

厚生労働科学研究費補助金
がん予防等健康科学総合研究事業

全国規模の疫学研究によるシックハウスの実態と原因の解明

平成15年度 総括・分担研究報告書

主任研究者

北海道大学大学院医学研究科予防医学講座公衆衛生学分野

岸 玲子

分担研究者

北海道大学大学院医学研究科予防医学講座公衆衛生学分野

西條 泰明

福島学院大学

田中 正敏

愛知医科大学医学部衛生学講座

柴田 英治

大阪大学大学院医学研究科社会環境医学

森本 兼曩

岡山大学大学院医歯学総合研究科公衆衛生学分野

吉良 尚平

産業医科大学産業生態科学研究所臨床疫学教室

吉村 健清

平成16（2004）年3月

目 次

I	はじめに	1
II	統括研究報告書	
	全国規模の疫学研究によるシックハウス症候群の実態と原因の解明	2
III	分担研究報告書	
	1. 北海道におけるシックハウス症候群に関する実態調査研究（岸 玲子ほか）	14
	2. 新築住宅の室内空気真菌汚染の実態（西條 泰明ほか）	26
	3. 福島地域におけるシックハウス症候群に関する実態調査研究（田中 正敏ほか）	34
	4. 日本とスウェーデンにおける住環境中空気汚染物質濃度の比較に関する研究 （柴田 英治）	51
	5. 関西地区におけるシックハウス症候群の実態と原因の解明（森本 兼義ほか）	66
	6. 中国地域の疫学研究（吉良 尚平ほか）	78
	7. 北九州におけるシックハウス症候群に関する疫学的研究（吉村 健清ほか）	109

I はじめに

本年度に開始した厚生労働科学研究費補助金・がん予防等健康科学総合研究事業「全国規模の疫学研究によるシックハウスの実態と原因の解明」の平成15年度総合研究報告書を取りまとめました。

本研究は、シックハウス症候群の実態を解明するため全国の6都市において共通のプロトコールで住宅の調査を行う、我が国で初めての本格的な疫学研究として実施しております。本研究は、平成15年度はアンケートによる調査を行い、16年度、17年度と実際に住宅を訪問し、健康に影響すると考えられる、化学物質の濃度、カビの汚染、ダニアレルゲンの量などを測定して、それらの地域差や健康影響と原因の解明を通して、シックハウス症候群の予防対策を明らかにしていく予定です。

最後に本研究の成果が地域の人との健康な生活のために役立てば幸いです。本研究が全国の関係各位と調査に実際に参加された多くの皆様のご協力により、ここにまとめることができましたことを記して、衷心より御礼申し上げます。

主任研究者 岸 玲子
平成16年3月末日

全国規模の疫学研究によるシックハウス症候群の実態と原因の解明

主任研究者 岸 玲子 北海道大学大学院医学研究科予防医学講座公衆衛生学分野 教授

研究要旨

北海道、東北、名古屋、大阪、岡山、北九州の6地域において、共通プロトコールで、地域ごとの特徴と日本全体の実態、及びそれにもとづく対策の方向を3年間の研究で明らかにする。本年度は質問紙による調査を行い、次年度、次々年度には化学物質濃度の評価のほか、温度・湿度、エアサンプラーを用いた真菌定量、ハウスダスト抗原定量を行う。

1. 統一調査プロトコールに基づく全国調査

- (1) 北海道：札幌の10行政区の2区を選択し、区内で新築住宅の多い地域をそれぞれ6地域と4地域から建築確認申請よりリストアップした。それらの住宅1358軒に対して、調査票を郵送にて配布し、有効送付数の1240通の回答を得た。返却率は577軒（46.3%）であった。症状については家屋毎に解析した。「家族の中で症状がある人がいる」と答えたのは166軒（28.8%）で、さらに、そのなかで「一週間に1度以上症状があつて新築後に悪化・発症し、家を離れるとよくなる」場合が特にシックハウスに関係する症状とすると13軒（2.2%）、家を離れるとよくなるのみを条件とすると16軒（2.8%）であった。一週間に1度以上症状があつて家を離れるとよくなる症状と関係する要因について調べた。湿度環境の指標等のオッズ比をカイ二乗検定にて検討した結果、有意であったのは、結露についてはオッズ比（OR）3.32（95%信頼区間：1.19-9.26）、水漏れのOR3.56（0.97-13.11）であった。以上より湿度環境の悪化がシックハウス症状に関連すると考えられるまた有意ではないが家の空気が悪い（汚れている）と感じているORは3.26（0.89-11.96）、ペットを飼っていると2.41（0.89-6.53）であった。
- (2) 福島：福島市の建築後5年以内の住宅約1000戸にアンケート調査を行った。有効送付数は910通であり、返却は428戸（47.0%）であった。健康状態については家族の中で何らかの症状のある人がいる例数は80戸（18.7%）であった。そのなかで「一週間に1度以上症状があつて新築後に悪化・発症し、家を離れるとよくなる」症状を、シックハウス症状とすると、ここでの有訴者のいる住宅数は5例（1.17%）であった。また「以前からあつたが悪くなった、又は新築後に生じた症状」をシックハウス様症状とし、シックハウス様症状の有無と住宅での環境的要因などとのオッズ比をカイ二乗検定にて検討した結果、これら要因のうち、結露、カビの発生、かび臭さ、タオルの乾きにくさ、炭の設置、家の空気の汚れ、喫煙習慣が症状と有意な関連性を示した。
- (3) 名古屋：調査継続中。
- (4) 大阪：大阪府下4市における築後5年未満の住宅を建築概要書の閲覧により無作為に抽出し、そこに居住する住民を対象として住まいと健康に関するアンケート調査を行い、回答を得た320軒を用いて住宅環境と健康影響の関連を解析した。100軒（31%）の住宅に何らかの症状がある居住者がおり、訴えの多い上位3症状は皮膚の刺激症状24軒（7.5%）、鼻の症状21軒（6.6%）、湿疹17軒（5.3）であった。「シックハウス症状」の定義に合致した症状は27項目で、訴えの多い上位3

症状は鼻の症状が12軒、皮膚の刺激症状が10軒、疲れやすさが10軒であった。全てのアレルギー病歴項目において現在治療中の居住者が見られ、シックハウス症状にも全て該当し、アレルギー性鼻炎が4軒、アトピー性皮膚炎3軒、その他のアレルギー2軒、アレルギー性結膜炎および気管支喘息が1軒に見られた。シックハウス症状の有無に対する住宅環境や住まい方のオッズ比をカイ二乗検定にて検討した結果、シックハウス症状1に対しては、タオルの乾きにくさ5.95(1.30-27.35)、および家の空気の悪さは7.75(1.65-36.45)が有意な危険要因であった。シックハウス症状2に対しては、リフォーム10.05(2.53-40.02)、かび臭さ3.08(1.05-9.0)、タオルの乾きにくさ3.33(1.45-7.60)、家の空気の悪さ3.29(1.21-8.97)、および同居者の喫煙3.51(1.19-10.35)、が有意な危険要因であった。

- (5) 岡山：岡山市、倉敷市における平成10年度から平成15年度までの戸建て住宅建築確認申請のなから、年度ごとに戸建て150軒を無作為に抽出した。戸建て906軒が調査対象となり、質問紙を郵送で配布回収した。回収365軒40.2%で、そのうち、調査票回答時点で築6年以内の戸建て住宅に住むもの337軒を解析対象とした。岡山地区の戸建て住宅において、何らかの症状がいつもあり、その症状は新築後発症あるいは悪化し、家を離れると良くなる、との回答は6人/337人(1.78%)であった。何らかの症状がいつもあり、家を離れると良くなる、との回答も6人/337人(1.78%)だった。今回の自覚症状調べに基づいたSHS症状ありと思われる人は、岡山地区では1.8%程度と推定できた。またその主症状は、のど・胸・皮膚症状であった。
- (6) 北九州：北九州市Y区の築5年以内の新築戸建て住宅753軒を対象に、住環境や住まい方やシックハウス症状の有無について質問紙調査を行った。報告書作成時点で回収率は、有効対象住宅698軒のうち35.8%(250件)であった。住環境についての調査の回答者の性・年齢構成は、男性186名(平均年齢47.6歳)、女性62名(平均年齢42.0歳)であった。50軒のうち76軒(30.4%)に、何らかの症状がある者を認めたが、北九州地区では本研究班で定めたシックハウス症候群の症例定義に合致するものは認められなかった。一方、シックハウス症候群の診断において重要と考えられる離脱症状については6例、12症状において認められた。

2. 室内真菌汚染の実態調査：新築住宅18軒について真菌の測定と症状の関連を調べた。優位な真菌属は *Cladosporium* であり、*Cladosporium* 属と *Ulocladium* 属は住居内の症状出現に関連する可能性が考えられた。
3. 日本とスウェーデンにおける住環境中空気汚染物質濃度の比較に関する研究：調査した物質の屋内外での汚染レベルは、名古屋とウブサラの間で顕著な違いがあった。名古屋での屋内発生源としては、揮発性有機化合物を発生する建材や内装材、開放型暖房器具の使用、p-ジクロロベンゼンを含む衣類防虫剤が考えられた。
4. 市販パッシブサンプラーの比較検討：居住環境で使用する場合を想定して市販のパッシブサンプラー（作業環境測定用2種及び居住環境測定用1種の計3種）を、抽出操作の簡便性やサンプルブランクなどを中心に検討した。その結果、ブランク値の低さなど正確性を重視すると、居住環境測定を目的としたサンプラーが使用目的に合致していた。

室内空気中化学物質濃度と尿中代謝物濃度との関係について

5. 室内 VOC に対するヒトの生物学的曝露モニタリング：揮発性有機化合物（VOC）への生体内部曝露量を推定する為に、トルエン、キシレン、スチレン等芳香族 VOC の尿中代謝物を対象として、GC/MS による微量定量法を検討した。対象尿中代謝物は、馬尿酸（トルエン）、*o*-,*m*-,*p*-メチル馬尿酸（キシレン）、スチレン：マンデル酸（MA）およびフェニルグリオキシル酸（PGA）とし、試料尿に内部標準としてベンゾイルロイシンを添加し、ジエチルエーテルで溶媒抽出した。抽出物をメチルエステル誘導体化して、GC/MS-SIM 分析する方法である。検出限界は注入量として 40～450 pg であり、その間で良好な直線性を示し、室内 VOC に対するヒトの生物学的曝露モニタリングとしての有効性が確認できた。
6. 症例研究：南岡山病院アレルギー科との共同研究では、2003 年度に経験した共同研究症例は 3 件あった。1 件は南岡山病院から紹介された症例で、居住環境測定結果は VOC、アルデヒド類共に低濃度であり、これらが直接の原因となったとは考えにくい症例であった。他の 2 件はいずれも職場における化学物質曝露との関連が疑われたが、環境測定ができなかったので明確な結論は得られていない。

（分担研究者）

田中 正敏 福島県立医科大学医学部
柴田 英治 愛知医科大学医学部衛生学
森本 兼彥 大阪大学大学院医学研究科
吉良 尚平 岡山大学大学院
医歯学総合研究科
吉村 健清 産業医科大学
産業生態科学研究所
西條 泰明 北海道大学大学院医学研究科

（研究協力者）

佐田 文宏 北海道大学大学院医学研究科
水野信太郎 北海道浅井学園大学
川島 員登 札幌市保健所
上田 正幸 札幌市保健所
長野 彩子 札幌市保健所
山口 敬治 北海道立衛生研究所
砂川 紘之 北海道立衛生研究所
加藤 一夫 福島県衛生研究所
福島 哲仁 福島県立医科大学医学部
衛生学講座
田中かづ子 福島県立医科大学医学部
衛生学講座
中山 邦夫 大阪大学大学院医学系研究科
圓藤 陽子 関西医科大学公衆衛生学
片岡 洋行 就実大学薬学部
高橋 清 国立療養所南岡山病院
岡田 千春 国立療養所南岡山病院
原 勝己 岡山県保健福祉部生活衛生課
和田 洋 岡山保健所衛生課
南 大亮 岡山市保健所衛生課
平子 実 倉敷市保健所生活衛生課
堀家 徳士 (財)淳風会環境管理部
関 明彦 岡山大学大学院
医歯学総合研究科
瀧川 智子 岡山大学大学院
医歯学総合研究科
坂野 紀子 岡山大学大学院
医歯学総合研究科

神原 咲子 岡山大学大学院
医歯学総合研究科
久保 達彦 産業医科大学臨床疫学
井手 玲子 産業医科大学臨床疫学

A. 研究目的

室内空気環境の重要性が注目され、特にわが国ではシックハウス・シックスクール症候群と注目を集めている。しかし、十分な疫学調査がなされておらず、日本全体で十分な実態調査は行われていない。いわゆる化学物質過敏症との相違や、明確な診断基準もないままにこれまで国民の心配が広がってきているのが現状である。

シックハウス症候群は本質的には1970年代より欧米で注目を集めたシックビルディング症候群の延長と考え、加えて日本の住宅建築の問題・気候・などを加味して原因の解明研究を進め、対策を明らかにすべきである。

具体的には、日本の各地域、北海道、東北、名古屋、大阪、岡山、北九州の6地域で、共通プロトコールで、地域ごとの特徴と日本全体の実態、およびそれにもとづく対策の方向を3年間の研究で明らかにする。申請者らの過去の研究成果に基づいて、本年度は質問紙による調査を行い、次年度、次々年度には化学物質濃度の評価のほか、温度・湿度、エアサンプラーを用いた真菌定量、ハウスダスト抗原定量を行う予定である。

B. 研究方法

1. 統一調査プロトコールに基づく全国調査

(1) 調査対象

調査対象は築5年目以内の戸建住宅で、対象の選定は一般に閲覧可能な「建築確認申請」より行った。対象件数は各地域で1000件程度とした。実施時期は11～2月で、全国6地区で統一した調査票による調査を行い、「住環境の質問項目」については世帯主もしくは配偶者、「健康状態の質問項目」については症状のある人を1人について依頼視した。

（２）調査票の内容

住居については、住宅の構造、築年数、リフォーム、幹線道路からの距離、屋内での芳香剤の使用、防虫剤の使用、結露の有無、カビの発生の有無、かび臭さ、風呂場のタオルの乾きにくさ、水漏れ、ペットの有無について質問した。また、普段換気に注意しているか、室内の換気方法、強制換気装置、についても質問した。症状については、最初に「世帯の中で、とくに現在、何らかの症状（例えば疲れや頭痛など）で体の不調や、目や鼻のかゆみや痛みなどの粘膜症状、湿疹やアレルギーなどのある方がいますか？」と質問し、ついでその世帯の中で有症者がいる場合一番症状が強い人の症状について詳しい記載を依頼した。症状は、皮膚、眼、鼻、のど、胸、精神・神経症状、自律神経症状、泌尿生殖器症状、筋肉・関節症状、消化器症状について、頻度（いつも（１週間に１度以上）、時々、なし）と新築・改築後の発症・増悪の有無、その症状が家をはなれるとよくなるかについて記載した。世帯の中で症状の最も強い人について、家の臭いが気になるか、空気がわるいと感じるか、家具の臭いが気になるか、喫煙習慣、家の中で過ごす時間、睡眠時間、睡眠時間が十分と感じるか、運動、飲酒、労働時間、ストレス、仕事での化学物質や粉塵の取り扱いについて質問した。

2. 室内真菌汚染の実態

18軒の築年数の浅い札幌市の住宅において、自覚症状の調査と、真菌の評価は落下真菌法を用いて行った。培地は、ポテトデキストロール培地(PDA)とディクロラン-18%グリセロール培地(DG-18)を使用した。それらを居間に20分設置してサンプリングした。25°Cで5から10日培養し、判定を行った。結果は colony forming units (CFU/plate/20min)で示した。

3. 日本とスウェーデンにおける住環境中空気汚染物質濃度の比較に関する研究

日本の名古屋市内の住宅 37 戸とスウェーデン

のウプサラ市内の住宅 27 戸を対象として、屋内外のホルムアルデヒド、二酸化窒素、塩素系揮発性有機化合物の各濃度を同一方法で調査した。

4. 市販パッシブサンプラーの比較検討

用いたパッシブサンプラーは、有機ガスモニター (No.3500、活性炭ディスク、3M、以下 OVM と表記)、パッシブガスチューブ (有機溶剤用、活性炭 200 mg、柴田科学、以下 PGT と表記)、VOC-SD (Carboxen 564 約 200 mg、Supelco) の 3 種類である。有機ガスモニターとパッシブガスチューブは本来作業環境測定用であり、VOC-SD は近年、居住環境測定用に開発されたものである。分離定量分析は吸着捕集した VOC を二硫化炭素で抽出後、GC-MS を用いて測定する方法である。測定・抽出手順の簡便性とサンプルブランクの比較、ロット間変動の検討、) 価格の比較を行った。

5. 室内空气中化学物質濃度と尿中代謝物濃度との関係について

室内空气中の VOC はガスクロマトグラフィー/マススペクトロメトリー (GC/MS) で分離定量した。測定対象とした尿中代謝物は、トルエン：馬尿酸 (HA)、キシレン： σ -, m -, p -メチル馬尿酸 (σ -, m -, p -MHA)、スチレン：マンデル酸 (MA) およびフェニルグリオキシル酸 (PGA) とした。

6. 南岡山病院アレルギー科との共同研究

本年度の症例検討は 2 つの紹介手順により実施した。症例 1 と 3 は、連携医療機関である南岡山病院を受診した際に医師から化学物質への曝露の関与が疑われて、岡山大学に紹介されたものである。症例 2 は、他大学より岡山大学に紹介があり、化学物質の関与を疑って南岡山病院に紹介したものである。アルデヒド類、揮発性有機化合物 (VOC) の測定を寝室、玄関にて行った。

C. 結 果

1. 統一調査プロトコールに基づく全国調査

(1) 札 幌

札幌の 10 行政区の 2 区を選択しそのなかで新築住宅の多い地域であるそれぞれ 6 地域と 4 地域から建築確認申請よりリストアップした。それらの住宅 1358 軒に対して、調査票を郵送にて配布し、有効送付数の 1240 通の返却率は 577 軒（46.3%）であった。症状については家族の中で症状がある方がいると答えられたのは 166 軒（28.8%）で、特にさらに、そのなかで一週間に 1 度以上症状があって新築後に悪化・発症し、家を離れるとよくなる症状が特にシックハウスに関係する症状とすると 13 軒（2.2%）、家を離れるとよくなるのみを条件とすると 16 軒（2.8%）であった。一週間に 1 度以上症状があって家を離れるとよくなる症状に対する湿度環境の指標等のオッズ比をカイ二乗検定にて検討した結果、有意であったのは、結露のオッズ比（OR）は 3.32（95%信頼区間：1.19-9.26）、水漏れの OR は 3.56（0.97-13.11）であった。以上より湿度環境の悪化がシックハウス症状に関連すると考えられるまた有意ではないが家の空気が悪い（汚れている）と感じている OR は 3.26（0.89-11.96）、ペットを飼っていると 2.41（0.89-6.53）であった。

(2) 福 島

初回のアンケート調査票の送付数は 1,050 通であった。910 通の有効送付内の回答は 428 軒（47.0%）であった。

現在、頭痛など何らかの症状、湿疹やアレルギーなどに罹患している人の有無については、「いる」という場合が 18.7%の 80 戸の住居であり、「無い」は 81.3%であった。症状が「以前からあったが、新築後に悪くなった」あるいは「新築後に生じた」なおかつ「症状が家を離れるとよくなる」状態は、症状からみてシックハウス症候群と考えられる。今回の調査では、のどの刺激症状、皮膚症状、心理状態などの項目において 1 例ずつ、全体で 5 例にみられた。母数 428 戸に対する割合は 1.17%にあたる。症状として多いのは鼻詰まり

などの鼻の症状、皮膚がかゆい、湿疹などの皮膚状態であった。

これら症状のうち「以前からあったが悪くなった、又は新築後に生じた症状」をシックハウス様症状とし、シックハウス様症状の有無と住宅での環境的要因などとのオッズ比をカイ二乗検定にて検討した。これら要因のうち、結露、カビの発生、かび臭さ、タオルの乾きにくさ、炭の設置、家の空気の汚れ、喫煙習慣が有意な関連性を示した（ $p < 0.05$ ）。

アレルギー性鼻炎で治療中が 30 例と多く、以前から見られるもので、家を離れるとよくなるは 1 例にみられた。アトピー性皮膚炎は治療中が 14 例であり、新築後に発症が 1 例にみられた。気管支喘息については、治療中が 7 例であり、そのうち 2 例は新築後に発症している。

(3) 名古屋

調査継続中

(4) 大 阪

大阪府下 4 市における築後 5 年未満の住宅を建築概要書の閲覧により無作為に抽出し、そこに居住する住民を対象として住まいと健康に関するアンケート調査を行い、回答を得た 320 軒を用いて住宅環境と健康影響の関連を解析した。100 軒（31%）の住宅に何らかの症状がある居住者がおり、訴えの多い上位 3 症状は皮膚の刺激症状 24 軒（7.5%）、鼻の症状 21 軒（6.6%）、湿疹 17 軒（5.3）であった。「自覚症状のうち、「いつもあり」、「新築後に悪化または発症」、かつ「家から離れると改善」するものを「シックハウス症状 1」と定義し、「いつもあり」かつ「新築後に悪化または発症」するものを「シックハウス症状 2」と定義した。全てのアレルギー病歴項目において現在治療中の居住者が見られ、シックハウス症状にも全て該当し、アレルギー性鼻炎が 4 軒、アトピー性皮膚炎 3 軒、その他のアレルギー 2 軒、アレルギー性結膜炎および気管支喘息が 1 軒に見られた。シックハウス症状の有無に対する住宅環境や住まい方のオッズ比をカイ二乗検定にて検討した結果、シックハウス症状 1 に対しては、タオルの乾きに

くさ 5.95(1.30-27.35)、および家の空気の悪さは 7.75(1.65-36.45) が有意な危険要因であった。シックハウス症状 2 に対しては、リフォーム 10.05(2.53-40.02)、かび臭さ 3.08 (1.05-9.0)、タオルの乾きにくさ 3.33 (1.45-7.60)、家の空気の悪さ 3.29 (1.21-8.97)、および同居者の喫煙 3.51 (1.19-10.35)、が有意な危険要因であった。

(5) 岡山

何らかの症状がいつもあり、その症状は新築後発症あるいは悪化し、家を離れると良くなる、との回答は 6 人/337 人 (1.78%) であった。何らかの症状がいつもあり、家を離れると良くなる、との回答も 6 人/337 人 (1.78%) だった。今回の自覚症状調べに基づいた SHS 症状ありと思われる人は、岡山地区では 1.8%程度と推定できた。またその主症状は、のど・胸・皮膚症状であった。戸建て住居者で「水漏れがある」と答えたものに SHS 症状を持つものが多くオッズ比は 14.40 (2.38-87.22, $p < 0.02$) だった。

・また「カビ臭い」と答えたものに SHS 症状を持つものが多くオッズ比は 8.62 (1.67-44.40, $p < 0.02$) だった。

(6) 北九州

研究調査対象住宅として設定された新築住宅 753 件のうち、転居などに伴うと思われる宛先不明や建築確認申請の重複登録等で 55 件が除外され、最終的な有効対象住宅は 698 件であった。今回調査ではそのうち 250 件 (35.8%) から、有効な解答が得られた。環境についての質問の回答者の性・年齢構成は、男性 186 名、女性 62 名 (男女比 3:1) 性別無回答 2 名。平均年齢は男性 47.6 歳、女性 42.0 歳であった。一方で、住宅環境との関連は明らかではないが、「現在何らかの症状がある者が同居者の中にいる」と回答したものは、250 件中 76 件 (30.4%) であった。「同居者の中に症状がある者がいる」住宅で、「もっとも症状が強い者」の構成は、男性 40 名 (52.6%)、女性 34 名 (44.7%)、性別無回答 2 名。平均年齢は男性 35.6 歳、女性 26.6 歳であった。本研究班におけるシックハウス症候群症例の定義は、統一調査票

において「症状がいつもあり」、「以前から比べて悪化」または「新改築後出現」したもので、かつ「離脱症状がある」と回答した者 (定義①)。また、より広義の定義として「症状がいつもあり」、「離脱症状がある」と回答した者 (定義②) とされた。今回、北九州地区においては、この定義①・定義②のいずれにおいても該当する症例は 1 例も認められなかった。シックハウス症候群の診断において重要と思われる離脱症状は、6 例、12 症状において認められた。

2. 室内真菌汚染の実態

6 軒の住宅で少なくとも 1 人の居住者がシックビルディング症状訴え、残りの 12 件ではシックビルディング症状はみられなかった。PDA ではシックビルディング症状のある住宅における真菌の総培養コロニー数 (colony forming units: CFU) が高い傾向があったが ($p=0.1$)、DG-18 では関連を認めなかった。PDA においてシックビルディング症状のある住宅における *Cladosporium* 属の CFU が高い傾向があったが ($p=0.08$)、DG-18 では関連がなかった。*Ulocladium* sp. はシックビルディング症状のある住宅において有意に同定される率が高かった ($P=0.03$)。 *Cladosporium cladosporioides* はシックビルディング症状のある住宅の 100%と、シックビルディング症状のない住宅の 75% に同定された。 *Cladosporium macrocarpum* と *Cladosporium herbarum* はシックビルディング症状のある住宅の 33% に同定されたが、シックビルディング症状のない住宅では同定されなかった ($P=0.1$)。

3. 日本とスウェーデンにおける住環境中空気汚染物質濃度の比較に関する研究

ホルムアルデヒド、二酸化窒素、塩素系揮発性有機化合物の屋内外濃度は、四塩化炭素の屋外濃度以外は、いずれも名古屋がウプサラより有意に高かった ($p < 0.01$)。名古屋でのホルムアルデヒド濃度と二酸化窒素濃度は、鉄筋コンクリート造の住宅が木造住宅よりも、築後 10 年未満の住宅

は築後 10 年以上の住宅よりも有意に高かった ($p<0.01$)。開放型暖房器具を使用していた住宅の二酸化窒素濃度は、非開放型暖房器具を使用していた住宅よりも有意に高かった ($p<0.05$)。さらに p-ジクロロベンゼンを含有する衣類防虫剤を使用していた住宅での p-ジクロロベンゼン屋内濃度は、そうでない住宅よりも有意に高かった ($p<0.01$)。

4. 市販パッシブサンプラーの比較検討

測定・抽出手順の簡便性とサンプルブランクの比較では、サンプラーを設置する際、OVM はサンプラー自体にクリップが付いているので、挟むところがあれば容易に設置できる。PGT は棒状で設置器具は別売のため、クリップ等でサンプラーを保持してから設置する。VOC-SD も棒状であるがサンプラーに糸を通す穴が開けてある。また PGT と異なり一端が他方より太いので、リング状の金具に引っ掛けるなどすれば設置は容易である。サンプラーより VOC を抽出する手順は、OVM ではサンプラーに抽出用の蓋を取り付けて直接、二硫化炭素を注入し抽出を行う。しかし、密閉性に欠けるためか溶媒のもれが観察される場合もあった。PGT と VOC-SD を比較すると、サンプラーから捕集材を取り出しバイアルに移してから二硫化炭素で抽出する点は同じであるが、PGT では取り出しにカッター等が必要であるのに対し、VOC-SD は手で可能であった。

サンプルブランクに関しては、同じ溶媒（二硫化炭素）で、未使用の各サンプラーからの抽出液を分析した。いずれのパッシブサンプラーも抽出溶媒に比しブランク値が高く、定量可能な範囲に入る物質もあった。本実験においては、OVM には 2,2,4-Trimethylpentane、PGT には n-Dodecane、VOC-SD には Ethyl acetate の混在が観察された。サンプラーに由来する汚れが量的に最も少なかったのは VOC-SD であり、OVM、PGT の順であった。

ロット間変動の検討では、それぞれのサンプラーに等量の VOC 溶液を添加したときのピーク面

積について、3 つの異なるロット間の相違を検討した。変動係数が 10%以下となった物質数は、OVM が 22 物質、PGT が 31 物質、VOC-SD が 26 物質であった。この結果は、通常の抽出と測定における操作上の誤差を含んでいるものと解釈されるべきであろう。いずれにしても、全国調査に使用するためには、同一のロットの製品を購入配布して行うことが望ましいと思われた。

価格の比較については、VOC-SD に関しては居住環境測定を目的として開発されたサンプラーであり、他の既存サンプラーより高価になるのはやむを得ないと考えられた。

5. 室内空気中化学物質濃度と尿中代謝物濃度との関係について

GC/MS 法により、尿中代謝物 6 種及び I.S. は良好なピークとして相互に分離溶出した。SIM モードでの検出限界は注入量として 40~450 pg であり、検量線は良好な直線性を示した。また MA の回収率はおよそ 50%であったが、HA、MHA、PGA は 100%前後であった。次に実際にトルエン、キシレン、スチレンなどの VOC が高濃度に検出された新築建物に就労する人の尿の分析結果では、馬尿酸、メチル馬尿酸、マンデル酸、フェニルグリオキシシル酸のすべてが検出された。

6. 南岡山病院アレルギー科との共同研究

今回の測定結果では、指針値が定められているアルデヒド類、揮発性有機化合物はいずれも指針値以下であった。

D. 考 案

1. 統一調査プロトコールに基づく全国調査

今回、症状については一週間に 1 度以上症状があって新築後に悪化・発症し、家を離れるとよくなる症状が特にシックハウスに関係する症状とすると北海道では 13/577 軒 (2.2%)、福島では 5/428 (1.2%)、大阪では 7/320 軒 (3.0%)、岡山では 6 /337 軒 (1.78%)、九州では 0/250 軒、家を離れるとよくなるのみを条件とすると北海道では

16/577軒（2.8%）、岡山では6/337軒（1.78%）九州では0/250軒であった（福島・大阪は未計算）。大阪では、新築後に発症・悪化した症状も計算し、27/320軒（8.4%）であった。さらに、症状に関連する要因は結露、水漏れ、かび臭さ、乾きにくさ、空気の悪さなどが自覚症状に関連して、湿度環境や真菌と言った生物学的な要因も関連していると考えられ、化学物質とともに、湿度環境、生物学的な汚染の実態の調査も重要であると考えられた。

2. 室内真菌汚染の実態

真菌属について *Cladosporium* のCFU は症状のある家に多い傾向を認めた（PDA; $p=0.08$, DG-18; $p=0.15$ ）。真菌種について、*Cladosporium cladosporioides* は症状のあるすべての家と and 症状のない家の 75% にみとめた。また、*Cladosporium macrocarpum* と *Cladosporium herbarum* は症状のある家に（33%）では症状のない家に比べてやや多く検出されたが有意ではなかった（0%, $P=0.1$ ）。*Cladosporium* は室内・屋外ともに最も多く検出される真菌属である^{23, 24}。*Cladosporium* は喘息に関連し²⁵、下気道疾患にも関連することが報告されている²⁶。しかしシックビル症状と *Cladosporium* が関連したとの報告は無い。一方 *Penicillium* とシックビル症状の関連についてアメリカの学校で報告されている²⁷。今回は *Penicillium* と症状の関連は認めなかった。*Cladosporium* では症状との関連する傾向があり *Penicillium* ではなかったのは、日本の新築住宅では *Cladosporium* が優位な真菌属で居住者の曝露も多いからかもしれない。

Ulocladium sp. は症状のある家で有意に多く検出された。*Ulocladium* 属とシックビル症状や屋内のアレルギー性疾患の関連についての報告は無い。しかし *Alternaria* 属と喘息の関連や²⁸ 下気道疾患との関連が報告されている²⁶。*Alternaria* と *Ulocladium* は形態学的に近い真菌属とされ²⁹、*Ulocladium* 属も *Alternaria* 属と同様に症状を起こす可能性があると考えられる。

3. 日本とスウェーデンにおける住環境中空気汚染物質濃度の比較に関する研究

今回調査した物質の屋内外での汚染レベルは、名古屋とウプサラの間で顕著な違いがあった。名古屋での屋内発生源としては、揮発性有機化合物を発生する建材や内装材、開放型暖房器具の使用、*p*-ジクロロベンゼンを含む衣類防虫剤が考えられた。

4. 市販パッシブサンプラーの比較検討

市販されているパッシブサンプラーのうち3種類を用いて、居住環境測定に使用するサンプラーを検討した結果を下の表に示す。抽出手順とブランク値の低さなど正確性を重視すると居住環境測定用のVOC-SDが、価格ではPGTが評価できる結果となった。

5. 室内空気中化学物質濃度と尿中代謝物濃度との関係について

今回開発したGC/MS-SIによる測定方法を用いて、室内VOCに対する生物学的曝露モニタリングとしての有効性を確認した。室内キシレン及びスチレン濃度と対応する尿中代謝物濃度との関連については今後の検討課題である。

6. 南岡山病院アレルギー科との共同研究

今回の測定結果では、指針値が定められているアルデヒド類、揮発性有機化合物はいずれも指針値以下であり、何等かの対応が必要とされる気中濃度ではなかったと評価される。また、今回測定対象とした化学物質濃度は低く、本症例が訴える自覚症状の原因としては考えにくい。

E. 結 論

今回、統一したプロトコールを用いて全国6ヶ所で、シックハウス症候群の調査を行った。調査票による調査では、結露、水漏れ、かび臭さ、乾きにくさ、空気の悪さなどが自覚症状に関連していた。また、カビの測定や、アルデヒド・VOC

測定の基本調査を行うことができた。来年度には、化学物質濃度、温湿度、真菌汚染、ダニアレルゲン汚染の環境測定を全国6ヶ所にて統一プロトコールにて行う。

F. 研究発表

論文発表

- 1) 岸玲子：「シックハウス症候群の疫学研究」、第74回日本衛生学会総会（環境研究分科会「シックハウス症候群研究の現状と今後」）、東京（2004.3.24-27）
- 2) 西條泰明、佐田文宏、岸玲子：「シックハウス症候群一分類・実態・対策一」、『ビルと環境』、101: 29-34（2003）
- 3) 岸玲子、西條泰明、佐田文宏：「「シックハウス症候群」の自覚症状と関連する要因一北海道での新築一般住宅を対象とした実態調査結果について」、『室内空気質と健康影響～解説：シックハウス症候群～』、(株)ぎょうせい、東京 in press
- 4) 岸玲子、西條泰明：「トルエン吸入曝露による人への健康影響」『室内空気健康影響報告会報告書～第2章 室内環境に関する病態』、(株)ぎょうせい、東京 in press
- 5) Kamijima M, Sakai K, Shibata E, et al. 2-Ethyl-1-hexanol in indoor air as a possible cause of sick building symptoms. *J Occup Health* 44:186-191, 2002
- 6) Shibata E, Johanson G, Löf A, Ernstgård L, Gullstrand E, Sivardsson K. Changes in n-hexane toxicokinetics in short-term single exposure due to co-exposure to methyl ethyl ketone in volunteers. *Int Arch Occup Environ Health* 75: 399-405, 2002
- 7) Sakai K, Norbäck D, Mi Y, Shibata E, Kamijima M, Yamada T, Takeuchi Y. A comparison of indoor air pollutants in Japan and Sweden: formaldehyde, nitrogen dioxide, and chlorinated volatile organic compounds. *Environ Res* 2004 94:75-85
- 8) Toda, M., Morimoto, K., Nakamura, S.: Beneficial effect of tomato juice drinking on anti-mutagenicity of saliva. *Environ. Health Prev. Med.* 7: 289-291, 2003.
- 9) Obata, A., Morimoto, K., Takeshita, T., Issiki Y., Toda, M.: Application of specific brain function evaluation by Optical Topography. *Environ. Health Prev. Med.* 8: 29-32, 2003.
- 10) Tarumi, K., Hagihara, A., Morimoto, K.: A Prospective observation of onsets of health defects associated with working hours. *Ind. Health* 41: 101-108, 2003.
- 11) Nakamoto, I., Morimoto, K., Takeshita, T., Toda, M. : Correlation between Saliva Glycated and Blood Glycated Proteins. *Environ. Health Prev. Med.* 8: 95-99, 2003.
- 12) Obata, A., Morimoto, K., Sato, H., Maki, A., Koizumi H.: Acute effects of alcohol on hemodynamic changes during visual stimulation assessed using 24-channel near-infrared spectroscopy. *Psychiat. Res.* 123: 145-152, 2003.
- 13) Nishibayashi, H., Kanayama, S., Kiyohara, T., Yamamoto, K., Miyazaki, Y., Yasunaga, Y., Shinomura, Y., Takeshita, T., Takeuchi, T., Morimoto, K.: Helicobacter Pylori-induced enlarged-fold gastritis is associated with increased mutagenicity of gastric juice, increased oxidative DNA damage, and an increased risk of gastric carcinoma. *Journal of Gastroenterology and Hepatology.* 18: 1384-1391, 2003.
- 14) Xu, B., Bulfone-Paus, S., Aoyama, K., Yu, S., Huang, P., Morimoto, K., Matsushita, T., Takeuchi, T.: Role of Fas/Fas ligand-mediated apoptosis in murine contact hypersensitivity. *International Immunopharmacology.* 3: 927-938, 2003.
- 15) Otsuki, T., Sakaguchi, H., Hatayama, T.,

- Takata, A., Hyodoh, F., Tsujita, S, Ueki, A., Morimoto, K. : Secretory Ig A in saliva and academic stress. *Sci. Total Environ.* (in press)
- 16) Narita, M., Kitagawa, K., Nagai, Y., Hougaku, H., Hashimoto, H., Sakaguchi, M., Yang, X., Takeshita, T., Morimoto, K., Matsumoto, M., Hori, M.: Effects of Aldehyde Dehydrogenase Genotypes on Carotid Atherosclerosis. *Ultrasound in Med.&Biol.* 29:1415-1419, 2003.
- 17) Shibata E, S Araki, Hirata M, Endo Y, Kawai T, Takeuchi A : Assessment and control of sick house syndrome at work. Exposure to chemicals in construction. In. *Proceedings of 2003 International Symposium on Indoor Air Quality and Health Hazards.*, pp235-241, 2003.
- 18) Zhou X, Yoshida Y, Kuroda K, Endo Y, Endo G: Effects of cystein on the cytotoxicity of arsenic compounds. *Arch Environ Contam Toxicol.*, 45: 324-330, 2003
- 19) Azuma, M., Endo, Y., Miyazaki, T., Hikita, Y., Ikeda, H., Moriya, Y., Hara, I., Araki, S., : Efficacy of a detector tube method in formaldehyde measurement., *Ind. Health*, 41(4): 306-312, 2003
- 20) Horiguchi, N., Arimoto, K., Mizutani, A., Endo-Ichikawa, Y., Nakada, H., Taketani, S.: Galectin-1 Induces Cell Adhesion to the Extracellular Matrix and Apoptosis of Non-Adherent Human Colon Cancer Colo201 Cells., *J. Biochem.*, 134 (6) : 6869-6874, 2003.
- 21) 森本兼囊：ライフスタイルと健康 生活習慣病の環境リスクを科学する：千代豪昭、黒田研二（編）：学生の為の 医学概論 第2版：104-112, 医学書院, 東京, 2003
- 22) 森本兼囊：環境による疾患. In: 内科学第2版：2315-2320, 文光堂, 東京, 2003.
- 23) 圓藤陽子：大学付属病院と分院ネット、野村拓監修「21世紀の医療政策づくり」、本の泉社、東京、2003年（共著）
- 24) 圓藤陽子：第5章有害性と取扱い上の注意 5.2. 特論 I. 酸無水物、p186-194、「総説 エポキシ樹脂 基礎編 II」、エポキシ樹脂技術協会、東京 2003年（共著）
- 25) 上り口晃成, 井上宏, 森本兼囊：唾液コルチゾール濃度分析を用いた歯科処置時のストレス評価. *歯科医学* 66(1)： 48-54, 2003.
- 26) 竹下達也, 森本兼囊：生活習慣病と遺伝子多型—アルコール感受性の遺伝素因と生活習慣病との関連性—. *近畿中央病院医学雑誌*第23巻別冊：3-9, 2003.
- 27) 小幡亜希子, 森本兼囊：ストレスと脳. *産業ストレス研究* 10(3)：147-151, 2003.
- 28) 丸山総一郎, 森本兼囊：産業革新の加速と中高年男性の保健衛生. *総合臨床* 153(3) in press.
- 29) 森本兼囊：森本の8つの健康習慣とは？. *丹水社* 2(6)：79-81, 2003.
- 30) 駒沢伸泰、大角和、村岡潔、松澤祐次、森本兼囊。がんの闘病における医療者—患者—家族間の問題点。患者会、遺族会、医療者へのアンケート調査より。 *日本医事新報* 4153：74-76, 2003
- 31) 森本兼囊：免疫を高める食生活とライフスタイル。 *食べもの文化*。芽ばえ社。328:9-17, 東京, 2004.
- 32) 圓藤陽子、安部みき子、中島裕、木山博資、宮崎竹二、竹内靖人、小松晃雄、圓藤吟史：光触媒蛍光灯による環境中ホルムアルデヒド濃度の低減化 その1. *医学部解剖学準備室における実験*、*生活衛生* 47(5):261-268, 2003
- 33) 東実千代、磯田憲生、疋田洋子、宮崎竹二、竹内靖人、河合俊夫、圓藤陽子：室内のフタル酸エステル濃度と健康影響に関する事例研究、*家政学研究* 50(2)：1-10, 2004.

学会発表

- 1) 西條泰明、片倉洋子、佐田文宏、岸玲子、浦嶋幸雄、小林智、神和夫：「新築住宅における化学物質濃度・湿度環境とシックハウス症状の関連」、第55回北海公衆衛生学会、小樽（2003.10.9-10）
- 2) 柴田英治、上島通浩、酒井潔、大野浩之、竹内康浩、那須民江 室内環境中の2-エチル・1-ヘキサノール 室内環境学会誌・2002年・第5巻第2号(142-143)
- 3) 酒井潔、上島通浩、柴田英治、大野浩之、市原学、山田哲也、糸原誠一郎、竹内康浩、那須民江・2-エチル・1-ヘキサノールによる室内空気汚染 第1報 室内濃度と発生源の推定・日本衛生学雑誌・2003年・第58巻第1号(185)
- 4) 柴田英治、上島通浩、酒井潔、大野浩之、市原学、山田哲也、糸原誠一郎、竹内康浩、那須民江 2-エチル・1-ヘキサノールによる室内空気汚染 第2報 換気による濃度変化・日本衛生学雑誌・2003年・第58巻第1号(186)
- 5) 上島通浩、柴田英治、酒井潔、大野浩之、石原伸哉、安藤かおり、池田優子、山田哲也、市原学、那須民江 2-エチル・1-ヘキサノールによる室内空気汚染 第3報 季節による濃度変化と自覚症状・日本衛生学雑誌・2003年・第58巻第1号(186)
- 6) 上島通浩、柴田英治、酒井潔、大野浩之、那須民江 ビル建築の空气中 2-エチル・1-ヘキサノールの発生源に関する検討 室内環境学会誌・2003年・第6巻第2号(160-163)
- 7) Takigawa T, Horike T, Ohashi Y, Kataoka H, Wang DH, Seki A, Kira S: Does indoor chemical exposure contribute to subjective symptoms of employees working in newly constructed hospitals? 11th International Symposium on Toxicity Assessment, 2003.6, Lithuania
- 8) 高橋祥子、藤井一恭、岡崎布佐子、大野貴司、岩月啓氏、瀧川智子、吉良尚平、大塚愛二、竹原和彦、古賀哲也、川島眞、中村晃一郎：ホルムアルデヒド暴露時の自覚症状、皮膚貼付試験結果と感作能について：医学部学生を対象とした調査。第33回日本皮膚アレルギー学会、2003年7月
- 9) 大橋泰浩、瀧川智子、成松鎮雄、吉良尚平、片岡洋行：揮発性有機化合物曝露による尿中代謝物の測定。日本分析化学会第52年会、2003年9月
- 10) 瀧川智子、汪達紘、王炳玲、高 星、関明彦、堀家徳士、吉良尚平：新築家屋における気中有機化合物濃度の日中比較。第31回有機溶剤中毒研究会、第31回生物学的モニタリング・バイオマーカー研究会合同大会、2003年10月
- 11) 大橋泰浩、瀧川智子、成松鎮雄、吉良尚平、片岡洋行：揮発性有機化合物曝露濃度と尿中代謝物濃度との関連性。第31回生物学的モニタリング・バイオマーカー研究会合同大会、2003年10月
- 12) 瀧川智子、門田実、大橋泰浩、片岡洋行、堀家徳士、吉良尚平：パッシブサンプラーによる気中揮発性有機化合物の測定。第74回日本衛生学会、2004年3月
- 13) 吉良尚平、難波江功二、岸玲子、鳥居新平、坂部貢：環境研究会「シックハウス症候群研究の現状と今後」第74回日本衛生学会、2004年3月
- 14) 磯田 美志・井手 玲子・吉村 健清：地域住民におけるシックハウス様症状の有訴率 第13回日本疫学会学術総会
- 15) 久保 達彦・磯田 美志・井手 玲子・吉村 健清 シックハウス症候群についての疫学的考察 第21回 産業医科大学学会総会
- 16) 久保 達彦・磯田 美志・井手 玲子・吉村 健清：シックハウス症候群疫学調査①症状の解析②調査の問題点 第14回日本疫学会

北海道におけるシックハウス症候群に関する実態調査研究

主任研究者 岸 玲子 北海道大学大学院医学研究科予防医学講座公衆衛生学分野 教授
分担研究者 西條 泰明 北海道大学大学院医学研究科予防医学講座公衆衛生学分野 助手

研究要旨

シックハウス症候群の実態を明らかにする目的で、北海道札幌市の築年数の浅い住宅を対象に質問紙票による調査を行った。札幌の 10 行政区の 2 区を選択しそのなかで新築住宅の多い地域であるそれぞれ 6 地域と 4 地域から建築確認申請よりリストアップした。それらの住宅 1358 軒に対して、調査票を郵送にて配布し、有効送付数の 1240 通の返却率は 577 軒（46.3%）であった。症状については家族の中で症状がある方がいると答えられたのは 166 軒（28.8%）で、特にさらに、そのなかで一週間に 1 度以上症状があつて新築後に悪化・発症し、家を離れるとよくなる症状が特にシックハウスに関係する症状とすると 13 軒（2.2%）、家を離れるとよくなるのみを条件とすると 16 軒（2.8%）であった。一週間に 1 度以上症状があつて家を離れるとよくなる症状に対する湿度環境の指標等のオッズ比をカイ二乗検定にて検討した結果、有意であったのは、結露のオッズ比（OR）は 3.32（95%信頼区間：1.19-9.26）、水漏れの OR は 3.56（0.97-13.11）であった。以上より湿度環境の悪化がシックハウス症状に関連すると考えられるまた有意ではないが家の空気が悪い（汚れている）と感じている OR は 3.26（0.89-11.96）、ペットを飼っていると 2.41（0.89-6.53）であった。さらに、来年度は住宅の環境測定を行い化学物質の影響も含めた住環境の健康影響を明らかにする予定である。

（研究協力者）

佐田 文宏 北海道大学大学院医学研究科
水野信太郎 北海道浅井学園大学
川島 員登 札幌市保健所
上田 正幸 札幌市保健所
長野 彩子 札幌市保健所

A. 研究目的

1970 年代に sick building syndrome (SBS) が主に欧米で生じたが、日本では 1970 年よりビル管理法があり SBS は問題にならなかった。しかし現在日本では 1 年に 100 万戸以上建築され、また気密性が増し SBS と同様の状態が住居で生じてきて、シックハウス症候群 (SHS) と呼ばれている^{1,3}。しかしながら戸建住宅については、症状と住居側の要因との関連についての報告は少なく、また SBS と異なり少人数の問題

となることが多くわかりにくいことも多い。以前の報告では SBS 症状と比較的古い住宅^{4,7}、喘息などの特定の病気と住居といった報告はあるが^{8,13}、新築住宅と症状についての報告は、以前われわれが報告したもの意外はまれである¹⁴。今回、全国で、統一した調査方法をもちいて住環境と健康状態の関連を明らかにし、また、同時に地域差の有無を明らかにした上で調査結果に基づくシックハウス対策を考える根拠にすることを目的に本研究はスタートした。ここでは、北海道地域の一年目の分担研究として、調査票に新築住宅の自覚症状や住環境・住まい方の調査を行った。

B. 研究方法

対象

築年数の浅い住宅をリストアップするため、

一般に閲覧可能な建築確認申請において、築5年目以内の住宅を対象とした。本研究では次年度以降に継続して、自宅を訪問しての環境調査を行う予定のため、その時の利便性も考え対象住宅では新興住宅地を対象にした。具体的には、札幌の10行政区の2区を選択しそのなかで新築住宅の多い地域であるそれぞれ6地域と4地域から建築確認申請より8月にリストアップした。それらの住宅1358軒に対して、調査票を郵送にて11月に配布し、返信用封筒による返信を依頼した。返信のないところには、2度、はがきによる催促をおこなった。

調査票の内容

住居については、住宅の構造、築年数、リフォーム、幹線道路からの距離、屋内での芳香剤の使用、防虫剤の使用、結露の有無、カビの発生の有無、かび臭さ、風呂場のタオルの乾きにくさ、水漏れ、ペットの有無について質問した。また、普段換気に注意しているか、室内の換気方法、強制換気装置、についても質問した。症状については、最初に「世帯の中で、とくに現在、何らかの症状（例えば疲れや頭痛など）で体の不調や、目や鼻のかゆみや痛みなどの粘膜症状、湿疹やアレルギーなどのある方がいますか？」と質問し、ついでその世帯の中で有症者がある場合一番症状が強い人の症状について詳しい記載を依頼した。症状は、皮膚、眼、鼻、のど、胸、精神・神経症状、自律神経症状、泌尿生殖器症状、筋肉・関節症状、消化器症状について、頻度（いつも（1週間に1度以上）、時々、なし）と新築・改築後の発症・増悪の有無、その症状が家をはなれるとよくなるかについて記載した。世帯の中で症状の最も強い人について、家の臭いが気になるか、空気がわるいと感じるか、家具の臭いが気になるか、喫煙習慣、家の中で過ごす時間、睡眠時間、睡眠時間が十分と感じるか、運動、飲酒、労働時間、ストレス、仕事での化学物質や粉塵の取り扱いについて質

問した。

C. 結 果

建築申請では改築も含まれていたことと、建築確認申請時点で5年目までの住宅として選定したので、回答時に築6年以内の住宅とし、築7年以上の住宅は対象外とした。送付したうち、623通の返答があり、そのうち46通が築7年以上であった。住所不明で返却が70通、築年数が7年以上で対象外住宅との連絡が2通あった。返却されたが、新築後7年目以上であった46通を除いた1240通を有効送付と考えると、有効送付内の返却率は577軒（46.3%）であった。

Table1に家屋の形態、住まい方、環境等の質問の結果を示す。すべて一戸建ての住宅である。特に、湿度環境の指標として結露は197軒（34.1%）、カビの発生は176軒（30.5%）、カビ臭さ36軒（6.2%）、タオルの乾きにくさ57軒（9.9%）、水漏れ37軒（6.4%）であった。

さらに、家族の中で症状がある方がいると答えたのは166軒（28.8%）であった。

また、質問を答えた人で家の臭いが気になる人は54人（9.4%）、空気が悪いもしくは汚れていると感じる人は40人（6.9%）、家の家具の臭いが気になる人は29人（5.0%）であった。

症状については「家族の中で有訴者あり」166軒（28.8%）で、特にさらに、そのなかで（一週間に1度以上症状があつて新築後に悪化・発症し、家を離れるとよくなる症状が特にシックハウスに関係する症状と定義すると）13軒（2.2%）、「家を離れるとよくなる」のみをシックハウスに関係する症状条件とすると16軒（2.8%）であった。詳しい症状の内訳をTable3に、アレルギー性疾患の既往をTable4に示す。

一週間に1度以上症状があつて家を離れるとよくなる症状に対する湿度環境の指標等のオッズ比をカイ二乗検定にて検討した結果をTable5に示す。有意であったのは、結露のオッズ比（OR）は3.32（95%信頼区間：1.19-9.26）、水漏

れのORは3.56(0.97-13.11)であった。また有意ではないが家の空気が悪い（汚れている）と感じているORは3.26(0.89-11.96)、ペットを飼っていると2.41(0.89-6.53)であった。

D. 考 案

症状については、1週間に1度以上あり、家を離れるとよくなるものを有意なものとし2.8%に認めた。さらに、新築後に発症・悪化したものに限定すると2.2%となる。家を離れるとよくなるものははっきりとシックハウス症状と考えられるが、滞在時間が長い家の場合、多少の外出では改善を自覚できない症状もある可能性もあり、症状の定義についてはさらに検討を要する。

シックハウス症状に関連する要因として、いくつかの報告で住居の湿度環境の悪化が症状と関連していることが報告されている。しかしそれらは古い集合住宅であったり⁴、いろいろなタイプのいろいろな年数の家であったり^{5,7}呼吸器症状のみに焦点を当てたものであった^{11,13}。

今回は34.1%の住宅に結露を30.5%にカビをみとめた。Swedenでは集合住宅で結露は9.0%であったとの報告がある⁴。Glasgowの公営住宅で46%にカビを認めたとの報告もある⁷。今回、結露が多かったのは気密性が増した住宅と、インフルエンザ予防に高湿度を好むためかもしれない¹⁵。カビはGlasgowより少ないが築年数が浅いことも関係していると考えられる。

住居のdampnessは次のような理由で悪影響を及ぼすと考えられる。1. 高湿度は結露をおこし真菌の生育を生じやすくする。微生物自体がVOCのような化学物質を産生したり¹⁶、endotoxinsや(1-3)-beta-D-gulucanを産生する^{17,18}。2. 高湿度はハウスダストを増やす¹⁹。3. 構造的なdampnessは構造物の化学的変性から2-ethyl-1-hexanol from alkaline degradation of di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) in poly-vinyl chloride materialsのような化学物質

を産生する²⁰。

さらに、来年度は住宅の環境測定を行い化学物質の影響も含めた住環境の健康影響を明らかにする予定である。

E. 結 論

シックハウス症状については、1週間に1度以上あり、家を離れるとよくなるものを有意なものとし2.8%に認めた。さらに、新築後に発症・悪化したものに限定すると2.2%となる。前者について住環境等の要因について等のオッズ比をカイ二乗検定にて検討した結果、結露と水漏れが関連して、湿度環境の悪化の影響が示唆された。今後、さらに実際の環境測定をおこない、その健康影響を明らかにする予定である。

文 献

1. Torii S. Sick house syndrome. *Nippon Rinsho* 2002; 60 Suppl 1:621-7.
2. Torii S. Sick house syndrome, sick building syndrome, indoor harmful substance sensitivity. *Ryoikibetsu Shokogun Shirizu* 2000; 31:609-12.
3. Torii S. Concept of sick house syndrome, and the strategy for the management and the prevention. *Arerugi* 2000; 49: 5-8.
4. Engvall K, Norrby C, Norback D. Sick building syndrome in relation to building dampness in multi-family residential buildings in Stockholm. *Int Arch Occup Environ Health* 2001; 74: 270-8.
5. Haverinen U, Husman T, Vahteristo M, et al. Comparison of two-level and three-level classifications of moisture-damaged dwellings in relation to health effects. *Indoor Air* 2001; 11: 192-9.
6. Koskinen OM, Husman TM, Meklin TM, et al. The relationship between moisture

- or mould observations in houses and the state of health of their occupants. *Eur Respir J* 1999; 14: 1363-7.
7. Platt SD, Martin CJ, Hunt SM, et al. Damp housing, mould growth, and symptomatic health state. *BMJ* 1989; 298: 1673-8.
 8. Engvall K, Norrby C, Norback D. Asthma symptoms in relation to building dampness and odour in older multifamily houses in Stockholm. *Int J Tuberc Lung Dis* 2001; 5: 468-77
 9. Garrett MH, Hooper BM, Hooper MA. Indoor environmental factors associated with house-dust-mite allergen (Der p 1) levels in south-eastern Australian houses. *Allergy* 1998; 53: 1060-5
 10. Hirsch T, Range U, Walther KU, et al. Prevalence and determinants of house dust mite allergen in East German homes. *Clin Exp Allergy* 1998; 28: 956-64.
 11. Waegemaekers M, Van Wageningen N, Brunekreef B, et al. Respiratory symptoms in damp homes. A pilot study. *Allergy* 1989; 44: 192-8.
 12. Brunekreef B. Damp housing and adult respiratory symptoms. *Allergy* 1992; 47: 498-502.
 13. Norback D, Bjornsson E, Janson C, et al. Asthmatic symptoms and volatile organic compounds, formaldehyde, and carbon dioxide in dwellings. *Occup Environ Med* 1995; 52: 388-95.
 14. 西條泰明、岸玲子、佐田文宏、片倉洋子、浦嶋幸雄、島山亜希子、向原紀彦、小林智、神和夫、飯倉洋治：シックハウス症候群の症状と関連する要因—北海道の一般住宅を対象にした実態調査。 *日本公衆衛生雑誌* 2002; 49: 1169-83
 15. Hyashi T. A study on the causes of an epidemic of influenza, especially an analysis of relative humidity as a main cause. *Nippon Ika Daigaku Zasshi*. 1985; 52:272-80.
 16. Wessen B, Schoeps KO: Microbial volatile organic compounds--what substances can be found in sick buildings? *Analyst* 1996; 121: 1203-5.
 17. Andersson MA, Nikulin M, Koljalg U, et al. Bacteria, molds, and toxins in water-damaged building materials. *Appl Environ Microbiol* 1997; 63: 387-93.
 18. Rylander R: Indoor air-related effects and airborne (1-3)-beta-D-glucan. *Environ Health Perspect*. 1999; 107 Suppl 3: 501-3.
 19. Munir AK. Mite sensitization in the Scandinavian countries and factors influencing exposure levels. *Allergy* 1998; 53(48 Suppl):64-70.
 20. Wieslander G, Norback D, Nordstrom K, et al. Nasal and ocular symptoms, tear film stability and biomarkers in nasal lavage, in relation to building-dampness and building design in hospitals. *Int Arch Occup Environ Health* 1999; 72: 451-61.
- ## F. 研究発表
- ### 論文発表
- 1) 西條泰明、佐田文宏、岸玲子：「シックハウス症候群—分類・実態・対策—」、『ビルと環境』、101: 29-34 (2003)
 - 2) 岸玲子、西條泰明、佐田文宏：「「シックハウス症候群」の自覚症状と関連する要因—北海道での新築一般住宅を対象とした実態調査結果について」、『室内空気質と健康影響～解説：シックハウス症候群～』、(株)ぎょうせい、東京 in press
 - 3) 岸玲子、西條泰明：「トルエン吸入曝露によ

る人への健康影響」『室内空気健康影響報告
会報告書～第2章 室内環境に関する病
態』、(株)ぎょうせい、東京 in press

学会発表

- 1) 西條泰明、片倉洋子、佐田文宏、岸玲子、
浦嶋幸雄、小林智、神和夫：「新築住宅にお
ける化学物質濃度・湿度環境とシックハウ
ス症状の関連」、第55回北海道公衆衛生学
会、小樽（2003.10.9-10）
- 2) 岸玲子：「シックハウス症候群の疫学研究」、
第74回日本衛生学会総会（環境研究分科会
「シックハウス症候群研究の現状と今後」）、
東京（2004.3.24-27）