

原 著

シックハウス症候群が疑われる患者の 住宅環境および臨床的調査

圓 藤 陽 子¹⁾ 池 田 浩 己²⁾ 笹 川 征 雄³⁾
宮 崎 竹 二⁴⁾ 松 繁 寿 和⁵⁾ 上 原 裕 之⁶⁾

- 1) 関西医科大学公衆衛生学
- 2) 関西医科大学耳鼻咽喉科学
- 3) 笹川皮膚科
- 4) 大阪市立環境科学研究所
- 5) 大阪大学大学院国際公共政策研究科
- 6) 上原歯科

Exposure and medical surveys of sick-house-syndrome patients

Yoko Endo¹⁾ Hiroki Ikeda²⁾ Yukio Sasagawa³⁾
Takeji Miyazaki⁴⁾ Hisakazu Matsushige⁵⁾ Hiroyuki Uehara⁶⁾

- 1) Department of Public Health, Kansai Medical University
- 2) Department of Otorhinolaryngology of Kansai Medical University
- 3) Sasagawa Dermatology Clinic
- 4) Osaka City Institute of Public Health and Environmental Sciences
- 5) Osaka School of International Public Policy, Osaka University
- 6) Uehara Dentist's Office.

要約

住宅環境による健康影響を明らかにするためにシックハウス症候群を訴える患者31名(男10名、女21名、6-69歳)の自覚症状調査、ホルムアルデヒド(以下FA)測定およびダニ測定からなる住宅環境調査、および臨床調査を行った。対象者の主体は30代女性であった。FA濃度は31軒の59室測定し、平均室温18℃において 0.044 ± 0.027 ppmであった。住宅の新築・改築後の平均年数は3.3年で築後1年以上が70%であった。築年数の長い住宅でも、他の住宅と比べてFA濃度が低くなかったことから、新築時における高濃度家屋の存在が推定された。ダニ量は28軒の28室測定し、約10匹/m²未満が2/3であった。全ての対象者が自覚症状を訴えていた。多かった自覚症状は不定愁訴(易疲労感、首・肩のこり)と皮膚・粘膜刺激症状(皮膚、気道系、結膜)であったが、FA濃度との関連は見られなかった。1%ホルマリン溶液によるパッチテストは6例中2例陽性で、血清中FA特異的IgEは6例検査した全てが陰性であった。以上のことから、シッ

受付:平成12年8月30日 採用:平成12年10月30日

別刷請求宛先:圓藤陽子

〒570-8506 守口市文園町10-15 関西医科大学公衆衛生学

Received: August 30, 2000 Accepted: October 30, 2000

Reprint Requests to Yoko Endo, Department of Public Health, Kansai Medical University, 10-15 Fumizono-cho, Moriguchi City, Osaka 570-8506 Japan

クハウス症候群の症状は不定愁訴と皮膚・粘膜刺激症状からなるが、FA の感作性は皮膚のパッチテストでのみ確認されたことから、眼や気道系の症状は刺激によるのではないかと考えられた。

(臨床環境10 : 3 ~10, 2001)

Abstract

We investigated 31 occupants (10 males, 21 females, age 6-69 years) who of complained sick-house-syndrome to determine the effects of indoor pollution on their health. The survey consisted of measurements of formaldehyde (FA) concentration and the numbers of mites in their rooms, questionnaires regarding subjective symptoms, and medical examinations by physicians. The people most affected were women in their thirties. The mean FA concentration of the 59 rooms was 0.044 ± 0.027 ppm at 18°C . The amounts of mites were negligible in most houses. The mean house age was 3.3 years, and 70% of the house ages were more than 1 year. Since there were old houses with high FA concentrations, the FA concentrations of these houses at the time of their construction were considered to be high enough to induce various symptoms. Every applicant complained of a subjective symptom. The most frequently described subjective symptoms were unidentified clinical symptoms (fatigue, shoulder and neck stiffness) and irritations (eyes, sore throat). FA concentrations were not correlated to these symptoms. Dermal sensitization was found in two of six complainants on whom were performed patch tests. But no positive FA-IgE was detected in any of the six cases examined, indicating that the symptoms regarding the eyes, throat, and nose were not immunologic but irritating effects of FA.

(Jpn J Clin Ecol 10 : 3 ~10, 2001)

《Key words》 sick-house-syndrome, indoor formaldehyde exposure, IgE, unidentified clinical symptom, irritation

I. 緒言

近年、高断熱、高気密な住宅が一般化するようになり、居住環境に起因する健康障害が問題となっている。現在、年間100万戸以上の住宅が新規に建設されているが、その多くが合板をっており、それから発散されるホルムアルデヒド（以下FAと略す）が「シックハウス症候群」の主要な原因物質のひとつと考えられている。

最近になって、シックハウスによる健康障害がメディアを通して知られるようになったが、医学界における本疾患に対する認知が不十分なことから、患者は不安感を増大させている。さらに患者だけでなく、診療する医師も診断基準や診療指針が確立されていないことから、患者への対応に苦慮している。このように原因物質や病状の確認、そして診断と対策など、これから解決しなければならない問題が多くある。

今回、居住住宅に不安を感じている人々の健康状態と住宅環境汚染との関係を明らかにするため

に、近畿地区在住の市民を対象として、自己記入式アンケートによる自覚症状調査、FA濃度測定およびダニ測定による住居環境調査、および医師による臨床調査の3点からなる調査を実施したのでその結果を報告する。

II. 方法

1. 対象者

シックハウス症候群を訴えており、特定非営利活動法人・「シックハウスを考える会」が、新聞やホームページなどのメディアを通して公募した調査に応募した近畿地区在住の31名を対象とした。

2. 住宅内環境調査

調査は1999年11月から2000年2月の間に実施した。測定項目は屋内外温度、屋内外湿度、室内環境中FA濃度、室内粉塵中ダニ量の4項目であった。

1) FA測定：室内環境中FA濃度の測定は(a)バブラーにAHMT(4-アミノ-3-ヒドラジノ-5-1,2,4-トリアゾール)溶液を入れてFAを捕集

(1L/min) し、550nm における吸光光度を測定 (以下比色法)、(b)FA 用検知管 (北川式) による直接測定、(c)FA 用パッシブサンプラー (2, 4-ジニトロフェニルヒドラジン含浸シリカゲル) 捕集-アセトニトリル脱着-液体クロマトグラフ測定 (FA-2, 4-ジニトロフェニルヒドラジン) (以下パッシブ法)、の3方法により実施した。調査員は住宅見取り図と居住者の訴え (眼が痛い、など) により、測定場所を2箇所選び、(a)法で測定した。そのうちの1箇所については(b)と(c)法による測定を実施した。(a)と(b)法におけるサンプルの捕集は8時間以上窓を閉め切った後に30分間行い、(c)法では窓を閉めた状態で24時間捕集した。

2)ダニ測定:ダニアレゲン測定キット(Mity Checker®、シントーファイン株)を用いて埃中のダニアレゲン量を酵素免疫測定法により判定した。判定は、(-)、(+/-)、(+), (++) の4段階で、(-)はダニ10匹/m²未満、(+/-)は約50匹/m²、(+)は約100匹/m²、(++)は350匹/m²以上に相当する。測定箇所はFA測定を実施した部屋で、1軒当たり1室行った。

3)調査票:住宅環境、居住歴、健康状態、家族構成などについての質問票に対象者が自己記入したものをデータとして集計した。なお、幼児の対象者(1例)については母親が記入した。

4)臨床調査:対象者は、自覚症状についての質問票に記入をした書類を持参して医師を受診した。医師は、問診、診察、検査などを実施した。

5)統計学的解析方法:2群間の検定にはMann-WhitneyのU検定、多群間の検定にはKruskal-Wallisの順位検定を用い、統計学的有意差の判定はP<0.05とした。

III. 結果

1. 対象者のプロフィール

対象者31名の性別は、男子10名、女子21名と68%が女子であった。年齢分布は6-69歳(平均36.6±10.8歳)と広範囲であったが、30歳代が44%と半数を占めていた。同居している家族の人数は平均3.6人(範囲2-5人)で、対象者以外に自覚症

状などを訴える家族のいる家庭は20家族(65%)であった。同居家族の中で6歳未満の幼児は23名で、そのうち19名(83%)に症状があったと記入されていた。

2. 住居環境調査

対象家屋は一戸建てが21軒、マンションが10軒であった。改築は8軒あり、その全てが一戸建てで、そのうちの1軒は店舗であった。居住年数は新築または改築後2カ月から8年で平均は2.8年であり、築後1年以上経過していた住宅が74%であった。表1では、住宅を3群に分けて築年数を比較したが、有意な差は見られなかった。

表1 建物別の築年数 (years)

建 物		N	平 均±標準偏差 (中央値)
マンション	新築	10	4.1±2.6 (4.5)
	改築	8	1.9±1.6 (1.5)
一戸建て	新築	13	2.5±1.8 (1.0)
	改築	8	1.9±1.6 (1.5)

30分間捕集によるホルムアルデヒド測定時における室内温度の分布は9-27°C(18.5±3.8°C)、室内湿度は40-77%(54.9±10.2%)であった。屋外気温は6-28°C(15.1±5.0°C)、屋外湿度は26-90%(47.6±13.4%)であった。

比色法による被測定室は31軒の59室で、その平均FA濃度は0.041±0.027ppm(範囲:0.004-0.155ppm)、厚生省の指針値である0.08ppmを越えた居室は4軒の5室(8.5%)であった。表2に建物別によるFA濃度を示したが、これら3群間に濃度の相違は見られなかった。表3に部屋の

表2 建物別のホルムアルデヒド濃度 (ppm)

建 物		N	平 均±標準偏差 (中央値)
マンション	新築	19	0.049±0.025 (0.046)
	改築	14	0.028±0.012 (0.028)
一戸建て	新築	26	0.043±0.032 (0.035)
	改築	14	0.028±0.012 (0.028)

科系では咽喉の痛み17, 鼻水13, 咽喉の閉塞感が9; 自律神経系では易疲労性19, 手足の冷えとのぼせ11, 不安感12, 頭痛9; 眼科系では目の刺激感18, 眼の易疲労感17, 視力減退16; 皮膚科系では皮膚のかゆみ15, 皮膚炎11, 蕁麻疹5; 筋骨格系では首や肩のこり16, 関節の痛み7; 消化器系では不快感9, 下痢6であった。これらの自覚症状の上位5症状を表5に列挙した。上述の諸症状の有無に対するFA濃度をMann-Whitney分析を用いて比較したが、全ての症状において有意な差は見られなかった。

表5 自覚症状の上位5症状

症 状	人数 (%)
易疲労感	19 (61)
目の刺激	18 (58)
咽喉の痛み	17 (55)
眼精疲労	17 (55)
視力の減退や異常	16 (52)
首・肩のこり	16 (52)

カッコ内の数字は調査対象者に占める%を示す。

訴えている症状について過去に医療機関で診療を受けたことがある対象者は27名と約90%であった。その内訳(複数回答)は内科13名、皮膚科14名、眼科8名、耳鼻科11名、整形外科3名、神経科1名、婦人科1名であり、約半数におよぶ15名が2-6科の複数科を受診していた。

4. 臨床調査

対象者を調査した医師は、自己記入された調査票には眼を通すが、FA測定値については知らされていない。対象者のうち18名が医師を受診した。その主疾患名の内訳はアトピー性皮膚炎6名、自律神経失調症6名、アレルギー性鼻炎4名、気管支喘息1名、咽頭炎1名であった。18名中13名は複数の症状・疾患を有していた。

以下に、FAに関連する臨床検査を実施し得た6症例について報告する。なお、症例3)と4)におけるIgE RASTの環境アレルゲンはスギ、

ヒノキ、カモガヤ、オオアワガエリ、ブタクサ、アキノキリンソウ、ネコ、イヌ、ヤケヒョウヒダニ、アスペルギルス、カンジダ、ハウスダストの12種目について実施した。

症例1) N. K.。男、32歳、居住歴は新築後2年、3人家族であるが妻と子には症状なし。FA濃度はリビングルーム0.078ppm(検知管法0.9ppm)および寝室0.052ppm。室内ダニ量は(+/-)。主訴は咽頭痛と皮膚症状。総IgEは325IU/ml、FAのIgE RAST(FA-IgE)は陰性(<0.34UA/ml)。環境アレルゲンは、スギ(2.01UA/ml)、ダニ(14.77UA/ml)、ハウスダスト(13.10UA/ml)が陽性。好酸球1%。1%ホルマリンパッチテストは48h, 72hとも陰性。1年前に転勤し、その後症状が出現。
症例2) M. U.。女、36歳、4人家族であるが他の同居人(夫と子供2人)は症状なし。居住歴は新築後6ヵ月。FA濃度は寝室0.030ppm(検知管法1.2ppm)および洋間0.096ppm。これらの部屋のクローゼットや押し入れはベニヤ板張り。室内ダニ量は(+/-)。主訴は鼻炎、気道乾燥感と結膜刺激症状。総IgEは45.2IU/ml、FA-IgEは陰性、好酸球は4.5%。1%ホルマリンのパッチテストは48hが陰性(72hは未施行)。過去の検査でハウスダスト、花粉によるアレルギーは陰性で、アレルギー性鼻炎および結膜炎も否定的であった。新築後に発症し、旅行で家から離れた時に症状が軽減。

症例3) M. T.。女、43歳、4人家族で夫と子2人にも症状あり。居住歴は新築後1年。FA濃度は3F屋根裏0.042ppm(検知管法0.06ppm)および和室押し入れ0.043ppm。室内ダニ量は(-)。主訴は上部気道の刺激症状、結膜刺激症状と疲労感。総IgEは51IU/ml、FA-IgEは陰性、環境アレルゲンはスギのみ陽性(3.38UA/ml)、WBC 5100/mm³、好酸球1.9%、パッチテストは未施行。
症例4) M. H.。男、38歳、居住歴は改築後5年、4人家族で妻と子2人にも症状あり。FA濃度は和室0.036ppm(検知管法0.092ppm)および寝室0.032ppm。室内ダニ量は(++)。主訴は咽頭異常感。総IgEは30.6U/ml、FA-IgEは陰性、環境アレルゲンのうちカモガヤ(6.69UA/ml)、オ

オアワガエリ(7.2UA/ml)、ブタクサ(0.76UA/ml)が陽性、好酸球1.1%。1%ホルマリンパッチテストは未施行。咽頭反射は強。

症例5) M. I.。女、27歳、居住歴は新築後4年、5人家族で義理の両親、夫および子1人には症状なし。FA濃度は洋間0.046ppm(検知管法0.072ppm、バッジ法0.05ppm)および寝室0.032ppm。室内ダニ量は(-)。主訴は蕁麻疹、咳嗽および自律神経症状(肩こり、手足の冷え、情緒不安定)。1%ホルマリンのパッチテストは48hが疑陽性、72hは陽性。約半年前の検査では総IgEは450U/ml、特異的IgEはハウスダスト、ダニおよびカモガヤが陽性、コムギ、ソバ、スギおよびカンジダは陰性。

症例6) M. T.。女、32歳、居住歴は新築後5年、4人家族で子2人にも症状あり。FA濃度は寝室0.098ppm(検知管法0.113ppm、バッジ法0.06ppm)および納戸0.155ppm。なお、2ヶ月前の測定では寝室が0.211ppm、納戸0.418ppm。室内ダニ量は(++)。主訴は皮膚と眼のかゆみ。1%ホルマリンのパッチテストは48hおよび72hとも陰性。過去の検査でFA-IgEは陰性。

IV. 考察

日本においては、住宅内のFA曝露による健康障害を医学的に調査した報告は、ほとんど見当たらない。本報告の対象例は31例と少ないが、住宅内FA濃度と自覚症状および臨床所見との関係を検討した報告として意義があると考えられる。

対象者は女性が約70%で、30代が約半数であった。また、同居の幼児のほとんどに症状があったことから、家庭内環境の関与が推察された。

室内空気汚染の主原因のひとつと考えられるFA濃度は平均0.044ppmで、その測定時の室内気温は平均18℃であった。室内FA濃度は気温との相関が強いことが報告^{1,2)}されており、宮崎は6.5℃の温度の上昇は0.02ppm以上のFA濃度の上昇をもたらすとしている。厚生省は2000年6月にFA測定値を室温25℃、湿度50%における濃度に補正するように提案した³⁾。厚生省案による補正をした場合、平均濃度は0.067±0.040ppm(範

囲:0.016-0.222ppm)と補正をしない場合の約1.5倍上昇し、厚生省のガイドライン値0.08ppmを越える部屋は5室から17室に増えた。

FA濃度は新築後1年半で1/2から1/4に減少すると報告されている²⁾ことから、築年数とFA濃度とは負の相関が想定される。しかし、図1で明らかのように、築年数とFA濃度との間には負の相関が見られず、むしろガイドライン値を越える高濃度を示した5室のうち4室が築後5、6年の家屋であったことから、新築時における高濃度家屋の存在が推定された。

表3で明らかのように、部屋の種類を分けて濃度を比較してみると、今までの報告^{1,2)}と同じように和室が低く、押し入れや納戸などの収納部分が高い濃度を示していたが、同一家屋における2個所の測定値が非常に有意な相関を示していたことから、通風・換気の良否だけでなく、汚染建材使用の多寡もFA濃度の減衰に関与していると考えられた。

検知管法では、全ての検体が比色法より高値を示したが、10-40倍高い4検体については測定時にストーブの使用がなかったことから、室内にFA以外の他のアルデヒド、ケトンや他の有機物が高濃度に存在することが推定された。

パッシブ法による測定値と比色法による測定値とは良く一致することが報告されているが^{1,4)}、冬場で窓の開放がないにもかかわらず、今回、相関が見られなかったことから、冬場における日内変動の大きいことが示唆された。

対象者の90%以上が、今回の調査以前に既に医療機関を受診しており、約半数が複数の科を受診していた。シックハウス症候群の症状が多彩で健康への影響が大きかったとともに、医療機関においても「シックハウス」に関する知識が不足していたため、その症状の原因がわからず、結果として訴えのある身体各部の対症療法に終始していたのではないかと推察された。

自覚症状の上位5症状(表5)は欧米の報告^{5,6)}に記述されているFA曝露による主訴-眼の刺激、頭痛、鼻水や咽頭痛-と良く一致していた。しかし、FA濃度が症状と関連する結果は得られ

なかった。症例数が少なく、統計学的検出力が不足しているため、今後例数を増やして検討したいと考えている。

ダニは通年性のアレルギー疾患を起すアレルゲンで、鼻炎や喘息等の呼吸器症状や皮膚症状を起すが、今回のダニ測定結果では、ほとんどの家でダニが「-」であった(表4)。これはフローリングの部屋が多かったことに起因し、カーペット敷きの部屋では5室中3室が「+」以上と、ダニの好む場所がじゅうたんであるという知見⁷⁾と一致していた。しかしながら、冬期における測定でダニ数が過小評価されている懸念がある。

臨床的調査の症例1)では、検査結果からは通年性のアレルギー体質が疑われ、医療機関を受診した場合に「アレルギー」の診断で片づけられてしまうと考えられる。症例2)は同居人に症状はみられていないが、自覚症状、アレルギーのバックグラウンドがないこと、および発症が家屋との関連性が強いことから、刺激症状は濃度が高いFAによると推定された。症例3)および4)は典型的な花粉症の検査結果であるが、同居人にも同様の症状があること、症状の発現が花粉のオフシーズンに認められることから、花粉症のほかに刺激を与える原因があると考えられた。症例5)はFAのパッチテストが陽性であったが、アトピー性皮膚炎との関係が今後の課題と考えられた。症例6)はFA-IgEが検出されず、パッチテストも陰性であったが、同居人にも発症があり、FA濃度も高く、FAによる刺激症状と考えられる。しかしながら、ダニが多いことから、ダニの関与も考え得る。

以上のように6例の臨床的調査の結果では、FA-IgEは全例で陰性であったが、1%ホルマリンパッチテストでは症例5)に陽性所見がみられ、ホルマリンに対する皮膚感作が認められた。FAの呼吸器症状が感作性か否かについては論議があるところで、Wantkeら^{8,9)}は感作性陽性所見を報告しているが、Krampsら¹⁰⁾やKrakowiakら¹¹⁾は感作性は陰性と報告している。IARC¹²⁾はFAの健康影響に関するレビューにおいて、その症状は感作性ではなく刺激性によるのではないかという

見解を示している。今回FA-IgE測定を実施できたのは6例と少数であったが、その結果はIARCの見解を支持するものであった。今後症例を増やして確認したいと考えている。また、FAによる刺激症状の他覚所見としてどのような所見が陽性になるかを検討する必要があると考えられた。

今回はFAとダニに注目して、環境調査と健康調査を行ったが、室内環境中には厚生省の調査¹³⁾によっても無視できない濃度の他の化学物質の共存もあることが判明している。今後はそれらにも注目した健康調査が必要であると考えられる。

謝辞

今回の調査に御協力下さいました各医師の皆様様に深謝いたします。

なお、本研究の一部は平成11年度厚生科学研究費「室内空气中の化学物質に関する調査研究」の助成により行われました。

文献

- 1) 宮崎竹二：住宅内ホルムアルデヒド濃度。生活衛生 40：353-361、1996
- 2) 八木繁和、生形時夫、他：各種住宅の性能診断（ホルムアルデヒド、VOC、気密性、遮音性）。人間-生活環境会議/第8回IAQ研究委員会、1999
- 3) 厚生省生活衛生局：室内空气中化学物質の採取方法と測定方法。厚生省、2000
- 4) 長谷川麻子、小峰裕巳、他：住宅内ホルムアルデヒド(HCHO)汚染の現場計測方法に関する研究。日本建築学会計画系論文集 531：53-58、2000
- 5) Dally KA, Hanrahan LP, et al: Formaldehyde exposure in nonoccupational environments. Arch Environ Health 36: 277-284, 1981
- 6) Norsted SW, Kozinetz CA, et al: Formaldehyde complaint investigations in mobile homes by the Texas Department of Health. Environ Res 37: 93-100, 1985
- 7) 伊藤幸治：ダニとアレルギー、医学のあゆみ 192：975-982、2000

- 8) Wantke F, Demmer CM, et al: Exposure to gaseous formaldehyde induce IgE-mediated sensitization to formaldehyde in school-children. *Clin Exp Allergy* 26: 276-280, 1996
- 9) Wantke F, Focke M, et al: Exposure to formaldehyde and phenol during an anatomy dissecting course : sensitizing potency of formaldehyde in medical students. *Allergy* 55: 84-87, 2000
- 10) Kramps JA, Peltenburg LTC, et al: Measurement of specific IgE antibodies in individuals exposed to formaldehyde. *Clin Exp Allergy* 19: 509-514, 1989
- 11) Krakowiak A, Gorski P, et al: Airway response to formaldehyde inhalation in asthmatic subjects with suspected respiratory formaldehyde sensitization. *Am J Ind Med* 33: 274-281, 1998
- 12) IARC: Formaldehyde. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Wood dust and formaldehyde. 62: 217-362, 1995
- 13) 厚生省生活衛生局：居住環境中の揮発性有機化合物の全国実態調査について. 厚生省、1999