

シックハウス症候群と住まい方

—居住環境にかかわる疾病予防—

タナカ カヅコ キシ レイコ サイジョウ ヤスアキ ナカヤマ クニオ モリモト カネヒサ
田中 かづ子*1 岸 玲子*2 西條 泰明*3 中山 邦夫*4 森本 兼曩*5
タキガワ トモコ シバタ エイジ チカラ ヒサオ ヨシムラ タケスミ タナカ マサトシ
瀧川 智子*6 柴田 英治*7 力 寿雄*8 吉村 健清*9 田中 正敏*10

目的 現在，社会的に問題となっているシックハウス症候群（以下，SHS）の予防対策を居住環境や住まい方の面から検討するため全国6地域（札幌，福島，名古屋，大阪，岡山，北九州）の一般住宅を対象に居住者の自覚症状と室内環境，生活感覚との関係を調査した。

方法 築6年以内の一戸建て住宅の中から無作為に抽出した対象に自覚症状，住環境，生活感覚について質問票を配布し，425軒（1,479人）から回答を得た。SHSの判定には自覚症状の訴えが1つ以上あり，その症状は「家を離れるとよくなる」の回答群をSHSあり群とし，質問票調査と同時に測定した居間の化学物質，ダニアレルゲン，真菌，粉じんなどの測定値および質問票項目との間で関連を検討した。

結果 環境測定値では，ホルムアルデヒド，総アルデヒド類，総VOC類，総ダニアレルゲン，真菌総コロニー数がSHS群でSHSなし群より有意に高値であった。住環境，生活感覚に関する質問項目では「カビ発生あり」「水漏れあり」などの高湿度環境の指標となる項目，「床材がフローリングである」，居間で「シンナーを使用・保管した」など直接的関連項目や「家のおいが気になる」「家の空気が悪い・汚れていると感じる」などの居住者の汚染感覚の指標となる項目がSHS群で有意な関連を示した。質問項目中，SHSのリスクとして示された住環境や生活感覚に関する項目を選択し，温度，湿度，室内粉じん量，微生物測定値などの住宅が具備する条件も加えて，SHS発症原因物質との関連について検討した結果，アルデヒド類濃度の増加には温度，湿度，真菌総コロニー数，粉じん量，汚染感覚指標数が，総VOC濃度では汚染感覚指標数，高湿度環境指標数が関連した。総ダニアレルゲン値の増加には粉じん量，湿度，高湿度環境指標数，汚染感覚指標数が，真菌総コロニー数では湿度，粉じん量が関連した。

結論 昨今の新築住宅では，建築基準法の改正や化学物質の室内濃度指針値の設定により，住居の換気・空調の向上や該当化学物質濃度の低減などSHS発症原因の除去対策が進められている。しかし，実生活上において化学物質や微生物などはSHS発症の独立の要因というより居住環境や居住者の住まい方が総合して影響しあっていることが示唆され，SHS対策には居住者・個人レベルでの湿気や清掃など居住環境に関する知識の蓄積，それらの実践も必要と考えられた。

キーワード シックハウス，化学物質，微生物，湿度，住居環境，住まい方

*1 福島県立医科大学医学部衛生学予防医学講座博士研究員

*2 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

*3 旭川医科大学医学部健康科学講座准教授 *4 大阪大学大学院医学系研究科社会環境医学講座医学部講師

*5 同教授 *6 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科公衆衛生学分野助教

*7 愛知医科大学医学部衛生学講座准教授 *8 福岡県保健環境研究所技官 *9 同所長

*10 福島学院大学福祉学部教授

I はじめに

建物が原因となって発症する疾病は広くビル起因性の疾病と呼ばれる。欧米諸国ではオイルショック後の1970年代後半から1980年にかけて、省エネルギー対策として外部から取り入れる新鮮な空気量、すなわち部屋の換気量を減少させた。これと付随してオフィスビルなどで働く人々の間で、頭痛や吐き気、めまいなどの不定愁訴や非特異的症状を呈する人々が増加した。1983年にWHO（世界保健機関）では室内空気汚染についての会議を開催し、これらの建物をシックビルディング、それに起因する症状をシックビル症候群（以下、SBS）¹⁾とした。一方、日本においては一般住宅でのシックハウス症候群（以下、SHS）の発症が問題となっている²⁾³⁾。SBS、SHSのいずれも発症要因として建物の気密化に伴う室内空気の汚染が関与しており、原因物質としてはアルデヒド類、揮発性有機化合物（以下、VOC）などの化学的要因^{4)~9)}、カビ、ダニなどの生物学的要因の関連が認められたとの報告^{10)~14)}がみられる。また、物理学的要因としての温度、湿度の環境要因がSBS、SHSに直接的に関与するとの報告^{15)~23)}や高温、高湿度状態がダニ、カビなどの生物学的要因を増加させるとする間接的な関与も報告^{24)~26)}されている。

SHSは本態としてはSBSと同様と考えられるが、その発生要因や対応を考えると、発生

場所についてのシックビルディングとの相違、すなわち住宅建築の問題点や住宅内空気汚染、住まい方、居住者の自覚症状やストレスなどの個人的な感覚、生活習慣、そして地域の気候などの面からも検討する必要があると考えられる。こうした面から日本におけるSHSの実態を解明するため、札幌、福島、名古屋、大阪、岡山、北九州の全国6地域において共通の調査手順でSHSに関わる疫学調査が2003年から開始された。2003年度は新築6年以内の世帯に対してアンケート調査を行った。2004年度調査では前年のアンケート調査に参加し、室内環境測定に同意した住宅を対象として室内空気質の測定とアンケート調査を実施した。本研究では2004年度の調査研究からSHSと室内環境測定結果、居住者の住まい方および生活感覚との関連を検討し、住環境、住まい方の面からSHSの予防対策を検討した。

II 対象・方法

(1) 調査対象

2003年度の調査票調査の対象となった住宅（各地域の市役所等において建築確認申請書の閲覧により新築6年以内の一戸建て住宅の中から無作為に抽出した）のうち、本研究2004年度の室内環境測定などの調査に承諾を得られた住宅軒数（居住者数）は全地域の合計が425軒（1,479人）であった。各地域の住宅軒数（居住者数）と対象者性別、年齢階層を表1に示した。

表1 対象者の属性

	全国 425軒 N=1,479	札幌 104軒 N=343	福島 65軒 N=238	名古屋 57軒 N=191	大阪 78軒 N=283	岡山 71軒 N=260	北九州 50軒 N=164
性別							
男性	710(48.0)	170(49.6)	112(47.1)	99(51.8)	129(45.6)	121(46.5)	79(48.2)
女性	769(52.0)	173(50.4)	126(52.9)	92(48.2)	154(54.4)	139(53.5)	85(51.8)
年齢							
～9歳	326(22.0)	86(25.1)	50(21.0)	33(17.3)	66(23.3)	57(21.9)	34(20.7)
10～19	186(12.6)	36(10.5)	38(16.0)	24(12.6)	36(12.7)	29(11.2)	23(14.0)
20～29	76(5.1)	18(5.2)	6(2.5)	11(5.8)	17(6.0)	17(6.5)	7(4.3)
30～39	323(21.8)	87(25.4)	54(22.7)	35(18.3)	55(19.4)	58(22.3)	34(20.7)
40～49	244(16.5)	47(13.7)	42(17.6)	32(16.8)	48(17.0)	43(16.5)	32(19.5)
50～59	144(9.7)	31(9.0)	19(8.0)	21(11.0)	28(9.9)	28(10.8)	17(10.4)
60～	178(12.0)	38(11.1)	29(12.2)	33(17.3)	33(11.7)	28(10.8)	17(10.4)

(単位 人, () 内%)

(2) アンケート調査

住居に関する調査項目はリフォームの有無、芳香剤・防虫剤の使用、結露・カビ発生の有無、カビ臭さ、風呂場でのタオルの乾きにくさ、水漏れ経験の有無、ペット、喫煙、居間の諸状況（床材、壁材、カーペット、ドライクリーニングの衣類）、環境測定期間中の化学物質の使用などの15項目であり、記入を世

帯主あるいはそれに準ずる人に依頼した。健康に関する調査は対象住宅に居住するすべての人を対象に記入を依頼した。乳幼児等の場合には親に代理記入を依頼した。質問項目は家・家具のにおい、室内空気の汚染などの生活感覚や喫煙、在宅時間、睡眠時間、運動、飲酒、食事、栄養などの生活習慣、アレルギー性症状（気管支喘息、アトピー性皮膚炎、かぶれ、花粉症、鼻炎、結膜炎、食物アレルギーなどのアレルギー疾患を1つ以上有するか否かで判定した）および過去3カ月以内の自覚症状（頭が重い・痛い、目が痒い・あつい・ちくちくする、鼻水・鼻づまり・鼻がムズムズする、声がかすれる・喉が乾燥する、咳がでる、頭や耳がカサつく、湿疹、脱力感など31症状）であった。SHSの判定にはこれら31の自覚症状のどれかが「よくある」、そしてさらに「家を離れるとよくなる」場合を「SHS1」（狭義のSHS）とし、何らかの症状が「いつもある」「ときどきある」、さらに「家を離れるとよくなる」場合を「SHS2」（広義のSHS）とした。

（3）住宅室内環境物質の測定

対象住宅の居間で環境測定を行った。アルデヒド類（対象物質15種類）・VOC類（対象物質46種類）の測定はパッシブサンプラー（DSD-DNPH, VOC-SD, SUPERCO 社）を24時間以上、床上約1.5mの室内空間に曝露^{ばくろ}し、高速液体クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィー／マススペクトラムにより分析し、 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で表した。同時に温度・湿度を連続測定した。ダニアレルゲンは専用紙パックを装着したハンドクリーナを用い、床面積1 m^2 当たり2分間吸引集じんし、ELISA法により定量し、粉じん1g当たり（ $\mu\text{g}/\text{粉じん}(\text{g})$ ）で表した。粉じんの単位は $\text{g}/\text{m}^2/\text{min}$ とした。空気中真菌数はDG-18寒天培地を装着したSASサンプラー（AINEX BIO-SAS）を用い、0.1 m^3 の空気を吸引し、培養・同定後1 m^3 当たりの真菌数（CFU/ m^3 ）で定量化した。本研究のアンケート調査、住宅室内環境物質の測定は各地域いずれも秋期に行われた。

（4）統計解析

化学物質、ダニアレルゲン、真菌等の環境測定値の各地域間の比較には1元配置分散分析を、測定物質濃度に関する症状あり群・なし群間の差の検討にはMan-Whitney U検定を用いた。SHSやアレルギー性症状と住居および個人に関する調査項目との関連の検討にはPearsonの χ^2 検定、Fisherの検定を用いた。なお、検出下限値以下（ND）の分析結果についてはその1/2に当たる0.5（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、アルデヒド類・VOC類）および0.05（ $\mu\text{g}/\text{粉じん}(\text{g})$ 、ダニアレルゲン）を代入して解析を行った。

SHSと関連のあった環境測定物質（化学物質、ダニアレルゲン、真菌）が増加する要因（居住者の住まい方や生活感覚）の検討には重回帰分析（stepwise法）を用いた。この重回帰分析に当っては、従属変数として対数変換した化学物質値、総ダニアレルゲン値、真菌総コロニー数をそれぞれ投入し、独立変数としては住環境が高湿度状態であることの反映であると考えられる「結露あり」「カビ発生あり」「カビ臭あり」「風呂場でのタオルの乾きにくさあり」「水漏れあり」の回答に各1点を当て数値化した6段階（0～5点）の高湿度環境指標数、「家のおいが気になる」「家の空気が悪い（汚れている）と感じる」の回答に各1点を当て数値化した3段階（0～2）の汚染感覚指標数と、これら2種の指標数の他に対数変換した粉じん量と居間の平均気温、平均相対湿度を投入し、全対象者について解析を行った。なお、化学物質については独立変数に対数変換したダニアレルゲン、真菌を加えた。統計解析にはSPSS for Windows Version 11を用い、有意水準は5%とした。

Ⅲ 結 果

（1）シックハウス症候群の有訴率

2003年度調査の住宅の中から2004年度の調査対象住宅が選定されたこともあり、全国統計で前年度の有訴率（SHS1：2.0%～SHS2：4.3%）に比べて（SHS1：8.0%、SHS2：18.1

%)と高い数値を示した。地域での有訴率は札幌地域 (SHS1: 9.9%, SHS2: 23.9%), 北九州地域 (SHS1: 13.4%, SHS2: 23.8%) と他地域より高く、一方、大阪地域は (SHS1: 3.9%, SHS2: 10.6%) であり他地域より低い傾向がみられた。福島地域の有訴率は (SHS1: 7.1%, SHS2: 17.2%), 名古屋地域は (SHS1: 9.4%, SHS2: 17.8%), 岡山地域は (SHS1: 6.5%, SHS2: 15.4%) であった。

(2) 住宅室内環境物質の測定結果

空気中の化学物質については、全般的にホルムアルデヒド以外は濃度が低かった。表2にホルムアルデヒド、総アルデヒド類、総 VOC 類の測定値を示した。中央値で比較するとホルムアルデヒドは札幌地域で、総アルデヒド類は北九州地域で、総 VOC 類は福島地域で高かった。

ダニアレルゲン測定値は、6地域ともコナヒョウダニの方がヤケヒョウダニより高く、中央値で比較すると1.6倍から21.2倍高く、全国統計では16.8倍高値であった。ヤケヒョウダニとコナヒョウダニを合計した総ダニアレルゲン値の中央値の比較では各地域間に差は認められなかった (表3)。なお、ダニアレルゲン測定のために集じんだ粉じん量は全国統計の中央値0.025、平均0.079、標準偏差0.169 ($\text{g}/\text{m}^3/\text{min}$) で、中央値で比較すると高い方から福島、札幌、岡山、名古屋、大阪、北九州の順であった (1元配置分散分析, $p=0.016$, $F=1.55$)。

空気中の真菌については各地域ともクラドスポリウム属が最も多い真菌族であった。真菌総コロニー数を中央値で比較すると福島で高かった (表4)。居間の温度は全国の平均が22.9±3.0℃、相対湿度が59.2±8.9RH%であった。

表2 空气中化学物質濃度の測定結果

(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	中央値	25%～75%	平均値	標準偏差	検出率 (%)
ホルムアルデヒド					
全国	40.6	29.0～57.7	45.3	26.8	95.8
札幌	63.6	47.1～76.9	65.9	29.6	100.0
福島	35.9	29.0～49.8	40.1	15.1	100.0
名古屋	34.2	26.6～43.5	36.2	12.7	100.0
大阪	30.0	1.6～46.8	31.7	28.6	76.9
岡山	36.2	24.8～49.0	39.7	19.9	100.0
北九州	44.7	33.1～54.8	48.9	26.0	100.0
総アルデヒド類					
全国	162.0	98.8～239.9	185.4	117.2	100.0
札幌	207.6	157.4～273.5	237.2	114.2	100.0
福島	155.8	113.4～213.5	180.7	100.8	100.0
名古屋	95.3	72.2～121.3	110.9	58.0	100.0
大阪	121.1	66.1～206.5	144.0	116.3	100.0
岡山	104.8	75.3～186.2	138.3	83.5	100.0
北九州	271.4	221.5～365.5	298.4	110.4	100.0
総 VOC 類					
全国	112.3	67.8～203.6	179.5	209.1	100.0
札幌	145.1	94.7～196.0	167.1	111.6	100.0
福島	201.7	97.2～324.4	272.3	262.8	100.0
名古屋	119.8	71.4～312.0	249.7	317.0	100.0
大阪	75.1	47.7～114.5	101.0	93.2	100.0
岡山	97.7	62.6～181.9	150.4	167.7	100.0
北九州	91.1	43.0～164.7	184.3	292.6	100.0

注 1 元配置分散分析, 6地域間, ホルムアルデヒド: $p<0.000$, $F=23.9$, 総アルデヒド: $p=0.002$, $F=29.4$, 総 VOC: $p<0.000$, $F=6.30$

表3 床面の総ダニアレルゲン量の測定結果

(単位 $\mu\text{g}/\text{粉じん}(\text{g})$)

	中央値	25%～75%	平均値	標準偏差	検出率 (%)
総ダニアレルゲン ²⁾					
全国	1.25	0.42～6.71	8.26	22.44	95.8
札幌	0.58	0.14～2.33	5.60	21.42	91.3
福島	5.10	0.95～15.86	10.39	13.97	96.9
名古屋	1.17	0.68～6.12	9.96	28.76	91.2
大阪	1.02	0.28～5.23	6.89	23.55	80.8
岡山	2.52	0.60～9.30	9.27	17.85	95.8
北九州	1.28	0.60～9.47	9.78	28.90	98.0

注 1) 1元配置分散分析, 6地域間, 有意差なし。
2) ヤケヒョウダニ+コナヒョウダニ

表4 真菌の総コロニー数の測定結果

(単位 CFU/ m^3)

	中央値	25%～75%	平均値	標準偏差	検出率 (%)
全国	260	160～445	379.2	409.1	98.4
札幌	245	130～470	358.8	367.3	98.1
福島	380	240～590	464.9	316.8	100.0
名古屋	210	150～295	284.6	433.6	100.0
大阪	220	148～340	282.7	218.0	100.0
岡山	320	150～840	565.9	648.8	95.8
北九州	225	170～380	303.4	224.4	100.0

注 1 元配置分散分析, 6地域間, $p<0.001$, $F=5.7$

(3) シックハウス症候群、アレルギー性症状と住宅室内環境物質との関連

SHS, アレルギー性症状と関連がみられた環境測定項目を表5に示した。ホルムアルデヒドについては全国統計でSHS1群, SHS2群の測定値がそれぞれSHS1なし群, SHS2なし群より有意に高かった。総アルデヒド類は全国統計でSHS2群がSHS2なし群より有意に高かった。総VOC類は大阪でSHS1群においてSHS1なし群より有意に高く、札幌、大阪、北九州でSHS2群がSHS2なし群より有意に高かった。

ダニアレルゲンとの関連についてはヤケヒョウダニアレルゲン値と総ダニアレルゲン値が全国統計でSHS1群がSHS1なし群に比して有意に高く、大阪でコナヒョウダニアレルゲン値と総ダニアレルゲン値がSHS1群でSHS1なし群より有意に高かった。SHS2については福島でコナヒョウダニアレルゲン値がSHS2群でSHS2なし群より有意に高かった。アレルギー症状との関連については岡山でヤケヒョウダニアレルゲン値と総ダニアレルゲン値がSHS2群でそれぞれのSHS2なし群より有意に高かった。

真菌総コロニー数については、札幌と大阪で共にSHS1群でSHS1なし群より有意に高かった。また、札幌ではSHS2群でSHS2なし群より有意に高かった。

(4) シックハウス様症候群、アレルギー性症状と住環境、生活感覚との関連

表6にSHS, アレルギー性症状と有意な関連がみられた住宅に関するアンケート項目を示した。全国統計でSHS1群では「カビ発生ある」「カビ臭ある」「床材がフローリングである」「居間でシンナーを使用・保管した」であった。SHS2群では「カビ発生ある」「カビ臭ある」「風呂場でのタオルの乾きにくさある」「水漏れ（水道からの水漏れや雨漏り）ある」「居間でベンジンを使用・保管した」「居間でシンナーを使用・保管した」「居間で塗料を使用・保管した」であった。アレルギー症状では「2年以内にリフォームを行った」「カビ発生

表5 シックハウス症候群およびアレルギー症状と関連のあった環境測定項目

住宅環境測定項目	漸近有意確率
アルデヒド類・VOC類	
SHS1	
ホルムアルデヒド（全国）	0.026
総VOC類（大阪）	0.032
SHS2	
ホルムアルデヒド（全国）	0.000
総アルデヒド類（全国）	0.000
総VOC類（札幌）	0.003
総VOC類（大阪）	0.024
総VOC類（北九州）	0.000
ダニアレルゲン	
SHS1	
ヤケヒョウダニ（全国）	0.020
ヤケヒョウダニ+コナヒョウダニ（全国）	0.049
コナヒョウダニ（大阪）	0.005
ヤケヒョウダニ+コナヒョウダニ（大阪）	0.007
SHS2	
コナヒョウダニ（福島）	0.035
アレルギー症状	
ヤケヒョウダニ（岡山）	0.011
ヤケヒョウダニ+コナヒョウダニ（岡山）	0.012
真菌	
SHS1	
総コロニー（札幌）	0.009
総コロニー（大阪）	0.005
SHS2	
総コロニー（札幌）	0.008

注 1) Mann-Whitney U 検定

2) SHS1あり群 vs SHS1なし群, SHS2あり群 vs SHS2なし群, アレルギー症状あり群 vs アレルギー症状なし群

ある」「水漏れ（水道からの水漏れや雨漏り）ある」「居間でシンナーを使用・保管した」「居間で塗料を使用・保管した」であった。

SHS, アレルギー性症状と個人の生活感覚項目との間で関連があったものはSHS1群では「家のおいが気になる」「家の空気が悪い（汚れている）と感じる」などであった。SHS2群については「家のおいが気になる」「家の空気が悪い（汚れている）と感じる」「家の家具のおいが気になる」などであった。

(5) SHS 発症原因と居住者の住まい方や生活感覚との関連

全国および各地域の統計結果（表7）から、ホルムアルデヒド濃度の増加と関連したのは温度、真菌総コロニー数、粉じん量、湿度であり、総アルデヒド類濃度では温度、湿度、真菌総コロニー数、粉じん量、汚染感覚指標数であり、

総 VOC 類濃度では汚染感覚指標数、高湿度環境指標数であった。また、総ダニアレルゲン値の増加と関連したのは粉じん量、湿度、高湿度環境指標数、汚染感覚指標数であり、真菌総コロニー数の増加と関連したのは湿度、粉じん量であった。

IV 考 察

重回帰分析より、空气中化学物質の増加に温度が関連したのは温度上昇が建材や家具からのホルムアルデヒドなどの揮散を引き起こし、それらの気中濃度を上昇させる機序が考えられる。他に、関与が示された湿度、高湿度環境指標数、真菌総コロニー数については、岸、西條が記述しているように²⁷⁾建築物の構造的な高湿度状態がポリ塩化ビニル含有建材中のフタル酸エステルを化学的に変性させ 2-Ethyl-1-hexanol のような化学物質を産生させるとの報告²⁸⁾や微生物自体が VOC や Endotoxins, (1-3)-beta-d-glucan のような化学物質を産生するとの報告²⁹⁾⁻³²⁾が知られており、本研究でも同様の機序で増加したことが推測される。

また、化学物質、総ダニアレルゲンの増加と汚染感覚指標数が関連したことから、家のにおいが気になる、家の空気が悪い（汚れている）など住居が清潔でないと感じる感覚が化学物質やダニの存在やそれらの増加と連動していることが考えられる。

化学物質、総ダニアレルゲン、真菌総コロニー数の増加と関連した室内粉じんは、主に居住者の垢や食品屑、微生物のふんや脱皮殻などの集合体であり、よって高湿度条件下では微生物の住処、産卵場所ともなり、粉じんの増加は微生物の増殖を誘い、前出の機序²⁸⁾⁻³²⁾で化学

表6 シックハウス症候群およびアレルギー症状と関連がみられた住宅・個人に関するアンケート項目（全国統計でみられた項目）

質問票調査項目	p	オッズ比 (95%信頼区間)
住宅に関する項目		
SHS1		
カビ発生ある	0.000	3.60 (1.96～ 6.61)
カビ臭ある	0.000	2.78 (1.79～ 4.33)
居間の床の材質が板（フローリング）である	0.042	0.47 (0.24～ 0.92)
居間でシンナーを使用した・保管している	0.000	2.81 (1.70～ 4.66)
SHS2		
カビ発生ある	0.000	1.84 (1.31～ 2.56)
カビ臭ある	0.000	2.78 (1.98～ 3.91)
風呂場でのタオルの乾きにくさがある	0.001	1.64 (1.22～ 2.21)
水漏れ（水道からの水漏れや雨漏り）ある	0.000	2.13 (1.47～ 3.08)
居間でベンジンを使用した・保管している	0.000	2.76 (1.91～ 3.99)
居間でシンナーを使用した・保管している	0.000	3.60 (2.44～ 5.31)
居間で塗料を使用した・保管している	0.038	1.84 (1.08～ 3.14)
アレルギー症状		
2年以内にリフォームを行った	0.034	1.85 (1.08～ 3.17)
カビ発生ある	0.007	1.61 (1.14～ 2.29)
水漏れ（水道からの水漏れや雨漏り）ある	0.005	1.83 (1.23～ 2.73)
居間でシンナーを使用した・保管している	0.039	4.35 (1.16～16.34)
居間で塗料を使用した・保管している	0.029	3.88 (1.22～12.32)
個人に関する項目		
SHS1		
家のおいが気になる	0.010	2.05 (1.24～ 3.39)
家の空気が悪い（汚れている）と感じる	0.000	2.81 (1.70～ 4.66)
1日の睡眠時間が6時間未満	0.043	1.90 (1.06～ 3.39)
睡眠時間は不十分である	0.000	2.04 (1.40～ 2.98)
ストレスが多いと思う	0.001	1.96 (1.33～ 2.89)
SHS2		
家のおいが気になる	0.000	2.76 (1.91～ 3.99)
家の空気が悪い（汚れている）と感じる	0.000	3.60 (2.44～ 5.31)
家の家具のおいが気になる	0.038	1.84 (1.08～ 3.14)
1日の睡眠時間が6時間未満	0.029	1.68 (1.07～ 2.62)
睡眠時間は不十分である	0.001	1.61 (1.23～ 2.10)
ストレスが多いと思う	0.014	1.45 (1.09～ 1.93)
業務（学校）で危険物や化学物質の取り扱いある	0.015	0.49 (0.27～ 0.89)
アレルギー症状		
運動週2回以上	0.007	1.49 (1.12～ 1.99)

注 1) Pearson の χ^2 検定, Fisher の検定

2) オッズ比 (95%信頼区間) はそれぞれの質問票項目回答の否定群に対するものである。

物質濃度上昇にも影響したことが考えられる。

住宅の化学物質や温・湿度に関する行政の取り組みとしては、国土交通省・経済産業省による高気密高断熱住宅に関する断熱工法、複層ガラス、複合樹脂サッシ、24時間換気システムなどの告示（1999年）、厚生労働省によるホルムアルデヒドと13種 VOC の室内濃度指針値の策定（2002年）、建築基準法の改正によるホルムアルデヒドを発散する内装用建材の面積制限、居室を有する全建築物の機械換気設備の設置義務（2003年）が進められている。結果、住居の構造上の換気や除湿・空調機能が整えられ、住宅内の規制されている化学物質の濃度は低減してきている。しかし、本研究からアルデヒド類、

VOC 類の合計値が SHS の症状と関連していたことは、居住者が自由に選択して使用する殺虫剤、芳香剤などの現在、規制されていない化学物質が個別に、また総量として SHS の原因となる可能性を示唆している。

また、実生活上で住居が高湿度環境である状態や住居が汚染されていると感じる感覚が SHS 症状と関連していること、さらにそれら高湿度環境・汚染感覚の指標が相加的に SHS の直接的要因である化学物質やダニ、カビなどの増加とつながっていることが明らかとなり、SHS 対策には居住者側の住まい方の課題が残されていると考えられる。実生活上から生じる住居や居住者の問題点は一様ではない、したがって湿気や汚染など居住環境に関する知識の蓄積、換気や清掃などの有効の実施や実施回数、設備のメンテナンスなど個人レベルで住居や日々の生活に適した SHS 予防対策を十分に理解し実行する必要が生じる。

V ま と め

全国6地域の調査からシックハウス症状の要因として、ホルムアルデヒド、総アルデヒド類、総 VOC 類、ダニアレゲン、真菌総コロニー数が、個人の住まい方に関しては「カビ発生がある」「水漏れがある」などが、さらに汚染感覚に関しては「家のおいが気になる」「家の空気が悪い（汚れている）と感じる」などが有意に関連していた。したがって SHS 対策には化学物質や生物学的要因のみならず高湿度状態である住環境や個人の汚染感覚などの要因対策が必要であると考えられた。

また、本調査により SHS のリスクとして示された住環境や汚染感覚に関する項目を選択し、一般的に SHS 発症の直接的原因として有力視され、本調査でも SHS 症状と関連のあった化学物質、ダニ、真菌と居住者の住まい方や生活感覚との関連を検討した結果からは、高湿度環

表7 重回帰分析結果（全国統計）

従属変数	独立変数	β	p	調整済み R^2
ホルムアルデヒド	温度	0.343	0.000	0.169
	真菌総コロニー数	0.073	0.017	
	粉じん量	0.159	0.000	
	湿度	0.120	0.000	
総アルデヒド類	総ダニアレゲン値	-0.128	0.001	0.471
	温度	0.499	0.000	
	湿度	0.381	0.000	
	真菌総コロニー数	0.086	0.000	
総 VOC 類	粉じん量	0.081	0.001	0.033
	汚染感覚指標数	0.076	0.001	
	汚染感覚指標数	0.083	0.010	
	高湿度環境指標数	0.079	0.015	
総ダニアレゲン	温度	-0.138	0.000	0.208
	総ダニアレゲン値	-0.088	0.007	
	粉じん量	0.396	0.000	
	湿度	0.147	0.000	
真菌総コロニー	高湿度環境指標数	0.084	0.005	0.062
	汚染感覚指標数	0.071	0.015	
	温度	-0.107	0.000	
	湿度	0.215	0.000	
	粉じん量	0.140	0.000	

注 1) 重回帰分析（ステップワイズ法）、対象：全対象住居に住む全個人
 2) ホルムアルデヒド、総アルデヒド類、総 VOC 類、総ダニアレゲン、真菌総コロニー：常用対数変換後、変数として投入
 3) 総ダニアレゲン値：ヤケヒョウダニ＋コナヒョウダニ

境の指標や住居に関する汚染感覚の指標が相加的に SHS 発症の直接的要因の増加に影響していることが明らかとなった。

SHS 予防対策の基本は原因物質の除去であるが、それらは独立の要因というより原因物質間で相互に関連しあい、さらに、それら原因物質に居住環境や居住者の住まい方が総合して影響しあっているため、この点を包含して行政レベル、個人レベルでの予防対策を進めることが今後の課題である。

謝辞

本論文は平成16年度厚生労働科学研究費補助金「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（主任研究者：岸玲子、北海道大学）」によるものである。

文 献

- 1) World Health Organization. Indoor air pollutants; exposure and effects assessment. Working Group Report, Nordlingen, Euro reports and studies No.78; Copenhagen: WHO, 1983.
- 2) 田中正敏編著. 室内化学物質汚染 シックハウスの実態と対応. 京都：松香堂，2001.
- 3) 田辺新一. 室内空気汚染. 東京：講談社，1998.
- 4) Main DM, Hogan TJ. Health effects of low-level exposure to formaldehyde. Occupational Me-

- dicine 1983 ; 25 : 896-900.
- 5) Sundell J, Andersson B, Andersson K, et al. Volatile organic compounds in ventilating air in buildings at different sampling points in the buildings and their relationship with the prevalence of occupant symptoms. *Indoor Air* 1993 ; 3 : 82-93.
- 6) Norbäck D, Torgén M, Edling C. Volatile organic compounds, respirable dust, and personal factors related to prevalence and incidence of sick building syndrome in primary school. *Br J Ind Med* 1990 ; 47 : 733-41.
- 7) Norbäck D, Michel I, Widström J. Indoor air quality and personal factors related to the sick building syndrome. *Scand J Work Environ Health* 1990 ; 16 : 121-8.
- 8) Saijo Y, Kishi R, Sata F, et al. Symptoms in relation to chemicals and dampness in newly built dwellings. *Int Arch Occup Environ Health* 2004 ; 77 : 461-70.
- 9) Norbäck D, Björnsson E, Janson C, et al. Asthmatic symptoms and volatile organic compounds, formaldehyde, and carbon dioxide in dwellings. *Occup Environ Med* 1995 ; 52 : 388-95.
- 10) Stark PC, Burge HA, Ryan LM, et al. Fungal levels in the home and lower respiratory tract illness in the first year of life. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 168 : 232-7.
- 11) Li CS, Hsu LY. Airborne fungus allergen in association with residential characteristics in atopic and control children in a subtropical region. *Arch Environ Health* 1997 ; 52 : 72-9.
- 12) Harrison J, Pickering CA, Faragher EB, et al. An investigation of the relationship between microbial and particulate indoor air pollution and the sick building syndrome. *Respir Med* 1992 ; 86 : 225-35.
- 13) Cooley JD, Wong WC, Jumper CA, et al. Correlation between the prevalence of certain fungi and sick building syndrome. *Occup Environ Med* 1998 ; 55 : 579-84.
- 14) Platts-Mills TA, Thomas WR, Aalberse RC, et al. Dust mite allergens and asthma: report of a second international workshop. *J Allergy Clin Immunol* 1992 ; 89 : 1046-60.
- 15) 西條泰明, 岸玲子, 佐田文宏, 他. 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.
- 16) Skov P, Valbjørn O. The sick building syndrome in the office environment; the Danish town hall study. *Environ Int* 1987 ; 13 : 339-49.
- 17) Nordstrom K, Norbäck D, Akseleson R. Effect of air humidification on the sick building syndrome and perceived indoor air quality in hospitals: a four month longitudinal study. *Occup Environ Med* 1994 ; 51 : 683-8.
- 18) Jaakkola JJK, Heinonen OP, Seppänen O. Sick building syndrome, sensation of dryness and thermal comfort in relation to room temperature in an office building: need for individual control of temperature. *Environ Int* 1989 ; 15 : 163-8.
- 19) Reinikainen LM, Jaakkola JJK, Helenius T, et al. The effect of air humidification on symptoms and environmental complaints in office workers. A six period cross-over study. *Indoor Air* 1990 ; 90 : 775-80.
- 20) Fang L, Wyon DP, Clausen G, et al. Impact of indoor air temperature and humidity in an office on perceived air quality, SBS symptoms and performance. *Indoor Air* 2004 ; 14 Suppl 7 : 74-81.
- 21) Brasche S, Bullinger M, Schwab R, et al. Comparison of risk factor profiles concerning self-reported skin complaints and objectively determined skin symptoms in German office workers. *Indoor Air* 2004 ; 14 : 137-43.
- 22) Bornehag CG, Blomquist G, Gynzelberg F, et al. Dampness in buildings and health. Nordic interdisciplinary review of the scientific evidence on associations between exposure to "dampness" in buildings and health effects (NORDDAMP). *Indoor Air* 2001 ; 11 : 72-86.
- 23) Bornehag CG, Sundell J, Bonini S, et al. EUROEXPO. Dampness in buildings as a risk factor for health effects, EUROEXPO: a multidisciplinary review of the literature (1998-2000) on dampness and mite exposure in buildings and health effects. *Indoor Air* 2004 ; 14 : 243-57.
- 24) Peat JK, Dickerson J, Li J. Effects of damp and mould in the home on respiratory health: a review of the literature. *Allergy* 1998 ; 53 : 120-8.
- 25) Norbäck D, Björnsson E, Janson C, et al. Current asthma and biochemical signs of inflammation in relation to building dampness in dwellings. *Int J Tuberc Lung Dis* 1999 ; 3 : 368-76.
- 26) Wälinder R, Norbäck D, Wessen B, et al. Nasal lavage biomarkers: effects of water damage and microbial growth in an office building. *Arch Environ Health* 2001 ; 56 : 30-6.
- 27) 岸玲子 (主任研究者). 厚生労働科学研究費補助金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」総合研究報告書. 2006.
- 28) Wieslander G, Norbäck D, Nordström K, et al. Nasal and ocular symptoms, tear film stability and biomarkers in nasal lavage, in relation to building-dampness and design in hospitals. *Int Arch Occup Environ Health* 1999 ; 72 : 451-61.
- 29) Wessén B, Schoeps KO. Microbial volatile organic compounds--what substances can be found in sick buildings? *Analyst* 1996 ; 121 : 1203-5.
- 30) Andersson MA, Nikulin M, Køljalg U, et al. Bacteria, molds, and toxins in water-damaged building materials. *Appl Environ Microbiol* 1997 ; 63 : 387-93.
- 31) Rylander R. Indoor air-related effects and air-borne (1-3)-beta-D-glucan. *Environ Health Perspect* 1999 ; 107 Suppl 3 : 501-3.
- 32) Shih-Houng Young, Vincent Castranova (Ed.). *Environmental & Ecological Toxicology; Pulmonary Medicine*. USA: Informa Healthcare, 2005.