

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3-1. 住宅室内空气中的殺虫剤およびリン酸エステル類(4地域統合)

(N=97)

	LOD	No.>LOD		Percentile				Max
	ng/m <sup>3</sup>	N	(%)	25	50	75	90	ng/m <sup>3</sup>
ペルメリン	3.7	0	(0.0)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
フタルスリン	2.9	0	(0.0)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
トランスフルトリン	2.6	25	(25.8)	<LOD	<LOD	2.8	15.8	243.2
フェトリン	4.3	1	(1.0)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	9.3
エトフェンプロックス	2.2	2	(2.1)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	5.3
フェノプロカルブ	6.5	4	(4.1)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	171.0
ジクロルホス	6.9	17	(17.5)	<LOD	<LOD	<LOD	22.0	1730.0
ダイアジノン	11.6	0	(0.0)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
ジクロフェンチオン	6.9	1	(1.0)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	123.0
クロルピリホスメチル	7.4	0	(0.0)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
メチルパラチオン	6.4	1	(1.0)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	16.8
クロルピリホス	8	7	(7.2)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	73.9
フェントロチオン	7.1	2	(2.1)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	159.8
マラチオン	8.7	0	(0.0)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
フェンチオン	7.3	1	(1.0)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	24.6
ピリダフェンチオン	9.8	0	(0.0)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
s-421	8.9	31	(32.0)	<LOD	<LOD	11.7	66.4	563.1
リン酸トリメチル	8	9	(9.3)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	47.9
リン酸トリエチル	4.1	91	(93.8)	31.3	50.0	97.3	175.4	510.9
リン酸トリプロピル	3.8	3	(3.1)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	17.5
リン酸トリブチル	5.7	83	(85.6)	18.4	28.8	48.8	75.0	508.1
リン酸トリス(2-クロロイソプロピル)	8.7	79	(81.4)	18.6	47.9	110.6	215.9	3680.0
リン酸トリス(2-クロロエチル)	10.1	56	(57.7)	<LOD	16.0	42.5	76.6	902.7
リン酸トリス(2-エチルヘキシル)	10.4	1	(1.0)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	94.1
リン酸トリス(ブトキシエチル)	9.5	39	(40.2)	<LOD	<LOD	32.9	75.7	379.4
リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル)	9.2	20	(20.6)	<LOD	<LOD	<LOD	24.0	61.4
リン酸トリフェニル	12.5	9	(9.3)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	64.4
リン酸トリクレシル	62.5	1	(1.0)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	122.8

表3-2. 住宅室内空气中の殺虫剤およびリン酸エステル類（地域別）

	4地域統合			札幌			大阪			岡山			北九州		
	No.>LOD	(%)	Median	No.>LOD	(%)	Median	No.>LOD	(%)	Median	No.>LOD	(%)	Median	No.>LOD	(%)	Median
ハルメリン	0/97	(0.0)	<LOD	0/40	(0.0)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
フタルシン	0/97	(0.0)	<LOD	0/40	(0.0)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
トランスフルトリン	25/97	(25.8)	<LOD	3/40	(7.5)	<LOD	10/28	(35.7)	<LOD	6/16	(37.5)	<LOD	5/13	(38.5)	<LOD
フェトリン	1/97	(1.0)	<LOD	0/40	(0.0)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
エトエンプロックス	2/97	(2.1)	<LOD	0/40	(0.0)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	2/16	(12.5)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
フェノカルブ	4/97	(4.1)	<LOD	1/40	(2.5)	<LOD	2/28	(7.1)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	1/13	(7.7)	<LOD
シクロホス	17/97	(17.5)	<LOD	7/40	(17.5)	<LOD	8/28	(28.6)	<LOD	1/16	(6.3)	<LOD	1/13	(7.7)	<LOD
ダイアジノン	0/97	(0.0)	<LOD	0/40	(0.0)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
ジクロフェンチオン	1/97	(1.0)	<LOD	1/40	(2.5)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
クロルピリホスメチル	0/97	(0.0)	<LOD	0/40	(0.0)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
メチルパラチオン	1/97	(1.0)	<LOD	0/40	(0.0)	<LOD	1/28	(3.6)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
クロルピリホス	7/97	(7.2)	<LOD	1/40	(2.5)	<LOD	2/28	(7.1)	<LOD	1/16	(6.3)	<LOD	3/13	(23.1)	<LOD
フェントチオン	2/97	(2.1)	<LOD	1/40	(2.5)	<LOD	1/28	(3.6)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
マテチオン	0/97	(0.0)	<LOD	0/40	(0.0)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
フェンチオン	1/97	(1.0)	<LOD	0/40	(0.0)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	1/16	(6.3)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
ピリダフェンチオン	0/97	(0.0)	<LOD	0/40	(0.0)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
s-421	31/97	(32.0)	<LOD	17/40	(42.5)	<LOD	9/28	(32.1)	<LOD	2/16	(12.5)	<LOD	4/13	(30.8)	<LOD
リン酸トリメチル	9/97	(9.3)	<LOD	1/40	(2.5)	<LOD	7/28	(25.0)	<LOD	1/16	(6.3)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
リン酸トリエチル	91/97	(93.8)	50.0	40/40	(100.0)	62.3	27/28	(96.4)	47.2	13/16	(81.3)	59.8	11/13	(84.6)	37.5
リン酸トリアロピル	3/97	(3.1)	<LOD	3/40	(7.5)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
リン酸トリアチル	83/97	(85.6)	28.8	39/40	(97.5)	27.1	20/28	(71.4)	27.5	12/16	(75.0)	24.9	11/13	(84.6)	48.8
リン酸トリス(2-クロロイソプロピル)	79/97	(81.4)	47.9	40/40	(100.0)	89.2	23/28	(82.1)	48.4	9/16	(56.3)	19.0	6/13	(46.2)	<LOD
リン酸トリス(2-クロロエチル)	56/97	(57.7)	16.0	25/40	(62.5)	15.5	15/28	(53.6)	15.8	7/16	(43.8)	<LOD	9/13	(69.2)	32.3
リン酸トリス(2-エチルヘキシル)	1/97	(1.0)	<LOD	0/40	(0.0)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
リン酸トリス(フトキシエチル)	39/97	(40.2)	<LOD	25/40	(62.5)	22.5	7/28	(25.0)	<LOD	4/16	(25.0)	<LOD	3/13	(23.1)	<LOD
リン酸トリス(1,3-ジシクロロ-2-プロピル)	20/97	(20.6)	<LOD	18/40	(45.0)	<LOD	0/28	(0.0)	<LOD	2/16	(12.5)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD
リン酸トリアニル	9/97	(9.3)	<LOD	3/40	(7.5)	<LOD	3/28	(10.7)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	3/13	(23.1)	<LOD
リン酸トリクシル	1/97	(1.0)	<LOD	0/40	(0.0)	<LOD	1/28	(3.6)	<LOD	0/16	(0.0)	<LOD	0/13	(0.0)	<LOD

表4. 殺虫剤の使用状況と空气中濃度(4地域統合) 単位:ng/m<sup>3</sup>

	トランスフルトリン		s-421	
	No.>LOD (%)	Median	No.>LOD (%)	Median
ゴキブリ駆除剤	YES 7/12 (58.3)	10.2	1/12 (8.3)	<8.9
	NO 18/83 (21.7)	<2.6	30/83 (36.1)	<8.9
蚊取薬剤	YES 20/48 (41.7)	<2.6	15/48 (31.3)	<8.9
	NO 5/47 (10.6)	<2.6	16/47 (34.0)	<8.9
ダニ駆除剤	YES 5/6 (83.3)	17.3	2/6 (33.3)	<8.9
	NO 20/89 (22.5)	<2.6	29/89 (32.6)	<8.9

表5. 難燃剤の使用状況と空气中濃度(4地域統合)

	リン酸トリエチル		リン酸トリブチル		リン酸トリス(2-クロロイソプロピル)		リン酸トリス(2-クロロエチル)		リン酸トリス(ブトキシエチル)	
	No.>LOD (%)	Median	No.>LOD (%)	Median	No.>LOD (%)	Median	No.>LOD (%)	Median	No.>LOD (%)	Median
難燃カーテン	YES 35/36 (97.2)	54.4	33/36 (91.7)	33.8	27/36 (75.0)	39.1	23/36 (63.9)	17.1	18/36 (50.0)	11.9
	NO 27/31 (87.1)	41.4	23/31 (74.2)	24.4	24/31 (77.4)	47.9	11/31 (35.5)	<10.1	8/31 (25.8)	<9.5
難燃敷物	YES 20/20 (100.0)	46.2	18/20 (90.0)	42.1	15/20 (75.0)	42.6	11/20 (55.0)	15.5	5/20 (25.0)	<9.5
	NO 45/51 (88.2)	47.0	42/51 (82.4)	26.8	40/51 (78.4)	52.1	30/51 (58.8)	16.7	22/51 (43.1)	<9.5
難燃壁紙	YES 36/37 (97.3)	47.6	31/37 (83.8)	31.4	27/37 (73.0)	34.8	21/37 (56.8)	16.8	15/37 (40.5)	<9.5
	NO 19/20 (95.0)	55.3	18/20 (90.0)	35.7	17/20 (85.0)	56.9	12/20 (60.0)	16.9	8/20 (40.0)	<9.5
難燃天井	YES 35/36 (97.2)	48.3	30/36 (83.3)	33.8	26/36 (72.2)	34.4	20/36 (55.6)	16.2	15/36 (41.7)	<9.5
	NO 20/21 (95.2)	50.0	19/21 (90.5)	33.0	18/21 (85.7)	60.0	13/21 (61.9)	17.1	8/21 (38.1)	<9.5

表6-1. SHS2(全症状) (4地域統合)

	SHS2(全症状)あり			SHS2(全症状)なし			$p^a)$
	No.>LOD	(%)	Median	No.>LOD	(%)	Median	
トランスフルトリン	11/48	(22.9)	<2.6	82/285	(28.8)	<2.6	0.358
リン酸トリエチル	45/48	(93.8)	60.9	271/285	(95.1)	49.4	0.104
リン酸トリブチル	42/48	(87.5)	31.0	239/285	(83.9)	26.2	0.226
リン酸トリス(2-クロロイソプロピル)	39/48	(81.3)	42.6	239/285	(83.9)	52.1	0.387
リン酸トリス(2-クロロエチル)	28/48	(58.3)	16.0	170/285	(59.6)	16.8	0.265
リン酸トリス(ブトキシエチル)	22/48	(45.8)	<9.5	111/285	(38.9)	<9.5	0.335

a) Mann-Whitney test

表6-2. SHS2のうち、粘膜症状(目、鼻、のど、せき) (4地域統合)

	SHS2(粘膜症状)あり			SHS2(粘膜症状)なし			$p^a)$
	No.>LOD	(%)	Median	No.>LOD	(%)	Median	
トランスフルトリン	10/41	(24.4)	<2.6	83/292	(28.4)	<2.6	0.501
リン酸トリエチル	40/41	(97.6)	70.0	276/292	(94.5)	49.4	0.018
リン酸トリブチル	37/41	(90.2)	33.0	244/292	(83.6)	26.2	0.054
リン酸トリス(2-クロロイソプロピル)	34/41	(82.9)	42.6	244/292	(83.6)	52.3	0.345
リン酸トリス(2-クロロエチル)	25/41	(61.0)	16.0	173/292	(59.2)	16.8	0.357
リン酸トリス(ブトキシエチル)	19/41	(46.3)	<9.5	114/292	(39.0)	<9.5	0.314

a) Mann-Whitney test

表6-3. アレルギー疾患(喘息、鼻炎、結膜炎、皮膚炎) 現在治療中 (4地域統合)

	アレルギー疾患あり			アレルギー疾患なし			$p^a)$
	No.>LOD	(%)	Median	No.>LOD	(%)	Median	
トランスフルトリン	7/47	(14.9)	<2.6	86/286	(30.1)	<2.6	0.020
リン酸トリエチル	46/47	(97.9)	60.3	270/286	(94.4)	49.4	0.255
リン酸トリブチル	42/47	(89.4)	24.8	239/286	(83.6)	28.1	0.748
リン酸トリス(2-クロロイソプロピル)	44/47	(93.6)	43.6	234/286	(81.8)	52.5	0.161
リン酸トリス(2-クロロエチル)	25/47	(53.2)	12.9	173/286	(60.5)	16.8	0.252
リン酸トリス(ブトキシエチル)	20/47	(42.6)	<9.5	113/286	(39.5)	<9.5	0.787

a) Mann-Whitney test

## 小学生におけるシックビルディング症状に関連する要因の検討

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 准教授

### 研究要旨

研究目的：Sweden の Andersson らが開発した児童向けのシックビルディング症候群(SBS)調査票 MM080 for school を用いて、一般児童の SBS 症状に影響する環境要因・生活習慣について明らかにする。

研究方法：8 小学校の全児童 1753 名に、学校を通じて日本語訳した MM080 School 配布し、児童の保護者に回答を依頼し、学校を通じて回収した。1141 名（65.0%）から回答を得て、性別や自覚症状の記載が無いものを除き 1108 名（63.2%）が解析対象となった。

研究結果：自覚症状については、「いつもあり」を陽性としたところ、眼の症状が男児 4.1%・女児 4.5%、鼻の症状が男児 16.8%・女児 11.4%、咳が男児 5.5%・女児 4.2%、皮膚の症状が男児 11.7%・女児 11.4%、精神神経症状が男児 4.7%・女児 4.9%、いずれかの症状が男児 28.2%・女児 22.4%であった。以上のいずれかの症状有りは 26.8%であった。多変量解析において湿度環境については家の Dampness Index（湿度環境指標悪化の合計数）が特に咳、精神・神経症状に有意に関連していた。また、学校の Dampness Index については鼻の症状に有意に関連していた。給食が十分でないこと、給食が嫌いなこと、甘いものやスナックを取りすぎることも有意に症状と関連していた。

考察：児童の自覚症状は自宅・学校の湿度環境悪化と有意に関連し、生活習慣の影響も増悪要因と考えられる。

結論：児童のシックビル対策として家庭・学校両者の湿度環境の改善、食事習慣の改善が必要と考えられる。

### 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
遠藤 整	旭川医科大学健康科学講座

### A. 研究目的

学校のシックビルディング症候群(SBS)はシックスクール症候群(SSS)と呼ばれ、小児のアレルギー疾患増加ともに注目されている。SBS 症状の一般住民への調査では質問票による自覚症状の把握が行われることが多い。その一つに Sweden の Andersson らが開発した SBS 調査票があり、職域向けの MM040EA は日本でも SBS の研究に利用され[1-3]、その自覚症状部分は本研究班でも使用してきた。また、築年数の経過した集合住宅の湿度環境の SBS 症状への影響につい

ても MM040EA を利用し報告してきた[4]。

湿度環境の健康影響については様々報告されており、SBS の原因・増悪要因の一つと考えられる[5-7]。小児の調査では、家庭の湿度環境についての影響を報告したものや[8,9]、学校の湿度環境の影響を報告したものがある[10-12]。

しかし、日本では、新築後の化学物質暴露による症例検討が多く、一般児童を対象とした研究はまれで[13]、湿度環境や生活習慣に焦点を当てた研究は見られない。本研究では、Sweden の Andersson らが開発した児童向けのシックビルディング症候群(SBS)調査票 MM080 for school[14]を用いて湿度環境や生活習慣の SBS 症状への関連を検討することを目的としている。

### B. 研究方法

北海道 N 市旧 N 市全域の全 7 小学校と A 市の 1 教育大学附属小学校の計 8 小学校の全児童

1753 名に、学校を通じて日本語訳した MM080 School 配布し、児童の保護者に回答を依頼し、学校を通じて回収した。1141 名（65.0%）から回答を得て、性別や自覚症状の記載が無いものを除き 1108 名（63.2%）が解析対象となった。

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”は一言では日本では理解しにくいと考え、Anderson 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）。

また、教室の状況として臭いが気になるか、かび臭いか、かびが生えているか、結露があるか、水漏れがあったが質問票を用いて担任の教師に回答を依頼した。

症状については、眼症状、鼻症状、皮膚症状、喉・呼吸器症状、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（毎週のように）」、「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、よくあった（毎週のように）」と回答したものを症状ありと考え、SBS 症状として定義した。自覚症状と自宅環境、食事習慣の関連、さらに追加で検討した各クラスの湿度環境（クラス担任に回答を依頼）の関連について、性・年齢で調整したロジスティック回帰分析にて検討を行った。

さらに各症状への Dampness index（湿度環境悪化指標数の合計）の関連を明らかにするため、「モデル 1」：性、年齢、アレルギー、自宅の種類、自宅の暖房、自宅の築年と家の Dampness index を投入、「モデル 2」：モデル 1 の変数と学校築年、学校換気、クラス人数と学校の Dampness Index を投入、「モデル 3」では「いつも朝食を食べる」、「学校給食でお腹が満たされる」、「おかしや甘いものをとりすぎる」の食事関連の項目も投入し、以上の多変量解析を行った。

統計処理は SPSS for Windows version 17.0

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。

（倫理面への配慮）：本調査は、無記名のアンケート調査で回答は自由意志で行われた。また、本研究は旭川医科大学倫理委員会の承認を得た。

### C. 研究結果

Table 1 に対象者の学年、性別等の特徴や住宅の特徴を示す。男女はほぼ同数で、地域の特徴として一軒家が多くなっている。

Table 2 にクラスと学校の特徴を示す。学校の湿度環境は「カビ臭」、「カビ発生」、「結露」、「水漏れ」についてクラスの状況を担任に質問し、一クラスでも該当があれば、学校も該当有りとカウントしている。

Table 3 に SBS 症状の有訴率を示す。症状については、「よくある」と答えたものは、眼の症状が男児 4.1%・女児 4.5%、鼻の症状が男児 16.8%・女児 11.4%、咳が男児 5.5%・女児 4.2%、皮膚の症状が男児 11.7%・女児 11.4%、精神神経症状が男児 4.7%・女児 4.9%、いずれかの症状が男児 28.2%・女児 22.4%であった。

Table 4 性・年齢を調整したロジスティック回帰分析の結果を示す。「カビの発生」が咳、精神神経症状、「カビ臭い」が精神神経症状、「水漏れ・雨漏り」が咳、精神神経症状、「結露」が咳といずれかの症状のオッズ比を有意に上昇させる方向に関連していた。さらにそれらの点数を総合した Dampness Index も咳と精神神経症状のオッズ比を有意に上昇させる方向に関連していた。学校環境については、それらの 4 つの湿度環境が鼻の症状のオッズ比を有意に上昇し、学校の Dampness Index も鼻の症状のオッズ比を有意に上昇した。さらに、「朝食をいつもとる」ことは症状を減少させる方向に有意に関連し、「スナックや甘いものを取りすぎる」ことは症状の出現に有意に関連していた。

Table 5 に多変量解析の結果を示す。Table 5-1 は眼の症状の結果で、朝食をとることによりオッズ比の低下、おかし・甘いものとりすぎでオッズ比が上昇していた。Table 5-2 は鼻

の症状の結果では、モデル 2、3 で学校の Dampness Index の上昇がオッズ比の上昇に有意に関連し、モデル 3 で、学校給食でおなかが満たされることはオッズ比の低下、おかし・甘いものとりすぎはオッズ比の上昇に関連していた。Table 5-3 の咳の結果では、モデル 1、2、3 ともに家の Dampness Index の上昇がオッズ比の上昇に有意に関連していた。Table 5-4 の皮膚の症状では家・学校の Dampness Index とも有意な関連は見られなかった。また、食事の 3 項目についても有意な関連を認めていない。Table 5-5 の精神・神経症状についてはモデル 1、2、3 ともに家の Dampness の上昇がオッズ比の上昇に有意に関連していた。また学校給食でおなかが満たされることはオッズ比の低下に関連していた。Table 5-6 のいずれかの症状はモデル 1、2、3 ともに家の Dampness Index の上昇がオッズ比の上昇に有意に関連していた。おかし・甘いものとりすぎはオッズ比の上昇に関連していた。

#### D. 考察

本研究は、日本の小学生において家庭と学校の湿度環境を調査しその自覚症状への影響を明らかにした初めての研究である。

自覚症状については、北欧で開発された児童向けの SBS 調査票を用いて、皮膚・粘膜・精神神経症状がいつもあり（週 1 回以上）を有意な症状として 28.2% に認めた。ただ、回答率が 65% 程度のため、回答しなかった群にほとんど健康問題がないとすると SBS 症状の有訴率はさらに低いと考えられる。また、今回は家の環境、学校の環境両者と SBS 症状との関連を検討するため、「その症状が学校によるものと思いますか」の質問項目は解析に使用しなかった。職域等で使用される MM040 でも「その症状は職場の環境によるものと思いますか」といった追加の質問があるが、その部分は利用していない報告と [1, 2, 15]、「職場環境によると思う」と追加で答えたものを陽性とする報告もあり一定しない [16]。今後は、その定義についての検討も必要と考えられる。

本研究では、自宅の湿度環境について多変量解析の Dampness Index (家) は、特に咳、精神・神経症状に有意に関連していた。また、学校の湿度環境については鼻の症状に有意に関連していた。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 [17]、②微生物自身が産生する微生物由来揮発性有機化合物 (Microbial Volatile Organic Compounds; MVOC) [18] やマイコトキシン [19]、真菌細胞膜由来の 1→3-β-D-グルカン [20] 等の影響、③高湿度がハウスダストを増やす事例 [21]、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 [22]、などが考えられる。

また、給食が十分でないこと、給食が嫌いなこと、甘いものやスナックを取りすぎることにも有意に OR を上昇している。SBS 症状に睡眠や飲酒等の生活習慣やストレスが関連することが報告されており [23]、生活習慣の改善も必要である。しかし、今回の朝食や甘いものは生活全般に対する保護者の気遣いや、学校給食では学校のストレスといった要因の交絡も考えられ今後の検討が必要と考えられた。

#### E. 結論

家庭・学校の湿度環境とも児童の SBS 症候群の増悪要因と考えられ、また、食事習慣の関連も示されそれらの対策をとることが必要と考えられる。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) 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. (in press)
- 2) 西條泰明、吉田貴彦、岸玲子：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(in press)

## 2. 学会発表

- 1) 西條泰明、中木良彦、伊藤俊弘、杉岡良彦、吉田貴彦：「小学校児童用室内環境調査票の検討」第 67 回日本公衆衛生学会総会、福岡、（2007. 11. 5-7）

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）  
なし

## 参考文献

1. Mizoue T, Reijula K, Andersson K. Environmental tobacco smoke exposure and overtime work as risk factors for sick building syndrome in Japan. *Am J Epidemiol.* 2001;154:803-808.
2. Mizoue T, Andersson K, Reijula K, Fedeli C. Seasonal variation in perceived indoor environment and nonspecific symptoms in a temperate climate. *J Occup Health.* 2004;46:303-309.
3. Kubo T, Mizoue T, Ide R, Tokui N, Fujino Y, Minh PT, et al. Visual display terminal work and sick building syndrome--the role of psychosocial distress in the relationship. *J Occup Health.* 2006;48:107-112.
4. Saijo Y, Nakagi Y, Ito T, Sugioka Y, Endo H, Yoshida T. Inflammation as a cardiovascular risk factor and pulse wave velocity as a marker of early-stage atherosclerosis in the Japanese population. *Environ Health Prev Med (in press).*
5. Bornehag CG, Blomquist G, Gyntelberg F, Jarvholm B, Malmberg P, Nordvall L, et al. Dampness in buildings and health. Nordic interdisciplinary review of the scientific evidence on associations between exposure to "dampness" in buildings and health effects (NORDDAMP). *Indoor Air.* 2001;11:72-86.
6. 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.
7. Fisk WJ, Lei-Gomez Q, Mendell MJ. Meta-analyses of the associations of respiratory health effects with dampness and mold in homes. *Indoor Air.* 2007;17:284-296.
8. Bornehag CG, Sundell J, Hagerhed-Engman L, Sigsgard T, Janson S, Aberg N. 'Dampness' at home and its association with airway, nose, and skin symptoms among 10,851 preschool children in Sweden: a cross-sectional study. *Indoor Air.* 2005;15 Suppl 10:48-55.
9. Maier WC, Arrighi HM, Morray B, Llewellyn C, Redding GJ. Indoor risk factors for asthma and wheezing among Seattle school children. *Environ Health Perspect.* 1997;105:208-214.
10. Cooley JD, Wong WC, Jumper CA, Straus DC. Correlation between the prevalence of certain fungi and sick building syndrome. *Occup Environ Med.* 1998;55:579-584.
11. Meklin T, Husman T, Vepsalainen A, Vahteristo M, Koivisto J, Halla-Aho J, et al. Indoor air microbes and respiratory symptoms of children in moisture damaged and reference schools. *Indoor Air.* 2002;12:175-183.
12. Taskinen T, Hyvarinen A, Meklin T, Husman T, Nevalainen A, Korppi M. Asthma and respiratory infections in school children with special reference to moisture and mold problems in the school. *Acta Paediatr.* 1999;88:1373-1379.
13. 子安ゆうこ, 酒井菜穂, 今井孝成, 神田晃, 川口毅, 小田島安平: 本邦における

- シックハウス症候群の大規模疫学調査：  
アレルギー(0021-4884), 2004, 53, pp  
484-493.
14. 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.
15. 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.
16. Reijula K, Sundman-Digert C. Assessment of indoor air problems at work with a questionnaire. *Occup Environ Med*. 2004;61:33-38.
17. 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.
18. 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.
19. Bush RK, Portnoy JM, Saxon A, Terr AI, Wood RA. The medical effects of mold exposure. *J Allergy Clin Immunol*. 2006;117:326-333.
20. Douwes J. (1->3)-Beta-D-glucans and respiratory health: a review of the scientific evidence. *Indoor Air*. 2005;15:160-169.
21. Munir AK. Mite sensitization in the Scandinavian countries and factors influencing exposure levels. *Allergy*. 1998;53:64-70.
22. 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.
23. Nakayama K, Morimoto K. Relationship between, lifestyle, mold and sick building syndromes in newly built dwellings in Japan. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2007;20:35-43.

Table 1 児童とその住宅 (n=1108)

	N	%
1年生	197	17.8
2年生	170	15.3
3年生	203	18.3
4年生	165	14.9
5年生	181	16.3
6年生	192	17.3
男児	531	47.9
アレルギー(1年以内)	397	35.8
住居形態		
一軒家	813	73.4
共同住宅	274	24.7
その他	21	1.9
築年		
≤1980	257	23.2
>1980	746	67.3
不明	105	9.5
暖房		
電気	130	11.7
その他	963	86.9
不明	15	1.4
換気		
自然換気	566	51.1
機械換気システム	469	42.3
不明	73	6.6
子供部屋に敷き詰めたカーペット (n=1104)	536	48.6
家の中のペット (n=1107)	271	24.5
家の中に喫煙者 (n=1106)	571	51.6
カビの発生 (n=1103)	322	29.1
カビ臭 (n=1101)	92	8.4
水漏れ (n=1100)	183	16.5
窓の結露 (n=1102)	612	55.5
幹線道路から200m以内 (n=1092)	697	63.8

Table 2 クラス (n=61)と学校 (n=8)

	クラス		学校	
	N	%	N	%
築年				
>1995	24	39.3	3	37.5
<1987	37	60.7	5	62.5
換気システム				
自然換気	29	47.5	4	50
人工換気	32	52.5	4	50
カビ臭	9	14.8	3	37.5
カビ発生	9	14.8	2	25
結露	22	36.1	3	37.5
水漏れ	7	11.5	3	37.5
1クラスの人気				
<20	8	14.8		
21-30	23	37.7		
>31	29	47.5		

Table 3 有訴率

	男児 (n=531)		女児 (n=577)	
	N	%	N	%
眼の症状	22	4.1	26	4.5
鼻の症状	89	16.8	66	11.4
咳	29	5.5	24	4.2
皮膚の症状	62	11.7	66	11.4
精神・神経症状	25	4.7	28	4.9
いずれか	150	28.2	129	22.4

Table 4-1 性、年齢調整オッズ比と95%信頼区間（アレルギー一歴と自宅環境）

	眼の症状			鼻の症状			咳			皮膚の症状			精神・神経症状			いずれか		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
アレルギー（1年以内）	3.47	(1.89-6.35)	<0.001	3.30	(2.32-4.70)	<0.001	3.39	(1.91-6.03)	<0.001	4.59	(3.09-6.82)	<0.001	1.28	(0.73-2.34)	0.398	3.15	(2.37-4.17)	<0.001
一軒家 (vs. 集合住宅・その他)	0.71	(0.38-1.32)	0.279	0.75	(0.52-1.09)	0.134	0.75	(0.42-1.36)	0.350	1.21	(0.79-1.87)	0.386	0.73	(0.40-1.32)	0.294	0.78	(0.57-1.05)	0.099
築年																		
≤1980	1.00			1.00			1.00			1.00			1.00			1.00		
>1980	1.18	(0.58-2.43)	0.647	1.21	(0.78-1.87)	0.397	0.70	(0.37-1.31)	0.260	0.93	(0.59-1.46)	0.756	0.61	(0.33-1.13)	0.119	1.02	(0.73-1.42)	0.916
不明	0.99	(0.30-3.22)	0.983	2.03	(1.10-3.74)	0.023	1.13	(0.45-2.87)	0.791	1.85	(0.99-3.44)	0.053	0.73	(0.26-2.03)	0.534	1.50	(0.91-2.48)	0.111
電気暖房 (vs. その他)	0.88	(0.34-2.28)	0.794	1.15	(0.65-1.95)	0.594	0.78	(0.30-1.99)	0.598	0.99	(0.56-1.77)	0.994	0.88	(0.34-2.26)	0.784	1.01	(0.66-1.55)	0.964
換気																		
自然換気	1.00			1.00			1.00			1.00			1.00			1.00		
機械換気	1.69	(0.92-3.10)	0.089	1.00	(0.70-1.43)	0.996	0.74	(0.41-1.32)	0.305	1.04	(0.71-1.53)	0.829	0.77	(0.43-1.38)	0.379	0.96	(0.72-1.27)	0.762
不明	1.22	(0.35-4.23)	0.760	1.02	(0.50-2.09)	0.954	0.77	(0.23-2.61)	0.680	1.11	(0.53-2.34)	0.787	1.01	(0.34-2.98)	0.986	1.24	(0.72-2.14)	0.440
子供部屋に敷き詰めたカーペット	1.51	(0.84-2.71)	0.171	0.94	(0.67-1.32)	0.723	1.03	(0.59-1.79)	0.923	1.07	(0.74-1.55)	0.731	1.01	(0.58-1.77)	0.962	1.03	(0.79-1.36)	0.814
家の中のペット (n=1107)	0.89	(0.45-1.79)	0.750	0.80	(0.53-1.22)	0.298	1.15	(0.61-2.16)	0.663	0.81	(0.51-1.27)	0.805	1.01	(0.54-1.92)	0.958	0.71	(0.51-1.00)	0.049
家の中に喫煙者 (n=1106)	0.78	(0.44-1.40)	0.411	0.79	(0.56-1.13)	0.178	0.60	(0.34-1.05)	0.072	0.84	(0.58-1.21)	0.339	0.69	(0.40-1.21)	0.195	0.88	(0.67-1.15)	0.352
カビの発生	1.22	(0.66-2.26)	0.520	1.22	(0.85-1.76)	0.286	1.82	(1.03-3.21)	0.038	1.01	(0.67-1.52)	0.963	1.82	(1.03-3.22)	0.038	1.26	(0.94-1.69)	0.130
カビ臭 (n=1101)	0.99	(0.35-2.82)	0.983	1.20	(0.67-2.16)	0.486	2.10	(0.95-4.61)	0.065	1.18	(0.62-2.23)	0.615	2.36	(1.11-5.03)	0.026	1.49	(0.94-2.37)	0.089
水漏れ (n=1100)	0.71	(0.30-1.70)	0.443	1.16	(0.74-1.82)	0.507	2.49	(1.37-4.55)	0.003	1.28	(0.80-2.05)	0.306	2.64	(1.44-4.83)	0.002	1.36	(0.96-1.94)	0.085
窓の結露 (n=1102)	1.03	(0.58-1.85)	0.918	1.22	(0.86-1.73)	0.265	1.90	(1.04-3.44)	0.038	1.22	(0.84-1.78)	0.299	1.44	(0.81-2.56)	0.217	1.36	(1.02-1.80)	0.031
幹線道路から200m以内 (n=1092)	1.27	(0.68-2.37)	0.457	1.05	(0.74-1.54)	0.774	0.92	(0.52-1.62)	0.767	1.25	(0.84-1.86)	0.275	1.32	(0.72-2.41)	0.375	1.28	(0.95-1.71)	0.101
Dampness Index																		
0	1.00			1.00			1.00			1.00			1.00			1.00		
1	0.71	(0.33-1.53)	0.376	1.07	(0.69-1.66)	0.763	1.14	(0.52-2.46)	0.748	1.23	(0.78-1.95)	0.369	0.74	(0.32-1.68)	0.467	1.23	(0.87-1.74)	0.241
2	1.13	(0.54-2.35)	0.748	1.36	(0.87-2.13)	0.181	1.23	(0.54-2.78)	0.627	1.18	(0.71-1.95)	0.520	1.42	(0.67-2.99)	0.359	1.36	(0.94-1.97)	0.101
3	0.99	(0.36-2.70)	0.990	1.27	(0.70-2.31)	0.426	3.45	(1.56-7.61)	0.002	1.07	(0.55-2.10)	0.846	2.21	(0.92-4.97)	0.076	1.35	(0.84-2.19)	0.217
4	0.77	(0.10-5.98)	0.772	1.26	(0.42-3.79)	0.685	4.69	(1.44-15.3)	0.010	1.88	(0.68-5.19)	0.223	5.96	(1.98-17.9)	0.001	2.83	(1.29-6.22)	0.010
P for trend			0.932			0.208			0.001			0.38			0.002			0.011

Table 4-2 性、年齢調整オッズ比と95%信頼区間（学校環境と食事状況）

	眼の症状			鼻の症状			咳			皮膚の症状			精神・神経症状			いずれか		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
臭い気になる(学	1.47	(0.59-3.65)	0.404	1.98	(1.14-3.41)	0.015	2.41	(0.98-4.64)	0.056	0.98	(0.52-1.88)	0.960	0.77	(0.23-2.61)	0.683	1.03	(0.63-1.67)	0.907
カビ臭(学校)	1.26	(0.62-2.57)	0.516	1.69	(1.12-2.55)	0.013	1.34	(0.69-2.60)	0.388	1.22	(0.77-1.92)	0.393	0.61	(0.25-1.45)	0.259	1.28	(0.91-1.81)	0.153
カビ発生(学校)	0.79	(0.37-1.72)	0.557	1.67	(1.13-2.47)	0.010	1.16	(0.60-2.25)	0.660	0.96	(0.60-1.52)	0.854	0.80	(0.38-1.67)	0.555	1.34	(0.96-1.86)	0.082
結露(学校)	0.85	(0.47-1.54)	0.579	1.52	(1.08-2.14)	0.018	1.00	(0.57-1.76)	0.988	0.77	(0.53-1.13)	0.188	0.65	(0.36-1.17)	0.149	1.00	(0.76-1.32)	0.975
水漏れ(学校)	0.71	(0.27-1.83)	0.472	1.54	(0.97-2.47)	0.070	1.42	(0.69-2.93)	0.343	0.98	(0.57-1.68)	0.936	0.28	(0.07-1.16)	0.079	1.07	(0.72-1.59)	0.726
Dampness Index (学校)	1.00			1.00			1.00			1.00			1.00			1.00		
0	0.55	(0.19-1.59)	0.269	1.38	(0.84-2.29)	0.206	0.85	(0.35-2.09)	0.725	0.61	(0.32-1.15)	0.124	0.43	(0.15-1.23)	0.146	0.72	(0.46-1.12)	0.149
1	0.79	(0.32-1.95)	0.606	1.18	(0.71-1.97)	0.520	0.93	(0.40-2.19)	0.873	0.62	(0.33-1.16)	0.136	0.97	(0.46-2.02)	0.930	0.94	(0.62-1.42)	0.772
2	1.52	(0.61-3.79)	0.369	2.06	(1.14-3.73)	0.017	0.72	(0.21-2.424)	0.592	1.11	(0.58-2.15)	0.747	0.44	(0.10-1.86)	0.263	1.12	(0.67-1.87)	0.667
3	0.51	(0.11-2.23)	0.515	2.24	(1.21-4.17)	0.011	1.84	(0.76-4.45)	0.176	1.07	(0.54-2.13)	0.856	0.26	(0.04-1.95)	0.190	1.48	(0.89-2.47)	0.129
4		0.696			0.003			0.515		0.748				0.112				0.282
P for trend																		
いつも朝食を食べ	0.27	(0.09-0.82)	0.020	0.55	(0.23-1.32)	0.178	1.40	(0.19-10.5)	0.744	1.13	(0.34-3.81)	0.840	0.35	(0.11-1.04)	0.059	0.56	(0.26-1.22)	0.145
給食が好き	1.31	(0.40-4.32)	0.660	0.68	(0.38-1.22)	0.196	0.50	(0.22-1.16)	0.105	0.42	(0.24-0.72)	0.002	0.55	(0.24-1.27)	0.163	0.47	(0.29-0.74)	0.001
学校給食でお腹が	0.31	(0.13-0.73)	0.007	0.43	(0.23-0.78)	0.006	0.37	(0.15-0.92)	0.032	0.48	(0.25-0.94)	0.033	0.31	(0.14-0.70)	0.005	0.43	(0.25-0.74)	0.002
満たされる	1.15	(0.44-2.97)	0.777	1.65	(0.98-2.77)	0.059	2.13	(1.00-4.51)	0.049	1.62	(0.93-2.83)	0.092	0.73	(0.26-2.07)	0.551	1.31	(0.84-2.05)	0.236
学校給食では力口	2.67	(1.47-4.86)	0.001	1.62	(1.11-2.37)	0.013	1.50	(0.82-2.75)	0.186	1.02	(0.66-1.59)	0.916	2.42	(1.36-4.30)	0.003	1.46	(1.07-2.00)	0.018
リーが不足																		
おかしや甘い物を																		
とりすぎる																		

Table 5-1 多変量解析結果(眼の症状)

	眼の症状 モデル1			眼の症状 モデル2			眼の症状 モデル3		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
Dampness Index (家)									
0	1.00			1.00			1.00		
1	0.59	(0.26-1.34)	0.208	0.62	(0.27-1.41)	0.254	0.54	(0.23-1.28)	0.163
2	0.95	(0.43-2.10)	0.897	1.00	(0.45-2.26)	0.994	0.88	(0.38-2.02)	0.763
3	0.82	(0.28-2.43)	0.724	0.83	(0.28-2.47)	0.735	0.80	(0.26-2.44)	0.696
4	0.76	(0.09-6.27)	0.800	0.91	(0.11-7.64)	0.928	0.62	(0.07-5.54)	0.671
P for trend		0.843			0.925			0.72	
Dampness Index (教室)									
0				1.00			1.00		
1				0.57	(0.17-1.94)	0.368	0.69	(0.20-2.41)	0.561
2				0.86	(0.26-2.90)	0.808	1.05	(0.31-3.63)	0.937
3				1.57	(0.40-6.09)	0.516	1.55	(0.36-6.61)	0.553
4				0.51	(0.09-2.83)	0.444	0.52	(0.09-2.99)	0.463
P for trend					0.769			0.747	
いつも朝食を食べる							0.27	(0.08-0.93)	0.038
学校給食でお腹が満たされる							0.42	(0.16-1.09)	0.074
おかしや甘い物をとりすぎる							2.40	(1.28-4.51)	0.007
モデル1 性、年齢、アレルギー、自宅の種類、自宅の暖房、自宅の築年とDampness index (家)を投入									
モデル2 1+学校築年、学校換気、クラス人数、Dampness Index (教室)を投入									
モデル3 1+「いつも朝食を食べる」、「学校給食でお腹が満たされる」、「おかしや甘い物をとりすぎる」を投入									

Table 5-2 多変量解析結果(鼻の症状)

	鼻の症状 モデル1			鼻の症状 モデル2			鼻の症状 モデル3		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
Dampness Index (家)									
0	1.00			1.00			1.00		
1	0.98	(0.61-1.57)	0.376	1.01	(0.63-1.63)	0.966	0.99	(0.60-1.63)	0.980
2	1.19	(0.73-1.94)	0.748	1.36	(0.82-2.25)	0.230	1.32	(0.78-2.21)	0.296
3	1.12	(0.58-2.16)	0.990	1.26	(0.65-2.45)	0.496	1.13	(0.55-2.31)	0.738
4	1.24	(0.39-3.96)	0.772	1.47	(0.45-4.79)	0.518	1.50	(0.45-4.94)	0.510
P for trend		0.484			0.157			0.337	
Dampness Index (教室)									
0				1.00			1.00		
1				1.67	(0.88-3.16)	0.118	1.92	(1.00-3.72)	0.052
2				1.36	(0.66-2.79)	0.404	1.45	(0.68-3.07)	0.334
3				2.27	(0.97-5.30)	0.059	2.08	(0.85-5.12)	0.110
4				2.49	(1.08-5.72)	0.032	2.45	(1.03-5.81)	0.042
P for trend					0.027			0.043	
いつも朝食を食べる							0.68	(0.24-1.88)	0.453
学校給食でお腹が満たされる							0.51	(0.26-0.99)	0.048
おかしや甘い物をとりすぎる							1.61	(1.06-2.45)	0.026
モデル1 性、年齢、アレルギー、自宅の種類、自宅の暖房、自宅の築年とDampness index (家)を投入									
モデル2 1+学校築年、学校換気、クラス人数、Dampness Index (教室)を投入									
モデル3 1+「いつも朝食を食べる」、「学校給食でお腹が満たされる」、「おかしや甘い物をとりすぎる」を投入									

Table 5-3 多変量解析結果(咳)

	咳 モデル1			咳 モデル2			咳 モデル3		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
	Dampness Index (家)								
0	1.00			1.00			1.00		
1	0.99	(0.44-2.22)	0.973	0.97	(0.43-2.21)	0.943	1.05	(0.45-2.44)	0.912
2	1.05	(0.44-2.49)	0.910	1.07	(0.44-2.58)	0.882	0.94	(0.37-2.40)	0.901
3	2.91	(1.22-6.98)	0.017	2.90	(1.18-7.13)	0.020	2.65	(1.02-6.93)	0.046
4	4.57	(1.28-16.3)	0.019	5.26	(1.41-19.6)	0.013	6.53	(1.65-25.8)	0.007
P for trend		0.007			0.006			0.014	
Dampness Index (教室)									
0				1.00			1.00		
1				1.44	(0.49-4.25)	0.510	1.59	(0.53-4.78)	0.408
2				1.58	(0.49-5.10)	0.447	1.52	(0.47-5.14)	0.506
3				1.37	(0.29-6.37)	0.691	0.84	(0.14-4.89)	0.846
4				3.19	(0.93-10.9)	0.065	3.05	(0.86-10.8)	0.084
P for trend					0.093			0.148	
いつも朝食を食べる							1.94	(0.23-16.2)	0.539
学校給食でお腹が満たされる							0.43	(0.16-1.15)	0.094
おかしや甘い物をとりすぎる							1.37	(0.71-2.67)	0.352
モデル1 性、年齢、アレルギー、自宅の種類、自宅の暖房、自宅の築年とDampness index (家)を投入									
モデル2 1+学校築年、学校換気、クラス人数、Dampness Index (教室)を投入									
モデル3 1+「いつも朝食を食べる」、「学校給食でお腹が満たされる」、「おかしや甘い物をとりすぎる」を投入									

Table 5-4 多変量解析結果(皮膚の症状)

	皮膚の症状 モデル1			皮膚の症状 モデル2			皮膚の症状 モデル3		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
	Dampness Index (家)								
0	1.00			1.00			1.00		
1	1.15	(0.70-1.90)	0.573	1.13	(0.68-1.87)	0.631	1.10	(0.66-1.84)	0.719
2	1.06	(0.61-1.84)	0.828	1.05	(0.60-1.84)	0.870	1.07	(0.60-1.91)	0.810
3	0.92	(0.44-1.94)	0.826	0.87	(0.41-1.86)	0.723	0.91	(0.41-1.95)	0.802
4	1.92	(0.64-5.80)	0.245	1.87	(0.60-5.82)	0.282	2.19	(0.69-6.94)	0.184
P for trend		0.700			0.805			0.648	
Dampness Index (教室)									
0				1.00			1.00		
1				0.69	(0.33-1.45)	0.333	0.74	(0.35-1.56)	0.423
2				0.82	(0.37-1.85)	0.637	0.85	(0.37-1.92)	0.687
3				1.44	(0.58-3.60)	0.438	1.14	(0.44-2.99)	0.787
4				1.35	(0.55-3.34)	0.514	1.29	(0.52-3.23)	0.583
P for trend					0.490			0.640	
いつも朝食を食べる							1.80	(0.47-6.84)	0.390
学校給食でお腹が満たされる							0.51	(0.24-1.06)	0.070
おかしや甘い物をとりすぎる							0.91	(0.60-1.46)	0.703
モデル1 性、年齢、アレルギー、自宅の種類、自宅の暖房、自宅の築年とDampness index (家)を投入									
モデル2 1+学校築年、学校換気、クラス人数、Dampness Index (教室)を投入									
モデル3 1+「いつも朝食を食べる」、「学校給食でお腹が満たされる」、「おかしや甘い物をとりすぎる」を投入									

Table 5-5 多変量解析結果(精神・神経症状)

	精神・神経症状			精神・神経症状			精神・神経症状		
	モデル1			モデル2			モデル3		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
Dampness Index (家)									
0	1.00			1.00			1.00		
1	0.64	(0.27-1.51)	0.467	0.64	(0.27-1.52)	0.309	0.67	(0.27-1.66)	0.390
2	1.26	(0.57-2.75)	0.359	1.18	(0.53-2.63)	0.695	1.04	(0.45-2.45)	0.920
3	0.75	(0.70-4.39)	0.076	1.62	(0.64-4.14)	0.310	1.55	(0.58-4.19)	0.386
4	5.10	(1.58-16.5)	0.007	4.46	(1.33-15.0)	0.016	4.08	(1.17-14.3)	0.028
P for trend		0.011			0.025			0.049	
Dampness Index (教室)									
0				1.00			1.00		
1				0.44	(0.14-1.40)	0.163	0.54	(0.17-1.78)	0.314
2				0.67	(0.24-1.86)	0.446	0.55	(0.18-1.67)	0.292
3				0.30	(0.05-1.63)	0.162	0.30	(0.05-1.74)	0.180
4				0.18	(0.02-1.51)	0.113	0.17	(0.02-1.54)	0.115
P for trend					0.059			0.053	
いつも朝食を食べる							0.66	(0.17-2.60)	0.554
学校給食でお腹が満たされる							0.35	(0.14-0.84)	0.019
おかしや甘い物をとりすぎる							2.38	(1.28-4.40)	0.006
モデル1	性、年齢、アレルギー、自宅の種類、自宅の暖房、自宅の築年とDampness index (家)を投入								
モデル2	1+学校築年、学校換気、クラス人数、Dampness Index (教室)を投入								
モデル3	1+「いつも朝食を食べる」、「学校給食でお腹が満たされる」、「おかしや甘い物をとりすぎる」を投入								

Table 5-6 多変量解析結果(いずれかの症状)

	いずれか			いずれか			いずれか		
	モデル1			モデル2			モデル3		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
Dampness Index (家)									
0	1.00			1.00			1.00		
1	1.14	(0.78-1.65)	0.508	1.15	(0.79-1.68)	0.467	1.16	(0.78-1.71)	0.463
2	1.23	(0.82-1.84)	0.315	1.27	(0.85-1.92)	0.249	1.26	(0.82-1.93)	0.286
3	1.22	(0.72-2.06)	0.460	1.25	(0.73-2.12)	0.420	1.23	(0.70-2.15)	0.472
4	3.04	(1.31-7.09)	0.010	3.12	(1.33-7.32)	0.009	3.47	(1.44-8.34)	0.005
P for trend		0.055			0.043			0.044	
Dampness Index (教室)									
0				1.00			1.00		
1				0.75	(0.44-1.26)	0.273	0.82	(0.48-1.41)	0.483
2				0.92	(0.53-1.61)	0.779	0.90	(0.50-1.61)	0.725
3				1.01	(0.50-2.03)	0.972	0.93	(0.45-1.94)	0.850
4				1.40	(0.72-2.72)	0.315	1.41	(0.71-2.80)	0.324
P for trend					0.425			0.49	
いつも朝食を食べる							0.94	(0.38-2.31)	0.825
学校給食でお腹が満たされる							0.51	(0.28-0.92)	0.026
おかしや甘い物をとりすぎる							1.41	(1.00-0.98)	0.050
モデル1	性、年齢、アレルギー、自宅の種類、自宅の暖房、自宅の築年とDampness index (家)を投入								
モデル2	1+学校築年、学校換気、クラス人数、Dampness Index (教室)を投入								
モデル3	1+「いつも朝食を食べる」、「学校給食でお腹が満たされる」、「おかしや甘い物をとりすぎる」を投入								

## リン酸カルシウム類とフタル酸ジエチルヘキシル(DEHP)との反応に伴う 2-エチル-1-ヘキサノール発生の有無を確認するための実験的研究

研究分担者 柴田 英治 愛知医科大学医学部衛生学講座 准教授

### 研究要旨

我々は昨年度、数種類のセメントペーストにフタル酸ジ(2-エチルヘキシル) (DEHP) を添加し、2-エチル-1-ヘキサノール (2E1H) が放散することを観察した。2E1H 放散量はセメントペースト中のリン酸カルシウム類の含有量と相関する傾向がみられた。そこで、これら両者を混合して 2E1H 発生を確認することを目的に実験を行った。3種類のリン酸カルシウム類と DEHP を混合したものをバイアルびんに封入し、中の空気中 2E1H をガスクロマトグラフ質量分析計で定性分析した。しかし、いずれのリン酸カルシウム類・DEHP 混合物からも 2E1H の発生は認められなかった。これらの結果から、建物に使用されているコンクリートからの 2E1H の発生にはセメント中のリン酸カルシウム類は関与していないことが明らかになった。

### 研究協力者

酒井潔 (名古屋市衛生研究所)  
上島通浩 (名古屋大学大学院医学系研究科環境  
労働衛生学)  
東本崇 (大林道路)  
森吉昭博 (北海道大学大学院名誉教授)

### A. 研究目的

我々は昨年度、数種類のセメントペーストにフタル酸ジ(2-エチルヘキシル) (DEHP) を添加し、2-エチル-1-ヘキサノール (2E1H) が放散することを観察した。対象となった国内主要メーカーの早強セメント 3 種類、普通セメント、高炉 B 種セメント、及び早強セメント 1 種に AE 減水剤加えたものであった。いずれも 2E1H の放散が認められたが、放散量を比較すると、セメントペースト中のリン酸カルシウム類の含有量と 2E1H 放散量が相関する傾向がみられた。これは 2E1H の発生にリン酸カルシウム類と DEHP との反応が関与していることを示唆すると考えられた。

そこで、今回これら両者を混合して 2E1H 発生を確認し、リン酸カルシウム類と DEHP との反応が 2E1H の発生機序であることを観察することを目的とした。

### B. 研究方法

#### 1. 使用した化学物質

##### 1) リン酸カルシウム類

リン酸三カルシウム

(第三リン酸カルシウム、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ )

リン酸一水素カルシウム

(第二リン酸カルシウム、 $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

リン酸二水素カルシウム

(第一リン酸カルシウム、 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )

(いずれも食品添加物、和光純薬)

##### 2) フタル酸エステル

フタル酸 2-(ジエチルヘキシル)

(特級、関東化学)

#### 2. リン酸カルシウム類とフタル酸エステルとの混合

125ml バイアルびんに上記の 3 種類のリン酸カルシウム類を各約 1g 分取し、DEHP を約 1g 添加した後、バイアルびんを密栓した。さらにインキュベータ(30℃)内で 24 時間以上放置した。バイアルびん内の空気をガスタイトシリンジで 20  $\mu\text{L}$  分取してガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS)に注入し、定性分析を行った。

### 3. GC-MS 条件

GC-MS の分析で使用したカラムは NB-1（長さ 60m、内径 0.25mm）、カラム温度は 45℃を 5 分間保持した後、毎分 10℃で昇温し、300℃となってから 7 分間保持した。注入口の温度は 250℃、イオン源の温度は 250℃であった。なお、今回行ったのは定性分析である。

### 4. 分析対象

リン酸カルシウム類と DEHP の混合物に加えて、以下についても分析対象とし、バイアルびんに入れた後、密栓した後は上記と同様の方法でバイアルびん内の空気を定性分析した。

リン酸三カルシウム約 1g

リン酸一水素カルシウム約 1g

リン酸二水素カルシウム約 1g

DEHP 約 1g

なお、ブランクとして試料なしのバイアルびん内の空気も分析した。

（倫理面への配慮）

本研究はヒトを対象としたものでないので、倫理面への配慮を必要とする研究に該当しないと考えられる。

### C. 研究結果

各分析対象の成分内訳は以下の通りであった。

リン酸三カルシウム 1.02g +DEHP1.08g

リン酸一水素カルシウム 1.02g  
+DEHP1.04g

リン酸二水素カルシウム 1.06g  
+DEHP1.05g

リン酸三カルシウム 1.04g

リン酸一水素カルシウム 1.06g

リン酸二水素カルシウム 1.05g

DEHP 1.07g

上記のいずれの対象からも、GC-MS によるトータルイオンクロマトグラム (TIC) にも空気に相当するピーク以外のものは検出されず、2E1H

の発生は認められなかった。

### D. 考察

我々は昨年度の研究でセメントペースト中のリン酸カルシウム類と DEHP を混合したところ、2E1H 放散量との相関を認めた。しかし、本研究では両者を接触・混合させただけでは 2E1H の発生は認められなかった。これまでのコンクリートを使用した建物の調査では一部で築後数年を経ても高濃度の室内 2E1H を検出する例が見られている。2E1H の放散はトルエンなど他の揮発性有機化合物と異なり、化学反応によって築後年数を経ても発生が継続する点である。この化学反応はフタル酸エステルの加水分解と考えられるが、反応に関与する要因を明らかにすることは、2E1H の発生防止につながる。

本実験でリン酸カルシウム類は DEHP と反応することなく、2E1H の発生に関与していないことが示唆された。したがって、2E1H の発生にはリン酸カルシウム類以外の物質が関与していることが考えられる。今後は加水分解反応に対して触媒作用を有する物質の解明、あるいは 2E1H の発生を促進する構造があるのではないかと考えられた。

### E. 結論

建物に使用されているコンクリートからの 2E1H の発生にはセメント中のリン酸カルシウム類は関与していないことが明らかになった。

### F. 研究発表

#### 1. 論文発表

Ogawa-Kawata H, Matsuda M, Onda N, Ueyama J, Kamijima M, Shibata E, Ogawa M, Endo Y.

Direct analysis of permethrins in human blood by SPE-GC/MS.

Chromatography 2007;28:119-124

Kamijima M, Wang H, Huang H, Li L, Shibata E, Lin B, Sakai K, Liu H, Tsuchiyama F, Chen J, Okamura A, Huang X, Hisanaga N, Huang Z, Ito Y, Takeuchi Y, Nakajima T

Trichloroethylene causes generalized

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

hypersensitivity skin disorders complicated by hepatitis.

J. Occup. Health 2008;50:328-338

Kimata A, Kondo T, Ueyama J, Yamamoto K, Mochizuki A, Asai K, Takagi K, Okamura A, Wang D, Kamijima M, Fukaya Y, Shibata E, Goto M, Saoto I.

Relationship between urinary pesticide metabolites and pest control operation among occupational pesticide sprayers.

J. Occup. Health (in press)

Tomoto T, Moriyoshi A, Sakai K, Shibata E, Kamijima M.

Identification of the sources of organic compounds that decalcify and generate alcohols and ammonia gases.

Building and Environment (in press)

2. 学会発表

柴田英治、酒井潔、上島通浩、森吉昭博  
各種セメントへのフタル酸ジ（2-エチルヘキシ

ル）添加に伴う室内環境汚染物質 2-エチル-1-ヘキサノール発生に関する実験的研究

（第78回日本衛生学会総会 2008年3月28-30日 熊本）

（日衛誌第63巻巻2号・358・2008年）

岡村愛、上島通浩、斎藤勲、市原学、伊藤由起、五藤雅博、柴田英治、高木健次、近藤高明、上山純、那須民江

ガスクロマトグラフ質量分析計によるフェニトロチオンの特異的尿中代謝物 3-メチル-4-ニトロフェノールの高感度測定法の開発

（第78回日本衛生学会総会 2008年3月28-30日 熊本）

（日衛誌第63巻巻2号・550・2008年）

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

## 名古屋市における大規模ビルの室内 2-エチル-1-ヘキサノール汚染の経年、 及び季節性変化

研究分担者 柴田 英治 愛知医科大学医学部衛生学講座 教授

### 研究要旨

名古屋市内の大規模ビル室内空気汚染物質、2-エチル-1-ヘキサノール（2E1H）による汚染状況を明らかにするため、56 ビルの 67 室について室内空気中の揮発性有機化合物を測定した。2E1H は大規模ビルにおける室内空気中の主要な化合物といえる結果であった。濃度の幾何平均値は夏季 ( $55.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) に冬季よりも ( $13.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 有意に高く、室内の温度が 2E1H の放散に影響を及ぼしていることが示唆された。室内 2E1H 濃度は夏季に上昇し、冬季に低下したが、経年推移は緩やかな低下傾向を認めた。これらの結果は部屋に使用されている床材に含まれるフタル酸 2-ジエチルヘキシルのアルカリ加水分解に影響を及ぼすいくつかの要因によって 2E1H の放散が季節的な変動を持ちながら継続することを示していると考えられた。

### 研究協力者

酒井潔、大野浩之

名古屋市衛生研究所 主任研究員

上島通浩

名古屋市立大学大学院医学研究科環境保健学  
教授

### A. 研究目的

2-エチル-1-ヘキサノール(2E1H)は炭素数 8 の広く用いられているアルコールであり、可塑剤フタル酸ジ 2-エチルヘキシル、アジピン酸ジ 2-エチルヘキシル、トリメリット酸ジ 2-エチルヘキシルの原料となっている。最近の調査でも、2E1H は建材、家具などに含まれていないにもかかわらず、室内汚染の主要な原因の一つとなっている。高濃度の 2E1H への曝露は鼻粘膜のライソザイムの分泌を活発にすることにより、眼、喉、気管粘膜などの刺激症状の原因になっている。また、気管支喘息の原因となるとの報告もある。すでに多くの報告があるホルムアルデヒドなどのアルデヒド類、トルエンなどのいわゆる揮発性有機化合物(VOC)とともにシックビル症候群の原因と考えられている。欧米では 2E1H によるシックビル症候群の報告はいくつか行われているが、我が国では我々が潜在的なシックビル症候群の原因物質であることを報告してからもあまり注目されてこなかった。このため、我が国における建物内の 2E1H 濃度に関する報告は極めて少ないのが現状である。

我々はすでに名古屋市内の居住以外に使用さ

れるビルの室内 2E1H 濃度の測定結果を報告した。この報告では 2E1H が建材に含まれていないものの、主要な室内汚染物質であることを述べた。一部の室内では新築住宅の総 VOC の指針値、 $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を 2E1H のみで超えてしまっているケースもみられている。一方、極端な高濃度が観察されない建物でも比較的低濃度の 2E1H が存在する建物は多数あることがわかっている。世界で報告されているシックビル症候群を生じた室内環境は上記のわが国の指針値よりも低い濃度である場合が少なくない。2E1H の発生源については、この物質が建材そのものに含まれていないものの、室内に存在することは明らかであったことから、我々はこれが床材などに含まれている塩化ビニルの可塑剤として使用されるフタル酸ジ 2-エチルヘキシル、あるいは 2-エチルヘキシル基を有する化合物を含む接着剤が水分を含んだコンクリートとの接触によって高 pH 環境の中での加水分解の結果、発生すると考えた。多くの化学反応速度が温度に依存して増加することから、床材からの 2E1H の発生は室内の温度に関連していると考えられる。これまで我々が経験した例では、他の多くの室内 VOC 濃度が、建物完成直後から急激に減少するのに対して、2E1H は比較的高濃度が持続し、減少には長期間を要することが疑われる。

本研究では大規模ビル室内 2E1H 濃度の夏季、冬季の変化及びいくつかの室内 2E1H 濃度の経年推移を観察し、2E1H によるビル室内汚染の特徴を明らかにする。