

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 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.* 2010 Apr 15;408(10):2208-15.
- 2) Saijo Y, Nakagi Y, Ito T, Sugioka Y, Endo H, Yoshida T. Dampness, food habits, and sick building syndrome symptoms in elementary school pupils. *Environmental Health and Preventive Medicine.* 2010; 15(5): 276-2842.
- 3) Saijo Y, Kanazawa A, Araki K, 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 press)

2. 学会発表

- 1) Nakayama K, Morimoto K, Kishi R, Saijo Y, Tanaka M, Yoshimura T, Chikara H, Takigawa T, Shibata E. Prevention of Ill-health Effects of Stress and Lifestyle (Part 55) Relationship among Sick Building Syndrome, Volatile Organic Compounds, and Lifestyle in Japan. *International Symposium on Occupational and Environmental Allergy and Immune Diseases 2010, Kyoto* (2010.4.7-9)
- 2) 宮下ちひろ, 佐々木成子, 岡田恵美子, 小林澄貴, 西條泰明, 鷺野考揚, 吉岡英治, 梶原淳睦, 戸高尊, 岸玲子. 母体血中ダイオキシン類の異性体濃度と乳幼児期の感染症との関連- 環境と子どもの健康に関する北海道スタディ(2)-. 第80回日本衛生学会学術集会、仙台 (2010.5.9-11)

- 3) アイトバマイゆふ、荒木敦子、西條泰明、森本兼曩、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集会、仙台 (2010.5.9-11)
- 4) 中山邦夫、森本兼曩、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. 第80回日本衛生学会学術集会、仙台 (2010.5.9-11)
- 5) Yasuaki Saijo, Yoshihiko Nakagi, Toshihiro Ito, Yoshihiko Sugioka, Takahiko Yoshida. Dampness, Food Habits, and Sick Building Syndrome Symptoms among Elementary School Pupils. *ISES-ISEE 2010 Joint Conference of International Society of Exposure Science & International Society for Environmental Epidemiology.* Seoul (2010.8.28-9.1)
- 6) Atsuko Araki, Toshio Kawai, Yoko Eitaki, Ayako Kanazawa, Kanehisa Morimoto, Kunio Nakayama, Eiji Shibata, Masatoshi Tanaka, Tomoko Takigawa, Takesumi Yoshimura, Hisao Chikara, Yasuaki Saijo, Reiko Kishi. Prevalence of Asthma, Atopic Dermatitis and Rhinitis and MVOC Exposure in Single Family Homes -A Survey in Six Cities of Japan- *ISES-ISEE 2010 Joint Conference of International Society of Exposure Science & International Society for Environmental Epidemiology.* Seoul (2010.8.28-9.1)

G. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

Table 1 居住者の特徴 (n = 1479)

	全体 (n = 1479)		女性 (n = 770)		男性 (n = 709)	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
年齢(歳)						
≤9	326	22.0	159	20.6	167	21.7
10-19	186	12.6	100	13.0	86	11.2
20-29	77	5.2	32	4.2	45	5.9
30-39	323	21.8	132	17.1	191	24.8
40-49	243	16.4	134	17.4	109	14.2
50-59	144	9.7	57	7.4	87	11.3
≥60	180	12.2	96	12.5	84	10.9
喫煙	180	12.2	30	3.9	150	21.2
喘息・アレルギー	713	48.2	383	49.7	330	46.5
家で過ごす時間 (時間/日)						
<12	394	26.6	82	10.6	312	44.0
12-20	835	56.5	490	63.6	345	48.7
≥20	239	16.2	190	24.7	49	6.9
不明	11	0.7	8	1.0	3	0.4

Table 2 住居の特徴

	住居数 (n = 425)		居住者数 (n = 1479)	
	n	(%)	n	(%)
地域				
札幌	104	24.5	343	23.2
福島	65	15.3	238	16.1
名古屋	57	13.4	191	12.9
大阪	78	18.4	283	19.1
岡山	71	16.7	260	17.6
北九州	50	11.8	164	11.1
築年数				
<1	7	1.6	23	1.6
1-<2	108	25.4	392	26.5
2-<3	92	21.6	310	21.0
3-<4	77	18.1	272	18.4
4-<5	59	13.9	203	13.7
5-<6	58	13.6	200	13.5
6-<7	22	5.2	75	5.1
7-<8	2	0.5	4	0.3
居住者数				
1-2	92	21.6	176	11.9
3-4	258	60.7	903	61.1
5-8	75	17.6	400	27.0
部屋数				
2-4	76	17.9	239	16.2
5-6	270	63.5	825	55.8
7-12	74	17.4	302	20.4
不明	4	0.9	13	0.9
木質系住宅	339	79.8	1150	77.8
家の中のペット	103	24.2	377	25.5
湿度環境指数				
0	76	17.9	232	15.7
1	90	21.2	294	19.9
2	160	37.6	581	39.3
3	74	17.4	280	18.9
4	21	4.9	80	5.4
5	4	0.9	12	0.8

Table 3 シックビルディング症状

	女性 (n = 769)		男性 (n = 710)		全体 (n = 1479)	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
皮膚症状	42	5.5	18	2.5	60	4.1
眼症状	29	3.8	22	3.1	51	3.4
鼻症状	65	8.5	50	7.0	115	7.8
喉・呼吸器症状	62	8.1	40	5.6	102	6.9
一般症状	20	2.6	9	1.3	29	2.0
いずれかの症状	128	16.8	82	11.5	210	14.2

Table 4 居間の Der 1 濃度 ($\mu\text{g/g dust}$) (n = 425)

	GM*	Median	Min.	25th percentile	75th percentile	Max.	検出率 (%)
Der p1	0.20	<0.1	<0.1	<0.1	0.55	144.80	46.8
Der f1	0.98	0.84	<0.1	0.28	4.11	200.00	86.1
Der 1 (Der p1 + Der f1)	1.69	1.26	<0.1	0.44	6.73	200.05	89.4

*GM: 幾何平均

Table 5 居間の総コロニー数 (総 CFU) と各真菌濃度 (n = 425)

	GM* (CFU/m ³)	Median (CFU/m ³)	Min. (CFU/m ³)	25th percentile (CFU/m ³)	75th percentile (CFU/m ³)	Max. (CFU/m ³)	検出率 (%)
総 CFU	247.9	260	0	160	445	3370	98.6
真菌属							
<i>Cladosporium</i>	91.9	120	0	60	260	2440	92.0
<i>Penicillium</i>	12	20	0	0	50	2490	74.8
<i>Aspergillus</i>	2.7	0	0	0	10	950	46.1
<i>Alternaria</i>	1.5	0	0	0	10	100	32.3
<i>Rhodotorula</i>	1.1	0	0	0	0	330	20.0
<i>Eurotium</i>	0.9	0	0	0	0	310	17.2
<i>Aureobasidium</i>	0.7	0	0	0	0	50	8.7
<i>Candida</i>	0.7	0	0	0	0	220	7.3
<i>Cryptococcus</i>	0.6	0	0	0	0	120	7.1

*GM: 幾何平均

Table 6 居間のホルムアルデヒド総揮発性有機化合物(TVOC)濃度 (n = 425)

	GM*	Median	Min.	25th percentile	75th percentile	Max.
ホルムアルデヒド ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	31.2	40.6	<1.0	29.0	57.7	202.8
TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	121.5	112.3	16.0	67.8	203.6	1770.9

*GM: 幾何平均

Table 7 各要因の SBS 症状出現に対する粗オッズ比

	いずれか		皮膚		眼		鼻		喉・呼吸器		一般	
	OR (95% CI)	P value										
年齢(歳)												
≤19	2.89 (1.50-5.55)	0.001	1.72 (0.65-4.58)	0.277	2.26 (0.78-6.58)	0.135	3.21 (1.35-7.61)	0.008	1.70 (0.74-3.92)	0.211	0.79 (0.24-2.59)	0.694
20-39	3.37 (1.74-6.53)	<0.001	1.75 (0.64-4.75)	0.276	1.60 (0.52-4.92)	0.416	2.96 (1.22-7.14)	0.016	2.75 (1.21-6.26)	0.016	0.67 (0.19-2.40)	0.539
40-59	2.07 (1.05-4.10)	0.037	1.10 (0.39-3.23)	0.834	0.93 (0.28-3.13)	0.905	1.66 (0.66-4.20)	0.281	1.49 (0.62-3.55)	0.369	1.17 (0.36-3.77)	0.796
≥60	Reference											
女性	1.53 (1.14-2.06)	0.005	2.22 (1.27-3.90)	0.005	1.23 (0.70-2.15)	0.480	1.22 (0.83-1.79)	0.312	1.47 (0.97-2.22)	0.067	2.08 (0.94-4.60)	0.070
北海道・福島	1.78 (1.33-2.39)	<0.001	1.94 (1.16-3.27)	0.021	1.28 (0.73-2.25)	0.388	1.30 (0.89-1.91)	0.176	2.15 (1.43-3.23)	<0.001	1.26 (0.60-2.64)	0.538
喫煙	0.30 (0.48-1.25)	0.300	0.24 (0.06-0.99)	0.049	0.61 (0.22-1.70)	0.341	0.75 (0.39-1.42)	0.375	1.06 (0.58-1.94)	0.854	0.25 (0.03-1.88)	0.179
喘息・アレルギー	2.26 (1.67-3.06)	<0.001	3.60 (1.48-5.56)	0.001	3.26 (1.72-6.17)	<0.001	4.06 (2.59-6.37)	<0.001	1.65 (1.10-2.49)	0.016	1.54 (0.73-3.27)	0.260
家で過ごす時間												
<12 (n = 394)	Reference											
12-20 (n = 835)	1.52 (1.04-2.21)	0.030	2.10 (1.00-4.37)	0.048	2.00 (0.91-4.34)	0.086	1.45 (0.91-2.46)	0.110	1.56 (0.91-2.68)	0.109	1.34 (0.53-3.44)	0.537
≥20 (n = 239)	1.94 (1.23-3.08)	0.005	2.26 (0.94-5.45)	0.069	2.11 (0.82-5.42)	0.122	1.98 (1.09-3.59)	0.025	2.55 (1.37-4.76)	0.003	1.67 (0.53-5.22)	0.382
築年数												
0-1	Reference											
2-3	1.13 (0.77-1.66)	0.532	0.75 (0.37-1.54)	0.439	2.00 (0.88-4.53)	0.098	0.94 (0.57-1.56)	0.806	1.12 (0.67-1.88)	0.667	0.95 (0.33-2.76)	0.825
4-7	1.68 (1.15-2.46)	0.007	1.71 (0.90-3.23)	0.100	2.32 (1.02-5.29)	0.046	1.60 (0.99-2.59)	0.056	1.34 (0.79-2.25)	0.278	2.10 (0.84-5.70)	0.108
木質系	0.80 (0.55-1.15)	0.230	1.40 (0.80-2.49)	0.249	0.74 (0.36-1.54)	0.423	0.81 (0.53-1.32)	0.404	0.58 (0.33-1.02)	0.061	0.91 (0.37-2.25)	0.839

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

家の中のペット	1.11 (0.80-1.54) 0.553	1.37 (0.79-2.40) 0.264	0.71 (0.35-1.44) 0.329	1.03 (0.67-1.60) 0.878	1.44 (0.93-2.21) 0.101	1.32 (0.59-2.93) 0.490
居住者密度** (n = 1466)	1.03 (0.88-1.22) 0.703	1.02 (0.75-1.38) 0.923	1.03 (0.76-1.41) 0.833	0.93 (0.71-1.23) 0.620	1.11 (0.94-1.34) 0.195	1.04 (0.70-1.55) 0.854
湿度環境指数**	1.42 (1.24-1.61) <0.001	1.27 (1.01-1.60) 0.042	1.41 (1.10-1.81) 0.006	1.66 (1.39-1.97) <0.001	1.27 (1.06-1.51) 0.010	1.37 (0.99-1.90) 0.056
ホルムアルデヒド*	1.85 (1.21-2.84) 0.005	1.17 (0.64-2.16) 0.609	1.93 (0.81-4.62) 0.139	1.48 (0.89-2.46) 0.130	1.64 (0.93-2.91) 0.087	1.77 (0.59-5.32) 0.312
TVOC*	1.17 (0.78-1.77) 0.441	0.68 (0.32-1.44) 0.315	1.19 (0.55-2.56) 0.656	1.07 (0.63-1.83) 1.795	1.99 (1.15-3.44) 0.013	1.43 (0.52-3.94) 0.486
Der 1*	1.12 (0.93-1.35) 0.224	1.10 (0.80-1.53) 0.555	1.45 (1.02-2.07) 0.039	1.39 (1.09-1.77) 0.007	1.04 (0.80-1.34) 0.792	1.20 (0.76-1.92) 0.438
Total CFU*	0.86 (0.61-1.21) 0.389	0.69 (0.39-1.23) 0.210	1.73 (0.84-3.54) 0.136	0.81 (0.52-1.25) 0.340	0.57 (0.37-0.88) 0.011	0.73 (0.32-1.67) 0.458
<i>Cladosporium</i> *	0.94 (0.74-1.20) 0.620	0.79 (0.52-1.20) 0.264	1.64 (0.99-2.74) 0.057	0.88 (0.64-1.21) 0.440	0.65 (0.47-0.90) 0.008	0.73 (0.41-1.32) 0.297
<i>Penicillium</i> *	0.94 (0.70-1.25) 0.664	0.57 (0.33-0.99) 0.047	1.60 (0.95-2.71) 0.078	0.96 (0.66-1.40) 0.824	0.95 (0.64-1.42) 0.816	0.74 (0.35-1.56) 0.423
<i>Aspergillus</i> *	1.15 (0.79-1.69) 0.469	0.78 (0.37-1.66) 0.513	2.34 (1.29-4.23) 0.005	1.45 (0.91-2.32) 0.116	0.89 (0.51-1.56) 0.678	2.01 (0.90-4.49) 0.088
<i>Alternaria</i> *	0.89 (0.54-1.15) 0.636	1.01 (0.47-2.56) 0.828	0.69 (0.25-1.91) 0.478	1.13 (0.61-2.10) 0.696	1.11 (0.55-2.08) 0.832	0.70 (0.19-2.65) 0.600
<i>Rhodotorula</i> *	1.97 (1.32-2.93) 0.001	1.92 (0.99-3.68) 0.050	1.79 (0.87-3.68) 0.112	1.17 (0.65-2.11) 0.594	1.52 (0.86-2.67) 0.147	1.91 (0.77-4.75) 0.166
<i>Eurotium</i> *	0.80 (0.43-1.49) 0.481	0.21 (0.04-1.31) 0.095	0.87 (0.27-2.79) 0.814	0.70 (0.30-1.65) 0.417	0.71 (0.29-1.76) 0.458	1.50 (0.45-5.00) 0.510
<i>Aureobasidium</i> *	0.60 (0.19-1.91) 0.389	0.27 (0.20-3.77) 0.322	0.21 (0.01-4.48) 0.316	1.28 (0.37-4.51) 0.698	0.62 (0.13-3.12) 0.565	1.54 (0.16-14.99) 0.710
<i>Candida</i> *	1.40 (0.72-2.74) 0.323	0.56 (0.10-3.12) 0.512	1.60 (0.50-5.09) 0.430	2.12 (1.02-4.43) 0.045	1.58 (0.67-3.72) 0.296	2.15 (0.57-8.04) 0.256
<i>Cryptococcus</i> *	1.91 (0.84-4.31) 0.122	1.76 (0.44-6.96) 0.424	2.21 (0.57-8.57) 0.251	2.56 (1.01-6.48) 0.047	1.96 (0.69-5.63) 0.209	2.34 (0.42-12.96) 0.330

*常用対数変換後に1上昇した場合のオッズ比

**1上昇した場合のオッズ比

Table 8 各要因のSBS症状出現に対する調整オッズ比

	いざれか ^a		皮膚 ^b		眼 ^c		鼻 ^d		喉・呼吸器 ^e		一般 ^f	
	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value
Der 1*	1.16 (0.96-1.41)	0.136	1.12 (0.80-1.57)	0.501	1.45 (1.01-2.10)	0.046	1.47 (1.14-1.88)	0.003	1.08 (0.83-1.41)	0.553	1.16 (0.73-1.85)	0.532
総CFU*	0.81 (0.58-1.15)	0.239	0.67 (0.38-1.18)	0.160	1.60 (0.79-3.25)	0.192	0.75 (0.48-1.18)	0.213	0.51 (0.33-0.79)	0.003	0.74 (0.33-1.67)	0.467
<i>Cladosporium</i> *	0.90 (0.70-1.15)	0.380	0.78 (0.52-1.178)	0.229	1.54(0.93-2.58)	0.096	0.84 (0.61-1.15)	0.273	0.63 (0.46-0.87)	0.005	0.81 (0.45-1.45)	0.472
<i>Penicillium</i> *	0.94 (0.70-1.27)	0.687	0.59 (0.34-1.03)	0.062	1.69 (1.01-2.84)	0.047	1.01 (0.69-1.49)	0.950	0.90 (0.60-1.37)	0.614	0.74 (0.34-1.57)	0.426
<i>Aspergillus</i> *	1.22 (0.82-1.82)	0.322	0.83 (0.39-1.79)	0.637	2.38 (1.29-4.39)	0.006	1.49 (0.92-2.43)	0.105	0.97 (0.55-1.73)	0.92	2.06 (0.91-4.65)	0.081
<i>Alternaria</i> *	0.62 (0.36-1.05)	0.077	0.77 (0.32-1.86)	0.559	0.53 (0.18-1.55)	0.243	0.99 (0.51-1.92)	0.966	0.77 (0.38-1.53)	0.450	0.59 (0.15-2.37)	0.461
<i>Rhodotorula</i> *	1.66(1.08-2.55)	0.020	1.60 (0.80-3.19)	0.185	1.70 (0.80-3.64)	0.170	1.07 (0.58-1.99)	0.823	1.15 (0.63-2.08)	0.658	1.97 (0.75-5.15)	0.168
<i>Eurotium</i> *	0.49 (0.24-1.01)	0.054	0.08 (0.01-0.62)	0.015	0.73 (0.20-2.70)	0.636	0.50 (0.19-1.33)	0.165	0.35 (0.12-0.99)	0.048	1.36 (0.38-4.86)	0.637
<i>Aureobasidium</i> *	0.79 (0.24-2.54)	0.686	0.34 (0.03-4.66)	0.420	0.21 (0.01-4.34)	0.313	1.35 (0.38-4.73)	0.643	1.07 (0.21-5.39)	0.933	1.57 (0.15-16.07)	0.706
<i>Candida</i> *	0.93 (0.46-1.89)	0.831	0.35 (0.06-2.17)	0.261	1.17 (0.35-3.92)	0.801	1.74 (0.80-3.80)	0.165	1.09 (0.45-2.67)	0.844	2.07 (0.53-8.31)	0.292
<i>Cryptococcus</i> *	1.68 (0.70-4.04)	0.246	1.34 (0.32-5.59)	0.690	2.37 (0.57-9.78)	0.235	2.59 (0.95-7.07)	0.064	1.44 (0.47-4.42)	0.525	2.22 (0.38-12.97)	0.375

*常用対数変換

^a年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間、築年数、logホルムアルデヒドで調整

^b年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間、築年数で調整

^c年齢、性、地域、アレルギー歴、築年数で調整

^d年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間、log TVOCで調整

^e年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間、log TVOCで調整

^f年齢、性、地域で調整

Table 9 各要因の SBS 症状出現に対する調整オッズ比（ステップワイズ解析）

	いざれか ^a		皮膚 ^b		眼 ^c		鼻 ^d		喉・呼吸器 ^e		一般 ^f	
	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value
Der 1*	not selected		not selected		not selected		1.47 (1.14-1.88)	0.003	0.55 (0.15-0.85)	0.008	not selected	
総 CFU			not selected		not selected							
<i>Cladosporium</i> *					not selected							
<i>Penicillium</i> *			0.63 (0.37-1.08)	0.093	not selected							
<i>Aspergillus</i> *					2.38 (1.29-4.39)	0.006	not selected				2.06 (0.91-4.65)	0.081
<i>Alternaria</i> *			not selected									
<i>Rhodotorula</i> *	1.68 (1.09-2.58)	0.019	not selected		not selected						not selected	
<i>Eurotium</i> *	0.48 (0.23-1.00)	0.051	0.09 (0.01-0.66)	0.019			not selected		0.42 (0.14-1.20)	0.105		
<i>Aureobasidium</i> *												
<i>Candida</i> *											not selected	
<i>Cryptococcus</i> *											not selected	

*常用対数変換

^a年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間、築年数、log ホルムアルデヒドで調整

^b年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間で調整

^c年齢、性、地域、アレルギー歴、築年数で調整

^d年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間で調整

^e年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間、log TVOC で調整

^f年齢、性、地域で調整

Not selected: ステップワイズ解析で選択されなかった

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、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 μ/m^3 、検出率79%）、2-ヘキサノン（0.32 μ/m^3 、71%）、3-メチル-1-ブタノール（0.49 μ/m^3 、69%）、2-ペンタノール（0.32 μ/m^3 、48%）、2-ヘプタノン（0.19 μ/m^3 、35%）、1-オクタノール（0.19 μ/m^3 、29%）、3-オクタノール（0.14 μ/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-オクテン-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 ピーエッチェル
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示唆している。

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、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

ら何らかの真菌が検出された。ダニアレルゲン Der1 (Der f1 と Der p1 の和)の幾何平均値は 2.386 g/g fine dust、91%の住宅で検出された。

4. SHSの有訴

SHSの有訴をTable 4に示す。最も有訴が多かったのは「鼻水・鼻づまり・鼻がムズムズする」で、3.8%、ついで「声がかすれる・のどの乾燥」が1.6%、「咳がでる」が1.3%だった。その他の項目の有訴は全て1%未満であった。症状別にみると、粘膜の刺激症状が4.8%、皮膚症状が1.3%、一般症状は1.1%だった。

5. SHSと住宅要因、個人要因との関連

χ^2 検定でSHS症状別有訴と個人特徴、住宅特徴の関連をTable 5に示す。粘膜の刺激症状は年齢（10歳グループ）、および現在のアレルギーとの関連を示した。皮膚症状および一般症状と個人特徴、住宅特徴との関連は見られなかった。

6. MVOC類の健康影響

測定したMVOCのうち、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を実施し、SHS症状別のオッズ比（95%信頼区間、以下95%CI:）を求めた（Table 6）。粘膜への刺激症状は、「未検出群」に対し3-メチル-1-ブタノール「LOD $<$ 5.38」群（OR 3.20、95%CI:1.09, 9.43）、2-ペンタノール「検出群」（OR 2.47、95%CI:1.12, 5.43）、2-ヘキサノン「1.34 $<$ 」群（OR 7.78、95%CI:1.61, 37.72）、1-オクテン-3-オール「検出群」（OR 3.41、95%CI:1.59, 7.33）で有意な関連がみられた。1-ペンタノール、2-ヘプタノン、3-オクタノンには有意な関連はみられなかった。また、Total 8MVOC、ホルムアルデヒド、Total VOC、総真菌量、ダニ

アレルゲン量と粘膜への刺激症状にも有意な関連は見られなかった。一般症状では、「未検出群」をリファレンスとして1-ペンタノール「LOD $<$ 6.14」群（OR 0.14、95%CI:0.02, 0.75）で有意な関連が見られた。皮膚症状と有意な関連が見られた化合物はなかった。

7. MVOC類と住宅特徴

Table 7にMVOC濃度と住宅要因の関連を示す。木造構造住宅では、3-メチル-1-ブタノール、2-ペンタノール、2-ヘプタノン、Total 8MVOC、およびTotal VOCが木造以外の構造の住宅よりも有意に高濃度だった。一方、木造構造以外の住宅で木造住宅よりも有意に総真菌量が多かった。築年数は6-8年の群で、3-5年の群よりも有意にダニアレルゲン量が多かった。湿度環境のうち、結露ありの住宅で結露なしの住宅よりも有意に総真菌量がおおかったが、その他の項目と室内環境測定結果との間に有意な関連は見られなかった。

D. 考察

本研究では、MVOCのうち3-メチル-1-ブタノール、2-ペンタノール、2-ヘキサノン、1-オクテン-3-オールがSHS粘膜への刺激症状と関連する結果が得られた。3-メチル-1-ブタノール「5.38 $<$ 」群、2-ヘキサノン「LOD $<$ 1.34」群は統計学的な有意とはならなかったが、濃度が高い群でORが大きい結果となった。サンプルサイズが大きければ、量-反応関係みられる可能性がある。過去の疫学研究では、スウェーデンでKimら〔15〕が学校でのいくつかのMVOC曝露と夜間の呼吸困難との関連を示した。また、Smedjeら〔16〕は1-オクテン-3-オールが学校職員の喘息のオッズ比を有意に上げる（OR 1.2、95%CI:1.1, 1.3）ことを示しているが、アウトカムは喘息の既往としている。ドイツではElkeら〔17〕は児童において3-メチル-1-ブタノールと喘息との関連を示唆した。本研究では、曝露と症状発症に時間差がなく、現在のアレルギーで調整しても粘膜の刺激症状といくつかのMVOC

化合物との関連を示している。

1-オクテン-3-オールは実験的にヒトに曝露させた研究において〔18〕、鼻汁、ECP(Eosinophil cationic protein)、Myeloperoxidase、Lysozyme 値の増加、目の刺激と瞬きの回数の増加、主観的臭い、鼻刺激、喉刺激、呼吸困難を引き起こすことが報告された。本研究でも 1-オクテン-3-オールは粘膜への刺激症状を示し、統計学的有意差は見られなかったものの、皮膚症状の OR も高い結果となった。(OR 3.96、95%CI:0.93, 16.83)。実験的研究における 3-オクテン-1-オール曝露濃度は 10mg/m³ と本研究で測定した室内濃度よりも数オーダー高濃度である。従ってせいぜい 1μg/m³ というバックグラウンドレベルの室内濃度でどの程度影響があるのかは疑問がある。一方で、短時間の実験的曝露とは異なり、室内では慢性的に曝露されるため、例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。さらに、室内環境では多種の化合物に併行曝露される。動物実験で Korpi ら〔19〕が相乗効果をもって知覚刺激反応があることを示唆しており、ヒトでも環境中のいくつかの MVOC に併行曝露されることで個々の化合物の濃度は低くても健康に影響がある可能性があるだろう。

いくつかの MVOC 濃度は、木造住宅でそれ以外の構造住宅よりも高濃度だった。本研究の結果からは、測定した MVOC の由来について明確にすることは出来ない。Korpi ら〔20〕は石膏ボードや集積材からも MVOC が放散されることを示しており、住宅構造である木材、あるいは木造住宅に特異的な内装自体が対象化合物を放散している可能性がある。さらには、木造住宅のほうが MVOC を放散しやすい微生物の生育に適している可能性などがあげられ、この点は今後さらなる研究の蓄積が必要である。

今回 MVOC と SHS 症状の解析には、以前より SHS の原因として指摘されている室内環境測定値、例えばホルムアルデヒドや総真菌量、ダニアレルゲンについても解析を行なったがいずれも症状との

関連は見られなかった。

本研究では MVOC として 8 化合物の分析である。今回測定していない MVOC、例えば上気道症状との関連が指摘されている 3-メチルフラン〔22〕やカビ臭の原因と考えられる 2-メチル-1-ブタノールやジオスミンも、今後分析に加えて検討する必要があるだろう。

E. 結論

平成18年の報告よりも検出下限値を下げ、検出率をあげてMVOC 類とSHS症状との関連を示した。MVOCのうち3-メチル-1-ブタノール、2-ペンタノール、2-ヘキサノン、1-オクテン-3-オールの室内空气中濃度が0.25μg/m³以上であると、SHS粘膜への刺激症状との関連が示された。これらMVOCは木造住宅での濃度が高かった。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

学会発表

- 1) 荒木敦子、河合俊夫、永滝陽子、竹田誠、金澤文子、森本兼曩、中山邦夫、柴田英治、田中正敏、瀧川智子、吉村健清、力寿雄、岸玲子：「全国6地域の一般住宅におけるシックハウス症候群の実態と原因の解明 - 第4報室内空気質中Microbial VOC類の濃度と症状との関係 -」、第79回日本衛生学会総会、熊本(2009.3.29-4.1)

参考文献

- 〔1〕 鳥居新平、アレルギーの臨床、25、542-546(2005)
- 〔2〕 Fiedler K *et al.*, Int J Hyg Environ Health 204, 111-121(2001)
- 〔3〕 Wessen B and Schoeps KO, Analyst 121, 1203-1205(1996)
- 〔4〕 Schleichinger H *et al.*, Indoor Air

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

- 15, s98-104(2005)
- [5] Menetrez Y and foarde KK, Indoor Built Environ 11, 208-213(2002)
- [6] Scholler CEG *et al.*, J Agric Food Chem 50, 2615-2621(2002)
- [7] Wilkins K *et al.*, Chemosphere 41, 473-446(2000)
- [8] Pasanen P *et al.*, Environment Internation 23, 425-432(1997)
- [9] Pasanen AL *et al.*, Environment Internation 24, 703-712(1998)
- [10] Korpi A *et al.*, Applied Eiviron Michob 64, 2914-4919(1998)
- [11] Bjurman J *et al.*, Indoor Air 7, 2-7(1997)
- [12] Sunesson AL *et al.*, Ann Occup Hyg 40, 397-410(1996)
- [13] Andersson K, Indoor Air s4, 32-39(1998)
- [14] Mizoue M, *et al.*, American Journal of Epidemiology, 154, 803-808(2001)
- [15] Kim JL, *et al.*, Indoor Air, 17, 153-163(2006)
- [16] Smedje G., *et al.*, In:Indoor air' 96: proceedings of the 7th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, 1, 611-616(1996)
- [17] Elke K *et al.*, J Environ Monit 1, 445
- [18] Wålinder R *et al.*, Toxicology Letters 181, 141-147(2008)
- [19] Korpi A., *et al.*, Archives of Environmental Health, 43, 347-352(1999)
- [20] Korpi A., *et al.*, Applied and Environmental Microbiology, 64, 2914-2919(1998)
- [21] Walinder R *et al.*, Environ Health Perspect 113, 1775-1778(2005)

Table 1: Characteristics of the subjects (N=624)

Characteristics	N	%
Gender		
male	302	48.4
female	322	51.6
Age group		
0-9	116	18.6
10-19	83	13.3
20-29	35	5.6
30-39	101	16.2
40-49	116	18.6
50-59	77	12.3
60-69	60	9.6
70+	35	5.6
Current smoking		
yes	56	9.0
Current allergy		
yes	104	16.7
Self-reported stress level		
high	26	4.7
Time spend in the dwelling		
17 hours or more	221	35.4
less than 16 hours	399	63.9

Table 2: Characteristics and dampness of the dwellings (N=182)

	N	%
Housing structure (as of 2003)		
wooden	144	79.1
others	35	19.2
Buidling age (added three years to the 2003 recor		
3-5 years	132	72.6
6-8 years	48	26.3
Population density (inhabitant/room) (Mean±SD)	0.65±0.24	
Environmental tobacco smoke	36	19.8
pets in the dwelling	60	33.0
Visible mold growth	140	76.9
Condensation	121	66.5
Moldy odor	37	20.3
Slow drying of the wet towels in the bathroom	35	19.2
Water leakage within 5 years	20	11.0

Table 3: Indoor MVOC concentration and other environmental variables N=182

	Detection rate	Geometric Mean	Min	25%	50%	75%	95%	Max
MVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
3-Methyl-1-butanol	68.7	0.49	<LOD	<LOD	0.49	1.12	2.34	10.64
1-Pentanol	78.6	0.57	<LOD	<LOD	0.60	1.47	3.82	12.15
2-Pentanol	48.4	0.32	<LOD	<LOD	<LOD	0.63	2.81	4.17
2-Hexanone	70.9	0.32	<LOD	<LOD	0.33	0.53	1.02	2.56
2-Heptanone	35.2	0.19	<LOD	<LOD	<LOD	0.29	0.80	1.52
3-Octanone	7.7	0.14	<LOD	<LOD	<LOD	0.13	0.43	1.88
1-Octene-3-ol	29.1	0.19	<LOD	<LOD	<LOD	0.28	0.73	8.58
3-Octanol	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Total 8MVOC	91.8	2.95	<LOD	1.73	2.76	5.09	9.39	16.85
Formaldehyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	99.5	32.2	<LOD	21.3	32.6	46.9	97.6	120.1
Total VOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	85.2	79.4	<LOD	35.1	76.1	148.1	518.3	2798.9
Total Fungi (CFU/ m^3)	98.9	288	0	150	330	550	1396	3490
Mite Allergen Der 1 ($\mu\text{g}/\text{g}$ fine dust)	91.2	2.386	<LOD	0.533	2.470	8.8	68.0	502.3

Table 4: Prevalence of the Sick Building Syndroms

	N=624 (N=562 for general symptoms)	
	N	%
Mucos symptoms	30	4.8
<i>itching, burning or irritation of the eyes</i>	5	0.8
<i>irritated, stuffy or runny nose</i>	24	3.8
<i>hoarse, dry throat</i>	10	1.6
<i>cough</i>	8	1.3
Skin symptoms	8	1.3
<i>dry or flushed facia skin</i>	3	0.5
<i>scaling/itching scalp or ears</i>	4	0.6
<i>hands dry, itching, red skin</i>	5	0.8
General symptoms (only above school age)	6	1.1
<i>fatigue</i>	5	0.9
<i>feeling heavy-headed</i>	2	0.4
<i>headache</i>	1	0.2
<i>nausea/dizziness</i>	0	0.0
<i>difficulties concentrationg</i>	1	0.2

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

Table 5: Association between symptoms and personal and building characteristics

Predictors	denotation	mucous symptoms		skin symptoms		general symptoms	
		symptoms prevalence (%)	p -value	symptoms prevalence (%)	p -value	symptoms prevalence	p -value
Personal characteristics							
Gender	male	4.6	0.854	1.3	1.000	0.7	0.687
	female	5.0		1.2		1.2	
Age groups (every 10-year)	p for trend	-	0.008**	-	0.458	-	0.496
Current allergy	yes	20.6	0.010*	2.9	0.141	1.0	1.000
	no	4.8		1.0		1.0	
Current smoking	yes	5.4	0.745	0.0	-	1.8	0.470
	no	4.8		1.4		1.0	
Duration spend in the	17hour and more	1.4	1.000	1.2	1.000	1.5	0.186
	less than 17hours	1.2		1.4		0.0	
Building characteristics							
Housing Structure	Wooden	5.1	0.651	1.0	0.378	0.6	0.293
	others	3.8		2.3		1.5	
Building age	3-5 years	4.4	0.258	1.3	1.000	0.9	-
	6-8 years	7.5		1.3		0.0	
Environmental tobacco smoke	yes	5.4	0.650	0.8	1.000	0.8	1.000
	no	4.6		1.4		1.0	
Visible moulds growth	yes	5.4	0.239	1.4	1.000	1.2	0.330
	no	3.6		1.0		0.5	
Condensation	yes	5.4	0.422	1.4	1.000	0.8	0.672
	no	2.5		0.8		1.7	
Moldy odor	yes	3.3	0.484	0.8	1.000	0.8	1.000
	no	5.2		1.4		1.0	
Slow drying of wet towels in the bathroom	yes	6.4	0.354	0.8	1.000	0.8	1.000
	no	4.4		1.4		1.0	
Water leakage within 5	yes	1.4	0.237	0.0	-	0.0	-
	no	5.3		1.5		1.1	
pets in the dwelling	yes	4.7	1.000	1.5	0.772	0.9	1.000
	no	4.9		1.5		1.0	

Table 6: Association between symptoms and MVOC and other environment variables

	range	mucous symptoms		skin symptoms		general symptoms		p-value						
		% of case	OR ^a	95%CI	p-value	% of case	OR ^b		95%CI					
3-Methyl-1-butanol	<LOD	2.1	1.00	-	-	0	-	2.1	1.00	-	-	-	-	-
	-5.38	5.9	3.20	1.09	9.43	0.035*	1.9	0.5	0.21	0.04	1.19	0.078		
	5.38+	10.0	9.40	0.88	100.56	0.064	0	0	-	-	-	-		
1-Pentanol	<LOD	2.2	1.00	-	-	0.7	1.00	3.0	1.00	-	-	-		
	-6.14	5.6	2.22	0.66	7.50	0.200	1.4	0.4	0.14	0.02	0.75	0.022*		
	6.14+	0	-	-	-	0	-	0	-	-	-	-		
2-Pentanol	<LOD	3.1	1.00	-	-	1.2	1.00	0.9	1.00	-	-	-		
	>LOD	6.7	2.47	1.12	5.43	0.025*	1.3	1.0	1.07	0.21	5.36	0.936		
2-Hexanone	<LOD	3.8	1.00	-	-	1.1	1.00	2.2	1.00	-	-	-		
	-1.34	4.7	1.06	0.44	2.60	0.894	1.4	0.5	0.22	0.04	1.22	0.083		
	1.34+	25.0	7.78	1.61	37.72	0.011*	0	0	-	-	-	-		
2-Heptanone	<LOD	4.9	1.00	-	-	0.7	1.00	1.2	1.00	-	-	-		
	>LOD	4.6	0.77	0.35	1.71	0.523	2.3	0.5	0.37	0.04	3.23	0.372		
3-Octanone	<LOD	4.9	1.00	-	-	1.4	1.00	0.9	1.00	-	-	-		
	>LOD	4.3	1.00	0.23	4.42	0.998	0	2.1	2.61	0.30	23.09	0.388		
1-Octene-3-ol	<LOD	2.7	1.00	-	-	0.7	1.00	0.7	1.00	-	-	-		
	>LOD	9.8	3.41	1.59	7.33	0.002**	2.7	1.6	2.50	0.49	12.60	0.268		
Total MVOCs ^d	linear		1.11	0.99	1.24	0.070	1.01	0.909	0.78	0.49	1.26	0.317		
Formaldehyde ^e	linear		1.07	0.93	1.22	0.347	1.05	0.81	0.83	0.53	1.30	0.410		
Total VOCs ^e	linear		1.00	0.99	1.01	0.933	0.99	0.93	0.97	0.89	1.06	0.521		
Total fungi ^f	linear		1.00	1.00	1.01	0.553	0.98	0.95	1.00	0.98	1.02	0.983		
Mite allergen ^g	linear		1.00	0.98	1.01	0.626	1.00	0.97	0.98	0.90	1.06	0.593		

^aadjusted by gender, age group of 10-year, current allergy

^badjusted by gender and age group of 10-year

Odds ratio expressed as change of coefficient per ¹1µg/m³, ²10µg/m³, ³10 CFU/m³, ⁴1 µg/g fine dust