

| | | |
|----------------------------|------------|----|
| d. そのほかの化学物質と湿度環境 | （アイツバマイゆふ） | 32 |
| 3.3.2. ダニ・微生物 | （西條泰明） | 34 |
| a. ダニアレルゲンとその他のアレルゲン | | 34 |
| b. 真菌（カビ） | | 34 |
| c. 細菌 | | 34 |
| 3.3.3. 高湿度 | （西條泰明） | 35 |
| 3.3.4. その他（ライフスタイルなど） | （荒木敦子） | 36 |
| 3.4. シックハウス症候群といわゆる化学物質過敏症 | （岸玲子・荒木敦子） | 38 |

第4章 室内環境に関わる規制 45

| | | |
|----------------------------------|-------|----|
| 4.1 日本における室内環境規制 | | 45 |
| 4.1.1. 室内空気質に関する規制 | | 46 |
| a. 室内濃度指針値 | | 46 |
| b. 建築物衛生法 | | 46 |
| c. 学校保健安全法 | | 47 |
| d. 事務所衛生基準規則 | | 47 |
| 4.1.2. 住まいづくりに関する規制 | | 48 |
| a. 建築基準法 | | 48 |
| b. 住宅品質確保促進法 | | 48 |
| 4.1.3. その他の関連規制 | | 49 |
| a. 地域保健法 | | 49 |
| b. 健康増進法 | | 49 |
| c. 労働安全衛生法の受動喫煙防止対策 | | 49 |
| 4.2 世界の規制の動向 | （東賢一） | 50 |
| 4.2.1. 世界保健機関のガイドライン | | 50 |
| a. 汚染物質に対する個別の室内空気質ガイドライン | | 51 |
| b. 湿気とカビの室内空気質ガイドライン | | 51 |
| c. 室内における家庭用燃料の燃焼に関する室内空気質ガイドライン | | 52 |
| 4.2.2. 諸外国の室内空気汚染に対する取り組み | | 53 |
| a. 室内空気質ガイドライン | | 53 |
| b. 商品のラベリング | | 53 |

第Ⅲ部 室内環境に関わる要因の把握と快適な環境の実現

第5章 室内環境に関わる要因の把握 59

| | | |
|---|--------|----|
| 5.1 化学的要因 | （河合俊夫） | 59 |
| 5.1.1. 主な発生源 | | 59 |
| a. 酸素、一酸化炭素、二酸化炭素 | | 60 |
| b. ホルムアルデヒドとアセトアルデヒド | | 61 |
| c. VOC (volatile organic compounds) 揮発性有機化合物 | | 62 |
| d. 準揮発性有機化合物 (Semi Volatile Organic Compounds (SVOC) と 粒子状有機化合物 (Particulate Organic Matter (POM)) | | 64 |

| | |
|--|--------------|
| e. 微生物由来揮発性有機化合物 (Microbial Volatile Organic Compounds; MVOC) | 65 |
| 5.1.2. 化学物質の測定 | 66 |
| a. デザイン、サンプリング方法 | 66 |
| (1) 予防として入居前の新規住宅（増築やリフォーム）の 環境濃度を把握するデザイン | 66 |
| (2) 入居後に室内の環境濃度を知る場合や環境濃度が気になる （自覚症状がある場合）デザイン | 67 |
| (3) 個人個人の生活環境の行動範囲での曝露濃度を知りたいデザイン | 68 |
| (4) 生活環境で体内に有害物質が吸収された量を知りたい （生物学的モニタリング）デザイン | 71 |
| (5) ある程度の長時間の曝露（数か月から数日） 知る方法として住居のダストを用いるデザイン | 71 |
| b. 分析（評価） | 71 |
| (1) ホルムアルデヒド | 71 |
| (2) VOC と MVOC（揮発性有機化合物、微生物揮発性有機化合物） | 73 |
| (3) SVOC（準揮発性有機化合物）と気中およびダスト | 73 |
| c. 個人曝露量（濃度） | 75 |
| (1) 個人サンプラーの濃度 | 75 |
| (2) 尿中代謝物をもちいた生物学的モニタリングの濃度 | 76 |
| (3) ダスト中濃度と尿中代謝物濃度の相関 | （アイツバマイゆふ）78 |
| 5.2 生物学的要因 | （西條泰明）80 |
| 5.2.1. 真菌（カビ） | 80 |
| a. 室内環境中の真菌 | 80 |
| b. 真菌評価方法 | 81 |
| 5.2.2. 細菌 | 81 |
| a. 室内環境中の細菌 | 81 |
| b. 細菌評価方法 | 81 |
| 5.2.3. ダニアレルゲン他 | 81 |
| a. 室内環境中のダニアレルゲン他 | 82 |
| b. ダニアレルゲン他の評価法 | 82 |
| 5.3. 物理学的要因 | （吉野博）83 |
| 5.3.1. 温熱的要因 | 83 |
| a. 快適な温度条件 | 83 |
| b. 温度分布、輻射の不均一 | 83 |
| c. 適応 | 84 |
| d. 低温・高温と健康 | 84 |
| 5.3.2. 湿度 | 84 |
| 5.4 喫煙・受動喫煙、三次喫煙 | （大和浩）86 |
| 5.4.1. 喫煙、受動喫煙によって発生する有害物質と病気 | 86 |
| 5.4.2. 喫煙、受動喫煙による汚染の測定方法 | 87 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.4.3. | 自宅内・自宅周囲で喫煙した場合の受動喫煙の実態 | 87 |
| 5.4.4. | 職場や公共的な施設での受動喫煙による汚染の実態 | 90 |
| 5.4.5. | 三次喫煙、離れた場所で喫煙した場合の問題 | 92 |
| 5.5 | 浮遊粒子・燃焼生成物等 | 93 |
| 5.5.1. | 開放型燃焼器具による汚染 | 93 |
| 5.5.2. | 調理で発生するPM _{2.5} とガス状物質 | 93 |
| 5.5.3. | 大気中の汚染物質:粉じん (PM _{2.5}) | 94 |
| 5.5.4. | 大気汚染による室内汚染 (SO _x , NO _x , 黄砂など) | 94 |

第6章 快適な室内環境の実現 (大澤元毅) 97

| | | |
|--------|--------------------------|-----|
| 6.1. | 汚染の少ない建物とは | 97 |
| 6.1.1. | 発生源と移動経路 | 98 |
| 6.1.2. | 汚染物質の放散と対策の基本的考え方 | 99 |
| 6.1.3. | 内装材からの放散 | 100 |
| 6.1.4. | (天井裏等の) 構造部材からの放散 | 101 |
| 6.2. | 化学物質の発生源、材料、JIS、自主規制 (仮) | 103 |
| 6.2.1. | 木質材料 | 103 |
| 6.2.2. | 塗料 | 104 |
| 6.2.3. | 接着剤 | 104 |
| 6.2.4. | 壁装材 (壁紙) | 104 |
| 6.2.5. | 家具・住宅設備 | 105 |
| 6.2.6. | 防蟻剤 | 106 |
| 6.3. | 換気的重要性 (吉野博) | 107 |
| 6.3.1. | 気密化の目的 | 107 |
| 6.3.2. | 換気・空調設備 | 108 |
| a. | 必要換気量 | 108 |
| b. | 換気方式 | 108 |
| c. | 換気経路 | 108 |
| d. | 厨房の換気 | 109 |
| e. | シックハウス防除と換気 | 109 |
| f. | 暖冷房システムと換気 | 110 |
| 6.4. | 高湿度環境への対応 (大澤元毅) | 111 |
| 6.4.1. | 湿度管理の考え方 | 113 |
| 6.4.2. | 結露パターンと対策 | 113 |
| 6.4.3. | 浸水被害への対応 | 115 |
| 6.5. | 居住改善 | 118 |
| 6.5.1. | 清掃と建築の運用管理 | 118 |
| 6.5.2. | 保守管理の原則 | 120 |

第IV部 シックビル・シックハウス症候群の予防

第7章 用途・構造種別に応じた課題 123

| | | |
|-----------------------------|--------|-----|
| 7.1. 職域・オフィスビル、公共ビルの課題 | （東賢一） | 123 |
| 7.1.1. 建築室内環境に起因する健康影響とその要因 | | 123 |
| 7.1.2. 日本の建築物衛生法と空気環境管理基準 | | 126 |
| 7.1.3. 対策 | | 126 |
| 7.2. 学校の課題 | （柴田英治） | 127 |
| 7.2.1. 校舎の新築、改修、塗装 | | 127 |
| a. 換気設備 | | 127 |
| b. 建材・塗装・接着 | | 127 |
| c. 新築・改修工事の計画と使用開始時期 | | 127 |
| 7.2.2. 学校建築物のメンテナンス | | 128 |
| 7.2.3. 授業及び課外活動など | | 128 |
| 7.3. 高齢者施設の課題 | （大澤元毅） | 130 |
| 7.3.1. 高齢者施設の関連法規とその経緯 | | 131 |
| 7.3.2. 高齢者施設の衛生管理実態 | | 132 |
| 7.3.3. 今後の対処法 | | 133 |
| 7.4. 「仮設住宅」の環境と健康問題 | （吉野博） | 133 |
| 7.4.1. 仮設住宅の概要 | | 133 |
| 7.4.2. 室内環境問題に関するアンケート調査 | | 134 |
| 7.4.3. 熱環境に関する実測調査 | | 134 |
| 7.4.4. 仮設住宅内の空気環境の現状 | | 135 |
| 7.4.5. 仮設住宅の熱・空気環境に関する課題 | | 136 |
| a. 温熱環境の改善 | | 136 |
| b. 結露・カビ発生の防止 | | 136 |
| c. 清浄な室内空気環境の維持 | | 137 |

第8章 居住者の年齢や季節に応じた予防 141

| | | |
|--------------------------|------------|-----|
| 8.1. 乳幼児など子どもと室内環境をめぐる課題 | （アイツバマイゆふ） | 141 |
| 8.2. 高齢者と室内環境 | （西條泰明） | 143 |
| 8.3. アレルギーなどを有する人の室内環境 | | 143 |
| 8.4. 室内における熱中症 | （田中正敏） | 144 |
| 8.4.1. 熱中症の増加傾向 | | 144 |
| 8.4.2. 高齢者の身体機能 | | 146 |
| 8.4.3. 熱中症の予防対策 | | 147 |
| 8.5. 冬の室内環境 | | 152 |
| 8.5.1. ヒートショック | | 152 |
| 8.5.2. 室内の空気環境 | | 153 |
| 8.5.3. 室内の上下温度差 | | 155 |

第V部 症状の訴えへの対応

第9章 室内空気質汚染のリスクコミュニケーション 161

| | | |
|-----------------------|--|-----|
| 9.1. リスクコミュニケーションの考え方 | | 161 |
|-----------------------|--|-----|

| | | |
|--------|--------------------------------|-----|
| 9.1.1. | リスクコミュニケーションの定義と理念 | 161 |
| 9.1.2. | 室内空気質汚染のリスクコミュニケーションの特徴 | 163 |
| 9.2. | 室内空気質汚染のリスク認知 | 164 |
| 9.2.1. | リスク認知の特徴 | 164 |
| 9.2.2. | 室内空気質汚染にかかわるリスク認知の特徴(化学物質について) | 167 |
| 9.3. | 室内空気質汚染のリスクコミュニケーションの留意点 | 173 |
| 9.3.1. | 知識の問題 | 173 |
| 9.3.2. | 「不確実性」をどう伝えるか | 174 |
| 9.3.3. | 自分でリスク対策ができることの重要性 | 175 |

第 10 章 症状の出た住宅や職場などへの支援 (相談への対応)……………(柴田英治)…179

| | | |
|---------|----------------------------|-----|
| 10.1. | 相談を受ける際に留意すること | 179 |
| 10.1.1. | 相談者の目的、要求を明確にすること | 179 |
| 10.1.2. | 聴き取り必須項目 | 179 |
| a. | どのような症状か? | 179 |
| b. | いつから発症したのか?発症の原因となったイベントは? | 189 |
| c. | 症状が強くなるのは、よくなるのはどのようなときか? | 180 |
| d. | 室内における化学物質の使用 | 180 |
| e. | 暖房器具・設備について | 180 |
| f. | 住宅内での生活習慣 | 180 |
| 10.1.3. | オフィス、学校からの相談への対応での注意事項 | 180 |
| 10.1.4. | 症状が典型的でない場合 | 181 |
| 10.1.5. | VOC などの測定結果をどう扱うか | 181 |
| 10.2. | 相談チェックシート | 183 |
| 10.3. | 症状の出た住宅、職場、学校などへの支援 | 185 |
| 10.3.1. | 住宅への支援 | 185 |
| a. | 新築住宅の場合 | 185 |
| (1) | 化学物質の測定 | 185 |
| (2) | ホルムアルデヒド、VOC の測定 | 185 |
| (3) | 建材以外の原因 | 185 |
| b. | 住み続けた住宅の場合 | 186 |
| 10.3.2. | 学校への支援 | 186 |
| 10.4. | 住宅や職場で発生した場合の相談機関 | 187 |
| 10.4.1. | 保健所 | 187 |
| 10.4.2. | 地方衛生研究所 | 188 |
| 10.4.3. | 民間測定機関 | 188 |
| 10.4.4. | NPO 法人 | 188 |
| 10.4.5. | 医療機関 | 188 |
| 10.4.6. | 産業保健総合支援センター | 189 |
| 10.4.7. | 労働衛生コンサルタント | 189 |

| | | |
|-------------------------|-------------------------|------------|
| 10.4.8. | 自治体教育委員会 | 189 |
| 10.5. | 医療機関の役割 | 189 |
| 10.5.1. | 住宅の室内環境との関連が疑われる場合 | 190 |
| 10.5.2. | 外来診療でのアドバイス | 190 |
| 10.5.3. | 学校・職場の室内環境との関連が疑われる場合 | 191 |
| 10.5.4. | 学校への対応 | 191 |
| 10.5.5. | 職場への対応 | 191 |
| 10.5.6. | 診断書について | 191 |
| 10.5.7. | 化学物質過敏症の労災申請について | 192 |
| 10.5.8. | 小規模事業所の場合 | 192 |
| 10.6. | メンタル面のサポート | 192 |
| 10.6.1. | 幼稚園、小学校、中学校、高等学校の場合 | 193 |
| 10.6.2. | 大学、専門学校などの場合 | 193 |
| 10.6.3. | シックハウス症候群と心理面への影響 | 194 |
| 10.6.4. | 職場の場合 | 194 |
| 10.6.5. | 産業保健スタッフがいる事業所では | 194 |
| 10.6.6. | 50人未満の事業所の場合 | 195 |
| 10.6.7. | 産業保健スタッフの支援が困難な場合 | 195 |
| 10.6.8. | 戸建て新築住宅の場合 | 196 |
| 第11章 | 本態性環境不耐症 (東賢一) | 199 |
| 11.1. | 疾病分類と診療における扱い | 199 |
| 11.2. | 「化学物質への過剰な反応」を訴える有症者の割合 | 200 |
| 11.3. | MCSにおける臭いに対する脳の反応と症状の出現 | 200 |
| 11.5. | 電磁過敏症について | 201 |
| 引用・参考文献 | | 204 |
| 付録 | | |
| 資料1 | 厚生労働省の室内濃度指針値 | 219 |
| 資料2 | 室内濃度指針値の考え方 | 221 |
| 資料3 | 建築基準法 | 223 |
| 資料4 | その他ガイドライン | 255 |
| 資料5 | 地方衛生研究所一覧 | 227 |
| 本マニュアルの執筆者・執筆協力者 | | 231 |

第 I 部 序論

第 1 章 室内環境の重要性

DRAFT

第1章 室内環境の重要性

1.1. 環境と人の健康の関係

1.1.1. 環境汚染が引き起こす健康障害と疾病

毎日の生活にとって、環境は人々の健康を考えるうえで最も重要な要因になっています。たとえば水俣病に代表される水質汚染、カドミウムによる土壌汚染がもたらしたイタイイタイ病、四日市喘息（大気汚染）など、身近な環境は我々の健康に重大な影響を与えてきました。最近の日本では従来型の公害問題は克服されてきていますが、世界各国では多様な環境汚染と人々の健康障害が引き続き大きな関心を集めています。一方で、今日では自然環境のみならず、社会経済環境も注目をあびています。また経済活動の水準が高まるにつれ、先進国、開発途上国を問わず、一国の環境問題にとどまらず、地球温暖化やオゾン層破壊、酸性雨、砂漠化など地球規模の環境汚染や有害物質の国を超えた越境問題が深刻になってきています。生態系全体を考えた持続可能な発展が求められている由縁です。

この章では環境と健康の関係を室内環境に焦点をあてながらわかりやすく説明します。

1.1.2. 「環境と健康」の関係を探る疫学の役割

歴史的にみますと、19世紀後半から20世紀の半ばには当時の環境問題としては「流行病(感染症)」の原因や予防法の発見が最も大きな課題でした。従って室内環境としても感染症蔓延の制御が中心課題だったといえます。一方、20世紀半ば以降、今日に至るまでは感染症のみならずNCD(Non communicable Disease)として、あらゆる疾病と健康障害について重要な因子の一つとして環境を考慮した原因の解明が疫学的手法を用いて進みつつあります。

具体的には、人々の健康障害の原因を、動物実験や実験室的な研究には留まらず、しっかりした調査や研究的手法を用いて調べることが重視されるようになりました。ここで、疫学は、人の集団における病気や健康障害の分布と頻度、およびそれらに影響を与える諸要因に注目して研究を進めます。人々を対象に、万人が納得する科学的な根拠を見出し、証拠（エビデンス）を示すことが求められるようになってきたのが特徴です。

疫学の歴史は、古くは1854年にロンドン市中で起こったコレラ蔓延の原因究明と対策をコレラ発生地域の水質汚染として調べたジョン・スノウの調査事例が疫学研究の端緒として有名ですが、さらにその後、1世紀を経てイギリスで大きな問題になった公害スモッグなどの大気汚染、あるいは喫煙（タバコ）と肺がんの関係の関係まで、急性、慢性疾患を問わず、すべての疾病や健康障害の原因の究明には疫学の方法論が用いられてきました。時代が進み、20世紀後半には低濃度の環境化学物質の汚染の影響を探る研究が盛んになりました。また臨床の場面でも、目覚ましい臨床疫学の発展があります。「根拠に基づく医学（EBM、Evidence based medicine）」の普及により最近ではそれらの疫学データが一般診療や治療に応用されています。

近年の特徴は、特にがんや循環器疾患などの慢性疾患の原因として、室内あるいは大気、水や土壌、食品などに含まれる環境化学物質あるいは放射線など、あらゆる分野で疫学研究によるリスク評価が進みました。対象とするアウトカムは重篤な臓器が障害を受ける疾病から、自覚症状のみの軽い疾病までさまざまです。さらに疫学手法は私たちの生活に密着した健康リスクの原因解明や、治療

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ズ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になっていました。

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ので 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_{2.5} や PM₁₀ 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。

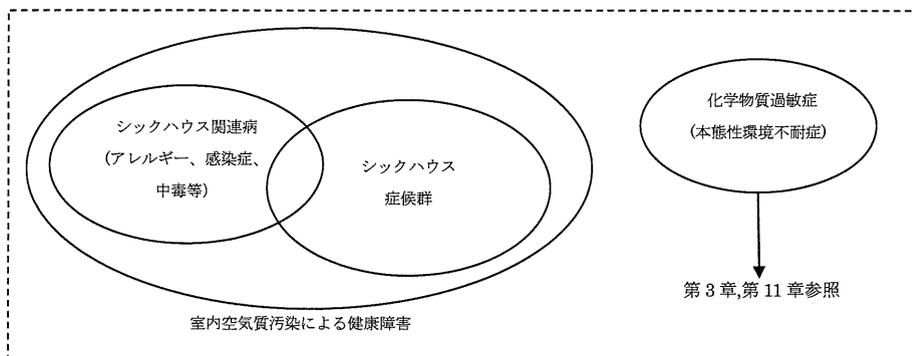


図 1.1.1. シックビルディング（ハウス）症候群と関連疾病（概念図）

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、住宅の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¹⁾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²⁾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³⁾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⁴⁾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

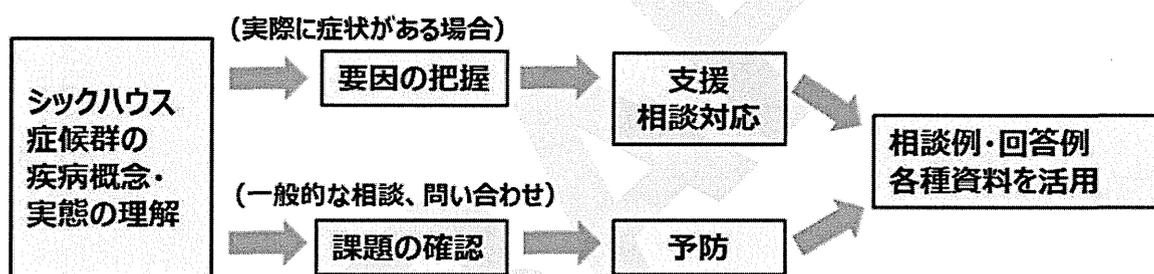
DRAFT

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。

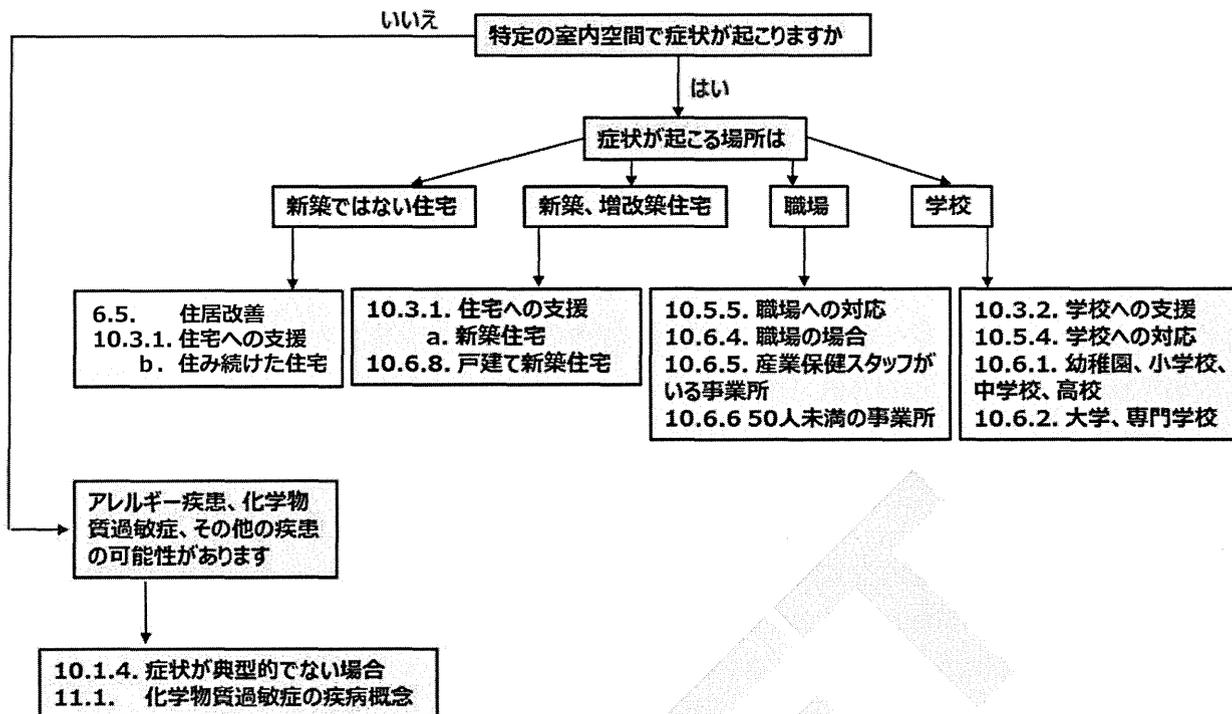
- ・相談者の話をよく聞き、内容を整理する

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。

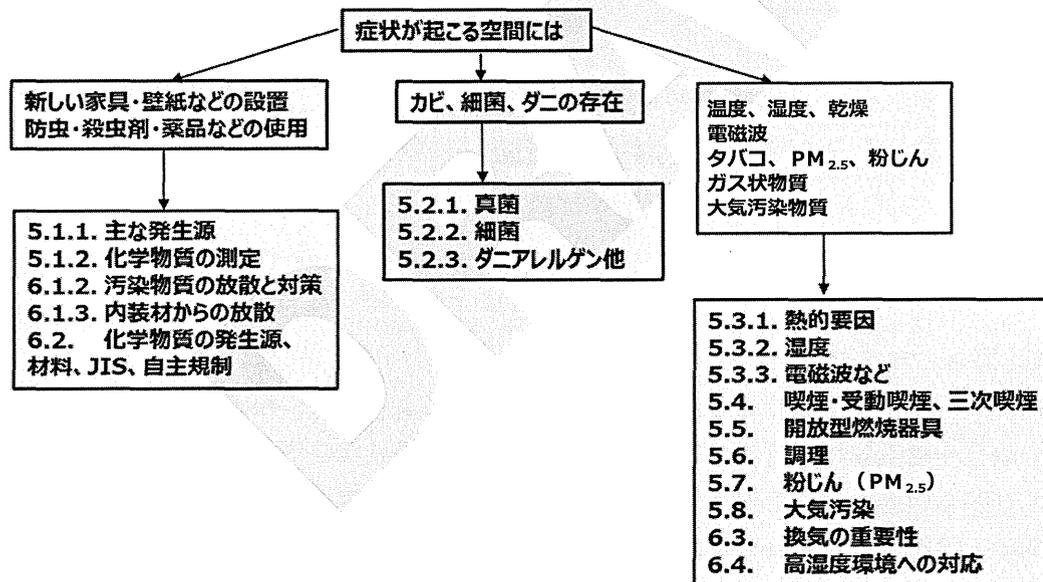
- ・客観的・科学的なデータに基づいてアドバイスする

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、環境要因の調査がい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きや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。

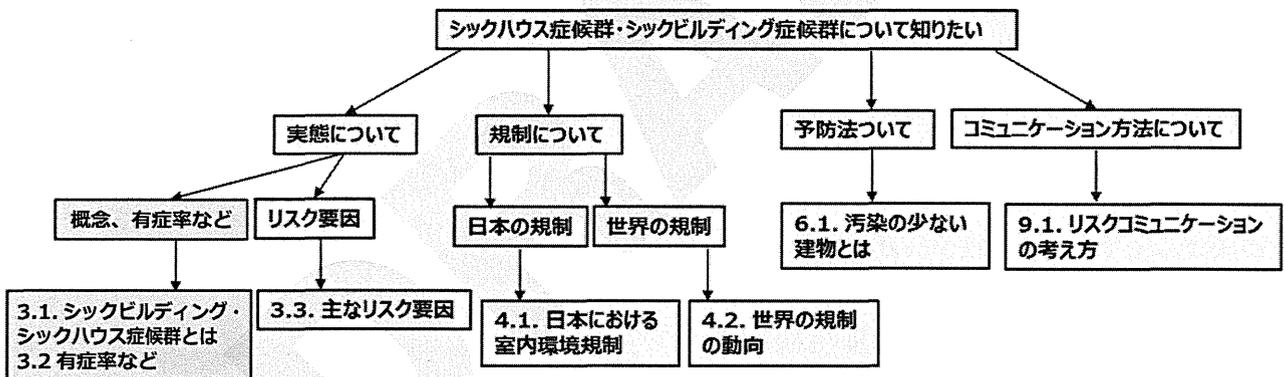
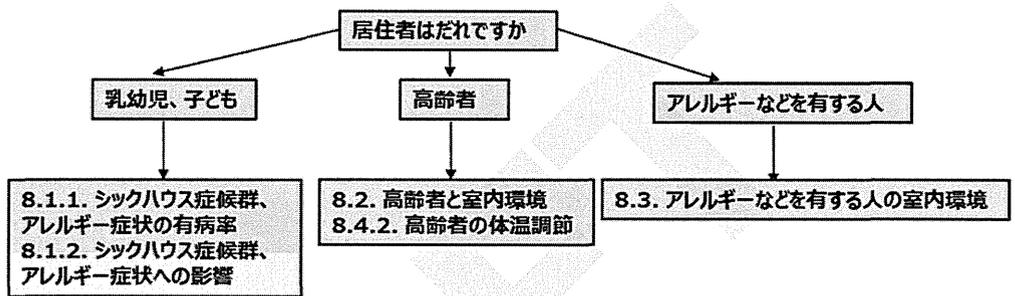
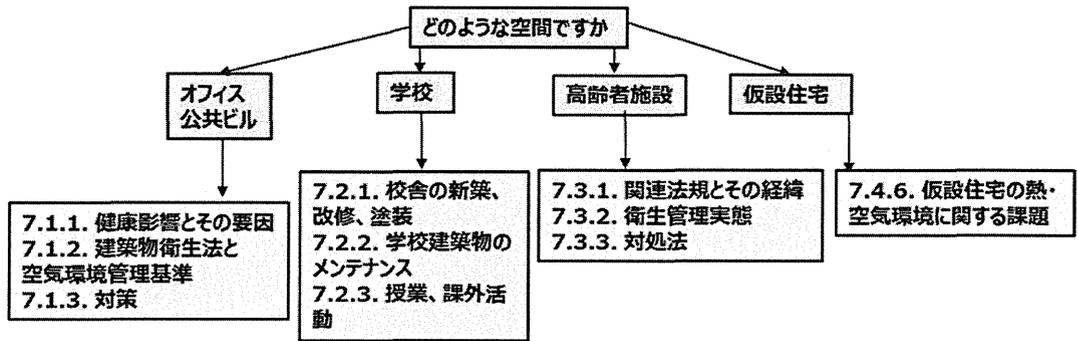
(症状があるかつ場所が特定できるとき)



(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