

- (6) 三浦豊彦,吉田敬一,吉澤 晋. 衣服と住まいの健康学. 大修館書店 1984.
- (7) 日本建築学会(編). シックハウス対策のバイブル. 彰国社 2002.
- (8) 直井英雄,坊垣和明. 寿命を縮める家 - 安全で健康なわが家にする 78 の対策 -. 講談社 2003.
- (9) 合原妙美,岩下 剛. 鹿児島市内の小中学校における室内空気環境実測(その1 小中学校教室における揮発性有機化合物の濃度). 日本建築学会計画系論文集 2002 ; 553:63-70.
- (10) 池田耕一. 室内空気汚染のメカニズム. 鹿島出版. 1992.
- (11) 室内空気質健康影響研究会(編). 室内空気質と健康影響,解説シックハウス症候群,ぎょうせい 2004.
- (12) オーム社(編). 2005年版建築基準法令集. オーム社 2004.
- (13) 宮田幹夫, 難波龍人. 化学物質過敏症の臨床, 特集, 室内空気質とアレルギー. 空気調和の衛生工学 1998;72(5):347~350.
- (14) C. A. Redlich, J. Sparer, M. R. Cullen. Sick-building syndrome. Lancet 1997;349:1013-16.
- (15) D. Menzies, J. Pasztor, F. Nunes, J. Leduc, C-H. Chan. Effect of a new ventilation system on health and well-being of office workers. Archives Environ Health. 1997; 52:360-367.
- (16) J. O. Crawford, S. M. Bolas. Sick building syndrome, work factors and occupational stress. Scand J Work Environ Health, 1996; 22:243-50.
- (17) 田中正敏. 環境アレルギー1:シックハウス症候群. 新潟医学会雑誌. 1999;114(1438):178~185.
- (18) 田中正敏,高橋弘彦,中村和則. 温熱衛生からみた藁葺き家屋の居住性能. 日本衛生学会雑誌. 2000;55(2):500~507.
- (19) 田中正敏. 人と住まいの適応. 建築雑誌. 1999;114(1438):26~27.
- (20) M. Airaksinen, J. Kurnitski, P. Pasanen, O. Seppanen. Fungal spore transport through a building structure. Indoor Air 2004; 14:92-104.
- (21) A. Nilsson, E. Kihlstrom, V. Lagesson, B. Wessen, B. Szponar, L. Larsson, C. Tagesson. Microorganisms and volatile organic compounds in airborne dust from damp residences. Indoor Air 2004;14:74-82.
- (22) G. Handal, M. A. Leiner, M. Cabrera, D. C. Straus. Children symptoms before and after knowing about an indoor fungal contamination. Indoor Air 2004; 14:87-91.
- (23) S Willers, HO Hein, L Jansson. Assessment of environmental tobacco smoke exposure: urinary cotinine concentrations in children are strongly associated with the house dust concentrations of nicotine at home. Indoor Air 2004; 14:83-86.
- (24) 清澤裕美,吉澤 晋. 住宅等における花粉の侵入と被曝量 室内居住環境の花粉による汚染防止に関する研究1. 日本建築学会計画系論文集. 2001;548:63-68.
- (25) 住環境研究会+美和建築研究室(編). 建築士のためのシックハウス対策の手引き. 井上書院. 2004.
- (26) 称津絃司. 症状の特徴によるシックハウスの分類と防除対策に関する研究. 東北大学工学部建築学科 卒業論文 2004.
- (27) 松本麻里. シックハウスの室内環境と居住者の健康との関係についての調査研究. 東北大学大学院工学研究科 都市・建築学専攻 建築環境工学分野 修士学位論文 2004.
- (28) 舟木理香,田辺新一. 小型チャンバーを用いた壁装材からの揮発性有機化合物の放散速度測定. 日本建築学会計画系論文集. 2003;570:45-51.
- (29) 朴敏錫,藤井修二. 建材からの揮発性有機化合物の発生ガス特性 環境条件による発生ガスへの影響に関する研究 その1. 日本建築学会計画系論文集. 2000;536:49-54.
- (30) 布施幸則,鈴木道哉,山口 一,成富隆昭,梶間智明,岡 建雄. 集合住宅の主な内装部材からのホルムアルデヒド,揮発性有機化合物の発生速度の定量化と濃度予測に関する基礎的検討. 日本建築学会計画系論文集. 2000;533:29-35.
- (31) 木村 洋,小峯裕己,神 寛樹. 環境因子変化によるホルムアルデヒド放散推定式の提案 チャンバー法によるHCHO放散量測定値に基づく室内濃度予測手法に関する研究. 日本

建築学会計画系論文集.2003;569:21-26.

(32) 佐伯尚彦,嶋崎昌俊. 住宅用ロックウール断熱材 ホルムアルデヒドを低減した「ホームマツククリーンタイプ」.ニチアス技術時報.2002;3:1-5.

(33) 村松年郎. 家具及び家庭用品等から発生する化学物質による室内汚染について.空気清浄.2002;39(6):15-24.

(34) 加藤信介.「室内環境汚染」.生産研究.2002;54(4):17-27.

(35) 坊垣和明. シックハウスに対する建築・設備的対応.公衆衛生研究.2001;50:163-167.

(36) 呂 俊民. シックハウス対策のための室内空気汚染防止技術.㈱竹中工務店 技術研究所 .2002;39-6:33-39.

(37) 天野健太郎. シックハウスにおける室内空気汚染と健康への影響に関する研究.東北大学大学院 工学研究科 都市・建築学専攻 博士学位論文 2004.

(38) 寒河江昭夫,涌井 健,和田義明,荒井良延,三好功一,本吉文雄,武廣絵里子,箱崎英雄.健康配慮住宅への取り組み -ホルムアルデヒドおよびVOC室内濃度の低減のための検討-.鹿島技術研究所年報.2001;49:236-241.

(39) 林 基哉,大澤元毅. 内部建材の化学物質放散が室内空気質に与える影響 第3種換気システムを用いた戸建木造住宅に関する基礎実験.日本建築学会環境系論文集.2003;573:63-69.

(40) 木村 洋,長谷川麻子,小峯裕己,鎌田元康. 新築集合住宅における化学物質室内空気汚染抑制技術の効果に関する研究. 日本建築学会計画系論文集.2002;554:27-34.

(41) 木村 洋,長谷川麻子,小峯裕己,鎌田元康. 新築集合住宅における化学物質室内空気汚染抑制技術の効果に関する研究. 日本建築学会計画系論文集.2002;554: 27-34.

(42) 小峯裕己,荒井卓也,長谷川 永. 住宅室内のカビ汚染と防止に関する研究(その2) 換気による室内カビ汚染防止に関する実証調査.日本建築学会計画系論文集.1997;495:69-76.

(43) 村上周三,加藤信介,伊藤一秀. 床材からの内部拡散支配型物質放散に対する材料温度の影響と換気除去効果. 日本建築学会計画系論

文集.1999; 523: 63-69.

(44) 赤林伸一,樋渡 潔,森川泰成,坂口 淳. 新鮮外気の配分に着目した事務所ビルの高効率換気・空調システムに関する基礎的研究. 日本建築学会計画系論文集.2000;537:43-47.

(45) 健康住宅研究会(編).室内空気質の低減に関する調査研究報告書.1998.

(46) 野崎淳夫,飯倉一雄,吉澤 晋,池田耕一,堀 雅宏. 室内化学物質汚染低減化対策としてのベイクアウトの効果(その1) 室内VOC,VOCホルムアルデヒド汚染に関する研究(その2). 日本建築学会計画系論文集.2000;530:61-66.

(47) 野崎淳夫,飯倉一雄,堀 雅宏,池田耕一,吉澤 晋. 室内化学物質汚染の低減化対策に関する研究 第1報-室内ホルムアルデヒド,VOC汚染低減化対策としてのベイクアウトに関する研究.空気調和・衛生工学会論文集.2000;77:13-19.

(48) 劉 瑜. Back-outによるVOC_s汚染の低減とその効果の評価.技術研究所技報.2002;8:23-27.

(49) 野田耕右,酒井孝司,石原 修. ベイクアウトによる建材からの化学物質放散量低減効果の検証. 日本建築学会計画系論文集.2002;552:55-62.

(50) 飯倉一雄,野崎淳夫,坊垣和明,吉澤 晋. 室内化学物質汚染低減化対策としてのベイクアウトの効果(その3) 室内VOC,ホルムアルデヒド汚染に関する研究(その4). 日本建築学会環境系論文集.2003;568:57-62.

(51) 野田耕右,石原 修. ベイクアウトによる建材に含まれる化学物質の低減効果について. 日本建築学会計画系論文集.2003;564:49-54.

(52) 小座野貴弘,関根嘉香,末永義明,小峯裕己. 化学物質に起因する室内空気汚染の対策技術に関する研究. 日本建築学会計画系論文集.2000; 536:55-62.

(53) 梶間智明,鈴木良延. 室内空気浄化のためのアルカリ添着活性炭による塩化水素ガス除去に関する研究. 日本建築学会計画系論文集.2002; 552: 37-42.

(54) 関根嘉香,西村厚司,末永義明,小峯裕己.

室内空气中ホルムアルデヒドおよびギ酸濃度の
実態調査と低減化実験. 日本建築学会環境系論
文集.2001;

548: 51-55.

(55) 野田耕右,石原 修. 戸建木造住宅にお
けるベイクアウトによる室内空気汚染対策の効
果.日本建築学会技術報告集.2002;16:173-176.

(56) 野崎淳夫,清澤裕美,吉澤 晋. 家庭用
空気清浄機の汚染物質除去性能と室内濃度予測
に関する研究(その1) 環境タバコ煙に対す
る除去効果. 日本建築学会環境系論文
集.2004;576:37-41.

(57) 野崎淳夫,飯倉一雄,大澤元毅,吉澤 晋.
家庭用空気清浄機のガス状物質除去特性に関す
る研究(その1) ホルムアルデヒドに対する
除去効果. 日本建築学会計画系論文
集.2002;554:35-40.

(58) 塩津弥佳,入江建久,吉澤 晋,池田耕一.
小児アレルギー患者宅における空気環境の実測
に基づく空気清浄機器の効果の評価に関する考
察.日本建築学会計画系論文集.2000;530:53-60.

(59) 奥本秀一,露木尚光,佐藤信幸,比嘉照夫.
ホルムアルデヒドの放散を抑制する機能性プラ
スターの試作とその効果. 日本建築学会環境系
論文集.2003;570:37-44.

(60) 長谷川麻子,羽田崇秀,小峯裕己,鎌田元
康. 単体ガス成分に対する家庭用空気清浄機
の性能試験方法に関する検討. 日本建築学会環
境系論文集.2003;572:55-62.

(61) 佐野千絵,早川泰弘,三浦定俊. 展示使
用材料から発生する汚染物質とその対策〔事例
報告〕—展示用ディスプレイと展示室改修の影
響—.保存化学.41:89-97.

(62) 木村千暁,高鳥浩介,小林文香,田中辰明,
李 憲俊. 住居環境にみる真菌の発育条件お
よび抵抗性に関する研究.空気調和・衛生工学
論文集.2002;86:67-75.

(63) 朴俊錫,川尻第貴,池田耕一,藤井修二.
真菌由来揮発性有機化合物による空気調和汚染
に関する研究. 日本建築学会計画系論文
集.2002;552:43-48.

(64) 国土交通省住宅局建築指導課. 改正建
築基準法に基づくシックハウス対策について.

建築マネジメント技術.2003;8:15-19.

(65) 池田耕一. シックハウス対策と改正建
築基準法.建築設備士.2003;3:48-53.

(66) 村上周三. 建築基準法の改正と転換期
を迎えたシックハウス問題.住総研 研究年
報.2003; 30: 3-15.

(67) 吉野 博,赤林伸一,加藤信介,池田耕一,
澤地孝男,足立真弓,村上周三,倉淵 隆,田辺新一,
大澤元毅,福島 明. 先進諸国における住宅の
必要換気量の基準に関する調査.日本建築学会
技術報告集.2004;19:189-192.

(68) 池田耕一. シックハウス問題対策の成
果および今後の展望. 建築雑
誌.2004;119(1521):30-31.

(69) 高島浩介,村松芳多子,高橋淳子. 居住
環境と真菌. 空気調和・衛生工
学.2004;78(3):47-52.

(70) 田中正敏. 居住環境と高齢者の健康.
臨床と研究.2001;78(12):14-16.

表 1-1 シックビルディング・シックハウス問題と対策

- 1970 年 (昭和 45) ・建築物における衛生的環境の確保に関する法律
- 1973 年 (昭和 48) ・第 1 次石油危機
- 1979 年 (昭和 54) ・第 2 次石油危機
- 1980 年 (昭和 55) ・住宅の省エネルギー基準告示
- 1981 年 (昭和 56) ・米国・省エネルギーのため室内換気量を減少
- 1982 年 (昭和 57) ・WHO 室内空気汚染についての会議 : sick building, sick building syndrome.
- 1991 年 (平成 3) ・ワシントン D. C. で Multiple chemical Sensitivity (MCS) のワークショップ開催
- 1992 年 (平成 4) ・住宅の新省エネルギー基準告示 (北海道に高気密住宅, 北東北に気密住宅推奨)
(シックハウス問題顕在化)
- 1996 年 (平成 8) ・WHO, ILO 合同ワークショップ (ベルリン) : 本能的環境不寛容状態
(Idiopathic Environmental Intolerances, IEI)
・シックハウス症候群に関して衆議院で質問趣意書
・「健康住宅研究会」(建設省他)
- 1997 年 (平成 9) ・COP3 (気候変動枠組み条約 第 3 回締約国会議) 京都会議
・ホルムアルデヒド濃度指針値公表 (厚生省)
・「健康的な居住環境形成技術の開発」(建設省他)
- 1998 年 (平成 10) ・「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」
(建築学会・科学技術庁)
- 1999 年 (平成 11) ・住宅の次世代省エネルギー基準告示 (全国に気密住宅)
- 2000 年 (平成 12) ・「室内空気対策研究会」(建設省他)
・JAS (日本農林規格) ホルムアルデヒド放散量の規格改正 (農林水産省)
・「シックハウス問題検討委員会」トルエン, クロルピリホスなど 7 物質の濃度指針値と
TVOC の暫定目標値公表 (厚生省)
・住宅の品質確保の促進等に関する法律 (1999 年) に基づいた日本住宅性能基準, 評価方法基準告示 (建設省)
- 2001 年 (平成 13) ・「シックハウス対策技術の開発」(総プロ・国土交通省)
・テトラデカンなどの濃度指針値公表 (厚生労働省)
・日本住宅性能基準, 評価方法基準一部変更
- 2002 年 (平成 14) ・アセトアルデヒドなどの濃度指針値公表 (厚生労働省)
・社会資本審議会答申→シックハウス対策として建築基準法の改正 (国土交通省)
- 2003 年 (平成 15) ・建材関連, 建築材料からの放散量測定法の JIS 制定 (経済産業省)
・7 月 改正建築基準法施行

表 2-1 日本農林規格（JAS）による木質建材のホルムアルデヒド放散量規格

建築基準法改正前			建築基準法改正後			備考
表示記号	基準値		表示記号	基準値		
	平均値	最大値		平均値	最大値	
			F☆☆☆☆	0.3mg/L	0.4mg/L	追加
F _{C0}	0.5mg/L	0.7mg/L	F☆☆☆	0.5mg/L	0.7mg/L	
F _{C1}	1.5mg/L	2.1mg/L	F☆☆	1.5mg/L	2.1mg/L	
F _{C2-S}	3.0mg/L	4.2mg/L	F☆S	3.0mg/L	4.2mg/L	集成材のみ
F _{C2}	5.0mg/L	7.0mg/L	F☆	5.0mg/L	7.0mg/L	上記以外

等級表示義務付：普通合板、天然木化粧合板、特殊加工化粧合板、単板積層材、フローリング、集成材
 等級表示任意：コンクリート型枠用合板、構造用合板、構造用単板積層材、構造用集成材

表 2-2 日本工業規格（JIS）による建材（ボード）のホルムアルデヒド放散量規格

建築基準法改正前		建築基準法改正後			備考
表示記号	基準値	表示記号	基準値		
			平均値	最大値	
		F☆☆☆☆	0.3mg/L	0.4mg/L	追加
E0	0.5mg/L	F☆☆☆	0.5mg/L	0.7mg/L	
E1	1.5mg/L	F☆☆	1.5mg/L	2.1mg/L	
E2	5.0mg/L				

等級表示義務付：繊維板（MDF）、パーティクルボード

表 2-3 壁紙に関する日本の ISM とドイツの RAL の基準比較

項目	基準値および規制	
	ISM	RAL
(1) モノ塩化ビニル※	0.2ppm以下	0.2ppm以下
(2) ホルムアルデヒド	0.05ppm以下	0.05ppm以下
(3) 重金属		
①バリウム	500mg/kg以下	—
②鉛	90mg/kg以下	30mg/kg以下
③クロム	60mg/kg以下	20mg/kg以下
④アンチモニー	20mg/kg以下	—
⑤ ひ素	8mg/kg以下	5mg/kg以下
⑥カドミウム	25mg/kg以下	5mg/kg以下
⑦水銀	20mg/kg以下	2mg/kg以下
⑧セレンウム	165mg/kg以下	10mg/kg以下
(4) 安定剤	鉛・カドミウムを用いないこと。	鉛・カドミウム含有は使用不可。
(5) 発泡剤	クロロフルオロカーボン類 (chlorofluorocarbon) を使用しないこと。	クロロフルオロカーボン類 (chlorofluorocarbon) は使用不可。
(6) 溶剤	壁紙の製造工程では希釈や洗浄の際に塩素系および芳香族系の溶剤を使用しないこと (1998年までに工場のTVOCの排出量を50mg/m ³ とする)。	—
(7) 可塑剤	極めて蒸気圧の低い分子量300g/mol以上の難揮発性可塑剤のみを使用すること。	蒸気圧：25℃で10 ⁻² Pa以下。 沸点：1013mbで300℃以下。
(8) 残留VOC		VOC：100μg/g以下。 TEX芳香族：10μg/g以下。
(9) 接着剤	壁張りに用いる接着剤は、揮発性有機化合物、ならびに人の健康に害悪を及ぼす化学薬品を含まないものを使用する。	—

※SV規格では0.1mg/kg以下と規定されている。その他はRAL基準に対応。

表 2-4 社団法人日本塗料工業会による揮発性有機化合物の放散量による塗料の分類

塗料の種類	記号	TVOC含有率	芳香族炭化水素含有率	使用条件
水性塗料	W-1	1%>	0.1%>	どのような条件でも対応可。
	W-2	5%>	1%>	通常の内装可。
	W-3	5%≤	1%>	内装は条件付き、外装は可。
溶剤系塗料	S-1	制限なし	1%>	内装は条件付き。
	S-2	制限なし	1%≤<5%	内装には原則として使用しない。使用は特別ケースのみ。
	S-3	制限なし	5%≤	内装には原則として使用しない。外装にも注意して使用する。

- 注) 1. ホルムアルデヒド類はいずれも0.1%未満とする。
 2. この芳香族類は当面は、炭素数が9以下のものとする。
 3. TVOCは当面は、組成化学物質の沸点が250℃以下のものを対象とする。
 4. この他の有害性物質、例えば、鉛などの重金属などについては別途設定する。

表 3-1 厚生労働省により策定された化学物質の室内濃度指針値

化学物質名	主な用途	室内濃度指針値 ^{*1}
ホルムアルデヒド	接着剤、防腐剤	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08ppm)
トルエン	油性ニスなど塗料の有機溶剤	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppm)
キシレン	油性ペイントなど塗料の有機溶剤	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.20ppm)
パラジクロロベンゼン	防虫剤、芳香剤	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)
エチルベンゼン	油性ラッカーなど塗料の有機溶剤	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.88ppm)
スチレン	樹脂や合成ゴムの原材料	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05ppm)
クロルピリフォス	防蟻剤、木材保存剤	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppb) ※ただし小児の場合はその1/10
フタル酸ジ-n-ブチル	塗料、顔料、接着剤、可塑剤 ^{*2}	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppm)
テトラデカン	塗料の有機溶剤	330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	可塑剤 ^{*2} 、塗料	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.6ppb)
ダイアジノン	防虫・防ダニ剤 (畳)	0.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppb)
アセトアルデヒド	接着剤、防腐剤	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.03ppm)
フェノブカルブ	防蟻剤	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3.8ppb)

*1 両単位の換算は25°Cの場合による *2 材料に柔軟性を持たせるために使用する薬剤

表 3-2 建築材料の区分・内装仕上げの制限

ホルムアルデヒドの発散速度(※1)	告示で定める建築材料		大臣認定を受けた建築材料	内装の仕上げの制限
	名称	対応する規格		
0.12mg/m ² h超	第1種ホルムアルデヒド発散建築材料	JIS,JASの旧E ₂ ,F _{C2} 相当、無等級		使用禁止
0.02mg/m ² h超 0.12mg/m ² h以下	第2種ホルムアルデヒド発散建築材料	JIS,JASのF☆☆	第20条の5第2項の認定(第2種ホルムアルデヒド発散建築材料とみなす)	使用面積を制限
0.005mg/m ² h超 0.02mg/m ² h以下	第3種ホルムアルデヒド発散建築材料	JIS,JASのF☆☆☆	第20条の5第3項の認定(第3種ホルムアルデヒド発散建築材料とみなす)	
0.005mg/m ² h以下		JIS,JASのF☆☆☆☆	第20条の5第4項の認定	制限なし

※1 測定条件：温度28℃、相対湿度50%、ホルムアルデヒド濃度0.1mg/m³(=指針値)

※2 建築物の部分に使用して5年経過したものについては、制限なし。

表 3-3 機械換気設備の設置

次のいずれかの換気設備の設置を義務付け。		
a	b	c
機械換気設備 (b以外)	空気を浄化して供給する方式の機械換気設備	中央管理方式の空気調和設備
○機械換気設備の一般的な技術的基準(令第129条の2の6第2項)に適合すること		○中央管理方式の空気調和設備の一般的な技術的基準(令第129条の2の6第3項)に適合すること
○住宅等の居室で換気回数0.5回/h以上、その他の居室で換気回数0.3回/h以上の換気が確保できる有効換気量を有すること。	○住宅等の居室で換気回数0.5回/h以上、その他の居室で換気回数0.3回/h以上の有効換気量を有することについて、告示基準に適合するもの又は大臣認定を受けたものとする。	○原則として、次の式によって計算した数値以上の有効換気量を換気する能力を有するものであること(式省略)。
○給気機又は排気機は、原則として、換気経路の全圧力損失を考慮した計算により確かめられた必要な能力を有するものであること。		
○居室の通常使用時に、作動等の状態の保持に支障が生じないものであること		

※1 1つの機械換気設備が2以上の居室に係る場合の有効換気量は、それぞれの居室に必要な有効換気量の合計以上とすること。

※2 非常用エレベーターの設置が必要な建築物等に設ける機械換気設備(1の居室のみに係るものを除く。)又は中央管理方式の空気調和設備の制御及び作動状況の監視は中央管理室においてできること。

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の自覚症状と要因について

分担研究者 吉村 健清（福岡県保健環境研究所 所長）

研究要旨

住宅、オフィスや学校における室内環境に関連する様々な症状の有訴率とその要因について調査した。国内外で報告された室内環境に関連する症状についての文献を収集し、居住者における症状の有訴率およびその室内環境因子（湿気、ホルムアルデヒド等の化学物質、カビ等の微生物類）についてまとめた。シックハウス症候群(SHS)に関連すると考えられる症状のうち、目・鼻・喉の症状、頭痛・疲労などの体の不調の訴えが比較的高い有訴率であったが、これらの症状は他の要因でも生じるため、室内環境要因によるものと区別することが困難である。多くの報告で建物の湿気の問題が、SHS 症状(目・鼻・喉の症状、頭痛、疲労のほか、呼吸器症状等)を引き起こす原因として認められた。建物の湿気の問題がカビ等の微生物の成長や繁殖を促進することが原因とされた。しかし、ホルムアルデヒドを除く、揮発性有機化合物(VOC)と健康影響については、明らかな相関を示すものばかりではなかった。その原因は VOC の測定法や定義に大きな違いがあるためであると考えられた。

研究協力者

力 寿雄 福岡県保健環境研究所
岩本眞二 福岡県保健環境研究所

群の対策を探るために、SHS の症状を持つ人の割合および SHS の症状とその要因について調査することである。

要因と症状の関連については次の3つの項目を調査した。

- ・室内の湿気の問題（漏水、結露、高湿度等）と症状との関係
- ・室内の微生物汚染（カビ、ダニ等）と症状の関係
- ・室内の化学物質（ホルムアルデヒド等）と症状の関係

A. 研究目的

近年、住宅や学校、オフィスなどで、居住者が頭痛、喉の痛み、目の痛み、鼻炎、嘔吐、呼吸器障害、めまい、皮膚炎など様々な体調不良を訴えるケースが増加している。症状が多様で、症状発生の仕組みをはじめ、未解明の部分が多く、様々な複合要因が考えられることから、シックハウス症候群(SHS)と呼ばれている。SHS は、医学的に確立した単一の疾患ではなく、居住に由来する様々な健康障害の総称を意味する用語である。なお、SHS という言葉は和製英語で、欧米ではシックビル症候群(Sick building syndrome; SBS)といわれ、1970年代後半から大きな社会問題となってきた。そのため、欧米では SBS に関する研究や調査の歴史がわが国より古く、数多くの報告がなされている。そこで、本研究の目的はシックハウス症候

B. 研究方法

2004年までに発行された国内外の文献をいくつかのデータベースを使用し、以下の用語に関連したものの中から、今回の目的に合ったものを収集した。使用したデータベースは「医学中央雑誌」、「Medline」および科学技術振興機構の「JOIS」である。検索に使用したキーワードは「シックハウス症候群」「シックビル症候群」「症状」「徴候」「indoor」「symptom」「questionnaire」「building」「inquiry」であ

る。最も多くの有用な報告を入手できたのは「Medline」を使用した際の「sick building」AND「questionnaire」の掛け合わせであった。収集した文献をさらに精査し、疫学的手法の方法論が不十分な研究(調査母集団選択において偏りがある、年齢や性別等の交絡要因が考慮されていない等)は除いて、ここにまとめた。2004年までに発行されたものの中から、2000年以降に発行されたものを中心にここではまとめることとし、それ以前のものも参考として紹介する。

C. 研究結果

1. シックハウス症候群に関連がある症状の有訴率

シックハウス症候群(SHS)に関連する症状の有訴率については、H12,13年度に行われた厚生科学研究費補助金生活安全総合研究事業「シックハウス症候群に関する疫学的研究」で、いくつかの調査が実施されている。その中で著者らは15歳から64歳までの住民5,134人に対して、SHS様症状の有訴率を調べるために自覚症状の調査を実施した(1)。回収率は3,103名(男性1,480名、女性1,623名)で60.4%であった。SHS様症状として考えられる54項目について、参加者はその症状の頻度を「ない・ときどきある・いつもある」の3つのいずれかで回答した。その結果、SHS症状のうち、「いつもある」と答えた割合が高かった症状、すなわち有訴率が高かったのは目の症状(目が疲れやすい12.2%)、鼻の症状(においに敏感13.5%、鼻づまり・鼻水8.7%)、体の不調(疲れやすい・だるい9.2%)、皮膚の症状(顔や手、からだの皮膚がかゆい8.4%)であった(表1)。長谷川は約78万人を対象にした日本で最大規模の統計である国民生活基礎調査(平成7年)を用いて、SHSでみられると考えられている症状の有訴率を明らかにした(2)。それによると、現在有している症状として、目のかゆみ13.1%、鼻がつまる10.1%、喉が痛い7.0%、咳が出る13.2%、頭痛11.4%、体がだるい12.8%の訴えが高かった(表2)。

国外の自覚症状調査の結果から2つの事例を紹介すると、Engvall(2001)らは、ストックホルムにおいて参加者総数9,808人(男性4,105人、女性5,703人)に対して、シックビル症候群に関連した症状の有訴率を調査した(3)。その症状の頻度は「no, never」「yes, sometimes」「yes, often」のいずれかで回答され、「yes, often」を症状ありと定義した。有訴率の高い順で、疲労24%、鼻の症状13%、頭痛10%、喉の症状9%、目の症状8%、顔の皮膚の刺激症状8%、咳7%であった(表3)。いずれの項目についても女性のほうが高い有訴率であった。Meyerら(2004)はデンマークの13~17歳の1,053人を対象に調査した(4)。症状の頻度について、「no」, 「yes, now and then」, 「yes, several times a week」, 「yes, daily」の4段階で回答を得た中で、「yes, several times a week」, 「yes, daily」を症状ありとした。有訴率の高い順で、疲労23.6%、頭痛17.7%、のどの症状10.0%、顔の皮膚の刺激症状9.3%、鼻の症状6.8%、目の症状6.1%であった(表4)。この両者の報告は同レベルの有訴率であった。

2. 室内の湿気と症状との関係

住宅や学校などの建築物ではその構造上の問題として、部屋の高湿度、窓や壁の結露、老朽化等による漏水など湿気に関する問題が多く存在する。Norback(1994, 1999)によると、スウェーデンでは調査住宅の17%、24%に湿気に関する問題が報告された(5, 6)。

Brunekreef(1992)の報告ではオランダの調査住宅のうち、25%で湿気の問題があった(7)。カナダの調査住宅でのそれは38%に達していた(Dales 1991)(8)。これらの数値はすべて、客観的な湿度の測定値ではなく、自己回答式のアンケートから得られている。

Ruotsalainen(1995)が行なったフィンランドでの研究では、建物の湿気と症状(特に眼の症状と呼吸器症状)との間に強い関連がみられた(9)。湿気の問題を抱えた建物で生活している人に鼻粘膜の炎症が起こることが報告されている(Hirvonen 1999, Wieslander 1999)

(10,11)。また、他の研究では湿気の問題がある建物では頭痛や疲労などが一般的に増加した(Norbäck 1994, Hirvonen 1999, Li 1997)(5,10,12)。2000年以降に報告された建物の湿気の影響について、3つの報告をここで紹介する(Engvall 2001, 2001, Gunnbjörnsdottir 2003)(3,13,14)。

Engvall(2001)らはスウェーデンにおいて、シックビルディング症候群(SBS)の症状と住宅内の湿気の影響を研究した(3)。この調査は非常に大規模なもので、ストックホルムの9,808家屋が調査に参加し、1家屋あたり1人がアンケートに回答した。この調査では、目・鼻・喉の症状、咳、顔の皮膚の刺激症状、頭痛、疲労等の症状、年齢、性別等の諸情報、過去5年間の漏水、カビくさいにおい、風呂場の高湿度、窓の結露等がアンケートにより調査された。全参加家屋のうち、28.5%が住宅において湿気の問題(窓の結露、風呂場の高湿度、かびくさいにおい、漏水)のうち、少なくとも1つの問題を抱えていた。調査結果については、多変量ロジスティック回帰分析が適用されて、年齢、性別、居住者密度やビル特性などを交絡要因として調整した後、オッズ比が計算された。上記の4つの湿気の指標すべてが、質問されたすべての症状の増加に関連していた(表5)。4つのすべての湿気に関する指標を有する住宅では目、鼻、喉、皮膚の症状、咳、頭痛、および疲労によるオッズ比が非常に高かった。また、湿気の指標の数が増えることによる各症状のオッズ比の増加がすべての症状において認められた。

また、前述のEngvall(2001)は建物の湿気やにおいと呼吸器症状(喘息)の影響を報告している(13)。ストックホルムの1961年以前に建てられた古い住居(n=3,241)とその住民3,241人に対して調査が行われた。そのうち22%の家屋が少なくとも1つの湿気のサインを報告した。前述の調査と同様に、重要な交絡要因を調整して、多変量ロジスティック回帰分析を適用した結果、建物の湿気は喘息症状と関連していることが示された。住宅における湿気の影響の指標の数が増えることと喘息や咳のオッズ比増加の明ら

かな関係も得られた。

Gunnbjörnsdottir(2003)により住居の湿気の問題と呼吸器症状の関連の研究がスウェーデンの若者1,853人に対して行われた(14)。7.4%が過去1年間に家屋内の配管の破損、漏水、雨漏り等を報告し、17.3%が同期間に目に見えるカビを観察した。このグループは対照群と比較して、明らかに休息時や運動後の息切れ、さらに、長期間の咳を訴えた。

3. 室内の微生物汚染と症状の関係

室内の微生物汚染物質は、ウイルス、細菌、真菌類である。低い換気やその他のビル特性がウイルスによる呼吸器症状の発生率を増加させるという証拠がある(Brundage1998)(15)。Plattの(1989)大規模な疫学研究によって、カビの成長の程度と空気中のカビ胞子の両方がビル関連の症状と関連があることを明らかにした(16)。Smedjeら(1996)が行なった報告による(17)と、スウェーデンの学校38校、1410人の職員に対して行った調査では、カビそのものと、微生物が生成する4種のVOCの高い濃度が喘息に関連していた。さらにSmedje(1997)の報告(18)では、空気中のバクテリア、カビ、堆積したダスト中のアレルゲンへの曝露が喘息に影響を及ぼしていた。

Meyerら(2004)は学校の床から採取したダスト中のカビとSBS症状の関連をデンマークの13-17歳の1,053人を対象に調査した(4)。調査参加者は、目・鼻・喉の症状、顔のかゆみと赤面、頭痛、集中力の低下、疲労、めまい、さらに、喘息、花粉症、多くの心理社会的な労働条件、上気道感染、喫煙習慣等について回答した。床のダストは1日の授業時間の終了後、採取され、重量が測られ、生育可能なカビとendotoxinが分析された。その結果、上記の8つのSBS関連症状のうち、5つ(目の症状、のどの症状、頭痛、集中力の低下、めまい)が床のダスト内のカビ量(colony forming unit)と明確な関連があった。

4. 室内の化学物質と症状の関係

室内空気では、建材だけでなく、家具等の様々なものから放出される化学物質による健康影響が報告されている。その代表的なものが、ホルムアルデヒドや揮発性有機化合物(VOC)によるものである。わが国では、安藤ら(2002)が、全国25地域、全188家屋で実施した新築住宅のTVOC中央値は0.26 mg/m³であった(19)。

屋内でのVOC曝露は喘息や夜間の息切れ、呼吸器機能の低下などの症状に関連していた(20, 21)。Wareは、7~13歳の子供の喘息とVOCの関係を報告した(22)。二つの実証研究はVOCが上気道に影響し、炎症(23)や上気道閉塞(24)を引き起こすかもしれないことを示した。2000年以降に報告された住宅の空気中VOCと健康影響について、2つの報告をここで紹介する(Venn 2003, Rumchev 2004)(25, 26)。

Venn(2003)は、子供のゼイゼイする症状(wheezing illness)のリスクと重症化に対して、家庭内のVOC濃度の影響を調査した(25)。イギリスのノッティンガムにおいて、ゼイゼイする症状がある9~11歳の子供の家庭193戸と、対照群の家庭223戸で、TVOC、ホルムアルデヒド、二酸化窒素、湿気等が調査された。VOCはNO₂とともに4週間にわたって、子供部屋でパッシブ法で採取された。TVOCは沸点70℃から285℃の間にある物質の合計濃度として定義され、個々のVOCとして、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、リモネン、ウンデカンを定量した。ケース・コントロールの曝露の影響は、多変量ロジスティックの回帰分析を使用することで評価された。この報告でも、屋内の湿気が、幼少期のゼイゼイする症状のリスクと重症化の両方を増大させた。ホルムアルデヒドは夜間の症状(nocturnal symptom)の頻度に関連があった。しかし、TVOCと二酸化窒素は継続性のゼイゼイする症状や夜間の症状ともに関連が認められなかった。

Rumchev(2004)は、オーストラリアのパーズで生後6ヶ月から3歳までの乳幼児における家庭内のVOC曝露と喘息の関係を調査した(26)。喘息患者(症例群 n=88)、同じ年齢の喘息ではない乳幼児(対照群 n=104)が調査に参加し

た。冬と夏の両期間にVOCへの曝露、平均温度、相対湿度が測定された。VOCは毎分1Lの流量で8時間、アクティブサンプリングされた。10種のVOCが定量され、TVOCはその合計量と定義した。調査の結果、症例群と対照群の住宅の各VOC濃度中央値はそれぞれ、ベンゼンで24.8, 11.8 µg/m³, トルエン11.9, 6.2 µg/m³, 1,2-ジクロロベンゼン9.4, 4.3 µg/m³であった。TVOCの中央値はそれぞれ78.5, 36.2 µg/m³であった。調査の結果、症例群は対照群よりかなり高いVOCレベルに曝露されていたことがわかった。このVOCの中ではエチルベンゼンやトルエンより、ベンゼンが最も喘息に対して重要な危険因子であるように示唆された。トルエンとベンゼンが10 µg/m³ずつ増加するにつれ、喘息のリスクはそれぞれおおよそ2倍と3倍になった。

D. 考察

SHSと関連のある症状についての有訴率について、前記の結果に示したが、調査で質問した症状は、いわゆる不定愁訴といわれる症状であり、個人の特性や持病、労働条件、ストレス等によっても十分に引き起こされうる症状がほとんどであるため、これらの有訴率がSHSそのものの有訴率ではないことに注意する必要がある。すなわち、実際のSHS(住宅等の建物の室内環境を要因とする)の有訴率は、それより低いことが予想される。それでは、本来のSHSの有訴率を自覚症状の質問紙調査から得る方法として、いくつか提案されている。訴えられた症状が新築あるいは改築後に発症・悪化した場合や、家を離れると症状が改善するような場合をSHSの症状と定義している。これらは質問紙調査の際に、回答者が意識的に室内環境要因と自覚症状の関係を結び付ける可能性も考えられるため、調査の際には十分に注意が必要である。

ところで、そのSHSの症状とその要因に関して、建物の高湿度、漏水、結露等の湿気の問題と症状への影響を示唆する報告が数多くあった。訴えられる症状も、目や喉、鼻の炎症の

他、頭痛、疲労、呼吸器症状等と幅広く、多くの報告が建物の湿気の問題によりこれらの症状が発生又は悪化することを明らかにした。

湿気の問題が、どのように症状へ影響を与えているかがいくつかの文献で報告されている。空気の高湿度、表面での結露、漏水等の建物の湿気にかかわる問題は、微生物の成長を促進する(6, 27)。建物の湿気をもたらす真菌毒素や孢子(28)、バクテリア(29)、ハウスダストダニ(30)曝露は住人の呼吸器症状に影響する。高い室内湿度が室内アレルゲンとして知られるハウスダスト中のダニの成長を容易にする(31)。漏水は目に見えるカビではなく、建物の構造内に微生物の成長を誘引している(32)。カビは湿った環境で成長し、パイプの破損・漏水・雨漏り等が3日以上持続すると、ビルの内部に孢子のレベルが増加することが実証されている(33)。このように、建物の湿気の問題が、カビ等の微生物の成長や繁殖を大きく促進し、それにより多くの症状が訴えられていると考えられる。その微生物汚染の最有力がカビであり、カビの健康への影響も数多く報告されている。その真菌細胞壁の主要な成分がグルカン類であり、これが、呼吸器症状を引き起こしうる(34, 35)。

ホルムアルデヒド等の化学物質の室内曝露による健康影響では、呼吸器系への影響を示すものが大半であるが、その結果は化学物質曝露と健康影響の関連を示すものばかりではなかった。たとえば、今回紹介した Venn (2003)(25) と Rumchev (2004)(26) の報告を比較すると、前者では TVOC とゼイゼイする症状との間に関係は見られていないが、後者では TVOC やベンゼン等の個別 VOC と幼児の喘息との間に明らかな関係が認められている。この Rumchev の調査では、住宅室内のベンゼン濃度の中央値が、 $20.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と非常に高く、この数値はトルエンやエチルベンゼンを上回っていた。前述の安藤らによると、わが国の住居におけるベンゼン濃度の中央値は $1.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ である(19)。このようにベンゼン濃度が非常に高濃度であるオーストラリアの住宅事情が VOC の

曝露による呼吸器症状への影響を与えたと考えられる。また、Venn と Rumchev の報告にはその他の重要な問題が隠されていた。それは、TVOC の定義が両者では大きく異なり、前者は沸点 70°C から 285°C の間にある物質の合計濃度であるのに対し、後者は定量した 10 物質の合計濃度であり、その定義の違いから、2 つの調査での TVOC 値の中央値は大きく異なり、前者が $293 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、後者は $54.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。室内の VOC 等化学物質による健康影響を報告する文献では、このような TVOC の定義の違いのほかに、サンプリング方法や分析法の違いのため、研究間の VOC レベルを比較するのは困難であった。

ホルムアルデヒドの測定報告例の多くは 0.05 ppm 以下で、一般的に低かったが、低レベルでさえ、アレルゲン感度のリスクを増加させるかもしれないし、その上、ホルムアルデヒドは発がん性の可能性があるとしてリストアップされている物質であるので、低く抑えられるべきである。

E. 今後の課題

シックハウス症候群(SHS)と関連のある症状の有訴率がいくつか報告されているが、症候群の判定基準がまだ不確定であり、調査によって大きなバラツキが見られた。また、これらの症状は他の要因でも生じるため、室内環境要因によるものと区別する必要がある。そのため、自覚症状が SHS による症状であるかを判断するための確立された、しかも標準化された質問紙が不可欠である。

建物の湿気の問題が多くの報告で、SBS 症状(目、鼻、喉、頭痛、疲労のほか、喘息や上気道炎症等)を引き起こす原因として認められた。建物の湿気の問題がカビ等の微生物の成長や繁殖を促進することが原因とされた。しかし、ホルムアルデヒドを除く、揮発性有機化合物(VOC)と SBS 症状との関連については、相関を示すものと、示さないものが両方存在し、その原因は VOC の測定法や定義に大きな違いがあるためであると考えられた。特に、VOC につ

いては測定, 分析方法が異なると, 得られる濃度も大きく異なるため, 簡便でかつ, 広範囲のVOCを定量できる標準化された方法が求められる。

引用文献

- (1) 吉村健清, 磯田美志. 厚生科学研究費補助金 生活安全総合研究事業 「シックハウス症候群に関する疫学研究」平成 13 年度研究報告書 2002, 43-60.
- (2) 長谷川友紀. 厚生科学研究費補助金 生活安全総合研究事業 「シックハウス症候群に関する疫学研究」平成 12 年度研究報告書 2001, 52-54.
- (3) Engvall K, Norrby C, Norbäck D. Sick building syndrome in relation to building dampness in multi-family residential buildings in Stockholm. *Int Arch Occup Environ Health* 2001, 74: 207-278.
- (4) Meyer H, Würtz H, Suadicani P, Valbjorn O, Sigsgaard T, Gyntelberg F. Molds in floor dust and building-related symptoms in adolescent school children. *Indoor Air* 2004, 14: 65-72.
- (5) Norbäck D, Edling C, Wieslander G. Asthma symptoms and the sick building syndrome (SBS)—the significance of microorganisms in the indoor environment. In: Samson RA, Flannigan B, Flannigan ME, Verhoeff AP, Adan OCH, Hoekstra ES (eds). *Health implications of Fungi in Indoor Environment. Air Quality Monographs, Vol. 2. Amsterdam: Elsevier, 1994: 229-239.*
- (6) Norbäck D, Björnsson E, Janson C, Palmgren U, Boman G. Current asthma and biochemical signs of inflammation in relation to building dampness in dwellings. *Int J Tuberc Lung Dis* 1999, 3: 368-376.
- (7) Brunekreef B. Damp housing and adult respiratory symptoms. *Allergy* 1992, 47: 498-502.
- (8) Dales RE, Burnett R, Zwanenburg H. Adverse health effects among adults exposed to home dampness and mold. *Am Rev Respir Dis* 1991, 143: 505-509.
- (9) Ruotsalainen R, Jaakkola N, Jaakkola JJK. Dampness and moulds in day-care centers as an occupational health problem. *Int J Arch Occup Environ Health* 1995, 66: 369-374.
- (10) Hirvonen MR, Ruotsalainen M, Roponen M, Hyvarinen A, Husma T, Kosma VM, Komulainen H, Savolainen K, Nevalainen A. Nitric oxide and proinflammatory cytokines in nasal lavage fluid associated with symptoms and exposure to moldy building microbes. *Am J Respir Crit Care Med* 1999, 160: 1943-1946.
- (11) Wieslander G, Norbäck D, Nordström K, Wälinder R, Venge P. 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: 451-461.
- (12) Li C-S, Hsu C-W, Tai M-L. Indoor pollution and sick building syndrome symptoms among workers in day-care centers. *Arch Environ Health* 1997, 52: 200-207.
- (13) Engvall K, Norrby C, Norbäck D. Asthma symptoms in relation to building dampness and odour in older multifamily houses in Stockholm. *Int J Tuberc Lung Dis* 2001, 5(5): 468-477.
- (14) Gunnbjörnsdóttir M, Norbäck D, Plaschke P, Norrman E, Björnsson E, Janson C. The relationship between indicators of building dampness and respiratory health in young Swedish adults. *Respiratory Medline* 2003, 97: 302-307.
- (15) Brundage J, Scott R, Lednar W, Smith D, Miller R. Building-associated risk of febrile acute respiratory diseases in army trainees. *J the American Medical Association* 1988, 259: 2108-2112.
- (16) Platt SD, Martin CJ, Hunt SM, Lewis CW. Damp housing, mould growth, and symptomatic health state. *BMJ* 1989, 298: 1673-1678.
- (17) Smedje G, Norbäck D, Wessen B, Edling C. Asthma among school employees in relation to the school environment. *Proceedings of Indoor Air 96: The 7th International Conference on Indoor Air Quality and Climate* 1996, 1: 611-616.
- (18) Smedje G, Norbäck D, Edling C. Subjective

- indoor air quality in schools in relation to exposure. *Indoor Air* 1997, 7: 143-150.
- (19) 安藤正典 他. 厚生科学研究研究費補助金 生活安全総合研究事業 化学物質過敏症等室内空气中化学物質に係わる疾病と総化学物質の存在量の検討と要因解明に関する研究 平成 13 年度 総括・分担研究報告書 2002, 531-554.
- (20) Norbäck D, Björnsson E, Janson C. Asthmatic symptoms and volatile organic compounds, formaldehyde, and carbon dioxide in dwellings. *Occup Environ Med* 1995, 52: 388-395.
- (21) Weislander G, Norbäck D, Björnsson E. Asthma and the indoor environment: the significance of emission of formaldehyde and volatile organic compounds from newly painted indoor surfaces. *Int Arch Occup Environ Health* 1997, 69: 115-124.
- (22) Ware J. Respiratory and irritant health effects of ambient volatile organic compounds. *Am J Epidemiol* 1993, 137: 1287-1301.
- (23) Koren H, Graham D, Devlin R. Exposure of humans to volatile organic mixture. III .Inflammatory response. *Arch Environ Health* 1992, 47: 39-44.
- (24) Harving H, Dahl R, Molhave L. Lung function and bronchial reactivity during exposure to volatile organic compounds. *Am Rev Respir Dis* 1991, 143: 751-754.
- (25) Venn A, Cooper M, Antoniak M, Laughlin C, Britton J, Lewis S. Effects of volatile organic compounds, damp, and other environmental exposures in the home on wheezing illness in children. *Thorax* 2003, 58: 955-960.
- (26) Rumchev K, Spickett J, Bulsara M, Phillips M, Stick S. Association of domestic exposure to volatile organic compounds with asthma in young children. *Thorax* 2004, 59: 746-751.
- (27) Peat J, Dickerson J, Li J. Effects of damp and mould in the home on respiratory health: a review of the literature. *Allergy* 1998, 53: 120-128.
- (28) Miller J. Fungi as contaminants in indoor air. *Atmos Environ* 1992, 26A: 2163-2172.
- (29) Björnsson E, Norbäck D, Janson C, Widström J, Palmgren U, Ström G, Boman G. Asthmatic symptoms and indoor levels of micro-organisms and house dust mites. *Clin Exp Allergy* 1995, 25: 423-431.
- (30) Sporik R, Holgate S, Platts-Mills TEA, Cogdwell J. Exposure to house-dust mite mite allergen (der p 1) and the development of asthma in childhood. *N Eng J Med* 1990, 323: 502-507.
- (31) Munir A. Mite sensitization in the Scandinavian countries and factors influencing exposure levels. *Allergy* 1998, 53[suppl 48]: 64-70.
- (32) Wälinder R, Wieslander G, Norbäck D, Wessen B, Venge P. Nasal lavage biomarkers: the effect of water damage and microbial growth in an office building workers. *Arch Environ Health* 2000
- (33) Gallup J, Korzac P, Cummins L, Gillman S. Indoor mold spore exposure: characteristics of 127 homes in Southern California with endogenous mold problems. *Adv Aerobiol* 1987, exs51: 139-142.
- (34) Rylander R. Airborne (1→3)-beta-D-glucan and airway disease in a day-care center before and after renovation. *Arch Environ Health* 1997, 52: 281-285.
- (35) Thor J, Rylander R. Airways inflammation and glucan in a rowhouse area. *Am J Resp Crit Care Med* 1998, 157: 1798-1805.

表1 一般住民(n=3130)におけるシックハウス症候群様症状の有訴率

症状のカテゴリー	質問項目	有訴率%
目の症状	目の疲れ	12.2
	目のかゆみ	3.7
	目がチカチカする・まぶしい	1.8
鼻の症状	鼻づまり・鼻水	8.7
	においに敏感	13.5
のどの症状	のどが痛い	0.9
	のどがヒリヒリする	0.9
呼吸器	咳き込みやすい	3.3
	息がしにくい	1.1
皮膚症状	顔や手、からだの皮膚がかゆい	8.4
	皮膚が赤い、はれる、かわく	3.8
頭痛	頭痛がする、頭が重い	3.8
疲労	体が疲れやすい・だるい	9.2
不眠	眠れない・夜中に目がさめる	3.8

*症状の発生頻度「ない・ときどきある・いつもある」のうち、「いつもある」と回答したものを症状ありとした。

出展：吉村健清，磯田美志，厚生科学研究費補助金 生活安全総合研究事業 「シックハウス症候群に関する疫学研究」平成 13 年度研究報告書 2002, 43-60

表2 平成7年国民生活基礎調査(n=734104)を基にした有訴率

症状のカテゴリー	質問項目	有訴率%
目の症状	目のかゆみ	13.1
鼻の症状	鼻がつまる	10.1
のどの症状	のどが痛い	7.0
呼吸器症状	咳が出る	13.2
	ゼイゼイする	3.9
頭痛	頭痛	11.4
疲労	体がだるい	12.8
不眠	眠れない	5.6

出展：長谷川友紀，厚生科学研究費補助金 生活安全総合研究事業 「シックハウス症候群に関する疫学研究」平成 12 年度研究報告書 2001, 52-54

表 3 ストックホルムの住民(n=9808,うち男性 4105,女性 5703)における有訴率

症状のカテゴリー	質問項目	全体の 有訴率%	男性の 有訴率%	女性の 有訴率%
目の症状	-	8	6	10
鼻の症状	-	13	11	14
のどの症状	-	9	6	11
咳	-	7	6	8
顔の皮膚の刺激症 状	-	8	4	10
頭痛	-	10	6	12
疲労	-	24	19	28

*症状の発生頻度「no, never/ yes, sometimes/ yes, often」のうち、「yes, often」と回答したものを症状ありとした。

出展：Engvall K, Norrby C, Norbäck D. Sick building syndrome in relation to building dampness in multi-family residential buildings in Stockholm. *Int Arch Occup Environ Health* 2001, 74: 207-278

表 4 デンマークの住民(n=1014)における有訴率

症状のカテゴリー	質問項目	有訴率%
目の症状	-	6.1
鼻の症状	-	6.8
のどの症状	-	10.0
顔の皮膚の刺激症状	-	9.3
頭痛	-	17.7
疲労	-	23.6

*症状の発生頻度「no/ yes, now and then/ yes, several times a week/ yes, daily」のうち、「yes, several times a week」および「yes, daily」と回答したものを症状ありとした。

出展：Meyer H, Würtz H, Suadicani P, Valbjorn O, Sigsgaard T, Gyntelberg F. Molds in floor dust and building-related symptoms in adolescent school children. *Indoor Air* 2004, 14: 65-72

表 5 4つの湿気の指標と症状の関係

症状	窓の結露 OR (95% CI)	風呂場の高湿度 OR (95% CI)	かび臭いにおい OR (95% CI)	漏水 OR (95% CI)
目の症状	3.14 (3.01-3.27)	2.94 (2.83-3.05)	3.75 (3.60-3.92)	1.57 (1.50-1.65)
鼻の症状	2.72 (2.62-2.81)	1.94 (1.88-2.01)	2.83 (2.73-2.93)	1.36 (1.31-1.41)
のどの症状	3.22 (3.09-3.35)	3.23 (3.12-3.35)	3.48 (3.33-3.62)	2.18 (2.09-2.28)
咳	2.58 (2.47-2.70)	2.30 (2.21-2.40)	3.30 (3.16-3.46)	1.52 (1.44-1.59)
顔の皮膚の刺激 症状	2.11 (2.02-2.20)	2.42 (2.33-2.51)	2.93 (2.80-3.06)	1.56 (1.48-1.63)
頭痛	3.30 (3.19-3.43)	3.07 (2.96-3.17)	3.37 (3.24-3.51)	1.27 (1.21-1.33)
疲労	2.19 (2.12-2.25)	2.16 (2.11-2.22)	2.38 (2.31-2.46)	1.35 (1.30-1.39)

出展：Engvall K, Norrby C, Norbäck D. Sick building syndrome in relation to building dampness in multi-family residential buildings in Stockholm. *Int Arch Occup Environ Health* 2001, 74: 207-278

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と生活習慣・心理的要因関連性に関わる医学的知見の整理

分担研究者：森本兼曩（大阪大学大学院医学系研究科 社会環境医学講座環境医学）

研究要旨

シックハウス症候群と生活習慣・心理的要因関連性に関わる医学的知見に関して、文献検索や自験例を報告書としてまとめた。生活習慣に関する主な関連性としては、喫煙との関連性をあるとする報告もあったが、男のみ・女のみ・母の喫煙歴・Environmental Tobacco Smoke・受動喫煙・同居者の喫煙などとの関連性の報告もみられた。複雑な要因が関与していることが示唆された。労働時間・睡眠時間との関連性の有無に関しては、両論がみられた。さらに、コーヒー・包括的ライフスタイルとの関連性の報告もあった。また、心理的要因に関しては、職域の調査からは、職場のストレスとの強い関連性や、職場のストレスとの関連モデルが報告されていた。また、職域以外の調査からも、関連性に関する報告がみられた。さらに、発症後の性格特性・精神疾患との関連性や、社会的認知度、アナウンス効果との関連性をうかがわせる報告もあった。

今後の課題としては、さらなるライフスタイルとの関連性の調査・人の全生活の場（職場・家庭など）におけるシックハウス関連因子（ストレス量・緩和要因・その他の心理的要因・化学物質暴露など）の総合的理解・一般人を対象とした意識調査・正しい情報の啓発活動が重要と考えられる。

研究協力者：中山邦夫 大阪大学大学院医学系研究科 社会環境医学講座環境医学

A. 研究目的

日本において1990年代後半から、居住環境中の空気質悪化に起因する健康障害、いわゆる「シックハウス症候群」が、重要な社会問題となってきた。本研究の分担部分は、「シックハウス症候群と生活習慣・心理的要因関連性に関わる医学的知見」に関して、文献検索や自験例を報告書としてまとめ、現時点でのシックハウス症候群と生活習慣・心理的要因関連性について、包括的理解を提示することを目的としている。

B. 研究方法

関連文献に関する検索を、文献検索データベース（MEDLINE、PsycINFO、医学中央雑誌）を用いて検索を行い、検討課題についての最近の医学的知見を整理した。さらに、文献検索データベースには掲載されていない当該課題に関する重要な文献・情報も知りうる限り網羅した。

生活習慣（ライフスタイル）に関しては、多

くの要因があるが、本研究においては、筆者らが日本人の健康と関連する重要なライフスタイルとして長年にわたって注目し研究を続けている8つの健康習慣「喫煙・飲酒・労働時間・睡眠時間・運動習慣・栄養バランス・朝食摂取・自覚的ストレス量」との関連性を中心として検索を行なった。

また、心理的要因に関しては、どのような対象集団に対し、どのようなスケール化を行なっているか、発症に関連した心理的要因（同居人やマスコミ等によるアナウンス効果）などのシックハウス症候群発症の関連を示唆する情報を中心として検索を行なった。

これらの情報から、現時点におけるデータの集積と研究進展状況を把握し、その上で、検討課題について上記の観点から情報を整理し、最新の医学的知見の包括的理解を試みた。

(倫理面への配慮)

本研究は、主として文献検索による情報収集およびそれらの統合・総括を行なうものであり、問題となる点はない。

C. 研究結果

まず、関連文献を、文献検索データベース (MEDLINE、PsycINFO、医学中央雑誌) を用いて検索を行った。検索結果を表 1~3 に示す。

次に当該文献に関して収集に努め、また、文献検索データベースには掲載されていない当該課題に関する重要な報告・情報も、知りうる限り網羅した。その上で、検討課題について観点から情報を整理し、最新の医学的知見の包括的理解を試みた。以下にその結果を述べる。

1. 生活習慣との関連情報

喫煙

喫煙に関しては、古くから世界中のいたるところの人々の間で広まっている習慣であり、また健康に悪い影響を及ぼすライフスタイルとして広く知られている。ことに、室内におけるたばこの燃焼により「室内空気質」に影響を及ぼす要因としても重要な因子であるので、関連性については、多くの報告がみられた。

まず、Skov ら (1) (Scand J Work Environ Health. 1989) は、「喫煙とシックハウス症候群に関連する自覚症状 (全身的症状) とに関連がある」と報告した (表 4)。また、Norback ら (2) (Scand J Work Environ Health. 1990) は、スウェーデンの職域における調査より、「喫煙とシックハウス症候群との関連性」を発表している (表 7)。また、Bauer ら (3) (J Consult Clin Psychol. 1992) の、「喫煙歴と関連性がある」と主張する報告もある。Reijula ら (4) (Occup Environ Med. 2004) は、「喫煙者は、室内空気環境問題に関して、非喫煙者よりも頻度多く訴える」と述べている。

我が国では、櫻井ら (5) (厚生労働科学研究補助金 シックハウス症候群における疫学的研究 総合研究報告書) が、「シックハウス症候群関連の自覚症状カテゴリを基にしたクライテリ

アに対する重回帰分析結果より、一部のものはタバコとの関連性が認められた」と報告している (表 8)。

しかし、Norback ら (6) は別の論文 (Br J Ind Med. 1991) では、スウェーデンの市民を対象とした調査より、「過去および現在の喫煙歴は、シックハウス症候群の症状とは関連性がみられないが、母の喫煙歴とは関連がみられた」と報告している (表 9)。

他方、Mizoue ら (7) (Am J Epidemiol. 2001) は、北九州市における公務員を対象とした調査から「Environmental Tobacco Smoke (ETS) は、シックハウス症候群の症状の増悪に寄与する。

(非喫煙者においては、シックハウス症候群のオッズ比が 1 日 4 時間の ETS 暴露により 2.7 倍 (95%CI: 1.6~4.8) 上がり、ほとんどのシックハウス関連症状は ETS 暴露時間とともに上昇する。)」と述べている (表 11)。Skyberg ら (8) (Indoor Air. 2003) は、ノルウェーの職域における Indoor Air Questionnaire (IAQ: 個人因子 9 項目、労働負荷 7 項目、物理的労働環境 12 項目、アレルギー 4 項目、特殊症状 16 項目、疾病既往 2 項目よりなる調査票) を用いた調査より、「受動喫煙はシックハウス症状の強い関連因子である (オッズ比 2.2 (95%CI: 1.6~2.9))」と結論付けた (表 13)。また、Brasche ら (9) (Indoor Air. 2001) は、「喫煙は、女では、シックハウス症候群のリスク因子である」と報告している (表 14)。

筆者らのグループの調査でも、宮松ら (10) (日本衛生学雑誌. 2003) は、大阪の職域における調査より、「男性のみで喫煙が、シックハウス症候群有訴に関連」と報告した。また、森本ら (11) (平成 15 年度厚生労働科学研究補助金 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 総括・分担研究報告書) は、大阪の地域における調査より、シックハウス症候群と喫煙とは関連性を認めなかったが、「同居者の喫煙がシックハウス症状のある (者がいる) 家であることに関連している」と報告している (表 15)。

労働時間

シックハウス症候群 (Sick Building Syndrome) は当初は、職場での症状が主であったため、労働時間との関連性を報告したものもみられる。

Ooi ら (12) (Occup Environ Med. 1998) は、シンガポールの全国レベルの職域調査において「労働時間が長い (8 時間以上) 者のシックハウス症候群の症状へのオッズ比が 1.47 (95% CI:1.33~1.92) となる」と述べた (表 16)。他方、Mizoue ら (7) (Am J Epidemiol. 2001) は、北九州市における公務員を対象とした調査から、「ほとんどのシックハウス関連症状のオッズ比は、残業時間とともに上昇する」と発表した (表 12)。

しかし、Skov ら (1) (Scad J Work Environ Health. 1989) は、「労働時間と自覚症状 (粘膜刺激症状・全身的症状) とに関連性がない」と報告している (表 5)。

われわれの調査では、森本が (13) (産業衛生学雑誌. 2004) 大阪の職域における調査より、「長時間労働者は有意にシックハウス症候群の有訴率が高かった」としている。

睡眠

睡眠に関してもいくつかの報告がみられた。

子安ら (14) (昭和医学会雑誌. 2004) は、岐阜県内の公立小学校の児童・保護者を対象とした調査より、「シックハウス症候群に関わるライフスタイル・症状の因子分析により、不定愁訴・粘膜刺激症状・睡眠障害が抽出された。さらに重回帰分析を行った結果、アレルギー疾患を有しているものに関連性が強く、睡眠時間が短く、ストレスを強く感じているものにシックハウス症候群の発症が多かった」と述べている (表 18)。

筆者らの調査 (15) (産業衛生学雑誌 2005 (学会発表予定) 大阪府の新改築住宅の住民より抽出した者を対象とした調査) では、「睡眠時間が悪い者 (6 時間以下・9 時間以上) は、良い者 (7・8 時間) の者よりもシックハウス症候群に対するオッズ比が、重み付けをしない解析では有意差がないものの、訴える症状の数により重み付

けをした解析では、オッズ比が低かった (オッズ比 0.33 (95%CI: 0.18~0.58)」との結果であった。

運動

運動習慣に関しては、Skovl ら (Scad J Work Environ Health. 1989) は、「運動習慣と自覚症状 (粘膜刺激症状・全身的症状) とに関連がない」と報告した (表 4)。また、Norback ら (6) (Br J Ind Med. 1991) は、「定期的運動は、シックハウス症候群の症状とは関連性ない。」と述べている。

飲酒

飲酒習慣に関しては、Skov (1) (Scad J Work Environ Health. 1989) は、「飲酒と自覚症状 (粘膜刺激症状・全身的症状) とに関連がない」と報告した (表 4)。

コーヒー

筆者らは、コーヒー・紅茶・緑茶などの摂取と、健康との関連性に関しても関心を持って研究に取り組んでいる。

Skov (1) (Scad J Work Environ Health. 1989) はコーヒー摂取と自覚症状 (粘膜刺激症状) とに関連があると報告した (表 4)。また、櫻井ら (5) (厚生労働科学研究補助金 シックハウス症候群における疫学的研究 総合研究報告書) も、「シックハウス症候群関連の自覚症状カテゴリを基にしたクライテリアに対する重回帰分析結果より、一部のものにコーヒーとの関連性が認められた」と述べている (表 8)。

包括的ライフスタイル

筆者らは、「喫煙・飲酒・労働時間・睡眠時間・運動習慣・栄養バランス・朝食摂取・自覚的ストレス量」の 8 つのライフスタイルから、それぞれを「良い: 1 点、悪い: 0 点」で層別化し、これらの 8 項目の和を包括的健康習慣の指標 (健康習慣指数) とし、種々の指標との関連性を研究している。森本は (13) 「包括的なライフスタイルの不健康な集団で新改築によるシック