



# 「シックハウス症候群診断のための症状と居住状態に 関する問診 3 型分類の有用性」

(The Usefulness of A Particular Set of Medical Inquiries in Identifying the  
Cases of Sick-house Syndrome Caused by Formaldehyde)

February 28, 2002

笹川征雄(SASAGAWA, Yukio)<sup>1)</sup>

松繁寿和(MATSUSHIGE, Hisakazu)<sup>2)</sup>

上原裕之(UEHARA, Hiroyuki)<sup>3)</sup>

1)笹川皮フ科、 NPO・シックハウスを考える会

2)大阪大学大学院国際公共政策研究科

3)NPO・シックハウスを考える会

【キーワード】シックハウス症候群、ホルムアルデヒド、疫学調査、アレルギー

【要約】2000年夏の『シックハウス症候群全国実態調査』のデータを使用し、発症パターンと住居におけるホルムアルデヒド濃度との関係を分析した。まず、対象者をシックハウス症候群ではないかとの危惧を持っているグループとシックハウス症候群を危惧していないグループに2分類した場合、ホルムアルデヒド濃度に関して両者間に差は見られなかった。しかし、アンケートの回答をもとに3グループに分類し、それらグループ間の室内ホルムアルデヒド濃度差を検定した結果、「入居後症状が悪化し」かつ「家から出ると症状は軽快、消失する」者の住居において、ホルムアルデヒド濃度が他の場合よりも有意に高いことが確認された。すなわち、このような問診の設定がホルムアルデヒドを原因としたシックハウス症候群が疑わしいケースを判別するためには有用である可能性を示した。

<連絡先>

笹川征雄 〒536-0015 大阪市城東区新喜多町1-1-15 笹川皮フ科

松繁 寿和 〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町1 31 大阪大学大学院 国際公共政策研究科

E-mail: matusige@osipp.osaka-u.ac.jp

## 1. 緒言

シックハウス症候群が深刻な社会問題となっている現状をみると、医学界における認知と対応が早急に望まれる<sup>1)</sup>。そこで、本研究ではシックハウス症候群の発症パターンの特徴である症状と居住状態の関係に着目し、問診時に居住状態に関する設問を行うことで患者を3類型化する試みを行った。さらに、グループ間の室内ホルムアルデヒド濃度の差を解析することによって、この問診による3分類が診断に有用であるかどうかを検討してみた。

シックハウス症候群は室内空気汚染による健康障害である<sup>2)</sup>。欧米では1980年代に社会問題になった職場環境問題であるシックビルディング症候群<sup>3)</sup>の用語が定着しているが、今日まで、ビル関連疾患、プロブレム・ビル、ビル疾患症候群、タイト・ビルディング症候群など多くの用語が提起されてきた<sup>4)</sup>。シックハウス症候群の概念は1994年に上原が住環境問題として提唱したのが始まりで<sup>5)</sup>、日本で作られた用語である。

シックハウス症候群の語源となったシックビルディング症候群のEPA(米国環境保護局)の定義では、「(1)そのビルの居住者の20%以上が急性の不快感に基づく症状の訴えを申し出る。(2)それらの症状の原因(因果関係)は必ずしも明確である必要ではない。(3)それらの症状のほとんどは、当該ビルを離れると解消する。」としている。

厚生労働省のシックハウスについての定義は、「居住者にアレルギー、中毒、未だ発生の仕組みがわからない症状を含めた様々な体調不良が生じ、それがなんらかの居住環境に由来するのではないかと推測される場合が、シックハウス症候群と便宜的に総称される。」である。

また、WHOのシックビルディング症候群の診断基準<sup>6)7)</sup>に記載されている症状は、「(1)眼球結膜、鼻粘膜、咽喉粘膜刺激症状 (2)粘膜の乾燥 (3)皮膚紅斑、蕁麻疹、湿疹 (4)疲労感 (5)頭痛、気道感染 (6)喘鳴 (7)非特異的過敏症 (8)めまい、はきけ、嘔吐」としている。

笹川は、これまでの欧米におけるシックビルディング症候群の研究、文献に加えて、我が国のシックハウス症候群実態調査、疫学調査、シックハウス症候群患者の臨床研究などをもとに、2001年にシックハウス症候群の定義と診断基準<sup>8)</sup>を発表した。そこで定義は、「建築物の室内空気汚染因子による健康障害である」とし、また、室内空気汚染因子は「(1)揮発性化学物質(ホルムアルデヒド、揮発性有機化合物)、(2)粒状物質(生物学的・非生物学的因子)、(3)その他ガス成分、(4)環境放射性物質」としている。診断基準は「(1)健康障害発生の確認。(2)建築物と症状の相関性の確認。(3)室内空気汚染の確認。」の3項目を満たすこととしている。

以上のように、我が国においても多くの研究者の努力や市民団体の活動によりシックハウス症候群の社会的な認知度を急速に高めつつあるものの、まだまだ十分とはいえない現状では、原因が多因子であるアトピー疾患と同様にシックハウス症候群の診断には、患者からのシックハウス症候群の訴えを待つだけでなく、問診時に医師から積極的に症状と居住状態との関係を引き出すことが重要と考える。本研究は、そのための一つの試みである。

本稿の構成は以下になる。つづく第2節では、分析に使用するデータをえた調査の概要を説明する。第3節では、調査者を調査に応募してきたものとそうでない者の2グ

グループに分割し、2グループ間のホルムアルデヒド濃度の差をみる。第4節では、問診により住居と症状の関係に基づき患者を3分類し、新たな3グループ間のホルムアルデヒド濃度の差を見ることで、シックハウス症候群を特定するために使用した問診がどの程度有効であるかを探る。第5節はまとめである。

## 2 調査対象と方法

分析に使用されるデータは以下のようにして入手されたものである。

### 2.1 調査期間

2000年8月2日から10月11日

### 2.2 調査対象

大阪府内の大阪府医師会に所属する8,000カ所の医療機関(診療所、病院)の待合室に「シックハウス症候群全国実態調査」のポスター掲示と新聞紙上(大阪府保険医協会、全国保団連、大阪府医師会、マスメディア)で応募者を募った。調査研究に同意し応募してきた者(以下、応募者とする)83名とその家族111名の合計194名を調査した。また対照者群を取るために、シックハウス症候群の訴えのない本研究に参加した研究者とその家族合計49名(以下、対照者とする)も調査した。以上、総計243名について疫学調査を実施した。

### 2.3 医学調査

医学調査は、医師が住居調査に同行し各家庭を訪問した際に、問診と診察を行った。

### 2.4 室内ホルムアルデヒド濃度測定調査

住宅測定総数は93軒・198室で、内訳は応募者住宅75軒・161室、対照者住宅18軒・37室である<sup>1</sup>。測定に際し、被測定室を5時間以上締め切り、室温28前後に空調設定することを基本条件とした。室内空気採取と測定位置は、被測定室の中心部で床上1.2mとした。

測定にはアクティブ法と検知管法の2方法が使用された。アクティブ法は、スペルコ製・DNPHカートリッジにより、室内空気1L/分(流量)で30分間吸引して、DNPH誘導体化固相吸着-アセトニトリル抽出-高速液体クロマトグラフにより測定した。検知管法は、光明理化学製検知管710型・エアサンプラーにより、室内空気300m<sup>3</sup>/分(流量)で30分間あるいは10分間吸引により測定した<sup>2</sup>。

---

<sup>1</sup> 但し、一般応募の77軒のうち会社または事務所が測定場所となった2軒を除いた。また、測定時温度が高かったため1軒については再測定した。ここでは再測定の値のみを採用した。塾の教室を1室測定したが、その値(0.872ppm)もここでの計算からは除いた。

<sup>2</sup> 住居および住環境に関する調査は、建築士による住宅現地調査(建築材質、内装材、家具、換気設備等)、応募者用住宅調査票(住まい方、意識調査)およびダニ測定調査から構成されている。この調査結果は本研究では使用しておらず、詳細な分析は別の機会に行う。

### 3. 室内ホルムアルデヒド濃度の応募者群と対照者群の差

最も多くの住宅で測定された居間と寝室のホルムアルデヒド濃度を見てみよう。対照者群の住宅の平均値を  $\mu_0$ 、標準偏差を  $s_0$ 、サンプル数を  $n_0$ 、応募者群の住宅の平均値を  $\mu_1$ 、標準偏差を  $s_1$ 、サンプル数を  $n_1$ 、とすると、居間においては

$$\mu_0=0.080\text{ppm}, s_0=0.030, n_0=18$$

$$\mu_1=0.096\text{ppm}, s_1=0.053, n_1=75$$

となり、寝室においては

$$\mu_0=0.086\text{ppm}, s_0=0.042, n_0=18$$

$$\mu_1=0.107\text{ppm}, s_1=0.061, n_1=72$$

となる。厚生労働省の指針値は 0.08ppm であるが、対照者群においてさえも居間と寝室の両方で平均値がこれを上回る。さらに、子供部屋等を加えた全ての測定結果を考慮すると、応募者群の部屋の 55.3%、対照者群の部屋の 43.2% が指針値 0.08 を上回った。

最も興味のある点は、応募者群と対照者群間にホルムアルデヒド濃度の差があるかどうかである。ホルムアルデヒド濃度の分布は居間、寝室とも正規分布の形を取っていないので、対数変換をした数値を用いて応募者群と対照者群の平均値の差を検定してみる<sup>3</sup>。

まず、正規性を調べてみた。居間に関して Shapiro-Wilk テストを行うと  $W=0.85613$ 、 $V=11.182$ 、 $P>z=0.00000$  となり正規性は棄却される。寝室に関して  $W=0.90140$ 、 $V=7.458$ 、 $P>z=0.00000$  となり正規性は棄却される。しかし、対数変換した場合、居間に関して  $W=0.98493$ 、 $V=1.171$ 、 $P>z=0.36355$  となり正規性は棄却されない。寝室に関して  $W=0.99181$ 、 $V=0.619$ 、 $P>z=0.85468$  となり正規性は棄却されない。さらに、居間と寝室それぞれを応募者群、対照者群に分け、別々に正規性の検定を行っても正規性は棄却されない。

したがって、以下では対数変換された値を使用し検定を行う。対照者群の平均値を  $\mu_0$ 、標準偏差を  $s_0$ 、サンプル数を  $n_0$ 、応募者群の平均値を  $\mu_1$ 、標準偏差を  $s_1$ 、サンプル数を  $n_1$ 、とすると、居間においては、

$$\mu_0=-2.470\text{ppm}, s_0=0.380, n_0=18$$

$$\mu_1=-2.592\text{ppm}, s_1=0.501, n_1=75$$

であった。結果、平均値が等しいという帰無仮説  $H_0: \mu_1 = \mu_0$  (対立仮説  $H_1: \mu_1 > \mu_0$ ) は  $t=0.9630$ 、 $P=0.1630$  となる。また、寝室においては、

$$\mu_0=-2.389\text{ppm}, s_0=0.477, n_0=18$$

$$\mu_1=-2.563\text{ppm}, s_1=0.569, n_1=72$$

であった。結果、平均値が等しいという帰無仮説  $H_0: \mu_1 = \mu_0$  (対立仮説  $H_1: \mu_1 > \mu_0$ ) は  $t=1.1960$ 、 $P=0.1175$  となる。両方の P 値が示すように応募者群において濃度が高い傾向は見られるが、その差は統計的には強く支持されない。

応募者は自宅がシックハウスではないかと危惧し調査に応募してきたと考えられる。一

<sup>3</sup>  $\ln(x - k)$  の変換を考え適切な  $k$  を探ることも試みたが、結果は大きく変わらなかったためここでは  $k=0$  の場合の変換を用いる。

方、対照者群の対象者はそのような危惧を抱かなかった者を選んである。しかし、ここでの結果は、そのような意識の差だけでは住居におけるホルムアルデヒド濃度の差、すなわちシックハウスの可能性を積極的に検討できないことを示している。問診を行う場合は、さらに高い精度の接近方法が必要となる。

#### 4. 問診 3 型分類

前節の結果から、応募者を症状の発症状況をより詳細に分類し、問診により背後に住居におけるホルムアルデヒド濃度の問題が存在するかどうかを判断する方法を検討する。ここで、利用するのは、シックハウス症候群の調査研究に応募してきた 88 名の応募者問診票に設けてある居住状態と症状に関する 3 設問である。3 設問とそれに基づく問診 3 型分類の定義は以下のようである。

##### ・ 3 設問

(A) 新築またはリホーム入居後に症状がでてきたのは

- 1 入居後初めて症状が出てきた
- 2 以前からあった症状が悪くなった
- 3 以前からの症状が悪くなり、新しい症状も出てきた
- 4 症状の変化はなかった

(B) 家、部屋から「出る」と症状は

- 1 よくなる
- 2 変わらない

(C) 家、部屋へ「もどる」と症状は

- 1 悪くなる
- 2 変わらない
- 3 よくなる

##### ・ 問診 3 型分類

まず、(A)の設問に対して 1 または 2 または 3 を選んだ者を、「a. 入居後症状が悪化した」、(B)の設問に対して 1 を選んだ者を「b. 家から出ると症状は軽快、消失する」、(C)の設問に対して 1 を選んだ者を「c. 家に戻ると症状が再現する」とする。さらに、表 1 に示すように、a、b、c の全てに当てはまる場合を「問診定型例」、a と b は当てはまるが c は当てはまらない場合は「問診準定型例」、a と c は当てはまるが b は当てはまらない場合は「問診非定型例」と 3 類型化して問診 3 型分類と定義した。記入漏れなどを含めてそれ以外は「その他」とした。結果、問診定型例 26 例、問診準定型 3 例、問診非定型 7 例、その他 52 例であった。

表 1： 問診 3 型分類

|                     | 問診定型 | 問診準定型 | 問診非定型例 |
|---------------------|------|-------|--------|
| a. 入居後症状が悪化した       | はい   | はい    | はい     |
| b. 家から出ると症状は軽快、消失する | はい   | はい    | いいえ    |
| c. 家に戻ると症状が再現する     | はい   | いいえ   | はい     |

## 5. 問診 3 型分類の有効性

問診 3 型分類と室内ホルムアルデヒド濃度との関係は表 2 に示されている。問診定型例の室内ホルムアルデヒド濃度平均値は、居間  $0.1022 \pm 0.063$  ppm、寝室  $0.1220 \pm 0.068$  ppm であった。問診準定型例はそれぞれの部屋で、 $0.112 \pm 0.061$  ppm、 $0.171 \pm 0.125$  ppm であった。問診非定型例はそれぞれの部屋で、 $0.077 \pm 0.009$  ppm、 $0.075 \pm 0.023$  ppm、その他はそれぞれの部屋で、 $0.085 \pm 0.040$  ppm、 $0.084 \pm 0.038$  ppm であった。

すなわち、問診定型例、準定型例に関しては、寝室のホルムアルデヒド濃度が居間のそれよりも高いことがわかる。また症状の分類に関しては、問診準定型例、定型例、その他の例、非定型例の順番に濃度が高いことがわかる<sup>4</sup>。

以下、これらの分類間の差を統計的に検定する。それぞれの部屋に関して問診類型間のホルムアルデヒド濃度差を検定してみた。まず、居間に関しては、定型例の平均値と準定型例の平均値が等しいという仮説は、対立仮説を等しくないとした場合、 $t=0.5129$ 、 $P=0.6127$  となり棄却されない。また、非定型とその他に関してもほぼ同様の結果( $t=0.0151$ 、 $P=0.9880$ )を得る。

そこで、定型または準定型のグループと非定型またはその他のグループに 2 分類し平均値の差の検定を行った。前者は「入居後症状が悪化し」かつ「家から出ると症状は軽快、消失する」者のグループ、後者は前者以外ということになる。結果は、対立仮説を前者の平均値が後者の平均値よりも大きいとした場合、 $t=-1.2956$ 、 $P=0.0996$  となり、差が無いという仮説は棄却される。

寝室に関しても同様に、定型例の平均値と準定型例の平均値が等しいという仮説は、対立仮説が等しくないとした場合、 $t=0.6726$ 、 $P=0.5082$  となり棄却されず、非定型例とその他の例に関しても平均値が等しいという仮説は( $t=0.1818$ 、 $P=0.8565$ )棄却されない。次に、定型例または準定型例のグループと非定型例とその他の例のグループに 2 分類し平均値の差の検定を行うと、 $t=-2.7743$ 、 $P=0.0035$  となり、差が無いという仮説は棄却される。すなわち、定型例または準定型例の場合、ホルムアルデヒド濃度がその他の場合よりもかなり高い可能性がある。

以上の結果は、シックハウス症候群の疑いがある場合は、上記のような設問を設定し、「入居後症状が悪化し」かつ「家から出ると症状は軽快、消失する」との回答を得たときには、住居におけるホルムアルデヒド濃度が高値である可能性を考慮する必要があることを示唆している。

---

<sup>4</sup> 前節と同様に分布の非正規性の可能性を考えホルムアルデヒド濃度測定値を対数変換し居間と寝室別に各分類それぞれについて Shapiro-Wilk テストを行ったが、正規性は棄却されなかった。

表 2： 問診 3 型分類と室内ホルムアルデヒド濃度

| 部屋 | 類型       | サンプル数 | 平均値   | 標準偏差  | 最小値   | 最大値   |
|----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 居間 | 定型       | 20    | 0.102 | 0.063 | 0.030 | 0.272 |
|    | 準定型      | 6     | 0.112 | 0.061 | 0.062 | 0.209 |
|    | 非定型      | 3     | 0.077 | 0.009 | 0.071 | 0.087 |
|    | その他      | 46    | 0.085 | 0.040 | 0.020 | 0.241 |
|    | 定型または準定型 | 26    | 0.104 | 0.061 | 0.030 | 0.272 |
| 寝室 | 定型       | 20    | 0.122 | 0.068 | 0.034 | 0.295 |
|    | 準定型      | 4     | 0.171 | 0.125 | 0.058 | 0.292 |
|    | 非定型      | 3     | 0.075 | 0.023 | 0.057 | 0.100 |
|    | その他      | 45    | 0.084 | 0.038 | 0.028 | 0.164 |
|    | 定型または準定型 | 24    | 0.130 | 0.078 | 0.034 | 0.295 |

## 5 まとめ

本稿では、シックハウス症候群の発症パターンの特徴である「居住者がその建物から離れると症状が治まる」という点に着目し、シックハウス症候群全国実態調査資料から得られた、症状と居住状態の関係を 3 型に類型化して、問診 3 型分類として定義し、住居におけるホルムアルデヒド濃度測定値に関する差を分類された患者グループ間で比較した。

結果、定型例と準定型例（汚染室内に入ると症状の誘発や増悪がみられ、汚染室内から離れると症状が消失、軽快する）の室内ホルムアルデヒド濃度平均値が問診非定型例より有意に高値であった。すなわち、問診定型例と問診準定型例に該当する患者はホルムアルデヒドを原因としたシックハウス症候群を患っている可能性の高いグループであると考えられる。

したがって、ここで扱った問診 3 型分類によるシックハウス症候群の可能性の評価方法は、今後の症例の集積と研究が必要であるが、現時点におけるシックハウス症候群を診断する上でひとつの有用な手がかりになると考えられる。

## 参考文献

- 1) 笹川征雄:シックハウス症候群の基礎と臨床.NO577:17-21.兵庫県医師会報 2001
- 2) 笹川征雄:シックハウス症候群の基礎と診断.Vol25.NO47:29-36.日皮協ジャ - ナル 2002
- 3) Spengler, J. D. and K. Sexton. 1983. "Indoor Air Pollution: A Public Health Perspective."Science.221: 9-17.
- 4) Molhave, L. 1987. "The Sick Buildings -A Subpopulation Among the Problem Buildings."469-473.In: Proceedings of the Fourth International Conference on Indoor Air Quality and Climate.Vol.2.West Berlin.

- 5) 上原裕之、笹川征雄他:化学物質だらけの家を買っていませんか . 都市文化社.1999
- 6) World Health Organization.1983. "Indoor Air Pollutants, Exposure and Health Effects Assessment." Euro-Reports and Studies No. 78World Health Organization Regional Office for Europe. Copenhagen.
- 7) Molina, C. et al.1989." Sick Building Syndrome-A Practical Guide." Report No.4, Commission of the European Communities, Brussels-Luxembourg.
- 8) 笹川征雄、松繁寿和、上原裕之他 ;シックハウス症候群全国実態調査報告集,NPO シックハウスを考える会 (2001)