合わせた健康障害が広義のシックビルディング症候群となります。

世界保健機関欧州地域事務局 (World Health Organization : WHO Europe) では、以下の五つのクライテリアによりシックビルディング症候群を定義しています。

- ① 最も頻繁に現れる症状の一つは眼、鼻、咽頭の刺激症状である。
- ② 気道下部および内臓を含むその他の症状は頻繁ではない。
- ③ シックビルディング症候群と在室者の感受性あるいは過剰曝露との関連は明らかではない。
- ④ 症状は、ある建築物あるいは特定部分において特に頻繁に出現する。
- ⑤ 在室者の大多数が症状を訴える。

主な症状としては、図 3.1.1 に示すように皮膚・粘膜刺激症状、頭痛、易疲労、めまい、嘔気、嘔吐などの精神・神経症状があります。

- ① 眼 (特に球結膜)、鼻粘膜および喉の粘膜刺激症状
- ② 粘膜の乾燥 (唇など)
- ③ 皮膚の紅斑、じんましん、湿疹
- ④ 易疲労感
- ⑤ 頭痛、頻発する気道感染
- ⑥ 呼吸困難、喘鳴、
- ⑦ 非特異的な過敏症状 (鼻汁あるいは流涙、非喘息患者における喘息様症状)
- ⑧ めまい、吐き気、嘔吐

シックハウス症候群は、基本的にはシックビルディング症候群が住宅で生じたものと考えます。

一方、特に住宅で生じる問題として、シックビルディング症候群とは異なる以下のような特徴的な面があります。

- ① シックビルディング症候群の大部分はオフィスの問題となりますので、オフィスで働く 20 ～ 60 歳に生じます。シックハウス症候群は住宅の問題となりますのであらゆる年齢に生じますが、特に 20 歳未満の若い年齢の有症率が、それ以外の年代の有症率よりも多くなっています。
- ② シックビルディング症候群は休日に消失することが多いですが、シックハウス症候群は住居のため、毎日の問題です。
- ③ シックビルディング症候群は、職場の多くの人に生じるために環境の問題として理解しやすいですが、シックハウス症候群は少人数の問題となるため、環境の問題として理解されにくくなります。

いずれにしても室内空気環境の悪化により、皮膚・粘膜刺激症状、頭痛、易疲労、めまい、嘔気・嘔吐などの精神・神経症状が主要症状で、基本的にはその環境を離れるとよくなるものがシックビルディング症候群・シックハウス症候群となります。シックビルディング症候群・シックハウス症候群の主な症状を図 1 に示しています。

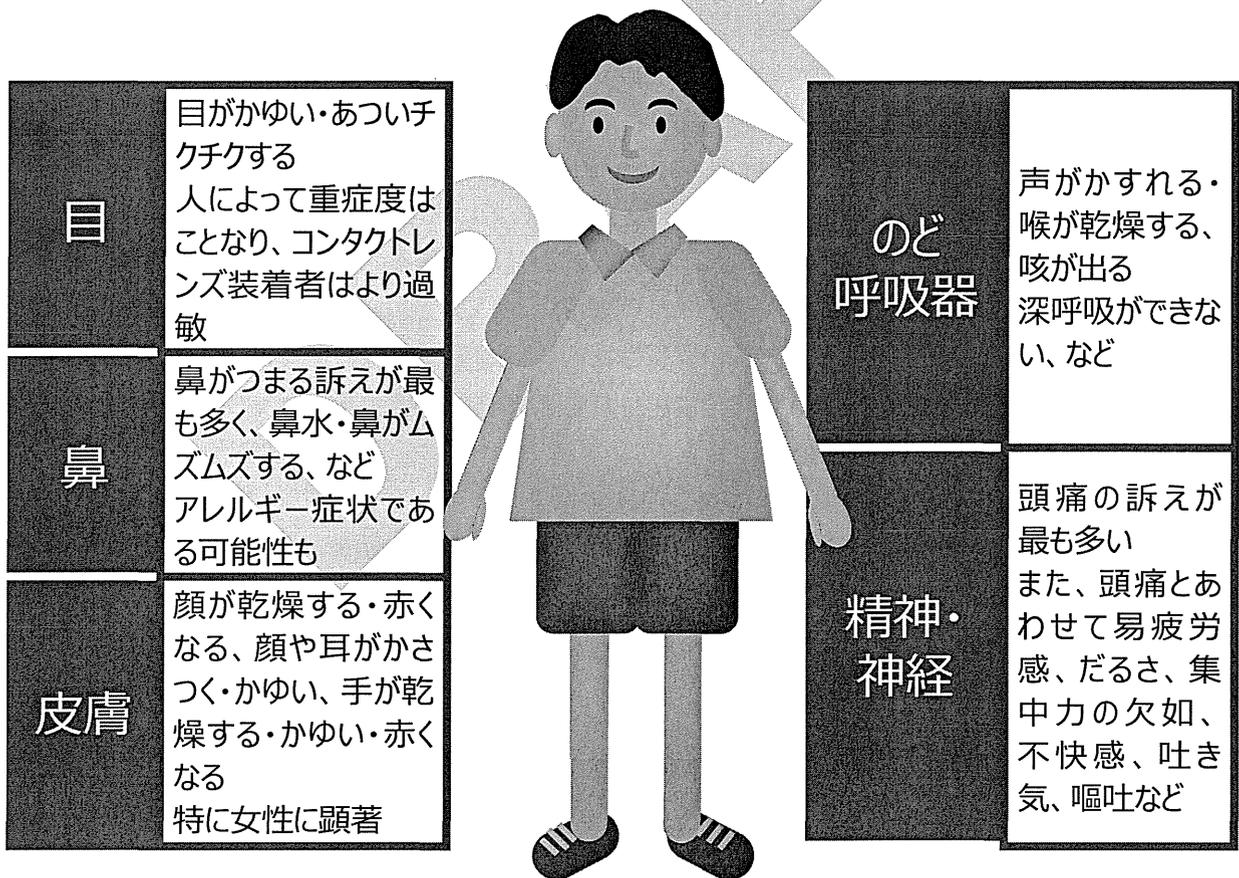


図 3.1.1 シックビルディング症候群・シックハウス症候群の主な症状 (Andersson1998)

## 3.2. シックハウス症候群の疫学

世界的には、1991年からシックビルディング症候群・シックハウス症候群に関する論文が報告されています。国別にみると、スウェーデンとデンマーク、フィンランドなど北欧で多くの論文が発表されています。次いで、アメリカ、イギリス、ドイツからも報告があります。近年は中国や台湾などのアジア諸国からも論文が報告されています。ヨーロッパの研究の多くはオフィスビル、集合住宅、学校などにおいて労働者や居住者のシックビルディング症候群・シックハウス症候群に関する研究が報告されています。日本からは、一般住宅およびオフィスビルにおける研究が報告されています。

### 3.2.1 シックハウス症候群の有症率

有病率（有症率）とは、ある一時点（調査時）において、集団においてその疾患を持っている人（あるいはある特定の症状を訴える人）の割合のことを表します。有病率を推定するためには、対象とする集団（母集団）から無作為に調査対象者（サンプル）を選定して、その対象者の疾患の有無を調査する必要があります。シックハウス症候群については、その原因及び症状が多様であり、医療機関において医師にシックハウス症候群と診断される人はほとんどいません。従ってシックハウス症候群か否かは、調査対象者自身の自覚症状などを参考に判定する必要があります。そのためシックハウス症候群の場合は、有病率というよりも有症率といった方がふさわしいと考えられます。

シックハウス症候群の有症率は、用いるシックハウス症候群・シックビルディング症候群の定義によって異なります。日本では、当初シックハウス症候群は新築住宅での訴えが注目されたことから、新築や改築に伴う化学物質濃度の問題として論じられることがほとんどでした。過去の規模が大きい調査でも「新築・リフォーム後に発症、増強」したケースや、「においと関係する症状」をシックハウス症候群と定めている調査研究があります。しかし、本マニュアルでも述べているとおり、シックハウス症候群との関連を示す室内環境要因は化学物質のみならず、結露の発生などの室内の部分的な湿度環境が悪化した状態（ダンプネス）、真菌やダニなどの生物学的要因も重要な因子とされています。また、有症率そのものは、疫学研究が対象とする集団によっても変わります。従って、数値自体の意味を問うよりも、その研究の中で対象者の属性や室内環境による影響を比較するための指標として利用されます。

シックビルディング症候群の調査票としては、スウェーデンのアンダーソンによって皮膚・粘膜刺激症状、精神神経症状を調査するMM-Questionnaire（MM調査票、Environmental Medicineのスウェーデン語Miljomedicinの略）が開発されています。この調査票の日本語版が溝上らによって翻訳されており、シックビルディング症候群やシックハウス症候群をスクリーニングするときに用いることができます（図3.2.1）。MM調査票の質問は2段階になっています。第一段階では、過去の一定期間に皮膚や粘膜の刺激症状、精神神経症状などのシックビルディング症候群・シックハウス症候群の症状があったか、またその症状の発生頻度として、毎週のようにあるのか、あるいは時々なのかを確認します。第二段階では、その症状は建物を離れると改善するか、即ち特定の建物内で生じる症状かどうかを確認します。同じMM調査票を用いている研究であっても、シックハウス症候群の定義が研究によって異なりますので、研究間の有症率の数字自体の比較には注意が必要です。MM-Questionnaireが開発されたスウェーデンにおけるシックビルディング症候群は、調査研究によっては第二段階の質問による絞り込みを行っていない場合もあります。「その症状は建

物を離れると改善するか」ということについては限定せず、週に少なくとも1回はそのような症状がある場合をシックビルディング症候群ありと定義されている研究が多いようです。その場合の有症率は、特定の建物内と限定した場合の有症率3～6%と比較して、7～13%と約2倍の有症率となることが報告されています。

### 3.2.2 一般住宅におけるシックハウス症候群

日本の6地域（札幌地区、福島地区、名古屋地区、大阪地区、岡山地区、および北九州地区）において住宅の建築確認申請から無作為に抽出した築6年以内の住宅2282軒を対象とした調査では、図2に示すMM040EA調査票が用いられています。各住宅に「何らかの症状がいつもあり、かつその症状は住宅を離れるとよくなる」居住者がいる割合は全国平均2.0%（地区別には0.6～3.1%）、また「何らかの症状がいつも、あるいは時々あり、かつその症状は住宅を離れるとよくなる」は全国平均3.7%（地区別には1.4-5.7%）でした。ただし、回答率が41%であったことを考慮し、調査票を回収できなかった住宅には症状がある居住者がいないという可能性を考えた場合は、それぞれの全国平均は0.8%と1.8%でした。症状の訴えが最も多いのは「鼻がつまる、鼻水がでる、鼻がムズムズする」といった鼻症状で、次いで「頭痛、易疲労感、だるさ、集中力の欠如、不快感、吐き気、嘔吐」などの精神・神経症状、「声がかすれる・喉が乾燥する、咳が出る、深呼吸ができない」などの喉・呼吸器の症状となっています。札幌市の新築戸建住宅96軒の全居住者317人に行った調査では、いずれかの症状の有症率が33%でした。これは同一住宅に住む複数の居住者が回答している調査であることから、上記の戸建て住宅あたりの有症率よりも高かったことが考えられます。北海道旭川市では市営および道営の公団住宅480軒を対象に調査が実施されました。シックハウス症候群のいずれかの症状を呈した有症率は19.4%でした。最も多い症状は鼻症状の12.5%でした。一方、スウェーデン、デンマーク、フィンランドの住居において行われた研究では、MM-questionnaire またはその類似の調査票を用いており、有症率は10-30%のようです。これらの研究では、「症状は建物を離れると良くなる」という条件を付けていない場合が多いことから、先述した日本の研究よりも高い有症率が報告されていると言えます。同じくスウェーデンで行われた研究で、「建物を離れると良くなる」という条件を付けている場合の有症率は3-6%と報告されており、これは日本の研究と同程度であると言えます。また、シックビルディング症候群の眼、鼻、喉、皮膚、一般症状のいずれにおいても女性の有症率の方が高く、女性であること、アトピーを有することがリスク要因となることが報告されています。住居の特長に関しては、ダンプネスがあることが眼、鼻、喉、皮膚、一般症状の全ての症状のリスク要因となり、機械換気が眼や鼻症状のリスクを下げることで、一方で複射電熱器や薪ストーブの使用がリスク要因となることが報告されています。スウェーデン、ストックホルムの集合住宅609棟、14235軒の18歳以上の住人を対象とした調査があります。これらの住宅は、1931～1960年に建てられた集合住宅が25%と最も多く、古い集合住宅に関する調査であることが特徴です。MM040NA調査票が用いられ、1週間に少なくとも1回の症状がある割合は、眼症状8%、鼻症状13%、喉症状9%、皮膚症状8%でした。また、「その症状は建物を離れると改善するか」と特定の建物内での症状に限定した場合は眼症状4%、鼻症状6%、喉症状5%、皮膚症状4%と報告されています。シックビルディング症候群の有症率の変化については、1992年から2002年の10年間で粘膜症状の有症率の減少が認められたものの、皮膚や一般症状には変化はありませんでした。

### 3.2.3. オフィスビルにおけるシックハウス症候群

日本の47都道府県の315オフィスとその従業員を対象として実施された調査では、United State Environment and Protection Agency (USEPA) および MM040EA 調査票に基づく19症状項目のうち、いずれか一つ以上がいつもある従業員は24.9%でした。最も訴えが多い症状は「不安・過敏・緊張感」の8.8%、次いで眼精疲労8.0%、眼の乾燥や不快感8.0%でした。

日本以外では、1990年代から北欧を中心に盛んに実施されています。フィンランドで実施された調査では、鼻症状の有症率が26-22%と最も高く、次いで一般症状が22%でした。スウェーデンの調査では、一般症状の有症率が10-25%と最も高く、次いで目・鼻・喉の症状が10-20%でした。オフィスビルでは、換気システムの導入により換気率が上昇し、労働者のシックビルディング症候群の有症率が低下したという報告があります。また、換気率の低下がシックビルディング症候群の粘膜症状のリスク要因となることも報告され、換気的重要性が示唆されています。その他、自然換気(窓開け)、機械排気(排気のみ)、機械換気(排気と吸気)、加湿機能のないエアコン(集中冷暖房)、加湿機能を有するエアコン、蒸気式加湿機能を有するエアコン、気化式加湿機能を有するエアコンなどの換気システムの種類によるシックビルディング症候群の有症率について検討がされ、加湿機能の有無に関わらず冷暖房設備を有する換気システムはシックビルディング症候群の眼や鼻の症状のリスク要因となるようです。換気以外の要因としては、職場での受動喫煙を受ける頻度が多いほど、また、ビデオ表示端末装置(VDT: video display terminal)を用いる業務時間が長いほど皮膚、粘膜、一般症状のリスクが増加することが報告されています。その他、VDTや受動喫煙のような労働環境のリスク要因に加えて、心理的ストレスや仕事のデマンド(要求度)・コントロール(自己裁量度)・サポート(上司や部下からの支援)の精神的労働環境とシックビルディング症状との関連も検討され、要求度の高い仕事と低いサポートの組み合わせがシックビルディング症状の眼症状のリスク要因となることや、緊張感が張詰めた仕事と低いサポートの組み合わせが喉症状のリスク要因となることも報告され、重要なリスク要因であることが示唆されています。

オフィスビルにおけるシックビルディング症候群については第7章4項でも詳しく述べていますので、参考にしてください。

### 3.2.4. 子どものシックハウス症候群

日本の5地域(旭川市、札幌市、福島市、大阪府、および太宰府市)において、(国)公立小学校に通う学童を対象に調査を行いました。MM調査票の学童版であるMM080 Schoolでは、シックハウス症候群の症状がいずれか一つ以上ある学童は3.6-8.5%でした。平均すると約6%の学童がシックハウス症候群を訴えていることとなります。自宅または学校の室内環境改善により、学童のこれらの症状を改善することは、公衆衛生学的な視点において重要であるといえます。

中国の2-6歳の幼稚園に通う児を対象に実施された調査では、MM調査票のMM075NAが用いられ、粘膜、皮膚、一般症状の有症率はそれぞれ47.8%、19.0%、54.6%と高い割合でした。また、中国でも大気汚染レベルの最も高い地域の1つであるTaiyuan市の中学校の学童を対象に実施された調査の粘膜、皮膚、一般症状の有症率はそれぞれ33.4%、6.7%、28.6%でした。

### 3.2.5. シックハウス症候群有症の経年変化

シックハウス症候群を経年で追跡した研究は世界的に見ても多くはありません。先述した日本全国6地域の調査では、同一の住居で全居住者のシックハウス症候群有症と住宅環境調査を継続しています。2004年と2005年の連続する2年間症状が継続していたのは4.9%でした。6.6%は2年目に新たに症状が発生し、8.6%は2年目には症状が消失しました。この調査では、2年間の室内の化学物質アルデヒド類および直鎖状炭化水素類の濃度上昇が新たな症状発生のリスクをあげることが明らかになりました。

スウェーデンで行われた前向き研究では、1989年から1997年の8年間の追跡で、ベースライン時のダンプネスやカビの発生、女性であること、アレルギー歴があること、炎症マーカーが高いこと、追跡期間中に室内の塗装をすることが、1997年のフォローアップ時にSBSの粘膜症状の新規発症のリスク要因となることが報告されています。一方、ベースアップ時と比較してフォローアップ時の有症率は減少していることから、この間のスウェーデンにおける室内環境の向上がその背景にあると示唆されています。同じくスウェーデン、ウプサラ市で、20-44歳の住民3600名のシックビルディング症候群について、1992年にベースライン調査が行われ、その10年後にフォローアップ調査が実施されました。10年間で粘膜症状の有症率には減少が認められましたが、皮膚、一般症状には変化がありませんでした。一方で、フォローアップ期間中に粘膜、皮膚、一般症状を新規に発症した割合はそれぞれ12.7%、6.8%、8.5%でした。ベースライン調査からフォローアップ調査の間に、室内の水漏れやカビの発育などのダンプネスの改善および喫煙者の減少が認められています。この調査では、女性であること、喫煙者、ベースライン時にダンプネスやカビの発生があること、アレルギー歴があること、炎症マーカーが高いこと、フォローアップ期間中に室内の塗装をすることが特に粘膜症状の新規発症のリスク要因となると報告されています。同じく、スウェーデンの調査で、オフィスビルの室内環境要因と労働者のシックビルディングの有症率について、オフィスビルのダンプネスの改善があり、10年間で労働者の皮膚、粘膜、一般症状の有症率の低下が認められています。

一方、近年シックビルディング症候群・シックハウス症候群に関する研究報告が出始めた中国では、2004年と2006年に中学校で調査が行われました。Taiyuan市の学童の調査で、教室や屋外のSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>濃度や湿度環境、ダスト中のダニアレルゲンやエンドトキシン、βグルカン、fungal DNA等を2年間追跡し、ベースライン時の教室のSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>濃度と2年後のフォローアップ時のシックビルディング症候群の発症にはいずれも関連は認められなかったことが報告されています。また、ベースライン時の教室内のPM<sub>10</sub>が高いことが皮膚、粘膜、一般症状の新規発症のリスクを上げることが報告されています。この間の有症率の増加と、SO<sub>2</sub>や率との関連も検討されていますが、換気率が高いことがリスク要因となるというこれまでの欧米で実施された研究結果とは逆の結果が報告されています。これは、外気のSO<sub>2</sub>やNO<sub>2</sub>等の汚染レベルの高い地域では、換気により外気の汚染物質を室内に取り込んでしまうため、逆効果となっているようです。

旧厚生省および厚生労働省は化学物質の室内濃度に関する指針値を定め、国土交通省は建築基準法に建材の内装仕上げの制限や換気設備装置を義務づけるなど、これまでにシックハウス対策を盛



り込んだ改正が施行されるなどの対策がなされてきました。この結果、新築・改築住宅の室内ホルムアルデヒドや揮発性有機化合物（Volatile Organic Compounds : VOC）濃度の減少などの効果を上げたと言えます。実際に公益財団法人住宅リフォーム・紛争処理支援センターに寄せられたシックハウス症候群に関する相談件数は、2000年以來2003年をピークに減少していることが報告されています（シックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会2013年5月28日資料）。一方、依然としてシックハウス症候群の訴えがあることが疫学調査研究によって示されています。世界的にみても、室内空気質を改善する優先項目として、①汚染の発生を抑制すること、②乾燥を保つこと（湿度環境の重要性）、③換気の向上、④大気汚染の影響を抑制すること、の4つがあげられています（Indoor Air 2013）。従って、シックビルディング症候群・シックハウス症候群の対策としては、化学物質による要因のみならず、湿度環境や生物学的要因を含めて原因を究明し、室内環境汚染を改善することが重要です。

最近3ヶ月間、次のような症状はありましたか。 (症状が無くても、すべての質問にお答えください)	はい			「はい」の方は、 その症状は、自宅の環境 と関係している と思いますか？	
	よくあった 毎週のように (1)	ときどき (2)	いいえ まったくない (3)	はい (1)	いいえ (2)
1. とても疲れる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 頭が重い	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 頭が痛い	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. はきけやめまいがする	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 物事に集中できない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 目がかゆい・あつい・チクチクする	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 鼻水・鼻づまり、鼻がムズムズする	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 声がかすれる、のどが乾燥する	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. せきがでる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 顔が乾燥したり赤くなる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 頭や耳がかさつく・かゆい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 手が乾燥する・かゆい・赤くなる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

図 3.2.1 MM080EA 調査票 (Andersson 1998)

### 3.3. シックハウス症候群の主なリスク要因

#### 3.3.1. 化学物質

人が住む住宅やオフィスビル、学校には様々な化学物質が使用されています。建材や断熱材、家具や家財の材料そのものに加えて、建設や家具製造の際に利用される接着剤や塗料、壁や床のクロスや合板などの内装材には様々な有機化合物が含まれています。また、木材には昆虫やシロアリといった生物の食害から守る防虫剤や防蟻剤、腐朽菌から木材を守る防腐剤が含まれています。これらの化学物質は徐々に室内に揮発し、室内空気は揮発性有機化合物（Volatile Organic Compound : VOC）によって汚染されていきます。また、揮発性が比較的低い準揮発性有機化合物（Semi Volatile Organic Compound : SVOC）は室内のほこり（ハウスダスト）に吸着します。こ

これらの汚染された空気あるいはダストを吸入・接触することでシックハウス症候群の症状が生じます。シックハウス症候群には様々な要因が考えられますが、室内に存在する揮発性有機化合物はその主たる要因の一つです。図 3.3.1 に室内で発生する主な化学物質とその発生源をまとめました。

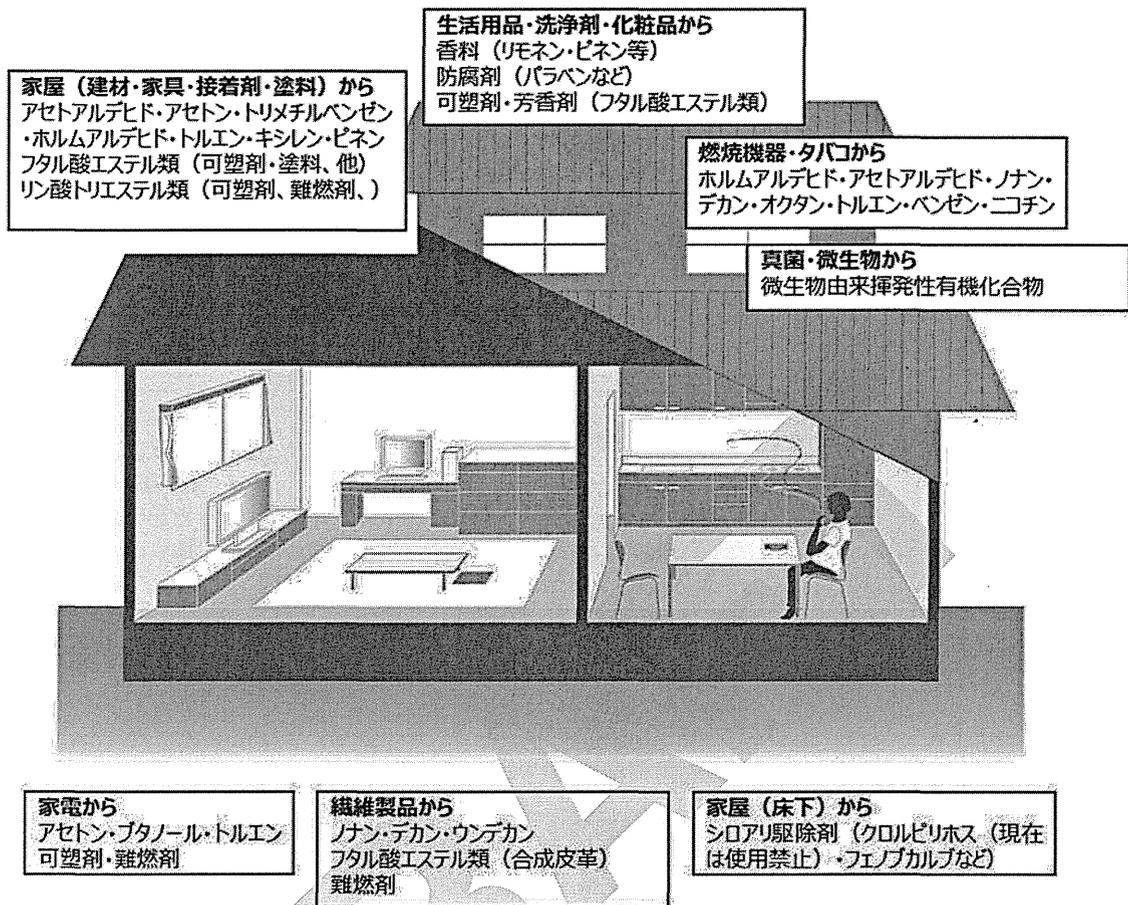


図 3.3.1 室内で発生する主な化学物質とその発生源

### a. アルデヒド類・VOC 類

ホルムアルデヒドは「アルデヒド」とよばれる化学物質構造群の中でもっとも単純な構造をしている無色の刺激臭のある気体です。水によく溶ける性質を持っており、その水溶液であるホルマリンは防腐剤として使用されます。ホルムアルデヒドは安価なため、新築・改築時の建材や家具に広く用いられていました。シックハウス症候群が問題となり始めたころは、症状を起こす原因として最初にあげられた物質でした。Volatile Organic Compounds : VOC 類は、沸点が 50~260℃の揮発性有機化合物の総称です。トルエンやキシレン、ベンゼン、エチルベンゼンは、ホルムアルデヒド同様に塗料や接着材などに、パラジクロロベンゼンは防虫剤に含まれます。現在はホルムアルデヒド、および同じアルデヒド類のアセトアルデヒド、VOC 類のトルエン、キシレン、パラジクロロベンゼン等に法的規制がかけられています（第 4 章、第 5 章参照）。

表 3 - (1) - 1 に築 6 年以内の戸建て住宅における厚生労働省による室内濃度指針値の超過率を示しました（Takigawa ら 2010）。指針値を超える濃度を示した化学物質はホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、およびパラジクロロベンゼンのみでした。室内の化学物質濃度は札幌市では他の地域と比較してパラジクロロベンゼン以外は化学物質の濃度が高くなっています（図 3 - (1) - 2）。これは、北海道の寒冷地住宅の高気密性と換気不足が考えられます。北海道のみならず全国の高気