

表1. 検討物質の性質と分析方法

物質名	分子量	比重	純度	蒸気圧(hPa)	分析方法	捕集材
1 メチルエチルケトン	72.11	0.805	99	95(20°C)	GC/MS	球状活性炭
2 1-ブタノール	74.12	0.81	99	6.0(20°C)	GC/MS	球状活性炭
3 ベンゼン	78.11	0.878	99.7	100(20°C)	GC/MS	球状活性炭
4 トルエン	92.14	0.867	*	29(20°C)	GC/MS	球状活性炭
5 エチルベンゼン	106.16	0.866	*	9.3(20°C)	GC/MS	球状活性炭
6 p/m/o-キシレン	106.16	0.861~0.880	*	6.39~8.79(20°C)	GC/MS	球状活性炭
7 スチレン	104.15	0.906	*	6.7(20°C)	GC/MS	球状活性炭
8 ピネン	136.26	0.86	95		GC/MS	球状活性炭
9 p-ジクロロベンゼン	147	1.01	*	1.7(20°C)	GC/MS	球状活性炭
10 2-エチル-1-ヘキサノール	130.23	0.883	99	0.13(20°C)	GC/MS	球状活性炭
11 リモネン	136.23	0.845	97	1.9(20°C)	GC/MS	球状活性炭
12 ホルムアルデヒド	30.03	1.08	**	5186(25°C)	HPLC	DNPHシリカゲル
13 アセトアルデヒド	44.05	0.788	**	1010(20°C)	HPLC	DNPHシリカゲル
14 アセトン	58.08	0.791	**	247(20°C)	HPLC	DNPHシリカゲル

* は関東化学、VOCs混合標準原液Ⅲ(7種混合)

** は関東化学、ホルムアルデヒド類-2,4-DNPH混合標準原液

表2. 抽出率

物質名	二硫化炭素抽出		二硫化炭素とアセトン5%抽出	
	1.0 μ g/mL	0.2 μ g/mL	1.0 μ g/mL	0.2 μ g/mL
メチルエチルケトン	91.7	105.5	103.0	98.7
1-ブタノール	92.0	87.3	109.9	94.3
ベンゼン	92.2	105.2	105.5	98.6
トルエン	103.4	99.3	103.8	102.6
エチルベンゼン	98.9	98.4	104.0	104.4
p/m/o-キシレン	97.8	99.2	102.8	102.9
スチレン	81.0	70.8	84.9	79.5
ピネン	94.3	99.1	102.1	103.7
p-ジクロロベンゼン	91.5	92.9	94.0	95.7
2-エチル-1-ヘキサノール	86.3	101.5	99.7	89.6
リモネン	94.1	100.3	99.1	103.9

1.0 μ L: 混合された標準溶液濃度100 μ g/mLをサンプラーの活性炭に10 μ L添加し、空気を吹き付け乾燥し、1mLの溶媒で抽出。

0.2 μ L: 混合標準用液を2 μ L添加した。

N:5から10例の抽出率の平均値

表3a. GC/MS 分析物質の検量線の傾き

物質名	回帰式	相関係数
1 メチルエチルケトン	$y = 5.963x - 0.325$	0.999
2 1-ブタノール	$y = 2.503x - 0.353$	0.997
3 ベンゼン	$y = 9.857x + 1.408$	0.999
4 トルエン	$y = 11.749x - 0.276$	0.999
5 エチルベンゼン	$y = 13.906x - 0.699$	0.999
6 p/m-キシレン	$y = 11.258x - 0.818$	0.999
7 スチレン	$y = 7.992x - 0.973$	0.999
6 o-キシレン	$y = 11.767x - 0.709$	0.999
8 ピネン	$y = 6.390x - 0.612$	0.999
9 p-ジクロロベンゼン	$y = 6.688x - 0.381$	0.999
10 2-エチル-1-ヘキサノール	$y = 3.525x - 0.694$	0.999
11 リモネン	$y = 3.675x - 0.215$	0.999

標準溶液の濃度(0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 $\mu\text{g/mL}$)を分析した

表3b. HPLC 分析物質の検量線の傾き

物質名	回帰式	相関係数
12 ホルムアルデヒド	$y = 275456x - 692.31$	0.999
13 アセトアルデヒド	$y = 199163x + 1474.9$	0.999
14 アセトン	$y = 146045x + 2214.3$	0.999

DNPH反応標準溶液の濃度(0, 0.015, 0.075, 0.15, 0.75, 1.5, 7.5, 15 $\mu\text{g/mL}$)を分析した。

表4a. GC/MS機器定量下限値と分析定量下限値

物質名	分子量	機器定量下限値	分析定量下限値	保障定量下限値
		$\mu\text{g/mL}$	$\mu\text{g/mL}$	$\mu\text{g/mL}$
メチルエチルケトン	72.11	0.22	1.37	2
1-ブタノール	74.12	0.01	0.12	0.5
ベンゼン	78.11	0.44	0.80	1
トルエン	92.14	0.23	0.37	0.5
エチルベンゼン	106.16	0.21	0.53	1
p/m-キシレン	106.16	0.23	0.60	1
スチレン	104.15	0.09	0.22	0.5
o-キシレン	106.16	0.10	0.48	0.5
ピネン	136.26	0.06	0.36	0.5
p-ジクロロベンゼン	147	0.07	0.82	1
2-エチル-1-ヘキサノール	130.23	0.02	0.11	0.5
リモネン	136.23	0.01	0.07	0.1

機器分析下限値は標準溶液0.1 $\mu\text{g/mL}$ の濃度を5回以上分析した値の標準偏差の10倍値

分析定量下限値は標準溶液0.2 $\mu\text{g/mL}$ となるように活性炭に添加し、空気乾燥後7回以上分析した値の標準偏差の10倍値

保障定量下限値は機器定量下限値と分析定量下限値を考慮して決定した値

表4b. HPLC機器定量下限値

物質名	分子量	機器定量下限値	機器保障定量下限値
		$\mu\text{g/mL}$	$\mu\text{g/mL}$
ホルムアルデヒド	30.03	0.13	0.2
アセトアルデヒド	44.05	0.35	0.4
アセトン	58.08	0.35	0.4

表5a. GC/MS分析物質のポンプ法と拡散型サンプラー（試作品）の関係

	物質名	回帰式	相関係数	捕集速度 mL/min
1	メチルエチルケトン	$y = 0.0006x + 0.0115$	0.99	10
2	1-ブタノール	$y = 0.0004x - 0.0352$	0.99	6.7
3	ベンゼン	$y = 0.0007x + 0.1133$	0.99	11.7
4	トルエン	$y = 0.0006x + 0.0876$	0.99	10
5	エチルベンゼン	$y = 0.0006x + 0.0259$	0.99	10
6	p/m-キシレン	$y = 0.0006x + 0.0176$	0.99	10
7	スチレン	$y = 0.0002x - 0.005$	0.99	3.3
	o-キシレン	$y = 0.0006x + 0.0051$	0.99	10
8	ピネン	$y = 0.0005x + 0.0166$	0.99	8.3
9	p-ジクロロベンゼン	$y = 0.0006x + 0.0006$	0.99	10
10	2-エチル-1-ヘキサノール	$y = 0.0002x + 0.0936$	0.99	3.3
11	リモネン	$y = 0.0004x + 0.0256$	0.99	6.7

混合溶剤蒸気を吸引ポンプ00mL/min、60分間捕集した濃度と拡散サンプラー60分間捕集した値より求めた。図2参照

表5b. HF ポンプ法と拡散型サンプラー（試作品）の関係

	物質名	回帰式	相関係数	捕集速度 mL/min
12	ホルムアルデヒド	$y = 0.7972x - 0.0069$	0.98	20.9
13	アセトアルデヒド	$y = 0.7336x + 0.0019$	0.99	22.7
14	アセトン	$y = 0.8532x - 0.0267$	0.99	19.7

混合溶剤蒸気を吸引ポンプ1.000ml/min、60分間捕集した濃度と拡散サンプラー60分間捕集した値より求めた。図2参照

図2a. GC/MS分析物質のポンプ法と拡散型サンプラー（試作品）の関係

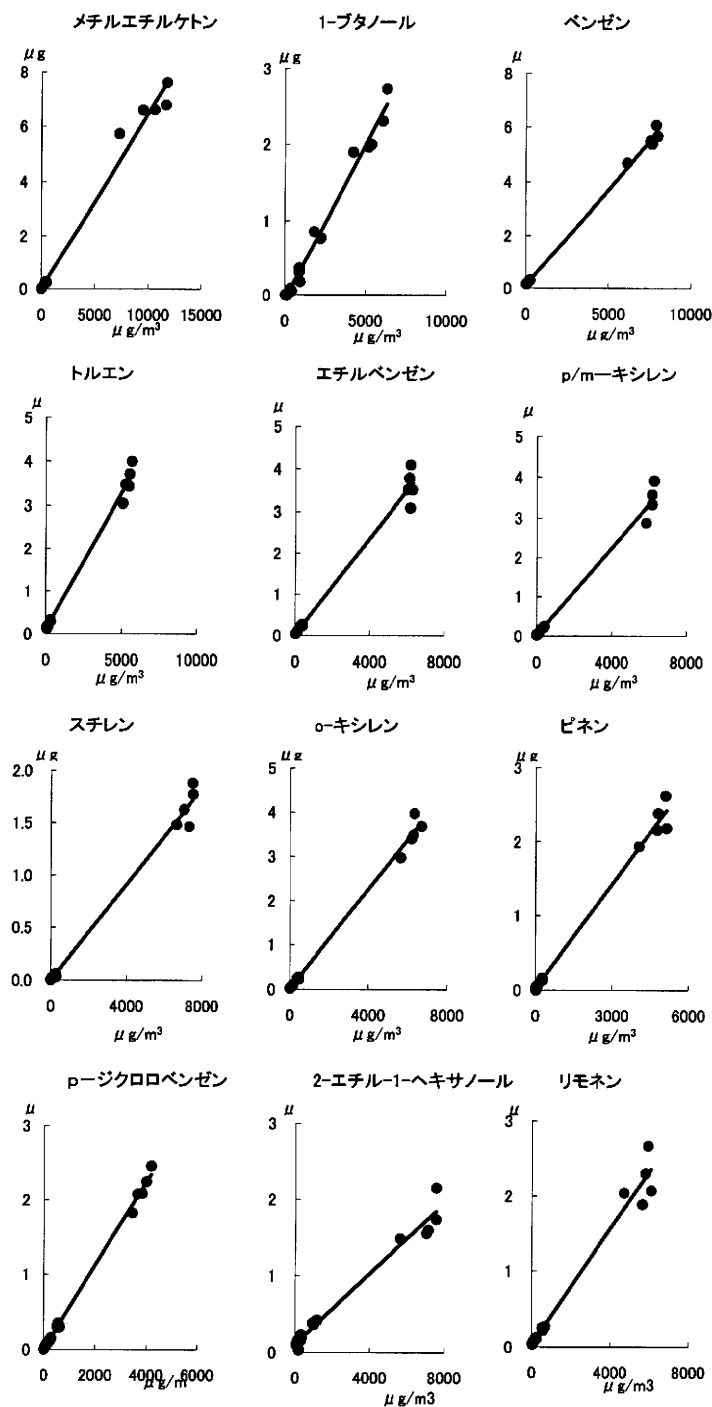


図2b. HPLC分析物質のポンプ法と拡散型サンプラー（試作品）の関係

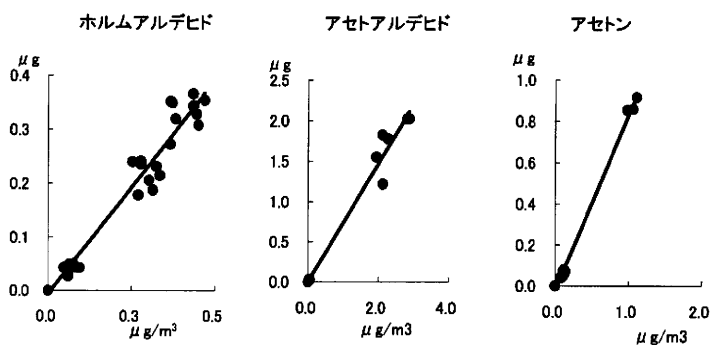


表6a. GC/MS分析物質の1日暴露測定濃度の保障値

物質名	分子量	捕集速度 (mL/min)	曝露濃度保障 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	曝露濃度保障値 (ppb)
メチルエチルケトン	72.11	10	138.9	47.1
1-ブタノール	74.12	6.7	51.8	17.1
ベンゼン	78.11	11.7	59.4	18.6
トルエン	92.14	10	34.7	9.2
エチルベンゼン	106.16	10	69.4	16.0
p/m-キシレン	106.16	10	69.4	16.0
スチレン	104.15	3.3	105.2	24.7
o-キシレン	106.16	10	34.7	8.0
ピネン	136.26	8.3	41.8	7.5
p-ジクロロベンゼン	147	10	69.4	11.6
2-エチル-1-ヘキサノール	130.23	3.3	105.2	19.8
リモネン	136.23	6.7	10.4	1.9

曝露濃度保障値：拡散型サンプラー24時間の捕集で、定量できる最低濃度

表6b. HPLC分析物質のポンプ法と拡散型サンプラー（試作品）の関係

物質名	分子量	捕集速度 (mL/min)	曝露濃度下限値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	曝露濃度保障値 (ppb)
ホルムアルデヒド	30.03	20.9	7	6
アセトアルデヒド	44.05	22.7	13	7
アセトン	58.08	19.7	14	6

曝露濃度保障値：拡散型サンプラー24時間の捕集で、定量できる最低濃度

表7a. GC/MS分析物質の冷蔵保存性

物質名	0日		1日		3日		5日	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
メチルエチルケトン	100.0	5.2	96.5	3.8	93.7	0.4	97.1	1.6
1-ブタノール	100.0	2.9	99.5	2.7	101.0	1.0	94.8	5.9
ベンゼン	100.0	6.7	96.9	4.9	94.6	1.3	98.3	4.0
トルエン	100.0	3.4	99.9	6.3	93.1	1.1	96.3	3.4
エチルベンゼン	100.0	3.1	97.3	10.4	93.2	1.4	99.2	6.8
p/m-キシレン	100.0	3.0	100.0	6.1	93.1	1.6	105.3	5.8
スチレン	100.0	6.9	119.3	11.7	57.2	3.6	118.2	6.3
o-キシレン	100.0	5.4	102.4	4.0	101.4	1.2	103.2	4.5
ピネン	100.0	4.6	99.7	4.4	92.4	8.0	101.9	4.8
p-ジクロロベンゼン	100.0	6.3	97.8	5.2	94.1	10.6	97.8	3.8
2-エチル-1-ヘキサノール	100.0	3.6	99.4	4.3	102.6	14.4	102.1	10.4
リモネン	100.0	2.9	104.3	3.5	103.3	1.0	107.3	4.8

N:3

4℃ アルミはく包装、冷蔵保存

表7b. HPLC分析物質の冷蔵保存性

物質名	0日		1日		3日		5日	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
ホルムアルデヒド	100.0	2.0	94.9	5.9	93.9	5.6	99.4	7.5
アセトアルデヒド	100.0	2.5	99.5	1.8	100.1	1.2	100.0	5.6
アセトン	100.0	2.8	101.9	3.4	103.1	0.5	103.5	4.0

N:3

4℃ アルミはく包装、冷蔵保存

表8a. GC/MS分析物質の測定値の比較

物質名	検体数	A 試作サンプラー		B 他社製サンプラー		AとBの 相関係数	AとBの 有意差検定
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
メチルエチルケトン	7	2.1	1.32	1.1	1.33	0.758	P>0.05
1-ブタノール	6	2.8	1.53	0.4	0.25	0.836	P>0.05
ベンゼン	18	2.1	3	3.1	4.31	0.98	P>0.05
トルエン	20	11.4	7.14	13.3	9.28	0.862	P>0.05
エチルベンゼン	18	7.6	4.93	3.23	2.17	0.969	P>0.05
p/m-キシレン	18	6.2	5.26	12.6	10.35	0.981	P>0.05
スチレン	16	3.4	2.21	0.7	1.11	0.434	P>0.05
o-キシレン	18	3	2.72	6.3	5.66	0.992	P>0.05
ピネン	20	8.3	11.93	11.5	18.03	0.997	P>0.05
p-ジクロロベンゼン	20	3.5	8.33	8.1	19.41	0.998	P>0.05
2-エチル-1-ヘキサノール	8	9.9	6.44	1.9	2.1	0.863	P<0.01
リモネン	19	25.5	21.03	15.1	14.51	0.983	P>0.05

A試作サンプラーとB他社製サンプラーとの平衡測定で検出された値の平均値比較

表8b. HPLC分析物質の測定値の比較

物質名	検体数	A 試作サンプラー		B 他社製サンプラー		AとBの 相関係数	AとBの 有意差検定
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
ホルムアルデヒド	18	34.9	17.43	33.7	16.000	0.965	P>0.05
アセトアルデヒド	18	31.7	27.48	20.2	16.34	0.990	P>0.05
アセトン	18	29.3	27.22	22.3	20.15	0.989	P>0.05

A試作サンプラーとB他社製サンプラーとの平衡測定で検出された値の平均値比較

化学物質とシックハウス症状の経年変化に関する全国データの解析と化学物質外来診療

研究分担者 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. 化学物質とシックハウス症状の経年変化に関する全国データの解析

平成 16～18 年の全国調査（環境測定・アンケート調査）に参加した新築家屋を対象として、家屋内の化学物質濃度と居住者におけるシックハウス症候群関連症状の経年変化を検討した。解析対象は日本国内の 6 都市（札幌・福島・名古屋・大阪・岡山・北九州）から無作為に抽出された 5,709 軒の新築戸建住宅のうち 3 年とも調査に参加し、また測定・アンケートデータに欠損のなかった 175 軒、551 名の居住者である。

自宅の環境によるものと考えられるシックハウス症状がいつも、または時々、少なくとも 1 つあった場合を SHS と定義した。平成 16、17、18 年度の SHS 該当者はそれぞれ 13.1%（72 名）、12.3%（68 名）、12.5%（69 名）であった。個々の化学物質については、3 年ともホルムアルデヒドが最も高濃度で、16 年度から 18 年度にかけて概ね全体的に濃度は減少傾向にあったが、揮発性有機化合物では変動が見られた。測定した化学物質を性質の類似した 7 分類に分け、他の調整因子と共に一般化推定方程式を用いて解析して SHS 症状の発生との関連を検討したところ、室内の化学物質が SHS 症状のリスクを上げる可能性は示唆されなかったが、個別の症状群については、眼症状においてアルデヒド類が、鼻症状において脂肪族炭化水素が、喉症状において芳香族炭化水素が、オッズ比は低いもののいずれも症状と有意に正の関連を示していた。

2. 化学物質外来の運営

平成 21 年 5 月より月に 1 回、岡山大学病院（総合診療内科）にて化学物質外来を開設している。平成 22 年 11 月現在で総受診者数は 30 名（男性 7 名、女性 23 名）であった。受診者の大半が化学物質過敏症（21 名）・シックハウス症候群（3 名）が疑われる症例で、主に面談、生活指導を行っている。これらの疾患についてはいまだに有用な診断法・治療法がなく、1 日でも早い開発が望まれる。

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
小出 典男	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科総合診療内科 教授
井上 清美	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科公衆衛生学分野 大学院生
増満 えみ	岡山大学薬学部薬学科 学生

我々はシックハウス症候群（SHS）に関係する自覚症状と、住居の環境や住まい方との関連を明らかにすることを目的として、全国 6 地域（札幌・福島・名古屋・大阪・岡山・福岡）における統一プロトコールに基づいた環境測定（化学物質、真菌、ダニアレルゲン）およびアンケート調査を実施してきた。そこで平成 16～18 年の結果を用いて、環境因子のうち化学物質濃度の経年変化とシックハウス症状の経年変化との関連性について検討した。

A. 研究目的

1. 化学物質とシックハウス症状の経年変化に関する全国データの解析

2. 化学物質外来の運営

SHS や化学物質過敏症など特殊な疾患（症候群）に対応する外来は全国に数箇所存在している。しかし、採算が取れないなどの理由で閉鎖・規模縮小した施設もあるため、患者を受け入れる態勢は悪化している。平成 21 年 10 月より化学物質過敏症が病名登録されたものの、状態は改善しているとは言い難い。そこで、この現状を少しでも改善するため、また将来的に病態解明のための研究に寄与するため、平成 21 年 5 月より本外来を開設している。

B. 研究方法

1. 化学物質とシックハウス症状の経年変化に関する全国データの解析

3 年間の調査概要は下記である。

1) 対象者と家屋の選定

平成 16 年度：予備調査として、平成 15 年度に建築確認申請を元に築 5 年以内（回答時に築 6 年以内であるものを含む）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（札幌 577 軒・福島 428 軒・名古屋 278 軒・大阪 318 軒・岡山 337 軒・福岡 360 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、平成 16 年秋季（主に 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。

平成 17 年度（追跡調査 1）：平成 16 年度の調査に参加した家庭を対象として研究参加を依頼した。そのうち 270 軒、935 名（札幌 64 軒、212 名・福島 29 軒、93 名・名古屋 40 軒、137 名・大阪 68 軒、253 名・岡山 49 軒、170 名・福岡 20 軒、70 名）より参加に同意を得られたので、平成 17 年秋季（主に 9～10 月）に調査を実施した。

平成 18 年度（追跡調査 2）：平成 17 年度の調査に参加した家庭を対象として研究参加を依頼した。そのうち 184 軒、622 名（札幌 41

軒、134 名・福島 21 軒、66 名・名古屋 28 軒、91 名・大阪 56 軒、200 名・岡山 22 軒、83 名・福岡 16 軒、48 名）より参加に同意を得られたので、平成 18 年秋季（主に 10～11 月）に調査を実施した。

2) 室内環境測定

気中化学物質濃度の測定は居間で実施した。測定対象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（異性体のあるものは合計して 1 種類とした）。測定方法はパッシブサンプラー用いたパッシブ法で、アルデヒド類は DSD-DNPH（Supelco 社製）、VOC は VOC-SD（Supelco 社製）を使用した。サンプラーを室内の床から 100～150 cm 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、ティアンドデイ社製）し、24 時間の平均温湿度を算出した。輸送時のサンプラー汚染を除去するため、フィールドブランクサンプルも同時に採取し、分析結果より減算した。アルデヒド類は高速液体クロマトグラフィ・UV 検出器で、VOC はガスクロマトグラフィ・質量分析計を用いて分析した。これらの測定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 濃度を合計して算出した。

3) アンケート調査

環境測定のために家庭訪問した時に居住者全員分の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。本人が読み書きできない場合は他の人に代理記入を依頼した。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、アレルギー性疾患の有無）、室内環境（結露の発生、カビの発生、室内飼いのペット、芳香剤や防虫剤の使用の有無）、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も尋ねた。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

解析対象は3年とも調査に参加し、測定・アンケートデータに欠損のなかった175軒の家屋、551名の居住者（札幌41軒、125名・福島18軒、54名・名古屋27軒、81名・大阪56軒、185名・岡山20軒、67名・福岡13軒、39名）である。各家屋の化学物質濃度は個人曝露環境因子としてそれぞれ居住者に割り当てた。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。

化学物質濃度の3年間の差の検定にはFriedman testを用いた。3年間のSHS症状の経年変化に関係する危険因子を検討するため、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）について一般化推定方程式（generalized estimating equations; GEE）を用いた。GEEのモデルには二項分布を用いたロジット関数をリンク関数とし、作業相関行列は交換可能型作業相関行列、分散共分散行列は頑健推定量を指定した。化学物質濃度は類似の性質のものを7種類（aldehydes, aliphatic hydrocarbons, aromatic hydrocarbons, terpenes, halogens, esters, ketones &

alcohols）に分類、それぞれの合計値を投入、温度・湿度は測定値を投入した。また対象者の基本属性（性別、年齢、居住地、喫煙習慣、環境喫煙、在宅時間、飲酒習慣、ストレスレベル、アレルギー性疾患の有無）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、芳香剤や防虫剤の使用の有無）も投入した。解析はすべてPASW Statistics 18（SPSS社）で行い、 $p < 0.05$ の場合を有意とした。

2. 化学物質外来の運営

平成21年5月より月に1回（現在は第2木曜日の14:00~16:00）、岡山大学病院（総合診療内科）に開設した。対象はシックハウス症候群・化学物質過敏症とその疑い例、職業性の化学物質曝露者などで、面談を行っている。また北里大学で用いている自記式の「アレルギー科・環境医学外来 質問票」に回答してもらっている。

（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医歯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. 化学物質とシックハウス症状の経年変化に関する全国データの解析

対象者の平成16年時（ベースライン）の年齢分布や性別などの基本属性を表1に示す。対象者の平均年齢（範囲）は34.3（0—90）歳、対象家屋の平均築年数（範囲）は3.1（1.2—6.3）年であった。対象者の男女比はわずかに女性が多いものの、ほぼ同等であっ

た。3年間のSHS該当者・非該当者数を図1に示す。16、17、18年度のSHSはそれぞれ13.1%（72名）、12.3%（68名）、12.5%（69名）であった。

3年間の室内化学物質濃度を表2に示す。全体的に低濃度であったが、中央値で比較すると、3年ともアルデヒド類が高く、特にホルムアルデヒドが最も高濃度で、以下、アセトン、アセトアルデヒドと続いた。多くの物質において16年度から18年度にかけて有意に濃度が減少している傾向にあったが、VOCは比較的、濃度の変動が見られた。またTVOCも17年度がもっとも高くなっていた。温度と湿度とも3年間で18年度が最も低かった。

GEEを用いてSHSと個別のSHS症状群における化学物質による調整リスクを検討した（表3）。SHSと有意に関連している化学物質群は認められず、各症状群では眼症状においてアルデヒド類が、鼻症状において脂肪族炭化水素が、喉症状において芳香族炭化水素が、オッズ比は低いもののいずれも症状と有意に正の関連を示していた。

2. 化学物質外来の運営

平成21年5月（開設）から平成22年11月までの総受診者数は30名（男性7名、女性23名）であった。そのうち質問票を記入した24名の受診者を解析対象とし、その属性を表4に示した。対象者の平均（範囲）年齢は49.7（22-78）歳、対象者の住居の平均（範囲）築年数は27.3（5-85）年、住居への平均（範囲）居住年数は13.3（0.08-60）年であった。男女比は女性が約8割を占めており、喫煙率は過去の我々の疫学調査の対象者集団より低い傾向にあったものの、飲酒率はほぼ同等と考えられた。自覚症状としては倦怠感、不安感、頭痛など精神・神経症状が多く見られた（表5）。

化学物質不耐性評価国際問診票（QEESI）によると「化学物質曝露による反応」については化学物質過敏症の目安とされる40点以上の対象者は13名（54.2%）であった。また

化学物質過敏症が疑われた対象者の中にも点数の低いものが見られた（表6）。

E. 結論

1. 化学物質とシックハウス症状の経年変化に関する全国データの解析

平成16～18年度の室内化学物質濃度の経年変化とSHS症状の経年変化との関連性について検討したが、SHSと有意に関連している化学物質群は見られず、眼・鼻・喉症状において、それぞれアルデヒド類・脂肪族炭化水素・芳香族炭化水素といった物質との関係が見られた。SHSの発生にはダニ・カビなどを含む他の環境因子も関与している可能性があり、それらについても検討する必要があると考えられた。

2. 化学物質外来の運営

開設以来、受診者した30名の患者の大半が化学物質過敏症・シックハウス症候群が疑われる症例であった。現在のところは主に面談、生活指導を行っているが、これらの疾患についてはいまだに有用な診断法・治療法がなく、1日でも早い開発が望まれる。

F. 研究発表

1. 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. *Int Arch Occup Environ Health* 83; 225-35, 2010.
2. Araki A, Kawai T, Eitaki Y, Kanazawa A, Morimoto K, Nakayama K, Shibata E, Tanaka M, Takigawa T, Yoshimura T, Chikara H, Saijo Y, Kishi R. Relationship between selected indoor volatile organic compounds, so-called microbial VOC, and the prevalence of

- mucous membrane symptoms in single family homes. *Sci Total Environ* 408: 2208-15, 2010.
3. 金澤文子、西條泰明、田中正敏、吉村健清、力寿雄、瀧川智子、森本兼囊、中山邦夫、柴田英治、岸玲子. シックハウス症候群についての全国規模の疫学調査研究—寒冷地札幌市と本州・九州の戸建住宅における環境要因の比較—. *日本衛生学雑誌* 65: 447-58, 2010.
 4. Saijo Y, Kanazawa A, Araki A, Morimoto K, Nakayama K, Takigawa T, Tanaka M, Shibata E, Yoshimura T, Chikara H, Kishi R. Relationships between mite allergen levels, mold concentrations, and sick building syndrome symptoms in newly-built dwellings in Japan. *Indoor Air* (in printing).
 5. Takeuchi A, Takigawa T, Wang BL, Chikara H, Yamamoto S, Ogino K, Kishi R. Comparison between urinary *p*-dichlorobenzene and 2,5-dichlorophenol as biomarkers of low-level exposure to *p*-dichlorobenzene in indoor environments. (in preparation)
2. 学会発表
 1. 瀧川智子、王炳玲、坂野紀子、汪達紘、荻野景規、岸玲子. 新築家屋におけるシックハウス症候群に関する環境リスク因子についての縦断研究. 第 80 回日本衛生学会学術総会 仙台 (2010 年 5 月)
 2. アイトバマイゆふ、荒木敦子、西條泰明、森本兼囊、中山邦夫、瀧川智子、田中正敏、柴田英治、吉村健清、力寿雄、岸玲子. 喫煙者の有無別にみた室内環境化学物質濃度とシックハウス症候群の自覚症状. 第 80 回日本衛生学会学術総会 仙台 (2010 年 5 月)
 3. 中山邦夫、森本兼囊、岸玲子、竹田誠、西條泰明、田中正敏、柴田英治、瀧川智子、吉村健清、力寿雄. ストレスとライフスタイルに関する予防医学研究 53 シックハウス症状と居間・寝室の VOC 研究. 第 80 回日本衛生学会学術総会 仙台 (2010 年 5 月)
- G. 知的財産権の出願・登録状況**
(予定を含む。)
- なし

表1 ベースライン（平成16年度）の対象者属性（n = 551）

	n	%
Sex		
Male	265	48.1
Female	286	51.9
Age		
< 20	173	31.4
20 - 39	139	25.0
40 - 59	165	30.0
≥ 60	74	13.6
Current smoker	54	9.8
Environmental tobacco smoking	122	22.1
Alcohol habit (once per week and more)	188	34.1
Time spent at home (20 h per day and more)	85	15.4
Mental stress level (high)	141	25.6
Allergic disease	82	14.9
Pets in the house	156	28.3
Dew condensation	354	64.2
Mold growth	383	69.5
Use of moth repellent	333	60.4
Use of air freshener	270	49.0

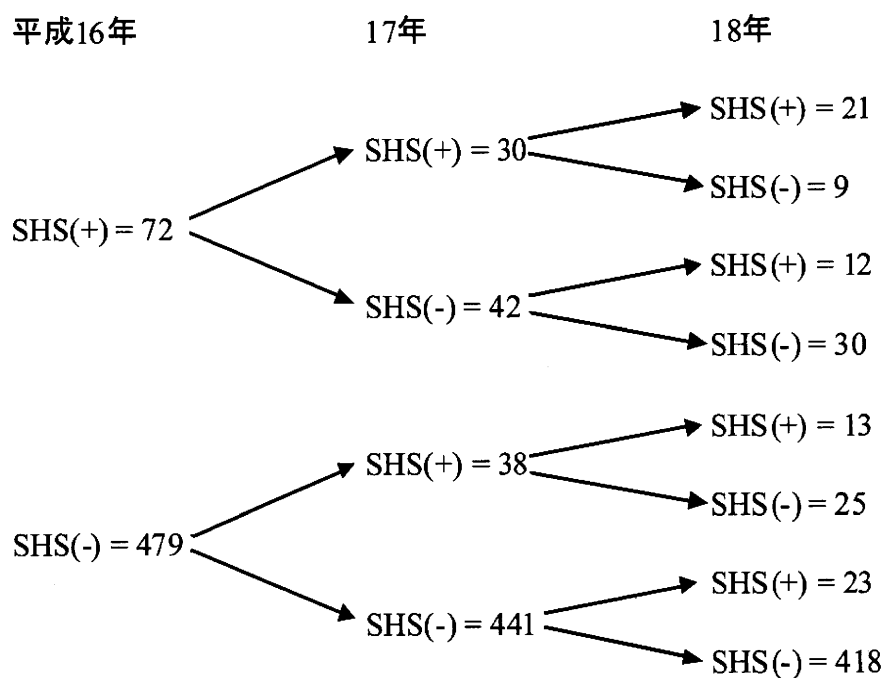


図1 SHS 該当者数の年次推移（n = 551）

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2 居間の気中化学物質濃度 (n = 175)

	16年			17年			18年			p ^a
	25%	Median	75%	25%	Median	75%	25%	Median	75%	
Formaldehyde	25.7	37.9	56.5	21.5	31.4	49.8	21.3	32.8	46.6	<0.001
Acetaldehyde	12.8	21.1	33.2	7.9	15.9	23.6	11.0	16.5	25.4	<0.001
Acetone	21.7	32.3	53.5	12.9	22.8	33.9	15.8	20.8	29.9	<0.001
Acrolein	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	9.6	<0.001
Propionaldehyde	4.0	7.7	13.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	<0.001
Crotonaldehyde	0.5	2.4	8.6	0.5	1.7	3.1	0.5	0.5	0.5	<0.001
n-Butyraldehyde	0.5	2.1	5.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	<0.001
Benzaldehyde	0.5	3.4	9.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	<0.001
iso-Valeraldehyde	0.5	2.3	8.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	<0.001
Valeraldehyde	0.5	3.7	8.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	<0.001
Tolualdehyde	1.0	1.0	3.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	<0.001
Hexaldehyde	4.9	9.8	19.2	0.5	0.5	3.5	0.5	0.5	7.3	<0.001
2,5-Dimethylaldehyde	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.006
n-Hexane	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.0	0.5	0.5	0.5	<0.001
2,4-Dimethylpentane	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	<0.001
n-Heptane	0.5	0.5	2.0	0.5	1.2	2.0	0.5	0.5	0.5	<0.001
n-Octane	0.5	0.5	2.2	0.5	1.2	2.7	0.5	0.5	0.5	<0.001
n-Nonane	0.5	0.5	3.9	0.5	1.5	4.6	0.5	0.5	0.5	<0.001
n-Decane	0.5	0.5	3.6	1.4	5.1	14.9	0.5	0.5	12.6	<0.001
n-Undecane	0.5	0.5	2.2	2.0	4.1	12.0	0.5	11.2	19.4	<0.001

Units: $\mu\text{g}/\text{m}^3$; TVOC = total volatile organic compounds. ^aFriedman test

表2 居間の気中化学物質濃度 (n = 175)

(続き)

	16年			17年			18年			p ^a
	25%	Median	75%	25%	Median	75%	25%	Median	75%	
Benzene	0.5	1.1	2.3	1.1	1.5	2.1	0.5	0.5	0.5	<0.001
Toluene	8.1	11.2	21.3	7.9	10.3	18.1	0.5	0.5	13.5	<0.001
Ethylbenzene	1.5	2.6	4.5	1.9	3.3	5.5	0.5	0.5	0.5	<0.001
Xylene	2.7	5.1	10.6	2.9	5.6	10.3	1.0	1.0	1.0	<0.001
Styrene	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.7	0.5	0.5	0.5	<0.001
Trimethylbenzene	1.5	2.4	4.9	2.4	3.5	7.3	1.5	1.5	1.5	<0.001
α -Pinene	2.6	7.8	27.9	2.5	8.7	20.4	0.5	0.5	16.9	<0.001
Limonene	3.3	7.5	18.2	3.5	9.3	19.1	0.5	10.2	18.6	0.001
Chloroform	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.6	0.5	0.5	0.5	<0.001
1,2-Dichloroethane	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.044
1,1,1-Trichloroethane	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.176
Carbon tetrachloride	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.050
1,2-Dichloropropane	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.607
Chlorodibromomethane	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	<0.001
Trichloroethylene	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.041
Tetrachloroethylene	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.014
<i>p</i> -Dichlorobenzene	0.5	2.0	21.9	1.1	3.7	17.4	0.5	0.5	26.7	<0.001
Ethyl acetate	0.5	0.5	5.1	3.7	6.7	14.6	0.5	0.5	0.5	<0.001
Butyl acetate	1.1	2.6	5.4	1.6	2.9	5.3	0.5	0.5	0.5	<0.001
2-Butanone	0.5	0.5	1.6	1.2	2.1	3.7	0.5	0.5	0.5	<0.001
2-Pentanone	0.5	0.5	1.4	0.5	0.5	1.6	0.5	0.5	0.5	<0.001
n-Butanol	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	<0.001
TVOC	68.2	101.0	195.7	70.7	134.8	214.5	35.7	76.2	146.8	<0.001

Units: $\mu\text{g}/\text{m}^3$; TVOC = total volatile organic compounds. ^aFriedman test

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3 SHS と個別の SHS 症状群における化学物質による調整リスク

	Families ^a	OR	95% CI		p
			Lower	Upper	
SHS	Aldehydes	1.002	0.999	1.004	0.138
	Aliphatic hydrocarbons	1.002	0.998	1.006	0.372
	Aromatic hydrocarbons	1.000	0.995	1.005	0.952
	Terpenes	1.000	0.999	1.001	0.944
	Halogens	1.000	0.999	1.001	0.705
	Esters	0.994	0.984	1.005	0.295
	Ketones & alcohol	0.998	0.996	1.000	0.074
Eye	Aldehydes	1.005	1.001	1.009	0.012
	Aliphatic hydrocarbons	0.990	0.979	1.001	0.081
	Aromatic hydrocarbons	1.000	0.992	1.008	0.934
	Terpenes	1.000	0.999	1.002	0.657
	Halogens	1.000	0.999	1.002	0.369
	Esters	1.012	0.995	1.029	0.161
	Ketones & alcohol	0.999	0.996	1.002	0.655
Nose	Aldehydes	1.001	0.997	1.004	0.676
	Aliphatic hydrocarbons	1.005	1.000	1.009	0.044
	Aromatic hydrocarbons	0.997	0.991	1.003	0.334
	Terpenes	0.999	0.997	1.002	0.539
	Halogens	1.000	0.999	1.001	0.610
	Esters	1.000	0.989	1.010	0.941
	Ketones & alcohol	0.999	0.997	1.000	0.105
Throat	Aldehydes	0.998	0.995	1.001	0.227
	Aliphatic hydrocarbons	0.998	0.993	1.003	0.407
	Aromatic hydrocarbons	1.008	1.001	1.014	0.026
	Terpenes	0.998	0.995	1.001	0.184
	Halogens	1.000	0.999	1.000	0.312
	Esters	1.000	0.990	1.011	0.979
	Ketones & alcohol	0.999	0.998	1.000	0.085

表3 SHS と個別の SHS 症状群における化学物質による調整リスク (続き)

	Families ^a	OR	95% CI		p
			Lower	Upper	
Throat	Aldehydes	0.998	0.995	1.001	0.227
	Aliphatic hydrocarbons	0.998	0.993	1.003	0.407
	Aromatic hydrocarbons	1.008	1.001	1.014	0.026
	Terpenes	0.998	0.995	1.001	0.184
	Halogens	1.000	0.999	1.000	0.312
	Esters	1.000	0.990	1.011	0.979
	Ketones & alcohol	0.999	0.998	1.000	0.085
Skin	Aldehydes	1.002	0.997	1.006	0.479
	Aliphatic hydrocarbons	1.006	0.999	1.012	0.090
	Aromatic hydrocarbons	0.998	0.989	1.007	0.658
	Terpenes	1.000	0.995	1.004	0.881
	Halogens	0.995	0.989	1.001	0.084
	Esters	0.997	0.985	1.010	0.662
	Ketones & alcohol	0.998	0.996	1.000	0.118
General	Aldehydes	0.998	0.991	1.005	0.532
	Aliphatic hydrocarbons	0.992	0.975	1.010	0.386
	Aromatic hydrocarbons	0.992	0.975	1.009	0.347
	Terpenes	1.000	0.996	1.005	0.875
	Halogens	0.999	0.998	1.001	0.508
	Esters	0.999	0.982	1.017	0.905
	Ketones & alcohol	1.000	0.999	1.002	0.697

SHS = sick house syndrome; OR = odds ratio; CI = confidence interval.

Adjusted for area code, sex, age, tobacco smoking, time spent at home, alcohol drinking, mental stress, condensation, fungi reported, pet, and passive smoking, allergic diseases, use of moth repellent and use of air freshener.

^a Aldehydes included formaldehyde, acetaldehyde, acrolein, propionaldehyde, crotonaldehyde, n-butyraldehyde, benzaldehyde, iso-valeraldehyde, valeraldehyde, tolualdehyde, hexaldehyde, and 2,5-dimethylaldehyde. Aliphatic hydrocarbons included n-hexane, 2,4-dimethylpentane, n-heptane, n-octane, n-nonane, n-decane, and n-undecane. Aromatic hydrocarbons included benzene, toluene, ethylbenzene, xylene, styrene, and trimethylbenzene. Terpenes included α -pinene and limonene. Halogens included chloroform, 1,2-dichloroethane, 1,1,1-trichloroethane, carbontetrachloride, 1,2-dichloropropane, chlorodibromomethane, trichloroethylene, tetrachloroethylene, and p-dichlorobenzene. Esters including ethyl acetate and butyl acetate; ketones & alcohols included acetone, 2-butanone, 2-pentanone, and n-butanol.

表4 化学物質外来受診者の属性 (n=24)

	n	%
性別		
男性	5	20.8
女性	19	79.2
年齢		
20-39	7	29.2
40-59	9	37.5
≥60	8	33.3
喫煙者	1	4.2
飲酒習慣	8	33.3
冷房の使用	21	87.5
暖房の使用	20	83.3
ペットの飼育（現在）	8	33.3
ペットの飼育（過去）	10	41.7
日常的な薬剤の使用		
殺虫剤	4	16.7
除草剤	2	8.3
芳香剤	5	20.8
漂白剤	11	45.8
アレルギー		
カビ	7	29.2
ほこり	17	70.8
気温・湿度	7	29.2
化学薬品	14	58.3
化学物質過敏症（疑い含む）	19	79.2
シックハウス症候群（疑い含む）	3	12.5
その他	2	8.3

表5 対象者の自覚症状 (n = 24)

	n	%
倦怠感	15	62.5
不安感	15	62.5
嗅覚過敏	15	62.5
頭痛	13	54.2
呼吸困難	11	45.8
咳嗽	10	41.7
ふらつき	10	41.7
めまい	8	33.3
胸痛	8	33.3
むくみ	7	29.2
不眠	7	29.2
眼の痛み	7	29.2
咽頭痛	6	25.0
喀痰	6	25.0
うつ状態	6	25.0
腹痛	5	20.8
皮膚炎	5	20.8
便秘	4	16.7
発汗異常	4	16.7
下痢	3	12.5

表6 化学物質不耐性評価国際問診票 (QEESI) (点)

	All (n = 24)			MCS (n = 19)			SHS (n = 3)		
	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大
化学物質曝露による反応	48.3	14	83	52.3	14	83	43.3	26	73
その他の化学物質曝露による反応	19.7	0	48	19.6	0	48	16.3	2	40
マスクング	3.3	0	7	3.4	0	7	2.7	2	4
日常生活の障害の程度	41.0	0	87	44.8	0	87	19.0	3	44
現在の症状	43.3	3	82	43.8	3	82	36.7	15	65
過去の症状	20.0	0	71	17.9	0	71	17.0	9	33

ダニアレルゲン、気中真菌濃度とシックビルディング症状

研究分担者 西條 泰明 旭川医科大学医学部健康科学講座地域保健疫学分野 教授

研究要旨

本研究は築年数の浅い戸建て住宅におけるダニアレルゲンと気中真菌曝露のシックビルディング症候群(SBS)との関連を明らかにすることを目的としている。対象は日本の6地区の425軒、1479人の居住者で質問票調査と、居間におけるダニアレルゲン(Der 1)、気中真菌濃度、化学物質の測定を行った。ステップワイズ法を用いたロジスティック回帰分析で、Der 1は鼻症状のオッズ比を有意に上昇した。また、*Rhodotorula* はいずれかの症状、*Aspergillus* は眼症状のオッズ比を有意に上昇した。しかしながら、総コロニー数(総CFU)は、喉・呼吸器症状のオッズ比を有意に低下させ、*Eurotium* は皮膚症状のオッズ比を有意に低下した。以上より、ダニアレルゲン、*Rhodotorula*、*Aspergillus* は築年数の浅い住宅でのSBS症状の出現に関与する可能性が考えられた。

研究協力者

吉田 貴彦 旭川医科大学健康科学講座人間環境保健分野 教授
伊藤 俊弘 旭川医科大学健康科学講座人間環境保健分野 講師
杉岡 良彦 旭川医科大学健康科学講座人間環境保健分野 講師
中木 良彦 旭川医科大学健康科学講座人間環境保健分野 助教

A. 研究目的

シックビルディング症候群(SBS)は皮膚粘膜症状や全身症状が主にオフィスビルで生じるものとして報告されてきたが(1)、SBSは住居でも生じることが報告されている(2)。住居でのSBSは特に日本で問題となり、1990年代から新築や改築での症状出現が問題となり、シックハウス症候群と呼ばれ特に化学物質曝露が目された(3)。

しかしながら、SBSは化学物質以外の様々な原因で生じ、生物学的要因(かび、ダニアレルゲン)も原因となる。我々は以前、北海道の戸建て住宅で湿度環境の悪化がSBS症状関連することを報告してきた(4,5)。本研究の前段階の日本の6地域の研究でも、同様の結果を得ている(6)。

湿度環境の悪化が原因となることについていくつかのメカニズムが考えられる。高湿度はかびの生育を促進し(7)、ダニアレルゲンも増加する(8-10)。

気中真菌濃度とSBS症状や喘息との関連が報告されている(11,12)。しかしながら、小学校の報告では気中濃度の上昇が症状の減少と関連すると逆の報告も認める(13)。以上のように、気中真菌のSBS症状の関連は結論が得られておらず、特に築年数の浅い住宅での報告もない。

ダニアレルゲン曝露は感作によりアレルギー症状を引き起こすため、建物内の症状出現の誘引となり(14)、特に喘息、鼻炎、アトピー性皮膚炎の原因となる(15)。これらは、SBS関連病としてとらえられている(16)。その中で症状があり明確に診断されていない人はSBSとしてとらえられている可能性があり(17)、ダニアレルゲンのSBS症状への影響を明らかにする必要がある。

本研究ではSBS症状はMM040EA日本語版を用い(18,19)、築年数の浅い住宅でのダニアレルゲン、気中真菌のSBSへの影響を明らかにすることを目的としている。

B. 研究方法

本研究の前段階として(6)、築6年以内の戸建て住宅5709軒を建築確認申請から抽出した(北海道(1240軒)、福島(910軒)、愛知(1070軒)、大阪(885軒)、岡山(906軒)、福岡(698軒))。質問票調査には2298軒(回答率40.3%)が参加した。その中の444軒の1522住人が本研究に参加し、欠損値を除いて425

軒の1479住人が解析対象となった。

質問票は、全住居者用と世帯主もしくはそのパートナー用があり、全居住者用では、年齢、性、喫煙、家で過ごす時間、労働時間、喘息・アレルギー治療の既往を質問した。また、SBS症状は妥当性の検証されているMM040EA日本語版を用いた(18, 19)。症状は最近3ヶ月について、以下の症状を質問した：一般症状（倦怠感、頭重感、頭痛、嘔気・めまい、集中困難）、眼症状（かゆみ、あつい、ちくちくする、鼻症状（鼻水・鼻づまり、鼻がムズムズする）、喉・呼吸器症状（声がかすれる、のどが乾燥する、咳）、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）。それぞれの質問に、「はい、よくあった（毎日）」、「はい、ときどき」、「いいえ、まったく」があり、さらに「はい」の場合は、その症状は自宅の環境によるものと思いますかと質問した。本研究では、「はい、よくあった（毎日）」、「はい、ときどき」、で「その症状は自宅の環境によるものと思う」としてものをSBS症状とした。

住居については、湿度環境（窓や壁の結露、カビの発生、カビ臭、風呂でのぬれタオルの乾きにくさ、住んでからか5年以内の水漏れ）を質問し、5つの項目の陽性数を湿度環境指数とした(6)。

気中真菌濃度はDG-18培地をSASエア・サンプラー (AINEX BIO-SAS International Pbi, Italy)に装着し、床から150cmの高さで、100Lの居間の空気を100L/minにて吸引した。

居間の床の塵をハンドクリーナー(HC-V15, National, Japan)で0.5 m²/min吸引し、ELISA法にてDer p1とDer f1を測定した。定量限界はそれぞれ、0.1 µg/g fine dustで、定量限界以下の場合は、解析で定量限界の半値を割り当てた。

居間のアルデヒド、アセトン、揮発性有機化合物（VOCs）気中濃度については、床から100-150cmの高さでDSD-DNPHサンプラー (Supelco, Japan)をアルデヒドとアセトン用に、VOC-SDサンプラー(Supelco)をVOCs

用として24時間設置した。定量限界は、それぞれの化学物質に1.0 µg/m³である。総VOC (TVOC)は測定した全てのVOCs濃度を合計した。本研究では、化学物質は交絡要因のためホルムアルデヒド濃度とTVOC濃度のみ利用した(20)。それらは、偏った分布のため常用対数変換をおこなった。

統計解析

多変量ロジスティック回帰分析を用い、最初に、居住者の要因や住宅の要因、それぞれの気中真菌濃度、Der 1濃度のSBS症状出現への粗オッズ比と95%信頼区間 (OR, 95% CI)を求めた。気中真菌濃度とDer 1も偏った分布のため常用対数変換を行った。

続いて調整オッズ比を求めた。Der 1と総CFUとそれぞれの気中真菌濃度は、個別に投入し、年齢、性、地域さらにそれぞれの症状毎に粗解析で有意な関連のあった居住者や住宅の要因を投入した。湿度環境指数は真菌発生の大きな要因であるため投入せず、また喫煙は症状と負の関連があるため投入しなかった（いわゆる因果の逆転現象）。

さらに以上でP<0.2であった、Der 1、総CFU、各真菌濃度をステップワイズ法にて投入した解析も行った。

（倫理面への配慮）

本研究は北海道大学医学研究科・医学部医の倫理委員会の承認を得て行われた。

C. 研究結果

居住者の平均年齢は33（範囲：0-90）歳であった。女性は、家で過ごす自家感が長く、喫煙率も低かった(Table 1)。約80%が木質系住宅で、そのほとんどが在来工法が2×4による(Table 2)。SBS症状は女性に多く、鼻症状の頻度が最も高かった(Table 3)。

居間のDer 1中央値は1.26 µg/g dustであった (Table 4)。Table 5では居間の気中真菌濃度を示し、*Cladosporium*が最も多かった。Table 6は居間のホルムアルデヒドとTVOC濃度を示し、中央値はそれぞれ、40.6と112.3 µg/m³であった。