

201525012A

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

科学的エビデンスに基づく「新シックハウス症候群に関する 相談と対策マニュアル（改訂版）」の作成

平成27年度 総括・分担研究報告書

研究代表者

北海道大学環境健康科学研究教育センター

岸 玲子

研究分担者

近畿大学医学部環境医学・行動科学教室

東 賢一

中央労働災害防止協会大阪労働衛生総合センター

河合 俊夫

旭川医科大学医学部健康科学講座

西條 泰明

産業医科大学産業生態科学研究所

大和 浩

東北大学大学院工学研究科

吉野 博

国立保健医療科学院生活環境研究部

大澤 元毅

愛知医科大学医学部衛生学講座

柴田 英治

北海学園大学経営学部経営情報学科

増地あゆみ

北海道大学環境健康科学研究教育センター

荒木 敦子

研究協力者

福島県立医科大学

田中 正敏

平成28（2016）年3月

目 次

I. はじめに	1
II. 総括研究報告書 科学的エビデンスに基づく「新シックハウス症候群に関する相談と 対策マニュアル（改訂版）」の作成 （岸 玲子）	3
III. 分担研究報告書	
1. シックハウス症候群・シックビルディング症候群、および いわゆる化学物質過敏症の疫学研究の動向 （岸玲子、荒木敦子、アイツバマイゆふ）	15
2. 高齢者におけるシックハウス症候群 （西條 泰明）	49
3. ホルムアルデヒド曝露指標としての尿中ホルムアルデヒド活用 （河合 俊夫）	53
4. 室内環境に関わる因子（化学的因子、建材から発生する粉じん、温熱環境）が 健康に及ぼす影響に関する研究 （柴田 英治）	57
5. Indoor air quality, air temperature and humidity in narrow/air tight space. （田中 正敏）	61
6. 微小粒子状物質（PM _{2.5} ）、総揮発性有機化合物（TVOC）を指標とした 室内の受動喫煙、三次喫煙の曝露に関する研究 （大和 浩）	47
7. 室内環境規制、化学物質過敏症の疾患概念およびシックビルディング症候群の課題に関する調査 （東 賢一）	69
8. 建築物の特性・用途別の環境特性と環境衛生に関する研究 （大澤 元毅）	83
9. 健康・快適な室内環境を実現するための設計法に関する調査 （吉野 博）	91
10. 室内空気質汚染の健康影響に関するリスクコミュニケーション （増地 あゆみ）	93
IV. 関連資料 「科学的根拠に基づくシックハウス症候群に関する相談マニュアル（改訂新版）」（ドラフト版）	101

はじめに

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）「科学的エビデンスに基づく「新シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル（改訂版）」の作成」の研究班として、平成 27 年度総括研究報告書を取りまとめました。

我が国ではシックハウス症候群（SHS）は、従来は建材等の化学物質が主たる問題として取り上げられ、ホルムアルデヒドなど 13 化学物質については厚生労働省や国土交通省による対策がなされました。しかしシックハウス症候群に関連する室内空気質の問題は化学物質には留まりません。

私たちは、平成 12 年から 22 年度まで、厚生労働科学研究としてシックハウス症候群ならびに室内空気質と健康問題に関わる全国規模の疫学研究を実施するとともに、平成 19 年度には保健所や第一線の医師などが市民への相談や対応等に用いる際の「シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル」を作成いたしました。

この度、改訂版を作成する運びとなり、従来の公衆衛生学、環境疫学、衛生学、産業医学の専門家に加えて、建築家やリスク心理学の専門家にも加わっていただくことができました。国内外の多くの情報を体系的に整理し直し、最新知見を加えて、「科学的根拠に基づくシックハウス症候群に関する相談マニュアル（改訂新版）」を作成致しました。

この相談マニュアルは保健所職員、地域・職域・学校の保健担当者、あるいは一般医師、住宅産業関係者や市民の方々に利用いただいて、シックハウス症候群の予防や室内空気質対策に役立てることを目的としています。

なお、この平成 26-27 年度総合研究報告書には、代表および各研究分担者がマニュアルをまとめる過程で整理した項目が研究報告として 1 年分記述されています。

本研究の成果が、人々の健康な生活環境の確保に役立てば幸いです。

研究代表者 岸 玲子

平成 28 年 3 月

科学的エビデンスに基づく
「新シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル（改訂版）」の作成

研究代表者 岸 玲子 北海道大学・環境健康科学研究教育センター 特別招へい教授

研究要旨

シックハウス症候群（SHS）は、従来は建材等の化学物質が主たる問題として取り上げられ、ホルムアルデヒドなど13物質には指針値が示されるなどの対策がなされた。しかし、室内環境の問題は化学物質に留まらない。研究代表者らは、平成19年度に保健所や第一線の医師などが市民への相談や対応等に用いる際の「シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル」を作成した。本研究では、平成20年以降新しく論文になった多くの最新知見を加え、国内外の情報を体系的に整理し直し、科学的根拠に基づく室内空気質およびシックハウス症候群に関する「新相談マニュアル（改訂版）」を作成する。保健所職員、地域・職域・学校の保健担当者、あるいは個人、一般医師、住宅産業関係者の利用により、我が国のシックハウス症候群の予防や室内空気質対策に役立てることを目的とする。

本研究班は、公衆衛生学、環境疫学、衛生学、産業医学、建築家やリスク心理学の専門家からなる。平成27年度は、以下に示すとおり、これまでの知見の整理と情報収集を行い、新マニュアルを執筆した。

1. シックハウス症候群・シックビルディング症候群に関する疫学研究
2. 高齢者におけるシックハウス症候群
3. ホルムアルデヒド曝露指標としての尿中ホルムアルデヒド活用
4. 室内環境に関わる因子が健康に及ぼす影響に関する研究
5. 狭小空間の空気質、温度、湿度に関する調査研究
6. 室内の受動喫煙、三次喫煙の曝露に関する研究
7. 室内環境規制に関する国内外の動向
8. シックビルディング症候群の課題に関する調査
9. 建築物の特性・用途別の環境特性と環境衛生に関する研究
10. 健康・快適な室内環境を実現するための設計法に関する調査
11. いわゆる化学物質過敏症と電磁過敏症
12. 室内空気質汚染の健康影響に関するリスクコミュニケーション

（倫理面への配慮）

過去に実施した疫学研究は、すべて北海道大学並びに各大学の倫理委員会で承認され、インフォームドコンセントを得て実施した。

PubMed等を用いた情報収集、これまでの知見の整理の結果、以下の内容を含む新マニュアルを執筆した。

- 1) 旧厚生労働研究班では、①全国6地域で、新築戸建て住宅6080 軒と継続する3年間の自宅環境調査（425軒とその全居住者1479人）、②全国5地域の国公立小学校22校で調査票調査（10871人）と学童の自宅環境調査（178軒）を実施した。得られたデータから、住宅あたりのSHSの有症率3.7%と、SHS症状でリスク要因が異なり、症状別の予防や対策が重要である点、室内環境要因としてホルムアルデヒド13化合物、VOC類29化合物、半揮発性有機化合物（SVOC）、微

- 生物由来MVOCを測定し、日本の住宅における曝露実態とSHSとの関連について記す。
- 2) 諸外国の室内環境規制やSHS研究の世界的な動向について記載した。
 - 3) SHSのリスク要因として、化学的要因、生物学的要因、物理的要因、喫煙・受動喫煙・三次喫煙、微粒子・ガス状物質について、サンプリングや測定法、健康影響に関する知見を整理して記載した。
 - 4) 建築衛生の視点から、汚染濃度を低く維持し、快適な室内環境をつくるための「汚染発生と流入を抑える」「換気により速やかに希釈・排出・排除を図る」ことの方策を記載した。
 - 5) 近の室内環境に関する問題として、仮設住宅、浸水被害、あるいは夏の熱中症・冬のヒートショックに関して記載し、方策を記載した。
 - 6) 文献レビューと、札幌市における個別インタビュー調査の結果から、室内空気質汚染の健康影響のリスクコミュニケーションのあり方において重要な点を記した。
 - 7) 室内環境に関わる体調不良相談への対応として、シックハウス症候群や、いわゆる化学物質過敏症の場合に注意すべき重要な点を記載した。

新SHSマニュアルは、全5部11章の目次構成とし、整理した国内外の知見、得られた情報収集の結果に基づき、SHSの実態や対策を疫学および建築学の両面からまとめなおした。居住者の年齢や季節に応じた予防策、仮設住宅や浸水被害、熱中症などの最近の問題についても整理して記載した。この結果、SHSに関する正しい知識の普及と、相談に対して保健所職員等が科学的根拠をふまえた回答が可能になる。今後は、「新シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル」をWEB上で公開、PDFで配信するとともに、より効果的な活用に向けて、新聞やメディアを通じた周知や啓発を実施する。

【研究分担者】

東 賢一	近畿大学医学部環境医学行動科学教室
河合 俊夫	中央労働災害防止協会大阪労働衛生総合センター
西條 泰明	旭川医科大学医学部健康科学講座地域保健疫学分野
大和 浩	産業医科大学産業生態科学研究所
吉野 博	東北大学大学院工学研究科
大澤 元毅	国立保健医療科学院
柴田 英治	愛知医科大学医学部衛生学講座
増地あゆみ	北海学園大学経営学部
荒木 敦子	北海道大学環境健康科学研究教育センター

【研究協力者】

田中 正敏	福島県立医科大学
アイツバマイゆふ	北海道大学環境健康科学研究教育センター
湊屋 街子	北海道大学環境健康科学研究教育センター

A. 研究目的

シックビルディング症候群（sick building syndrome: SBS）は、特定の建物の環境が原因となり、粘膜刺激症状を中心に非特異的な症状を呈する健康障害である。日本では1990年代に個人住宅において「シックハウス症候群（sick house syndrome: SHS）」が全国的に大きな社会問題となった。日本では住宅建築のサイクルが短く、さらに最近では、合板やプラスチック製の建材使用の普及による汚染の発生と、省エネルギー化のために住宅の気密性が向上して換気量が減少しているなどの背景があると考えられる。その後、厚生労働省による室内化学物質濃度指針値の制定、国土交通省による建築基準法の改正による換気設備装置の義務づけなどの対策が取られてきた。これらは一定の成果をあげ、シックハウスに関する年間の相談件数は2000年の400件から2010年には60件に減少した（住宅リフォーム紛争処理支援センターHP公表資料）。しかし、依然としてシックハウス症候群の訴え

があることが疫学研究調査によって示されている。

研究代表者らは、平成12年から22年度にかけて、厚生労働科学研究「シックハウス症候群ならびに室内空気質と健康問題に関わる全国規模の大規模疫学研究」を実施してきた。当初日本で建材等の化学物質のみがSHSの主たる要因として取り上げられていたが、当該研究ではホルムアルデヒドやトルエンなどの建材由来の化学物質のみならず、微生物やダニアレルギー、ダンプネス（部屋の中の局所の湿気）等も含めた室内環境要因によるSHSとの関連を検討し、VOC やアルデヒド類のみならずある種の真菌やダンプネスもSHSのリスク要因となることを明らかにした。平成19年度には、保健所や医師などが市民への相談や対応時に用いる際の「シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル」を作成した。本マニュアルは厚生労働省により全国の保健所に配付された。

その後8年が経過し、平成20年以降今日までに多くの重要な知見が国際誌に発表されている。世界的にみても、室内空気質を改善する優先項目としては、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汚染の発生を抑制すること、④大気汚染の影響を抑制すること、の4つが挙げられている（Indoor Air 2013）。従って、SHS、SBS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、環境汚染を改善することが重要である。そこで、本研究では国内外の情報を体系的に整理し直し、最新の知見を加えた「新シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル（改訂版）」を作成する。保健所職員はもちろんのこと、地域・職域や学校の保険担当者、あるいは個人、一般の医師、住宅産業関係者の利用により、シックハウス症候群の予防や室内空気質対策に役立てることを目的とする。

B. 研究方法

本研究班は、研究体制として公衆衛生学、

環境疫学、衛生学、産業医学、健康科学に加えて、建築家や建築環境工学、リスク心理学を扱う行動科学の専門家からなる。

新マニュアルの執筆のため、これまでの知見の整理と情報収集を実施した。平成27年度は、過去の全国規模の疫学研究により得られた知見の整理、および新しく追加する項目に関する情報収集と整理情報収集と知見の整理を継続するとともに、それらに基づき「新マニュアル（改訂版）」を執筆した。以下に、情報収集および整理を行った各項目について記す。

1. シックハウス症候群・シックビル症候群に関する疫学研究

シックハウス症候群・シックビル症候群に関する疫学研究を検索した。検索の開始年は絞らず、2016年1月までに発表された論文について、検索エンジンPubMedで”sick building syndrome[Mesh]”をキーワードとし、and条件を”Humans”と”English”、またNOT条件を”Review”として文献検索を行った。

検索の結果、348編が抽出された。論文のタイトルおよびアブストラクトからアウトカムがシックハウス症候群およびシックビルディング症候群ではない論文およびヒトを対象とした疫学研究ではない論文55編、また本文全文の閲覧ができなかった論文111編を除くと182編となった。さらに、本文からアウトカムがシックハウス症候群およびシックビルディング症候群ではない論文、およびヒトを対象とした疫学研究ではない論文75編、またレビュー論文57編を除き、最終的に50編の論文を文献レビュー対象とした。

2. 高齢者におけるシックハウス症候群

PubMed、医学中央雑誌を用い、高齢者のシックハウス症状の特徴について論文を抽出するため、2000年1月1日から2015年6月30日に出版された論文検索を行った。

3. ホルムアルデヒド曝露指標としての尿中ホルムアルデヒド活用

本研究ではホルムアルデヒドの曝露量と、生体への吸収量として尿中のホルムアルデヒドとの関連について調査した。作業場所11事業所でホルムアルデヒドの曝露測定と、作業者の尿中ホルムアルデヒドとその代謝物としてギ酸を測定した。作業中の空気、作業終了時の尿を捕集して、気中ホルムアルデヒド、尿中ホルムアルデヒドをHPLCで分析した。

4. 室内環境に関わる因子（化学的因子、建材から発生する粉じん、温熱環境）が健康に及ぼす影響に関する研究

①室内での殺虫剤散布に関わる作業者の殺虫剤分解酵素活性と尿中代謝物との関連

殺虫剤散布作業者の遺伝子多型、血清のパラオキシナーゼ活性、および有機リン系殺虫剤の尿中代謝物を測定した。

②建築業従事者の石綿粉じん曝露による健康影響

胸部単純エックス線写真と胸部CT所見から胸膜プラークの頻度を調べた。

③般住宅におけるトイレでの救急搬送事例の特徴

全国3市（札幌、名古屋、福井）の救急搬送データを解析した。

5. 狭小空間の空気質、温度、湿度に関する調査研究

気密性が高く、狭小な居住空間（自動車内、喫煙室、仮設住宅）における空気質、温度、湿度について調査を行った空気質の指標としての二酸化炭素と温度、湿度の測定には、CO₂濃度、温度、湿度データロガーを使用した。自動車内での測定では、一般道路35kmを約45分走行、車内を密閉とし、換気孔を開・閉状態について比較した。喫煙室での測定は、一般の職場を対象に約30カ所の喫煙室において、CO₂濃度、温度、湿度、粉塵濃度を測定した。

6. 微粒子状物質(PM_{2.5})、総揮発性有機化

合物(TVOC)を指標とした室内の受動喫煙、三次喫煙の曝露に関する研究

受動喫煙の曝露指標は、デジタル粉じん計(TSI社製、Sidepak AM510)を用いて、タバコの燃焼によって発生する微小粒子状物質(PM_{2.5})のリアルタイムモニタリングを行った。また、開放型燃焼器具の使用による室内汚染、および、大気汚染による室内汚染については先行研究の結果を参照した。

7. 室内環境規制に関する国内外の動向

国際機関や国内外の室内環境規制に関する報告書、関連学会の資料、関連論文をインターネットおよび文献データベースで調査した。平成20年以降に主だった活動が見受けられた世界保健機関(WHO)、ドイツ、フランス、カナダを主な調査対象国とした。

8. シックビルディング症候群：職域・オフィスビル、公共ビルの課題

本研究分担者は、平成21年度から平成22年度までの厚生労働科学研究「建築物の特性を考慮した環境衛生管理に関する研究」、平成23年度から平成25年度までの厚生労働科学研究「建築物環境衛生管理および管理基準の今後のあり方に関する研究」を通じて、建築物環境衛生管理における課題の調査、シックビルディング症候群に関する疫学調査を実施してきた。そこで、これらの研究で得られた課題を整理した。また、近年報告されているシックビルディング症候群のリスク要因に関する研究を文献レビューした。

9. 建築物の特性・用途別の環境特性と環境衛生に関する研究

①高齢者施設における室内環境維持管理の実態に関する研究

わが国では人口構成の変化に伴い、高齢者のための施設需要が急増している。しかし、加齢に伴って、免疫力や感受性、環境調整力の個人差が拡大し、体調不良や日和見感染から健康被害を生じるおそれも大きくなる高齢者には、健常者以上に適切な室内環境や衛生状況を実現

する技術と体制の整備が望まれる。

高齢者施設における環境・衛生管理の実態に関する調査結果を参照し、換気、加湿の不具合などを洗い出して、シックハウス防止に寄与する対策提案のための知見収集を継続した。

②建築物における指針等の誘導策と規制の動向に関する研究

シックハウス対策に係る継続的な改善と実態への適用のため、「シックハウスに関する事例検討・調査委員会報告書」（一社法人 住宅リフォーム推進協議会）、JIS、JAS、ISO規格等の資料を参照して様々な形で立案・施行されている行政施策の背景・意図や特徴と動向について考察を加えた。

わが国における建築基準法や、建築物の衛生的環境の確保に関する法律（以下、建築物衛生法）の規制対象物質は、ホルムアルデヒド或いはクロルピリホスに限られている。木質材料、塗料、接着剤、壁装材等に由来するVOCについては住宅の品質確保の促進に関する法律に選択的な測定表示項目が挙げられているものの、誘導の範囲を出ず、表示や業界の自主管理に委ねられている。

本稿では、それらに係る法規制と業界基準等の現状と動向資料を取りまとめた。また、その評価の基盤となる測定法等を定めた日本工業規格（JIS）がISOとの整合を進めるため行った改正の主旨と特徴を取りまとめた。但し、測定環境の設定などは各国の判断に任されて、運用実態は世界共通ではないことから触れないこととした。

10. 健康・快適な室内環境を実現するための設計法に関する調査

①快適な室内環境の条件の調査

住宅を中心とする快適で健康な住宅の条件に関して、既往の研究を調査しマニュアルに盛り込むべき内容に関して整理しまとめた。

②室内環境の快適・健康性に関わる物理的要因の調査

住宅を中心とした室内環境の快適・健康性

に関わる物理的要因に関して、既往の研究を調査し、マニュアルに盛り込むべき内容に関して整理しまとめた。

③快適な室内環境を実現するために必要な換気・空調設備に関する調査

住宅を中心とした室内環境を快適・健康に維持するために必要な換気・空調設備に関して、既往の研究を調査し、マニュアルに盛り込むべき内容に関して整理しまとめた。

④「仮設住宅」の環境と健康問題

仮設住宅における室内環境の問題に関して、昨年度の調査研究や既往の研究に基づいて明らかにし、快適・健康な環境を実現するための考えかたや方策に関してまとめ、マニュアルに盛り込むべき内容を整理した。

11. いわゆる化学物質過敏症と電磁過敏症

医学論文検索サイトのPubMedでMultiple Chemical Sensitivity [MeSH]、Electromagnetic Hypersensitivityの用語で論文検索を実施し、近年報告されている電磁過敏症に関連する研究をレビューした。また、国際機関や諸外国の評価文書をそれぞれの関係機関のホームページより入手した。

12. 室内空気質汚染の健康影響に関するリスクコミュニケーション

①文献レビュー

国内外の室内空気質汚染のリスクコミュニケーションについてCiNii、医中誌で検索を行った。

②個別インタビュー調査

平成27年7月に大学生5名を対象とした予備調査、および8月27日～9月1日に20-60代の市民12名を対象に、SHSに関するインタビュー質問を実施した。インタビューでの質問は6つのカテゴリーから構成される。「シックハウス症候群全般（この言葉から連想されることを自由に話す）」、「シックハウス症候群の原因、発生源」、「シックハウス症候群の発

生プロセス」、「シックハウス症候群のリスク管理、対策」、「シックハウス症候群への関心度」、「シックハウス症候群に関連する用語（ホルムアルデヒドやベンゼンなど13の用語について）」であった。対象者には、これらの質問に対して思い浮かんだことを自由に発言することを求め、必要に応じて回答についての詳細な説明をこちらから求める質問を繰り返した。

（倫理面への配慮）

過去に実施した疫学研究は、すべて北海道大学並びに各大学の倫理委員会で承認され、インフォームドコンセントを得て実施した。データ解析は、すべて匿名化したデータを用いており、管理する個人情報、個人のデータは施錠された場所に保管され、担当者以外はアクセスできない。

現地視察、調査においては、協力団体、あるいは関係者の了解を得て実施している。

その他、過去の研究調査のレビューや情報収集は、特定の個人のプライバシーや個人情報、あるいは動物実験を扱うものではなく、倫理的配慮を必要とする研究には該当しない。

C., D. 研究結果および考察

1. シックハウス症候群・シックビル症候群に関する疫学研究

SHS/SBSに関する文献は、これまでに52編のレビュー論文を含む328編が報告されており、最も古い論文は1995年に発表されていた。日本のほか、諸外国では、スウェーデン、デンマーク、フィンランド、イギリス、アメリカ、ドイツ、イタリア、中国、台湾、からSHSやSBSに関する研究が報告されている。曝露は化学物質やアレルゲンに加えて、大気、騒音や臭い、換気率などを測定している報告もある。欧州からはSBSのリスク要因を探索する研究として、集合住宅を対象とした湿度環境や、オフィスビルにおける換気設備の種類や換気率との関連に関する報告が1990年代～2000年に行われている。フィンランド、ノ

ルウェー、スウェーデンでは1990年代に、イギリス、台湾、日本では2000年代に換気設備のあるオフィスビルへの移動、学校の教室の換気率を低換気率と高換気率に調整にした教室に一重盲検法で学生を割り付けた介入研究がおこなわれていた。ベースライン時に炎症マーカーやIgE等のバイオマーカー、室内環境を測定して、SBSの新規発症への影響を前向きた研究では、10年後にSBS粘膜症状の有症率は減少したが、ベースライン時のダンプネスやカビの生育、炎症マーカーが高いこと、およびフォローアップ期間中の室内塗装 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る。また、室内環境要因以外にも女性であること、若い年齢、喫煙、アレルギーの既往がSBS発症のリスク要因として報告されていた。

2. 高齢者におけるシックハウス症候群

PubMedでは6論文が該当したが、医学中央雑誌では該当する論文は認めなかった。年齢とシックビルディング症状について検討した5論文からは、年齢によるはっきりとした症状の増減についての方向性は定まっていなかった。また、直接のSBSではないが、chamber曝露実験により、二酸化炭素、プロパノールとも若年者で閾値が低い事が報告されている。結論として、加齢によりシックビルディング症状の有症率が変化するかについては、現時点では明確な方向性は明らかになっていない。また、化学物質の鼻の刺激閾値は高齢者では上昇していることが考えられ、嗅覚が加齢により低下することなどから、化学物質の臭いによる症状の悪化、化学物質自体の鼻への刺激症状が軽減している可能性もあるが、これについてもエビデンスとなる研究が不足している。現時点ではSBSについて高齢者の特徴を考えたエビデンスに基づく対策をとることは考えにくい。

3. ホルムアルデヒド曝露指標としての尿中ホルムアルデヒド活用

曝露濃度が高い作業は解剖見学で幾何平均

849.8 ppb、尿中ホルムアルデヒドは40.0 µg/lであった。関連は1つ箇所の作業で見られた（相関係数0.831）。その他の作業では関連を示さなかった。次にKawaiらが報告している生物学的許容値を理論的に求める式を用いてホルムアルデヒド許容濃度0.1 ppmに対応するホルムアルデヒドの排泄量を計算すると、中央値2 µg/l（95%値5 µg/l）の増加となる。この値は一般的なホルムアルデヒドの排泄量（82.8 µg/l）に比べて少ない増加であり生物学的検査では検出できない。すなわち生物学的モニタリングから曝露量を推測することは難しい。

4. 室内環境に関わる因子（化学的因子、建材から発生する粉じん、温熱環境）が健康に及ぼす影響に関する研究

①室内での殺虫剤散布に関わる作業員の殺虫剤分解酵素活性と尿中代謝物との関連

殺虫剤散布作業員の各遺伝子型によって酵素活性が異なっていたが、遺伝子多型とフェニトロチオキソンを基質とする血清パラオキシナーゼ活性および尿中代謝物濃度については関連がみられなかった。殺虫剤散布作業員の遺伝子多型によって血清のパラオキシナーゼ活性の違いを説明できないため、同酵素活性そのものが指標として重要であることがわかった。室内環境における殺虫剤の影響は現在大きいものとは言えないが、これを散布する作業員については遺伝子多型を踏まえた健康管理が必要か、或いは可能かについてさらに検討が必要と考えられた。

②建築業従事者の石綿粉じん曝露による健康影響

胸部単純エックス線写真で胸膜プラークの所見が見られない場合でも62%で胸部CT所見から胸膜プラーク又はその疑いの所見がみられた。胸部単純エックス線写真で胸膜プラークを認めない場合でも胸部CT所見から胸膜プラークが見つかることが少なくないことがわかった。完成した住宅からの石綿粉じん曝露はほとんどないと考えられる。また、新築住

宅に用いられる建材にもすでに石綿は使用されていないが、今後リフォームなどの工事の際には曝露が発生する可能性があり、工事にあたる建築作業員の健康管理を行う上で、重要な所見が得られたと考えられる。

③一般住宅におけるトイレでの救急搬送事例の特徴

入浴事故と比較すると明確な季節性がない、搬送時の重症度が低いなどの特徴がみられた。従来、浴室での温度環境が脳卒中、虚血性心疾患などの疾病を引き起こすことが懸念されている。同様の問題はトイレにおいても起こっていることが懸念されたが、データを解析した限りでは、顕著な問題は見られなかった。しかし、さらに詳細な分析を行い、トイレにおける脳血管疾患、虚血性心疾患の発症について明らかにする必要がある。

5. 狭小空間の空気質、温度、湿度に関する調査研究

[自動車内での測定] 換気孔を開状態ではスタート時とCO₂濃度、温度については大きな変化はみられなかった。換気孔を閉状態ではCO₂濃度、湿度は次第に上昇しCO₂濃度は2000ppmにも達した。

[喫煙室での測定] 喫煙室の平均粉じんが0.4mg/m³以上、CO₂は900ppm以上であった。
[仮設住宅での測定]: 夏季の空調機の設定温度は19~32℃と幅が広く、28℃が最も多く45%を占めていた。冬季の設定温度は14~30℃で、25℃が最も多く、35%を占めていた。台所でのCO₂のレベルは日中に高く2000ppm以上に達する場合もみられた。CO₂の基準は700ppmが良好、1000ppmが一般的に許容レベルである。喫煙室では粉じん濃度が汚染の指標であり、喫煙者が多い場合には汚染度が高かった。いずれの場合も適切な換気への注意と温・湿度への配慮が必要である。

6. 微粒子状物質(PM_{2.5})、総揮発性有機化合物(TVOC)を指標とした室内の受動喫煙、三次喫煙の曝露に関する研究

喫煙者と同居する限り、受動喫煙と三次喫煙の曝露をなくすことはできないことが認められた。また、集合住宅のベランダで喫煙が行われると、その上層階と水平方向に隣接するベランダとその室内も汚染されることも認められた。先行研究により、屋内で開放型燃焼器具を使用すると種々のガス状の有機化合物が発生することが分かっており、それらを使用しないこと、および、大気汚染物質の約8割の濃度で屋内が汚染されることから、警報が発せられている日には外出をしない、窓を開けないなどの自衛策が必要であることが考えられた。

7. 室内環境規制に関する国内外の動向

室内環境汚染に対しては、諸外国において、引き続き室内濃度指針値の策定を中心とした対策が行われている。しかし、揮発性の低い半揮発性有機化合物（SVOC）は、室内空気中のみならず、むしろ室内ダストや家庭用品などに含まれていることから、多媒体曝露（経気道、経口、経皮）に対する対策を検討しなければならない。欧州連合（EU）では、フタル酸エステル類に対する室内用途製品の使用禁止が提案されてきたが、フタル酸エステル類のリスクに関するエビデンスの不足等から実行には至っていない。しかし、RoHS指令において、2015年6月よりフタル酸エステル類の4物質（DEHP、BBP、DBP、DIBP）が規制対象として正式に追加されており、EUでは予防的アプローチに基づく化学品規制が今後も進んでいくと思われる。

8. シックビルディング症候群：職域・オフィスビル、公共ビルの課題

オフィスビルにおける環境衛生上の問題については、日本における近年の疫学調査の結果からも、シックビルディング症候群（SBS）と温湿度、薬品や不快臭、ほこり等、また温湿度や二酸化炭素の建築物環境衛生管理基準に対する不適合との関係が示唆されている。温湿度や二酸化炭素の不適合率が増加している原因として、省エネルギー対応による空調設

備の維持管理の問題が関わっているとの報告があることから、適切な維持管理が実施されるよう、より一層の対策を検討していく必要があると考えられる。

9. 建築物の特性・用途別の環境特性と環境衛生に関する研究

①高齢者施設における室内環境維持管理の実態に関する研究

高齢者施設における温度・湿度、或いは換気に係る二酸化炭素濃度に関する報告が、空気調和衛生工学会や室内環境学会での学術論文に増えて関心を集めている状況が確認されており、現状の環境的な問題把握と機序解明の必要性に鑑み、建築物衛生法の単発的な測定に限定されることなく、連続的な把握の有用性と必要を説く考察も示されている。また、把握しやすい温度を優先的に高めに保つ場合が多く、相対湿度の確保が見過ごされがちなことも明らかとなっている。

文献等に示された高齢者施設の衛生管理実態の特徴と課題を昨年度報告と併せて列記すると以下ようになる。

- 1) 一般の建築物・施設に比べて長時間・長期間「居住」している場合が多く、継続的で安定したサービスが求められる
- 2) 健常者と比べて免疫力や調整力の低い方が多く、より高い環境衛生水準が必要
- 3) 自身の判断による環境調整・整備が難しい方が多い（適温・適湿にも個人差が大きい）
一方、施設側の特徴としては、
 - 1) 環境衛生管理技術者の設置が規定されておらず、管理技術・管理基準が未整備な場合も多い
 - 2) 保健所など第三者機関の監視指導（介入）の機会が少ない
 - 3) 保健・医療に専門知識を有する者がいない場合（時間帯）がある
 - 4) 入居者を集団として扱うことが多く、個人対応は限定される（上記3と関連）

②建築物における指針等の誘導策と規制の動向に関する研究

ホルムアルデヒドはシックハウスが社会問題化した1990年代に最も被害が大きく、国土交通省の実態調査(2001年)においても厚生労働省の濃度指針値(0.08ppm)を25%以上の住宅で超過していた代表的汚染物質であった。室内濃度を抑えるには、汚染発生の抑制と汚染排出の確保に加えて、(発生量当たりの)室容積を増やす、或いは吸着(分解)を促すなどの手段が検討されている。前者が建物自体の改変によるのに対し、後者は居住者による機器や部材の導入に係る規制となるため、建築基準法では規制対象にはできない。さらに汚染発生源対策から右に追うと、「使用面積」「発生強度」に加えて「他の発生源」「隣室からの流入」が挙げられている。「他の発生源」としては開放型燃焼（石油ストーブや携帯型ガスコンロ、喫煙、厨房からの廃ガス漏気）、「隣室からの流入」としては外気や構造体内、居住していない部屋からの流入などが想定されている。前者に建築基準法が介入することは難しいと判断する一方、後者に対しては「天井裏等」という形で規制をかけることが見てとれる。

シックハウスが社会問題化した1990年代当時はホルムアルデヒドが主要な汚染物質と認識されていたが、調査研究が進むにつれ揮発性の高い様々な物質（VOC）の存在と有害性が明らかになり、それに伴って発生源として多様な建材や製品に関心が広がった。法規制や基準整備はホルムアルデヒド中心に進むなか、その他の物質については、建築基準法策定時（第154回通常国会）に際して「室内空気汚染による健康影響が生ずると認められる化学物質については、全て規制対象とするよう、室内空気中の化学物質の濃度の実態や発生源、発散量等の調査研究を進め、その結果が得られたものから、順次、規制対象に追加すること」「建築材料および換気設備の技術的基準については、室内空気中の化学物質の濃度を厚生労働省の指針値以下に抑制するために通常必要な基準を適切に定めるとともに、本法施行後に実態調査を行い、必要に応じてその見直しに努めること」「化学物質による

室内空気汚染問題について、今後とも、関係省庁が連携して、原因分析、基準設定、防止対策、情報提供、相談体制整備、医療・研究対策および汚染住宅の改修等に関する総合的な対策を推進すること。あわせて、カビ、ダニ等による室内空気汚染による健康被害およびその対策についても、その調査研究を推進すること」などの附帯決議がつけられた。建築基準法は2003年の制定後、2006年に条文構成の変更はあるが、基本的構成は現在も変更されていない。現行材料規制の詳細は国土交通省建築指導課の「ホルムアルデヒド発散建築材料の審査方法」等を参照されたい。

10. 健康・快適な室内環境を実現するための設計法に関する調査

①快適な室内環境の条件の調査

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、既往の研究に基づいて整理した。

その結果、住宅では空気の質と湿気に関する問題、低温と高温が原因となる問題、学校では、暖房・冷房運転時における熱・空気環境の問題、オフィスでは、快適性・効率性の向上と環境調整が大きな課題となっていることを明らかにした。

②室内環境の快適・健康性に関わる物理的要因の調査

物理的要因として、温熱的要因に関しては、快適な温度条件、温度分布、輻射の不均衡、適応、低温・高温と健康、湿度に関しては、過乾燥、高湿度が大きな問題であることを明らかにした。

③快適な室内環境を実現するために必要な換気・空調設備に関する調査

快適な室内環境を実現する上では、まず気密性を確保することが重要であり、その上で、必要換気量の適切な設定、換気方式の設計、換気経路の計画、厨房の換気に対する配

慮、シックハウス防止のための換気計画、暖房システムに対応した換気設計などが重要であることを明らかにした。

④「仮設住宅」の環境と健康問題

仮設住宅を対象としたアンケート調査によれば、「居室の暑さ」を指摘した居住者が多く8割に上り、「部屋の広さ」に関しても7割を超え、「居室の湿気」、「周囲の騒音」、「虫の侵入」に関しては6割の居住者が指摘していた。また、「その他」としては、「玄関に屋根がない」、「収納スペースが少ない」、「台所に窓がない」、プライバシーの問題等が挙げられた。

また、熱環境の詳細調査によれば、暖房時における室内の温度湿度の状況は、暖房の使用頻度、暖房方式などによって大きく異なること、室内の温度が全般的に低いこと、室内で温度の高い場所と低い場所があることなどが明らかとなり、健康を維持する上で問題があるといえた。

空気環境の調査によれば、二酸化炭素濃度は全体的に高く、1000ppm（オフィスの許容濃度）を超える時間の割合が75%以上となっている住宅が74%に上っていたこと、最大値が5000ppmを超えている住宅数は17件（63%）、そのうち5件では10,000ppmを超えていたこと、これらの住宅では開放型燃焼器具（ガスレンジや暖房器具）の使用があったものと推察され、多くの住宅の多くの時間帯において換気が不足している状況が明らかになった。

これらの調査の結果にもとづいて、温熱環境の改善、結露・カビ発生の防止、清浄な室内空気環境の維持のために必要な建物や設備の設計、住まい方に関して整理した。

1.1. いわゆる化学物質過敏症と電磁過敏症

いわゆる「化学物質過敏症」（以下、化学物質過敏症）は、シックハウス症候群と混同されることが多い病態である。しかし化学物質過敏症の疾患概念自体が明瞭ではなく、現

時点では客観的な臨床検査法や診断基準も示されていないのが現状である。国内外の研究で化学物質過敏症の症状と化学物質曝露との因果関係証明に化学物質の負荷試験を実施した報告があるが、いずれの研究においてもケースとコントロールの反応には全く差は見られなかった。即ち、科学的には症状と化学物質曝露との反応には関連はなかった。多くの研究で化学物質過敏症を訴える患者は、精神神経疾患の合併率が高いことが報告され、そのほとんどが不安障害、気分障害、身体表現性障害であるため、いわゆる化学物質過敏症の発症には、環境要因、特に心理社会的ストレスの関与が示唆されていた。

いわゆる「化学物質過敏症」に関して、アレルギーぜん息&免疫学会、米国内科学会、米国カリフォルニア医学協会が既存の論文をレビューし、化学物質過敏症を中毒性の身体疾患とする考えには明確な批判があり、また極微量でも一定の量が体に進入し続けると身体反応を示すようになるいわゆる「総身体荷量説」や免疫不全によって生じるという説についても、それらを支持する科学的論文はみつからなかったと報告する意見表明を発表している。米国医学会、米国科学界、米国健康科学会、米国職業環境医学会、カナダオンタリオ州厚生省、英国王立医師協会なども、化学物質過敏症の定義、診断法や治療法には科学的な根拠がないとする意見表明や報告を発表している。国際保健機関（World Health Organization; WHO）と国際化学物質安全性計画（International Programme on Chemical safety; IPCS）は、化学物質との因果関係には根拠がないとして「化学物質過敏症（multiple chemical sensitivity; MCS）」ではなく「本態性環境不耐症（Idiopathic Environmental Intolerance; IEI）」とよんでいる。（WHO/IPCS 1997）。

日本でも、一般病院や診療所においては、まずは患者の訴える症状に耳を傾けながら、原因が化学物質と決めつけずに職場環境など、ストレスによる体調不良を起こしている可能

性などを探る必要がある。また、医学的に他の疑われる類似疾患が基礎にあるか無いかを調べ、鑑別および除外診断をし、治療方針を考えていくことは、患者への適切な治療を行うためにも必須である。

電磁過敏症については、これまでのところ電磁界曝露との関係について否定的な結果が多く報告されている。従って、特にリスクコミュニケーションを中心とした取り組みが必要と考えられる。

1.2. 室内空気質汚染のリスクコミュニケーション

① 文献レビュー

国内外の文献検索の結果、シックハウス症候群（シックビルディング症候群）あるいは室内空気質汚染の健康リスクに特化したリスク認知・リスクコミュニケーションの研究は数が少ないことが明らかになった。室内空気質汚染の健康リスクに関するものは少ないが、室内空気質汚染の原因の一つである化学物質への曝露リスクに関する情報提供のあり方を心理学的観点から検討した研究は国内外でいくつか報告があった。平成26年度の研究報告では、室内空気質汚染の健康リスクに関する先行研究と化学物質の健康リスクに関する先行研究の検索結果をそれぞれ報告したうえで、これらの先行研究のなかでも、情報の受け手の「メンタルモデル（知識構造）」をふまえてリスク情報の提供方法について検証した研究成果（メンタルモデルアプローチ）に注目し、その知見をまとめた。

② 個別インタビュー調査

SHSに関する知識状況として明らかになったのは、もともとアレルギー症状が出やすい人、あるいはSHSと思われる症状を経験したことがある人は、関連する情報に関心が比較的高く、そうではない人はあまり高い関心はなく、漠然とした知識にとどまる傾向がみられた。関心がある人は、テレビの健康情報番組やネットを通して自発的に関連情報を探し、対策まで含めて詳細に把握している様子が伺

えた。

以上の文献レビューの成果と個別インタビュー調査の結果を踏まえ、「新マニュアル」には室内空気質汚染の健康影響のリスクコミュニケーションのあり方について考察し、執筆する。まずは、リスクコミュニケーションの定義と理念を概説したうえで、リスクコミュニケーションの考え方とその特徴、化学物質曝露の健康影響に対するリスク認知の特徴を記載する。加えて、室内空気質汚染の健康影響に関するリスクコミュニケーションの留意点としては、まずは情報の受け手の多様な知識状況をふまえた情報提供が重要である点、2点目に健康リスクの不確実性の伝え方にも注意が必要である点、最後に、リスクの存在を伝えるだけではなく、必要に応じて自ら対処できる方法を伝えることの重要性についても記載が必要である。

E. 結論

平成27年度は情報収集と知見の整理を継続するとともに、マニュアルの執筆作業を行った。目次構成についても再検討を行った。新マニュアルでは、全5部11章に再構成し、SHSの実態や対策を、疫学および建築学の両面からまとめた。序章では、室内環境の重要性を疫学および建築学の両面から記載した。第Ⅱ部では、室内環境による健康影響を日本の疫学調査研究、および世界の規制の動向について整理の結果をふまえて、まとめた。第Ⅲ部では健康影響を及ぼす要因として化学的要因、生物学的要因、ダンプネス、受動喫煙、建築学的な要因を示した。第Ⅳ部では建物の用途や構造による課題、居住者の特性による課題を示した。第Ⅴ部では、リスクコミュニケーションや住宅や職場での支援、いわゆる化学物質過敏症など症状を訴える相談にどう対応したらよいかを具体的に述べた。仮設住宅や居住者の年齢や季節に応じた予防策、特に熱中症など最近の問題についても調査結果を整理して記載している。

本報告書Ⅳ．関連資料として、「科学的根拠に基づく室内空気質およびシックハウス症候群に関する新しい相談マニュアル（ドラフト版）」を掲載した。

保健所職員や地域・職域・学校の保健担当者の利用により、SHSに関する正しい知識の普及と、市民等からの質問や相談に対して、科学的根拠を踏まえた回答が可能になる。

今後は、「新シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル」をWEB上で公開、PDFで配信するとともに、より効果的な活用に向けて、新聞やメディアを通じた周知や啓発を実施する

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

（各分担研究の該当ページを参照）

2. 学会発表

（各分担研究の該当ページを参照）

H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

参考文献

（各分担研究の該当ページを参照）

シックハウス症候群・シックビルディング症候群、および いわゆる化学物質過敏症の疫学研究の動向

研究代表者 岸 玲子 北海道大学・環境健康科学研究教育センター 特別招へい教授

研究分担者 荒木 敦子 北海道大学・環境健康科学研究教育センター 准教授

研究協力者 アイツバマイゆふ 北海道大学・環境健康科学研究教育センター 学術研究員

研究要旨

①シックハウス症候群・シックビルディング症候群に関する疫学研究

シックハウス症候群およびシックビルディング症候群（以下、SBS：Sick Building Syndrome）とは、特定の建物の中で非特異的な症状を呈する状態である。これまで、国内外で多くの SBS に関する疫学研究が行われている。本研究では、研究デザイン、対象者、調査対象の建物に焦点を当て、どのようなことが SBS のリスク要因となりうるのか、現在までの知見をまとめた。

検索の開始年は絞らず、2016年1月までに発表された論文について、検索エンジン PubMed で”sick building syndrome[Mesh]”をキーワードとし、and 条件を”Humans”と”English”、また NOT 条件を”Review”として文献検索を行った。検索の結果、348編が抽出され、疫学研究ではない論文、本文全文の閲覧が不可能であった論文、アウトカムがシックハウス症候群およびシックビルディング症候群ではない論文、レビュー論文を除き、最終的に 50編の論文を文献レビュー対象とした。

スウェーデン、デンマーク、フィンランド、イギリス、アメリカ、ドイツ、イタリア、中国、台湾、日本で SHS や SBS に関する研究が報告されていた。SBS 症状の定義は研究により症状の表記や有訴期間は異なるが、過去 4 週間～12 ヶ月の眼、鼻、喉、皮膚、疲労、頭痛、集中困難などが調査票により定義されていた。また、多くの研究では、これらをまとめて粘膜症状、皮膚症状、一般症状と分類していた。曝露はリスク要因となる化学物質やアレルゲンに加えて、カビの発育、水漏れ、湿度環境、大気、騒音や臭い、換気率などが測定されていた。炎症や酸化ストレス等の生物学的マーカーと SBS および室内環境との関連も検討されていた。集合住宅および築年の比較的新しい一戸建住居では、湿度環境の悪化や揮発性有機化合物が SBS のリスク要因となる、機械換気設備の使用はむしろリスクを下げる事が報告されていた。また、オフィスビル環境と労働者の SBS については、北欧諸国では 1990 年代に、イギリス、台湾、日本では 2000 年代に検討され、ビデオ表示端末装置の使用やストレス、時間外労働が SBS のリスク要因となり、換気設備の使用がリスクを下げる事が報告されていた。さらに換気設備のあるオフィスビルへの移動の介入が労働者の SBS 有症率を減少させ、その効果が 3 年後も維持していたことから換気設備の重要性が示唆されていた。また、教室の換気率を低・高換気率に調整した教室に単盲検法で割り付けられた学生の SBS について介入研究が行われ、教室内の高温および CO₂ 濃度が粘膜や一般症状のリスクとなることが示されていた。前向き研究では、10 年間で SBS の粘膜症状の有症率の減少、ベースライン時のダンプネスやカビの発育、フォローアップ期間中の室内の塗装、血中総 IgE、特異的 IgE、CRP、IL-6 等のアレルギーや炎症のマーカーの高値が特に 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た。

オフィスビルにおける労働者の SBS に関しては主に北欧で、集合住宅および一般住居に関しては欧米や日本において多く検討され、オフィスビルおよび住居への換気装置の導入や使用、室内のダンプネスの改善が SBS 有症率の低下につながると考えられる。学校における職員の SBS の研究は築年の古い建物に限定されており、今後は比較的新しい学校における研究が必要である。

子どもを対象に行われた研究は、中国の大気汚染レベルの高い地域に限定されており、一般環境レベルでの研究が必要とされる。一方、換気をして排出されないSVOCのような新規の化学物質によるSBSへの影響に関する知見は乏しく、今後はこのような化学物質に着目した検討が必要であると考えられる。

②いわゆる化学物質過敏症に関する世界の動向

いわゆる「化学物質過敏症」（以下、化学物質過敏症）は、シックハウス症候群と混同されることが多い病態である。化学物質過敏症は、自律神経系の不定愁訴や精神神経症状をはじめとする多彩な症状を訴える状態としている。シックビルディング症候群・シックハウス症候群は室内環境化学物質あるいは生物学的要因や物理環境に由来する健康障害であり、その原因がなくなると症状はなくなるため、予防対策が可能である。従って患者の治療や予防を考える上で化学物質過敏症とシックハウス症候群は別の疾病概念と考えられる。

そこで、市民への相談に対する的確なアドバイスを目的に、化学物質過敏症に関する世界の動向と最近の知見を整理した。

化学物質過敏症の症状と化学物質曝露との因果関係証明に化学物質の負荷試験を実施した報告がある。単盲検法、あるいは二重盲検法のいずれの研究においてもケースとコントロールの反応には全く差は見られなかった。即ち、科学的には化学物質曝露と患者の反応には関連はなく、過敏状態が化学物質曝露によることを説明した報告はなかった。ケースとコントロールとの間で、化学物質や薬物の代謝に関与する代表的な遺伝子について、遺伝子多型SNPsの分布頻度を比較した論文が6編報告されているが、多重比較によるP値の補正などを行っておらず、化学物質過敏症を遺伝的感受性で説明するのは難しい状況である。一方、化学物質過敏症の訴えに対して、マインドフルネス認知療法によって恐怖に対する認知をかえて、病気への対応力を向上させることは可能であると北欧諸国では考えられている。化学物質過敏症を訴える患者は、精神神経疾患の合併率が（42～100%）と高いことが報告され、そのほとんどが不安障害、気分障害、身体表現性障害であるため、いわゆる化学物質過敏症の発症には、環境要因、特に心理社会的ストレスの関与が示唆される。

1986年には米国アレルギーぜん息&免疫学会が、いわゆる化学物質過敏症診断の診断手順の妥当性欠如や乱用、「化学物質への曝露による毒性影響」に関する科学的な裏づけや臨床的な証拠がないことを指摘した意見表明を学会誌に掲載し、1999年にはアップデートを報告している。1989年には米国内科学会が意見表明を発表し、米国職業環境医学会、米国医学会、米国科学界、米国健康科学会、米国カリフォルニア医学協会、カナダオンタリオ州厚生省、英国王立医師協会なども、化学物質過敏症の定義、診断法や治療法には科学性な根拠がないとする意見表明や報告を発表している。WHOとIPCSは化学物質との因果関係には根拠がないとして「化学物質過敏症（multiple chemical sensitivity; MCS）」ではなく「本態性環境不耐症（Idiopathic Environmental Intolerance ; IEI）」とよんでいる。

従って日本でも、一般病院や診療所において、患者が自らの症状と化学物質曝露との関連を訴えて受診された場合、まずは患者の訴える症状に耳を傾けながら、職場環境など、ストレスによる体調不良を起こしている可能性など、医学的に他の疾患を除外診断することは、患者への適切な治療を行うためにも必須である。症状が化学物質によるものとは判断できない場合には、カビやダニアレルゲンなどの生物学的要因、あるいは湿度環境が原因のこともありうる。掃除や換気などの住まい方の改善により症状が良くなることも考えられる。その上で、北欧で行われているマインドフルネス認知療法などは、症状を和らげて患者の生活の質を向上させるためには役立つのではないかと勧められる。

A. 研究目的

①シックハウス症候群・シックビルディング症候群に関する疫学研究

シックハウス症候群およびシックビルディング症候群（以下、SBS：Sick Building Syndrome）とは、特定の建物の中で非特異的な症状を呈する状態である。日本では1990年代より新築住宅でのSBSが問題となったが、欧米では、1970年代からオフィスビルにおける室内環境問題としてSBSが問題となっていた。これまで、国内外で多くのSBSに関する疫学研究が行われており、SBSを評価するために用いられる調査票、対象者、調査対象の建物の種類（住居、オフィス、学校、等）が研究によって異なっている。

そこで本研究では、日本および各国でのSBSの疫学研究の動向をレビューし、特に、①調査対象の建物の種類と対象者、②質問票の種類とそのSBS有症率、③SBSのリスク要因、④有症率や室内環境の経年変化に関する現在までの知見をまとめ、SBSについて今後どのような研究が必要であるかを見出すことを目的とする。

②いわゆる化学物質過敏症に関する世界の動向

いわゆる「化学物質過敏症」（以下、化学物質過敏症）は、シックハウス症候群と混同されることが多い病態である。化学物質過敏症は、自律神経系の不定愁訴や精神神経症状をはじめとする多彩な症状を訴える。例えば、頭痛、筋肉痛（筋肉の不快感）、倦怠感、疲労感、関節痛、咽頭痛、微熱、下痢、腹痛、便秘、羞明・一過性暗点、鬱状態、不眠、皮膚炎（かゆみ）、感覚異常、月経過多、などの症状があげられる（Sparks, 2000）。シックハウス症候群でも頭痛や疲労感などの精神神経症状がみられる場合もあるが、鼻や喉・呼吸器、あるいは眼などの粘膜への刺激症状や皮膚の症状が多く、それらが主体になる（Kishi et al., 2009）。

シックハウス症候群の主な原因としては、建材や内装材、あるいは生活用品等から放散されるホルムアルデヒドやトルエンをはじめ

とした揮発性の有機化合物がある。原因になりうる主な化学物質の多くについては室内濃度指針値が定められている。それらに加えて、カビやダニ、ダンプネスが挙げられる。シックビルディング症候群・シックハウス症候群は室内環境化学物質あるいは生物学的要因や物理環境に由来する健康障害であり、その原因がなくなると症状はなくなるため、予防対策が可能である。従って患者の治療や予防を考える上で化学物質過敏症とシックハウス症候群は別の疾病概念と考えられる。

そこで、市民への相談に対する的確なアドバイスを目的に、化学物質過敏症に関する世界の動向と最近の知見を整理した。

B. 研究方法

①シックハウス症候群・シックビルディング症候群に関する疫学研究

検索の開始年は絞らず、2016年1月までに発表された論文について、検索エンジンPubMedで”sick building syndrome[Mesh]”をキーワードとし、and条件を”Humans”と”English”、またNOT条件を”Review”として文献検索を行った。

検索の結果、348編が抽出された。論文のタイトルおよびアブストラクトからアウトカムがシックハウス症候群およびシックビルディング症候群ではない論文および疫学研究ではない論文55編、また本文全文の閲覧が不可能であった論文111編を除くと182編となった。さらに、本文からアウトカムがシックハウス症候群およびシックビルディング症候群ではない論文および疫学研究ではない論文75編、レビュー論文57編を除き、最終的に50編の論文を文献レビュー対象とした。

②いわゆる化学物質過敏症に関する世界の動向

旧マニュアルが執筆された2009年以降の論文については、PubMedで”multiple chemical sensitivity [MeSH]”をキーワードとし、文献検索を行った。特に、化学物質曝露と症状との因果関係を明らかにする化学物質負荷試験、一塩基多型による化学物質曝露

への遺伝的感受性、および症状の改善や緩和を目的とした介入研究について、2009年以前の知見も加えてまとめた。

C. 研究結果

①シックハウス症候群・シックビルディング症候群に関する疫学研究

該当論文 50 編のうち、前向きコホート研究が 7 編、横断研究が 40 編、症例対照研究が 1 編、介入研究が 2 編であった。スウェーデンの研究が 14 編、フィンランドが 4 編、ノルウェーが 2 編、カナダが 2 編、中国が 6 編、日本が 16 編、その他の国が 5 編（イギリス、フランス、台湾、シンガポール、イラン、各 1 編）であった。また、成人を対象とした研究が 33 編で、そのうちオフィスワーカーを対象にしたものが 18 編、住人等の一般集団を対象にしたものが 26 編であった。子供を対象とした研究は 5 編であった。研究対象の建物は、住居が 19 編（集合住宅 3 編、戸建住居 11 編、限定なし 6 編）、オフィスが 15 編、学校または幼稚園が 5 編、病院が 2 編、住居とオフィスの両方で行っているものが 3 編、住居と学校の両方で行っているものが 1 編、詳細が明記されていない建物が 1 編、SBS とバイオマーカーとの関連などで建物との関連ではないものが 3 編であった。アウトカム評価に用いられた調査票は、MM040NA もしくは MM040EA の調査票が 22 編、SBS に対応する 16 症状の質問票が 12 編、SBS に対応する 9 症状の質問票が 3 編、WHO の定義を用いているものが 3 編、Danish IAQ-Questionnaire が 3 編、Northern Swedish Office Illness study の調査票が 2 編、研究独自の調査票が 8 編であった。いずれの調査票も、質問の文章は異なっているものの、内容としては、過去 12 ヶ月、もしくは 6 ヶ月、4 週間の Weekly symptom（1 週間に 2.3 回程度）の眼、鼻、喉、皮膚、呼吸器、頭痛、疲労、集中困難、等の症状が粘膜症状、皮膚症状、一般症状へと分類され、一部では建物との関連について「建物から離れると症状がなくなる」として SBS を定義している研究もあった。

(1) 横断研究

a. オフィスビルにおける研究

オフィスビルでの労働者の SBS との関連について表 1 に示す。フィンランドにおいて 4 編 (Jaakkola and Miettinen, 1995a; Jaakkola and Miettinen, 1995b; Jaakkola and Jaakkola, 1999; Jaakkola et al., 2007)、スウェーデンで 1 編 (Runeson et al., 2006)、ノルウェーで 1 編 (Skyberg et al., 2003)、フランスで 1 編 (Teculescu et al., 1998)、イギリスで 1 編 (Marmot et al., 2006)、台湾で 1 編 (Jung et al., 2014)、日本で 4 編 (Kubo et al., 2006; Mizoue et al., 2004; Mizoue et al., 2001) (Azuma et al., 2015) が報告されている。

フィンランドの研究では、いずれも、過去 12 ヶ月の眼、鼻、喉、皮膚、一般症状の weekly work-related symptom が SBS の定義とされていた。鼻症状の有症率が 26-22% と最も高く、次いで一般症状が 22% であった。オフィスの換気システムの種類 (Jaakkola and Miettinen, 1995a) や換気率 (Jaakkola and Miettinen, 1995b) との関連、また、写真複製業務やビデオ表示端末装置 (VDT: video display terminal) および複写紙を用いる業務との関連 (Jaakkola and Jaakkola, 1999; Jaakkola et al., 2007) についての研究であった。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の 6 種類のいずれかの換気システムを有するオフィスビルにおける労働者の SBS と換気システムの種類との関連について、機械換気および加湿機能の有無に関わらず冷暖房設備を有するオフィスビルでは、自然換気のみオフィスビルと比較して眼や鼻の SBS weekly work-related symptom のリスクが高い (Jaakkola and Miettinen, 1995a)。また、換気率については、Medium (15-25 l/s per person) と比較し、Low (5-15 l/s per person) および Very Low (<5 l/s per person) で粘膜症状の SBS weekly

work-related symptom およびいずれかの SBS weekly work-related symptom のリスクが有意に上昇することが報告されていた (Jaakkola and Miettinen, 1995b)。また、職場でのカーボンレスコピー用紙、紙粉、複写機からの煙霧の曝露が SBS の一般症状や眼症状、皮膚症状のリスクとなることが報告されていた (Jaakkola et al., 2007)。コピー用紙の取り扱いが SBS の眼、鼻、喉、皮膚、一般症状のリスク要因となる一方で、複写機および VDT の週あたりの使用時間による SBS のリスクには有意差は認められていなかった (Jaakkola and Jaakkola, 1999)。

スウェーデンの研究では過去 3 ヶ月の眼、鼻、喉、皮膚、一般症状の 16 症状が SBS の定義とされていた (Runeson et al., 2006)。仕事の demand-control-support との関連が検討されている。要求度の高い仕事と低いサポートの組み合わせが SBS の眼症状のリスクとなること、緊張感が張詰めた仕事と低いサポートの組み合わせが SBS の喉症状のリスクとなること等が報告されている。

ノルウェーの 32 棟のオフィスビルを対象に行われた研究では、疲労感、頭痛、眼の炎症、皮膚の乾燥の SBS が多く、特に男性よりも女性の労働者の SBS 有症率が高いことが示されている。また、労働者がアレルギーを有していること、VDT を用いた作業、受動喫煙が SBS の皮膚、粘膜、一般症状のリスク要因となることが報告されている (Skyberg et al., 2003)。

フランスの研究では、エアコンディショニング設備のあるオフィスビルと自然換気のオフィスビルの労働者の SBS 症状および温湿度、微生物の発育を測定し、エアコンディショニング設備が喉、鼻、眼症状のリスクとなることが報告されている (Teculescu et al., 1998)。

イギリスの研究では、物理的、精神的労働環境による SBS への影響について検討がされ、物理的労働環境よりも精神的労働環境がより SBS の各症状によって重要であるということを報告している (Marmot et al., 2006)。

日本の研究では、Mizoue らの研究により、

職場の environmental tobacco smoke (ETS) 曝露および残業が労働者の SBS に与える影響について、ETS 曝露が SBS の眼、喉、一般症状、SBS のいずれかの症状の有症のリスクとなること、また、残業が SBS の一般症状のリスクとなることが報告されている (Mizoue et al., 2001)。また、労働者の SBS 有症の季節変動について、SBS の眼、鼻、喉、皮膚症状は夏および秋よりも冬および春においてリスクが上昇することが示されている (Mizoue et al., 2004)。また、Kubo らの研究では、VDT による業務との関連について、1 日 4 時間以上 VDT 作業に従事している男性労働者においては SBS の眼、喉、一般症状のリスクを上げるが、女性においては同様の関連は認められていない (Kubo et al., 2006)。また、Azuma らでは、オフィスビルの床や壁の内装材や照明、断熱材、体感温度や湿度の程度等の室内環境および労働者のストレスと SBS との関連について、カーペットの床であること、寒いおよび乾燥していると感じることが皮膚症状の、不快な臭い、対人間葛藤が高いこと、仕事量が多いことが一般症状の、職場が密集していること、乾燥感、床の埃っぽさが呼吸器症状のリスク要因となっており、精神的サポートと同様、適正な温湿度や清潔な職場環境の維持が SBS 症状の軽減やコントロールに重要であると示されていた (Azuma et al., 2015)。

台湾の研究では、労働者の SBS と酸化ストレスマーカーの 8-OHdG (8-hydroxyl deoxy guanosine) およびストレスによる心身の疲弊のマーカーであるアロスタチック負荷として、心拍数、体脂肪、BMI、L-6、TNF- α 、コルチゾールやエピネフリン、クレアチニン等のとの関連について、8-OHdG が高いことが SBS の眼症状および吐き気症状のリスクを上げるとの報告がある (Jung et al., 2014)。

b. 学校における研究

学校における研究を表 2 に示す。ノルウェーの大学職員を対象に、およそ 100 年以上前にレンガで建設された大学の室内環境と職員の SBS との関連を検討した研究がある。SBS