

度を、以下に示す式のように捕集量を測定表面積と捕集時間で除した値として求めた。

$$ER_A = \frac{W}{A \times t}$$

A : 建材表面積[m<sup>2</sup>]  
 ER<sub>A</sub> : ADSEC 放散速度[mg/m<sup>2</sup>h]  
 t : 捕集時間 [h]                      W : 捕集量 [mg]

異なる放散特性を持った6種類の建材の測定結果に関して、Formaldehyde の ADSEC 放散速度と FLEC 放散速度との相関を見た。図 4-11 に相関図、表 4-12 に相関式と決定係数を示す。内径φ=7cm・高さh=14cmの容器の測定値において決定係数が 0.997、内径φ=7cm・高さ h=18cm の容器の測定値において決定係数が 0.993 と高い相関性が認められた。容器の大きさが増すにつれて、測定値のばらつきが大きくなり、また、相関式の傾きから、放散速度も FLEC に対して、低い値を示した。

今回の実験は、相対湿度の制御はしていない。表 4-3 に示す設定条件における FLEC の測定値と、25°C、37% の環境条件下の ADSEC の測定値の間の関係を示した。ADSEC 最終的な目標は、現場実測を行える装置であり、相対湿度を考慮した補正式を導き出す必要がある。

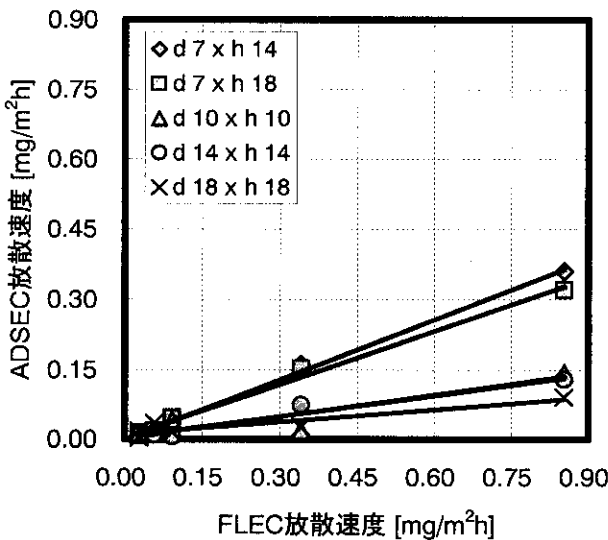


図 4-11 ADSEC と FLEC の放散速度の比較

表 4-12 相関式と決定係数

大きさ[φ×h]	相関式	決定係数
7×14	ER <sub>A</sub> = 0.4281 ER <sub>F</sub>	0.997
7×18	ER <sub>A</sub> = 0.3864 ER <sub>F</sub>	0.992
10×10	ER <sub>A</sub> = 0.1559 ER <sub>F</sub>	0.851
14×14	ER <sub>A</sub> = 0.1594 ER <sub>F</sub>	0.957
18×18	ER <sub>A</sub> = 0.1058 ER <sub>F</sub>	0.762

4-7 まとめ

- 1) 拡散サンプラーを用いた建材から放散されるアルデヒド類を測定する方法、ADSEC(Advanced Diffusive Sampling Emission Cell)を提案した。
  - 2) ADSEC の捕集能力と大きさや捕集時間との関係について検討し、捕集時間が長く、建材測定表面積が大きいほど、捕集量が多くなることが確かめられた。しかし、容器大きさが大きいほど、測定値にばらつきがみられた。
  - 3) ADSEC 放散速度と FLEC 放散速度に、環境条件が一定であれば、高い相関性が認められた。内径φ=7cm・高さ h=14cm の容器では、0.997、内径φ=7cm・高さ h=18cm の容器では、0.992 であった。
  - 4) 今回行った実験は、結果を確立するには、n 数が足りなかった。今後、最適な捕集時間と大きさを確立するためにさらに多くの資料を集める必要がある。
- また、温湿度条件を考慮した放散速度算出式を導くため、温湿度を制御した実験などを行っていく予定である。

【参考文献】

- 1) P. Wolkoff et al., "Field and Laboratory Emission Cell: FLEC", IAQ 91 Healthy Buildings, 1991; pp. 160-165
- 2) CHEMATEC, "FLEC- Field and Laboratory Emission Cell", 1997.
- 3) 内山茂久、金子敏郎、田辺新一、長谷川修司、分子拡散型サンプラーDSD-DNPH による大気中カルボニル化合物の測定；千葉市環境保健研究所年報（第6号）1999
- 4) 吉田仁美、舟木理香、田辺新一、建材からのアルデヒド類放散量の測定方法に関する基礎的研究（その1 測定方法・分液方法について）；空気調和・衛生工学会、学術講演論文集、vol. II、pp.585-588、1998
- 5) JIS A 5905. 1994. パーティクルボード
- 6) JAS 1992. 合板

## 第5章 シックハウス症候群の 有病率の調査

## 第5章 シックハウス症候群の有病率の調査

### 5-1 研究目的

最近我国では室内環境特に室内空気汚染と関連した疾患としてシックビルディング (Sick building) 症候群、シックハウス (Sick house) 症候群、化学物質過敏症と言った病名が頻繁にマスコミで取り上げられている。しかし、疾患概念が確立されているシックビルディング症候群でもこうした呼称が適切かどうかという議論があるだけでなく、ビルディング (あるいは住宅) に関連して発症した疾患 (あるいは訴え) 全体を本症候群と呼ぶ場合と病態生理学的に因果関係が明らかでない疾患 (過敏性肺炎、気管支喘息、アレルギー性鼻炎など) を除いて発症に関する病態生理学的機序がはっきりしない場合に限定して本症候群と呼ぶ場合もあり多少の混乱がみられている。1994年にフロリダで開催された Building- and home-related complaints and illness: "sick building syndrome" (ビルあるいは住宅に関連した愁訴あるいは病気に関するシンポジウム) では、シックビルディング症候群は居住環境に関連し、眼、鼻、咽頭などの炎症などの粘膜刺激症状、咳、胸部圧迫感息切れなどの呼吸器症状、頭痛、記憶力低下、抑うつ、めまいなどの精神神経症状、疲労感などの多彩な症状を呈するが発症についての病態生理学的機序が明らかでないものとした。

一方居住環境との関連が明確で発症に関する病態生理学的機序が明らかにされている疾患 (例えば過敏性肺炎) はビル (ディング) 関連病 (Building-related disease) とした。

シックハウス症候群なる呼称は我々の知る限り日本人の論文上 1993年に出現しているが、最近外国人の論文にも用いられている。1995年7月には大阪国際交流センターで市民団体も加わって「シックハウスを考えるシンポジウム」が開催されている。我国ではいわゆる大きなビル内の労働者や居住者にシックビルディング症候群が発生したとの報告がないにもかかわらず個人の住宅で健康障害が発生したことが問題となったことから「シックハウス」なる呼称が生まれたのではないかと推測される。

これ以後、我国ではシックビルディング症候群という呼称よりもシックハウス症候群という呼称が好んで用いられ、一般に広められたと見られる。日本科学技術情報センターの検査項目におい

てもシックビルディング症候群とシックハウス症候群は同一疾患として取り扱っている。こうした状況から本論文ではシックビルディング症候群をシックハウス症候群として取り扱うこととした。一方化学物質過敏症は Cullen(1987)により微量の多種類の化学物質により 2臓器以上の症状が誘発される病態不明の疾患として概念化された。日本へは石川らが本症を紹介すると共に、多数の症例を発見し日本での研究をリードしている。

化学物質過敏症 (本態性多種化学物質過敏状態) という呼び名は適当でないとして、国際化学物質安全性計画会議とドイツ連邦政府の合同専門家会議 (1996) では化学物質過敏症の代わりに本態性環境不耐容 (耐性) 状態 (Idiopathic Environmental Intolerance) と呼ぶことを提議した。本症の定義として①複数の反復する症状を示す獲得性の疾患で、②大多数の人々には耐性がある多種類の環境因子の曝露と関連し、さらに③これまで知られているいかなる医学的、精神科学のおよび心理学的疾患では説明できない疾患としている。しかし、化学物質過敏症として報告されている症候は粘膜刺激症状 (結膜炎、鼻炎など)、精神症状 (不眠、不安、集中力低下、精神不安定など)、皮膚症状 (かゆみ、皮膚炎)、消化器症状 (下痢、腹痛など)、微熱、関節炎、疲労感など極めて多彩であり、疾患概念としては整理されているとは言えない。事実、慢性疲労症候群、線維筋痛症、パニック障害とはオーバーラップする症例があり、こうした疾患の除外はかならずしも容易ではないとされる。また、症状のみからみると、アレルギー疾患 (アレルギー性鼻炎、結膜炎など)、シックハウス症候群、外傷性ストレス症候群、更年期障害などの疾患とも類似している。一方、シックハウス症候群の一部の患者が化学物質過敏症へ移行することも知られており、化学物質過敏症の診断においては鑑別すべき疾患が数多く存在する。確定診断は二重盲検法を用いたマスク効果コントロールした曝露室での化学物質による誘発試験を行う必要があるが実施できる施設がない状況である。

近年一般住宅の冷暖房用エネルギー消費の低減化や騒音対策のため建物の気密化がはかれると共に、新建材 (フローリング、ボード、壁紙

など)の使用が増加するにつれて新築住宅入居者が健康障害をもたらす例が増加しているとされる。

住宅特に新築住宅において健康障害をもたらしたとする紛争事例が増加し、大きな社会問題となって来たため、平成8年には厚生省によって「快適で健康的な住宅に関する検討会議」が組織された。また、財団法人住宅建築省エネルギー機構では、平成10年室内空気汚染による健康被害を防止するための対策として住宅の設計施工者向けの「設計・施工ガイドライン」と入居者用の「ユーザーズマニュアル」を作成した。しかし住宅環境に起因するシックハウス症候群や化学物質過敏症がどの程度発生しているのかについての報告は我々の知る限り見い出せなかった。本研究はこうした疾患の発生状況を明らかとすることを目的とした。

外国におけるシックビルディング症候群の発症機序に関する研究では、室内換気不十分、ビルの築年数、室内空気汚染などの室内環境やヒト側の要因(性、年齢、既往疾患、アトピー体質)など以外に精神心理的要因も関与しているとされる。しかし、前述のごとく発症についての病態生理学的機序は明らかでない。本調査では、既に報告されているシックビルディング症候群の発症要因がシックハウス症候群の発症に関与しているかどうかを合わせて調査することとした。

## 5-2 研究方法

### 5-2-1 対象

シックハウス症候群の発症要因の1つとして換気が十分でないことが知られている。外気温が30℃以上となるような真夏の季節には窓を開けての換気は実際上むづかしい上に、建物自体が高湿となるため建材から放出される有害物質(ホルムアルデヒドなど)放出量も増加すると予想され、夏季の気温の高い地域ではシックハウス症候群が発症しやすいのではないかと考えられる。シックハウス症候群の発症状況についての報告がほとんど認められなかったため、本症の発症しやすいと考えられる地域で調査を行うことにした。また、マンションや規模の大きな集合住宅では予備調査にて調査協力が得られなかった。こうしたことから関東地方で真夏日(最高気温が30℃以上となる日)が多いとされる熊谷市を中心とした地域(行田市、妻沼町を含む)の一戸建住宅を対象とした。住宅の選定方法は調査地域を中心とした

地元の住宅メーカー(A建設)が建築した築3年以内の住宅31戸とこれらの住宅に近接した一戸建住宅89戸を対象として調査用紙を配布後、その場で回答を得た場合を除き、郵送で回収した。一般に、主婦は家族の健康状態や住宅環境(換気状況、臭気の有無など)について把握していることが期待できること。家族全員についての健康調査は困難と考えられたことなどから、回答はできる限り主婦にお願いしたい旨の説明文を質問表に記載した。

調査は、1998年8月から9月末までの2ヶ月間に実施した。ただし、質問表回収後シックハウス症候群が疑われたケースや調査希望の申し出のあったケースでは住宅の環境調査(現場調査)を実施した。

### 5-2-2 調査内容

調査項目は、回答者(主婦を想定)の年齢、職業、同居家族の構成などの基本情報以外に、シックハウス症候群の診断や発症要因の解析に必要な項目を想定して作成した(表5-1)。

表5-1 質問項目の概要

1. 属性  
氏名・性別・年齢・職業  
同居家族の構成
2. ライフスタイルと健康状態  
1) アレルギー疾患、皮膚炎、アトピー体質、気管支喘息、かぜ症候群の罹患状況  
2) 喫煙習慣(受動喫煙の有無を含む)  
3) 飲酒の状況  
4) 現在治療中の病気の有無
3. 嗅覚過敏の有無  
①ベンキ ②石油・ガソリン ③自動車の排ガス ④タバコの煙  
⑤防虫剤・農薬 ⑥香水、整髪料などの化粧品 ⑦新しい家具やカーペット  
⑧新しい畳  
以上のうち4種以上を不快臭と回答したケースを嗅覚過敏と判定
4. 住宅環境  
①強い臭気 ②上気道刺激臭 ③眼刺激臭 ④有機溶剤臭 ⑤畳の臭  
⑥農薬・殺虫剤臭 ⑦カビ臭 ⑧その他の不快臭  
上記の有無
5. 上気道刺激症状や眼刺激症状の有無と発症時期
6. 住宅建築、改築の状況  
建築年月、入居年月、建築業者名
7. 換気状況  
部屋数、換気装置の種類と数、換気の良否
8. 居住状況  
睡眠時間、在宅時間
9. 自覚症状(微熱、疲労感、頭痛など28項目)の有無と発症頻度
10. 自覚症状と居住環境との関連

シックハウス症候群が、臨床医に十分に認知されておらずアレルギー疾患(アレルギー性結膜炎、鼻炎、皮膚炎)気管支喘息、かぜ症候群、更年期障害、精神障害などと誤って診断されていると言われているため、健康状態や通院あるいは治療中

の疾患を調査項目に加えた。また、発症時期を判断するため上気道や眼の刺激症状の有無と発症時期も質問した。さらに、体調がすぐれないと回答したケースには、シックハウス症候群と化学物質過敏症で認められるとする症状 28 項目(微熱、頭痛、疲労感など)について月に 1~2 回、週に 1~2 回、週に数回の 3 つの選択肢で発生頻度を質問した。両疾患は極めて類似した症状を呈することが知られており、厚生省アレルギー研究班の作成した化学物質過敏症の診断項目に示された症状に、シックハウス症候群で高頻度に認められる症状(上気道や眼の刺激症状)を加えて 28 項目とした。なお、体調がすぐれず 28 項目の自覚症状のうちいずれかが認められたとするケースにはすべて電話インタビューを行い、症状の内容や頻度を確認した。この時点でシックハウス症候群が疑われるケースには自宅を訪問して症状の再確認を行うと共にホルムアルデヒドの簡易測定、部屋の臭気の有無、換気状況、建物の構造(換気しにくい構造かどうか。屋根裏部屋などの閉鎖空間がないかなど)調査を行った。こうした情報を総合してシックハウス症候群を診断した。なお、ホルムアルデヒドの簡易測定は北川式ガス検知管(710 型)とエアサンプラー S20(光明理化学工業、東京)により行った。

一方、本調査では上述のごとく化学物質過敏症も検出できるような自覚症状の項目以外に、嗅覚過敏症の有無も調査した。有機溶剤や車の排ガスのようなものの臭いをかぐと気分が悪くなるとか不快になると言った嗅覚過敏状態は化学物質過敏症では本質的な症状とみて、外国では嗅覚過敏症の程度の重いケース(例えば 4 つ以上の異なる物質に対して嗅覚過敏となっている様な場合)を化学物質過敏症としてスクリーニング調査に用いている。このため、本調査では①ペンキ②石油、ガソリン③自動車排ガス④タバコ煙⑤防虫剤・農薬⑥香水・整髪料などの化粧品⑦新しい家具やカーペット⑧新しい畳 以上の中で 4 つ以上の物質の臭いに対して気分が悪くなったり、不快と感ずる場合を嗅覚過敏症とし、化学物質過敏症の見落しを少なくするために、嗅覚過敏症の有無も調査した。

シックハウス症候群の発症要因として室内空気汚染を念頭において、住宅内の臭気、刺激臭などの有無、換気状況(換気の回数、換気装置の有無など)、建築年月などを質問項目に加えた。なお、上述の通り、シックハウス症候群や室内空気

汚染が疑われたケースでは実際に訪問し現場調査にて臭気の有無や換気状況をチェックした。

### 5-2-3 シックハウス症候群および化学物質過敏症の診断

シックハウス症候群は、粘膜刺激症状(眼、鼻、上気道刺激症状)、神経毒性症状(頭痛、疲労感、興奮、精神不安定、集中力や思考力の低下など)、喘息様症状(喘息、呼吸困難、胸部圧迫感)、皮膚症状(皮膚の炎症、乾燥など)、消化器症状(下痢など)などの多彩な症状から成り立っている。発症には一定のパターンがあるわけではなく、有害物質曝露による発症の場合、初期の症状は眼の刺激症状(眼がチカチカする。粘膜充血、流涙など)や上気道刺激症状(鼻汁、鼻閉、咳など)にとどまり、曝露時間(つまり居住時間)が長くなるにつれて疲労感、頭痛などの中枢神経症状や皮膚症状などが現われる傾向がある。したがって、初期の本症候群は、アレルギー性粘膜炎、アレルギー性鼻炎、かぜ症候群などと類似した症状から始まるために誤った診断がなされやすい。同じ居住環境で発症した場合でも症状は同じではない。また、個人差があることが知られている。当然、発症要因によっても発現する症状も影響されると考えられる。新建材などから放出される有害物質を原因とした場合でもホルムアルデヒド、トルエン、キシレンなど多種類におよびいずれの物質による症状とは判断できないのが実情である。本症候群の診断においては、上記を考慮して①臨床症状 ②症状の発現状況(時期・持続時間など) ③居住環境と症状の関連 ④居住環境(住宅築年数、換気状況、臭気の有無など)以上 4 点から行った。上記①②から本症候群が疑われる場合には電話インタビュー以外に住宅の現場調査を行った。居住環境の改善(換気装置をつけるなどの換気の改善、有害家具の除去など)や一時的転居により症状が明白に消失ないし軽減した場合には本症候群と確定した。しかし、居住環境の改善が短期間にできなかつたケースなど症状の発現と居住環境との関連が確認できなかつたケースは本症候群(疑)とした。

化学物質過敏症の診断は厚生省アレルギー研究班の作成した化学物質過敏症の診断基準に示された症状(主症状 4 項目、副症状 8 項目)の有無で判断した。

### 5-2-4 分析の方法

シックハウス症候群は症状だけでは確定診断がむづかしく、居住環境との関連を確認する必要

がある。シックハウス症候群の疑いが強くとも、転居（一時的でも可）するとか換気を改善するとかの居住環境の改善により症状の消失や改善を確かめることができないケースがあった。このようなケースはシックハウス症候群疑とし確定診断できたケースとは区別した。また、化学物質過敏症例は疑いを含めて1例も認めなかったが、一定数の嗅覚過敏症のケースを認めた。嗅覚過敏症例がシックハウス症候群の発症リスクが高いとの報告は認められないが、有害物質に対する嗅覚の感受性が高いと考えることはでき、本調査においては1の回答群として取り扱うこととした。したがって、回答者をシックハウス症候群（確定）、（疑）、嗅覚過敏症、異常なし 以上4群に分け、さらに男女別に分析した。

統計的検定は  $X^2$  検定および分数分析を行った。分析には統計パッケージ HALBOU を用いた。

### 5-3 研究結果

#### 5-3-1 シックハウス症候群および化学物質過敏症の発症

##### 状況

調査用紙の回収率は82.5%（120戸配布し、回収99戸分）で、回答者99名中85名が女性であった。なお、調査協力を依頼したA建設から紹介された31戸では30戸から回収できたが（回収率96.8%）、A建設の建築した住宅の隣接住宅を対象として調査用紙を配布した場合の回収率は77.5%（89戸中69戸）であった。こうした住宅は建売住宅のため建設メーカーが不明のものもあったが建設業者は大手住宅メーカーを含めて12社にのぼった。

99回答中14戸でシックハウス症候群が疑われる症状の記載があり電話インタビューで症状の内容、発現時期などを確認した上で、自宅調査を実施した。

このうち10戸では室内環境と症状の関連が確認できたためシックハウス症候群と診断（確定）した。しかし、4例では眼の乾燥炎、咳などの粘膜刺激症状や頭痛、疲労感と言った全身症状あるいは集中力低下、不眠などの精神神経症状がみられたが、室内環境との関連を調査期間中には確定できず、本症候群疑とした。なお、化学物質過敏症が疑われるケースは1例も認められなかった。

シックハウス症候群（確定）10例の年齢、性別、入居から発症までの期間（推定）、症状の持続時間、そして回答者（主婦）以外の発症例を表

5-2 にまとめた。

表 5-2 シックハウス症候群発症（確定）10例

患者 No.	年齢	性別	入居から発症までの期間（月）	症状持続期間（月）	回答者以外の発症例
1	31	女	直後	18	無
2	49	女	直後	10	無
3	35	女	直後	45	夫・子供1人
4	32	女	6	24	子供1人
5	43	女	9	12	無
6	37	女	直後	6	無
7	51	女	4	6	無
8	56	女	3	18	無
9	38	女	3	14	夫・子供1人
10	37	女	2	30	子供3人

シックハウス確定例はすべて主婦で、10例中7例が入居後3ヶ月以内に発症したと推定できた。症状の持続期間は、発症からこの調査により本症候群と確定された期間とした。この理由は、いずれのケースも換気装置をつけたり、窓開けなどで換気を十分に行ったり、一時的転宅にて症状の軽減ないし消失を認めたためである。

一方、10例中4例では同居家族（夫や子供）にもシックハウス症候群の発症を認めた。同居家族の本症候群の診断は現場調査（訪問調査）時に本人の自覚症状、症状の発現状況などを聞き、回答した主婦の場合と同様に居住環境との関連が認められたために本症候群と診断した。しかし、本調査では、家族については回答者（主婦）と同様にライフスタイルなどの調査は行っていない。また回答者（主婦）が同居家族に本症候群を疑わせる症状があると回答していない場合には家族への問診は行っておらず、家族の発症症状については正確とは言えない。さらに、本調査は主婦を主たる対象として実施したため回答者の85.9%（85名）が主婦であり、回答者の発症例は10例すべて主婦であった。このため、発症状況や発症要因の分析は主婦の回答者に限定して行うこととした。

本症候群と確定した10例で認められた症状のうち、週に1~2回以上の頻度で自覚する症状としては眼の刺激症状（刺激感、乾燥感）、鼻汁、鼻閉感と言った粘膜刺激症状を呈することが多かった（表 5-3）。いずれのケースも2臓器以上の症状を呈し、症状は多彩であった。

表 5-3 シックハウス症候群（確定）10 例における頻度の高い症状

頻度の高い症状	有症率 <sup>1)</sup> (%)
1 眼の刺激感、乾燥感	100
2 鼻汁・鼻閉（鼻づまり）	70
3 持続する倦怠感・疲労感	50
4 持続あるいは反復する頭痛	40
5 集中力・思考力の低下	40
6 興奮・精神不安定	40
7 咳・喘鳴	40
8 記憶力の低下・健忘	30
9 眼のかすみ・ぼけ・まぶしい	30
10 咽頭痛	30

(注) <sup>1)</sup> 週に1～2回以上の頻度で症状を呈する場合

シックハウス症候群は「新築病」と呼ばれたりするなど築年数の新しい住宅で発症しやすいといわれている。嗅覚過敏症と住居環境との関連については報告がないが、嗅覚過敏を生ずる物質（例えば、たばこ煙、新しい家具、ペンキ）によって室内空気汚染を生じた場合には何らかの症状を呈しやすいと考えられる。こうした点から、住宅の建築年数とシックハウス症候群や嗅覚過敏症との関連を検討した。表 5-4 に示すごとく、シックハウス症候群（確定）10 例のうち築 2 年未満までの症例は 7 例に達し、築 4 年以上の場合には 1 例も認められなかった。同様に、シックハウス症候群（疑）の場合も築 2 年以内の住宅で認められた。

表 5-4 住宅の築年数別にみたシックハウス症候群発生件数嗅覚過敏症例数

住宅築年数	戸数	シックハウス症候群（確定）		シックハウス症候群（疑）★		嗅覚過敏症★★		異常なし	
		女	男	女	男	女	男	女	男
1 年未満	32	2	0	3	0	5	1	18	3
1～2 年	35	5	0	1	0	6	1	18	3
2～3 年	8	2	0	0	0	1	0	6	1
3～4 年	8	1	0	0	0	1	0	3	0
4 年以上	16	0	0	0	0	1	0	12	5
計	99	10	0	4	0	16	2	57	12

★ 調査時点ではシックハウス症候群の疑いがあったが、確定できなかったケース

★★ 4 種以上の物質に対して嗅覚過敏が認められるケース

一方嗅覚過敏症 16 例（女 14 名、男 2 名）中 13 例は建築 2 年未満の住宅に居住している場合に認められた。

### 5-3-2 住宅メーカーとシックハウス症候群発症との関連

本調査を開始するにあたって調査目的を説明

した上で、調査地域を中心として注文住宅を建設している A 建設の建築した 31 戸の新しい住宅（主として築 2 年以内）を紹介してもらい調査を行った。具体的には A 建設の担当者（設計部門担当）が選定し、調査前に電話にて調査協力を取りつけた上で調査表を配布した。このため 1 戸を除いてすべて回答が得られた。しかしながら、A 建設の担当者は本調査がシックハウス症候群を含めて住宅環境と健康に関するものであることを知った上で、調査対象住宅を選定しており、意図的に都合の悪い住宅を避けて選定した可能性は十分考えられた。このため、A 建設の建築した住宅と他の住宅メーカーの建築した住宅に分けてシックハウス症候群発症率を比較した。回答が得られた A 建設の住宅（30 戸）中 29 戸では築 2 年以内の住宅であったため、築 2 年以内に限って A 建設とその他の住宅メーカーの建設した住宅について発症率を比較した（表 5-5）。本症候群確定例では発症率はほぼ同じ約 10% であり、疑例を含めても有意差は認められなかった。

表 5-5 築 2 年以内の一戸建て住宅における A 建設と他の住宅メーカー別のシックハウス症候群発症数

住宅メーカー	調査件数	シックハウス症候群発症件数		
		確定	疑	合計
A 建設	29	3 (10.3)	1 (3.4)	4 (13.8)
他の住宅メーカー	38	4 (10.5)	3 (7.9)	7 (18.4)
(合計)	67	7 (10.4)	4 (6.0)	11 (16.4)

### 5-3-3 シックハウス症候群の発症要因

本調査では（家庭の）主婦を主たる対象として調査したこともあり、回答者の 8 割以上が女性であった。また理由は明らかでないが本症候群の発症においては性差があり女性に多いといわれている。さらに、本調査において本症候群発症例はすべて女性であった。こうした点から発症要因の解析は女性（85 名）に限定して行うこととした。本症の発症に関与しているとされる健康状況（アトピー、アレルギー疾患、喘息）、室内環境（強い臭気など）、室内空気汚染と関連のある喫煙（受動喫煙を含む）などの項目以外に、室内での有害物質への暴露量に関連すると考えられる換気状況の良否、在宅時間、睡眠時間などについて本症との発症との関連を解析した（表 5-6）。ライフスタイルや健康状態との関連については、受動喫

表 5-6 女性回答者におけるライフスタイル、健康状態および室内環境とシックハウス症候群の発症との関連

所見ありの頻度								
	シックハウス症候群 (10名)	異常なし群 (57名)	P値	カイ二乗値	O.R	(95%信頼限界)	R.R	(95%)
1. ライフスタイルと健康状態								
アレルギー	30%	42.1%	0.103	2.67	3.208	(0.65,17.7)	1.66	(0.97,2.84)
アトピー	20%	42.1%	0.311	1.03	1.833	(0.49,7.0)	1.36	(0.75,2.40)
喘息	0%	1.8%	0.67	0.18	0	(0,∞)	0	(0,106.9)
喫煙	10%	28.6%	0.22	1.53	0.27	(0.2,5.0)	0.35	(0.02,1.9)
受動喫煙	30%	33.9%	0.01	0.93	0.93	(0.18,5.26)	0.98	(0.61,1.53)
飲酒歴	10%	29.1%	0.26	1.28	0.31	(0.2,8)	0.38	(0.02,2.05)
2. 室内環境								
強い臭気	30%	0%	0.0000	17.9	-	-	-	-
上気道刺激臭	40%	1.8%	0.0000	17.7	36.67	(2.9, ∞)	22.4	(3.17,599.5)
眼刺激臭	30%	1.8%	0.000	37.69	130.67	(9.73, ∞)	39.9	(6.9,987.88)
有機溶剤臭	20%	0%	0.0006	-	-	-	-	-
畳臭	20%	1.8%	0.01	6.622	14.00	(0.84, ∞)	11.4	(6.9,987.90)
農薬臭	10%	0%	0.16	5.79	-	-	-	-
カビ臭	30%	1.8%	0.0005	12.09	24.0	(1.78, ∞)	17.1	(2.05,485.05)
3. 在宅時間								
15 時間	20%	47.4%	0.24	1.38	0.39	(0.052,2.23)	0.511	(0.10,1.69)
16 時間	20%	59.6%	0.08	3.02	0.26	(0.035,1.46)	0.41	(0.08,1.32)
17 時間	20%	59.6%	0.07	3.31	0.24	(0.033,1.39)	0.39	(0.08,1.28)
18 時間	30%	56.1%	0.16	1.95	0.37	(0.07,1.79)	0.56	(0.17,1.42)
4. 睡眠時間								
5 時間	10%	5.2%	0.56	0.34	2.0	(0.00,26.64)	1.90	(0.08,17.57)
6 時間	30%	24.6%	0.72	0.133	1.32	(0.23,6.88)	1.22	(0.35,3.49)
7 時間	10%	22.8%	0.35	0.84	2.66	(0.29, ∞)	1.17	(0.9,1.5)
5. 換気状態								
不十分	40%	8.7%	0.005	7.7	0.143	(0.024,0.819)	0.657	(0.373,1.095)

煙つまり本人は非喫煙者で家族の中に喫煙者がいる)との関連が示唆された。室内環境では農薬臭以外いずれの臭気でも統計学的に有意な関連を認めた。室内での有害物質の暴露量と比例すると考えられる在宅時間や睡眠時間との明白な関連は認められなかったが、換気状態が不十分と回答した場合には発症率は有無に高かった。

#### 5-4 考察

シックハウス症候群なる呼称は一般的に用いられるようになってきているが、疾患概念は医学的に確定しているとは言えない状況にある。本論文で

はシックビルディング症候群が個人の住宅で発症したとする立場で診断した。つまり、居住環境(個人の住宅)に関連して眼、鼻などの粘膜刺激症状、咳などの呼吸器症状、頭痛、記憶力低下などの精神神経症状などの多彩な症状を呈するが、発症についての病態生理学的機序が明らかでない場合とした。

本調査では 99 棟の一戸建住宅居住者より回答が得られ、回答者 99 名中 10 名にシックハウス症候群を認めた。10 名すべて主婦で、家族内発症例は 4 件に認めた(表 5-2)。10 名中 7 名は、入居後 3 ヶ月以内に発症したと推定された。こうし



た結果は、本症候群が女性に発症者が多く、新しい住宅で発症例が多いとする従来の報告と一致していると考えられた。一方、症状の持続期間(推定)をみると(表5-2)10名中7名では1年以上症状が続いており、このうち4名の家族には本症候群の発症を認めた。このことは、本人(回答者)の症状が長く続いている場合には家族も発症している傾向があることを示唆している。本調査では、回答者以外(つまり家族)の健康情報は家族の中で粘膜刺激症状(目がチカチカする、喉がいたい、咳がでる)を呈しているものがあるかどうかという質問のみで間接的に入手しており、十分ではない。本症候群を発症していても見逃している可能性がある。

本症候群と診断した10例について頻度の高い症状をみると(表5-3)、眼と鼻の粘膜刺激症状と疲労感を訴えた例が多かった。いずれの症例でも少なくとも2臓器以上の症状を呈し、住宅との関連を自覚していなかった。10例中1例では更年期障害の診断にて通院しており、7例では発症から調査時点までにアレルギー性鼻炎、結膜炎と診断されていた。このことは住宅環境と健康に関する理解が医師を含めて一般の人々に十分とは言えないことを示している。

住宅の築年数と健康障害発生との関連については、いくつか報告があり、新しい住宅や改築後の住宅居住者に「体調を崩した」例が多いとされる。調査対象として消費生活センターや建築士会主催の住宅に関する講座受講者や雑誌などの公募で回答希望者を募り対象者としたアンケート調査結果が最近報告されている。体調不良であったり、特に住宅環境に興味関心のある特別な人たちを対象とした調査ではあるが、築年数3年以内では明らかに種々の症状の有症率が高く築年数との関連が示されている。

築年数別にシックハウス症候群発症件数をみると築3年までに10例中9例の発症を認めた(表4)。本症候群と確定できなかった疑例も同様に4例ともに、築2年以内に発症しており、新しい住宅において本症候群を含めて体調不良者が発症していることを裏付けていると考えられる。

今回の調査においてはA建設の協力で調査を行ったがA建設とその他の住宅メーカー(12社)の建設した住宅についてシックハウス症候群の発症率には有意差を認めなかった(表5-5)。例数が少なく住宅メーカー別に発症率の比較はできなかったが、本症候群確定例でみる限り発症率

は調査件数の約10%にも達した。現在までに本症候群の発症率に関して報告がないため、比較できないが真夏に調査を行ったことも発症率を高くしている可能性がある。熊谷市を中心とする地域は、内陸性気候が顕著で夏の最高気温が30℃以上となる日が多いとされる。調査時期を夏に設定した理由は1つには、気温が高くなると室内のホルムアルデヒド濃度が高くなるとの報告があり、有害物質による室内空気汚染を生じやすいと考えられることや気温が高くなると窓開け換気が不十分となりやすいことがある。今後は調査時期(季節)さらには調査地域を変えて調査する必要があると考えられる。

化学物質過敏症の診療を積極的に行っている北里大学病院の集計によれば、化学物質過敏症として受診した患者の約50%が新築や改築を契機に発症している。しかし、今回の調査では化学物質過敏症の疑のある例さえ認められず化学物質過敏症の発症率は本症候群に比してかなり低いと考えられる。本症候群から化学物質過敏症に移行することが知られているがその程度は報告されていない。本症候群発症例について追跡調査を行う必要があると考えられる。

化学物質過敏症は低濃度であっても多種類の物質(化学物質)によって症状が誘発ないし憎悪することが特徴の1つであるため、嗅覚過敏症状の有無を本症のスクリーニングに用いた報告がある。また、厚生省アレルギー研究班の作成した診断基準には感覚異常として嗅覚異常は副症状の1つにリストされている。一方、「新築住宅入居後体調を崩した」と訴える41名を対象としてアンケート調査を行った報告によれば発症以前に匂いに敏感な人たち(嗅覚過敏と思われる)では、発症例が多くまた、新築住宅入居後体調不良となり転居しても症状が悪化しているケースが多いとし、こうした人たちが化学物質過敏症に属しているのではないかと推察している。この報告では化学物質過敏症やシックハウス症候群を医師が診断したのではなく、患者団体の協力で対象者を選定しており、シックハウス症候群や化学物質過敏症以外の疾患が含まれている可能性があることを考慮する必要がある。しかし、嗅覚過敏症が発症や症状の推移に関連があることを示唆するものである。

こうした知見から本調査でも嗅覚過敏症の有無とシックハウス症候群や化学物質過敏症との関連を検討した。今回の調査では99名中16名(女

14名、男2名)に嗅覚過敏症を認めたと、化学物質過敏症が疑われる例さえも認められなかった。また、嗅覚過敏症状を認める16名中1例もシックハウス症候群は認められなかった。しかしながら、住宅築年数別に嗅覚過敏症例数をみると、築2年未満の場合に、16例中13例認められた(表5-4)。このデータのみから居住環境と嗅覚過敏症との関連は議論できないが、今後検討する余地があると思われる。上記の「匂に敏感」を回答した場合と今回の調査における「嗅覚過敏症」とは同じとは言えず、いずれの場合も定義が明確でない。今後嗅覚過敏症との関連については用語の定義を明確にした上で検討する必要があると考えられる。

本症候群の発症に関連する要因として大別すれば①環境要因(室内空気汚染、自動車排ガス、工場などによる大気汚染、気温、湿度、騒音など)②遺伝的要因(アレルギー疾患、アトピー体質、気道過敏など)③その他(性、年齢、職業、職業関連ストレスなど)とされる。さらに、室内空気汚染を生じたり増強する要因としては換気不十分、有害物質を放出する室内建材(フローリングなど)、屋外からの有害物質の流入、湿度などが挙げられている。シックハウス症候群の発症についての病態生理学的機序が明らかでない現状では原因となる有害物質が特定されているわけではないが、ホルムアルデヒドや揮発性有機化合物などによる室内空気汚染との関連が指摘されている。

今回の分析では女性回答者についてライフスタイル、健康状態および室内環境と本症候群の発症との関連を検討した(表5-6)。本症候群の発症と有意の関連が認められたのは①受動喫煙②室内の強い臭気③上気道刺激臭④眼刺激臭⑤有機溶剤臭⑥畳臭⑦カビ臭⑧換気不十分であった。これらの結果は、たばこ煙や臭気を有する物質の室内空気汚染が本症候群の発症に関与していることを示していると考えられる。しかし、有害物質の総曝露量を反映すると考えられる在宅時間や睡眠時間とは明確な関連を認めなかった。若年者において本症候群がアトピー性皮膚炎を増悪させたり、喘息発作を生じたケースなどの報告があるが、今回の調査ではアトピー体質、アレルギー疾患罹患、喘息などとも関連が認められなかった。子供など若年者が発症した場合には成人とは異なる症状を呈する可能性が考えられる。報告されている本症候群の症例数も

少なく今後症例を積重ねて解析する必要がある。

## 5-5 まとめ

埼玉県北部(熊谷市を中心とした地域)の一戸建て住宅の居住者(主として主婦)を対象として、質問表による調査を実施し、シックハウス症候群が疑われるケースはさらに電話インタビューや現場調査を行ない、次の結果を得た。

1. 99名(女性85名、男性14名)の回答者のうち、女性(31才から51才、平均40.9)10名(10.1%)をシックハウス症候群と診断した。さらに、4名(すべて女性)については本症候群が疑われる症状を呈していたが、確定診断には至らなかった。なお、化学物質過敏症については本症を疑われる例さえ認められなかった。
2. 本症候群発症10例ではいずれも2臓器以上の症状が認められ粘膜刺激症状(眼の刺激感、乾燥感、鼻汁、鼻閉)や疲労倦怠感の頻度が高かった。また、10例中7例が新築住宅入居後3ヶ月以内に発症したと推定された。症状はすべての例で6ヶ月以上持続していた。また、10例中4例では回答者(主婦)以外の家族も発症していた。
3. 本症候群と診断した10例中9例は築3年未満の住宅居住者であり、新しい住宅居住者で発症率が高い傾向が明らかであった。また、嗅覚過敏症(4種以上の異なる物質の臭いに対して気分不快ないし気分が悪くなると答える場合をいう)も新しい住宅居住者に多い傾向を認めた。
4. 本症の発症要因としてライフスタイル、健康状態、室内環境(臭気の有無)、在宅時間などを分析した結果①受動喫煙②室内の強い臭気③上気道刺激臭④眼刺激臭⑤有機溶剤臭⑥畳臭⑦カビ臭⑧換気不十分が本症の発症と有意な関連を認めた。これらの結果からたばこ煙や臭気を有する有害な物質の室内空気汚染が発症と関連していると考えられる。

## 5-6 研究発表

### 5-6-1 論文発表

真鍋重夫、松下裕子：一戸建て住宅におけるシックハウス症候群の有病群の有病率と発症要因  
環境医学(投稿中)

### 5-6-2 学会発表

1) 真鍋重夫、松下裕子：シックハウス症候群の発症状況とその発症要因

日本衛生学会誌 54(1):217,1999

2) 真鍋重夫、松下裕子：シックハウス症候群と自覚症状（不快な臭い）の有無

日本公衆衛生学会誌 46(10):745,1999

## 第6章 住宅供給者・消費者に対する 実態調査

## 第6章 戸建新築住宅における入居前後による衛生環境調査

### 6-1 はじめに

健康住宅普及協会では、健康住宅を「人が安全で健康でかつ快適に生活できる住宅」と定義し、その住宅の普及を図ることを目的としている。

その目的達成のため、協会独自の「健康住宅8つのポイント」を制定し、その8つのポイント(右記)にガイドライン(認定基準)を設け、基準を満たした住宅に対し健康住宅であるとの認定を行っている。認定の対象となるのは、主として入居前の新築住宅であり、居住者の居住後の生活スタイルまで深く対象にしている。そこで、本研究は居住者の生活スタイルにより、大きく変化するであろう、またシックハウスの原因であろうと考えられる、室内空気環境、ダニ対応およびカビ対応の3ポイントについて、入居前後でどのように変化するか実態調査を行ったので報告する。

### 6-2 調査方法

(1) 調査住宅 : 健康住宅普及協会の会員が建設した第3種換気システムを備えた高气密、高断熱仕様住宅。

(2) 調査時期 : 調査は下表の5邸について実施した。

	入居前 調査日	入居日	入居後 調査日
A 邸	H.11.11.30	H.11.12.1	H.12.2.23
B 邸	H.11.12.17	H.11.12.22	H.12.2.9
C 邸	H.11.12.7	H.11.12.10	H.12.2.24
D 邸	H.11.11.25	H.11.12.1	H.12.2.16
E 邸	H.11.12.6	H.11.12.10	H.12.2.24

### 6-3 室内空気環境(ホルムアルデヒド・TVOC)

#### 実態調査

#### 6-3-1 ホルムアルデヒド採取・分析方法

部屋中央部の床上 1.2m 程度の位置に、ジニトロフェニルヒドラジン(DNPH)を含浸したシリカゲル充填管(waters sep-pak)の吸引口がくるようにセットし、500ml/分の速度で30分間吸引、捕集した。捕集後、10mlのアセトニトリルを用いてDNPH誘導体を溶出

#### 『健康住宅8つのポイント』

(健康住宅普及協会)

- 1.計画換気(夏期の高湿度、冬季の過乾燥を生じない住宅)  
…・湿度40~60%になる室内環境維持
- 2.ダニ対応(ダニの繁殖密度が低い住宅)  
…・ダニアレルギーの発生予防
- 3.カビ対応(結露・カビの生じにくい住宅)  
…・結露による建物汚染防止・カビアレルギーの発生予防
- 4.床下環境(床下環境が良好な住宅)  
…・木材腐食防止・白蟻による食害予防
- 5.室内空気環境(居室内空気環境が良好な住宅)  
…・空気汚染物質による健康阻害の防止
- 6.音環境(音環境と共生する住宅)  
…・騒音による健康阻害の防止
- 7.高齢者対応(高齢者に配慮した住宅)  
…・高齢者社会における自立を助け、介護しやすい住宅
- 8.室内温熱環境(家庭内温熱環境において、全室快適で温度差が少なく、かつ省エネルギーの住宅)  
…・快適性能確保の住宅・住まう人や地球環境にやさしい住宅

させた。溶出後の液を10mlにメスアップし、高速液体クロマトグラフ(HPLC)で分析を実施した。HPLCの分析条件を表6-1に示す。

表6-1 HPLCの分析条件

項目	条件
HPLC	SHIMADZU, SCL-10A
検出器	UV (SPD-6AV)
カラム	ODS-80-A
移動相	Water/Acetonitrile=30/70
カラム温度	40 °C
注入量	20 μL
検出波長	355 nm

6-3-2 ホルムアルデヒド実態調査結果

実態調査結果を表6-2に示す。竣工直後（入居前）のホルムアルデヒド測定値は、調査軒数5邸中4邸が厚生省のガイドラインである0.1 mg/m<sup>3</sup>をクリアしていた。残りの1邸のE邸は0.188 mg/m<sup>3</sup>とガイドラインのほぼ2倍の値を示した。しかし、入居後の約2ヶ月半経った調査時点では、ガイドラインをクリアしていた。

これらのことは、前記4邸は、健康住宅普及協会の会員である工務店が健康住宅を意識し、低およびノンホルムアルデヒドの施工材等を吟味し、使用した結果であり、E邸の工務店は新規会員であり、現状での状態を把握する目的で実施したものであった。

また、入居前のホルムアルデヒド値は、2~3ヶ月後の入居後の測定において、5邸中3邸で半減するのが認められた。しかし、残り2邸の内C邸は、ほぼ変わらず、A邸はむしろ若干増加した。

一般的に、ホルムアルデヒド濃度は、時間経過と共に低下することが知られている<sup>1</sup>。これらの2邸については、居住者が家具類と共にホルムアルデヒドを室内に持ち込んだことが推察された。

表6-2 ホルムアルデヒド調査結果

		mg/Nm <sup>3</sup>			
	入居	温度 ℃	洋室1	洋室2	和室
A邸	前	15	0.052	—	0.042
	後	13	0.060	—	0.068
B邸	前	11	0.065	0.047	—
	後	12	<0.017	0.021	—
C邸	前	11	0.033	—	0.053
	後	9	0.024	—	0.057
D邸	前	25	0.054	0.047	—
	後	24	0.020	<0.017	—
E邸	前	22	0.188	—	0.170
	後	18	0.085	—	0.092

測定は2室/邸を対象とした。

6-3-3 TVOC採取・分析方法

部屋中央部の床上1.2m程度の位置にチャコールチューブ充填管（柴田製）の吸引口がくるようにセットし、1L/分で30分間吸引、捕集した。その後、1mlの二硫化炭素を用いて溶出させた。溶出後の液を1mlにメスアップし、ガスクロマトグラフ（GC）を用いて分析を実施した。なお、TVOC（全揮発性有機化合物）はトルエン換算により求めた。GCの分析条件を表6-3に示す。また、ガスクロマトグラフー質量分析計（GC

—MS）で定性分析を実施した。GC—MSの分析条件を表6-4に示す。

表6-3 GCの分析条件

項目	条件
GC	SIMADZU GC-14A
検出器	FID
カラム	サーモン 3000 1.6m
カラム温度	50 → 240 °C
注入量	5 μL

表6-4 GC—MS分析条件

項目	条件
GC—MS	JEOL (Automass—System II)
カラム	CP-CIL88 0.25mm×30m
カラム温度	50 → 240°C
注入量	1 μL
解析ソフト	NIST

6-3-4 TVOC実態調査結果

TVOCの調査結果を表6-5に示す。GC分析の結果、TVOC値の大部分は、トルエン（沸点110.6°C）以下の低・中揮発成分であった。

竣工直後（入居前）のTVOC測定値は、低いD邸洋室2で566. g/m<sup>3</sup>、一番高いA邸洋室1で5,916. g/m<sup>3</sup>と調査住宅5邸とも、世界保健機構（WHO）の長期暴露に関するガイドラインである300. g/m<sup>3</sup>を大きく越えた。ヨーロッパ共同研究（ECA）のワーキンググループは、TVOC濃度と健康の関係を表6-6のように示している。同表によれば、A、B邸は「問題あり」となり、残り3邸のC、D、Eは「問題が生じる可能性あり」となる。2~3ヶ月経った入居後の調査結果においても、B邸を除き大幅に低下していたが、この位置づけは変わらなかった。時間の経過と共にTVOC値が下がらなかったB邸は、居住者の室内への持ち込みが考えられた。

調査対象住宅は高気密、高断熱仕様住宅であり、計画換気を実施している。そこでE邸（気積、660m<sup>3</sup>、換気量、0.33回/Hr. 経過日数80日）を例にとり、同測定結果が家全体の平均として、TVOCの概略放出量を計算で求めると約420gとなる。この値から推定して、比較的TVOCの良好な住宅といえども竣工時には、少なくとも1Kg以上の溶剤類と同居している計算になる。まして、A邸、B邸においては、その数倍ということになる。

今回実施したGC—MSの分析条件では、トルエン（沸点110.6°C）以下の成分の分離が悪く、個々の成

<sup>1</sup>平成9・10年 通産省 室内環境汚染調査プロジェクト「健康ワークショップ」戸建住宅のVOC実態把握

分の同定が出来なかった。しかし、トルエン以上の成

表 6-5 TVOC 調査結果

		入居	温度 ℃	洋室 1	洋室 2	和室
A 邸	前	15		5,916	—	5,745
	後	13		3,482	—	3,804
B 邸	前	11		4,146	3,950	—
	後	12		5,601	4,078	—
C 邸	前	11		1,706	—	1,464
	後	9		820	—	1,076
D 邸	前	25		1,314	566	—
	後	24		670	480	—
E 邸	前	22		1,767	—	1,409
	後	18		429	—	384

測定は 2 室/邸を対象とした。

分では、P-キシリ、 $\alpha$ -ピネン、リモネン、デカン類が、ほぼ全邸で検出された。そして、竣工直後（入居前）の調査結果では、3 邸から毒・劇物取締法第 2 条別表第 2 劇物である m-トルイレジアミンとトリレンジイソシアネートと見なされる物質が検出された。また、防虫剤であるナフタリン類も検出されたところもあった。しかし、入居後の調査では検出されなかった。

表 6-6 TVOC 濃度と健康への影響

分類	濃度 (.g/m <sup>3</sup> )
問題なし	<300
問題の生じる可能性あり	300 - 3,000
問題あり	3,000 - 25,000
毒性範囲	>25,000

### 6-3-5 室内空気環境（ホルムアルデヒド・TVOC）

#### 実態調査結果まとめ

1. ホルムアルデヒドについては、調査数 5 邸に対し 4 邸が竣工時に厚生省の示すガイドラインをクリアしており、対策が進んでいることが分かった。このことは、健康住宅普及協会および建築依頼者の意識の高さと共に、対策された（低およびノンホルムアルデヒド）建材、施工材等が流通していることによるものと思われる。

2. TVOC については、調査全邸で、WHO の示すガイドラインを大幅に越えており、対策が遅れていることが分かった。このことは、対策された建材、施工材等の流通が充分なされていないことも一因と思われる。

3. TVOC の GC-MS による定性分析で極微量であるが、毒・劇物取締法第 2 条別表第 2 劇物である m-トルイレジアミンとトリレンジイソシアネートと見なされる物質が検出された。同物質は、共にポリウレタンの原料として用いられるものである。

4. 居住前後（2~3 ヶ月後）において、全般的にホルムアルデヒドおよび TVOC 濃度の大幅な低下が見られた。しかし、一部で増加している場所があり、居住者の室内への持ち込みが考えられた。

### 6-4 ダニ対応（屋内性ダニ）

#### 6-4-1 はじめに

近年、居住環境内で建材などから発生する揮発性化学物質による居住者への健康面に及ぼす影響がクローズアップされる中で、吸入性アレルギーとして室内に生息するチリダニ類は、カビとともに重要な生物といえる。さらに快適な生活という観点からは人を刺咬するツメダニ類も無視できない屋内性ダニである。

チリダニ類起源のアレルゲン物質として現在 11 種類が記載されているが、その中でもアレルゲン活性の高いメジャーアレルゲンとして重要なものは、Der-1 及び Der-2 の 2 種類で、前者はダニの糞由来の分子量約 25,000 の親水性のタンパクでシステインプロテアーゼ様の活性を有する。

後者は、虫体由来の成分で分子量約 14,000 の親水性タンパクで、いずれも I 型アレルギー（即時型）の吸入性アレルゲンとして重要とされている。ダニに対する IgE 抗体の高い喘息患者の住宅内のダニ検査を含む疫学調査は、厚生省アレルギー総合研究事業「住宅班」（1992~1995）をはじめ多くの報告が見られるが、WHO（1989）では、室内塵の Der-1 として 2.g/g 以上あればチリダニに対する気道の過敏性が、10.g/g 以上では、喘息を引き起こす量であり、この量はチリダニ 100 匹に相当するレベルとされている。

当協会でのダニに関する健康住宅としてのダニ検出レベルを表 6-7 の通り設定している。

表 6-7 健康住宅認定基準（居住環境内のダニ密度）

ダニの種類	認定基準
ヤブコウジダニ コバコウジダニ	1m <sup>2</sup> たり電気掃除機で 20 秒間採取した標本を 1g に換算して 100 匹以下であること
ツメダニ	電気掃除機で 20 秒/m <sup>2</sup> 割合で採取した標本中の新鮮個体が 2 匹以下であること

ところで従来の屋内性ダニに関する実態調査は、ダニによる被害が顕在化して、ダニにある程度汚染された住宅を対象に行われてきたが、新築住宅で入居前の状態から、入居後の経時的なダニの動態を追った報告は少なく、人との共生生物学的な生態的特性をもつチリダニ類の入居後の密度推移を調査することは、居住者のライフスタイルとの関係も含めてダニに対するメンテナンスの一助になるものと考え実施したもので、今回の報告は入居後1回だけの調査であるが、興味ある結果が得られたので報告する。

#### 6-4-2 調査方法

各調査対象住宅について、床材に畳、カーペットが使用されている部屋を選定し、それぞれ約10m<sup>2</sup>の床面積から吸引仕事率500W以上の電気掃除機で部屋毎に集塵袋を交換し、20秒/m<sup>2</sup>割合でハウスダストをサンプリングする。

この操作を入居前後に実施し、一定量の標本中から検出されるダニの種類と数を調査した。各調査対象住宅のサンプリング部屋と面積及び床材を表6-8に示した。得られた標本からのダニ調査は、図-1のフローにしたがって実施した。

表6-8 各住宅のサンプリング部屋、床材

住宅名	サンプリング部屋	面積	床材
A 邸	①1F 和室	9.2m <sup>2</sup>	畳
	②1F リビング	10.0	70-リング
	③2F 洋室	10.0	70-リング
B 邸	①1F 和室	8.2m <sup>2</sup>	畳
	②1F 洋室	12.3	70-リング
	③2F 洋室	8.2	70-リング
C 邸	①1F リビング	10.0m <sup>2</sup>	70-リング
	②1F 和室-1	21.4	畳
	③2F 和室-2	13.1	畳
D 邸	①1F 和室-1	9.1m <sup>2</sup>	畳
	②1F 和室-2	12.2	畳
	③2F 寝室	11.3	70-リング
E 邸	①1F リビング	10.0m <sup>2</sup>	70-リング
	②1F 和室	12.4	畳
	③2F 洋室	10.0	70-リング

1. 採取標本の総重量測定
- ↓
2. 篩上の標本重量測定 (16~200メッシュ)
- ↓
3. ファインダスト秤量 (50mg)
- ↓
4. ダニとゴミの分離  
(水+n-ヘキサソール+クリスタルバイオレット)

- ↓
5. ダニの採取  
(n-ヘキサソールをφ7cm濾紙上に濾過により展開)
- ↓
6. 濾紙上のダニを実体顕微鏡下で観察
- ↓
7. プレパラート標本作製、生物顕微鏡下で観察

図6-1 ダニ調査のフロー

図1について補足すると、1. サンプリングした部屋の塵量から居住者の掃除の状況などを推察する参考資料となる。2. ダニが含まれる塵を分離する作業。3. 検出ダニ数を客観的に対比しやすく、また顕微鏡観察を容易にするための作業である。4. ダニの虫体がn-ヘキサソールとの親和性がよいため効率良く塵とダニを分離するための作業であり、クリスタルバイオレットを添加する意味は、一般のハウスダストが本色素に染まりやすいのに対し、ダニ類は染まらず、後の顕微鏡観察が容易になるためである。5. 観察用濾紙には0.7cmの方形枠を施し、カウントを容易にしている。6. 一般的な屋内性ダニの場合は、20倍の実体顕微鏡で観察可能。7. 生物顕微鏡で不明なダニについて観察する。

#### 6-4-3 調査結果

上記調査方法によって得られた各住宅の入居前後のダニ検出結果を表6-9~表6-13に示した。

高気密高断熱仕様の新築5住宅について、入居前後の屋内性ダニの生息状況を調査した結果、表6-9~表6-13の通りであった。ダニの種類は、屋外生息性のもも含めて大変多いため、新築住宅でも床面からのサンプリングで若干のダニは検出されるのが一般的な傾向であるが、今回の入居前の調査では、B邸の床面からは、全く検出されなかった。

A、D及びE邸からは、低いレベルではあるが、一般的な屋内性ダニが検出されたが、屋外から迷入したと考えられるダニは検出されなかった。

C邸については、入居前にも関わらずチリダニ類が高い密度で検出されており、それ以外のダニの種類も多彩であることから、完成から調査日まで当該住宅内に人が出入りしたのではないかと推察される。

一方入居後約2ヶ月後の検出ダニ数は5住宅とも増加しており、入居前にはダニフリーの状態であったB邸でチリダニがかなり検出された。また、E邸においてもチリダニの検出数は大幅に増加していた。A、C及びD邸についても、前2邸ほど顕著ではないが同様の傾向が認められた。



床材は、畳とフローリング材だけであったが、両者 があった。  
 の間で検出ダニ数の大きな差は、認められないようで

表 6-8 A 邸の入居前後のダニ検出結果

部屋	床材	採取面積 (m <sup>2</sup> )	入 居 前		入 居 後	
			F・D量 (mg)	ダニ数/50mg	F・D量 (mg)	ダニ数/50mg
1F 和室	畳	9.2	14.2	フタダニ a 0 ツメダニ b 0	13.0	フタダニ 8 ツメダニ 0 ホコリダニ c 12 チャタテムシ d 4
1F リビング	フローリング	10.0	51.8	フタダニ 0 ツメダニ 0	11.0	フタダニ 0 ツメダニ 0
2F 洋室	フローリング	10.0	22.3	フタダニ 0 ツメダニ 0 中気門 e 2	6.0	フタダニ 67 ツメダニ 0 ホコリダニ c 8 カサリヒダニ f 8 イササダニ g 8

参考 各部屋の入居前の篩い前の総塵重量

1F 和室 : 41.3 mg      1F リビング : 194.1mg      2F 洋室 : 86.9mg

各部屋の入居後の篩い前の総塵重量

1F 和室 : 21.2 mg      1F リビング : 7.0mg      2F 洋室 : 14.3mg

a : 寝具、カーペット、畳、ソファなどに多いアレルギー性のダニで、わが国には、コナヒョウヒダニ (Dermatophagoides farinae) とヤケヒョウヒダニ (D. Pteronyssinus) の 2 種が普遍的に生息する。

b : 人刺咬性のダニで夏期に被害が起こりやすい。一般家庭で多いのはミナミツメダニ (Chelacaropsis-moorei) である。

c~g : チリダニ類などと同時に屋内の塵から検出されやすいダニで、生態、人への影響など不明な点が多い。

表 6-9 B 邸の入居前後のダニ検出結果

部屋	床材	採取面積 (m <sup>2</sup> )	入 居 前		入 居 後	
			F・D量 (mg)	ダニ数/50mg	F・D量 (mg)	ダニ数/50mg
1F 和室	畳	9.3	8.2	フタダニ 0 ツメダニ 0	111.0	フタダニ 84 ツメダニ 0 チャタテムシ 1
1F 洋室	フローリング	12.3	11.7	フタダニ 0 ツメダニ 0	430.0	フタダニ 80 ツメダニ 0
2F 洋室	フローリング	8.2	1.2	フタダニ 0 ツメダニ 0	11.5	フタダニ 0 ツメダニ 0

参考 各部屋の入居前の篩い前の総塵重量

1F 和室 : 16.1 mg      1F 洋室 : 67.0mg      2F 洋室 : 5.2mg

各部屋の入居後の篩い前の総塵重量

1F 和室 : 245.1 mg      1F 洋室 : 518.7mg      2F 洋室 : 19.8mg

表 6-10 C 邸の入居前後のダニ検出結果

部屋	床材	採取面積 (m <sup>2</sup> )	入 居 前			入 居 後		
			F・D量 (mg)	ダニ数/50mg		F・D量 (mg)	ダニ数/50mg	
1F リビング	70-リング	10.0	27.4	珞タニ	38	36.4	珞タニ	0
				ツメタニ	5		ツメタニ	0
				加リヒタニ	2		ホコタニ	1
				チャテムシ	4		仁サラタニ	1
1F 和室-1	畳	21.4	246.1	珞タニ	10	36.0	珞タニ	8
				ツメタニ	0		ツメタニ	0
				ホコタニ	3		ホコタニ	1
				コタニ	1		前気門	1
				加リヒタニ	3		中気門	1
				中気門	1			
				チャテムシ	1			
1F 和室-2	畳	13.1	7.1	珞タニ	21	265.6	珞タニ	73
				加リヒタニ	7		ツメタニ	1
				チャテムシ	7		ホコタニ	4
							仁サラタニ	3
							コタニ	1
							中気門	1
							前気門	4
		隠気門	1					

参考 各部屋の入居前の篩い前の総塵重量

1F リビング : 353.2 mg

1F 和室-1 : 1385.7mg

1F 和室-2 : 87.8mg

各部屋の入居後の篩い前の総塵重量

1F リビング : 87.0 mg

1F 和室-1 : 54.7mg

1F 和室-2 : 822.1mg

表 6-11 D 邸の入居前後のダニ検出結果

部屋	床材	採取面積 (m <sup>2</sup> )	入 居 前			入 居 後		
			F・D量 (mg)	ダニ数/50mg		F・D量 (mg)	ダニ数/50mg	
1F 和室-1	畳	9.1	74.3	珞タニ	6	118.2	珞タニ	13
				ツメタニ	1		ツメタニ	0
1F 和室-2	畳	12.2	80.1	珞タニ	5	94.4	珞タニ	11
				ツメタニ	1		ツメタニ	0
				加リヒタニ	2			
				中気門	1			
2F 寝室	70-リング	11.3	9.6	珞タニ	0	16.0	珞タニ	9
				ツメタニ	0		ツメタニ	0

参考 各部屋の入居前の篩い前の総塵重量

1F 和室-1 : 459.3 mg

1F 和室-2 : 458.0mg

2F 寝室 : 71.8mg

各部屋の入居後の篩い前の総塵重量

1F 和室-1 : 246.4 mg

1F 和室-2 : 241.0mg

2F 寝室 : 103.8mg

表 6-12 E 邸の入居前後のダニ検出結果

部屋	床材	採取面積 (m <sup>2</sup> )	入 居 前			入 居 後		
			F・D量 (mg)	ダニ数/50mg		F・D量 (mg)	ダニ数/50mg	
1F リビング	フローリング	10.0	27.3	珙ダニ ツメダニ	0 0	24.0	珙ダニ ツメダニ ホリダニ	10 0 2
1F 和室	畳	12.4	53.2	珙ダニ ツメダニ	2 0	4.2	珙ダニ ツメダニ	36 0
2F 洋室	フローリング	10.0	18.9	珙ダニ ツメダニ	0 0	1.7	珙ダニ ツメダニ	765 0

参考 各部屋の入居前の篩い前の総塵重量

1F リビング : 48.1 mg

1F 和室 : 101.8mg

2F 洋室 : 71.0mg

各部屋の入居後の篩い前の総塵重量

1F リビング : 30.2 mg

1F 和室 : 6.3mg

2F 洋室 : 2.1mg

#### 6-4-4 まとめ

人が生活しない新築住宅に屋内性ダニが少ないことは予測されたが、入居後2ヶ月で、かつ気温の低い時期にチリダニ類の検出数がかなり増加したことは、1回だけの調査ではあるが、新しい知見と思われる。個々の住宅で入居前後の検出数の差に違いが見られるのは、入居時に持ち込まれた寝具類やカーペットなどのダニ汚染の程度が異なっていることと、ライフスタイルの違いなどが影響しているものと推察される。

アレルギー性のチリダニ類は、人間生活と深く関わりながら生息しており、室内空気環境や居住者のライフスタイルが増殖に大きな影響を与えているとされている。

今回は、入居後1回だけの調査であったが、さらに継続することにより、ダニに関する適切なメンテナンスマニュアルが、得られるのではないかと考えられる。

#### 6-5 カビ実態調査

##### 6-5-1 調査方法

室内空間の浮遊カビ数(真菌)の密度が、大きければ大きい程、カビによる危被害は、増大する。

浮遊カビ数の測定法としては、エアーサンプラーによる吸引測定法と寒天培地による落下真菌の採取測定法が知られている。ここでは、作業が安価かつ簡便で家庭の台所にも対応でき、日本の公定法として制定されている食品の衛生規範(厚生省)による落下真菌の採取測定法を採用した。

健康住宅普及協会の健康住宅認定ガイドラインとしては、(弁当、総菜類:昭和54年6月29日。漬物:昭和56年9月24日制定の清潔作業区域の落下真菌数の規格に準じた)9~10cm ペトリ皿当たりの20分間

開放時の落下真菌数が10個以下であるとした<sup>2</sup>。

培地としては、下記の2種類を採用した。

- ① PDA 培地 : 好湿性カビ用
- ② DG-18 培地 : 好乾性カビ用

培地の設置方法は、部屋の一つの対角線上の両端と中央部の計3ヶ所に、上記培地を各1個ずつ配置した。

なお、測定値は各3点の平均値を用いた。同方法による一般の会社事務所等の測定例を表6-13に参考として示す。

表 6-13 事務所等の測定例

測定場所	PDA 培地	DG-18 培地
A 社事務所	1	1
実験室	0	0
畳 室	1	0
屋 外	4	19
KJFK 入口部	0	0
事務机	1	0
窓 机	1	0

注 KJFK: 健康住宅普及協会事務所

##### 6-5-2 調査結果

実態調査結果を表6-14に示すように、入居前の人の住んでいない状態で、調査5邸中5邸とも、カビの菌数が多く、認定ガイドラインをクリア出来ていない。傾向としては、畳室と浴室の汚染が大きかった。この原因として、工事中における土、塵等の室内汚染およ

<sup>2</sup> 病院の集中制御管理室は、1個以下が管理基準として採用されている。

び清拭不良等が考えられた。なお、入居前のA邸で、カビの発生が認められた。

入居後(約2~3ヶ月)の調査結果では、全般的に落下菌数の低減傾向が見られた。このことは、入居後の吸塵や清拭等による居住者の清掃(汚塵除去)が大きく寄与しているものと考えられる。一方、C邸の畳室及びE室の浴室では、好乾性のカビの増加が認められ、ライフスタイル(有機物汚染、密閉等)の問題も推察される。

表6-14 カビ調査結果

		菌数						
		入居	浴室		台所		畳室	
			P	D	P	D	P	D
A邸	前	81	3	2	1	16	3	
	後	0	0	0	10	1	0	
B邸	前	20	9	1	0	24	4	
	後	8	3	11	5	2	1	
C邸	前	7	2	31	1	51	7	
	後	0	1	1	1	1	41	
D邸	前	5	1	2	2	13	1	
	後	12	2	3	3	3	4	
E邸	前	6	1	11	6	7	32	
	後	13	30	4	1	1	0	

P: PDA 培地、D: DG-18 培地

### 6-5-3 まとめ

1) 入居前の新築住宅で多くのカビの菌数が測定され、室内がかなり汚染されていることが分かった。従って、入居前住居のクリーンアップ(吸塵、清拭等による汚塵の除去)の改善及び強化が必要と考えられる。

2) 一般の会社、事務所等の測定例と比較した場合、今回の事例は異常なカビ数を確認しており、1)と対応してさらに検討の必要が考えられる。

3) 今後は、住環境にふさわしい各建設素材、施工剤の防カビ仕様の開発検討が望まれる。