

図3 男女別症状点数の平均

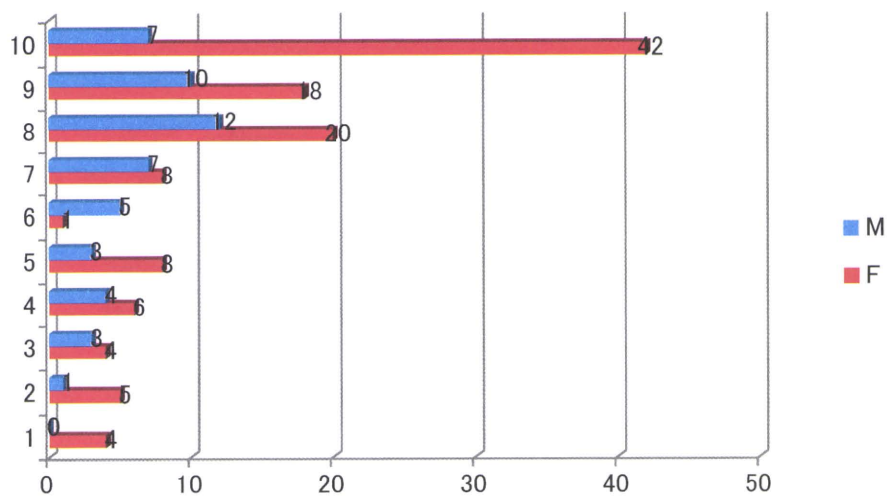


図4 OESIS 症状点数陽性数別患者数、男女別

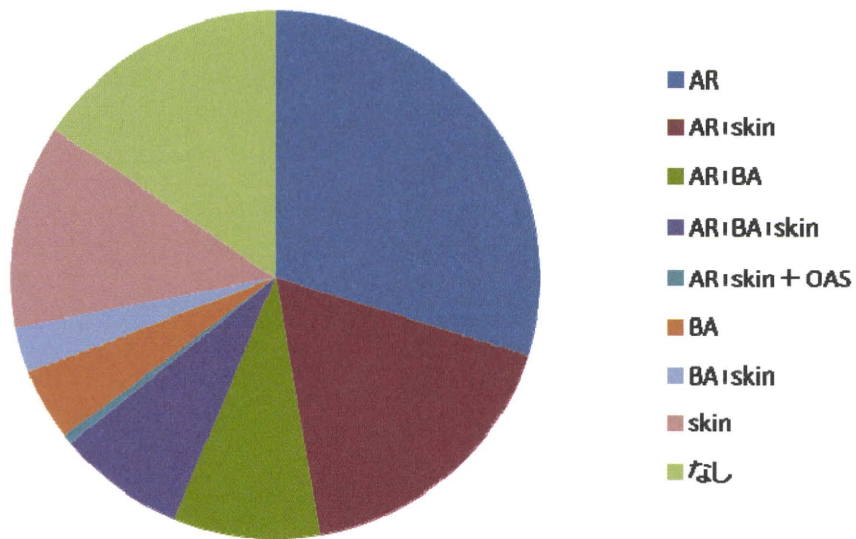


図5 シックハウス症候群患者のアレルギー性疾患合併率

AR アレルギー性鼻炎

skin 皮膚アレルギー疾患（アトピー性皮膚炎、じんま疹、湿疹）

BA 気管支喘息

OAS 口腔アレルギー症候群

ケミレスタウンを用いた診断・治療システムの構築および  
シックハウス症候群の予防医学的対応を推進する人材の育成

研究分担者 森 千里 千葉大学大学院医学研究院 環境生命医学 教授

**研究要旨**

我々の研究は、環境改善型予防医学の実践的対応として、ケミレスタウン（化学物質削減住環境）を用いてシックハウス症候群の対応・治療するシステムの構築を目指している。また、ケミレスタウンを活用してこの問題および問題の発生を未然に防ぐ方法を考察し推進できる人材の育成を目指す。

**A. 研究目的**

シックハウス症候群はいまだ根本的解決策が確立されておらず、しばしば各地でシックスクール問題などが発生しそのたびに被害者が発生している状況である。そこで、我々はケミレスタウンを活用して同症候群の発症を疑われる方の診察を行い、希望者は実験施設に滞在して症状の改善を図る。一方、同症候群は空気質に問題がなければ予防することが可能な疾患であるため、発症の機序、適切な建材などの知識を社会に広げていく必要がある。本研究では、適切な知識を獲得しさらに人に適切に広げられる人材を育成することを目的とする。

**B. 研究方法**

より多くの市民に本症候群について知らせるため、ケミレスタウン内のシックスクール対応講義室にて同症候群について教え、生活の何に注意しなければならないかを教える講座を開催した。講義の際、同症候群になりやすい人を検出する「ケミレス必要度テスト」を実施して、自分が敏感であれば生活に注意するよう促した。なお、インターネット上の「必要度テスト」は、英語版、韓国語版も作成した。

**C. 研究結果**

平成 22 年度は 4 回実施し、合計 64 名が参加した。インターネット上の「必要度テスト」には今年度 972 名がアクセスし、968 名が回答し

た。

**D. 考察**

同症候群については、多くの人が関心を持っていることがわかった。しかし、統計的なデータを収集したわけではないが、同症候群の発症原因についてはほとんどの人が情報を持っていないことが推定された。同症候群へのなりやすさを調べる「必要度テスト」を試した人の多くが「今後生活に注意する」と回答しており、より多くの人が本問題を知ることができれば、同症候群の発症をいくらかは予防できるのではないかと思われた。

**E. 結論**

一人でも多くの市民が同症候群について知り、予防することが大切である。必要度テストを受けると、自分の化学物質への敏感度がわかり生活に注意することである程度予防が可能になるかもしれない。

**F. 研究発表**

1. " The efficiency of chemical sensitivity screening test in Japanese, Korean and English to prevent sick building syndrome" , Nakaoka H, et al., ISES 2010.
2. 「OA フロアー支持脚用接着剤由来のイソドデカンによるシックハウス症候群発症について」 戸高恵美子他、2010

平成 22 年度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）  
分担研究報告書

シックハウスにおける継続観察と症状改善手法に関する実証的研究

研究分担者	吉野 博	東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻
研究協力者	安藤 直也	東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻
	池田 耕一	日本大学理工学部建築学科
	野崎 淳夫	東北文化学園大学大学院健康社会システム研究科
	角田 和彦	かくたこども&アレルギークリニック
	北條 祥子	尚綱学院大学生活環境学科
	吉野 秀明	株式会社 環境技術ソリューション
	天野健太郎	竹中工務店技術研究所
	石川 哲	北里研究所臨床環境医学センター

研究要旨

過去 9 年間の調査に基づき、シックハウス 41 軒に住むシックハウス症候群を発症した 108 名の居住者の自覚症状と化学物質濃度の関係を、多変量ロジスティック回帰分析を用いて明らかにした。症状については QEESI 問診票から 10 症状と症状の重度化を取り上げ、性別や年齢等の交絡因子で調整を行ったオッズ比を算出した。その結果、オクタン、ベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、酢酸ブチルと多くの自覚症状との間に有意な関連性が見られ、心臓胸部症状や胸部・消化器症状、神経感覚症状でオッズ比が有意に 1 以上となった。症状合計の重度化に対してベンゼンのオッズ比がそれぞれ 4.31 ( $p < 0.05$ ) と有意であった。症状別で見ると、心臓胸部症状や胸部・消化器症状、神経感覚症状、頭部症状には多くの化学物質で有意差が見られた。これらの濃度形成に関わる住環境要因を抽出するため重回帰分析を行った結果、オクタンやベンゼン、酢酸ブチルには築年数や木材保存処理等の住宅竣工時の薬剤処理が、濃度形成に強く関与していることがわかった。同時に、衣類用防虫剤や芳香剤、喫煙等の居住者の住まい方が濃度形成に強く関係していることがわかった。

A. 研究目的

シックハウス問題に関しては、被害の深刻さと社会的関心の高さから、今日までに産官学の各分野で様々な調査研究が進められ、建築基準法の改正も含めて各種の対策が講じられてきた<sup>1)</sup>。調査研究として、居住者の健康と関連させた継続的な室内環境の調査は極めて少なく、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。

そこで本研究では、仙台・塩釜地区を中心に工学、医学、疫学、心理学の専門家による研究班を作り、当該地区において、医師の診察等により化学物質の影響で健康被害が生じたと疑われた患者とその住宅を対象として、長期継続的

な室内空気中の化学物質濃度や換気性状の測定調査、住環境および居住者の健康状態に関するアンケート調査、を実施した。本稿では、9 年間の調査データについて、統計解析結果を報告する。

B. 研究方法

1. 調査対象住宅

本調査は 2000 年から宮城県内のシックハウスが疑われる住宅 62 軒を対象として実施した(表 1)。

いずれの住宅にも、医師の診察等より化学物質の影響で健康被害が生じたと疑われる者、過去のアンケート(1999 年に実施した女子大生とその親を対象としたアンケート調査、及び講

演会等の聴講者に協力してもらったアンケート調査)により化学物質過敏症の疑いがあるとされた者が居住している。調査期間は、1年を通して最も化学物質濃度が高くなると考えられる夏期を中心に5月から11月とした。

## 2. 室内環境測定調査

室内環境の測定項目は①気中化学物質濃度、②浮遊真菌濃度(2007年から)③温湿度、④換気量、⑤換気システムの風量測定、⑥気密性能(④～⑥は一部の住宅)である。

測定対象物質は、カルボニル化合物(ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドの2種類)、VOC(トルエン、キシレン、p-ジクロロベンゼン等、全28種類)である。カルボニル化合物は、DNPH(2,4-dinitrophenylhydrazine)カートリッジ(Waters社製Sep-Pak XPoSure Aldehyde Sampler)<sup>2) 3)</sup>を用いて、0.1L/minの通気量で24時間アクティブサンプリング<sup>注1)</sup>し、アセトニトリル4mlで溶媒抽出後、HPLCにより定性・定量分析を行った。VOCは、粒状活性炭チューブ(柴田科学(株)製Charcoal Tube Jumbo)<sup>4)</sup>を用いて、0.3L/minの通気量で24時間アクティブサンプリングし、溶媒抽出後、GC/MSにより定性・定量分析を行った。測定点は、カルボニル類、VOCに関しては、居住者の滞在時間が長いと考えられる居間と寝室と、具合が悪くなる・においがきつい等の部屋の室内3箇所と、外気の汚染空気の流入の可能性を調査するために計4点である。

発生源の特定を目的として、試料空気のサンプリングは居住状態で実施したが、危険側の状況を再現するために、窓等の外部開口部や間仕切りは可能な限り閉鎖することを条件とした。なお、カルボニル化合物は東北文化学園大学大学院健康社会システム研究科、尚絅学院大学生生活環境学科、国立保健医療科学院建築衛生部、VOCは東スリーエス株式会社研究開発分析室、株式会社住化分析センターに分析を依頼した。化学物質濃度の測定風景を写真1に示す。

調査期間中の室内および室外の温度・湿度は小型温度湿度データロガー(㈱ティアンドディ社製、おんどとりRH)を用い測定した。

住宅の気密性能測定に関しては、気密測定器(コーナー札幌社製KNS-400)を用いて、減圧

法注2)により測定した。居室の窓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、外部開口部はすべて旋錠をし、台所やトイレ等の局所ファン、および機械換気システムは運転を中止した。この結果を用いて、室内外差圧が1mmAq時の単位床面積あたりの隙間相当開口面積 $a A'$ を算出し、気密性能を評価した。気密測定中の様子を写真2に示す。

## 3. 居住環境および健康状態に関するアンケート調査

調査に用いたアンケートは、「住まい手のための問診票(表2)」、「QEESI問診票(表3)<sup>5)</sup>」の2種類である。「住まい手のための問診票」は住環境の実態を明らかにすることを目的としており、建物概要(構造、平面、使用建材等)や住まい方(薬剤使用、換気状況等)に関する情報が含まれている。「QEESI(Quick Environmental Exposure and Sensitivity Inventory)問診票」は、居住者の健康状態、ならびに化学物質に対する過敏性等に関する情報を得ることを目的としている。

質問項目は全5項目で、各項目に10個の質問がある。「マスクング」を除く4つの質問項目に関しては、それぞれの質問に対して0～10点(0点:まったく反応なし、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。「マスクング」では、「はい」もしくは「いいえ」で回答する形となっている。10歳未満の子供については、保護者が代わりに回答した。

アンケート調査と平行して、居住者の方への入居前・入居後の動向や症状に関するヒアリング調査を行った。

## 4. 個人情報に対する配慮

データの個人情報に対する配慮として、事前に調査の目的以外にはデータを使用しないことを説明し、回収したアンケートについては、国立大学法人東北大学個人情報保護規程により適切に処理し、一括保存した。調査後は、化学物質濃度測定結果、換気量測定結果等、全ての調査結果を記載した上で、専門家としての改善方法を記入した報告書を、調査協力者に送付した。

## C. 研究結果

### 1. SHS108名の自覚症状に影響を及ぼす化学物質濃度の検討

ここでは2000～2008年度の調査結果に基づき、居住者の自覚症状に影響を及ぼす化学物質濃度の検討を行う。

#### 1.1 分析対象

2000年から2008年の9年間に亘って調査を行い、248名(延べ435人)の協力が得られた。調査員の問診によって、①「新築またはリフォーム住宅入居後(約1年以内)に症状が悪化もしくは発症した」、②「家の中にいる時に症状が発現する」という回答が得られた108名(43.5%)を「シックハウス症候群(以下SHS)」群とした。なお、この判定は、化学物質濃度とQEESI問診票の結果はブライド状態下で行われている。今回はSHSを発症した108名を分析対象とする。108名のうち男性が43名、女性が65名となっている。

#### 1.2 症状の定義

108名に関して、分析対象となる症状はQEESI問診票から10症状と、10症状合計点についてである。QEESI問診票では、各症状を0点から10点満点で評価していく。ここでは1点以上を「有症」、0点を「症状なし」として、各分析を行った。また10症状の合計点数は、0～19点を「軽度」、20～39点を「中程度」、40～を「重度」と評価し<sup>5)</sup>、重度群(40～100点)と軽度・中程度群(0～39点)で化学物質濃度が症状合計に与える影響を評価した。男女別の各症状の有症率の結果を図1に示す。気管・粘膜症状や皮膚症状の有症率が高かった。また男女差の検定を行った結果、神経・感覚症状、頭部症状、泌尿・性器症状で有意差が得られ、有症率は女性の方が高くなった。

#### 1.3 化学物質濃度の測定結果

化学物質濃度の測定は1住宅で複数点測定しているが、より危険側を見るため今回は1住宅で検出された化学物質濃度の最大値をその住宅の代表値として採用した。41軒の代表値を表4に示す。このうち今回は検出割合が3割を超過した化学物質を今後の分析対象とした。

指針値が策定されている物質のうちホルムアルデヒドは2分位点(25～50%値)で、す

で指針値を超過する住宅が見られる。アセトアルデヒドは、ほとんどの住宅が指針値 $48\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過している。トルエンやp-ジクロロベンゼンも、95%値でそれぞれ指針値を超過しており、一部の住宅は $5000\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過していた。TVOC濃度も全体的に高く、2分位点以上で暫定目標値 $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過している。

#### 1.4 分析方法

化学物質濃度とSHS居住者の自覚症状との関連を明らかにするため、まず初めに単変量解析を行った。次に多変量ロジスティック回帰分析を行い、交絡因子で調整を行ったオッズ比を算出した。今回は交絡因子として、性別、年齢、アレルギー既往歴、室内のペットの有無、温度、築・リフォーム年数で調整を行った。分析対象とする化学物質は、対数正規性を考慮して各化学物質濃度の対数を取り、オッズ比は化学物質濃度が10倍増加するごとのオッズ比を示す。なお有意差が得られた場合は\*: $p<0.05$ 、\*\*: $p<0.01$ 、\*\*\*: $p<0.001$ を付記する。

#### 1.5 分析結果

表5と表6に単変量解析及び多変量ロジスティック回帰分析結果を示す。症状別でみると、心臓・胸部症状、胸部消化器症状、神経感覚症状、頭部症状、症状合計で、多くの化学物質濃度が増加するほどこれらの症状を発症するリスクは有意に1以上となった。一方、気管粘膜症状や情緒症状、皮膚症状と化学物質濃度に有意な因果関係はあまり得られなかった。これは症状がアレルギー症状と似ており、もともとSHS発症者の中にアレルギー既往歴を持つ居住者が多いため、化学物質のみによって症状を発症したわけではないためだと考えられる。

化学物質ごとに見ていくと、オクタンやベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、酢酸ブチル等が症状との間に有意な関連性が見られた。ベンゼン濃度の増加と心臓・胸部症状、胸部・消化器症状、思考能力、神経・感覚書状、頭部症状、症状合計に有意な関連性が見られ、それぞれオッズ比は6.19、7.44、6.01、11.6、3.28、4.31とそれぞれ有意な発症リスク要因となった。酢酸ブチルは胸部・消化器症状、思考能力、神経・感覚症状と有意差が得られ、化学物質濃度が10倍するごとのオッズ比はそれぞれ9.35、

4.80、5.04 となり、症状に与える影響が大きい。

今回症状との間に有意差が得られたベンゼンや1,3,5-トリメチルベンゼン、酢酸ブチル等は指針値が策定されていない未規制の物質である。ベンゼンの毒性は非常に強いことが知られており、急性曝露では目眩や嘔吐などの中枢神経に影響を及ぼす。発ガン性も指摘されており、国際がん研究機関でもグループ1に発がん性物質に指定されており。既往のリスク評価においても、相対的にリスクが高いことが報告されている<sup>6)</sup>。

1,3,5-トリメチルベンゼンも芳香族系の化学物質に分類される。やはり頭痛や目眩といった中枢神経に影響を及ぼすことが報告されており、本研究とも一致する。このように、現在は規制が行われていない化学物質も居住者の自覚症状に何らかの影響を及ぼしていることが明らかとなった。

## 2. 化学物質濃度形成に関わる住環境要因の抽出

調査した62軒172室に関して、化学物質濃度の増減に影響を及ぼす住環境要因を抽出する。

### 2.1 分析方法

対象とする化学物質は、SHSを発症した居住者の自覚症状に影響を及ぼしていたオクタン、ベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、酢酸ブチルの4物質とした。説明変数は、築・リフォーム年数や延床面積などの住宅形式、内装材仕様、生活状況や薬剤処理・薬品使用と化学物質測定時の室内温湿度環境要因である。説明変数の一覧を表7に示す。

分析方法は重回帰分析を用いる。まず初めに単変量解析においてノンパラメトリック検定(Mann-WhitneyのU検定)を行った。次に単変量解析で有意差 $p < 0.2$ の要因を共変量として、ステップワイズ法でF値の有意差が0.15以下の要因が抽出されるように分析を行った。この際、住宅形式、築・リフォーム年数、延床面積、測定時温度、測定時相対湿度は単変量解析の結果、有意差が得られなくても他の共変量と同時に投入した。また今回はどの要因が室内空气中化学物質濃度の形成に関与しているかを検討するため、より幅広い要因が抽出されるよう

にF値の有意差を設定した。

### 2.2 分析結果

表8にオクタン、ベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、酢酸ブチルの重回帰分析結果を示す。なお $\beta$ は標準化偏回帰係数を示す。

オクタンやベンゼン1,3,5-トリメチルベンゼン、酢酸ブチルは築・リフォーム年数が強く濃度形成に影響を及ぼしており、築・リフォーム年数が若いほど濃度が高くなった。また住宅竣工時の木材保存処理が1,3,5-トリメチルベンゼンや酢酸ブチルの濃度形成に強く影響しており、それぞれ $\beta$ は0.314 ( $p=0.001$ )、0.349 ( $p < 0.001$ )となった。よってこれらの化学物質は、住宅竣工時やリフォーム時の建材選定や薬剤処理が大きく影響を及ぼしていた。

これと同時に、住まい方としてトイレクリーナーの使用が1,3,5-トリメチルベンゼンや酢酸ブチルの濃度形成に強く影響を及ぼしており、それぞれ $\beta$ は0.288 ( $p < 0.001$ )、0.348 ( $p < 0.001$ )となった。この他にも衣類用防虫剤の使用や芳香剤の使用が濃度増加要因として抽出された。

### 2.3 考察

オクタンは脂肪族系炭化水素類に属し、炭素鎖が短く払底が低く揮発しやすい。主に灯油等の燃料として利用され、これらの燃焼によって大気中に存在する量が多くなる<sup>7)</sup>。また室内ではワックス等に含まれていると考えられている。今回のオクタンに関する重回帰分析結果では、決定係数が低いため抽出された要因以外の要因も濃度形成に関与していると考えられる。

ベンゼンは大気中では大部分が自動車の排出ガスによる。室内では喫煙によっても発生し、合成樹脂や可塑剤、防腐剤、防虫剤(PDB系)やその他多くの薬品の原料として使用されている。これらと比較すると、今回の重回帰分析では防虫剤や喫煙が濃度増加要因として抽出はされなかった。ただし、ベンゼンの濃度形成には住宅属性が強く関与していたと推定され、設計段階の配慮が重要であったと推定される。

1,3,5-トリメチルベンゼンは使用用途が多岐にわたり、コールターや原油に多く存在し、染料や油性ニス等にも含まれている。今回の重回帰分析の結果、濃度形成には築・リフォーム年数や薬剤処理が強く関与していたことから、

設計段階の建材選定や薬剤処理を適切に行うことが必要であると考えられる。これと同時に、住まい方として防虫剤等の日常の生活習慣や生活用品等、日用品への配慮が濃度形成に重要であることが示された。

酢酸ブチルは油性ラッカーや塗料の溶剤に使用されており、パイナップルやバナナなどの果汁成分にも含まれ、食品添加物としても使用されている。近年は脱トルエン化からエステル類への代替が予想されており、今後さらなる利用が見込まれている。酢酸ブチルの濃度形成にも住宅属性が強く関与していたと推定され、設計段階の薬剤処理等を適切に行うことが重要であると言える。

#### D. 結論

過去9年間の調査に基づき、宮城県内のシックハウス症候群が疑われる症例を対象として、居住者の症状の化学物質濃度の関係、またこれらの濃度に影響を及ぼす要因を検討した。

- ・SHSを発症した108名の居住者の自覚症状と化学物質濃度の関係を、多変量ロジスティック回帰分析を用いて明らかにした。その結果オクタンやベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、酢酸ブチルが多くの症状との間に有意な関連性が見られた。
- ・居住者の症状では、消化器症状や神経・感覚症状、頭部症状には多くの化学物質濃度が影響を及ぼしていた。一方気管・粘膜症状や皮膚症状に影響を及ぼす化学物質は抽出されなかった。
- ・オクタンやベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、酢酸ブチルに影響を及ぼす住環境要因を抽出するため、重回帰分析を行った。その結果、濃度上昇要因として築・リフォーム年数や木材保存処理等の住宅竣工時の住宅属性が濃度形成に強く影響を及ぼしていた。また芳香剤や防虫剤などの日用品の使用が濃度上昇要因として抽出された。

以上の調査と統計分析結果より、居住者の自覚症状と化学物質濃度の関連を定量的に把握し、未規制の化学物質が症状に何らかの影響を及ぼしていることが明らかとなった。またこれらの濃度形成には住宅の設計段階の建材選定や薬剤処理が重要であり、日用品の配慮

や生活スタイルの変化により濃度を減少することが可能であると言える。ただし、SHS発症には微生物濃度の関連性も指摘されているため、今後も継続的に室内環境調査を実施し、室内空気汚染物質の総合的な実態把握を行う必要がある。

#### E. 研究発表

##### 1. 論文発表

吉野博、中村安季、安藤直也、池田耕一、野崎淳夫、角田和彦、北條祥子、天野健太郎、シックハウスにおける室内環境と居住者の健康に関する調査研究（その2）宮城県内の30軒を中心とした住宅における長期継続観察、日本建築学会環境系論文集、第654号、pp.705-712、2010.08

##### 謝辞

今回の研究を進めるにあたりご協力頂きました関係者ならびに室内環境調査にご協力頂いた居住者の方々に厚く御礼申し上げます。

##### 注釈

注1) 2000～2006年までは24時間パッシブサンプリングで測定した。

注2) 住宅の気密性能の測定で、送風機を用いて室内の空気を排出し、室内側を負圧にし、通気量と室内外の圧力差から住宅のすきま量を求める方法を減圧法という。

##### 参考文献

- 1) 室内化学物質空気汚染の解明と健康・衛生居住環境の開発：平成10～12年度 文部科学省 科学技術振興調整費生活者ニーズ対応研究生活・社会基盤研究
- 2) Waters：「Sep-Pak DNPHシリーズ アルデヒドサンプラーマニュアル 2002-2003年版」、2002.12
- 3) Naohide Shinohara, Kazukiyo Kumagai, Naomichi Yamamoto, Yukio Yanagisawa, Miniru Fujii, Akihiro Yamasaki: Field Validation of an Active Sampling Cartridge as a Passive Sampler for Long-Term Carbonyl Monitoring, Journal of Air & Waste Management Association, Vol.54, pp.419-424,



2004.4

- 4) 野崎淳夫、折笠智昭、吉澤晋：開放型石油暖房器具からの VOC の発生 開放型燃焼器具からのガス状汚染物質の発生に関する研究（その 1）、日本建築学会環境系論文集、第 591 号、pp.31-35、2005.5
- 5) Sachiko Hojo, Hiroaki Kumano, Hiroshi Yoshino, Kazuhiko Kakuta, and Satoshi Ishikawa: Application of Quick Environment Exposure Sensitivity Inventory (QEESI©) for Japanese population: study of reliability and validity of the questionnaire. *Toxicology and Industrial Health* 2003, 19, pp.41-49.
- 6) K. Azuma, I. Uchiyama, K. Ikeda: The risk screening for indoor air pollution chemicals in Japan, *Risk Analysis* 27 (6), pp.1623-1638, 2007
- 7) 野崎淳夫、折笠智昭、吉澤晋：開放型石油暖房器具からの VOC 発生 開放型燃焼器具からのガス状汚染物質の発生に関する研究（その 1）、日本建築学会環境系論文集、第 591 号、pp.31-35、2005.5

表1 調査対象住宅の年度別内訳（全62軒）

期間		調査住宅数	回答者数／居住者数
2000年	5～10月	23軒	45／106名
2001年	6～10月	33軒	137／139名
2002年	7～10月	13軒	55／59名
2003年	8～11月	10軒	38／46名
2004年	8～9月	8軒	34／37名
2005年	8～9月	10軒	49／51名
2006年	8～9月	7軒	29／29名
2007年	8～10月	7軒	26／26名
2008年	10月	2軒	8／8名
合計		延べ：116軒 （新規：62軒）	延べ：421／501名 （新規：238／262名）

※1 31軒で複数回実施(2ヶ年:20軒、3ヶ年:6軒、4ヶ年:3軒、6ヶ年:2軒)

※2 2000年は症状を訴える居住者のみ、2001年以降は全居住者が対象



(a) 室内



(b) 屋外

写真1 化学物質濃度測定の様子



写真2 気密測定の様子

表2 住まい手のための問診票の質問項目

質問項目	詳細内容	質問数	
居住者の属性に関する情報	個人属性	年齢、家族構成、アレルギーの有無、症状の種類等	25
	個人習慣	喫煙者の有無、滞在時間等	6
居住環境に関する情報	建物周囲環境	立地場所、周辺地域、近隣施設、農薬散布の有無等	18
	建築・設備仕様	構造、築年数、下地・内装仕上げ材、換気方式等	33
	室内状況	室内環境、日常生活における薬品の使用の有無等	27
生活意識に関する情報	生活意識	シックハウスに関する知識、対策等	6

表3 QEESI 問診票の質問項目

質問項目	内容
1. 化学物質曝露による反応	タバコの煙、殺虫剤等の化学物質に対する不耐性(0～100)
2. その他の化学物質曝露による反応	抗生物質、花粉等の化学物質に対する不耐性(0～100)
3. 症状	気管粘膜、頭部、皮膚等における症状の程度(0～100)
4. 日常生活の障害の程度	暮らしとの関係(0～100)
5. マスキング	症状の隠れ、症状の偽装(0～10)

質問1～4(0:なし、5:中程度、10:重症)、質問5(0:いいえ、1:はい)

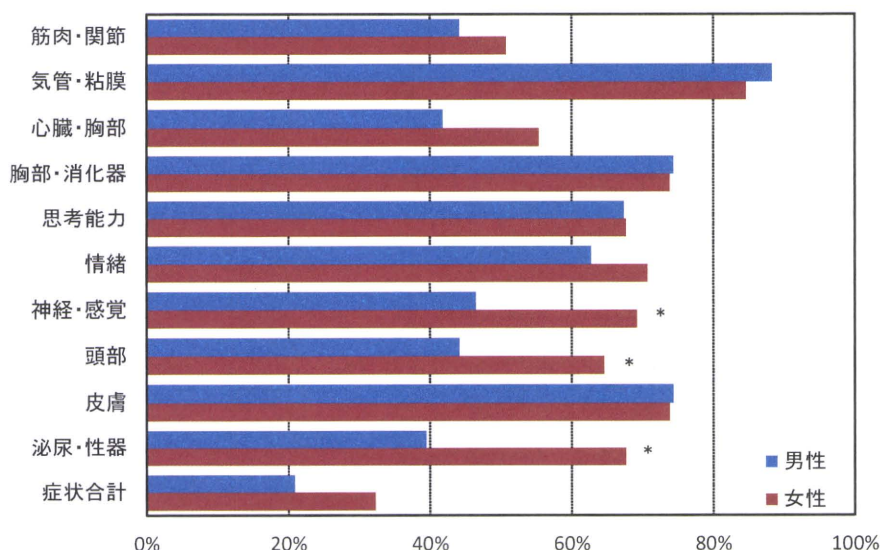


図1 男女別の各症状の有症率 (\*:p<0.05)

表4 住宅41軒の代表値の検出割合、4分位点

化学物質	指針値[ug/m3]	パーセンタイル[ug/m <sup>3</sup> ]					
		検出割合	5%値	25%値	50%値	75%値	95%値
ホルムアルデヒド	100	100.0%	59.4	121.5	165.3	243.8	377.4
アセトアルデヒド	48	100.0%	24.8	104.1	182.6	263.4	414.5
n-ヘキサン		13.6%	2.5	2.5	2.5	2.5	13.3
2,2,4-トリメチルペンタン/iso-オクタン		7.6%	2.5	2.5	2.5	2.5	13.1
n-ヘプタン		44.0%	2.5	2.5	2.5	17.6	45.5
n-オクタン		71.7%	2.5	2.5	15.9	27.0	64.1
n-ノナン		67.9%	2.5	2.5	11.8	37.2	148.0
n-デカン		79.3%	2.5	5.9	16.1	39.1	136.9
n-ウンデカン		37.5%	2.5	2.5	2.5	9.8	144.2
n-ドデカン		63.6%	2.5	2.5	7.9	20.2	52.1
n-トリデカン		34.8%	2.5	2.5	2.5	10.8	40.7
脂肪族炭化水素小計		98.4%	15.7	30.6	83.6	157.3	475.6
ベンゼン		66.3%	2.5	2.5	10.5	19.5	43.7
トルエン	260	98.4%	13.0	22.2	51.6	79.2	397.5
エチルベンゼン	3800	65.2%	2.5	2.5	7.9	24.8	66.4
総キシレン	870	76.1%	2.5	6.4	17.5	38.3	124.1
1,3,5-トリメチルベンゼン		44.0%	2.5	2.5	2.5	13.5	35.4
1,2,4-トリメチルベンゼン		51.6%	2.5	2.5	5.4	18.8	235.8
1,2,3-トリメチルベンゼン		59.2%	2.5	2.5	9.2	35.1	121.1
芳香族炭化水素小計		100.0%	16.7	71.4	149.2	315.3	899.6
ジクロロメタン		10.3%	2.5	2.5	2.5	2.5	58.6
トリクロロエチレン		6.5%	2.5	2.5	2.5	2.5	6.3
テトラクロロエチレン		8.2%	2.5	2.5	2.5	2.5	21.5
p-ジクロロベンゼン	240	78.8%	2.5	6.6	52.3	190.3	824.9
ハロゲン炭化水素		78.8%	2.5	7.9	61.7	190.3	4347.8
2-ピネン		79.3%	2.5	6.6	33.7	218.0	2373.0
テルペン類小計		79.3%	2.5	6.6	33.7	218.0	2373.0
酢酸エチル		51.6%	2.5	2.5	7.3	24.7	134.6
酢酸ブチル		59.8%	2.5	2.5	11.8	27.6	116.0
エステル類小計		75.5%	2.5	11.7	24.4	64.0	193.6
アセトン		84.8%	2.5	10.8	21.9	65.7	152.9
メチルエチルケトン		55.4%	2.5	2.5	2.5	20.7	82.9
メチルイソブチルケトン		36.4%	2.5	2.5	2.5	9.2	34.0
ケトン類小計		74.5%	2.5	2.5	19.4	53.8	228.6
エタノール		75.5%	2.5	9.4	39.3	107.0	410.7
1-ブタノール		43.5%	2.5	2.5	2.5	7.8	26.2
アルコール小計		82.6%	2.5	10.0	39.4	107.0	410.7
TVOC	400	100.0%	149.5	443.0	694.0	1672.8	7156.4

表5 化学物質濃度と居住者の自覚症状の関係（筋肉関節症状-思考能力）

化学物質	筋肉・関節症状		気管粘膜症状		心臓・胸部症状		胸部・消化器症状		思考能力	
	単変量 OR	多変量 OR	単変量 OR	多変量 OR	単変量 OR	多変量 OR	単変量 OR	多変量 OR	単変量 OR	多変量 OR
ホルムアルデヒド						0.03*				0.07*
アセトアルデヒド										
n-ヘプタン				4.59*						
n-オクタン		3.58*				5.66*				
n-ノナン										
n-デカン										
n-ウンデカン							3.92*	5.28**		
n-ドデカン	0.31**		0.33*						0.29**	0.20*
n-トリデカン										
脂肪族炭化水素小計										
ベンゼン						6.19*	2.80*	7.44**		6.01**
トルエン										
エチルベンゼン										
総キシレン										
1,3,5-トリメチルベンゼン						8.50*	4.26*	14.3**		
1,2,4-トリメチルベンゼン		2.74*			2.68**	4.39**				
1,2,3-トリメチルベンゼン										
芳香族炭化水素小計										
p-ジクロロベンゼン					1.64*					
ハロゲン化炭化水素					1.63*					
2-ピネン										
テルペン類合計										
酢酸エチル				7.26*				3.89*		
酢酸ブチル							2.35*	9.35**		4.80**
エステル類小計								2.71*		2.56*
アセトン						5.54*	3.49**	4.62**		4.21*
メチルエチルケトン				4.82*		3.34*	3.24*	8.46**		
メチルイソブチルケトン					2.60*	4.17*	6.73*	7.57*	3.44**	3.76*
ケトン類小計						5.87**		3.32**		
エタノール										
1-ブタノール							4.10*	11.7**		
アルコール小計										
TVOC							2.84*	6.53**		

\*:p<0.05、\*\*:p<0.01、\*\*\*:p<0.001

表6 化学物質濃度と居住者の自覚症状の関係（情緒症状-症状合計）

化学物質	情緒障害		神経・感覚症状		頭部症状		皮膚症状		泌尿・性器症状		症状合計	
	単変量	多変量	単変量	多変量	単変量	多変量	単変量	多変量	単変量	多変量	単変量	多変量
	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR
ホルムアルデヒド												
アセトアルデヒド	0.23*					0.13*						
n-ヘプタン												
n-オクタン				5.91*		4.76*						
n-ノナン												
n-デカン												
n-ウンデカン						2.81*						
n-ドデカン	0.27**	0.26*							0.37*		0.15***	0.08**
n-トリデカン												
脂肪族炭化水素小計												
ベンゼン				11.6**		3.28*						4.31*
トルエン									0.42*			
エチルベンゼン									0.45*			
総キシレン												
1,3,5-トリメチルベンゼン				7.27*								
1,2,4-トリメチルベンゼン				2.74**	3.88*	2.50*	3.02*		2.03*	3.68*	2.23**	3.05*
1,2,3-トリメチルベンゼン						0.53*					0.43*	
芳香族炭化水素小計												
p-ジクロロベンゼン				1.66*								
ハロゲン化炭化水素				1.75**								
2-ピネン						0.60*						0.61*
テルペン類合計						0.60*						0.61*
酢酸エチル									0.30**	0.36*		
酢酸ブチル				5.04**					0.50*			
エステル類小計									0.38**	0.39*		
アセトン		2.85*	2.18*	25.1**		7.98**				11.4**		9.06*
メチルエチルケトン				5.86*		3.12*						3.30*
メチルイソブチルケトン		3.18*	3.61*	6.15**	3.07**	4.92**				3.10*		
ケトン類小計			2.37**	6.11**		3.57**				3.06**		3.57**
エタノール												
1-ブタノール												0.29*
アルコール小計										2.38*		
TVOC				3.56*								

\*:p<0.05、\*\*:p<0.01、\*\*\*:p<0.001

表7 説明変数として使用した住環境要因一覧

住宅形式	1	住宅概要	0:戸建 1:集合
	2	シックハウス対策	0:対策なし 1:対策あり
	3	延べ床面積	連続変数
部屋概要	4	階数	0:1F、1:2F以上
	5	部屋タイプ	0:洋室、1:和室
	6	築・リフォーム年数	4分位 1:1年未満、2:1-2年未満、3:2-5年未満、4:5年以上
薬剤処理	7	防蟻処理	0:処理なし 1:処理あり
	8	木材保存処理	0:処理なし 1:処理あり
	9	木材防腐処理	0:処理なし 1:処理あり
内装使用	10	床1:無垢	0:無垢材以外 1:無垢材
	11	床2:合板	0:合板以外 1:合板
	12	床3:畳	0:畳以外 1:畳
	13	床4:じゅうたん	0:じゅうたん以外 1:じゅうたん
	14	壁1:ビニルクロス	0:ビニルクロス以外 1:ビニルクロス
	15	壁2:塗り壁	0:塗り壁以外 1:塗り壁
	16	天井1:ビニルクロス	0:ビニルクロス以外 1:ビニルクロス
換気性状	17	天井2:ラミ天井	0:ラミ天井 1:ラミ天井
	18	気密性能	0:2cm/m <sup>2</sup> 未満 1:2cm/m <sup>2</sup> 以上
生活状況	19	換気システム	0:自然換気 1:機械換気
	20	喫煙者(室内)	0:なし 1:あり
	21	ガスコンロ	0:未使用 1:使用
動植物	22	窓開け換気	0:頻繁に 1:必要に応じて
	23	ペット(室内)	0:なし 1:あり
薬品使用状況	24	観葉植物	0:なし 1:あり
	25	トイレクリーナー	0:未使用 1:使用
	26	衣類用防虫剤	0:未使用 1:使用
	27	衣類用防虫剤(PDB)	0:未使用 1:使用
	28	蚊取り線香	0:未使用 1:使用
	29	芳香剤	0:未使用 1:使用
測定時状況	30	ワックス	0:未使用 1:使用
	31	測定時窓開け換気	0:なし 1:あり
	32	測定時エアコン	0:なし 1:あり
	33	測定時温度	連続変数
	34	測定時相対湿度	連続変数

表8 オクタン、ベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、酢酸ブチルの重回帰分析結果

住宅要因・住まい方		オクタン		ベンゼン		135トリメチルベンゼン		酢酸ブチル	
		β	p値	β	p値	β	p値	β	p値
住宅タイプ	集合/戸建	-	-	-	-	0.341	0	-	-
延べ床面積	1m2上昇	-	-	-0.132	0.083	-	-	-0.187	0.008
階数	2F以上/1F	-	-	-	-	-	-	-	-
築・リフォーム 年数(部屋別)	1年未満	-	-	0.323	0.001	0.110	0.132	0.476	0
	1～2年	0.163	0.043	0.165	0.078	-	-	0.247	0.004
	2～5年	0.221	0.006	0.262	0.005	-	-	0.422	0
	5年以上	-	-	-	-	-	-	-	-
防アリ処理	処理あり	-	-	-	-	-	-	-0.255	0.007
木材保存処理	処理あり	-	-	-	-	0.314	0.001	0.349	0
木材防腐処理	処理あり	-	-	-	-	0.183	0.016	-	-
窓開け換気	あり/なし	-	-	-	-	-0.278	0	-	-
ペット(室内)	あり/なし	-	-	-	-	-0.338	0	-	-
壁材	合板	-	-	0.194	0.007	-	-	-	-
トイレクリーナー	あり/なし	-	-	-	-	0.288	0	0.348	0
衣類用防虫剤	PDB系	-	-	-	-	0.131	0.09	-	-
	PDB系以外	0.135	0.079	-	-	0.148	0.052	-	-
蚊取り線香	あり/なし	-0.215	0.005	-0.209	0.007	0.177	0.03	-	-
芳香剤	あり/なし	-	-	0.160	0.048	-	-	-	-
測定時窓開け	あり/なし	-	-	-	-	-	-	-	-
測定時エアコン	あり/なし	-	-	-	-	-	-	-0.159	0.022
測定時温度	1℃上昇	-	-	0.308	0.008	-	-	0.242	0
測定時相対湿度	1%上昇	-0.195	0.01	0.129	0.074	-0.257	0	0.109	0.104
		R <sup>2</sup> =0.133		R <sup>2</sup> =0.234		R <sup>2</sup> =0.346		R <sup>2</sup> =0.382	

---

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

シックハウス症候群の診断基準の検証に関する研究  
平成 22 年度 総括・分担研究報告書

平成 23 (2011) 年3月発行

編 者 相澤 好治  
発 行 所 北里大学医学部衛生学公衆衛生学  
〒 252 - 0374 神奈川県相模原市南区北里 1 - 15 - 1  
E-mail : aizawa@kitasato-u.ac.jp  
印刷・製本 ケーエヌ印刷株式会社  
〒 173 - 0025 東京都板橋区熊野町 2 - 10 - 1002  
TEL : 03 - 3959 - 2253 FAX : 03 - 3959 - 3085

---

