

表 2 の続き

	気中濃度 (µg/m ³)					
	8B- NS	9A- NS	9B- NS	10A- NS	10B- NS	10F ラウ ンジ (南)
Ethyl acetate	ND	3	3	6	8	12
n-Hexane	ND	2	1	2	6	6
Chloroform	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-Dichloroethane	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4-Dimethylpentane	ND	1	ND	1	1	1
1,1,1-Trichloroethane	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-Butanol	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzene	1	1	1	1	2	2
Carbon tetrachloride	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-Dichloropropane	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,2,4-Trimethylpentane	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-Heptane	ND	ND	ND	ND	1	1
Methylisobutylketone	ND	ND	ND	ND	ND	2
Toluene	6	5	4	8	16	10
Chlorodibromomethane	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Butyl acetate	ND	ND	ND	1	2	2
n-Octane	ND	ND	ND	ND	1	1
Tetrachloroethylene	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ethylbenzene	2	1	2	2	4	3
<i>m</i> -Xylene + <i>p</i> -Xylene	2	2	2	2	5	3
Styrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>o</i> -Xylene	ND	ND	ND	ND	2	ND
n-Nonane	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>a</i> -Pinene	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3-Trimethylbenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-Decane	ND	ND	ND	ND	1	ND
<i>p</i> -Dichlorobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,4-Trimethylbenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Limonene	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-Nonanal	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-Undecane	ND	ND	ND	ND	ND	1
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-Decanal	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-Dodecane	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-Tridecane	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-Tetradecane	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-Pentadecane	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-Hexadecane	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TVOC	11	15	12	23	50	45

NS = ナースステーション

表3 自覚症状の変化に関する要因の検討

症状群	要因	OR* (95%CI)
皮膚	性別 (女性)	<u>6.56</u> (2.38 - 18.1)
	職種 看護師	1.09 (0.29 - 4.11)
	その他医療従事者	2.86 (0.79 - 10.3)
	事務	<u>5.91</u> (1.57 - 22.2)
	労働時間 41 - 50 時間/週	1.53 (0.78 - 2.99)
	>50 時間/週	<u>2.48</u> (1.11 - 5.51)
眼	TVOC 400 - 1200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.64 (0.77 - 3.50)
	>1200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<u>2.40</u> (1.11 - 5.19)
	ホルムアルデヒド	0.98 (0.96 - 1.00)
	性別 (女性)	<u>2.00</u> (1.07 - 3.76)
鼻	ホルムアルデヒド	<u>1.03</u> (1.01 - 1.05)
	年齢 30 - 39 歳	0.50 (0.24 - 1.07)
	40 - 49 歳	<u>0.33</u> (0.14 - 0.75)
	>49 歳	0.91 (0.40 - 2.06)
耳	性別 (女性)	<u>3.30</u> (1.40 - 7.81)
喉	性別 (女性)	<u>3.23</u> (1.75 - 5.96)
胸部	TVOC 400 - 1200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.46 (0.20 - 1.05)
	>1200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.43 (0.73 - 2.80)
精神・神経	TVOC 400 - 1200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.51 (0.23 - 1.11)
	>1200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.51 (0.59 - 3.84)
	性別 (女性)	<u>2.74</u> (1.35 - 5.58)
体温・汗	TVOC 400 - 1200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.66 (0.30 - 1.44)
	>1200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<u>2.62</u> (1.18 - 5.81)
	年齢 30 - 39 歳	1.32 (0.61 - 2.89)
	40 - 49 歳	2.20 (0.98 - 4.94)
	>49 歳	<u>2.60</u> (1.06 - 6.43)
	職種 看護師	<u>5.69</u> (2.06 - 15.7)
	その他医療従事者	2.61 (0.83 - 8.25)
事務	<u>5.73</u> (1.47 - 22.4)	
筋・関節	性別 (女性)	<u>2.25</u> (1.18 - 4.28)
	喫煙	<u>2.30</u> (1.01 - 5.22)
消化器	性別 (女性)	<u>2.13</u> (1.16 - 3.92)

*下線 : $p < 0.05$

表4 物質別の自覚症状との関連

	Toluene 未検出・検出	Xylene 未検出・検出	Ethylbenzene 未検出・検出	Butyl acetate 未検出・検出	n-Hexane 未検出・検出	2,4-Dimethylphen 未検出・検出	TVOC 指針値以下、以上
皮膚症状群							0.545 0.312-0.952 *
ヒツがかわく				2.613 1.031-6.622 *			
目症状群					1.941 1.086-3.470 *		1.782 1.067-2.977 *
目がかわく						6.076 1.389-26.586 *	
まぶしい				2.243 1.076-4.675 *			
目が疲れやすい		1.935 1.005-3.724 *					
視力がおちた							
鼻症状群							2.099 1.149-3.834 *
鼻がムズムズがゆい					1.975 1.054-3.700 *		
のど症状群							
のどがかわく	2.422 1.153-5.086 *	4.046 2.143-7.640 ***	3.294 1.807-6.004 ***	2.155 1.133-4.097 *			1.98 1.182-3.317 **
のどがつまる感じ				3.045 1.613-5.750 ***			
胸症状群				2.367 1.146-4.899 *			
		2.412 1.246-4.668 **	2.145 1.137-4.049 *				
精神・神経症状群							
		1.937 1.002-3.742 *	1.878 1.012-3.485 *				2.2 1.320-3.666 **
疲れやすい		2.634 1.422-4.879 **	2.917 1.617-5.262 ***	2.25 1.210-4.183 *	2.04 1.149-3.621 *		1.768 1.052-2.973 *
めまい		2.568 1.322-4.986 **	2.656 1.401-5.035 **		1.965 1.038-3.718 *		1.866 1.029-3.381 *
体温・汗							
尿がでにくい		2.595 1.261-5.339 **	2.452 1.222-4.923 *				
汗をかきやすい		2.103 1.129-3.917 *					

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001
This model includes gender, age, smoking and each of the VOC detections separately.

図1 移転後1年間での化学物質濃度の推移

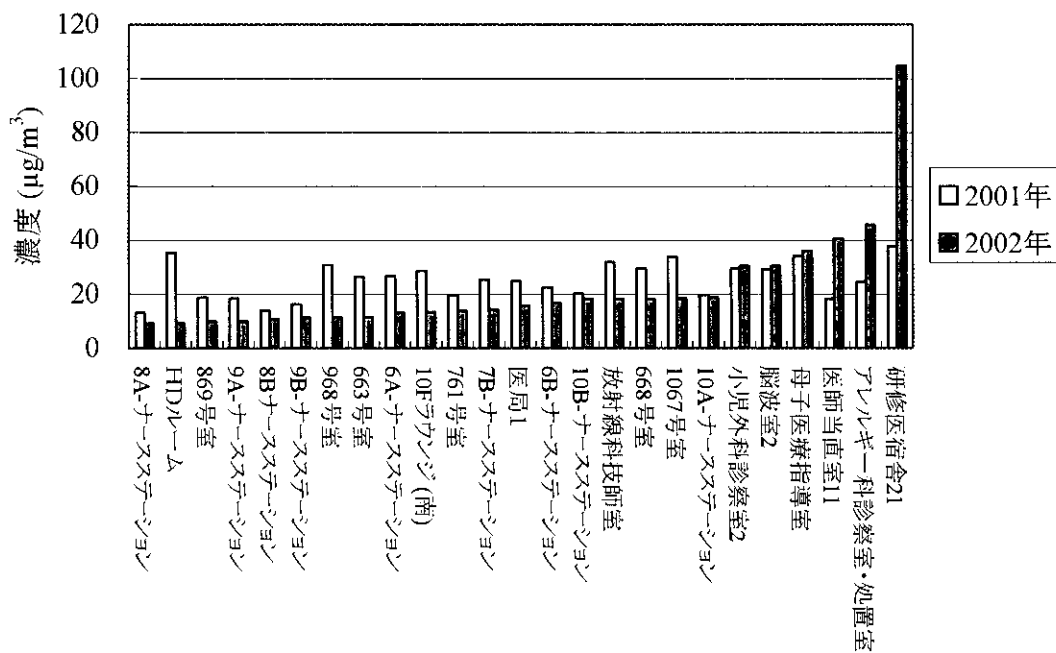


図1 ホルムアルデヒド濃度 (指針値 : 100 µg/m³)

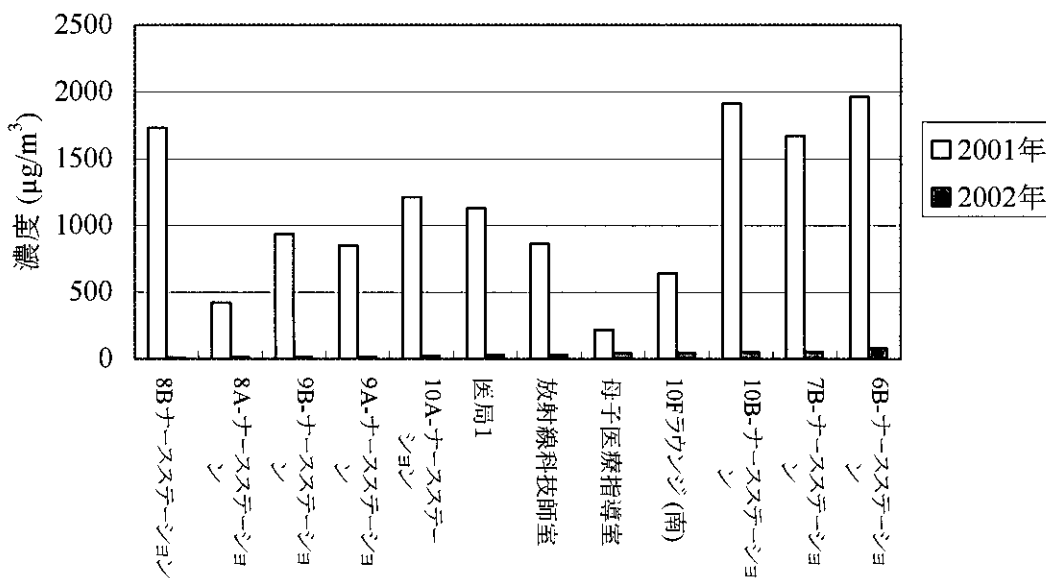


図2 移転後1年間での総揮発性有機化合物 (TVOC) 濃度の推移 (暫定目標値 : 400 µg/m³)

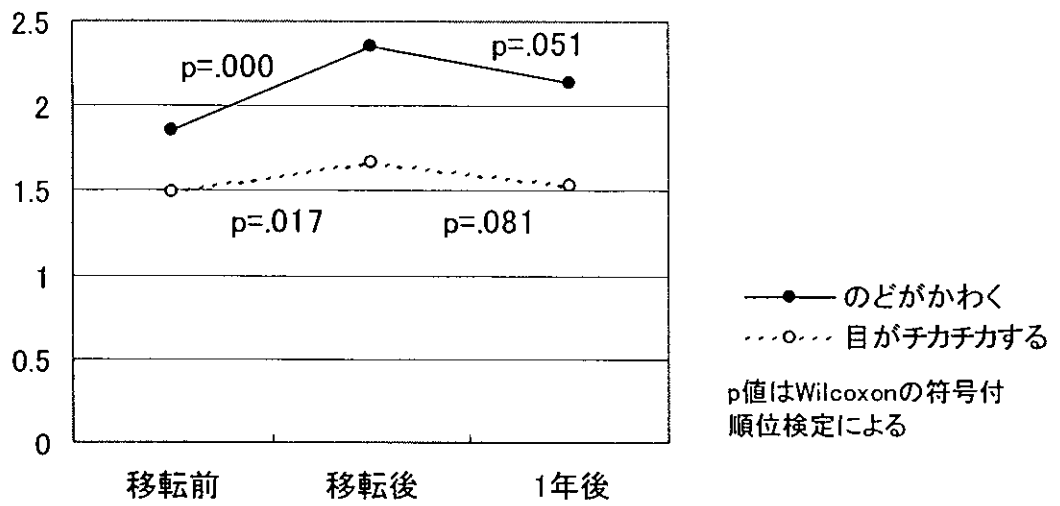


図3 移転前、直後、1年後での自覚症状の変化 (平均値)

岡山地区で経験した化学物質過敏症の症例（2001年3月以降2003年2月まで）

（文中当院とあるのは国立療養所南岡山病院を指す。）

症例1～2は負荷試験を行い化学物質過敏症と診断された例である。

症例1：45才 男性

既往歴：数年間ガスボンベを取り扱う会社に勤務し、ボンベの塗装（古いラベルのはぎ取り、錆落としを含む）作業に従事したが現在は離職している。これまでにいくつかの医療機関を受診し、神経症、慢性気管支炎、細気管支炎、化学物質過敏症（疑い）などの診断を受けている。主治医が岡山大学公衆衛生学に電話相談をして、南岡山病院を紹介された。

現病歴：頭痛、胸痛、大量の痰、筋肉痛、関節痛、下痢、腹痛、精神不安定、不眠、集中力低下、指先の異常感覚等、多彩な症状を訴えている。

診断名：化学物質過敏症

2001年12月17日から2001年12月21日まで、当院の環境アレルゲンクリーンルームに入院の上、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレンに対する過敏性を調べるための負荷テスト（クリーンルームにおいて極めて微量の化学物質を15分間吸入負荷する。対照として化学物質を含まない空気を15分吸入。両者の負荷はランダムに行われ、被験者には知らされない）を行った。

患者には日本における厚生労働省の指針値は、現在のところホルムアルデヒドが80 ppb、トルエンが260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、キシレンが870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と伝え、負荷テストは、現在までの診療経験に基づき指針値の1/2以下のごく微量の化学物質を使用することにした。

（ホルムアルデヒド負荷テスト：12月18日午後）

テスト1：クリーンエアのみ

吸入2分から5分に咳数回、5分から10分に、少し胸、頭が重い感じ

テスト2：ホルムアルデヒド40 ppb 吸入

吸入2分後より胸が少し重く、咳あり、5分後より頭重患、左手と胸、頭と目の違和感、10分後より全身倦怠感、息苦しさ、咳、頭重感、手の違和感、胸苦しさ、首の凝りが出現。

（キシレン負荷テスト：1月19日午後）

テスト1：クリーンエアのみ

検査前から頭が重く、検査中も変化なし。

テスト2：キシレン 100 µg/m³吸入

吸入2分後より胸が重く、頭と目の奥の違和感、頭痛、咳、痰が出現、5分後より、頭の違和感、胸苦しさ、左手の痛み、胸やけ、においを感じる。10分後より、咳、頭痛、右手の違和感、胸苦しさ、首と肩の凝りを自覚

(トルエン負荷テスト：1月20日午後)

テスト1：トルエン 80 µg/m³吸入

開始直後より咳出現、2分後より胸の重さ、咳、頭痛あり、5分後より胸と肩の重さ、咳、頭痛あり、10分後より左胸の重さ、右肩と右指の違和感、首と体全体の重さ、咳、発汗が認められた。

テスト2：クリーンエアのみ

検査前から少し頭が重く、検査中も変化なし。

以上のように今回の負荷テストでは、ホルムアルデヒド、キシレン、トルエンに対して過敏であることが認められた。化学物質過敏症の診断基準は、1999年の研究者34人の合意事項(1999 Consensus, *Arc Environ Health* 1999; 54: 147-49)に基づいている。この症例の場合、臨床経過と今回の負荷テストの結果より①慢性疾患である。②化学物質に暴露されると症状が再現される。③微量な化学物質への暴露で症状が現れる。④関連性のない多種類の化学物質に反応を示す。⑤原因物質の除去で症状が改善する。⑥症状が多臓器にわたるといふ六項目を満たしており、化学物質過敏症としてよいと考えた。

今回入院中に行ったその他の血液検査、生理検査では、特別な異常は認めなかった。

聴取した職歴から、トルエン、キシレンを取扱う作業(ガスボンベのスプレー塗装など)に約5年間従事したことが分かっているが、ホルムアルデヒドについては、はっきりしない。

この症例の場合、すでに離職後時間が経過しており作業環境等の測定はできなかった。

症例2：63才 女性

既往歴：アレルギー等の特記事項なし。

現病歴：1ヶ月くらい前にマンションのモデルルームを見に行った。案内された部屋に入ったところ心臓がどきどきし、頭痛、目のチカチカ、鼻がむずむずした。帰宅後も頭痛は続き気分不良のため近医を受診した。医師からシックハウス症候群を疑われるも確証がないままであった。その症状を聞いた息子がインターネット検索で岡山大学公衆衛生学を見出して電話相談をおこない、南岡山病院を紹介された。受診時の主訴は頭痛と気分不良。なお、このモデルルームは約2週間密閉された状態にあったとのことである。

診断名：化学物質過敏症

平成 14 年 1 月 15 日～1 月 19 日まで当院の環境アレルゲンクリーンルームに入院の上、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレンに対する過敏性を調べるための負荷テスト（クリーンルームにおいて極めて微量の化学物質を 15 分吸入負荷する。対照して化学物質を含まない空気を 15 分吸入。両者の負荷はランダムに行われ被験者には知らされない。）を行った。

日本における厚生労働省の指針値は、現在のところホルムアルデヒドが 80 ppb、トルエンが 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、キシレンが 870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と伝え、負荷テストは、現在までの診療経験に基づき指針値の 1/2 以下の極微量の化学物質を使用することにした。

[ホルムアルデヒド負荷テスト：1 月 16 日午前]

テスト 1：ホルムアルデヒド 40 ppb 吸入 頭痛あり
テスト 2：クリーンエアーのみ 頭痛あり

[トルエン負荷テスト：1 月 16 日午後]

テスト 1：クリーンエアーのみ 頭痛あり
テスト 2：トルエン 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 吸入 頭痛あり

[キシレン負荷テスト：1 月 17 日午後]

テスト 1：クリーンエアーのみ 頭痛あり
テスト 2：キシレン 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 吸入 頭痛あり

[トルエン負荷テスト：1 月 18 日午前]

テスト 1：トルエン 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 吸入 頭痛あり、吸入後流涙、眼のチカチカした感じ、鼻の痛みがあり
テスト 2：クリーンエアーのみ 頭痛あり

上記のように負荷テスト中の主たる症状は頭痛だが、負荷テスト前にも軽度頭痛は持続しており、負荷テスト中の頭痛の程度の変化も明らかなものではなく、負荷テストの陽性所見とはとらなかった。しかし、指針値の 1/2 量のトルエンの負荷では、吸入後眼、鼻の症状を認め、トルエンに対して軽度過敏であることが判明した。化学物質過敏症の診断基準は、1999 年の研究者 3 4 人の合意事項（1999 Consensus, Arc Environ Health 1999; 54: 147-49）に基づいている。この症例の場合、①化学物質に暴露されると症状が再現される、②慢性疾患である、③微量な化学物質の暴露で症状が現れる、④化学物質の除去で症状が良くなる、⑤関連のない多種類の化学物質に反応が起こる、⑥症状が多臓器にわたる、の 6 項目を満たす状態を指している。この症例の場合、負荷テストの結果から①、③、④、⑥が、また臨床症状から②が該当し、6 項目中 5 項目が満たされることになる。よって、一連の症状は化学物質過敏症の可能性が高いと考えられる。現在の臨床症状と、負荷テスト時の症状は

軽微だが、トルエンに暴露される環境では病状の進行する可能性が高く、できるだけ避けることが望ましいと考えられた。

なお、今回行ったその他の血液検査、生理検査などには異常は認めていない。

負荷テストに先だって行った測定結果の概要

1 ホルムアルデヒド

今回測定した2戸10測定点での気中濃度は最高値で50.98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全て厚生労働省が示している室内濃度指針値(100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)以下であった。

2 揮発性有機化合物(VOC)

38種類のVOCの測定を行った結果、厚生労働省が室内濃度指針値を示している物質について個別に見ると、トルエンについては8箇所、キシレンについては1箇所が指針値を超えていた。これらのVOC濃度の総和(TVOC)を算出すると、最低が536.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ~最高7911.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全ての測定点で暫定目標値(400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を超えていた。

以上をまとめると、ホルムアルデヒドについては指針値以下であるが、揮発性有機化合物については、何等かの対応が必要とされる気中濃度の測定結果であったと評価される。

症例3以下6までは環境測定のみを実施し、負荷テストを行っていない。

症例3：8歳男児

既往歴: 特記事項なし。

現病歴: H13年2月末に家を新築、祖父がすぐ入居し、3月末に本人と家族が入居した。転居後まもなく咳嗽が発現、市中病院にて対症療法を受けている。他の家族では、軽度であるが父親が咳嗽、母親が皮膚のかゆみを訴えており、屋外では症状は軽減することのこと。祖父・妹にも程度は低いものの皮膚・呼吸器症状がある。

なおアレルギーテストの結果、以下のものに対して陽性であった。

コナヒョウヒダニ、ハウスダスト、ネコ上皮、イヌ上皮、アルテルナリア

特に前2者に強い反応を示していた。

間取り

1F: 洋室1(クローゼット有り)、和室1

2F: 洋室1(子供部屋)、居間、台所、洗面所等

建築はユニバーサルホーム。

環境測定実施箇所 (020225) は 1F の 2 部屋、2F の洋室、居間と階段。

環境測定結果の概要

1. アルデヒド類

ホルムアルデヒドに関しては、今回測定した 5 測定点において 4~20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、厚生労働省が示している室内濃度指針値 (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を下回っていた。またアセトアルデヒドについても 14~16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と室内濃度指針値 (48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を超過した場所はなかった。

2. 揮発性有機化合物 (VOC)

38 種類の VOC の測定を行った結果、厚生労働省が室内濃度指針値を示している物質については、いずれも指針値を超えているものは見られなかった。しかし VOC 濃度の総和 (TVOC) を算出すると、居間 (848 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)・寝室 (420 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)・子供部屋 (532 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) において暫定目標値 (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を超過していた。

なお、他のアルデヒド類・VOC も数種類が検出されているが、現段階では指針値が示されていないので評価はできない。

以上をまとめると、ホルムアルデヒド・アセトアルデヒドについては指針値以下であるが、VOCについては、何等かの対応が必要とされる気中濃度であったと評価される。

症例 4 : 55 歳男性

既往歴: 花粉症、アトピー。また、妻 (49 歳) は薬物過敏である。

現病歴: H13 年夏頃、新築家屋 (建築は藤木工務店) に入居したが、臭いがきつすぎるため H14 年 12 月現在でもほとんど家屋内で生活していない。その間、換気は行っていた。原因究明のため、当教室による環境測定を希望した。家族構成は同居者は妻のみで、長男 (22 歳)、次男 (18 歳) は県外に在住している。この 2 人は帰岡時、本家屋に入室したが特に症状は見られなかったとのこと。

住居: 一戸建て

1F 台所、ダイニング、家事スペース、和室 2、居間 (洋室)、応接室、納戸、浴室・洗面・トイレ等

2F 寝室 (子供室) 2、和室、書斎、トイレ

測定予定箇所: 1F ダイニング、洋間、応接室、2F 寝室 2、和室の計 6 部屋

測定結果の概要

1. アルデヒド類

ホルムアルデヒドに関しては、今回測定した 6 測定点での気中濃度は 35～64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、厚生労働省が示している室内濃度指針値 (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を超過していなかった。またアセトアルデヒドについても同様に 9～16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と室内濃度指針値 (48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を超過した地点は見られなかった。なお、他のアルデヒド類も数種類が検出されているが、現段階では指針値が示されていないので評価はできない。

2. 揮発性有機化合物 (VOC)

38 種類の VOC を対象として測定を行ったが、いずれも検出されなかった。

以上より、対象とした指針値が定められているアルデヒド類、揮発性有機化合物について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。

症例 5 : 24 歳女性

既往歴: カットバン等によりかぶれやすい。今回の皮膚症状のため処方されたアンホリル (アンダーム、非ステロイド系製剤) により一時、症状が増悪した。

家族歴: 祖母に魚アレルギー

現病歴: H13 年 11 月末、同月に改装した住宅 (職安より紹介) に入居後、首・肘内・背部に隆起性の紅斑が出現。部屋の壁紙・塗り替えた壁の臭い、新しい畳の臭い、台所・風呂の塩素の臭い、多くの鳩の臭い (ベランダ・風呂場の窓際に糞や羽根がたまる) 等により肌を刺す感じ、気分不良、頭痛が発現した。H14 年初から体調不良により仕事 (事務) を頻繁に休むようになり、1 月末からは症状悪化のため休職している (会社の都合で工場内での作業に移って 2 日目から休職)。最近では週に 2 日ほど日中は実家にいるがそれ以外は在宅。入居後、消臭剤を大量に使用し開窓を行った。現在、異臭は感じない。また H14 年 3 月初め頃より同棟の 2F で改装が始まっており、その臭いが激しいとのこと。同居の夫は入居当初のみ、気分不良を訴えていた。

H14.2.27.に大学附属病院皮膚科を受診、血液検査では IgE 高値であるが、ホルマリンに対しては陰性、皮膚生検では湿疹であった。症状は投薬により改善している。

間取り

5F/5F 建て (築年数不明だが古い): 和室 2 (4.5 畳、6 畳)、台所、洗面所等

4.5 畳 (寝室) にはカーペット、6 畳にはフローリング様のウッドカーペットを敷いている。6 畳の窓側の一部は板間になっており、その板も臭いがしたとのこと。寝室の壁一面にしばしばカビが生え、水滴が溜まるほど湿度は高い。使用建材は不明で、特

に配慮はされていないものと思われる。

測定予定箇所: 居室 2 部屋と台所。

H14.3.26. パッチテストのため投薬を中止していたので、皮膚症状が増悪、全身に拡大。
1%ホルムアルデヒド溶液にてパッチテスト実施 (左上腕内側)。

測定結果の概要

1. アルデヒド類

12 種類のアルデヒド類を分析の対象として測定した。ホルムアルデヒドについては、今回測定した 3 測定点での気中濃度は最高値で $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、厚生労働省が示している室内濃度指針値 ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 以下であった。またアセトアルデヒドについても最高値で $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、室内濃度指針値 ($48 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 以下であった。なお、他のアルデヒド類も検出されているが、現段階では指針値が示されていないので室内空气中濃度の評価はできない。

2. 揮発性有機化合物 (VOC)

38 種類の VOC を分析の対象として測定を行った。その結果、厚生労働省が室内濃度指針値を示している物質について個別に見ると、いずれも指針値以下であった。しかしながら、これらの VOC 濃度の総和 (TVOC) を算出すると、3 測定点のうち 1 点 (寝室) が $450 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、暫定目標値 ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) をわずかに超えていた。

以上をまとめると、ホルムアルデヒドについては指針値以下であったが、揮発性有機化合物 (VOC) については、室内の換気を継続するなどの対応が望ましい測定結果であったと評価できる。

症例 6 : 44 歳男性

既往歴: 22 歳で造船工場に入社後、研修時に造船部門を訪れた際、眼の充血・喉の痛み等の症状が発現した。その後、設計部門に配属され、作業場所は敷地内の塗装場所に近くはないものの塗料臭を感じた。また仕事のストレス等によるうつのため、過去 3 回治療を受けたことがある。

現病歴: H14 年 3 月 30 日新築家屋に入居後、4 月中旬より頭痛・眼の痛みが生じた。眼科を受診するも症状は軽快せず、耳鼻科にてアレルギーテストを受けたところ、ダニ・ハウスダストが陽性であった。以後も微熱 (平熱 $35.5 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 36.7 \sim 37 \text{ }^\circ\text{C}$)・倦怠感が続き、4 月中旬より欠勤が増え 5 月上旬からは休職状態となり、新居で療養していたがめまいが治らなか

った。次に内科を受診、慢性疲労と診断された。本人も引っ越しの疲れかと考えたが、微熱が1週間以上続くのは初めてであった。その後、自身で北里大学の診察を受け、シックハウス症候群診断のための諸検査を受けた。北里大学より南岡山病院を紹介され、8月22日受診した。環境調整室での検査は6ヶ月待ちであったため、原因究明を進めるため当教室による環境測定を紹介された。現在はビタミンC・Eを服薬中である。家族構成は妻(44歳)、長男(中三)、次男(中一)、長女(小五)で症状はない。

メーカーがパッシブ法によりホルムアルデヒド、VOC(トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン)の測定を実施したが、いずれも指針値以下であったとのことである。

住居: 一戸建て(H14年2月中旬引渡し、3月30日入居)

1F 台所、リビング・ダイニング、タタミルーム、洗面・トイレ等

2F 洋間4、クローゼット、トイレ

建材はF₀のものなど、業者に「これを使えば大丈夫」と言われたものを使用した。家具は以前より使用していたものであるが、カーテンは新しい。また換気装置の外気取り込み口のフィルターが1~2ヶ月で黒ずむので、NO_x・Sox等外気の影響も気にしている。

測定予定箇所: 本人が最も臭いがすると考えている玄関、1Fトイレ(棚が設置されている)と、洋間1(寝室。ここで寝ていても症状は改善せず、眼の刺激を感じ、また甘い焦げた臭いがする)・洋間2(子供部屋)。

環境測定の概要

1. アルデヒド類

ホルムアルデヒドに関しては、今回測定した4測定点のうち玄関とトイレの気中濃度がそれぞれ162および105 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、厚生労働省が示している室内濃度指針値(100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を超過していた。またアセトアルデヒドについても玄関とトイレの気中濃度がそれぞれ59および51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と室内濃度指針値(48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を超過していた。

2. 揮発性有機化合物(VOC)

38種類のVOCの測定を行った結果、厚生労働省が室内濃度指針値を示している物質については、いずれも指針値を超えているものは見られなかった。またVOC濃度の総和(TVOC)を算出すると最低値48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ~最高値283 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、すべての測定点で暫定目標値(400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を下回っていた。

なお、他のアルデヒド類・VOCも数種類が検出されているが、現段階では指針値が示されていないので評価はできない。

以上をまとめると、揮発性有機化合物については指針値以下であるが、ホルムアルデヒド・アセトアルデヒドについては、何等かの対応が必要とされる気中濃度の測定結果であったと評価される。

症例7と8は家屋の調査は行ったが、測定及び負荷試験は行わなかった。

症例7：3歳女児

既往歴: 3ヶ月時、アトピー性皮膚炎あり。

現病歴: H13年3月末に家を新築、1ヶ月間開窓換気を行い、4月末転居。同年夏頃からアトピー様皮膚症状発現。しかし、両親が共働きのため新居にはほとんどおらず、実家のカーペットのある部屋で過ごしている。実家では犬を飼っているがアレルギーテストは陰性であった。H14.2.4.附属病院皮膚科受診、投薬(飲み薬、塗り薬)により症状は著明に改善し、H14.2.12.現在皮膚症状はほとんど見られない。

間取り

新居 1F: 洋室1(カーペット)、居間、台所、洗面所等

2F: 洋室2(うちカーペット1)

高気密・高断熱構造であるが、換気扇は台所のみ。ホルムアルデヒドの少ない建材を使用しているとのこと。建築はシギホーム。

実家 1F: 和室3(うちカーペット1)、洋室2(どちらも敷物あり)、台所、洗面所等

環境測定希望箇所は新居の5部屋と実家の和室1(カーペットのある部屋)であったが諸般事情により測定は行わなかった。

症例8：29歳男性

既往歴: アレルギー歴等、特記事項なし

現病歴: 約2年半前(H11.9.頃)に現在のコーポに入居(リフォームされたかどうかは不明)、家具(たんす、食器棚、化粧台、椅子)は新品を搬入。本人・同居の妻(34歳)とも入居時から現在まで有機溶剤臭等の異臭を感じたことはない。入居後、6ヶ月ほどから発疹が背部・顔面に発生した。H14.1.大学附属病院皮膚科受診、投薬(飲み薬、塗り薬)により症状は改善傾向にある。妻には症状はない。また3~4年前から肝機能値が上昇している。飲酒はほとんどしないが、健診において肝臓への脂肪の蓄積が指摘されている。家族歴にも肝疾患はない。2ヶ月前、眼症状があったが治療により治癒した。

職場は5年前から有機溶剤を使用し人工皮革に印刷する職業に従事している。使用有機溶

剤はアノン (シクロヘキサン)、DMF (ジメチルホルムアミド) が大半で、他に THF (テトラヒドロフラン)、アセトン、トルエン、シンナーを使用している。初期にはマスク、手袋等保護具を着用していたが、現在はほとんどしていない。労働時間 (有機溶剤使用時間) は1日約 6 時間、24 時間/3 交代制で就労している。職場での特殊健診 (有機溶剤) における DMF、トルエンの尿中代謝産物の数値は基準値内であるが、健診日は自発的に保護具を着用している。同様の作業を行っている他の労働者には、皮膚症状等は見られないとのこと。

間取り

コーポ (現在築 6 年。1F/2F 建て): 和室 2 (各 6 畳)、ダイニング、台所、洗面所等 (カーペットを使用している部屋はない)

和室の 1 室 (寝室) で押入れにカビ発生、またベッド際に水滴が溜まることがある。この部屋には窓が 2 つあるが開けていないことが多い。コーポの周囲は密集しておらず、本人によると部屋の通気はいい。

環境測定希望箇所は現住居であったが、諸般事情により測定は行わなかった。

家具搬入の影響について

家具から放散される化学物質の影響を検討するため、新築家屋において家具搬入の前後に環境測定を実施し、その結果を比較した。

環境測定

家屋：一戸建て

1F ダイニングキッチン、居間、浴室・洗面・トイレ等 2F 寝室、物置、子供室2

測定箇所：1F ダイニングキッチン、居間、2F 寝室、物置、子供室2。

搬入前

アルデヒド類測定結果 (温度 20 C、湿度 50%に補正)

アルデヒド類	気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	居間	DK	寝室	物置	子供室1	子供室2
Formaldehyde	10	10	18	22	7	11
Acetaldehyde	39	32	39	28	28	38
Acrolein + Acetone	49	51	49	33	44	56
Propionaldehyde	70	54	54	34	51	67
Benzaldehyde	5	14	16	9	18	18
Isovaleraldehyde	8	15	10	9	13	14
Valeraldehyde	5	5	8	5	6	8
Hexaldehyde	42	29	54	37	44	57

DK = ダイニングキッチン

搬入後

アルデヒド類測定結果 (温度 20 C、湿度 50%に補正)

アルデヒド類	気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	居間	DK	寝室	物置	子供室1	子供室2
Formaldehyde	10	14	19	53	18	16
Acetaldehyde	11	11	12	19	18	13
Acrolein + Acetone	20	19	18	23	30	19
Propionaldehyde	17	15	17	24	24	17
Benzaldehyde	2	1	5	7	5	5
Isovaleraldehyde	2	2	3	6	5	4
Valeraldehyde	1	1	2	3	1	2
Hexaldehyde	16	13	18	26	24	18

DK = ダイニングキッチン

VOC 測定結果

対象 VOC は 2 回の測定でいずれも検出されなかった。

この家の場合、搬入の影響については、いずれも指針値以下であり、物置におけるホルムアルデヒドのほかは変化が認められなかった。

厚生労働科学研究補助金（生活安全総合研究事業）
分担研究報告書

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

分担研究者 岸 玲子 北海道大学大学院医学研究科 教授
(予防医学講座公衆衛生学分野)

研究要旨

札幌市の住宅でアルデヒド類、VOC、湿度環境の指標と症状との関連を検討した。その結果、湿度環境の指標である結露・カビがあるほうが症状のある群に有意に多く、その指標が両方あるほうに相対危険度が高くなり、湿気の指標は相加的な関係が認められた。またいくつかのVOCも症状に有意に関連していた。

平成14年度の札幌市のシックハウスの訪問調査数は、81件であった(3月10日現在)。その症状は、皮膚の症状が53件、喉の症状が17件、鼻の症状が15件、頭痛が13件、眼の症状が11件であった。検知管によりホルムアルデヒドは全例(81)、トルエンは1件を除いて全例測定した。指針値を超えた件数はホルムアルデヒド23件、トルエン7件であった。パラジクロロベンゼンは6件で測定したが指針値を超えたものはなかった。相談に対して、換気不足と考えられたもの60件、ダニが原因と考えられたもの10件、カビが原因と考えられたもの9件であった。

(研究協力者)

佐田 文宏 北海道大学大学院医学研究科
西條 泰明 北海道大学大学院医学研究科
近藤 朋子 北海道大学大学院医学研究科
貢 英彦 北海道大学大学院医学研究科
笠井世津子 北海道大学大学院医学研究科
梅村 朋弘 北海道大学大学院医学研究科
倉橋 典絵 北海道大学大学院医学研究科
加藤 静恵 北海道大学大学院医学研究科
林 美枝子 北海道大学大学院医学研究科
片倉 洋子 札幌医科大学保健医療学部
水野信太郎 北海道浅井学園大学
向原 紀彦 札幌市保健所
大木 忠士 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
神 和夫 北海道立衛生研究所
小林 智 北海道立衛生研究所
武内 伸治 北海道立衛生研究所
小塚信一郎 札幌市衛生研究所
山本 優 札幌市衛生研究所
立野 英嗣 札幌市衛生研究所
柳沢 幸雄 東京大学新領域創成科学研究科
熊谷 一清 東京大学新領域創成科学研究科
中井 里史 横浜国立大学大学院環境情報研究院

【研究報告1：Symptoms in relation to chemicals and dampness in newly built dwellings in Hokkaido, Japan】

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¹³。しかしながら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⁴⁷、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まれで今回日本の新築住宅で検討した。

SBS の定義では well-defined building-related illnesses (BRI)、一鼻炎、喘息、過敏性肺炎などの真菌やアレルギーを生じる化学物質によるものを区別している¹⁴。しかし、同じものが SBS と BRI を生じて、實際上区別するのは難しいとされる^{14,16}。比較的大きな集団の検討でもアレルギーと建物の要因を区別するのは難しいとされていた^{8,17}。“SHS” は SBS に似ているが異な

る点もある。1. SBS はほとんど 20から60 歳に生じるが、SHS はあらゆる年齢に生じる。2. SBS は休日に消失するが SHS は住居のため毎日の問題である。3 SBS は職場の多くの人数に生じて理解しやすいが、SHS は少人数の問題となり理解しにくい。今回症状とSBSでも報告されている住居側の要因(dampness、aldehydes、VOC)を検討した。症状は眼、鼻、皮膚、のどと呼吸器、全身症状について検討した。

B. 研究方法

対象

前回の我々の報告で¹⁸、建築会社24社を通して主に新築住宅に質問票を配布し564軒から回答を得た。質問票には住居の特徴、生活習慣、症状についての質問が含まれている。このうち191軒がVOCとアルデヒドの計測を承諾した。その中で症状のある人がいなかった67件中33軒(49.3%)と、症状のある人がいる124中軒63軒(50.8%)を調査した。2001年の8月から9月にかけてVOCとアルデヒドの測定をおこなった。また、測定と一致して96軒の住人319人に症状についての質問票を配布して317(99.4%)人より回答を得た。

症状

症状は眼、鼻、皮膚、のどと呼吸器、全身症状について検討し、ときどき以上の症状が主に住居で生じるものを症状有とした。臓器症状は眼、鼻、皮膚、のどと呼吸器がいずれかあり、anyは全てのいずれかの症状がありとした。

居住者の要因

質問票では喫煙、アレルギー性疾患の既往、住宅で過ごす時間(<12 hours/day, 12-19 hours/day, >20 hours/day)について質問した。

住居の dampness

質問紙票にて住居内の結露・カビの有無について調査した。

その他の住居の因子

築年数、換気システムの種類、居住者数、木造か否か、ペットの有無については前回に調査している¹⁸。

VOC、アルデヒド類曝露濃度

(1) ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドは一週間 passive samplers (Waters Sep-Pak Xposure)を居間に設置し high performance liquid chromatographyにて分析した。

(2) VOCも passive samplers (Shibata Passive Type VOC Sampler)にてサンプリングし gas chromatography-mass spectrometryにて分析した。

統計解析

統計解析は multiple logistic regressionにて adjusted odds ratios with 95% confidence intervals (OR; 95%CI)を計算した。全ての解析は two-tailed testで5%を有意水準とした。Formaldehyde, acetaldehyde、VOCは正規分布でないため、対数変換した。解析では交絡因子の調整のため年齢、性、喫煙、アレルギーの既往、住居で過ごす時間、換気システムで調整した。次に dampness indexを設定し、カビ・結露について一つのみある場合を category 1、両者がある場合を category 2とした。

解析は SPSS software for Windows (SPSS Inc., Chicago, U.S.A.)を用いた。

C. 結果

対象の53.9%が女性、12.9%が60歳以上、

22.4%が喫煙者、34.1%が3年以内のアレルギーの既往があった。住居で過ごす時間は女性のほうが男性より長かった(Table 1)。

Table 2 は症状を示す。皮膚、眼、鼻、のど・呼吸器、全身症状はそれぞれ 14.8%, 13.2%, 13.2%, 15.5%, 11.7%, であった。臓器症状は (皮膚、眼、鼻、のど・呼吸器のいずれか) 30.6%。Any symptom (臓器もしくは全身症状) は 33.1%。全ての症状は男性より女性に多かった。

ほとんどの住居は築三年以内であった。21.9%が 1 から 2 人, 64.6%が 3 から 4 人, 13.5% が 5 から 8 人の居住者であった(Table 3)。

ここでは、dampness の指標として結露という高湿度の指標と、カビという真菌繁殖自体の指標を用いている。41.7%に結露があり 15.6%にカビがあった (Table 3) 。

Table 4 は formaldehyde、acetaldehyde、VOC の濃度を示す。トルエンは分析時の問題で 42 軒のみの測定となった。formaldehyde の日本の基準値を超えた家は 13 軒 (80 ppb)。acetaldehyde は3軒 (30 ppb)。toluene は42 軒中19軒 (260 μ g/m³)。p-dichlorobenzene は 2軒 (240 μ g/m³)。nonanal concentration も2軒 (42 μ g/m³)。ethylbenzene、styrene、xylene については指針値を超えたものはなかった。(3800 μ g/m³, 220 μ g/m³, and 870 μ g/m³) さらに、測定しえた合計の VOC (Total VOCs1) と toluene を除いた合計の VOC (Total VOCs2)で評価した。

formaldehyde と acetaldehyde 濃度は症状と関連を認めなかった。一方いくつかの VOC は有意に症状と関連していた。Toluene と butyl acetate は皮膚、toluene と xylene は眼、p-dichlorobenzene は鼻、alpha-pinene と p-dichlorobenzene と nonanal と xylene はのど・

呼吸器、toluene、と alpha-pinene と p-dichlorobenzene は臓器症状、butyl acetate は全身症状 toluene と ethylbenzene と alpha-pinene と p-dichlorobenzene は any symptoms に有意に関連していた。Total VOCs1 (all indicated VOCs) は皮膚、眼、臓器、any symptoms に関連し、Total VOCs2 (all indicated VOCs except toluene) はのど・呼吸器、臓器、any symptoms に関連していた (Table 5)。

dampness について結露は 眼、皮膚、のど・呼吸器、臓器、any symptoms に関連していた。かびは 眼、鼻、のど・呼吸器、臓器、any symptoms に関連していた (Table 6)。

dampness の指標が増えるほど OR は全身症状を除いて増加し OR (3.45-6.07) は二つの指標が重なると高くなった (Table 7)。

D. 考案

新築住宅においていくつかの VOC は症状に関連していた。さらに dampness も関連し、その指標が重なると OR も大きくなった。新築住宅の症状と VOCs と dampness の関連についての報告はまれで、本報告は貴重なものと考えられる。

いくつかの報告で住居の dampness 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。さらに以前の報告では formaldehyde、acetaldehyde、VOC 欧米のさまざまな築年数のものについて報告があったが、新築住宅については報告がなかった。先に述べたように日本では新築住宅と症状についての関心が高くこのような研究が必要であった。

今回は 41.7% の住宅に結露を 15.6%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¹⁹。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。

ほとんどの症状は dampness に関連していたが全身症状は関連がなかった。Engvall らは結露が頭痛や倦怠感に関連したとし⁴、また Platt らは dampness や mould は吐き気、倦怠感、頭痛に関連したとしている⁷。他の報告では moisture damage は頭痛、倦怠感、集中困難、吐き気に関連なかったとしている⁵。われわれの研究はやや対象が少なく (n=317)、全身症状も少ないので (11.7%)、全身症状については有意差が出なかったのかもしれない。結露の OR は 2.12、カビは 1.28、category 1 は 1.76、category 2 は 2.03 と有意ではないが傾向を認めてはいる。以前の対象者が多い研究では (n=1,017) moisture damage が全身症状に影響するとしている⁴。

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 のような科学物質を産生したり²⁰、endotoxins や (1-3)-beta-D-gulucan を産生する^{21,22}。2. 高湿度はハウスダストを増やす²³。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²⁴。

多くの研究が SBS symptoms は VOC と関連するとしている^{25,28}。しかし、住居については VOC と症状の報告はまれである。壁紙、木材、

壁の塗料は formaldehyde、acetaldehyde、VOCs の主たる原因と考えられる。今回は化学物質濃度については日本の指針値を下回るものが多かった。1997 に formaldehyde の木材からの拡散に基準が作られ、厚生労働省が formaldehyde、acetaldehyde と 11 の VOCs について 1997 から指針値の設定をしてきているからかもしれない。しかし、建築が終わるとすぐに住み始めることが多いので、そのときはさらに高い濃度に曝露している可能性が高い。室内の VOC は喘息に関連することが報告されている¹³。しかし VOC とさまざまな住居の症状についての報告はまれである。今回いくつかの VOC 症状に関連し OR は 1.68 から 2.79 であった。さらに Total VOCs と症状についても、Total VOCs (toluene を除く) は OR が 1.91 から 3.09 であった。さらに toluene を測定しえた 42 軒について、Total VOCs は症状と強く関連し OR は 5.35 から 10.68 であった。今回 VOC は常用対数変換したので OR は濃度が 10 倍になったときのものである。Molhave は VOC の混合は SBS symptoms の原因としている²⁹。しかし Lehmann らは Total VOC (TVOC) は症状の原因として結論できないとしている³⁰。我々の検討では刺激症状のみでなくさまざまな症状を対象にしているため、他の要因との混合²⁸、アレルギーの悪化²⁹、化学物質過敏症^{32,33} も関連していると考えられる。

この研究ではいくつかの限界がある。まず以前の研究からランダムに選んだ住居ではない。さらに、対象は SHS に関心のある集団に偏っている可能性がある。そのため、症状の頻度は一般集団より高いかもしれない。2つめに化学物質は居間でのみの測定である。しかし日本の住居は比較的狭く、睡眠以外は居間で過ごすことが多いため、今での評価は全体の評価に近いと考えている。3つめに多重比較の問題も