

原 著

シックハウスにおける居住環境の実態と健康に関する調査研究

飯田 望¹⁾ 吉野 博¹⁾ 天野 健太郎¹⁾
角田 和彦²⁾ 北條 祥子³⁾ 石川 哲⁴⁾

- 1) 東北大学大学院工学研究科
- 2) 宮城厚生協会坂総合病院小児アレルギー科
- 3) 尚絅女学院短期大学人間関係科
- 4) 北里研究所病院臨床環境医学センター

Field survey about residential environment and health condition in sick houses

Nozomi Iida¹⁾ Hiroshi Yoshino¹⁾ Kentaro Amano¹⁾
Kazuhiko Kakuta²⁾ Sachiko Hojo³⁾ Satoshi Ishikawa⁴⁾

- 1) Graduate School of Engineering, Tohoku University
- 2) Saka General Hospital
- 3) Shokei Women's Junior College
- 4) Division of Environmental Medical Center, Kitasato Institute Hospital

要約

筆者らは、医師の診察に基づいて、室内の化学物質の影響で健康を損ねたと思われる居住者の住まいを対象に、室内化学物質濃度の測定、住宅の気密性能および換気量測定、居住者の健康状態や居住環境に関するアンケート調査を、平成11年より継続して実施している。本報では、主に平成12年度(22軒)および平成13年度(33軒)の測定結果を報告するが、これによると、対象住宅の化学物質濃度に関しては、厚生労働省による室内濃度指針値・暫定目標値を上回る部屋が多く存在した一方で、低濃度の測定室も存在した。さらに、シックハウスの原因として、建材(ホルムアルデヒドなど)または生活用品由来(p-ジクロロベンゼンなど)と思われる汚染化学物質の発生と、換気が不十分な状況が確認された。居住者の健康状態に関しては、粘膜・呼吸器系および皮膚系の症状を感じる者が多くみられたが、症状の程度や経過は様々であった。

(臨床環境11:77~87, 2002)

Abstract

Recently, various health hazards caused by indoor air pollution are increasingly reported.

受付:平成14年10月7日 採用:平成14年11月27日

別刷請求宛先:飯田 望

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉06 東北大学大学院工学研究科 都市・建築学専攻

Received: October 7, 2002 Accepted: November 27, 2002

Reprint Requests to Nozomi Iida, Department of Architecture and Building Science, Graduate School of Engineering, Tohoku University, 06 Aoba Aramaki, Aobaku, Miyagi 980-8579 Japan

Many investigations about measurement methods of indoor air contamination and pollutant emission are carried out. However, detailed data about actual conditions of such houses is not enough.

In this study, the actual condition of houses where occupants are suspected to be “sick-house-syndrome” (sick-building-syndrome) is investigated. The actual hazards and the factors that cause such health hazards in these houses were investigated, and the relation between indoor air pollutants, residential environment and residents’ health conditions were analyzed. This investigation, which includes questionnaire survey, measurement of the indoor air quality, medical examination etc, has been conducted since 1999. At the present time, the measurement at 61 houses has already finished.

As a result of measurement, pollutant concentration in some houses exceed the criterion from the guideline by the Ministry of Health, Labor and Welfare of Japan. On the other hand, there were houses of low concentration under the guideline. The emission of chemical substances generated from building materials and furniture (ex. formaldehyde etc.), and various utensils (ex. p-dichlorobenzene) was admitted. In general, the state of ventilation was insufficiently at objective houses. Concerning health conditions, mucosa symptoms such as eye irritation and cough indicated by many residents. Level and procedure of these subjective symptoms are different by residents individually.

(Jpn J Clin Ecol 11 : 77~87, 2002)

《Key words》 sick-house-syndrome, multiple chemical sensitivity (MCS), clinical test, volatile organic compounds (VOC), formaldehyde

I. 緒言

いわゆる「シックハウス」問題が顕在化してから10年が経過する。この間に、室内における化学物質濃度の測定法、化学物質の放散量の測定法、発生機構の解明、室内化学物質の実態把握や防止対策などに関する多くの調査研究が実施されてきた。特に、実態調査に関しては、平成12年度に室内空気対策研究会（国土交通省主導）^{注1}が全国の住宅4500戸を対象として行った例¹⁾などが挙げられる。その一方で、シックハウスと称される住宅における汚染の実態や居住者の健康状態に関する資料は、決して多くないのが現状である。

筆者らは、実際に健康被害の生じている住宅の化学物質汚染の現状を把握し、症状と室内空気質や建物性能との関係を明らかにすることを目的として、平成11年度から継続して詳細な調査研究を行っている^{2,3)}。ここでは、平成13年度の夏期調査の内容と結果、ならびに経年的に調査を実施した住宅の事例（2軒）を紹介する。

II. 方法

本調査は平成13年6月中旬～10月上旬にかけて実施した。調査対象は宮城県内の住宅33軒であり、

いずれの住宅にも医師の診察によって、化学物質の影響により健康を損ねたと疑われる居住者、あるいは過去のアンケート調査^{注2}から化学物質過敏症と疑われる居住者が存在している。なお本報では、このような住宅を「シックハウス」と呼ぶことにする。以下に、各調査内容を概説する。

1. 室内環境に関する実態調査

1) 住環境に関するアンケート調査

住環境に関する基礎的な情報を入手するため、家族の代表者33名に対して住環境に関するアンケート調査を実施した。アンケートの質問項目には、周辺環境の様子、使用建材などの建物概要、換気の頻度、生活における薬品使用の有無などが含まれている。

2) 化学物質濃度の測定

室内空気汚染の現状を把握するため、上記33軒の住宅のアルデヒド類、揮発性有機化合物 (volatile organic compounds : 以下、VOC) の濃度を測定した。アルデヒド類については、サンプルにDNPHカートリッジ (Waters社製、Sep-pak DNPH-Silica Cartridge) を用いて24時間パッシブサンプリングし、アセトニトリルで抽出後、高速液体クロマトグラフにより定性・定量分析を

行った。VOCは粒状活性炭チューブ(柴田化学機械工業株式会社製、Charcoal Tube Jumbo)にポンプを用いて、500ml/minの通気量で24時間アクティブサンプリングし、二硫化炭素溶媒に抽出後、ガスクロマトグラフにより定性・定量分析を行った。測定点は住宅毎に2~3室(居間、寝室、その他1室)と周辺外気の合計4箇所、サンプリングポイントは床上1.2mとした。窓などの開口部は、一日を通してできる限り閉鎖することを条件とし、24時間空気を採取した。なお、アルデヒド類の分析は国立保健医療科学院建築衛生学部・部長・池田耕一先生ら、VOCの分析は東北文化学園大学環境計画学・助教授・野崎淳夫先生らに依頼した。また、温湿度センサー付き小型データロガー(T&D社製)を用いて、測定点付近の室内温度・湿度も測定した。

3) 住宅の気密性能の測定

28軒の住宅では、気密測定器(コーナー札幌社製、KNS-400)を用いて、減圧法により住宅の気密性能を測定した。居室の開口部に送風機を設置して排気を行い、その際に生ずる室内外差圧と風量を測定した。測定中、開口部はすべて閉鎖、旋錠し、台所などの局所ファンや機械換気システムは運転を中止した。この結果を用いて、室内外の差圧が1mmAq時における単位床面積あたりの隙間相当開口面積 $\alpha A'$ を算出し、気密性能を評価した。

4) 住宅の換気量の測定

機械換気システムを設置している7軒の住宅では換気量も測定した。今回は、一定濃度法によって各室の外気導入量を測定した。測定にはマルチガスモニターとサンプラードーザー(B&K社製、1302、1303)を使用した。測定の際は、注入したSF₆トレーサーガスが可能な限り均等に分布するように攪拌用ファンを用い、広い部屋ではSF₆の注入チューブの分岐を行って、室内のSF₆濃度を5ppmとなるように発生量を制御した。

2. シックハウスにおける居住者の健康状態に関する調査

1) QEESI問診票を用いたアンケート調査

居住者の自覚症状の程度や化学物質に対する過

敏性に関する情報を得るため、33軒の住宅の全居住者137名に対してQEESI(Quick Environmental Exposure and Sensitivity Inventory)問診票を用いたアンケート調査を実施した。乳幼児に対しては保護者に回答を依頼した。本問診票は、Millerらの研究⁴⁾をもとに石川らが日本人向けに改訂を加えたものである⁵⁾。質問項目は、「症状の程度」、「化学物質曝露による反応」、「化学物質以外の物質の曝露による反応」、「日常生活の障害の程度」、「マスキング」の5項目で、各項目について10個の質問が用意されている。このうち「マスキング」を除く4項目に関しては、それぞれの質問に対して0~10点(0点:全く反応なし、5点:中等度の反応、10点:動けなくなるほどの症状)で自己評価し、その合計点数を算出する。「マスキング」では、「はい」もしくは「いいえ」で回答する。

2) 化学物質過敏症検診

化学物質過敏症患者は、化学物質の曝露を受けることによって自律神経機能や視覚分野の神経系、脳の機構に障害を呈す例が多い。そこで今回、対象住宅の居住者の化学物質曝露による健康影響を把握するため、化学物質過敏症専門の医師による診察と臨床検査を実施した(平成13年7月20日~21日)。検診者に関しては、全137名の居住者に希望を募り、その中から基本的に症状の強い人を優先し、なおかつ年齢も考慮に入れたうえで20名を選出した。以下に、検査内容を概説する。

① 滑動性眼球追従運動の検査

眼球電位図(EOG:Electrooculography)により、水平および垂直方向の眼球運動を検査し、視覚分野における神経系の異常を判定した。

② 視覚のコントラスト感度の検査

コントラスト感度測定器VCTS(Vision Contrast Test System)を使用し、視覚の認識度と視覚中枢機能の状態を検査した。視覚空間周波数特性(MTF:Modulation Transfer Function)をもとに、各周波数における視覚の感度を健常者の平均値と比較した上で判定を行った。

③ 瞳孔反応の検査⁶⁾

赤外線電子瞳孔計(浜松ホトニクス社製、イリ

スコータ C2514) を使用し、瞳孔反応を検査した。15分間の暗順応後に左右1または2回測定し、良好な状態で記録できた結果から得られた値を平均した。そして、内海らの分類に従い、得られたデータを交感神経優位、副交感神経優位に分類した。

④ 脳内血流状態の測定⁷⁾

近赤外線組織酸素モニター(浜松ホトニクス社製、NIRO 300)を使用して脳内の血流量(酸化ヘモグロビン量)を測定した。安静時の基線のゆらぎ(基線から $\pm 1 \mu\text{mol}$ 未満の変動を正常=0、 $\pm 1 \mu\text{mol}$ 以上の変動を軽度異常=1、 $\pm 2 \mu\text{mol}$ 以上の変動を異常=2)、頭位変換時の基線の変動(基線から $1 \mu\text{mol}$ 未満の変化を正常=0、 $1 \mu\text{mol}$ 以上の変動を軽度異常=1、 $2 \mu\text{mol}$ 以上の変動を異常=2)、起立試験時の基線の変動(起立時に O_2Hb が基線に戻るか $1 \mu\text{mol}$ 未満:正常=0、 O_2Hb が基線に戻らず $1 \sim 2 \mu\text{mol}$ 未満の変化:軽度異常=1、 $2 \mu\text{mol}$ 以上の変化:異常=2)から点数化し、合計した(正常=0、軽度異常=1~3、異常=4~6)。

Ⅲ. 結果

平成13年度夏期調査の化学物質濃度の測定結果(33軒94室)を中心に報告するとともに、経年的

に調査を実施した住宅の事例(住宅A、住宅B)を報告する。

1. 室内環境の実態

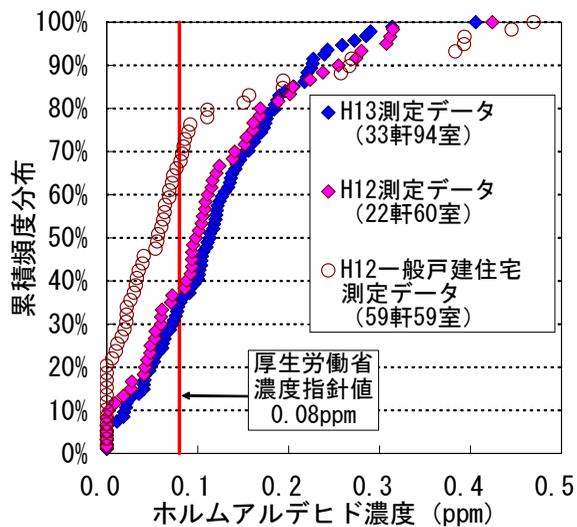
1) 化学物質濃度の測定結果

① ホルムアルデヒド、TVOC濃度における累積頻度分布(図1)

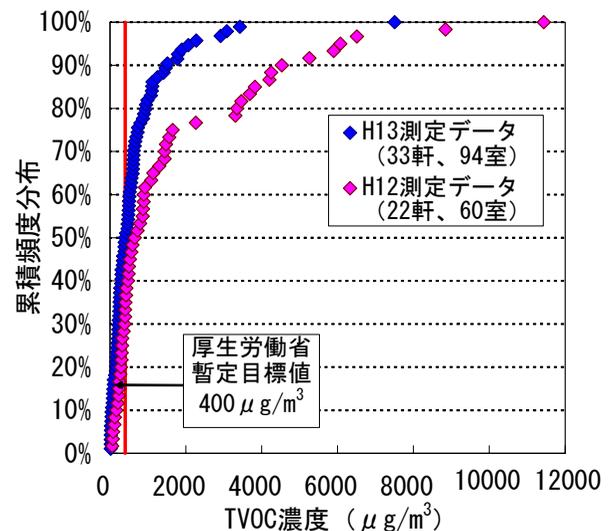
今年度(平成13年度)の結果に加えて、平成12年度に実施したシックハウスと疑われる住宅における濃度測定(22軒60室)の結果、さらにホルムアルデヒドに関しては、平成12年7月に実施した東北地方の一般戸建住宅における測定(59軒59室)の結果も併せて示す^{3,8)}。

ホルムアルデヒド濃度に関しては、一般の住宅では34%(20室)で厚生労働省の指針値 0.08ppm を超えているのに対して、対象とした住宅では、平成12年度および13年度の調査とも、60%以上の室内で指針値を超えていた。従って、シックハウスと疑われる住宅の方がホルムアルデヒド濃度は高い傾向にあるといえる。

一方、総揮発性有機化合物TVOC濃度に関しては、平成12年度と平成13年度の測定結果を比較したところ、平成12年度の調査において、暫定目標値である $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える測定点の割合が高い。新築後・リフォーム後の年数の平均値はそれ

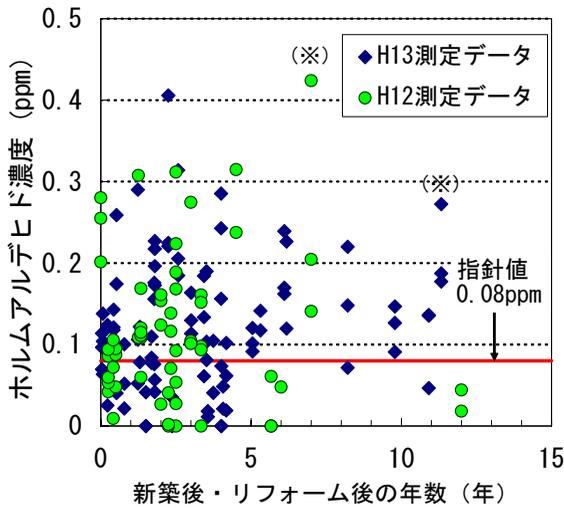


【ホルムアルデヒド濃度の場合】

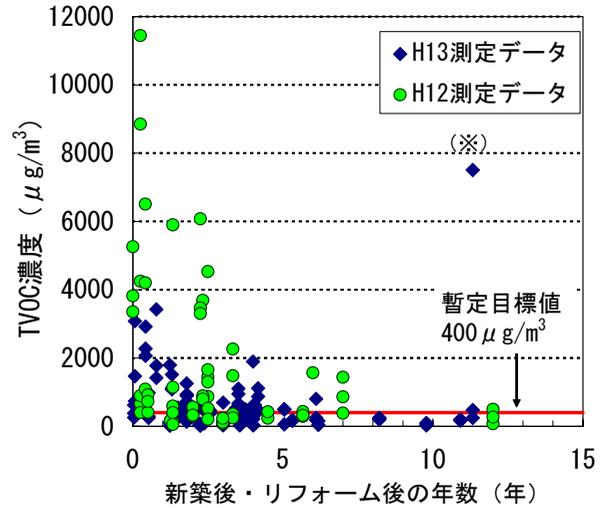


【TVOC濃度の場合】

図1 ホルムアルデヒド、TVOC濃度の累積頻度分布



【ホルムアルデヒド濃度の場合】



【TVOC 濃度の場合】

図2 新築後・リフォーム後の年数とホルムアルデヒド、TVOC 濃度の関係

ぞれ2.8年（平成12年度）、3.5年（平成13年度）となっているため、これは経年変化に伴い濃度が低減していく傾向を反映した結果であると推察される。

② 新築後・リフォーム後の年数とホルムアルデヒド、TVOC 濃度の関係（図2）

ホルムアルデヒドでは、年数の経過とともに濃度が減少する傾向がみられる。築年数が経過していても高濃度を示す測定点が2つみられるが（図中※）、これらの住宅では、室内に多くの木製家具が用いられていた、あるいは購入直後の木製家具が搬入されていたことが大きな原因である。また、厚生労働省による指針値の策定された平成9年以降に建設された住宅（平成12年度調査では築3年以降、平成13年度調査では築4年以降の住宅）では、指針値を下回る測定点も多くみられ、指針値策定以降、ホルムアルデヒドの放散の少ない建材が使用されるようになったことを反映している。一方、TVOC 濃度は減衰が早く、5年を経過した大部分の住宅の測定点では目標値以下の濃度となっている。ただし1点のみ高い値が出ているが、これは、衣類用防虫剤の使用により p ジクロロベンゼンの濃度が高濃度（測定値7365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）であったためである（図中※）。

全体として、多くの VOC では濃度の減衰が早く、ホルムアルデヒドなどアルデヒド類では濃度の減衰が遅い傾向にある。これは、上記の原因に加えて前者が表面支配型の物質、後者が内部拡散型の物質であるためと考えられる。

③ 住宅の気密性能とホルムアルデヒド、TVOC 濃度の関係（図3）

気密性能を測定した28軒81室の結果を示す。ホルムアルデヒド濃度との関係では、相当隙間面積の小さい、いわゆる気密性能の高い住宅で濃度の高い部屋が多くみられる。TVOC 濃度の場合では、概ね気密性能の高い部屋ほどその濃度が高い値を示す傾向にあるが、相当隙間面積の値があまり小さくない住宅でも TVOC 濃度が高い例（図中※）が存在した。これらはいずれも天然の無垢材を多用して建設された築後半年以内の住宅であり、木材の天然成分 α ピネンの発生量がこの結果に影響している。

居室の換気システムの有無別に関係をみると、システムの有無との間には明確な濃度の差はみられなかった。この一因としては、換気システムが設置されていても、その風量が十分でない可能性が考えられる。また、換気量を測定した住宅では、大部分の測定点で厚生労働省の指針値や暫定目標

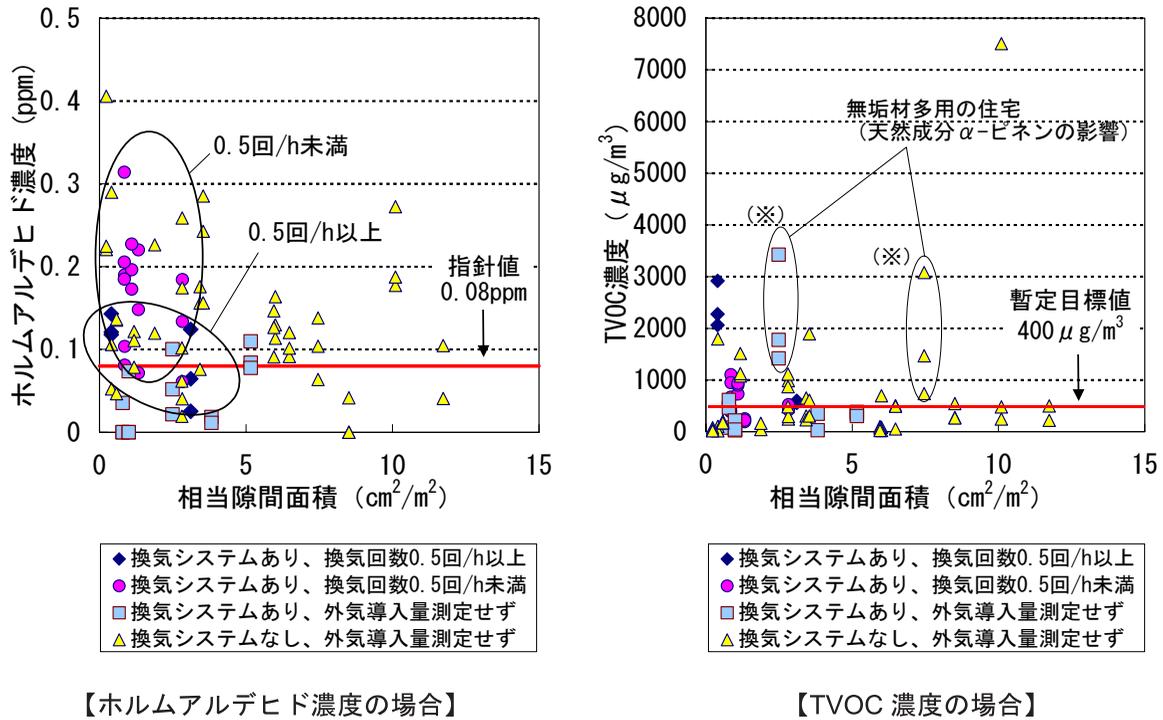


図3 住宅の気密性能とホルムアルデヒド、TVOC濃度の関係

値を超えた。換気量が多くても化学物質の濃度が高い住宅では、発生量自体が多い可能性が考えられる。

2) 居住者の健康状態に関する調査結果

① 全居住者の健康障害に関する症状の有無

全居住者137名を対象とした健康面に関する症状の有無の結果によれば、咳や目の刺激などの粘膜・呼吸器症状 (67人、49%) や、アトピー性皮膚炎の悪化などの皮膚症状 (58人、42%) を訴える居住者の割合が高い。

② 化学物質過敏症検診の結果

検診参加者20名全員が何らかのアレルギー性疾患を有しており、20歳未満の検診者には喘息およびアトピー性皮膚炎の者が多い。眼球運動検査では、水平方向の場合に階段状変化などの異常が認められた検診者が11名 (55%) と多く、特に20歳以上の女性に高頻度であった。視覚のコントラスト感度の検査では、感度が低下している検診者は15名 (75%) と多かった。瞳孔反応検査では、「交感神経優位」、「副交感神経優位」と判定され、瞳孔に何らかの神経異常が認められた検診者は7

名 (35%) であった。脳内血流状態の測定では、総合判定より検診者全員に異常所見がみられた。

2. 事例調査結果

1) 住宅A

① 住宅Aの概要

平成12年2月に完成し、その直後に入居した木造一戸建住宅で、居住者は父親 (41歳)、母親 (37歳)、長女 (7歳)、長男 (5歳) の4人である。業者からは化学物質の放散が少ない建材 (当時の日本農林規格 JAS での F 1 合板)^{注3}を使用すると聞いたそうである。換気設備としては全室24時間機械換気システム (セントラル給排気システム) を採用している。測定は平成12年5月および平成13年2月に、1階居間、2階寝室で実施した。1階居間の床は下地が合板 (F 1) で住建フローア (フローリング) 仕上げ、2階寝室は畳 (一部、合板下地・住建フローア仕上げ) である。壁と天井はいずれも石膏ボードの下地にビニールクロス貼の仕上げである。入居後新たにテーブルや電話台などの家具を購入したが、その際にも体の不調

を訴えている。

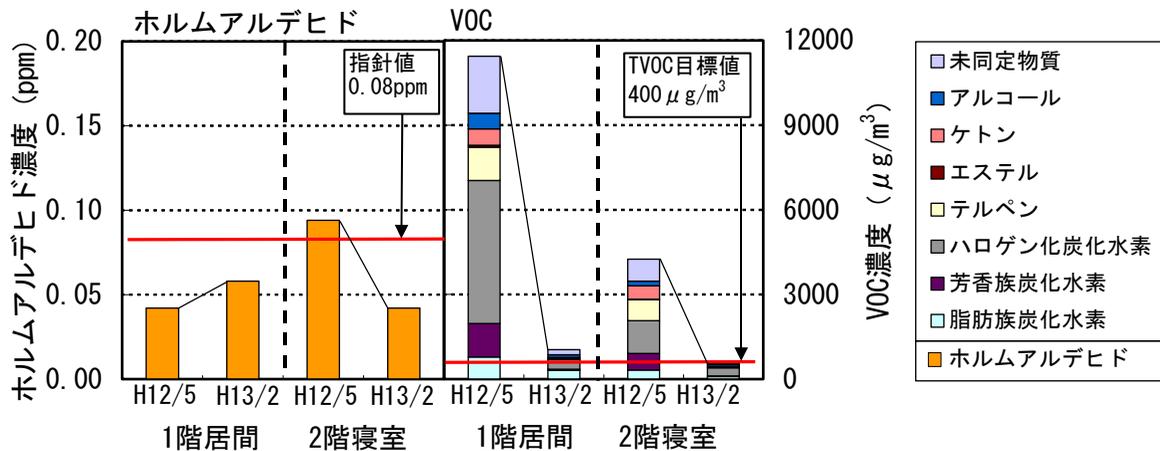
② 主な発症者の症状とその経過

症状が出たのは母親、長女、長男である。主な既往歴としては、長男にアトピー性皮膚炎と喘息、母親に花粉症がある。長男は入居直後から湿疹やかゆみなどの皮膚症状を訴えた。湿疹は口の周りから顔全体、四肢、背部へと拡がり、特に、暖房中に絨毯の上で寝ると急激に悪化するが、家を離れると症状は改善する。長女も入居直後より、アレルギー性結膜炎の症状が2週間ほど続いたが、

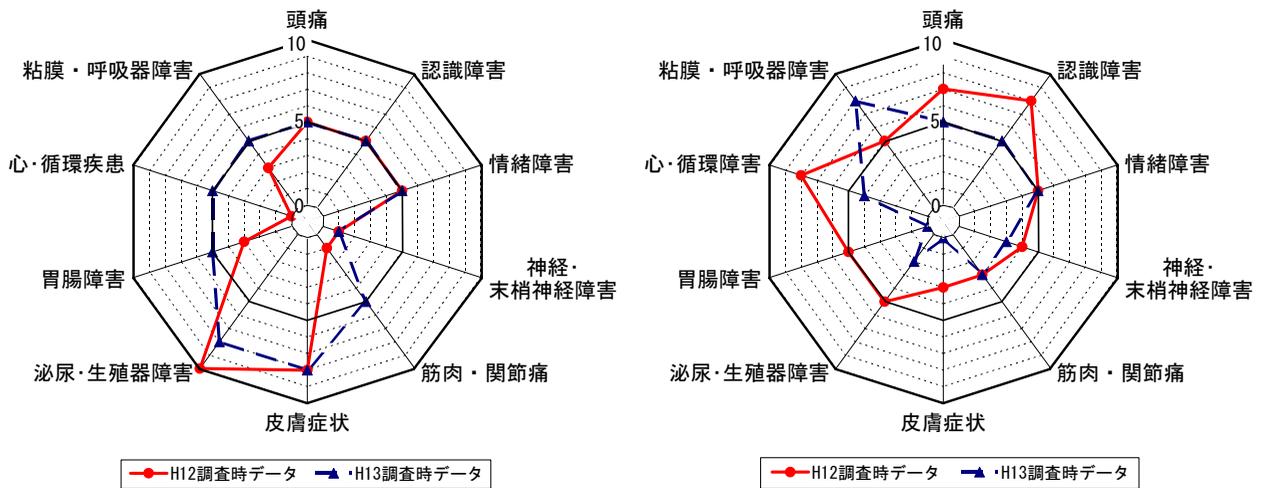
調査時には治まっていた。母親は入居直後より目のかゆみ、涙が出るなどの症状が発現し、蓄熱式暖房機の運転中に体調が悪くなる。平成12年5月の調査後は、対策として窓開け換気を励行し、機械換気システムについては、「強」の状態にして室内の空気を強制排気するよう努めた。

平成13年2月の2回目の調査時には、上記対策の効果もあり、長男、母親とも以前と比較して各症状は軽減したと申告している。

③ 化学物質濃度の測定結果 (図4)



【化学物質濃度の推移 (平成12年5月～平成13年2月)】



【長男 (5歳) の症状点数】

【母親 (37歳) の症状点数】

図4 住宅Aの化学物質濃度の推移および発症者のQEESI症状点数結果

(症状点数→0: 症状なし、5: 中程度の症状、10: 動けなくなるほどの症状)

1 回目は築後約 3 ヶ月での測定で、ホルムアルデヒド濃度は 2 階寝室で指針値 0.08ppm をやや超える程度であったが、TVOC 値は非常に高く、目標値 $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の 10 倍以上であった。個々の VOC の検出数も多くトルエン、ジクロロメタン、 α ピネン、アセトン、エタノールといった化学物質の濃度が高い。特にトルエン濃度は全測定室で指針値 $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた。通常、建材からの VOC の発生は初期放散が多いので、入居時はさらに高濃度であったことが推察される。それぞれの化学物質の発生源を特定することは難しいが、建材一般が疑われ、さらに、調査員が刺激臭を感じた建具、家具類からの発生も考えられる。2 回目は築後約 1 年での測定で、TVOC 値は約 1/10 に低下していた。また、同時に実施した換気量測定の結果、住宅全体の換気回数⁹⁾ は 0.3 回/h と設計時の 0.5 回/h を下回った。

④ 長男、母親の健康状態と化学物質の影響 (図 4)

長男は 1 回目の調査時は皮膚、泌尿器に強い異常を訴えていた。2 回目の調査時に泌尿器の症状は軽減したが、皮膚症状は依然として強い。そして新たに、粘膜・呼吸器、循環器、胃腸、筋肉・関節に異常がみられるようになり、化学物質に対する反応性も高くなった。この主因については不明だが、皮膚および粘膜症状については花粉 (スギ) の飛散時期の影響も考えられる。また、長男は臨床検査に参加し、眼球運動検査で異常が確認された。滑動性追従運動の際に、階段状の動きや一部に衝撃性眼球運動 (slight saccadic mixture ; 「がたつき」、トルエン曝露により顕著な傾向) が観察され、中枢神経異常の可能性が示唆された。母親は、1 回目の調査時に、頭部、循環器の異常、認識障害を訴えたが、2 回目の調査時には、粘膜・呼吸器障害を除いた項目で症状が軽減している。粘膜・呼吸器障害の点数が増加した原因には、花粉の影響が推察される。

以上より、症状を誘発する化学物質の特定はできないが、住居から離れたときや、換気を徹底することによって症状が改善することから、室内の化学物質が関与している可能性が高いと推定され

る。特に高濃度の VOC 曝露 (トルエン) が発症者の健康状態の悪化に影響したものと考えられる。

2) 住宅 B

① 住宅 B の概要

平成 5 年 7 月に完成し、その直後に入居した木造一戸建住宅で、居住者は父親 (47 歳)、母親 (41 歳)、長女 (17 歳)、次女 (16 歳)、長男 (13 歳)、三女 (10 歳)、次男 (6 歳)、祖母 (78 歳) の 8 人であり、このうち夫婦と子供 5 人がアレルギー体質である。建設に際し、業者に安全な接着剤、防虫剤不使用の畳を選択するように要請した。換気設備としては全室 24 時間機械換気システムを採用し、常時運転させている。測定は平成 12 年 8 月および平成 13 年 9 月に、1 階居間、2 階子供部屋で実施した。1 階居間、2 階子供部屋とも、床は下地が合板で、仕上げが無垢材 (ナラ板) のフローリングである。壁と天井はいずれも石膏ボードの下地にビニールクロス貼の仕上げである。

② 主な発症者の症状とその経過

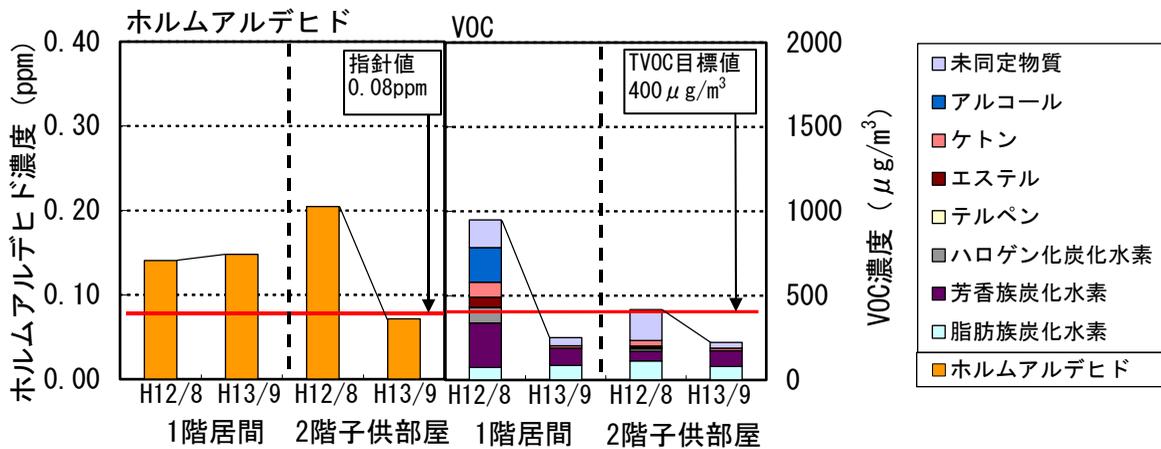
症状が出たのは父親、長女、次女、長男、三女である。このうち症状が重かったのは父親であり、入居直後より頭痛や苛立ち、目の痛みなどの症状に悩まされ続けていた。特に、2 階の書斎 (平成 12 年度のみ測定、ホルムアルデヒド 0.21ppm、TVOC 値 $1540 \mu\text{g}/\text{m}^3$) や子供部屋で症状が発現することが多い。長女は入居後よりアトピー性皮膚炎が悪化し、次女と三女は、特に就寝時にひどい喘息発作を頻発するようになった。長男は部屋の特定はできないが、アレルギー性結膜炎とアレルギー鼻炎の症状に悪化がみられ、新たに頭痛、視力低下などの症状も発現した。徐々にシックハウスに関する情報を得て、空気汚染を疑い始めた。平成 9 年にホルムアルデヒドの簡易測定器を購入して 2 階子供部屋の濃度を測定したところ、築後 4 年経過しているにも関わらず 0.5ppm という非常に高い値を示したため、内装に用いられている合板は無垢材に張り替え (子供部屋のクローゼットの棚板など)、張り替えが不可能な箇所についてはホルムアルデヒド放散を抑えるという塗料を塗布し、さらに、化学物質の放散源と推察される家具を撤去するなどの対応を行っている。平成 13

年9月には、調湿作用や化学物質吸着作用を持つエコカラットタイル（INAX社製）を両室の壁（腰までの高さ）に貼付した。換気に関しては、機械換気システムの運転はもとより、窓を開けての換気にも努めた。以後、症状は軽減しているが完治せず現在に至っている。

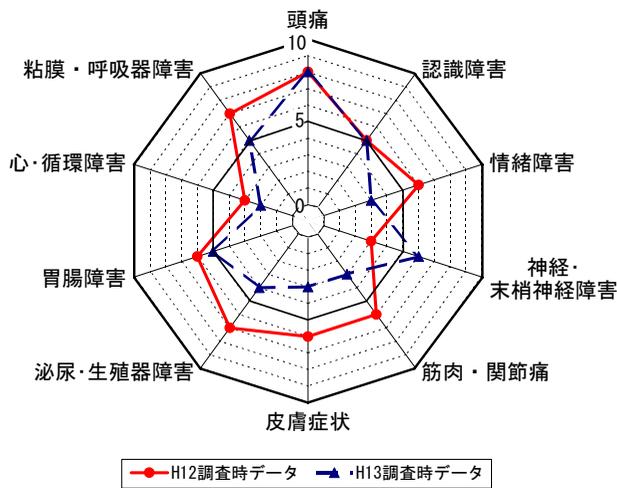
③ 化学物質濃度の測定結果（図5）

1回目は築後7年（改築後3年）の測定であるが、両室ともホルムアルデヒド濃度が指針値0.08 ppmを、TVOC値が目標値400 μg/m³を超えた。

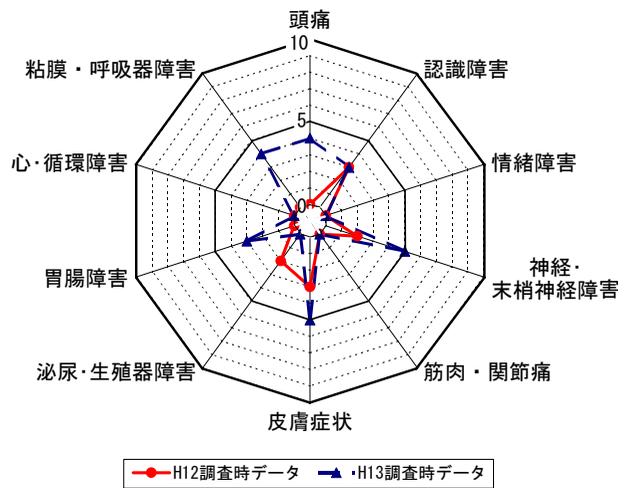
内装建材の対策を実施した後の測定であったが十分な効果は得られていない。そのため、下地材などから化学物質が放散している可能性も示唆される。さらに、1年後の2回目の調査で換気量の測定を実施したところ、24時間換気システムが設置されているにもかかわらず、換気回数は0.2回/hと必要換気回数とされる0.5回/hを下回る結果となり、計画換気が十分に機能していなかったことが判明した。なお、TVOC値は目標値400 μg/m³以下となったが、1階居間のホルムアルデヒド濃



【化学物質濃度の推移（平成12年8月～平成13年9月）】



【父親（47歳）の症状点数】



【長男（13歳）の症状点数】

図5 住宅Bの化学物質濃度の推移および発症者のQEESI症状点数結果

（症状点数→0：症状なし、5：中程度の症状、10：動けなくなるほどの症状）

度はほぼ同じ値を示した。1階居間と2階子供部屋の内装は同じであるので、この一因としては、1階居間の方に数多くの木質家具が搬入されていたことが考えられる。

④ 父親、長男の健康状態と化学物質の影響 (図5)

父親は1回目の調査時は、頭痛をはじめ様々な症状を訴えていたが2回目の調査時には、神経障害を除くすべての項目で症状の軽減がみられる。一方、長男は、2回目の調査時に、頭痛、神経障害、皮膚症状、胃腸障害、粘膜・呼吸器障害で症状の点数が高くなっているが、これは、頭痛や視力低下の症状が続いているためであると考えられる。また、5月末からカモガヤ花粉の影響で体調を崩していたことも影響していると思われる。父親、長男とも検診に参加したが、その結果、瞳孔反応検査で父親は散瞳速度が速く交感神経優位状態、長男は瞳孔面積が小さく副交感神経優位状態と推察された。脳内血流状態の検査でも両者に異常がみられた。

以上より、本ケースは、高気密・計画換気の住宅で、換気設備の機能不足で、設定された計画換気量が確保できず、高濃度の化学物質（特にホルムアルデヒド）に曝露したことが、居住者の健康状態の悪化に影響したものと考えられる。内装材に対し化学物質対策を行っているにも関わらず、ホルムアルデヒド濃度が指針値を超えているため、下地材や家具からの発生が疑われる。

IV. まとめ

今回、医師の診察などにより、シックハウスと疑われる住宅を対象として実施した実態調査の結果、ならびに経年的に調査を実施した住宅の事例（2軒）を報告した。室内の化学物質濃度については、厚生労働省による指針値や暫定目標値をはるかに上回る住宅がある一方で、指針値以下の低濃度の住宅も存在したが、概ね築年の経過とともに減少する傾向にある。そして、住居の属性や生活様式の影響により、建材（仕上げ材、下地材、家具など）あるいは生活に由来する汚染化学物質の発生があると推察された。また、全般的に換気

不足である状況が確認された。健康状態については、粘膜・呼吸器系や皮膚系の症状を訴える割合が高く、さらに臨床検査の結果も考慮すると、居住者は化学物質の影響を受けて身体に何らかの異常を示す可能性が示唆された。

注

- 1 シックハウス防止対策の策定を目的として、国土交通省が中心となり産官学の協力のもとに平成12年度から実施されている分野横断型の総合的な研究会。当面、3カ年の予定で、実態調査、測定技術、対策・改修技術、ガイドラインなどの開発整備を目的とした調査研究活動を実施している。事務局は、財団法人建築環境・省エネルギー機構ほか。
- 2 本アンケート調査は、平成12年に女子大生とその親に対して、また、講演会などの聴講者に対して実施したものである。
- 3 合板のホルムアルデヒド放散量（デシケータ法による水中濃度）基準による等級で、ホルムアルデヒド放散量が平均0.5mg/l以下で、最大0.7mg/l以下のものをF1合板という（平成12年5月当時）。

謝辞

本研究の一部は、厚生科学研究費補助金（生活安全総合研究事業「シックハウス症候群の病態解明、診断治療法に関する研究」、研究代表者：石川哲）の助成、財団法人前田記念工学振興財団の助成（研究課題：「MCS患者の健康状態と室内環境との関係についての実証的研究」、研究代表者：吉野博）ならびに財団法人旭硝子財団の助成（研究題目：「シックハウスの実態解明とその診断方法・防除対策に関する調査研究」、研究代表者：吉野博）を受けて実施した。関係各位に甚大なる謝意を表する次第である。特に、検診にご協力いただいた北里研究所病院臨床環境医学センターの方々、宮城厚生協会坂総合病院の方々、東北大学大学院医学系研究科の武田篤助手、化学物質濃度の分析にご協力いただいた国立保健医療科学院建築衛生学部の池田耕一部長、東北文化学園大学環境計画学の野崎淳夫助教授、実測調査に携わった東北大学大学院工学研究科の松本麻里氏、ならびに実態調査にご協力いただいた居住者の方々に厚く御礼申し上げます。

文献

- 1) 財団法人住宅リフォーム・紛糾処理支援センター：室内空気対策研究会・実態調査分科会・実態調査平成12年度報告書：2001
- 2) 天野健太郎、吉野博他：シックハウスにおける化学物質による室内化学物質汚染の実態調査. 日本建築学会技術報告集13：131-134、2001
- 3) 吉野博、天野健太郎他：シックハウスにおける化学物質による室内空気汚染と居住者の健康状況に関する実態調査. 日本建築学会技術報告集15：161-164、2002
- 4) Claudia S. Millar and Thomas J. Prihoda：The Environmental Exposure and Sensitivity Inventory (ESSI): A Standardized Approach for Measuring Chemical Intolerances for Research and Chemical Applications, Presented at the symposium “Multiple Chemical Sensitivity: Problems for Science and Society” 216th National Meeting of the American Chemical Society, August 23-27, 1998, Boston, MA.
- 5) 石川哲、宮田幹夫：化学物質過敏症－診断基準・診断に必要な検査法. アレルギー・免疫 6：990-998、1999
- 6) 内海陸：Open loop 赤外線電子瞳孔計による対光反応の基礎的分析. 日眼会誌83：1524-1529、1979
- 7) 小林幸雄、高崎住男、他：近赤外光による組織酸素モニタ装置. Therapeutic Research 21：1528-1531、2000
- 8) 高橋奈緒子、吉野博他：東北地方を中心とした高断熱・高気密住宅における室内湿度・空気質と居住者の健康性に関する夏期調査. 日本建築学会大会学術講演梗概集D 1：1093-1094、2001
- 9) 財団法人 住宅省エネルギー機構：住宅の次世代省エネルギー基準と指針