

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：対象者の属性

n=80

		全体		SHS2 あり		SHS2 なし	
		N	%	N	%	N	%
性別	男	46	57.5	24	60.0	22	55.0
	女	34	42.5	16	40.0	18	45.0
学年	2年生	13	16.3	6	15.0	7	17.5
	3年生	18	22.5	11	27.5	7	17.5
	4年生	15	18.8	7	17.5	8	20.0
	5年生	12	15.0	6	15.0	6	15.0
	6年生	22	27.5	10	25.0	12	30.0

<sup>a)</sup>  $\chi^2$  検定

表 4：対象者の家族の基本情報

		兄弟		親	
		N	%	N	%
性別	男性	44	63.8	60	42.9
	女性	25	36.2	80	57.1
年齢	平均±SD	11.3	3.6	41.0	4.8
SHS2	あり	26	37.7	41	29.3
	なし	43	62.3	99	70.7

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 5：アレルギーの有病率

男女ペア除外

	全体		SHS2あり		SHS2なし		p-value <sup>a)</sup>	p-value <sup>a)</sup>
	N	%	N	%	N	%		
喘息	15	18.8	12	30.0	3	7.5	0.022	0.022
鼻炎・花粉症	22	27.5	16	40.0	6	15.0	0.041	0.031
アトピー性皮膚炎	20	25.0	15	37.5	5	12.5	0.021	0.013
上記のうちいずれか1つ以上	38	47.5	27	67.5	11	27.5	0.001	0
母がアレルギー	50	62.5	28	70.0	22	55.0	0.210	0.302
父がアレルギー	34	42.5	15	39.2	19	47.5	0.664	0.648

アレルギー：1年以内に症状があり、かつ医師の診断あり

<sup>a)</sup>McNemar検定

表 6：SHS 症状の有訴とアレルギー、ライフスタイルとの関連

男女ペア除外

		全体		SHS		p-value	p-value
		平均	標準偏差	あり	なし		
在宅時間		平均	15.2±1.4	15.3	15.0	0.293 <sup>a)</sup>	0.378
就寝時		平均	21.4±0.7	21.6	21.3	0.056 <sup>a)</sup>	0.110
起床時		平均	6.8±0.4	6.9	6.7	0.007 <sup>a)</sup>	0.013
睡眠時間		平均	9.4±0.5	9.4	9.4	0.727 <sup>a)</sup>	0.946
好き嫌い	たくさん	N	8	5	3	0.688 <sup>b)</sup>	0.688
	(%)	10.0	62.5	37.5			
	少し、ほとんどない	N	72	35	37		
	(%)	90.0	48.6	51.4			
TV	～2時間くらい	N	51	27	34	0.143 <sup>b)</sup>	0.143
	(%)	63.8	44.3	55.7			
	3時間以上	N	19	13	6		
	(%)	23.8	68.4	31.6			
排便	2日に1回以上	N	72	37	35	0.727 <sup>b)</sup>	0.453
	(%)	90.0	51.4	48.6			
	3日～1週間に1回	N	8	3	5		
	(%)	10.0	37.5	62.5			
睡眠充分	いいえ、時に	N	24	14	10	0.481 <sup>b)</sup>	0.481
	(%)	30.0	58.3	41.7			
	たいていいつも	N	56	26	30		
	(%)	70.0	46.4	53.6			
目覚め	いいえ、時に	N	28	15	13	0.824 <sup>b)</sup>	0.824
	(%)	35.0	53.6	46.4			
	たいていいつも	N	52	25	27		
	(%)	65.0	48.1	51.9			
睡眠深さ	いいえ、時に	N	10	3	7	0.344 <sup>b)</sup>	0.344
	(%)	12.5	30.0	70.0			
	たいていいつも	N	70	37	33		
	(%)	87.5	52.9	47.1			

<sup>a)</sup>対応のあるt検定

<sup>b)</sup>McNemar検定

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：住宅の特徴

男女ペア除外

		全体	SHS		p-value	p-value
			あり	なし		
住宅の種類	戸建	38 47.5	15 39.5	23 60.5	0.096 <sup>a)</sup>	0.143
	集合住宅	42 52.5	25 59.5	17 40.5		
住宅の構造	木造	39 48.8	18 46.2	21 53.8	0.593 <sup>b)</sup>	0.593
	鉄筋・鉄骨コンクリー	40 50.0	22 55.0	18 45.0		
	その他	1 1.3	0 0.0	1 100.0		
	持ち家	59 73.8	26 44.1	33 55.9		
保有者	借家	21 26.3	14 66.7	7 33.3	0.143 <sup>a)</sup>	0.210
築年 入居後年 改築	中央値（範囲）	8 (0.9-45)	12 (1-40)	8.5 (0-45)	0.068 <sup>b)</sup>	<b>0.042</b>
	中央値（範囲）	6 (0.5-25)	6.5 (1-25)	5.5 (1-14)	0.271 <sup>b)</sup>	0.326
	あり	17 21.3	6 35.3	11 64.7	0.302 <sup>a)</sup>	0.424
	なし	63 78.8	34 54.0	29 46.0		
居住者数[合計] 部屋数	平均±SD	4.0±0.8	3.9±0.9	4.13±0.7	0.938 <sup>c)</sup>	0.802
	平均±SD	4.7±1.3	4.7±1.6	4.7±1.0	0.163 <sup>c)</sup>	0.070
密度（部屋数/居住者数）	平均±SD	0.90±0.29	0.88±0.29	0.91±0.30	0.700 <sup>c)</sup>	0.621
芳香剤を使用	はい	29 36.3	15 51.7	14 48.3	1.000 <sup>a)</sup>	1.000
	いいえ	51 63.8	25 49.0	26 51.0		
防虫剤を使用	はい	29 36.3	17 58.6	12 41.4	0.359 <sup>a)</sup>	0.322
	いいえ	51 63.8	23 45.1	28 54.9		
結露発生がある	はい	58 72.5	34 58.6	24 41.4	0.021 <sup>a)</sup>	0.035
	いいえ	22 27.5	6 27.3	16 72.7		
カビ臭がある	はい	12 15.0	9 75.0	3 25.0	0.146 <sup>a)</sup>	0.227
	いいえ	68 85.0	31 45.6	37 54.4		
カビ発生あり	はい	65 81.3	37 56.9	28 43.1	0.022 <sup>a)</sup>	0.039
	いいえ	15 18.8	3 20.0	12 80.0		
タオル乾かない	はい	18 22.5	11 61.1	7 38.9	0.454 <sup>a)</sup>	0.454
	いいえ	62 82.0	29 46.8	33 53.2		
水漏れがある	はい	17 21.3	12 70.6	5 29.4	0.092 <sup>a)</sup>	0.092
	いいえ	63 78.9	28 44.4	35 55.6		
<b>Dampness Index</b>		<b>2.13±1.23</b>	<b>2.58±1.10</b>	<b>1.68±1.19</b>	<b>0.001<sup>c)</sup></b>	<b>0.001</b>

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：住宅の特徴（つづき）

男女ペア除外

		全体	SHS		p-value	p-value
			あり	なし		
毛・羽のあるペットを飼っている	はい	26 32.5	6 33.3	12 66.7	0.180 <sup>a)</sup>	0.388
	いいえ	62 67.5	34 54.8	28 45.2		
喫煙者あり	はい	20 25.0	13 65.0	7 35.0	0.180 <sup>a)</sup>	0.180
	いいえ	60 75.0	27 45.0	33 55.0		
居間に換気装置がある	はい	56 70.0	25 44.6	31 55.4	0.180 <sup>a)</sup>	0.134
	いいえ	24 30.0	15 62.5	9 37.5		
居間換気扇使用頻度	使用	36 45.0	19 41.3	27 58.7	0.134 <sup>a)</sup>	0.134
	使用しない・ない	34 55.0	21 61.8	13 38.2		
カーペット	敷き詰め	8 10.0	4 50.0	4 50.0	0.892 <sup>b)</sup>	0.729
	一部	49 61.3	25 51.0	24 49.0		
	なし	23 28.8	11 47.8	12 52.2		
掃除頻度（週）	中央値（範囲）	3.3 (0.6-7.0)	3.8 (0.6-7.0)	3.0 (1.0-7.0)	0.042 <sup>b)</sup>	0.061
窓開け頻度（週）	中央値（範囲）	5.8 (0.0-18)	5.8 (0.0-18)	6.0 (0.0-7.0)	0.249 <sup>b)</sup>	0.359
窓開け時間	5分以内	19 23.8	8 42.1	11 57.9	0.610 <sup>b)</sup>	0.688
	30分以内	32 40.0	21 65.6	11 34.4		
	1時間以内	11 13.8	3 27.3	8 72.7		
	1時間以上	17 21.3	8 47.1	9 52.9		
	世帯収入	300万未満	4 5.0	4 100.0		
	300-499万	13 16.3	5 41.7	7 58.3		
	500-799万	33 41.3	11 35.5	20 64.5		
	800万以上	23 28.8	13 56.5	10 43.5		

<sup>a)</sup> McNemar 検定

<sup>b)</sup> Wilcoxon 検定

<sup>c)</sup> 対応のある t 検定

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 8：対象住宅の平均温度・湿度 n=80 男女ペア除外

	全体		SHS2 あり		SHS2 なし		p-value <sup>a)</sup>	p-value <sup>a)</sup>
	mean	SD	mean	SD	mean	SD		
温度	21.1	1.9	20.8	2.1	21.4	1.6	0.308	0.184
湿度	53.7	8.7	56.0	7.9	51.4	9.0	0.007	0.01

a)対応のある t 検定

表 9：対象住宅の化学物質（カルボニル化合物） n=80 男女ペア除外

	全体		検出率 (%)	指針値超軒数 (SHSあり/なし)	SHS2あり		SHS2なし		p-value <sup>a)</sup>	p-value <sup>a)</sup>
	GM	GSD			GM	GSD	GM	GSD		
Formaldehyde	29.52	1.55	100.0	0	29.71	1.64	29.33	1.47	0.896	0.715
Acetaldehyde	21.82	1.85	98.8	9 (5/4)	20.49	1.96	23.24	1.73	0.386	0.726
Acetone	15.80	2.34	97.5	-	14.21	2.51	17.57	2.17	0.287	0.453

a) 値を常用対数変換後に対応のある t 検定

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 10：対象住宅の化学物質（VOC類）

	全体		検出率(%, 指針値超軒数 (SHSあり/なし))	SHS2あり		SHS2なし		n=80		男女ペア除外	
	GM	GSD		GM	GSD	GM	GSD	p-value <sup>a)</sup>	p-value <sup>a)</sup>		
Methylethylketone	2.49	2.84	100.0	-	2.69	3.40	2.30	2.30	0.548	0.664	
Ethylacetate	6.90	2.95	100.0	-	7.55	3.33	6.31	2.60	0.459	0.622	
n-Hexane	1.51	2.39	97.5	-	1.54	2.40	1.48	2.40	0.844	0.952	
Chloroform	1.50	2.79	76.3	-	1.85	2.41	1.22	3.09	0.055	0.056	
1,2-Dichloroethane	0.29	1.64	7.5	-	0.29	1.77	0.28	1.52	0.083	0.083	
2,4-Dimethylpentane	0.26	1.32	3.8	-	0.26	1.32	0.27	1.32	0.785	0.785	
1,1,1-Trichloroethane	0.27	1.47	5.0	-	0.26	1.31	0.28	1.60	0.347	0.347	
1-Butanol	2.15	4.61	75.0	-	2.63	4.11	1.76	5.10	0.203	0.235	
Benzene	1.62	1.90	98.8	-	1.86	1.95	1.42	1.80	0.069	0.134	
Carbon Tetrachloride	0.41	1.49	62.5	-	0.42	1.48	0.41	1.51	0.759	0.708	
1,2-Dichloropropane	<LOD		0.0	-							
Trichloroethylene	<LOD		0.0	-							
2,2,4-Trimethylpentane	0.27	1.42	3.8	-	0.27	1.46	0.26	1.39	0.713	0.713	
n-Heptane	0.37	3.46	10.0	-	0.36	3.05	0.39	3.92	0.770	0.770	
Methylisobutylketone	0.39	2.19	27.5	-	0.36	2.00	0.42	2.38	0.446	0.272	
Toluene	6.93	2.44	100.0	0	6.68	2.44	7.19	2.47	0.708	0.576	
Chlorodibromomethane	0.30	1.49	18.8	-	0.31	1.55	0.29	1.44	0.629	0.630	
Butylacetate	1.89	2.59	95.0	-	1.88	2.73	1.89	2.47	0.976	0.741	
n-Octane	1.51	3.83	77.5	-	1.91	3.81	1.20	3.75	0.130	0.112	
Tetrachloroethylene	0.35	2.34	18.8	-	0.37	2.43	0.33	2.27	0.522	0.651	
Ethyl Benzene	2.42	2.09	100.0	0	2.60	2.04	2.25	2.15	0.345	0.417	
Styrene	0.36	1.99	26.3	0	0.35	2.06	0.38	1.94	0.594	0.278	
Total Xylene	4.89	2.73	97.5	0	5.71	2.77	4.18	2.65	0.150	0.142	
n-Nonane	3.14	4.64	88.8	-	4.79	4.27	2.06	4.56	0.016	0.010	
a-Pinene	2.24	5.53	85.0	-	1.73	4.68	2.89	6.35	0.101	0.120	
n-Decane	3.61	8.92	62.5	-	5.60	8.12	2.33	9.18	0.069	0.045	
p-Dichlorobenzene	0.91	9.03	28.8	2(2/0)	0.96	11.15	0.85	7.37	0.801	0.801	
Trimethylbenzene	5.02	3.29	98.8	-	5.76	3.24	4.38	3.33	0.294	0.141	
Limonene	15.16	3.11	100.0	-	16.38	2.85	14.04	3.41	0.529	0.388	
Nonanal	2.01	1.89	100.0	-	2.24	2.11	1.80	1.63	0.153	0.146	
n-Undecane	7.50	4.35	97.5	-	9.66	4.60	5.82	3.99	0.111	0.105	
Decanal	0.31	1.81	15.0	-	0.36	2.13	0.27	1.36	0.022	0.041	
n-Dodecane	1.43	4.63	61.3	-	2.14	4.80	0.95	4.06	0.027	0.020	
n-Tridecane	1.53	3.78	80.0	-	2.01	3.79	1.17	3.63	0.049	0.017	
TVOC	147.37	2.58	100.0	12(8/4)	171.78	2.80	126.43	2.33	0.164	0.152	

a) 値を常用対数変換後に対応のある t 検定

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 11：対象住宅の化学物質（MVOC 類）

n=80

男女ペア除外

	全体			SHS2あり		SHS2なし		p-value <sup>a)</sup>	p-value <sup>a)</sup>
	GM	GSD	検出率(%)	GM	GSD	GM	GSD		
2-Methylfuran	0.27	1.42	8	0.27	1.34	0.27	1.50	0.961	0.761
3-Methylfuran	0.25	1.10	1	0.25	1.00	0.26	1.15	0.323	0.324
2-Pentanol	0.34	1.97	21	0.34	1.96	0.35	2.00	0.714	0.960
3-Methyl-1-butanol	0.81	3.46	60	0.67	3.18	0.97	3.69	0.197	0.288
2-Methyl-1-butanol	0.31	1.78	14	0.30	1.79	0.32	1.78	0.767	0.967
Dimethyl Disulfide	0.26	1.17	4	0.26	1.14	0.26	1.20	0.578	0.578
1-Pentanol	0.38	2.30	26	0.35	2.20	0.42	2.39	0.251	0.296
2-Hexanone	0.26	1.16	3	0.26	1.23	0.25	1.00	0.163	0.163
2-Heptanone	0.28	1.47	9	0.29	1.60	0.27	1.32	0.356	0.476
1-Octen-3-ol	0.41	2.45	29	0.44	2.73	0.37	2.18	0.397	0.198
3-Octanone	0.80	3.72	56	0.99	4.12	0.64	3.26	0.131	0.062
3-Octanol	0.27	1.43	6	0.28	1.56	0.27	1.29	0.752	0.383
2-Pentylfuran	0.27	1.42	8	0.29	1.58	0.26	1.19	0.129	0.189
2-Ethyl-1-hexanol	1.60	2.43	91	1.86	2.73	1.38	2.08	0.124	0.131

<sup>a)</sup> 値を常用対数変換後に対応のあるt検定

表 12：対象住宅のダニアレルゲン量

n=80

男女ペア除外

	全体			SHS2あり		SHS2なし		p-value <sup>a)</sup>	p-value <sup>a)</sup>
	GM	GSD	検出率(%)	GM	GSD	GM	GSD		
総ダスト量(mg)	397.60	1.93	-	378.19	2.01	418.07	1.86		
Der f1(g/g fine dust)	0.85	4.15	93.8	0.85	5.41	0.84	3.06	0.966	0.825
Der p1(g/g fine dust)	0.13	5.19	27.5	0.12	4.62	0.14	5.89	0.683	0.584
Der 1(g/g fine dust)	1.37	3.79	93.8	1.23	4.85	1.53	2.83	0.435	0.262

<sup>a)</sup> 値を常用対数変換後に対応のあるt検定

## 旭川地区小学生のシックハウス症状と室内環境 —化学物質濃度・生物学的環境測定を含めて—

研究分担者 西條 泰明 旭川医科大学健康科学講座 教授

### 研究要旨

旭川市内の3小学校をランダム選択し、MM080 Schoolによるシックハウス症候群についてのアンケート調査を行った。490名が解析対象となり、自覚症状について「はい、よくあった」と「はい、ときどき」と回答し、かつ、その症状が建物と関係していると思うとしたものをシックハウス症状(SHS)ありと定義した。SHS症状は12.2%に認められた。また、症状に関連する要因としては、年、アレルギー既往、学校で調整したロジスティック回帰分析で結露や、湿度環境悪化指標（カビ発生（風呂以外）、カビ臭さ、水漏れ・雨漏り、結露）の数であるDampness Indexが有意にオッズ比を上昇していた。

住宅環境測定に同意を得られた同参加者から、SHS症状ありをランダムに選択し、SHS症状なしから、学校、性別と、学年については±1（該当がない場合±2）年で1:1でマッチした症例対照研究を行った。5ペアが解析対象となり、居間のVOC、MVOC類、アルデヒド類、ダニアレルゲン量(Der 1: Der p1+Der f1)、β-グルカン量、エンドトキシン量の比較を行ったが、両群に統計学的有意差を認めなかった。環境測定については、今後例数を増やして解析を行う必要がある。

### 研究協力者

吉田 貴彦 旭川医科大学健康科学講座教授  
伊藤 俊弘 旭川医科大学健康科学講座講師  
杉岡 良彦 旭川医科大学健康科学講座講師  
中木 良彦 旭川医科大学健康科学講座助教

### A. 研究目的

シックハウス症候群については、化学物質環境のみならず、湿度環境や生物学的要因が影響する[1]。我々は、これまでに湿度環境の悪化がシックハウス症状へ影響することを報告してきた[2,3]。しかし、日本では、一般児童を対象とした研究はまれである。また、具体的な生物学的要因について環境測定を行い、シックハウス症状との関連を検討した研究は日本では少ない。本研究では、1.小学生の質問票調査・学校の化学物質濃度測定により、化学物質濃度の状況や、自覚症状の有訴率や自宅の湿度環境の影響を検討し、その後、さらに、2.対象小学生の中から症例対照研究の形で住宅の環境測定を行い、化学物質濃度に加え、ダニアレルゲン、エンドトキシン、β-グルカンといった生物学的要因の影響を検討した。

### B. 研究方法

1.小学生の質問票調査・学校の化学物質濃度測定

旭川市内の築10年未満内の小学校（7校）、築

10～19年以内の小学校（11校）、築20年以上の小学校（37校）から、それぞれ1小学校をランダムに選択し、築3年のA小学校、築17年のB小学校、築41年のC小学校を調査対象とした。

計3小学校の全児童918名に、学校を通じて日本語訳したMM080 School [4]を1月下旬に配布し、児童の保護者に回答を依頼し、学校を通じて2月上旬に回収した。505名（55.0%）から回答を得て、性別の記載が無いものを除き、490名（53.4%）が解析対象となった（表1）。

MM080 schoolの内容は学校環境、アレルギー、自覚症状、食事が含まれる。オリジナルの自宅環境の“sings of moisture/mold damage”については、直接の日本語訳では理解しにくいと考え、Anderssonに確認後、「カビの発生あり（風呂以外）」、「カビ臭い」、「5年以内の水漏れや雨漏り」と変更して質問した（その他、「結露」はもとの項目にあり）。

症状については、眼症状、鼻症状、皮膚症状、喉・呼吸器症状（以上は皮膚・粘膜症状と分類）、精神・神経症状の5つのカテゴリ、腹痛を除く全体で10項目について頻度と環境によるものかどうかの自覚症状を聞いた。

症状については「はい、よくあった（毎週のよう）」、「はい、ときどき」、「いいえ、まったく」の3段階の回答のうち、「はい、よくあつ

た（毎週のように）」と「はい、ときどき」回答し、かつ、「その症状が建物と関係していると思う」としたものを症状ありと考え、SHS 症状として定義した。

自覚症状と自宅環境、食事習慣との関連について、性・年齢、アレルギー既往、学校で調整したロジスティック回帰分析にて検討を行った。

統計処理は SPSS for Windows version 18.0 を用い、有意水準は 5% とし、オッズ比 (OR)、95% 信頼区間 (95% CI) を求めた。

また、各小学校で 3 カ所にて、パッシブ法によりアルデヒド類、VOC 類の測定を行った。VOC、アルデヒド類の測定は、SCPELCO VOC-SD サンプラー、SCPELCO DSD-DNPH サンプラー (Sigma-Aldrich Corporation) を教室のほぼ中央で、床から 100 ~ 150cm の高さに設重し、約 48 時間かけて室内空気を捕集した。

## 2. 小学生自宅環境の症例対照研究

1 の研究の参加者 (505 名) から、住宅の環境測定に参加して良いと答えた、90 名から症例と対照をランダムに選択し行った。SHS 症状ありは 14 人で 1~5 年生 (調査が翌年となり 6 年生は中学生となるため除外) は 13 人、SHS 症状なしは 76 人だが性別不明が 4 人含まれ、性別の把握できる 72 人のなかで、1~5 年生は 63 人であった。そのなかで、症例群は SHS ありからランダムに 6 名選択し、対照群は SHS なしから、学校、性別と学年を ±1 (該当がない場合 ±2) 年を 1:1 でマッチしてランダムに選択した。

環境測定は 10 月 7 日から 10 月 26 日にかけて行い、各家庭の居間で行った。VOC、MVOC 類、アルデヒド類の測定は、SCPELCO VOC-SD サンプラー、SCPELCO DSD-DNPH サンプラー (Sigma-Aldrich Corporation) を壁から 100cm 以上離れていて、床から 100 ~ 150cm の高さに設重し、約 48 時間かけて室内空気を捕集した。MVOC は 13 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-オクテン-3-オール、2-メチルフラン、3-メチルフラン、2-メチル-1-ブタノール、2-ブトキシエタノール、ジメチルジスルフィド) を測定した。

ダニアレルゲン量、β-グルカン、エンドドキシシンについては、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・集理し ELISA 法で 1g dust あたりのダニアレルゲン量 (Der 1: Der p1+ Der f1)、β-グルカン量、エンドドキシシン量を測定した。ダニアレルゲン測定はニチニチ製薬株式会社で、β-グルカン、エンドドキシシン測定は和光純薬工業株式会社で実施した。

温度・湿度については、おんどとり TR-72U (T&D 社製) を用いて、約 48 時間測定し、平均温度・湿度を求めた。

直前に、SHS 群から参加辞退の連絡があり、最終的に SHS 群 5 件と SHS なし群 5 件の環境測定の結果について Wilcoxon signed-rank test、paired t-test で統計学的解析を行った。

(倫理面への配慮)

本研究は、文書による研究の説明の後、アンケートの回答をもって、同意を得たこととした。また、旭川医科大学倫理委員会の承認を得ている。

## C. 研究結果

### 1. 小学生の質問票調査・学校の化学物質濃度測定

表 2 に参加児童の属性を示す。48.8% に医師の診断によるアレルギーの既往を認めた。また、SBS 症状は 12.2% に認めた (表 3)。表 4 に自宅環境について示す。57.9% が一戸建てで、家の中での喫煙も 55.9% に認めた。表 5 に SHS 出現への粗オッズ比を示す。アレルギー既往、カビ臭さ、結露、Dampness Index で有意のオッズ比の上昇を認めた。表 6 に性、学年、アレルギー既往、学校で調整した SHS 出現への調整オッズ比を示す。結露、Dampness Index で有意のオッズ比の上昇を認めた。各学校の化学物質濃度測定結果を表 7 に示す。測定期間は 2 月 6~9 日で、休日中心となったため、室温も低く、化学物質濃度も全て低めの値であった。

### 2. 小学生自宅環境の症例対照研究

表 8 に参加者の属性と住居の特徴、生物学的要因の比較を示す。ダニアレルゲン量 (Der p1、Der f1、Der 1)、β-グルカン、エンドドキシシン

について、症例群と対照群間に有意な差を認めなかった。

表 9 に化学物質濃度の測定結果を示す。VOC、MVOC 類、アルデヒド類は症例群と対照群間に有意な差を認めなかった。

#### D. 考察

自宅の湿度環境によるシックハウス症候群への影響については、主に北欧から報告され[5, 6]、我々も日本の戸建て住宅や集合住宅で、湿度環境のシックハウス症候群への影響を報告してきた[2, 3]。湿度環境がシックハウス症状に影響する機序として、①真菌等の微生物の増加によるアレルギー [7]、②微生物自体が産生する微生物由来揮発性有機化合物 (Microbial Volatile Organic Compounds; MVOC) [8] やマイコトキシン[9]、真菌細胞膜由来の  $\beta$ -グルカン[10] 等の影響、③高湿度がハウスダストを増やす事例[11]、④構造的な dampness が構造物の化学的変性をきたし 2-エチル-1-ヘキサノールなどの化学物質を産生する事例[12]、などが考えられる。

症例対照研究では、シックハウス症候群に影響すると考えられる化学物質や生物学的要因の環境測定を行い、比較検討を行った。本研究では症例と対照が 5ペアによる解析のため、居間の VOC、MVOC 類、アルデヒド類、ダニアレルゲン量 (Der 1、Der p1、Der f1)、 $\beta$ -グルカン量、エンドドキシニン量の比較では統計学的有意差を認めなかった。環境測定については、今後例数を増やして解析を行う必要がある。

#### E. 結論

小学生の SHS 症状に関連する要因としては、多変量解析で結露や、Dampness Index の上昇が有意にオッズ比を上昇し、湿度環境の対策が重要であると考えられる。

居間の VOC、MVOC 類、アルデヒド類、ダニアレルゲン量 (Der 1: Der p1+ Der f1)、 $\beta$ -グルカン量、エンドドキシニン量の比較で有意差は得なかったが、それらはシックハウス症候群のメカニズムとして重要と考えられており、今後例数を増やして解析を行う必要がある。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) 金澤文子、西條泰明、田中正敏、吉村健清、力寿雄、瀧川智子、森本兼曩、中山邦夫、柴田英治、岸玲子：特集：シックハウスと寒冷地。II. 新築戸建て住宅のダンプネスとシックハウス症候群。—平成 15 年度札幌市とその他地域の調査研究から—ビルと環境 125: 11-16, 2009
- 2) 荒木敦子、西條泰明、田中正敏、吉村健清、力寿雄、瀧川智子、森本兼曩、中山邦夫、柴田英治、岸玲子：特集：シックハウスと寒冷地。III. 住宅の環境測定結果からみた北海道の住宅と本州地域の比較。ビルと環境 125: 17-22, 2009
- 3) 西條泰明：特集：シックハウスと寒冷地。IV. 北海道の建物—湿度環境と公営住宅—ビルと環境 125: 23-26, 2009
- 4) 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 (In press)
- 5) Kanazawa A, Saito I, Araki A, Takeda M, Ma M, Saijo Y, Kishi R. Association between indoor exposure to semi-volatile organic compounds and building-related symptoms among the occupants of residential dwellings. Indoor Air (In press)

##### 2. 学会発表

Yasuaki Saijo, Yoshihiko Nakagi, Toshihiro Ito, Yoshihiko Sugioka, Takahiko Yoshida. Home environment, life-styles and sick building syndrome symptoms among elementary school pupils. 国際疫学会西太平洋地域学術会議兼第 20 回日本疫学会学術総会 (埼玉, 2010. 1. 9-10)

#### G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

なし

参考文献

1. 西條泰明, 吉田貴彦, 岸玲子. 【シックハウスの実態と対応方策について】 シックハウス症候群への湿度環境・生物学的汚染の影響. 日本衛生学雑誌. 2009;64:665-671.
2. Saijo Y, Kishi R, Sata F, Katakura Y, Urashima Y, Hatakeyama A, et al. Symptoms in relation to chemicals and dampness in newly built dwellings. *Int Arch Occup Environ Health*. 2004;77:461-470.
3. Saijo Y, Nakagi Y, Ito T, Sugioka Y, Endo H, Yoshida T. Relation of dampness to sick building syndrome in Japanese public apartment houses. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2009;14:26-35.
4. Andersson K, Fagerlund I, Dahm B, Nygren M. ALLERGIC DISEASE AMONG IMMIGRANT CHILDREN IN A SWEDISH METROPOLITAN AREA. *Proceedings of Indoor Air -99*. 1999;5:439-444.
5. Bornehag CG, Sundell J, Bonini S, Custovic A, Malmberg P, Skerfving S, et al. Dampness in buildings as a risk factor for health effects, EUROEXPO: a multidisciplinary review of the literature (1998-2000) on dampness and mite exposure in buildings and health effects. *Indoor Air*. 2004;14:243-257.
6. Engvall K, Norrby C, Norback D. Sick building syndrome in relation to building dampness in multi-family residential buildings in Stockholm. *Int Arch Occup Environ Health*. 2001;74:270-278.
7. Jacob B, Ritz B, Gehring U, Koch A, Bischof W, Wichmann HE, et al. Indoor exposure to molds and allergic sensitization. *Environ Health Perspect*. 2002;110:647-653.
8. Korpi A, Kasanen JP, Alarie Y, Kosma VM, Pasanen AL. Sensory irritating potency of some microbial volatile organic compounds (MVOCs) and a mixture of five MVOCs. *Arch Environ Health*. 1999;54:347-352.
9. Bush RK, Portnoy JM, Saxon A, Terr AI, Wood RA. The medical effects of mold exposure. *J Allergy Clin Immunol*. 2006;117:326-333.
10. Douwes J. (1→3)-Beta-D-glucans and respiratory health: a review of the scientific evidence. *Indoor Air*. 2005;15:160-169.
11. Munir AK. Mite sensitization in the Scandinavian countries and factors influencing exposure levels. *Allergy*. 1998;53:64-70.
12. Wieslander G, Norback D, Nordstrom K, Walinder 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.

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1 学校毎の参加者数

	全体		A小学校		B小学校		C小学校	
	N	%	N	%	N	%	N	%
全生徒数	918		219		274		425	
参加者数	505	(55.0%)	69	(31.5%)	164	(59.9%)	272	(64.0%)
解析対象	490	(53.4%)	68	(31.1%)	160	(58.4%)	262	(61.6%)

表2 参加児童の属性(N=490)

	N	%
男児	232	47.3
Grade		
1年	88	18.0
2年	87	17.8
3年	85	17.3
4年	81	16.5
5年	88	18.0
6年	61	12.4
アレルギーの既往	239	48.8
睡眠時間 ≤8h	32	6.5
朝食 (n=488)		
時々/食べない	20	4.1
食べ物の好き嫌い	54	11.0
TV視聴時間 >3 (h/day)	60	12.2
アレルギーの既往: 医師の診断ありのもの		

表3 SHS症状の有訴率

	N	%
精神神経症状	10	2.0
皮膚粘膜症状	56	11.4
SHS症状	60	12.2

表4 自宅環境(N=490)

	N	%
一戸建て	283	57.8
木造	362	73.8
屋外排気のない暖房の使用 (n=479)	92	18.8
カーペットの敷き詰め (n=486)	312	63.7
ほ乳類や鳥類のペット	123	25.1
家屋内での喫煙	274	55.9
カビ発生 (風呂以外) (n=488)	201	41.0
カビ臭さ	32	6.5
水漏れ・雨漏り (n=485)	86	13.9
結露	265	54.1
交通量の多い道路(200m以内)	391	79.8

表5 SHS症状出現への粗オッズ比

	OR	95%CI		P
男児(v.s.女児)	1.42	0.82	to 2.44	0.207
学年: 1年	1.00			
2年	0.46	0.18	to 1.13	0.089
3年	0.67	0.29	to 1.54	0.344
4年	0.43	1.66	to 1.10	0.077
5年	0.51	0.21	to 1.23	0.136
6年	0.78	0.32	to 1.90	0.583
アレルギーの既往	5.63	2.85	to 11.12	<0.0001
睡眠時間 ≤8h	0.46	0.11	to 1.98	0.296
朝食 (n=488)				
時々/食べない	0.79	0.18	to 3.47	0.750
食べ物の好き嫌い	1.28	0.57	to 2.87	0.542
TV視聴時間 ≥3 (h/day)	0.75	0.41	to 1.35	0.334
一戸建て	1.11	0.64	to 1.93	0.707
木造	0.80	0.44	to 1.45	0.466
屋外排気のない暖房の使用 (n=479)	1.52	0.80	to 2.87	0.198
カーペットの敷き詰め (n=486)	1.31	0.73	to 2.36	0.367
ほ乳類や鳥類のペット	0.99	0.53	to 1.85	0.984
家屋内での喫煙	1.03	0.60	to 1.78	0.916
カビ発生 (風呂以外) (n=488)	1.40	0.82	to 2.41	0.220
カビ臭さ	2.59	1.11	to 6.06	<b>0.028</b>
水漏れ・雨漏り (n=485)	0.81	0.35	to 1.86	0.611
結露	2.17	1.29	to 3.88	<b>0.009</b>
交通量の多い道路(200m以内)	2.27	0.95	to 5.46	0.066
Dampness index				
0	1.00			
1	1.90	0.90	to 4.03	0.092
2	1.83	0.88	to 3.79	0.105
3 or 4	2.77	1.15	to 6.68	<b>0.023</b>
P for trend			<b>0.025</b>	

表6 SHS症状出現への性、年齢、アレルギーの既往調整オッズ比

	OR	95%CI		P
睡眠時間 ≤8h	0.46	0.10	to 2.16	0.327
朝食 (n=488)				
時々/食べない	0.90	0.19	to 4.25	0.892
食べ物の好き嫌い	1.15	0.49	to 2.68	0.746
TV視聴時間 ≥3 (h/day)	0.87	0.46	to 1.64	0.672
一戸建て	1.09	0.61	to 1.97	0.077
木造	0.84	0.44	to 1.61	0.602
屋外排気のない暖房の使用 (n=479)	1.67	0.85	to 3.31	0.139
カーペットの敷き詰め (n=486)	1.53	0.82	to 2.84	0.183
ほ乳類や鳥類のペット	1.12	0.58	to 2.16	0.727
家屋内での喫煙	1.15	0.65	to 2.05	0.627
カビ発生（風呂以外）(n=488)	1.51	0.85	to 2.68	0.161
カビ臭さ	2.13	0.87	to 5.24	0.099
水漏れ・雨漏り (n=485)	0.77	0.32	to 1.85	0.562
結露	2.23	1.22	to 4.10	<b>0.010</b>
交通量の多い道路(200m以内)	2.31	0.93	to 5.71	0.070
Dampness index				
0	1.00			
1	2.17	0.99	to 4.76	0.054
2	2.06	0.96	to 4.43	0.063
3 or 4	2.63	1.05	to 6.62	<b>0.040</b>
P for trend			<b>0.027</b>	

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 小学校の化学物質濃度測定結果(μg/m<sup>3</sup>)

	定量下限	室名	A1階	A2階	A3階	B1階	B2階	B3階	C1階	C2階	C3階
		指針値									
ホルムアルデヒド	5	100	5	<LOQ	5	23	35	30	9	19	17
アセトアルデヒド	5	48	<LOQ	<LOQ	<LOQ	8	18	13	<LOQ	8	9
アセトン	5		118	28	47	63	28	21	<LOQ	11	11
アクロレイン	5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
プロピオンアルデヒド	5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
クロトンアルデヒド	5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
ブチルアルデヒド	5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
ヘンズアルデヒド	5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
イソバレールアルデヒド	5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
バレールアルデヒド	5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
o-トルアルデヒド	5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
m,p-トルアルデヒド	5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
ヘキサアルデヒド	5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
2,5-ジメチルヘンズアルデヒド	5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
メチルエチルケトン	0.5		0.6	0.6	0.7	0.9	1.6	1.3	<LOQ	1.0	1.0
酢酸エチル	0.5		0.8	0.9	1.0	1.6	1.9	2.6	1.1	1.6	1.3
n-ヘキサン	0.5		0.8	1.2	1.0	14.3	2.8	2.3	0.7	1.5	2.0
クロロホルム	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.2	0.6	0.7	0.6	<LOQ	<LOQ
1,2-ジクロロエタン	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
2,4-ジメチルペンタン	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
1,1,1-トリクロロエタン	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
1-ブタノール	0.5		<LOQ	<LOQ	0.6	1.0	2.6	1.8	<LOQ	1.9	1.9
ベンゼン	0.5		2.0	1.9	2.0	2.3	1.8	2.2	1.5	2.1	2.3
四塩化炭素	0.5		0.6	0.5	0.6	0.7	0.5	<LOQ	0.7	0.6	0.6
1,2-ジクロロプロパン	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
トリクロエチレン	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
2,2,4-トリメチルペンタン	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
n-ヘプタン	0.5		1.5	<LOQ	<LOQ	0.8	0.6	0.6	<LOQ	0.6	0.8
メチルイソブチルケトン	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.7	<LOQ
トルエン	0.5	260	3.3	2.8	3.4	18.2	7.5	7.8	2.4	5.0	6.5
クロジプロモエタン	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
酢酸ブチル	0.5		<LOQ	0.8	0.6	2.3	2.4	2.0	0.6	1.2	1.3
n-オクタン	0.5		0.7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.5	<LOQ
テトラクロエチレン	0.5		2.5	1.0	1.7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
エチルベンゼン	0.5	3800	1.5	0.7	0.8	8.8	3.7	3.5	0.6	1.4	1.7
キシレン(3異性体合計)	0.5	870	2.5	1.7	2.0	21.9	8.3	6.6	1.1	2.9	3.6
スチレン	0.5	220	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
n-ノナン	0.5		0.7	0.7	0.8	0.9	1.2	1.9	<LOQ	1.0	1.1
α-ピネン	0.5		0.5	<LOQ	<LOQ	0.5	<LOQ	0.6	<LOQ	<LOQ	<LOQ
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.8	<LOQ	<LOQ	<LOQ
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.5		0.9	1.0	1.1	2.2	3.1	4.4	0.8	1.3	1.8
n-デカン	0.5		3.2	3.8	3.3	4.2	4.9	5.3	7.7	6.3	5.9
パラジクロベンゼン	0.5	240	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.5	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
2-エチル-1-ヘキサノール	0.5		5.7	18.2	25.3	2.0	3.7	5.7	0.7	4.3	6.3
1,2,3-トリメチルベンゼン	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.6	0.8	1.0	<LOQ	<LOQ	<LOQ
リモネン	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.8	1.9	2.1	<LOQ	2.4	1.9
ノナール	0.5		1.7	1.9	2.1	2.4	2.1	1.9	3.9	3.0	3.3
n-ウンデカン	0.5		2.3	2.3	2.3	4.2	5.3	6.0	<LOQ	4.4	5.2
1,2,4,5-テトラメチルベンゼン			-	-	-	±	±	±	-	-	-
デカナール	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.6	<LOQ	<LOQ	<LOQ
n-トデカン	0.5		1.5	2.1	2.0	1.9	2.0	1.6	1.4	2.9	3.0
n-トリデカン	0.5		<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
n-テトラデカン			-	-	-	-	-	-	-	±	-
n-ペンタデカン			-	-	-	-	-	-	-	-	-
n-ヘキサデカン			-	-	-	-	-	-	±	-	-
平均温度(°C)			20.0	21.2	22.1	14.5	15.1	13.4	13.0	12.2	12.1
平均湿度			10.3	8.5	8.3	27.8	36.1	37.5	18.8	37.1	32.5

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8 参加者・住宅の特徴と生物学的要因測定結果の比較

	SHS(+)					対照					P
	1S	2S	3S	4S	5S	1C	2C	3C	4C	5C	
学年	4	3	4	2	6	4	4	4	4	5	
性別	M	M	F	M	F	M	M	F	M	F	
住居	戸建	戸建	戸建	集合	集合	集合	戸建	戸建	戸建	集合	
築年数	41	3	3	16	20	16	12	1	3	21	
居間の床	F+c	F+c	F+c	C	C+f	C	C+f	F+c	C+f	C+f	
平均温度	24.7	22.9	21.2	18.3	20.1	20.5	22.3	22.3	22.8	21.9	0.736
平均湿度	53.2	46.9	40.5	74.4	80.5	49.7	72.0	42.9	51.5	65.5	0.753
Der f1( $\mu$ g/g dust)	ND	0.92	0.25	0.12	0.60	0.29	11.90	ND	1.47	0.32	0.345
Derp1( $\mu$ g/g dust)	ND	ND	ND	11.67	2.96	53.11	ND	ND	ND	22.71	0.285
Der 1( $\mu$ g/g dust)	ND	0.92	0.25	11.79	3.56	53.40	11.90	ND	1.47	23.03	0.225
$\beta$ -グルカン(ng/g dust)	125	184	427	258	593	181	105	2960	189	62	0.686
エンドキシン(EU/g dust)	3313	3780	1478	78346	2890	5672	2344	8087	4277	3981	0.893

居間の床：Fフローリング、Cはカーペット、混在している場合は面積の小さい方を小文字とした

<ND：検出限界(0.1)未満

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9 化学物質濃度の比較

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	定量下限	SHS(+)					対照					P	
		1S	2S	3S	4S	5S	1C	2C	3C	4C	5C		
A1	Formaldehyde	5	55	22	25	15	20	22	68	24	14	39	0.893
A2	Acetaldehyde	5	67	32	29	27	48	43	68	48	24	42	0.893
A3	Acetone	5	20	17	11	16	30	23	25	45	16	15	0.500
1	Methylethylketone	0.5	2.6	1.5	2.0	1.9	6.0	1.1	1.9	6.5	2.5	5.3	0.893
2	2-Methylfuran	0.5	0.6	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2.3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.6	0.180
3	Ethylacetate	0.5	8.5	5.2	5.1	5.5	6.7	3.0	8.5	9.6	6.5	9.6	0.500
4	n-Hexane	0.5	1.6	<LOQ	0.9	2.2	3.2	1.2	1.7	0.8	1.7	6.2	0.685
5	Chloroform	2.0	3.0	2.2	2.2	3.1	4.0	<LOQ	6.0	2.8	<LOQ	7.6	0.500
6	3-Methylfuran	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.317
7	1,2-Dichloroethane	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.5	0.317
8	2,4-Dimethylpentane	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.000
9	1,1,1-Trichloroethane	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.000
10	1-Butanol	0.5	15.1	7.0	4.8	2.2	9.0	4.2	9.5	34.1	20.1	9.4	0.225
11	Benzene	0.5	4.1	0.8	1.7	4.8	8.5	2.2	2.7	1.3	1.3	3.7	0.138
12	Carbon Tetrachloride	0.5	0.8	<LOQ	<LOQ	0.5	0.5	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.9	1.000
13	1,2-Dichloropropane	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.000
14	2-Pentanol	0.5	0.6	<LOQ	<LOQ	1.1	2.2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.7	<LOQ	0.109
15	Trichloroethylene	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.000
16	2,2,4-Trimethylpentane	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.000
17	n-Heptane	8.0	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	12.7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.317
18	3-Methyl-1-butanol	0.5	4.4	<LOQ	1.3	<LOQ	<LOQ	0.7	0.6	3.8	<LOQ	3.6	0.715
19	Methylisobutylketone	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.6	0.6	<LOQ	0.180
20	2-Methyl-1-butanol	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.317
21	Dimethyl Disulfide	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.000
22	1-Pentanol	0.5	<LOQ	1.1	<LOQ	<LOQ	1.6	<LOQ	<LOQ	4.5	0.6	<LOQ	1.000
23	Toluene	0.5	13.2	1.9	4.4	15.4	22.0	4.2	7.1	7.2	3.0	10.1	0.225
24	2-Hexanone	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.000
25	Chlorodibromomethane	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.000
26	Butylacetate	0.5	2.3	5.1	1.7	2.1	3.3	2.2	3.6	12.6	1.8	2.0	0.500
27	n-Octane	0.5	7.2	<LOQ	3.1	11.0	12.8	<LOQ	7.4	<LOQ	<LOQ	8.7	0.345
28	Tetrachloroethylene	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.1	<LOQ	1.7	0.180
29	Ethyl Benzene	0.5	4.2	0.9	2.8	8.0	6.6	1.0	4.2	4.2	1.3	6.4	0.686
30	(p/m)-Xylene	0.5	11.9	0.7	5.7	13.9	17.4	1.4	11.8	2.6	0.9	14.8	0.345
31	2-Heptanone	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.7	<LOQ	<LOQ	0.317
32	Styrene	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.5	<LOQ	<LOQ	5.3	<LOQ	<LOQ	0.655
33	o-Xylene	0.5	5.3	<LOQ	2.4	6.9	7.5	1.0	5.8	1.0	0.5	8.5	0.500
34	n-Nonane	0.5	21.6	<LOQ	9.6	22.4	17.5	1.0	47.0	0.5	0.8	24.4	0.686
35	$\alpha$ -Pinene	0.5	1.1	4.3	2.0	1.4	2.0	3.6	3.3	728.4	2.4	1.4	0.225
36	1-Octen-3-ol	0.5	1.1	<LOQ	0.5	2.2	1.1	<LOQ	16.5	<LOQ	<LOQ	2.3	0.893
37	1,3,5-TriMB	0.5	2.5	<LOQ	1.0	3.6	2.0	<LOQ	7.7	<LOQ	<LOQ	3.5	0.893
38	3-Octanone	0.5	3.6	<LOQ	1.3	5.5	2.8	<LOQ	17.8	<LOQ	<LOQ	5.7	0.893
39	3-Octanol	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.317
40	2-Pentylfuran	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.000
41	1,2,4-TriMB	0.5	12.2	1.7	6.0	19.0	8.5	1.4	32.4	1.1	1.1	17.6	0.893
42	n-Decane	7.0	25.3	<LOQ	12.2	36.5	16.1	<LOQ	125.6	<LOQ	<LOQ	39.0	0.893
43	p-DCB	4.0	<LOQ	<LOQ	<LOQ	4.4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.317
44	2-Ethyl-1-hexanol	0.5	1.9	1.0	0.8	3.7	6.2	1.7	5.7	1.1	3.7	4.9	0.686
45	1,2,3-TriMB	0.5	3.4	<LOQ	1.5	5.9	2.9	<LOQ	10.6	<LOQ	<LOQ	5.8	0.893
46	Limonene	0.5	27.1	16.0	3.7	16.1	53.8	9.3	21.0	48.5	18.4	67.6	0.345
47	Nonanal	0.5	2.0	<LOQ	0.6	0.7	1.0	1.6	2.3	1.0	1.0	3.3	0.138
48	n-Undecane	0.5	31.1	5.3	13.0	46.6	18.0	2.0	252.4	3.5	1.6	628.4	0.685
49	1,2,4,5-TetraMB		±	-	±	±	±	-	+	-	-	±	0.705
50	Decanal	0.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	6.1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.317
51	n-Dodecane	2.0	7.3	<LOQ	2.7	7.8	4.3	<LOQ	53.2	<LOQ	<LOQ	11.5	0.686
52	n-Tridecane	0.5	14.4	4.3	1.4	2.2	4.1	0.6	54.6	0.6	2.1	11.2	0.893
53	n-Tetradecane		+	±	±	±	±	±	+	±	±	±	1.000
54	n-Pentadecane		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
55	n-Hexadecane		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000

<LOQ: 定量下限未満

(49) 1,2,4,5-テトラメチルベンゼン、(53) テトラデカン、(54) ペンタデカン、(55) ヘキサデカンの4物質については捕集速度が確定していないため、捕集量が定量下限(0.01 $\mu\text{g}$ )以下のものを“-”、定量下限の10倍(0.1 $\mu\text{g}$ )以上のものを“+”、その間のものを“±”として示した

## 福島地域での小学校児童の住宅環境および健康についての調査

研究分担者 田中正敏 福島学院大学教授・福島県立医科大学名誉教授

### 研究要旨

今年度の調査研究では、昨年度の小学校をつうじて行なったアンケート調査において住宅の環境測定に同意を示された家庭を対象として、室内環境測定および居住者の健康などについてのアンケート調査を、SHS（シックハウス様）症状を基本として症例対照研究を行った。対象の20戸の家は戸建てが65%、集合住宅が35%であり、構造については木造が60%、鉄筋・鉄骨コンクリート造りが40%であり、持ち家は55%、借家・社宅が45%であった。集合住宅は多くが公営住宅で、借家・社宅であり、建築年代が古い場合が多かった。対象住宅は多様であり、居住者の健康に関しては多くの要因が関係するものと考えられた。

換気装置、暖・冷房機器のフィルターなどのメンテナンスが十分でない場合が多くみられた。暖房機器に排気なしのストーブの使用もみられ、暖房の燃料については灯油の使用も多くみられた。今回の小学生の全体としてのSHS1の出現率は27%、SHS2は65%であり、前年度と今年度とのSHSあり、なしの回答結果とに一致しない場合もみられ、SHSなし群でも「その症状が家などの建物と関係していると思う」が数例にみられた。また大人のSHS様の症状ではSHSあり群で「疲れる」と鼻の症状が多くみられ、SHSなし群でも「その症状が家などの建物と関係していると思う」が鼻、のどの症状で数例にみられた。

実測した居間の化学物質に関しては、アセトアルデヒドで指針値を超過した住宅が数戸みられたが、ホルムアルデヒド、トルエン、p-ジクロロベンゼン、エチルベンゼン、キシレン等は、いずれも指針値をかなり下回っており、空気中の化学物質の濃度は一般的に低い傾向がみられた。一方で居間の床面の塵埃からのダニアレルゲンに関しては、ハンドクリーナーで集塵した総ダスト量も多く、アレルゲンの検出率はDer f1が95%、Der p1が85%であり、とびぬけてアレルゲン量の高い住宅もみられた。同じく塵埃中のエンドトキシン、 $\beta$ グルカン量のとびぬけて多い住宅もみられ、SHS群間の比較では、ばらつきが大きく有意差はみられなかった。

### 研究協力者

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

### A. 研究目的

シックハウス症候群の実態と原因究明を目的に、研究班では全国規模の同一方法による調査研究を実施している。福島地域では、昨年度は学校の室内空気質などの測定、および児童の自宅環境や健康状態に関するアンケート調査を実施し、福島市内の3つの公立小学校において室内空気質の測定、家庭環境のアンケート調査をおこなった。アンケート調査は対象とした小学校の全校児童を対象に父母等に記入を依頼した。その際に次年度の調査を考慮にいれ住宅の環境測定の協力可否についての項目を加えた。

今年度の調査研究では昨年度のアンケート調査において住宅の環境測定に同意を示された家庭を対象として、室内(居間)環境測定および居住者の健康などについてのアンケート調査を依頼し、SHS症状を基本として症例対照研究を行った。

### B. 方法・対象者

#### 1. 対象者のSHS有訴と属性

SHS自覚症状10項目のうちいずれか1つ以上が「いつも」あり、かつ「その症状は建物と関係している」と回答した者をSHS1、「いつも/あるいは時々」あり、かつ「その症状は建物と関係している」と回答した者をSHS2と定義した。前年度の調査からSHSあり群からランダムに10名選択し、SHSなし群から性別と学年(±1年)を1:1でマッチさせてランダムに選択した。

症例の選択基準については、前年度の小学生を対象に実施した質問紙調査で、SHS自覚症状10項目のうちいずれか1つ以上が「いつも/あるいは時々」あり、かつ「その症状は建物と関係している」と回答した者で前年時の1年生から5年生(6年生については今年度には小学校を卒業しているので除外)、自宅の環境調査に協力してもよいと回答し、性、学年、SHS項目の回答に欠損のない者とした。

結果として対象は男子12名、女子8名となり、

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

学年では2年生3名、3年生10名、4年生4名、5年生1名、6年生2名であった。兄弟姉妹が小学校に在籍しているケースもあり、小学生数は26名となり、この場合、男子13名、女子13名、学年では1年生2名、2年生3名、3年生10名、4年生6名、5年生3名、6年生2名であった。

## 2. アンケートと環境測定

自宅環境に関するアンケートの調査票の項目は、自宅の種類、構造、建築年、改築、暖房、室内の結露・カビ発生の有無、カビ臭さ、ペットの室内飼育、喫煙者、じゅうたん使用、居間や子供部屋などの設問である。

健康に関する調査についての質問項目は、睡眠、朝食、栄養などのライフスタイル、アレルギー性疾患、最近1年間の自覚症状、そして最近3ヶ月以内の自覚症状（その症状が建築、住宅環境によるものかどうか）、などの設問である。

調査は主として平成21年10月、11月に行い、環境測定は各家庭の居間で行った。VOC、MVOC類、アルデヒド類の測定は、SCPELCO VOC-SD サンプラー、SCPELCO DSD-DNPH サンプラー(Sigma-Aldrich Corporation)を、ホルダにより床から約1.5mの高さに設置し、48時間以上かけて室内空気を捕集した。MVOCは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-オクテン-3-オール、2-メチルフラン、3-メチルフラン、2-メチル-1-ブタノール、2-ブトキシエタノール、ジメチルジスルフィドを測定した。

ダニアレルゲン量、 $\beta$ -グルカン、エンドトキシンについては、居間の床の塵を、専用紙をパックしたハンドクリーナーで吸引・集塵しELISA法で1g dustあたりのダニアレルゲン量(Der 1: Der p1+ Der f1)、 $\beta$ -グルカン量、エンドトキシン量を測定した。分析には全国統一をはかり、同一の専門分析機関により実施された。

温・湿度については空気質の測定と並行して、温・湿度センサーTR-3100によりおこない、15分ごとにデータを記録した。センサーはVOC等のサンプラーとほぼ同一位置で約1mの台の上に設置した。

最終的にSHSあり群10件とSHSなし群10件の調査測定の結果をWilcoxon signed-rank test、

paired t-test等で統計学的解析を行った。

## C. 結果・考察

### 1. 自宅の環境

表1-1, 1-2に住環境アンケートの結果を示した。住宅環境調査による自宅の種類については戸建てが13戸(65%)、集合住宅が7戸(35%)であり、自宅の構造については木造が12戸(60%)、鉄筋・鉄骨コンクリート造りが8戸(40%)であり、持ち家は11戸(55%)、借家・社宅が9戸(45%)であった。建築年代については昭和、平成年代築が各々50%であり、建築年数の平均は22.3年、標準偏差は13.9年であり、最長年数は築45年であった。入居後の改築は8戸(40%)であった。平均居住者数(±標準偏差値)は4.8±1.4人であった。

芳香剤の使用は全体として30%、防虫剤の使用は65%であった。カビの発生は95%、結露発生は85%にみられ、ぬれタオルの乾きにくさと水漏れの有訴はそれぞれ20%と10%であり、カビ臭の有訴は40%であった。ペットを飼っているのは20%、家の中での喫煙者がいる割合は30%であった。

居間についての設問で、換気扇がある場合は50%であり、換気扇を毎日使用している場合は15%であった。換気装置のメンテナンスについては年1回が多く20%であった。居間に暖房装置は全ての家で設置されていたが、冷房装置の設置率は65%であった。暖房機器は排気なしのストーブの使用が50%にみられ、エアコンの使用は30%であった(複数回答可)。暖房の燃料については灯油が75%、電気が55%であった。カーペットを敷き詰めている場合はなく、一部に敷いている場合は70%であった。居間の掃除頻度は週に3回、7回が各々25%と多く、窓開け頻度は週に7回以上が65%であり、1回に窓を開ける時間は5~30分が25%、1時間以上が45%であった。

子供部屋については、「ある」が80%、部屋に換気扇が「ある」は37.5%であり、換気扇を毎日使用しているのは25%であった。換気装置のメンテナンスなどは年1回が多く18.8%であった。子供部屋に暖房装置は50%に設置されており、冷房装置の設置は37.5%であった。暖房機器は排気なしのストーブの使用が18.8%にみられ、エアコンの

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

使用率は37.5%であった（複数回答可）。この場合の暖房の燃料については灯油が25%、電気が37.5%であった。カーペットを敷き詰めている場合はなく、一部に敷いている部屋は25%、敷いていないが69%であった。

子供部屋の掃除頻度は週に1回が最も多く38%であった。窓開け頻度は週に2回、7回が多く各々31%、25%であり、1回に窓を開けている時間については1時間以上が多く38%であった。

SHSあり、SHSなし群別の子供部屋の所有については、SHSあり群では全戸が所有しており、SHSなし群における所有率は60%であり、群間に5%の危険率で有意差がみられた。また窓開け時間はSHSあり群が5分以内と短い傾向がみられた。

世帯収入については、年300万未満が25%であり、500～799万円が最も多く40%であった。

## 2. 小学生の健康状態

### 1) 児童のアレルギーの状況について

呼吸器症状では「今までに、胸がゼーゼーまたはヒューヒューいったことがある」は全体で35%であり、「今までに喘息と医師からいわれたことがある」が19%であった。

鼻の症状については「今までに、カゼやインフルエンザにかかっていない時にくしゃみ、鼻水、鼻づまりで困ったことがある」は65%と多く、次いで「最近12ヶ月のあいだで、カゼやインフルエンザにかかっていない時に、くしゃみ、鼻水、鼻づまりで困ったことがある」が58%、そして「今までに季節性鼻炎、または花粉症と医師からいわれたことがある」が54%と、鼻に関する症状が多くみられた。

皮膚症状については「今までに、6ヶ月以上、出たり消えたりするかゆみを伴った皮疹があった」が31%、「今までにアトピー性皮膚炎と医者からいわれたことがある」が27%、そして「かゆみを伴った皮疹は最近12ヶ月のあいだのいずれかの時期にあった」が15%であった。

両親のアレルギーについては「母親が今までに医師から喘息や鼻炎、花粉症、アレルギー性結膜炎、湿疹といわれたことがある」は73%と多く、父親の場合は58%であった（表2-1）。

### 2) 児童の自覚症状について

最近1年間の自覚症状で「息がゼーゼーする・息苦しい」は全体で15%にみられ、そのうち全員が病院にかかっていた。「せきが長く続く」は12%で、そのうち67%が病院にかかっていた。「よくかぜをひく」は15%で、そのうち67%が病院にかかっていた。

児童の最近3ヶ月間の自覚症状については「とても疲れる」が、「よく・毎週のように」おこるのは4%、「ときどき」おこるのは27%であった。それらのうち建物と関係していると思われるのはみられなかった。

「頭が痛い」が、「よく・毎週のように」おこるのは4%、「ときどき」おこるのは19%であった。それらのうち建物と関係していると思われるのはみられなかった。

「眼がかゆい、あつい、チクチクする」が、「よく・毎週のように」おこるのは8%、「ときどき」おこるのは27%であった。それらのうち建物と関係していると思われるのは16%であった。

「鼻水、鼻づまり、鼻がムズムズする」が、「よく・毎週のように」おこるのは27%、「ときどき」おこるのは46%であった。それらのうち建物と関係していると思われるのは31%であった。

「せきがでる」が、「よく・毎週のように」おこるのはみられず、「ときどき」おこるのは23%であった。それらのうち建物と関係していると思われるのは8%であった。

「顔面が乾燥する、赤くなる」が「よく・毎週のように」おこるのはみられず、「ときどき」おこるのは12%であった。それらのうち建物と関係していると思われるのは12%であった。「お腹が痛い」が、「よく・毎週のように」おこるのはみられず、「ときどき」おこるのは12%であった。それらのうち建物と関係していると思われるのはなかった。

表2-2にSHS群別の自覚症状を示した。これらのSHS様症状のうち、建物と多く関係していると思われた症状は「鼻水、鼻づまり、鼻がムズムズする」の31%、次いで「目がかゆい、あつい、チクチクする」「頭皮や耳の乾燥」が共に12%を示した。

今回の小学生の全体としてのSHS1の出現率は27%、SHS2は65%であった。前年度と今年度との