

表2 シックビルディング症候群の有訴率をあげる要因

個々の要因

- ・紙のほこり (paper dust)
- ・喫煙
- ・オフィスのほこり
- ・コンピューター機器の使用

建物の要因

- ・室内の高い温度 (23°C以上で空調設備のある建物)
- ・空調設備のある建物で新鮮な空気の取り入れが少ない (10L/秒/人)
- ・温度と照明の調整が悪い
- ・空調設備のある建物
- ・建物のメンテナンスが行き届いていない
- ・清潔でない
- ・水回りの障害

(文献9を改変して引用)

表3 建物の換気システムの管理に関するWHOガイドライン

- ・建物、暖房装置、換気設備、空調設備で換気の空気内に入りうる生物学的な汚染物質が発生しないようにすべきである。
- ・建物の基準は適切なアクセス経路、定期的な点検、メンテナンスのスケジュールを明確にし、効率的な換気システムの管理を確保すべきである。
- ・居住者が換気している空気の質を調整できない建物では担当者を明確にするべきである。
- ・建物の管理責任者は定期的に建物のシステムに関する検査や管理のトレーニングを受けさせるべきである。

(文献9より引用)

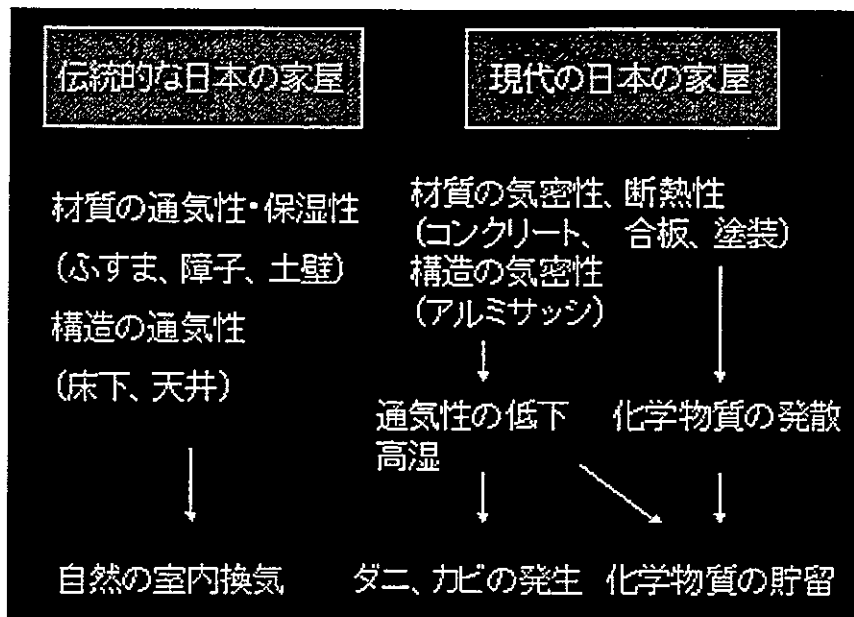


図2. シックハウス症候群の発生 (文献 10 より引用)

Table 1 Prevalence seen according to the address, sex, and the dwelling in adult

Address	Tokyo	8.9%	588/6588	P = 0.0002
	Local city	7.1%	152/2150	
Gender	Male	4.3%	62/1457	P < 0.0001
	Female	9.3%	673/7236	
Building year	0 ~ 5 years	9.5%	162/1698	P = 0.1903
	6 ~ 10 years	8.5%	131/1536	
	11 ~ 20 years	8.4%	181/2168	
	21 ~ 30 years	7.4%	95/1286	
	30 years ~	7.2%	60/831	
Type of house	Detached house	8.1%	373/4586	P = 0.2248
	Mansion	9.2%	213/2309	
	Flat	8.8%	40/455	
	Company residence	6.7%	46/690	
	Apartment	10.3%	57/552	
Extension-and-alteration-years	~ 1 year	10.4%	55/529	
	1 ~ 5 years	9.5%	124/1312	
	5 years ~	8.6%	120/1404	
	No	8.1%	348/4280	
	Unknown	7.4%	53/714	

表4. 成人の住所、性別、住まいに関する有訴率 (文献 14 より引用)

Table 3 Prevalence seen according to the address, sex, and the dwelling in child

Address	Tokyo	5.1%	354/7171	P = 0.0002
	Local city	3.3%	72/2216	
Gender	Male	4.3%	187/4382	P = 0.1569
	Female	4.9%	240/4916	
Building year	0 ~ 5 years	5.0%	86/1737	P = 0.0256
	6 ~ 10 years	3.2%	32/1639	
	11 ~ 20 years	4.4%	100/2271	
	21 ~ 30 years	5.3%	73/1375	
	30 years ~	5.1%	43/876	
Type of house	Detached house	4.0%	197/4928	P = 0.0012
	Mansion	4.7%	116/2472	
	Flat	7.5%	36/482	
	Company residence	4.7%	36/759	
	Apartment	7.2%	42/581	
Extension-and-alteration-years	- 1 year	5.3%	31/581	P = 0.7715
	1 ~ 5 years	4.5%	63/1409	
	5 years ~	4.6%	67/1453	
	No	4.5%	205/4565	
	Unknown	5.3%	44/824	

表5. 小児の住所、性別、住まいに関する有訴率 (文献14より引用)

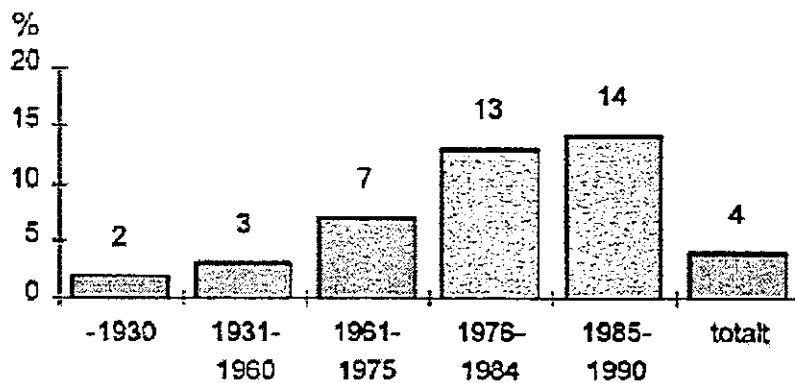


Fig. 2 Proportion of "risk" building in Stockholm, among buildings of different building periods, with "at least one weekly building-related symptoms higher than expected"

図3. ストックホルムにおけるリスクになりうる建物の割合 (文献12より引用)

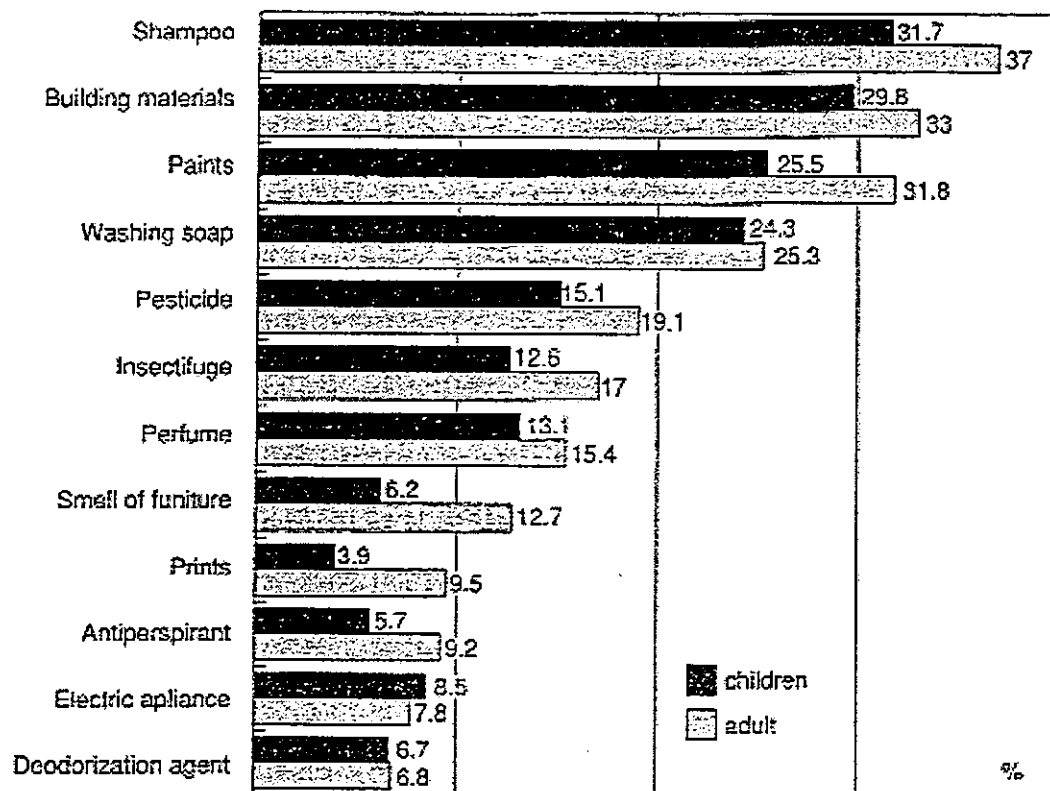


Fig. 4. Cause enviromental substance.

図 4. 環境中における原因 (文献 1 4 より引用)

Table 3 Multivariate analysis (logistic regression model) of significant determinants predicting the sick building syndrome

Significant determinant	Adjusted OR (95% CI)*	p Value
Low thermal comfort at workstation	2.84 (2.31 to 3.51)	0.0001
High stress level at work	2.41 (1.96 to 2.96)	0.0001
Too much noise	2.06 (1.63 to 2.61)	0.0001
History of a medical condition	1.89 (1.51 to 2.35)	0.0001
Poor lighting	1.83 (1.34 to 2.49)	0.0001
Young employee (16-25 y)	1.57 (1.22 to 2.03)	0.0001
Female	1.31 (1.05 to 1.63)	0.0161

*Adjusted for mutual confounding between significant independent variables (thermal comfort, stress experience, noise, medical condition, lighting, 16-25 year age-group, and sex).

表 6. SBS の誘因となりうる要因に関する多変量解析 (ロジスティックモデル) (文献 7 より引用)

Incidence per 100 employees (95% CI) of reported complaints and symptoms regarding indoor air quality (IAQ) at 48 United States schools between 1994 and 1996

Type of symptom	Incidence	95% CI	Type of symptom	Incidence	95% CI	Type of symptom	Incidence	95% CI
Nasal drainage and congestion	19.8	±1.3	Discomfort complaints			When are symptoms the worst?		
Itchy or watering eyes	14.3	±1.1	Odors	5.2	±0.4	High humidity	12.0	±0.9
Contact problems	5.6	±1.2	Temperature (hot/cold)	7.2	±0.1	Low humidity	0.0	±0.0
Headaches	12.5	±0.6	Noise	0.8	±0.3	Spring	3.9	±0.8
Sinus	10.3	±0.5	Ventilation	6.1	±0.3	Summer	0.0	±0.0
Severe	3.4	±0.4	Onset of symptoms			Fall	2.7	±0.6
Increased airway infections	14.3	±1.0	Entering the building	3.4	±0.9	Winter	4.5	±0.5
Cough	6.5	±0.6	Working in the building	11.0	±1.7	Start of school	5.7	±2.0
Shortness of breath	5.9	±0.4	Start of school	11.3	±1.9	Morning	3.4	±0.4
Sneezing	6.8	±1.0	When do symptoms go away?			Afternoon	1.1	±0.3
Dizziness	2.2	±0.5	Never	3.5	±0.8	Monday	0.8	±0.3
Fatigue	1.1	±0.3	Leave work	2.1	±0.6	Late in week	0.8	±0.3
Flu-like symptoms	1.8	±0.6	Weekends	4.3	±0.9	No pattern	1.1	±0.3
Nausea	1.8	±3.4	Vacations	14.7	±2.5	Always	2.3	±0.6
Allergies	17.0	±1.0	Medications	4.4	±0.2	Before remedy		
Asthma	1.4	±0.3				IAQ complaints or symptoms	31.3	±6.8
Other health conditions	1.2	±0.5				After remedy		
						IAQ complaints or symptoms	2.5	±1.1

表 7. 室内空気質に関連した症状の訴えがあった 100 人あたりの割合 (1994 年から 1996 年アメリカ合衆国の 48 の学校での調査)

(文献 17 より引用)

厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）
分担研究報告書

シックハウス症候群—新築住宅で多い自覚症状

分担研究者 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

シックハウス症候群の症状は、基本的にはシックビル症候群と同様と考えられ、WHO（世界保健機構）欧州地域事務局では皮膚・粘膜刺激症状と、頭痛、易疲労、めまい、嘔気・嘔吐等の精神・神経症状が主であるとしている。

日本における、シックハウスの疫学調査からは、（1）北海道における一般戸建住宅調査：新築後・または改築後に発症・悪化した症状は、カテゴリー別にみると1位から順に喉の症状（7.1%）、皮膚症状（6.9%）、精神・神経症状（5.3%）、眼症状（5.1%）、鼻症状（4.1%）の順であった。（2）学校・小児科ベースの全国調査：特定の建物で生じる症状は、成人では①眼の症状（376人）、②心理状態（不眠、焦燥感、集中困難、意欲の低下等—315人）、③体調の不良（頭痛・頭重、耳鳴、めまい、易疲労、倦怠感、微熱、動機、ほてり、冷感、発汗過多、耳の搔痒感、難聴等—225人）、④鼻の症状（178人）、⑤皮膚の症状（157人）、⑥喉の症状（147人）、⑦気道の症状（138人）、⑧泌尿生殖器症状（134人）、⑨消化器症状（124人）、⑩筋肉関節症状（113人）の順番であった。小児では①鼻の症状（174人）、②眼の症状（161人）、③体調の不良（112人）、④気道の症状（103人）、⑤皮膚の症状（100人）、⑥心理状態（97人）、⑦喉の症状（91人）、⑧消化器症状（85人）、⑨筋肉関節症状（31人）、⑩泌尿生殖器症状（27人）であった。（3）北海道を含む戸建住宅の全国調査：住宅を離れるとよくなる症状は、①鼻の症状 1.4%、②皮膚の刺激症状 0.8%、③眼の刺激症状、イライラする、咳き込みやすいと疲れやすい—各 0.7%、⑦おっくうである 0.6%の順であった。

実際の日本のシックハウスの疫学調査からも、皮膚・粘膜刺激症状、精神・神経症状が主要症状であると考えられた。

（研究協力者）

西條 泰明 北海道大学大学院医学研究科

A. 研究目的

ここでは、シックハウス症状の有訴率、具体的な症状の知見をまとめることを目的としている。

B. 研究方法

シックハウス症状の有訴率、具体的な症状について文献的レビューを行った。

C. D. 研究結果・考察

1. シックビル症候群

シックハウス症候群は、基本的には、欧米で主にオフィスビルの問題として注目されているシックビルと同様の問題と考えられる。WHO（世界保健機構）欧州地域事務局では

- ① もっとも頻りに現れる症状の1つは眼、鼻、咽頭の刺激症状である
- ② 気道下部および内臓を含むその他の症状は頻繁ではない

③ シックビル症候群と在室者の感受性あるいは過剰曝露との関連は明らかではない

④ 症状は、ある建築物あるいは特定部分において特に頻りに出現する

⑤ 在室者の大多数が症状を訴える

の5つのクライテリアによりシックビル症候群を定義し、主な症状として

- ① 眼（特に球結膜）、鼻粘膜及び喉の粘膜刺激症状
- ② 粘膜の乾燥（唇など）
- ③ 皮膚の紅斑、蕁麻疹、湿疹
- ④ 易疲労感
- ⑤ 頭痛、頻発する気道感染
- ⑥ 呼吸困難、喘鳴
- ⑦ 非特異的な過敏症状（鼻汁あるいは流涙、非喘息患者における喘息用症状）
- ⑧ めまい、吐き気、嘔吐

としている。以上のように、皮膚・粘膜刺激症状と、頭痛、易疲労、めまい、嘔気・嘔吐等の精神・神経症状がメインである。

また、北欧のシックビル症候群の疫学研究では、以上の症状をメインとして表1のような症状を把握する調査票が使われている(1-3)。

2. 日本におけるシックハウス症状の調査

(1) 北海道における一般住宅調査

我々はハウスメーカーの協力を得て、2000年に新築住宅の居住者を対象とした実態調査を実施した(4)。対象ハウスメーカーの選択方法は住宅雑誌等に紹介や広告として名前が記載されていた札幌近郊のハウスメーカーを全てリストアップし、46社を訪問して調査協力依頼をした。そのうち承諾して協力が得られた24社が施工した新築および改築数年以内の住宅の居住者を対象にした。2001年4月には自記式調査票を、ハウスメーカーを通じ合計1775軒の居住者に配布し、564軒から回答を得た(回収率31.8%)。

症状に関しては世帯の中で有症者がいる場合、中で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。また、症状を、皮膚、眼、鼻、喉、胸、精神・神経症状、体温・汗の症状、泌尿生殖器症状、関節症状、消化器症状の11カテゴリーに分け、全体では62項目について頻度(いつも・時々)と新築・改築後の発症・増悪の有無について聞いた。世帯の中で症状の最も強い人について、具体的な症状の有無と症状の出現頻度を尋ねた。

回答を得た564世帯中、質問票に記載した人は、男性が465人(82.4%)、女性が96人(17.0%)、性不明3人(0.5%)、平均年齢は44.2±11.6(平均±標準偏差)歳であった。

住居形態は一戸建て555軒(98.4%)、集合住宅6軒(1.1%)、未回答3軒(0.5%)であった。また住居の構造は、木造在来工法が340軒(60.3%)、プレハブ(木質系)31軒(5.5%)、プレハブ(鉄骨系)10軒(1.8%)、プレハブ(コンクリート系)10軒(1.8%)、枠組壁工法115軒(20.4%)、在来(鉄骨造・RC系)28軒(5.0%)、未回答30軒(5.3%)であった。住居のリフォームは7軒(1.2%)であった。現在の住居へ新築・改築後の平均月数は16.1±17.9(平均±標準偏差)月であった。症状の内訳を表2に示す。「症状がある」と記載したのは210軒で、その中で「症状が入居・リ

フォーム後に発症・悪化した」と記載(以下「発症・悪化群」とする)したのは94軒、さらにその中で2つ以上のカテゴリーにわたって症状を有していた(以下「多訴群」とする)のは57軒であった。症状ありの中では、カテゴリー別にみると1位から順に鼻症状(25.4%)、皮膚症状(24.3%)、眼症状(22.0%)、喉の症状(19.1%)、精神・神経症状(17.2%)の順であった。各症状の内容は鼻症状ではくしゃみ・鼻水・鼻づまり(23.9%)、鼻がムズムズかゆい(14.9%)が多く、皮膚症状では皮膚が痒い(19.5%)、湿疹がしやすい(15.2%)が多く、眼症状では目が痒い(16.5%)、目が疲れやすいが多く(11.3%)、喉の症状は咳き込みやすい(9.8%)、喉が渇く(6.7%)が多く、精神神経症状では疲れやすい(11.5%)、体がだるい(9.6%)が多かった。

発症・悪化した症状はカテゴリー別にみると1位から順に喉の症状(7.1%)、皮膚症状(6.9%)、精神・神経症状(5.3%)、眼症状(5.1%)、鼻症状(4.1%)の順であった。各症状の詳細の内容では喉の症状は「喉が渇く(3.9%)」、「喉が痛い(3.0%)」、皮膚症状では「皮膚が痒い(5.3%)」、「湿疹がしやすい(3.4%)」、精神・神経症状では「頭痛(2.8%)」、「体がだるい・疲れやすい・物忘れがひどい(2.5%)」、眼症状では「目が痒い(3.0%)」、「目が疲れやすい」・「目が乾く(各1.8%)」、鼻症状では「くしゃみ・鼻水・鼻づまり(4.1%)」、「鼻がむずむず痒い(1.2%)」が多かった。

(2) 全国での調査(学校、小児科ベース)

学校と小児科をベースとした調査で、対象は、東京都品川区の全公立小学校・岐阜県の公立小学校の児童と保護者、昭和大学小児科、岐阜県・山口県・北海道の小児科を受診した患児とその保護者で、成人8737人、小児7171人である。調査票により、自覚症状を調査し、特定の建物での症状を対象としている(5)。対象は、様々な築年数の住宅が含まれていて、また、症状も特定の建物での症状としていて、学校・職場等も含まれていて、住宅には限定していない。

症状の内訳は、成人では①眼の症状(376人)、②心理状態(不眠、焦燥感、集中困難、意欲の低

下等—315人), ③体調の不良(頭痛・頭重, 耳鳴, めまい, 易疲労, 倦怠感, 微熱, 動機, ほてり, 冷感, 発汗過多, 耳の搔痒感, 難聴等—225人), ④鼻の症状(178人), ⑤皮膚の症状(157人), ⑥喉の症状(147人), ⑦気道の症状(138人), ⑧泌尿生殖器症状(134人), ⑨消化器症状(124人), ⑩筋肉関節症状(113人)の順番であった。

小児では①鼻の症状(174人), ②眼の症状(161人), ③体調の不良(112人), ④気道の症状(103人), ⑤皮膚の症状(100人), ⑥心理状態(97人), ⑦喉の症状(91人), ⑧消化器症状(85人), ⑨筋肉関節症状(31人), ⑩泌尿生殖器症状(27人)であった。

(3) 全国調査

札幌市, 福島市, 名古屋市, 大阪府, 岡山市, 北九州市の, 以上日本の6地域において, 建築確認申請書提出後5年以内の住宅を抽出し, シックハウス症状の調査を行った(6)。解析対象は築6年以内(建築確認申請と実際の建設のずれや, 受託抽出後, 実際の調査まで数ヶ月のずれがあるため)の戸建住宅で, 札幌市577軒, 福島市428軒, 名古屋市278軒, 大阪府318軒, 岡山市337軒, 北九州市360軒の計2298軒である。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, 喉, 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, その症状が家を離れるとよくなるかについて記載した。

ここでは, シックハウス症状は家を離れるとよくなる症状と定義し, 「いつも」ある症状, また, 「いつも」または「時々」ある症状を集計した。

症状が「いつもある」で, その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合, 全体では2.0%—北海道2.8%, 福島1.6%,

名古屋1.8%, 大阪3.1%, 岡山1.8%, 北九州0.6%であった。症状の内訳を表3に示す。①鼻の症状0.7%, ②皮膚の刺激症状0.4%, ③咳き込みやすい, 眼の刺激症状, 疲れやすい湿疹, イライラする, おっくうである—各0.3%の順であった。

さらに, 症状が「時々ある」あるいは「いつももある」で, その症状は「家を離れるとよくなる」を有意な症状と定義した場合, 全体では4.3%—北海道5.2%, 福島3.0%, 名古屋5.0%, 大阪5.0%, 岡山4.7%, 北九州2.8%であった。症状の内訳を表4に示す。①鼻の症状1.4%, ②皮膚の刺激症状0.8%, ③眼の刺激症状, イライラする, 咳き込みやすいと疲れやすい—各0.7%, ⑦おっくうである0.6%の順であった。

3. まとめ

シックハウス症候群の症状は, シックビルの定義から, 一般的には皮膚・粘膜刺激症状と頭痛, 易疲労, めまい, 嘔気・嘔吐等の精神・神経症状がメインであると考えられる。実際の日本のシックハウスの疫学調査からも, 皮膚・粘膜刺激症状, 精神・神経症状がメインであると考えられた。

文献

- (1) Andersson K, Fagerlund I, Bodin L, Ydreborg B. Questionnaire as an instrument when evaluating indoor climate. *Healthy Buildings*. 1988; 3: 139-45.
- (2) 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.
- (3) Mizoue T, Reijula K, Andersson K. Environmental tobacco smoke exposure and overtime work as risk factors for sick building syndrome in Japan. *Am J Epidemiol*. 2001; 154: 803-8.
- (4) 西條泰明, 岸玲子, 佐田文宏, 片倉洋子, 浦嶋幸雄, 畠山亜希子, 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.

- (5) 子安ゆうこ, 酒井菜穂, 今井孝成, 小田島安平.住民を対象にしたアンケート調査について.」『室内空気質と健康影響～解説：シックハウス症候群～（室内空気質健康影響研究会（編））』, (株)ぎょうせい, 東京, 2004.
- (6) 厚生労働科学研究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』平成 16 年度総括・分担報告書.

表1 シックビルの質問票

とても疲れる
頭が重い
頭が痛い
はきけやめまいがする
物事に集中できない
目がかゆい・あつい・チクチクする
鼻水・鼻づまり, 鼻がムズムズする
声がかすれる, のどが乾燥する
せきがでる
顔が乾燥したり赤くなる
頭や耳がかさつく・かゆい
手が乾燥する・かゆい・赤くなる

(Andersson et al: Healthy Buildings, 1988)

表2 北海道の調査における自覚症状の訴え率と新築・改築の関係

症状	時々ある		いつもある		症状あり計		新築・改築後に発症・増悪した症状	
なんらかの症状あり(時々、いつも)					210	37.2%	94	16.7%
1. 皮膚症状					137	24.3%	39	6.9%
湿疹が起きやすい	62	11.0%	24	4.3%	86	15.2%	19	3.4%
皮膚が痒い	73	12.9%	37	6.6%	110	19.5%	30	5.3%
皮膚が赤くなる	39	6.9%	19	3.4%	55	9.8%	15	2.7%
皮膚がはれる	16	2.8%	3	0.5%	19	3.4%	6	1.1%
皮膚が乾く	39	6.9%	28	5.0%	66	11.7%	14	2.5%
皮膚がチクチクする	15	2.7%	1	0.2%	16	2.8%	6	1.1%
2. 眼症状					124	22.0%	29	5.1%
目が痒い	76	13.5%	17	3.0%	93	16.5%	17	3.0%
目がチカチカする	22	3.9%	7	1.2%	29	5.1%	5	0.9%
目が乾く	19	3.4%	12	2.1%	31	5.5%	10	1.8%
まぶしい	18	3.2%	2	0.4%	20	3.5%	3	0.5%
目が疲れやすい	42	7.4%	22	3.9%	64	11.3%	10	1.8%
目が赤くなる	33	5.9%	10	1.8%	43	7.6%	8	1.4%
涙が出る	24	4.3%	2	0.4%	26	4.6%	3	0.5%
視力がおちた	22	3.9%	13	2.3%	35	6.2%	7	1.2%
3. 鼻症状					143	25.4%	23	4.1%
くしゃみ・鼻水・鼻づまり	84	14.9%	51	9.0%	135	23.9%	23	4.1%
鼻がムズムズかゆい	61	10.8%	23	4.1%	84	14.9%	7	1.2%
臭いの感じが変わった	6	1.1%	3	0.5%	9	1.6%	4	0.7%
4. 耳症状					49	8.7%	13	2.3%
耳が痒い	29	5.1%	6	1.1%	35	6.2%	10	1.8%
聞こえにくい	13	2.3%	6	1.1%	19	3.4%	8	1.4%
耳鳴り	12	2.1%	4	0.7%	16	2.8%	5	0.9%
5. のどの症状					108	19.1%	40	7.1%
のどが痛い	28	5.0%	8	1.4%	36	6.4%	17	3.0%
のどが痒い	19	3.4%	2	0.4%	21	3.7%	3	0.5%
のどがかわく	32	5.7%	6	1.1%	38	6.7%	22	3.9%
のどがつまる感じ	16	2.8%	5	0.9%	21	3.7%	10	1.8%
声がかすれる	20	3.5%	1	0.2%	21	3.7%	4	0.7%
のどがヒューヒューいう	16	2.8%	4	0.7%	20	3.5%	2	0.4%
かぜをひきやすい	24	4.3%	17	3.0%	41	7.3%	12	2.1%
せきこみやすい	40	7.1%	15	2.7%	55	9.8%	14	2.5%
6. 胸の症状					53	9.4%	14	2.5%
いきがしにくい	14	2.5%	3	0.5%	17	3.0%	6	1.1%
痰がからむ	27	4.8%	10	1.8%	37	6.6%	7	1.2%
どろきがする	15	2.7%	3	0.5%	18	3.2%	4	0.7%
7. 精神・神経症状					97	17.2%	30	5.3%
体がだるい	42	7.4%	12	2.1%	54	9.6%	14	2.5%
疲れやすい	41	7.3%	24	4.3%	65	11.5%	14	2.5%
頭痛	36	6.4%	9	1.6%	45	8.0%	16	2.8%
めまい	20	3.5%	2	0.4%	22	3.9%	6	1.1%
なんとなく不安である	16	2.8%	5	0.9%	21	3.7%	8	1.4%
夜なかなか眠れないあるいは夜中に目がさめる	29	5.1%	5	0.9%	34	6.0%	8	1.4%
気分がめいる・落ち込む	20	3.5%	5	0.9%	25	4.4%	11	2.0%
なにごとにもおっくうである	25	4.4%	7	1.2%	32	5.7%	11	2.0%
イライラしておこりっぽい	35	6.2%	3	0.5%	38	6.7%	12	2.1%
物忘れがひどい	39	6.9%	8	1.4%	47	8.3%	14	2.5%
集中力が無い	34	6.0%	6	1.1%	40	7.1%	9	1.6%

症状	時々ある		いつもある		症状あり計		新築・改築後に発症・増悪した症状	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
8. 体温・汗の症状					58	10.3%	7	1.2%
体がほてる	12	2.1%	1	0.2%	13	2.3%	2	0.4%
手足が冷える	15	2.7%	15	2.7%	30	5.3%	5	0.9%
微熱がある	5	0.9%	2	0.4%	7	1.2%	3	0.5%
汗をかきやすい	17	3.0%	11	2.0%	28	5.0%	1	0.2%
9. 泌尿生殖症状					19	3.4%	5	0.9%
生理時疼痛あるいは月経過多	4	0.7%	8	1.4%	12	2.1%	2	0.4%
陰部が痒い	7	1.2%	3	0.5%	10	1.8%	4	0.7%
10. 関節症状					85	15.1%	19	3.4%
かたこりあるいは腰痛	29	5.1%	49	8.7%	78	13.8%	12	2.1%
関節痛	17	3.0%	12	2.1%	29	5.1%	6	1.1%
筋肉痛あるいは筋肉の不快感	21	3.7%	7	1.2%	28	5.0%	9	1.6%
脱力感がある	14	2.5%	7	1.2%	21	3.7%	6	1.1%
手足がふるえる	3	0.5%	0	0.0%	3	0.5%	0	0.0%
手足がしびれる	11	2.0%	3	0.5%	14	2.5%	5	0.9%
11. 消化器症状					61	10.8%	9	1.6%
便秘	23	4.1%	9	1.6%	32	5.7%	2	0.4%
下痢	21	3.7%	2	0.4%	23	4.1%	3	0.5%
腹痛	22	3.9%	0	0.0%	29	5.1%	2	0.4%
吐き気や嘔吐	17	3.0%	0	0.0%	17	3.0%	3	0.5%
食欲が無い	11	2.0%	0	0.0%	11	2.0%	3	0.5%
味がわかりにくい	0	0.0%	1	0.2%	1	0.2%	1	0.2%
口内炎	16	2.8%	2	0.4%	18	3.2%	2	0.4%

(西條泰明ら；日本公衆衛生雑誌, 2002)

表3 全国調査での自覚症状有訴率①

項目	症状が「いつももある」で、その症状は「寮を離れるとよくなる」								
	6県全体 N=2298	北海道 N=577	福島 N=428	名古屋 N=278	大坂 N=318	岡山 N=337	北九州 N=360		
◆目の刺激症状									
1 目がチカチカする、まぶしい、痒れやすい、熱くなる、乾く、涙が出る	7 (0.3)	4 (0.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (0.6)	1 (0.3)	0 (0.0)		
◆目の症状(その他)									
2 目が疲れやすい	2 (0.1)	1 (0.2)	0 (0.0)	1 (0.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)		
3 視力がおちた	3 (0.1)	3 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)		
◆鼻の症状									
4 鼻がムズムズする、鼻づまり、鼻水	16 (0.7)	6 (1.0)	4 (0.9)	2 (0.7)	3 (0.9)	1 (0.3)	0 (0.0)		
◆においの症状									
5 臭いに敏感、臭いの感じかたがかわった	1 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.3)	0 (0.0)		
◆のどの刺激症状									
6 のどがヒリヒリする、痛い、かゆい、声がかすれる	5 (0.2)	4 (0.7)	1 (0.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)		
◆のどの症状(その他)									
7 のどがつかえる	2 (0.1)	2 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)		
8 のどが乾く	3 (0.1)	2 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.3)	0 (0.0)		
◆胸の症状									
9 咳込みやすい	8 (0.3)	3 (0.5)	0 (0.0)	1 (0.4)	2 (0.6)	2 (0.6)	0 (0.0)		
10 ヒューヒュー・ゼーゼーという	1 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.3)	0 (0.0)		
◆胸の症状(その他)									
11 タンがからむ	3 (0.1)	1 (0.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.3)	1 (0.3)	0 (0.0)		
12 息がしにくい	3 (0.1)	2 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)		
◆皮膚症状									
13 顔や手・耳・体の皮膚がかゆい、チクチクする、赤い、はれる、乾く	10 (0.4)	4 (0.7)	0 (0.0)	2 (0.7)	2 (0.6)	2 (0.6)	0 (0.0)		
◆皮膚症状(その他)									
14 しみんがある	6 (0.3)	2 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.4)	1 (0.3)	1 (0.3)	1 (0.3)		

表 4 全国調査での自覚症状有訴率①

項目	症状が「時々ある」あるいは「いつもある」で、その症状は「家を離れるとよくなる」						
	6県全体 N=2298	北海道 N=577	福島 N=428	名古屋 N=278	大坂 N=318	岡山 N=337	北九州 N=380
◆目の刺激症状							
1 目がチカチカする、まぶしい、疲れやすい、熱くなる、乾く、涙が出る	17 (0.7)	8 (1.4)	1 (0.2)	0 (0.0)	4 (1.3)	3 (0.9)	1 (0.3)
◆目の症状(その他)							
2 目が腫れやすい	7 (0.3)	3 (0.5)	0 (0.0)	1 (0.4)	1 (0.3)	1 (0.3)	1 (0.3)
3 視力がおちた	3 (0.1)	3 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
◆鼻の症状							
4 鼻がムズムズする、鼻づまり、鼻水	32 (1.4)	12 (2.1)	7 (1.6)	2 (0.7)	6 (1.9)	4 (1.2)	1 (0.3)
◆においの症状							
5 臭いに敏感、臭いの感じかたがかわった	7 (0.3)	3 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.3)	2 (0.6)	1 (0.3)
◆のどの刺激症状							
6 のどがヒリヒリする、痛い、かゆい、声がかすれる	13 (0.6)	8 (1.4)	1 (0.2)	3 (1.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.3)
◆のどの症状(その他)							
7 のどがつかえる	3 (0.1)	3 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
8 のどが乾く	12 (0.5)	5 (0.9)	2 (0.5)	1 (0.4)	1 (0.3)	2 (0.6)	1 (0.3)
◆胸の症状							
9 呼吸みやすい	16 (0.7)	5 (0.9)	1 (0.2)	2 (0.7)	3 (0.9)	4 (1.2)	1 (0.3)
10 ヒューヒューゼーゼーいう	8 (0.3)	3 (0.5)	1 (0.2)	0 (0.0)	1 (0.3)	2 (0.6)	1 (0.3)
◆胸の症状(その他)							
11 タンがからむ	11 (0.5)	4 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.4)	2 (0.6)	1 (0.3)	3 (0.8)
12 息がしにくい	8 (0.3)	3 (0.5)	1 (0.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (1.1)
◆皮膚症状							
13 顔や手・耳・体の皮膚がかゆい、チカチカする、赤い、はれる、乾く	18 (0.8)	5 (0.9)	2 (0.5)	3 (1.1)	4 (1.3)	3 (0.9)	1 (0.3)
◆皮膚症状(その他)							
14 じんじんがある	10 (0.4)	2 (0.3)	2 (0.5)	1 (0.4)	2 (0.6)	2 (0.6)	1 (0.3)

厚生労働科学研究補助金（特別研究事業）
分担研究報告書

室内環境の諸測定：測定方法と測定結果—生物学的要因

分担研究者 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

Dampness の指標については質問票により調査されている。スウェーデンの集合住宅において、「窓の結露」、「バスルームの湿度が高いこと」、「建物内のカビ臭さ」、「水漏れ」の4つを指標を用いている。その報告では、それぞれの頻度が、9.0%、12.4%、7.6%、12.7%であり、また「いずれか一つあり」が28.5%であった。我々の北海道の一般住宅555軒の検討では、「屋内での結露あり」が16.8%、「屋内でのカビの発生」が16.8%であった。

室内空気中真菌は、エアール・サンプラーによりサンプリングを行い、気中濃度は1m³あたりのコロニー数—Colony forming unit (CFU) /m³で表現することが一般的である。室内塵や寝具塵は、掃除機を用いてサンプリングを行うことが多い。気中真菌濃度は、室内中より外気中のほうが高い。そのため、室内気中真菌の濃度も季節変動があり夏高く、冬に低くなる。また、真菌由来物質の主なものに、マイコトキシン、1→3-β-D-グルカン、微生物由来揮発性有機化合物(Microbial Volatile Organic Compounds; MVOC)があげられる。

ハウスダストの測定は掃除機にフィルターをつけて室内塵を収集し、ELISA 法にて測定する。量はハウスダスト1gあたりの量としてμg/g dustで表す場合と、一定採塵面積あたりの量としてng/m²で表す2種類の方法がある。

ペットアレルギーの存在は室内飼育か否かに左右される。ペットアレルギーについては、主要な抗原が同定され、室内塵や気中の濃度が測定されている。ネコアレルギーやイヌアレルギーはダニアレルギーよりも10から1000倍高い濃度で気中に存在すると報告されている。

(研究協力者)

西條 泰明 北海道大学大学院医学研究科

A. 研究目的

ここでは、シックハウス症候群に関連する室内環境測定として生物学的要因についての知見をまとめることを目的としている。

B. 研究方法

シックハウス症候群に関連する室内環境測定として生物学的要因について文献的レビューを行った。

C.D. 研究結果・考察

1. はじめに

シックハウス症候群ではこれまで、ホルムアルデヒド、揮発性有機化合物が問題となることが多かった。しかし、生物学的要因である真菌、ダニアレルギー、ペットなども住環境の健康に密接にかかわると考えられる。ここでは、それらの各項目の測定方法と報告されている測定結果について述べる。

また、湿気 (dampness) は、それ自体生物学的要因ではないが、欧米ではシックビルディング症候群のリスク評価において重要な役割を果たしており、生物学的要因汚染に深い関わりがあるので、ここで扱うこととする。

2. 湿気 (dampness)

先に述べたようにこれ自体は、直接には生物学的要因ではないが、真菌やダニ発育の好環境となって生物学的要因汚染に密接に関わっている。Nordic interdisciplinary review of the scientific evidence on associations between exposure to "dampness" in buildings and health effects (NORDDAMP)により2001年に報告されたレビューでは、建物の dampness により咳、喘鳴、喘息のオッズ比が1.4-2.2になると報告している (1)。また2004年に報告されたEUROEXPOでは、アトピー性、非アトピー性ともに健康影響のリスクファクターであると結論している (2)。しかし、そのメカニズムについては、ダニ、真菌、変性した建材から放散される化学物質などの影響が考えられていて、

結論は得られていないとしている。

Dampness の指標については、スウェーデン・ストックホルムの様々な築年数の集合住宅において、居住者への質問紙票調査により「窓の結露」、「バスルームの湿度が高いこと」、「建物内のカビ臭さ」、「水漏れ」の4つを指標として用いている (3)。その報告では、それぞれの頻度が、9.0%、12.4%、7.6%、12.7%であり、また「いずれか一つあり」が28.5%であった。

我々の北海道の一般住宅 555 軒の検討では、「屋内での結露あり」が16.8%、「屋内でのカビの発生」が16.8%であった (4)。

その他、欧州の報告では「屋内の湿気(水分)のある部位 (damp spot, damp strain)」, 「屋内で可視できるカビの生育 (visible mold growth)」が指標として使われている (5-11)。

3. 真菌

真菌それ自体がアレルゲンとなれば特定のアレルギー性疾患と関連するほか、先の dampness に関連し、シックビルディング (シックハウス) 症候群の原因のひとつと考えられる。

(1) 室内真菌汚染の評価方法

室内真菌汚染は、①エアー・サンプラーによる気中真菌のサンプリング、②室内塵 (ハウスダスト) や寝具塵からの真菌相の評価、③室内のカビ汚染部位表面からのサンプリング、④カビ汚染建材自体のサンプリングの大きく4つの評価方法がある。

室内空気中真菌は、エアー・サンプラーによりサンプリングを行い、気中濃度は 1 m^3 あたりのコロニー数—Colony forming unit (CFU) / m^3 で表現することが一般的である。培地は一般真菌用のポテト・デキステロース寒天培地 (PDA 培地) と好稠性好乾性真菌向きのディクロラン 18%グリセロール培地 (DG18 培地) の2種類が用いられることが多い (12, 13)。また、培地を1種類にする場合は、外気中に少なく、室内に特徴的に認められる好稠性好乾性真菌を培養できて、好湿性真菌についてもカバーできる DG18 培地が推奨されている (12-14)。

室内塵や寝具塵は、掃除機を用いてサンプリングを行うことが多い。以上のサンプリングや、カビ汚染部位表面からのサンプリング、カビ汚染建材自体のサンプリング後の培養については専門書を参考されたい (15)。

(2) 室内の真菌

気中真菌濃度は、室内中より外気中のほうが高い。そのため、室内気中真菌の濃度も季節変動があり夏高く、冬に低くなる。室内で同定される主な真菌属は *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, である。また、外気中に少なく室内に特徴的である好稠性好乾性真菌では、*Eurotium*, *Wallemia*, *Aspergillus restrictus* が代表的である (12-14)。また、室内塵の場合1グラム中の真菌数には季節変動は無く、乾燥に抵抗性の好稠性好乾性真菌が多い。しかし、寝具には菌種に大きな特徴は無いとされる (16)。

(3) 真菌由来物質

主なものに、マイコトキシン、1 \rightarrow 3- β -D-グルカン、微生物由来揮発性有機化合物 (Microbial Volatile Organic Compounds; MVOC) があげられる。

マイコトキシンはアフラトキシン、オクラトキシン等の各種のカビ毒の総称である (16)。Limulus amoebocytes lysate (LAL) テストやガスクロマトグラフィーで測定される (17)。室内空気中や室内塵からは検出できるが、農業やカビの侵食の著しい建物内からで、一般住宅では室内空気中や室内塵からは検出されない (18)。また、建材から分離した真菌や、カビに汚染された建材自体から検出される。また、Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) 法により、血液や尿中の特異抗体から曝露を推定できる (19, 20)。

1 \rightarrow 3- β -D-グルカンは真菌細胞壁由来の polyglucose compound である。室内気中から検出され、spectrophotometer や highly specific inhibition enzyme immunoassay (EIA) にて測定される (21)。

また、真菌からは dimethyldisulfide, 2-methyl-1-butanol, 1-octen-3-ol, isobutyl ether 等

の様々な MVOC が放出される。それらは、かび臭さにも関連していると考えられる(22, 23)。具体的には、 $<35 \text{ ng/m}^3$ にはにおいを感じないが、 $50\sim 1720 \text{ ng/m}^3$ で軽度のにおいを感じ、 $160\sim 12300 \text{ ng/m}^3$ で強いにおいを感じたとしている (22)。

4. ダニアレルゲン

厳密には、アレルゲンでありアレルギーを介して人の健康に影響すると考えられる。わが国のみならず、世界中の多くの国においてアトピー型の喘息の原因として最も重要なアレルゲンはチリダニ科のダニ、なかでもヤケヒョウダニとコナヒョウダニである。WHO により属名の3文字、種名の1文字、報告された順番に登録されている。そのうち先のヤケヒョウダニの Der p1 (Dermatophagoides pteronyssius) でコナヒョウダニの Der f1 (Dermatophagoides farinae) を測定し、その合計を Der 1 量として表現するのが一般的である。

具体的な測定は、掃除機にフィルターをつけて室内塵を収集し、ELISA 法にて測定する。量はハウスダスト 1g あたりの量として $\mu\text{g/g dust}$ で表す場合と、一定採塵面積あたりの量として ng/m^2 で表す2種類の方法がある。後者の場合は、使用する掃除機の影響を受けるので、採集方法が異なる場合は $\mu\text{g/g dust}$ で比較することが多い (23-25)。

実際の曝露量については、室内塵の Der 1 量が、 $2 \mu\text{g/g dust}$ 以上で感作が成立し、 $10 \mu\text{g/g dust}$ 以上で喘息症状が誘発されると報告されている (26)。また、寝具についても、東京、ベルリン、ストックホルム、サンパウロで Der 1 が $10 \mu\text{g/g dust}$ 以上だったのは、それぞれ、81%、38%、6%、9%で日本はダニアレルゲン曝露の多い国と考えられる (27)。

また、気中のダニアレルゲンの測定法も報告されている (28)。一般家庭の居間の気中 Der 1 濃度の幾何平均値は 30 pg/m^3 (range: $7.6\sim 116 \text{ pg/m}^3$) で、人の活動で気中濃度は上昇する (29)。また、睡眠中の枕元における気中 Der 1 濃度の幾何平均値は 220 pg/m^3 (range: $91\sim 650$

pg/m^3) で、先の居間の濃度より高濃度である。これは、新品の布団に取り替えると幾何平均値は 12 pg/m^3 まで低下する (30)。

5. ペットアレルゲン

ペットアレルゲンの存在はもちろん、大きくは室内飼育に左右される。ペットアレルゲンについては、主要な抗原が同定され、室内塵や気中の濃度が測定されている。ネコについては、Fel d1, Fel d2, Fel d3 の3種類が同定され、主要な感作抗原は Fel d1 である (31)。また、イヌについても Can f1, Can f2, Can f3, の3種が同定されていて、主要な感作抗原は Can f1 である (32)。ペットのアレルゲンはダニアレルゲンよりも小さな粒子内に多く存在する。そのため、気中に長く浮遊し、ダニアレルゲンのように人の活動性による影響は少ない。ネコアレルゲンやイヌアレルゲンはダニアレルゲンよりも10から1000倍高い濃度で気中に存在すると報告されている (33)。

文献

- (1) Bornehag CG, Blomquist G, Gyntelberg F, Jarvholm B, Malmberg P, Nordvall L, Nielsen A, Pershagen G, Sundell J. Related Articles, Links 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.
- (2) Bornehag CG, Sundell J, Bonini S, Custovic A, Malmberg P, Skerfving S, Sigsgaard T, Verhoeff A; 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.
- (3) 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.
- (4) 西條泰明, 岸玲子, 佐田文宏, 片倉洋子, 浦嶋幸雄, 畠山亜希子, 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.
- (5) Haverinen U, Husman T, Vahteristo M, Koskinen O, Moschandreas D, Nevalainen A, Pekkanen J. Comparison of two-level and three-level classifications of moisture-damaged dwellings in relation to health effects. *Indoor Air*. 2001; 11: 192-9.
- (6) Dales RE, Miller D, McMullen E. Indoor air quality and health: validity and determinants of reported home dampness and moulds. *Int J Epidemiol*. 1997; 26: 120-5.
- (7) Platt SD, Martin CJ, Hunt SM, Lewis CW. Damp housing, mould growth, and symptomatic health state. *BMJ*. 1989; 298: 1673-8.
- (8) Garrett MH, Rayment PR, Hooper MA, Abramson MJ, Hooper BM. Indoor airborne fungal spores, house dampness and associations with environmental factors and respiratory health in children. *Clin Exp Allergy*; 28: 459-67.
- (9) Brunekreef B. Damp housing and adult respiratory symptoms. *Allergy*. 1992; 47: 498-502.
- (10) Waegemaekers M, Van Wageningen N, Brunekreef B, Boleij JS. Respiratory symptoms in damp homes. A pilot study. *Allergy*. 1989; 44: 192-8.
- (11) Pirhonen I, Nevalainen A, Husman T, Pekkanen J. Home dampness, moulds and their influence on respiratory infections and symptoms in adults in Finland. *Eur Respir J*. 1996; 9: 2618-22.
- (12) 酒井潔, 坪内春夫, 三谷一憲: 名古屋市内の住宅における室内空気中カビ及び室内空気汚染物質濃度. *日本公衆衛生雑誌* 2003; 50: 1017-1029.
- (13) Takahashi T. Airborne fungal colony-forming units in outdoor and indoor environments in Yokohama, Japan. *Mycopathologia*. 1997; 139: 23-33.
- (14) Ren P, Jankun TM, Belanger K, Bracken MB, Leaderer BP. The relation between fungal propagules in indoor air and home characteristics. *Allergy*. 2001 May; 56(5): 419-24.
- (15) かび検査マニュアルカラー図譜. 高鳥 浩介. 株式会社テクノシステム, 東京, 2002
- (16) 宇田川俊一. 室内環境と真菌症. *マイコトキシソ*. 2002; 52: 57-64.
- (17) Rylander R. Endotoxin in the environment--exposure and effects. *J Endotoxin Res*. 2002; 8: 241-52.
- (18) Fischer G, Dott W. Relevance of airborne fungi and their secondary metabolites for environmental, occupational and indoor hygiene. *Arch Microbiol*. 2003; 179: 75-82.
- (19) Vojdani A, Thrasher JD, Madison RA, Gray MR, Heuser G, Campbell AW. Antibodies to molds and satratoxin in individuals exposed in water-damaged buildings. *Arch Environ Health*. 2003; 58: 421-32.
- (20) Rea WJ, Didriksen N, Simon TR, Pan Y, Fenyves EJ, Griffiths B. Effects of toxic exposure to molds and mycotoxins in building-related illnesses. *Arch Environ Health*. 2003; 58: 399-405.
- (21) Rylander R. Indoor air-related effects and airborne (1 → 3)-beta-D-glucan. *Environ Health Perspect*. 1999; 107 Suppl 3: 501-3.
- (22) Fischer G, Dott W. Relevance of airborne fungi and their secondary metabolites for environmental, occupational and indoor hygiene. *Arch Microbiol*. 2003; 179: 75-82.
- (23) 朴俊錫. シックハウス. 微生物由来化学物質による室内空気汚染. *空気清浄* 2002; 39: 385-388.