

表7. 住居調査票項目におけるシックハウス症状のリスク（平成19年調査）

	N	SH1症状あり%			SH2症状あり%			SH3症状あり%		
		OR	95%信頼区間	SH1症状あり%	OR	95%信頼区間	SH2症状あり%	OR	95%信頼区間	SH3症状あり%
防虫剤	使用	0.0	-	0.0	0.0	-	11.5	-	11.5	-
	非使用	0.0	-	0.0	0.0	-	0.0	-	0.0	-
ペット	使用	3.6	0.89	0.05 - 15.00	12.9	3.56	0.37 - 34.05	7.1	0.88	0.12 - 6.79
	非使用	4.0	-	-	4.0	-	-	8.0	-	-
芳香剤	使用	9.5	-	-	20.8	-	-	5.3	0.61	0.05 - 7.30
	非使用	0.0	-	-	0.0	-	-	8.3	-	-
カビ	使用	3.6	0.89	0.05 - 15.00	12.9	3.56	0.37 - 34.05	7.1	0.88	0.12 - 6.79
	非使用	4.0	-	-	4.0	-	-	8.0	-	-
カビのにおい	使用	3.6	0.89	0.05 - 15.00	12.9	3.56	0.37 - 34.05	7.1	0.88	0.12 - 6.79
	非使用	4.0	-	-	4.0	-	-	8.0	-	-
タバコ	使用	3.6	0.89	0.05 - 15.00	12.9	3.56	0.37 - 34.05	7.1	0.88	0.12 - 6.79
	非使用	4.0	-	-	4.0	-	-	8.0	-	-
じゅうたん、カーペット	使用	3.6	0.89	0.05 - 15.00	12.9	3.56	0.37 - 34.05	7.1	0.88	0.12 - 6.79
	非使用	4.0	-	-	4.0	-	-	8.0	-	-
シロアリ駆除剤	使用	3.6	0.89	0.05 - 15.00	12.9	3.56	0.37 - 34.05	7.1	0.88	0.12 - 6.79
	非使用	4.0	-	-	4.0	-	-	8.0	-	-
ゴキブリ駆除剤	使用	3.6	0.89	0.05 - 15.00	12.9	3.56	0.37 - 34.05	7.1	0.88	0.12 - 6.79
	非使用	4.0	-	-	4.0	-	-	8.0	-	-
蚊取薬剤	使用	3.6	0.89	0.05 - 15.00	12.9	3.56	0.37 - 34.05	7.1	0.88	0.12 - 6.79
	非使用	4.0	-	-	4.0	-	-	8.0	-	-
ダニ駆除剤	使用	3.6	0.89	0.05 - 15.00	12.9	3.56	0.37 - 34.05	7.1	0.88	0.12 - 6.79
	非使用	4.0	-	-	4.0	-	-	8.0	-	-
農薬、消毒殺虫剤	使用	3.6	0.89	0.05 - 15.00	12.9	3.56	0.37 - 34.05	7.1	0.88	0.12 - 6.79
	非使用	4.0	-	-	4.0	-	-	8.0	-	-

表 8. 健康調査票項目におけるシックハウス症状のリスク（平成 19 年調査）

		N	SH1症状 あり%	OR	95%信頼区間	SH1W症 状あり%	OR	95%信頼区間	SH2症状 あり%	OR	95%信頼区間	SH2W症 状あり%	OR	95%信頼区間
家のおい	男	3	0.0	—		0.0	—		0.0	—		0.0	—	
	女	40	0.0	—		0.0	—		7.5	—		7.5	—	
空気が悪い	男	8	12.5	6.29	0.35 — 112.45	36.4	25.14	2.44 — 258.92	12.5	0.94	0.71 — 1.23	41.7	0.64	0.39 — 1.04
	女	45	2.2	—		2.2	—		6.7	—		8.7	—	
家具のにおい	男	4	0.0	—		0.0	—		25.0	6.17	0.43 — 89.34	25.0	6.17	0.43 — 89.34
	女	39	0.0	—		0.0	—		5.1	—		5.1	—	
栄養バランス	男	5	20.0	11.75	0.61 — 225.35	50.0	47.00	4.19 — 527.19	40.0	15.33	1.57 — 150.14	66.7	30.67	5.01 — 187.83
	女	48	2.1	—		2.1	—		4.2	—		6.1	—	
労働時間	男	2	0.0	—		0.0	—		0.0	—		0.0	—	
	女	41	0.0	—		0.0	—		7.3	—		7.3	—	
睡眠時間	男	1	0.0	—		0.0	—		0.0	—		0.0	—	
	女	52	3.8	—		9.1	7.7	—	9.1	2.00	0.17 — 23.86	15.8	2.00	0.17 — 23.86
すつきり 目覚める	男	22	0.0	—		0.0	—		9.1	2.00	0.17 — 23.86	9.1	2.00	0.17 — 23.86
	女	21	0.0	—		0.0	—		4.8	—		4.8	—	
ぐっすり 眠れる	男	20	10.0	—		21.7	—		15.0	5.47	0.53 — 56.75	32.0	14.59	1.68 — 126.67
	女	32	0.0	—		0.0	—		3.1	—		3.1	—	
10時間以上 9時間以下	男	20	0.0	—		0.0	—		15.0	—		15.0	—	
	女	23	0.0	—		0.0	—		0.0	—		0.0	—	
6H以下・9H以上 7・8H	男	12	8.3	3.55	0.20 — 61.38	26.7	14.18	1.43 — 140.21	16.7	3.80	0.47 — 30.42	37.5	7.60	1.61 — 35.85
	女	40	2.5	—		2.5	—		5.0	—		7.3	—	
いいえ・ときに たいてい・いつも	男	21	0.0	—		0.0	—		9.5	2.21	0.19 — 26.38	9.5	2.21	0.19 — 26.38
	女	22	0.0	—		0.0	—		4.5	—		4.5	—	
いいえ・ときに たいてい・いつも	男	22	9.1	—		20.0	3.56	0.37 — 34.05	13.6	4.74	0.46 — 48.93	7.0	12.63	1.46 — 109.18
	女	31	0.0	—		0.0	—		3.2	—		29.6	—	
ぐっすり 眠れる	男	19	0.0	—		0.0	—		5.3	0.61	0.05 — 7.30	5.3	0.61	0.05 — 7.30
	女	24	0.0	—		0.0	—		8.3	—		8.3	—	
ぐっすり 眠れる	男	28	3.6	0.89	0.05 — 15.00	12.9	3.56	0.37 — 34.05	7.1	0.88	0.12 — 6.79	18.8	1.77	0.40 — 7.89
	女	25	4.0	—		4.0	—		8.0	—		11.5	—	
ぐっすり 眠れる	男	13	0.0	—		0.0	—		7.7	1.17	0.10 — 14.13	7.7	1.17	0.10 — 14.13
	女	30	0.0	—		0.0	—		6.7	—		6.7	—	
ぐっすり 眠れる	男	17	5.9	2.19	0.13 — 37.22	20.0	8.75	0.90 — 84.67	11.8	2.27	0.29 — 17.64	28.6	4.53	1.00 — 20.59
	女	36	2.8	—		2.8	—		5.6	—		8.1	—	

岡山地区におけるシックハウス症候群に関する疫学研究

研究協力者 瀧川 智子 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

研究要旨

1. 岡山地区におけるシックハウス症候群（SHS）の実態解明のための疫学研究

学校または自宅の室内空気質に由来する児童の SHS の実態を把握するため、小学校の児童に SHS に関する症状などについての質問紙調査を実施する予定であった。しかし、参加校が見つからず、調査を実施できなかった。

2. 化学物質に関する全国データの解析

新築家屋で発生する化学物質と居住者における SHS 関連症状との関連性を検討した。対象は日本国内の 6 都市から 5,709 軒の新築戸建住宅を無作為に抽出し、そのうち 425 軒、1,479 名の居住者が、室内環境測定（アルデヒド類、揮発性有機化合物；VOCs）と質問紙調査に参加した。SHS 症状が少なくとも 1 つあった場合を SHS と定義したところ、14%が該当した。個々の化学物質については、アルデヒド類の濃度が SHS 群に多かった。単変量解析では、多くのアルデヒド類と VOCs が眼・鼻・喉症状と関連があった。多変量解析で交絡因子を調整した場合でも、iso-valeraldehyde、formaldehyde、trimethylbenzene などが有意に SHS のリスクファクターになっていた。したがって、新築家屋で検出される化学物質は SHS 症状のリスクを上げる可能性があるとして示唆された。

3. 南岡山医療センターアレルギー科との共同研究

2008 年度は 2007 年度に測定した 1 例について、家屋改修後の再測定依頼を受けたため、環境測定を実施した。今回の測定結果は昨年と比べて低下しており、改修工事・換気回数の増加によるものと考えられた。ただ、前回測定時より気温がかなり低く、また化学物質の放散は温度の影響を受けやすいので、高温になる季節に濃度が上昇する可能性があり、継続して換気を行う必要があるものと思われた。

研究協力者

荻野 景規	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科公衆衛生学分野 教授
高橋 清	独立行政法人国立病院機構南岡山医療センター 院長
岡田 千春	独立行政法人国立病院機構南岡山医療センター 第一診療部長
堀家 徳士	ピーエッチェル 作業環境測定士

①小学校、戸建・集合住宅の調査を実施し、②世界的にエビデンスが乏しい MVOC とエンドトキシン、可塑剤・難燃剤が分解されることで発生する VOC を測定項目に加え、③湿度環境の悪化に伴う生物的要因と化学的要因の変化とその影響を明確にし、④SHS 症状のみならず喘息・アトピーの発症を少なくする環境を明確にすることを目的とする。

A. 研究目的

1. 岡山地区におけるシックハウス症候群（SHS）の実態解明のための疫学研究

過去の調査では成人より児童の SHS 症状の有訴率が高く、小学校と自宅の室内空気質の影響を明確にする必要がある。そこで本研究では、

2. 化学物質に関する全国データの解析

新築家屋の居住者に発生する、眼・鼻・喉の刺激症状、頭痛などを起こす「シックハウス症候群」は 1990 年代頃から日本で問題となってきた。明確な定義や原因など不明な点が多かったが、室内に放散される化学物質が原因の 1 つ

であると考えられるようになった。海外では多くの疫学研究がなされ、化学的、生物学的、物理的、心理的要因など症状へのさまざまな影響因子が挙げられたが、日本では全国規模の疫学調査は少なかった。本研究では国内の6都市（札幌・福島・名古屋・大阪・岡山・福岡）の新築一般家屋において、環境測定と質問紙調査による大規模疫学調査を行うことによって、化学物質と自覚症状との関連性を検討することを目的とした。

3. 南岡山医療センターアレルギー科との共同研究

シックハウス症候群が疑われる症例に対して、医療機関における病態診断に加えて自宅の環境調査を実施することで、より質の高い研究と医療の提供が期待できる。ここでは、適正な診断と医療のあり方を検討し、微量化学物質負荷試験などが行える専門病院と連携して検討した症例を報告することを目的とする。

B. 研究方法

1. 岡山地区におけるシックハウス症候群の実態解明のための疫学研究

教育委員会に依頼して参加校を募り、学校長の承諾を得て、小学校を通して一般の小学校に通う児童に対して質問紙「学童の健康と環境に関する質問紙」の記入を依頼する（実際の記入は保護者などが行う）。各小学校の児童全員を対象とし、1校につき500人程度を予定している。質問内容は、アレルギーおよびSHSの自覚症状と自宅の建築構造、換気、湿度環境、ライフスタイル等についてである。また各小学校に対し「学校建築に関する質問紙」にも回答を依頼し、校舎の建築構造、換気システム、空調など、学校環境についての情報も得る。

この質問紙調査への回答の中で保護者による自宅の環境調査への同意があったものから、SHSの症状を有するものとそうでないものを選択し、2009年度に自宅の環境測定（室内空気とダスト採取）と居住者全員を対象とした質問紙調査を実施する予定である。

2. 化学物質に関する全国データの解析

1) 研究対象者と家屋の選定

予備調査として、2003年度に建築確認申請時に築5年以内（回答時には築6年以内）であった家屋5,709軒を無作為に抽出し、6都市（札幌1,240軒・福島910軒・名古屋1,070軒・大阪885軒・岡山906軒・福岡698軒）において、住環境と健康状態に関する質問紙調査を実施した。2,298軒の家庭から返答があり（回収率40.3%）、その中の444軒、1,522名に対し、2004年9～11月に調査を実施した。各対象家庭には事前に調査内容の説明文書を送付し、個別に電話連絡をした。

2) 環境測定

化学物質の測定は居間で行った。測定物質はアルデヒド類（13種類）と揮発性有機化合物（VOC、29種類）である。測定方法は、パッシブサンプラー（アルデヒド類：DSD-DNPH、VOC：VOC-SD、いずれもSupelco）を用いたパッシブ法で、室内の床から100～150cmの位置に設置して24時間捕集した。同時に温度・湿度を15分間隔で測定（Thermo Recorder TR-72U、株式会社ティアンドデイ）し、24時間の平均温湿度を算出した。アルデヒド類はHPLC-UVで、VOCはGC-MSを用いて分析した。この測定対象化学物質は日本の住宅において高頻度に検出されるものである。総揮発性有機化合物（TVOC）濃度は検出されたVOCを合計して算出した。

3) 質問紙調査

環境測定のための家庭訪問時に自記式質問紙を持参し、測定器材回収時まで留め置いて記入してもらった。居住者全員に記入を依頼し、本人が読み書きできない場合は他の人に代理記入していただいた。質問内容は、基本属性（性別、年齢、喫煙習慣、受動喫煙、在宅時間、飲酒習慣、精神的ストレスレベル）、室内環境（結露の発生、カビの発生、室内飼いのペット）、自覚症状についてである。症状に関する質問はSHS症状の疫学的評価に用いられている質問紙「MM040EA」の日本語版の一部を使用した。SHS症状には眼症状（目がかゆい・あつい・チクチクする）、鼻症状（鼻水・鼻づまり、鼻がム

ズムズする）、喉症状（声がかすれる、のどが乾燥する、せきがでる、ヒューヒュー・ゼーゼーいう）、皮膚症状（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）、全身症状（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）が含まれる。これらの症状が過去3ヶ月間に起きる頻度を尋ね、「いつも（少なくとも週3回）」、「時々（週1、2回）」、「まったくない」のいずれかの回答を得た。またその症状が自宅の環境によるものかどうかを尋ねた。いずれか1つの症状が連続してあるいは断続的にあり、それが室内環境によるものと考えた場合をSHSとした。

4) 統計解析

定量限界（ $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）以下の化学物質濃度は限界値の1/2（ $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を付与して用いた。それぞれの化学物質について、気中濃度の75パーセント値が定量限界以下であった検出頻度の低いものは解析から削除した。検出率が50%以上の物質は濃度の95パーセント値で2群に分け、50%未満であった場合は濃度を検出群と非検出群に分けた。すべての物質について粗分析でオッズ比を算出し、p値が0.20以下であったものをそれぞれのSHS症状（SHS症状と個別のSHS症状群；眼、鼻、喉、皮膚、全身症状）に関する多重ロジスティック回帰モデルに投入した。必要に応じて、カイ二乗、Fisherの直接確率検定、Mann-Whitney検定を用いた。多重ロジスティック回帰分析では、基本属性（性別、年齢、居住地、築年数、喫煙習慣、環境喫煙、在宅時間、飲酒習慣、ストレスレベル）と室内環境因子（結露の発生、カビの発生、室内飼いのペット、受動喫煙、室温、湿度）を調整変数として強制投入し、化学物質は後ろ向きステップワイズ法で投入した。解析はすべてSPSS 14.0 for Windows（SPSS Inc., Chicago, IL, USA）で行い、p値が0.05未満の場合を有意とした。

3. 南岡山医療センターアレルギー科との共同研究

南岡山医療センターアレルギー科からの紹介により、SHSであると訴えている患者宅の環境測定（アルデヒド類・VOC）を実施する。測定方法はアルデヒド類（15種類）、VOC（33種類）を対象とし、パッシブサンプラー（アルデヒド類：DSD-DNPH、VOC：VOC-SD、いずれもSupelco）を用いたパッシブ法で室内の床から約1.5 mの位置（呼吸域）で24時間捕集する。

（倫理面への配慮）

本研究は分担研究者が所属する岡山大学大学院歯薬学総合研究科内に設置された疫学研究倫理審査委員会の承認を受けている。実施にあたってヘルシンキ宣言の趣旨に則り、被験者に対しては研究の目的、方法、予想される得失、および自由意志による参加等について、書面による十分な説明に基づく同意（インフォームドコンセント）を行った上で実施した。また、本研究の過程で得られた検査データ等の個人情報に関わるものについては厳格な秘密保持に努めるものとする。

C. 研究結果 D. 考察

1. 岡山地区におけるシックハウス症候群の実態解明のための疫学研究

本調査への参加校を募るため、岡山市教育委員会、倉敷市教育委員会、赤磐市教育委員会に依頼したが、いずれも受け入れ不能とのことであった。その理由としては、プライバシーの問題や教師に負担を掛けるということであった。また文部科学省からの依頼があれば可能かもしれないとの意見もあった。

岡山県学校保健会（岡山県教育庁保健体育課）に相談したところ、教育委員会ではできないという回答であれば、実施は難しいと考えられるとのことであった。一方、以前、同様の厚生労働科学研究で、小児喘息の調査については、文部科学省からの依頼文があり、それにより学校に依頼した経緯があるようで、ここでも文部科学省からの依頼があれば実施できる可能性が示唆された。

文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育

課 健康教育調査官と直接、電話にて相談したところ、岡山県教育庁保健体育課に連絡しておくので、直接、話をしたのはとのことであった。そこで再度、岡山県教育庁保健体育課に電話相談したところ、岡山市周辺の市町村を当たってみるとの返答をいただいた。現在は返答待ちである。

2. 化学物質に関する全国データの解析

1) 対象者属性

調査参加者のうち、欠損値のない 425 軒、1,479 名の居住者を解析対象とした。各地域における解析対象家屋は、札幌 104 軒、福島 65 軒、名古屋 57 軒、大阪 78 軒、岡山 71 軒、福岡 50 軒である。環境測定への参加率は予備的質問紙調査時の 18.5%であった。解析対象者の平均年齢は 33 歳（範囲 0～90 歳）で、SHS 群には女性、受動喫煙のある人、在宅時間の長い人、室内にカビが発生している人が多かった（表 1）。14%が SHS と判断され、高頻度に報告された症状は鼻（7.8%）や喉（6.9%）の症状で、その他に皮膚症状（4.1%）、眼症状（3.4%）、全身症状（2.0%）も報告されていた。

2) 居間における気中化学物質濃度

調査時の対象家屋の平均築年数は 3.3 年（範囲 1.08～7.0 年）であった。居間における気中化学物質濃度を表 2 に示す。検出率を見ると、VOC よりもアルデヒド類とケトンの方が高頻度に認められた。formaldehyde については厚生労働省が発表した室内濃度指針値（100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超過している家屋が 3.5%あり、acetaldehyde も 12.2%において指針値（48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超過していた。VOC については、toluene、xylenes といった炭化水素、テルペン類（ α -pinene、limonene）、trimethylbenzene、*p*-dichlorobenzene のようなハロゲン化炭化水素、ethyl acetate や butyl acetate のようなエステルがしばしば検出された。 α -pinene と *p*-dichlorobenzene の最大濃度はそれぞれ 1,053 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1,690 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、他の VOC でこのレベルの濃度が検出された物質はなかった。指針値については *p*-dichlorobenzene が 5.6%の家屋において 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過してい

た。他の VOC はすべて指針値以下であった。TVOC については 8.0%の家屋において暫定目標値（400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超過していた。

近年、日本では室内化学物質濃度は減少傾向にある。本研究で検出された気中アルデヒド類・VOC 濃度は全体的に低く、この傾向は海外での報告と同様であった。一方、formaldehyde、acetaldehyde、*p*-dichlorobenzene、TVOC といった化学物質濃度の最大値は指針値あるいは暫定目標値を超過していた。またアルデヒド類、脂肪族・芳香族炭化水素、テルペン類、*p*-dichlorobenzene といった物質が高頻度に検出されたが、これもアルコール、芳香族、アルデヒド類、ハロゲン化炭素といった VOC が室内環境において発生するとした既報と同様の結果を示していた。

3) 化学物質と SHS 症状との関連

大半の個々のアルデヒド類については非 SHS 群より SHS 群の方が中央値が高くなっていった（表 3）。アルデヒド類と異なり VOC については、検出された濃度が VOC の方がかなり低かったため、この傾向は認められなかった。個々の症状群においても化学物質濃度と SHS の発生を検討したところ（表 4）、眼や鼻症状がある場合は主にアルデヒド類の濃度が高くなっていった。喉症状についてはアルデヒド類に加え、VOC 濃度も高かった。皮膚と全身症状についてはあまりそのような傾向は見られなかった。

交絡因子を調整し、SHS と各症状に対するオッズ比と 95%信頼区間を算出すると（表 5）、iso-valeraldehyde がもっとも SHS 症状の発生に影響しており、以下、formaldehyde と trimethylbenzene が続いていた。iso-valeraldehyde は個別の症状については鼻症状と関連があるのみであったが、formaldehyde は眼、喉、皮膚の 3 症状群との関連があった。個別の症状群に関しては、眼、鼻、喉症状が他の 2 症状群より化学物質との関連が強かった。

現段階では SHS の標準化された定義はない。そこで我々は SHS 群を定義する際に、「連続的あるいは断続的」な症状のいずれかを有する、という基準を使用した。これはこのより広義な

定義の方が潜在的なリスクファクターを見つけることができると考えられたからである。本研究で認められた自覚症状は部分的には室内化学物質によるものと思われる。これらの化学物質の多くは比較的、低レベルであったため、人体へ長期的な生物学的悪影響があるかどうかは不明である。それゆえ我々はこの低レベルの化学物質と SHS との関連を示唆するのみにとどめた。より低い濃度域における毒性試験が行われるまで、この関連性を決定づけることは困難である。反対に、自覚症状に影響するほど高頻度、高濃度に検出された formaldehyde については SHS 症状を引き起こす可能性があると言える。SHS において鼻症状はしばしば formaldehyde に起因するが、本研究ではそのような関連は見られなかった。更なる研究により、これが偶然なのか、そうではないのか検討する必要がある。TVOC 濃度については喉や呼吸器症状と有意に関連があるとの報告があるが、本研究ではそのような関係は見られなかった。これは指針値の制定や環境測定の義務化などによる特定の化学物質に対する規制への工業界の反応により、おそらく TVOC に含まれる物質が異なっているためであると考えられた。

4) 研究の限界

本研究の限界としては、まず、調査参加率が比較的低いということが挙げられる。したがって、解析結果を一般化するには注意が必要である。加えて、参加者はある程度シックハウス症候群に興味を持っている人が多く、非参加者とは属性・有訴率などが異なる可能性があるが、それらに関する情報は得られなかった。非参加者は室内環境に問題がなかったために参加しなかったと仮定すると、実際の SHS の有病率はさらに下がるといえる。

次に、室内空气中に存在するすべての化学物質を測定したわけではないということがある。反応性化学物質、粒子状物質、バイオエアロゾル、有機酸など他の測定しなかった化学物質が自覚症状に影響したのかもしれないため、将来的にはこういった物質も測定する必要がある。また本研究での測定結果は、気中濃度がより高く、SHS が起こりやすいと考えられる築1年以

内の家屋での濃度より低かった。

測定場所に関しては、寝室の濃度も測定していたが、今回の解析には居間の濃度のみを用いた。家屋内のすべての部屋で測定した方がより正確な結果が得られると考えられるが、日本家屋は欧米と比し小さいことが多く、いずれの部屋においても同様の濃度分布をしていたため、家族全員が集まる可能性がより高い居間の結果を使用した。

3. 南岡山医療センターアレルギー科との共同研究

2008年度は2007年度に測定を実施した症例から改修後の再測定をしてほしいとの依頼を受け、環境測定を実施するに至った。

<症例>77歳男性

主訴：咳嗽（ときに重積発作）、鼻閉（冬季）…
温度が上昇すると治まる。改修前後で症状の変化は感じられない。

改修内容

1. 2階と3階の天井および壁紙の張り替え
2. 2階と3階の間に24時間換気を設置（使用は12時間）
3. 3階に空気清浄装置の設置
4. 2階、3階ともに絨毯を敷いた（床面の50～80%程度、床面への接着等はなし）

*測定結果と評価

環境測定は、1階和室（コントロール）、2階寝室、3階書斎の計3測定点で行った（表6,7）。

ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドいずれにおいても室内濃度指針値を超過した地点は見られなかった。ホルムアルデヒドについては昨年測定時、3階書斎で高濃度に検出されたが、今回は十分に低下していた。VOCについては、室内濃度指針値が示されている物質に関しては、室内濃度指針値を超過している物質は見られなかった。TVOCについても同様に、暫定目標値（400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）以下であった。

昨年、訪問した際は部屋の窓を開けることはほとんどなく、換気をしていないとのことであったが、現在は努めて換気を行っている。

以上より、今回の測定結果は昨年と比べて低下しており、これは改修工事・換気回数の増加

によるものと考えられた。ただ、前回測定時より気温がかなり低く、また化学物質の放散は温度の影響を受けやすいので、気温の高い季節になったときに濃度が上昇する可能性がある。今後とも十分な換気に心がけ、室内空気を清浄に保つよう勧めた。

E. 結論

1. 岡山地区におけるシックハウス症候群（SHS）の実態解明のための疫学研究

小学校に調査参加を依頼するために教育委員会を訪問したが協力を得ることが非常に困難であった。調査を円滑に行うには事前に文部科学省などに協力を得る必要性があったと考えられた。

2. 化学物質に関する全国データの解析

本研究結果より、アルデヒド類や VOC といった室内環境因子と新築家屋の居住者の SHS 症状との関連性が認められた。個人的因子を調整した場合においてもこの関連性が見られた。したがって、新築家屋より発生する化学物質は SHS 症状に影響しうると考えられる。今まで SHS と疑われて測定を実施した家庭での経験では、症状が見られるようになってから実際に環境測定に至るまでに、ある程度時間が経過しており、測定された濃度も低いことが多かった。したがって、気中濃度がより高いと考えられる築後早い段階での測定を実施できるよう検討する必要がある。また今回は戸建家屋のみを対象としたが、将来的には集合住宅も含めた調査を実施する必要があると思われた。

3. 南岡山医療センターアレルギー科との共同研究

今年度は1症例の追跡調査として環境測定を行った。気中アルデヒド類・VOC 濃度は全測定点で指針値を超過していなかった。前回、ホルムアルデヒドが高濃度に検出された部屋でも濃度は低下していた。本症例においては換気扇設置などの改修工事が有効であったと示唆されたが、今回は気温が低かったため、高温になる季節に濃度が上昇する可能性があり、継続して換気を行う必要があるものと考えられた。

F. 研究発表

論文発表

1. Takigawa T, Wang BL, Saijo Y, Morimoto K, Nakayama K, Tanaka M, Shibata E, Yoshimura T, Chikara H, Ogino K, Kishi R. Relationship between indoor chemical concentrations and subjective symptoms associated with sick building syndrome in newly-built houses in Japan. Indoor Air (under peer review)

学会発表

1. 瀧川智子、竹内靖人、王炳玲、山本忍、八杉友次郎、汪達紘、高木二郎、岸玲子、荻野景規：低濃度域におけるパラジクロロベンゼンの曝露指標の有用性。第81回日本産業衛生学会、札幌（2008.6.24-27）

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

該当なし

表 1. SHS 群と非 SHS 群の対象者属性

変数	SHS (n = 210) (%)	非 SHS (n = 1269) (%)	p ^a
女性	60.5	50.6	0.008
年齢（歳）			
< 20	34	38.6	0.002
20–39	26	33.3	
40–59	26.8	22.9	
> 59	13.2	5.2	
喫煙者	10	12.6	0.289
受動喫煙	31.4	29.8	0.004
飲酒習慣（週 1 回以上）	28.7	31.6	0.402
在宅時間（1 日 20 時間以上）	21.4	15.5	0.031
精神的ストレスレベル（高い）	32.1	25.9	0.064
室内飼いのペットがいる	27.1	25.5	0.547
結露の発生	63.8	64.4	0.873
カビの発生	84.8	70.8	< 0.001

^a カイ二乗検定

表 2. 居間におけるアルデヒド類と VOC 濃度 (n = 425)^a

化学物質	検出率 (%)	最小	最大
Formaldehyde	95.8	ND	202.8
Acetaldehyde	96.5	ND	208.9
Acetone	97.4	ND	606
Acrolein	0.2	ND	6.1
Propionaldehyde	92.7	ND	127.1
Crotonaldehyde	58.1	ND	112.5
n-Butyraldehyde	76.2	ND	109.5
Benzaldehyde	76.9	ND	117.1
Iso-Valeraldehyde	57.4	ND	104.6
Valeraldehyde	77.4	ND	223.7
Tolualdehyde	39.1	ND	222.9
Hexaldehyde	95.8	ND	198.5
2,5-Dimethylaldehyde	7.5	ND	19.7
n-Hexane	20.2	ND	178.1
2,4-Dimethylpentane	7.3	ND	3.8
n-Heptane	41.9	ND	129.6
n-Octane	39.1	ND	45.5
n-Nonane	48.9	ND	160
n-Decane	39.5	ND	84.7
n-Undecane	43.1	ND	101.3
Benzene	50.8	ND	21.7
Toluene	96	ND	144.2
Ethylbenzene	89.2	ND	24.8
Xylene	90.8	ND	101.1
Styrene	6.4	ND	52.7
Trimethylbenzene	66.1	ND	103
α-Pinene	85.4	ND	1052.7
Limonene	93.2	ND	601.6
Chloroform	17.2	ND	5.9
1,2-Dichloroethane	4	ND	9.8
1,1,1-Trichloroethane	6.4	ND	15.6
Carbontetrachloride	2.4	ND	1.4
1,2-Dichloropropane	0.2	ND	2.8
Chlorodibromomethane	1.6	ND	6
Trichloroethylene	1.4	ND	3.8
Tetrachloroethylene	6.8	ND	167
p-Dichlorobenzene	60.9	ND	1689.8
Ethyl acetate	45.9	ND	313.2
Butyl acetate	74.8	ND	61.4
2-Butanone	29.4	ND	37.5
2-Pentanone	28.9	ND	32
n-Butanol	22.4	ND	11.6
TVOC	100	16	1770.9

ND, not detected. ^a濃度単位 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

表 3. SHS 群と非 SHS 群における居間の化学物質濃度の違い^a

化学物質	SHS			非 SHS			p ^b
	中央値	最小	最大	中央値	最小	最大	
Formaldehyde	48.5	ND	202.8	39.4	ND	202.8	*
Acetaldehyde	24.3	ND	129.5	22.2	ND	208.9	
Acetone	42.6	ND	606	33.4	ND	606	*
Propionaldehyde	10.9	ND	36.1	7.4	ND	127.1	*
Crotonaldehyde	7.6	ND	26.1	3.8	ND	112.5	*
n-Butyraldehyde	4.1	ND	109.5	2.2	ND	109.5	*
Benzaldehyde	6.2	ND	100.3	3.6	ND	117.1	*
iso-Valeraldehyde	4.8	ND	89.8	2.5	ND	104.6	*
Valeraldehyde	5.5	ND	50.6	3.6	ND	223.7	*
Tolualdehyde	ND	ND	54.1	ND	ND	222.9	*
Hexaldehyde	10.5	ND	127.3	9.6	ND	198.5	*
n-Heptane	ND	ND	35.3	ND	ND	129.6	
n-Octane	ND	ND	34.3	ND	ND	45.5	*
n-Nonane	1.8	ND	57.6	ND	ND	160	*
n-Decane	ND	ND	56.2	ND	ND	84.7	
n-Undecane	ND	ND	89.5	ND	ND	101.3	
Benzene	1.1	ND	13.8	1.1	ND	21.7	
Toluene	12.9	ND	139.8	12.9	ND	144.2	
Ethylbenzene	3.2	ND	15.1	2.8	ND	24.8	
Xylene	6	ND	51.3	5.8	ND	101.1	
Trimethylbenzene	2.9	1.5	66.9	2.7	1.5	103	
α-Pinene	7	ND	302.5	7.6	ND	1052.7	
Limonene	9	ND	601.6	9	ND	601.6	
p-Dichlorobenzene	1.1	ND	1689.8	2	ND	1689.8	*
Ethyl acetate	ND	ND	313.2	ND	ND	313.2	
Butyl acetate	2.5	ND	61.4	2.6	ND	49.3	
2-Butanone	ND	ND	37.4	ND	ND	37.4	*
2-Pentanone	ND	ND	32	ND	ND	32	*
TVOC	116.5	22.1	1770.9	108.2	16	1770.9	

^a濃度単位：μg/m³ ^bMann-Whitney 検定 (N=1479) *p<0.05

表 4. 個別の症状群における居間の化学物質濃度の違い^a

	化学物質	SHS	非 SHS	<i>p</i> ^b
		中央値	中央値	
眼症状	Formaldehyde	48.8	39.7	*
	Acetone	60.2	34.4	*
	Propionaldehyde	11.4	7.6	*
	Crotonaldehyde	8.5	4.2	*
	n-Butyraldehyde	4.7	2.2	*
	Benzaldehyde	9.7	3.7	*
	iso-Valeraldehyde	8.3	2.7	*
	Valeraldehyde	8.8	3.8	*
	Tolualdehyde	ND	ND	
	n-Nonane	1.8	ND	
	Benzene	1.8	1.1	*
	2-Pentanone	ND	ND	*
	TVOC	170.6	108.6	
鼻症状	Formaldehyde	45.7	39.7	*
	Acetone	42.3	34.2	*
	Propionaldehyde	11	7.6	*
	Crotonaldehyde	8.5	3.9	*
	n-Butyraldehyde	4.8	2.2	*
	Benzaldehyde	7.5	3.7	*
	iso-Valeraldehyde	6	2.7	*
	Valeraldehyde	5.6	3.8	*
	Hexaldehyde	10.3	9.7	
	n-Nonane	1.8	ND	
	<i>p</i> -Dichlorobenzene	1.2	1.9	
	2-Butanone	ND	ND	*
	2-Pentanone	ND	ND	

^a濃度単位：μg/m³ ^bMann-Whitney 検定 (N=1479) **p*<0.05

表 4. (続き)

化学物質		SHS 中央値	非 SHS 中央値	<i>p</i> ^b
喉症状	Formaldehyde	50.6	39.7	*
	Acetaldehyde	24.2	22.2	*
	Acetone	42.6	34.4	
	Valeraldehyde	4.5	3.8	
	Hexaldehyde	10.5	9.6	*
	n-Heptane	1	ND	*
	n-Octane	1.1	ND	*
	n-Nonane	2.1	ND	*
	Benzene	1.3	1	*
	Toluene	14.9	12.9	
	Ethylbenzene	3.8	2.7	*
	Xylene	8.1	5.8	*
	Trimethylbenzene	3.4	2.7	*
	Limonene	11.1	8.9	*
	<i>p</i> -Dichlorobenzene	1.3	1.9	
	Butyl acetate	3.5	2.5	*
	2-Pentanone	ND	ND	*
	TVOC	151	108.2	*
	皮膚症状	Formaldehyde	49.8	39.7
Tolualdehyde		ND	ND	
2-Butanone		ND	ND	
全身症状	Formaldehyde	45.5	40.2	
	Acetaldehyde	31.6	22.2	
	Propionaldehyde	12.3	7.7	*
	Crotonaldehyde	8.5	4.2	
	iso-Valeraldehyde	6.3	2.8	
	n-Nonane	2.8	ND	*
	Limonene	9.4	9	

^a濃度単位：μg/m³ ^bMann-Whitney 検定 (N=1479) **p*<0.05

表5. 化学物質濃度と他の因子で補正した自覚症状のオッズ比（95%信頼区間）^a

化学物質	SHS	個別の症状			
		眼症状	鼻症状	喉症状	皮膚症状
Formaldehyde (≥86.6 μg/m ³)	2.36 (1.30-4.27)	3.18 (1.24-8.13)		2.18 (1.04-4.55)	4.55 (1.73-12.01)
Acetone (≥126.1 μg/m ³)				2.11 (0.91-4.89)	
Propionaldehyde (≥22.4 μg/m ³)	0.25 (0.09-0.73)				
iso-Valeraldehyde (≥22.7 μg/m ³)	3.13 (1.60-6.14)			3.99 (1.80-8.83)	
Valeraldehyde (≥23.5 μg/m ³)				2.13 (0.96-4.69)	
n-Octane (Det)		0.30 (0.13-0.71)			
n-Nonane (Det)		3.34 (1.52-7.32)			
Xylene (≥23.3 μg/m ³)		0.22 (0.04-1.08)			
Trimethylbenzene (≥17.3 μg/m ³)	2.20 (1.18-4.08)			2.61 (1.25-5.45)	3.06 (1.51-6.19)
Limonene (≥72.6 μg/m ³)	1.76 (0.94-3.29)				
Butyl acetate (≥13.0 μg/m ³)	1.85 (1.02-3.37)	9.25 (3.46-24.73)		2.75 (1.34-5.67)	4.93 (1.56-15.55)
2-Pentanone (Det)		2.03 (1.05-3.94)		1.99 (1.25-3.16)	

Det, 検出群 化学物質のグループ分けは本文参照

^a 多重ロジスティック回帰分析において、基本属性（性別、年齢、築年数、喫煙習慣、環境喫煙、在宅時間、飲酒習慣、ストレスレベル）と室内環境因子（結露の発生、カビの発生、室内飼いのペット、受動喫煙、室温、湿度）を強制投入し、化学物質濃度は後ろ向きステップワイズ法で投入した。

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
 分担研究報告書

表 6. 症例におけるアルデヒド類の環境測定結果

物質名	気中濃度 (μg/m ³)			
	指針値	1 階和室	2 階寝室	3 階書斎
ホルムアルデヒド	100	4	11	33
アセトアルデヒド	48	0	0	0
アセトン	—	6	5	9
アクロレイン	—	0	0	0
プロピオンアルデヒド	—	0	0	9
クロトンアルデヒド	—	0	0	0
ブチルアルデヒド	—	0	0	0
ベンズアルデヒド	—	0	31	4
イソバレルアルデヒド	—	0	0	0
バレルアルデヒド	—	0	0	0
トルアルデヒド	—	0	0	0
ヘキサアルデヒド	—	0	42	0
2,5-ジメチルベンズアルデヒド	—	0	0	0

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
分担研究報告書

表 7. 症例における VOC の環境測定結果

物質名	気中濃度 (μg/m ³)			
	指針値	1 階和室	2 階寝室	3 階書斎
n-ヘキサン	—	0	1	1
2,4-ジメチルペンタン	—	0	0	0
ヘプタン	—	1	1	1
オクタン	—	0	0	0
ノナン	—	1	1	1
デカン	—	24	29	13
ウンデカン	—	6	4	6
ベンゼン	—	0	0	2
トルエン	260	11	12	8
エチルベンゼン	3800	2	2	2
キシレン	870	5	5	3
スチレン	220	0	1	1
トリメチルベンゼン	—	0	0	0
α-ピネン	—	1	1	2
D-リモネン	—	3	2	2
クロロホルム	—	4	7	3
1,2-ジクロロエタン	—	0	0	0
1,1,1-トリクロロエタン	—	0	0	0
四塩化炭素	—	0	0	0
1,2-ジクロロプロパン	—	0	0	0
クロロジブロモメタン	—	0	0	0
トリクロロエチレン	—	0	0	0
テトラクロロエチレン	—	0	0	0
パラジクロロベンゼン	240	19	23	6
酢酸エチル	—	0	0	0
酢酸ブチル	—	2	2	2
メチルエチルケトン	—	2	3	2
メチルイソブチルケトン	—	0	0	0
1-ブタノール	—	4	4	4
TVOC (上記合計)	400	85	99	61

微生物由来VOC（Microbial VOC）とシックハウス症候群に関する全国調査研究

研究代表者 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分野 教授

研究要旨の

室内空気中の微生物由来揮発性化合物(Microbial volatile organic compounds, MVOC)についての調査研究は、厚生労働科学研究費補助金 地域健康危機管理研究事業「シックハウス行軍の実態解明及び具体的対応方策に関する研究」平成18年度総括・分担研究報告書において一度報告した。本年度はチャンパー内および室内で拡散法をアクティブ法の平衡測定を実施し、MVOCの低濃度での妥当性を検討した。その結果定量下限値を $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ とすることが可能となり、検出率をあげることができた。この結果を用いて室内MVOCと健康との関連について再解析を実施した。

全国6地域で、182軒の一般戸建て住宅および、その全居住者624人を対象とし、平成18年10月から平成19年1月の間に質問紙調査および住宅環境測定を実施した。MVOCは1-ペンタノール（幾何平均値 $0.57 \mu/\text{m}^3$ 、検出率79%）、2-ヘキサノン（ $0.32 \mu/\text{m}^3$ 、71%）、3-メチル-1-ブタノール（ $0.49 \mu/\text{m}^3$ 、69%）、2-ペンタノール（ $0.32 \mu/\text{m}^3$ 、48%）、2-ヘプタノン（ $0.19 \mu/\text{m}^3$ 、35%）、1-オクタン-3-オール（ $0.19 \mu/\text{m}^3$ 、29%）、3-オクタノン（ $0.14 \mu/\text{m}^3$ 、8%）だった。3-オクタノールはすべての住宅で定量下限値未満だった。

測定した各MVOCの未検出をリファレンスとした場合、3-メチル-1-ブタノール、2-ペンタノール、2-ヘキサノン、1-オクタン-3-オールの検出群でSHS粘膜への刺激症状のオッズ比が有意にあがる結果が得られた。室内MVOCはアルデヒドや他のVOC類と比べると濃度が低いが、たとえ低濃度であっても慢性的に曝露されれば健康への影響がある可能性が本研究結果から示唆された。

【研究分担者】

田中正敏 福島学院大学福祉学部
吉村健清 福岡県保健環境研究所
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
柴田英治 愛知医科大学医学部衛生学講座
瀧川智子 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科
河合俊夫 中央労働災害防止協会
大阪労働衛生総合センター

【研究協力者】

荒木敦子 北海道大学大学院医学研究科
金澤文子 北海道大学大学院医学研究科
田中かづ子 福島県立医科大学衛生学講座
福島哲仁 福島県立医科大学衛生学講座
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
中山邦夫 大阪大学大学院医学研究科
社会環境医学講座 環境医学
上島通浩 名古屋大学大学院医学系研究科
酒井 潔 名古屋市衛生得研究所
岡村 愛 名古屋大学大学院医学系研究科
荻野景規 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科
片岡洋行 就実大学薬学部
三谷公理栄 就実大学薬学部
高橋 清 独立行政法人国立病院機構
南岡山医療センター
岡田千春 独立行政法人国立病院機構
南岡山医療センターアレルギー科
堀家徳士 ピーエッチエル
竹内靖人 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科

王 炳玲 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科
永滝陽子 中央労働災害防止協会
大阪労働衛生総合センター
山内恒幸 中央労働災害防止協会
労働衛生調査分析センター

A. 研究目的

我国における1990年代後半からのシックハウス症候群の多発に伴い、本研究班では平成15年度から一般住宅を対象として、全国規模の疫学研究を継続してきた。この間、対象住宅の築年数が経過し、室内環境中のアルデヒド類やVOC類の濃度は減少傾向を示している。一方、個人レベルではシックハウス症状の持続、改善、新たな発症といった変動は見られるものの、有訴率そのものには明らかな減少は見られない。この理由としては、築年数の経過によってむしろ湿度環境が悪化し、その結果ダニアレルゲンや真菌量が増加してシックハウス症候群発現のリスクとなっていることが懸念される。さらに近年、微生物由来の揮発性有機化合物（Microbial volatile organic compounds, MVOC）による室内汚染が懸念されている。

MVOCは、真菌などの微生物が室内の有機物（畳、木材、紙、布、食品の粉や飛まつ、石鹼かす、あか、ふけ、など）を代謝し、産生する揮発性有機化合物の総称である〔1〕。湿度環境の悪化によるシックハウス症状の増加は過去に本研究班でも明らかにしてきたが、そのメカニズムとしてMVOCの介在の可能性がある。Fiedlerら〔2〕は、12の菌種を4種類の培地で培養し、MVOCとして150化合物を報告しており、アルコール類、ケトン類、アルデヒド類、テルペン類の他、硫化物、窒素化合物など様々な化合物がある。このうち、Wessenら〔3〕は、屋外と室内のMVOC濃度を測定し、屋外よりも室内で濃度の高かった23化合物が健康に影響を及ぼす可能性があるとし唆している。

実験室で様々な真菌を培養してMVOCを測定し

た研究報告〔2、4-12〕から、菌種、菌株、湿度や栄養素といった培養条件、成長ステージによって、様々の異なるMVOCが産生されることが明らかになってきた。その一方で、実際の室内空気中のMVOCの測定報告は少ない。また、一般的に日本では室内空気中化学物質の測定項目にこれら化合物は含まれず、住宅の室内空気中MVOCを測定した報告は無い。

本研究班では平成17年度報告書に、全国6地域の一般住宅における室内空気中MVOC濃度を測定し、健康との関連について述べた。本年度はチャンパー内および室内で拡散法をアクティブ法の平衡測定を実施し、MVOCの低濃度での妥当性を検討した。その結果定量下限値を $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ とすることが可能となり、検出率をあげることができた。この結果を用いて室内MVOCと健康との関連について再解析を実施した。

B. 研究方法

1. 研究デザイン

本研究は、2003年から継続している厚生労働科学研究「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）」の一部であるが、2006年度の調査結果をまとめた横断研究である。

2. 研究対象

平成17年の調査対象住宅のうち、同意を得られた住宅 全国6地域182軒、その全居住者624人を対象とした。

3. 調査実施時期

平成18年10月から平成19年1月の間に質問紙調査および住宅環境測定を実施した。

4. 住宅環境測定

4-1) 室内MVOC類濃度の測定

SUPELCO VOC-SD サンプラー（Sigma-Aldrich Corporation）を壁から100 cm以上離れていて、

床から100-150 cmの位置に設置し、48時間かけて室内空気を捕集した。MVOCは8物質（2-ヘキサノン、2-ヘプタノン、3-オクタノン、3-メチル-1-ブタノール、1-ペンタノール、2-ペンタノール、3-オクタノール、1-オクタン-3-オール）をGC/MSで分析した。

チャンバー内および室内で拡散法をアクティブ法の平衡測定を実施し、低濃度での妥当性を検討した結果、本報告では検出下限値を $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ として再解析を実施した。分析は中央労働災害防止協会 大阪労働衛生総合センターで実施した。

4-2) アルデヒド・VOC類

SUPELCO DSD-DNPHサンプラー（アルデヒド類）、SUPELCO VOC-SDサンプラー（VOC類）（いずれもSigma-Aldrich Corporation）を壁から100 cm以上離れていて、床から100-150 cmの位置に設置し、24時間かけて室内空気を捕集した。アルデヒド類はHPLCを用いて中央労働災害防止協会 大阪労働衛生総合センターで分析した。VOC類はGC/MSを用いて中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センターで分析した。

4-3) 真菌

室内空気中真菌は、DG-18寒天培地を装着したSASサンプラー（AINEX BIO-SAS, AINEX Co., Ltd.）により、 0.1 m^3 の空気を吸引した。27℃で10日間培養後、真菌同定およびコロニー数の計測を実施した。同定は三菱化学BCLで行った。

4-4) ダニアレルゲン量

居間中央部の床を、専用紙パックを装着したハンドクリーナーで吸引・集塵した。ELISA法で塵1 gあたりのダニアレルゲン量を測定した。測定は、ニチニチ製薬株式会社で実施した。

4-5) 温度・湿度

おんどとりTR-72U（T&D社製）を用いて、48時間居間の温度と湿度を測定し、平均温度・湿度を求めた。

5. 質問紙調査票

5-1) 住居に関する調査

各住居につき1部を配付し、世帯主もしくはそれに準ずる成人に記入を依頼した。住宅の湿度に関しては結露、眼に見えるカビの発生、濡れたタオルの乾きにくさ、カビの臭い、過去5年間の水漏れの有無の5項目について調査をおこなった。

5-2) 健康に関する調査

各住居の住人全員に1部ずつ配付した。住宅由来の症状と考えられる自覚症状は、Andersson 1998 [13] によるシックビル質問票MM40EA日本語版 [14] 12項目を利用した。なお、6歳以下の未就学児には「とても疲れる」「頭が重い」といった精神・神経項目を除いた未就学用調査票を用い、4症状7項目とした。シックハウス症候群の自覚症状に加えて、喫煙状況、在宅・睡眠時間、運動・栄養・ストレス状況、家・家具のにおいや室内の空気が気になるか、危険物や化学物質の取り扱い、アレルギー疾患による治療の有無などについて質問した。

6. 解析

6-1) シックハウス症候群の定義

本研究では、健康項目調査票にAndersson 1998 [13] によるシックビル質問票日本語版 [14] に合わせた自覚症状12項目（未就学児は精神神経症状をのぞく7項目）とした。これらの項目を3つの症状にわけ、それぞれの項目のうち1つでも「はい、よくあった（毎週のように）」で、「その症状が自宅の環境によるものと思う」と回答した場合をSick House Syndrome-症状（以下SHS）ありとした。

- ① 一般症状：とても疲れる、頭が重い、頭痛、はきけやめまい、集中できない
- ② 粘膜への刺激症状：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・のどの乾燥、咳がでる
- ③ 皮膚症状：顔が乾燥・赤くなる、顔や耳がかさつく・かゆい、手が乾燥・かゆい・赤くなる

6-2) SHSとの関連の検討時における、定量下限値 (Limit of detection, LOD) 未満の取り扱い
MVOC類のLOD=0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満は0.125を代用入力した。

アルデヒド類、VOC類のLOD(それぞれ5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 以下は0.5を代用入力した。

ダニアレルゲン量のLOD=0.10 g/g fine dust未満には0.05を代用入力した。

6-3) 解析方法

住宅調査票および健康調査票から、有訴数および有訴率を計算した。室内環境測定項目は、検出率、幾何平均値、および最小値-最大値を求めた。SHSと個人および住宅要因との関連は、 χ^2 検定を実施し、オッズ比(95%信頼区間)を求めた。

MVOCとSHS症状の関連については、検出率が50%未満の4化合物(2-ペンタノール、2-ヘプタノン、3-オクタノン、1-オクテン-3-オール)は定量下限値未満の未検出/検出の2群に、50%以上の3化合物は未検出、 \leq 最大値/2、 $>$ 最大値/2の3群とし、未検出をリファレンスとして検出群についてロジスティック回帰分析でオッズ比(95%信頼区間)を求めた。さらに、8化合物の合計(Total 8 MVOC)濃度、ホルムアルデヒド、総VOC、総真菌量、総ダニアレルゲン量は連続数としてSHS症状との関連をロジスティック回帰分析でオッズ比(95%信頼区間)を求めた。いずれも性・年齢グループ、現在のアレルギーで調整した。

解析には全てSPSS ver.14.0J for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)を用いた。
(倫理面への配慮)

本研究は、北海道大学医学研究科・医学部医医の倫理委員会において審査・承認を得て実施した。

C. 研究結果

1. 対象者の特徴

対象者の特徴をTable 1に示す。対象者は、若干女性が多かった。年齢は10歳ごとにグループ化し、20歳台と60歳台以上が10%以下、その他の年代は12-19%だった。現在の喫煙は9%、自己申告で

高いストレスレベルは4.7%、現在アレルギー治療のものは16.7%だった。自宅で過ごす時間は、17時間以上が35%、16時間以下が64%だった。

2. 対象住宅の特徴

全国6地域182軒の対象住宅特徴をTable 2に示す。構造は木造住宅が全体の80%を占めた。築年数は2003年の調査時点での数値に経過した3年を加算して実際の築年数とした。築3-5年は73%、6-8年は26%だった。一部屋あたりの居住者数は、平均0.65人(SD \pm 0.24)だった。喫煙者のいる住宅は20%、室内でペットを飼っている住宅は33%だった。対象住宅の湿度環境のうち、最も有訴が多かったのは目に見えるカビの生育で約77%の住宅でみられた。結露は67%の住宅で見られた。カビ臭さと風呂場の濡れタオルの乾きにくさは20%の住宅で、水漏れは10%の住宅でみられた。

3. 室内環境調査

3-1) MVOC類

室内のMVOCの測定値をTable 3に示す。最も高濃度のMVOCは1-ペンタノールで、幾何平均値は0.57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、検出率は79%だった。以下、検出率の多い順に2-ヘキサノン(0.32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、71%)、3-メチル-1-ブタノール(0.49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、69%)、2-ペンタノール(0.32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、48%)、2-ヘプタノン(0.19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、35%)、1-オクタン-3-オール(0.19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、29%)、3-オクタノン(0.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、8%)だった。3-オクタノールはすべての住宅で定量下限値未満だった。分析したMVOC8化合物の総和(Total 8MVOC)は幾何平均値は2.95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、検出率は92%だった。

3-2) その他の住宅環境調査

測定中の室内平均温度は22 $^{\circ}\text{C}$ 、平均湿度は54%だった(Tableなし)。ホルムアルデヒドは幾何平均値32.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、検出率は99.5%だった。分析したVOC29化合物の総和(Total VOC)は幾何平均値79.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、検出率がすべて99.5%は85.2%だった。総真菌量の幾何平均値は288、99%の住宅か