

表 7: Relation between symptoms and environmental variables

	any				nasal				Throat				eye			skin			general		
	OR	95%CI	p		OR	95%CI	p		OR	95%CI	p		OR	95%CI	p	OR	95%CI	p	OR	95%CI	p
<i>Chemicals</i>																					
Formaldehyde	1.84	1.19	2.84	0.006	1.56	0.93	2.62	0.095	1.45	0.82	2.57	0.197	2.06	0.84	5.04	0.114					
Acetaldehyde																					
Acetone	1.28	0.90	1.82	0.173	1.24	0.79	1.93	0.348	1.19	0.72	1.95	0.500	1.66	0.82	3.35	0.161					
Propionaldehyde	1.90	1.28	2.81	0.001	1.68	1.02	2.78	0.044	1.40	0.83	2.36	0.208	3.60	1.52	8.53	0.004	3.43	1.17	10.09	0.025	
Crotonaldehyde	1.83	1.42	2.37	0.000	1.66	1.19	2.32	0.003	1.61	1.14	2.28	0.007	2.73	1.59	4.70	0.000					
n-Butyraldehyde	1.89	1.39	2.56	0.000	1.90	1.28	2.82	0.002	1.57	1.03	2.38	0.036	2.09	1.17	3.73	0.012					
Benzaldehyde	1.72	1.34	2.22	0.000	1.87	1.35	2.60	0.000	1.37	0.97	1.94	0.072	2.29	1.40	3.75	0.001					
iso-Valeraldehyde	1.68	1.33	2.13	0.000	1.69	1.25	2.29	0.001	1.37	1.00	1.88	0.054	2.54	1.60	4.03	0.000					
Valeraldehyde	1.63	1.25	2.13	0.000	1.58	1.12	2.23	0.009	1.48	1.03	2.12	0.034	1.59	0.97	2.61	0.067					
Hexaldehyde	1.55	1.10	2.18	0.013					1.62	1.01	2.60	0.048									
Benzene									1.43	0.87	2.34	0.161	1.59	0.80	3.16	0.183					
Toluene									1.45	0.86	2.44	0.160	2.09	0.95	4.60	0.066					
Butyl acetate									1.80	1.18	2.75	0.006									
Ethylbenzene									1.81	1.00	3.30	0.052									
Total o,m,p-Xylene	1.40	0.95	2.07	0.087					2.18	1.27	3.75	0.005									
alpha-Pinene													0.69	0.46	1.05	0.080					
p-Dichlorobenzene	0.79	0.66	0.95	0.012					0.81	0.63	1.04	0.100									
Total Trimethylbenzene																					
Limonene									1.39	0.96	2.01	0.077									
<i>Fungi</i>																					
Cladosporium									0.73	0.58	0.91	0.005									
Cladosporium以外													2.10	1.03	4.30	0.041					
<i>Mite allergen</i>																					
Der p1					1.20	0.95	1.51	0.131													
Der fl	1.17	0.97	1.42	0.091	1.40	1.10	1.80	0.007					1.41	0.99	2.01	0.060	1.23	0.89	1.70	0.208	

Each environmental variables were introduced into the model separately.

Adjusted for gender, age, allergy, stress, tobacco and dampness index

表8 Relation between SHS symptoms and personal characteristics, dampness and multiple environmental factors

	any			nasal			Throat			eye			skin			general			
	OR	95%CI	p	OR	95%CI	p	OR	95%CI	p	OR	95%CI	p	OR	95%CI	p	OR	95%CI	p	
Gender Female	1.49	1.08 2.07	0.017	1.18	0.77 1.79	0.451	1.28	0.82 2.01	0.281	1.21	0.66 2.22	0.542	2.06	1.15 3.70	0.015	2.19	0.96 4.99	0.062	
Age 0-9	1.00					0.388			0.055			0.29	1.00					0.774	
10-19	1.10	0.65 1.86	0.735	1.27	0.67 2.38	0.462	0.77	0.35 1.69	0.508	1.03	0.43 2.49	0.943	0.48	0.18 1.28	0.144	1.10	0.27 4.44	0.896	
20-29	0.60	0.26 1.38	0.230	0.74	0.27 2.09	0.574	0.56	0.16 1.97	0.364	0.25	0.03 2.01	0.192	0.79	0.24 2.53	0.686	0.58	0.06 5.43	0.629	
30-39	1.16	0.73 1.84	0.529	1.01	0.55 1.84	0.977	1.61	0.87 2.99	0.130	0.68	0.28 1.64	0.390	0.66	0.30 1.43	0.291	0.57	0.15 2.21	0.416	
40-49	0.71	0.41 1.23	0.223	0.68	0.33 1.39	0.288	0.55	0.23 1.28	0.167	0.15	0.03 0.69	0.016	0.55	0.22 1.35	0.192	0.99	0.26 3.78	0.985	
50-59	0.95	0.51 1.76	0.866	0.58	0.23 1.48	0.252	1.57	0.73 3.35	0.245	1.12	0.40 3.16	0.833	0.35	0.10 1.23	0.101	1.63	0.40 6.65	0.494	
60-69	0.58	0.26 1.28	0.176	0.55	0.19 1.58	0.269	0.78	0.28 2.18	0.641	0.88	0.26 2.99	0.837	0.95	0.33 2.69	0.919	2.13	0.47 9.66	0.329	
70+	0.24	0.06 1.03	0.055	0.23	0.03 1.77	0.158	0.51	0.11 2.28	0.378	0.00	0.00	0.997	0.00	0.00	0.997	1.12	0.12 10.21	0.923	
Allergy yes	2.03	1.48 2.78	<0.001	3.64	2.31 5.72	<0.001	1.61	1.05 2.45	0.028	2.59	1.37 4.90	0.003	1.76	1.02 3.02	0.042	1.67	0.77 3.63	0.193	
Stress yes	1.27	0.89 1.82	0.190	1.05	0.65 1.69	0.854	1.01	0.61 1.66	0.969	1.68	0.84 3.34	0.139	1.81	0.98 3.34	0.059	3.72	1.61 8.56	0.002	
Tobacco non-smoker, no ETS at home	1.00					0.887			0.829				1.00					0.245	
non-smoker, ETS at home	0.84	0.49 1.45	0.531	0.87	0.42 1.80	0.704	0.97	0.48 1.94	0.923	0.79	0.25 2.47	0.686	0.30	0.07 1.29	0.106	0.26	0.03 2.03	0.198	
smoker	0.88	0.60 1.29	0.506	0.92	0.56 1.50	0.726	1.16	0.70 1.92	0.562	0.71	0.34 1.47	0.352	0.77	0.40 1.48	0.441	0.55	0.20 1.52	0.248	
Dampness Index	1.39	1.21 1.60	<0.001	1.63	1.35 1.97	<0.001	1.27	1.05 1.53	0.014	1.39	1.07 1.82	0.015	1.22	0.96 1.55	0.099	1.38	0.99 1.92	0.055	
<i>Chemicals</i>																			
Formaldehyde	1.63	0.97 2.73	0.067																
Acetone	0.67	0.43 1.06	0.089																
Propionaldehyde																3.43	1.17 10.09	0.025	
Crotonaldehyde	1.94	1.45 2.60	<0.001				1.53	1.07 2.18	0.019										
Benzaldehyde				2.04	1.45 2.85	<0.001													
iso-Valedehyde										3.25	2.01 5.27	<0.001							
Benzene										2.61	1.24 5.47	0.011							
Xylene							1.94	1.11 3.40	0.020										
Limonene																1.74	0.91 3.35	0.096	
<i>Fungi</i>																			
Adjusted Cladosporium							0.75	0.60 0.93	0.010										
<i>Mite allergen</i>																			
Der f1	1.27	1.05 1.54	0.015	1.52	1.18 1.94	0.001				1.61	1.12 2.31	0.010							

All environmental variables were introduced into the model together and analyzed for stepwise elimination, adjusted for gender, age, allergy, stress, tobacco and dampness index

厚生労働科学研究費補助金（地域健康危機管理研究事業）
分担研究報告書

表 9

	いずれか	鼻	喉・呼吸器	眼	皮膚	精神神経
性（女性）	○				◎	△
アレルギー 既往	◎	◎	○	◎	○	
ストレス					△	◎
ダンプネス	○	○	○	○	△	△
化学物質	○	◎	○	◎		○
真菌			●	△		
ダニアレル ゲン	○	○		○		

◎オッズ比> 2 かつ $p<0.05$

○オッズ比> 1 かつ $p<0.05$

△ $p<0.1$ 、あるいは個別のモデルでは $p<0.05$

●オッズ比< 1

学童のアレルギーと自宅環境（ダンプネスや換気・暖房器具）との関連について再解析

研究代表者 岸 玲子 北海道大学・環境健康科学研究教育センター 特任教授

研究分担者 荒木 敦子 北海道大学・環境健康科学研究教育センター 准教授

研究要旨

平成 20 年度に、札幌市の公立小学校に通う学童を対象とし、健康（シックハウス症候群やアレルギー）と自宅環境（ダンプネスや換気・暖房器具と排気、他）に関する調査を行なった。本報告では学童のアレルギーと自宅環境（ダンプネスや換気・暖房器具）について、データを再解析した結果を示す。

札幌市公立小学校 12 校の全校生徒 6393 人に平成 20 年 12 月から平成 21 年 1 月に質問紙調査票を配付した。回収した調査票 4445（回収率 69.5%）のうち、アレルギーに未記入を除く 4020 人を解析対象とした。対象者は女兒の方が若干多く 51.2%、学年は 652 人から 713 人でほぼ均一に分布していた。ISAAC の定義に基づくアレルギー有病は、喘息 15.5%、アレルギー性鼻結膜炎 17.8%、アトピー性皮膚炎 20.1%で、ISAAC 運営委員会(1998)が報告した日本の有病率と同程度であった。喘息は、「集合住宅に住んでいる（戸建て住宅と比較）」「築年数の増加」「5 年以内に自宅を改築した」「カーペットを敷き詰めた部屋がある」「ガス・石油等の暖房器具を室内で使用している」「室内で喫煙する人がいる」「室内でカビ臭がする」「5 年以内に自宅で水漏れがあった」「冬季に窓の結露がある」と回答した児童は、そうでない児童に比べ、有病率が有意に高かった（OR:1.10～2.34）。一方、居間または寝室で換気扇等の機械換気を使用していると回答した児童では、喘息有病率が有意に低かった（OR:0.76）。アレルギー性鼻結膜炎は、「（木造住宅と比較して）その他の構造」「5 年以内に自宅を改築した」と回答した児童は、そうでない児童に比べ、有病率が有意に高かった（それぞれ OR:1.24、1.34）。アトピー性皮膚炎は、「屋外排気のない石油等の暖房器具（ポータブル石油ストーブ等）の使用」「室内に目に見えるカビの生育がある」「室内でカビ臭がする」「冬季に窓の結露がある」と回答した児童は、そうでない児童に比べ、有病率が有意に高かった（OR:1.22～1.56）。

さらに、喘息症状のリスクは、電気の暖房器具を使用している場合と比較して、ガスや石油などの暖房器具で排気管（煙突）はあるが機械換気はない場合に 1.62 倍、排気管はないが機械換気はある場合は 1.77 倍、排気管も機械換気もない場合は 2.23 倍高くなった。またダンプネスがあってもなくても電気の暖房器具を使用している場合と比較して、排気管がない場合、機械換気がない場合には喘息のリスクを上げた。ガスや石油の暖房器具を使用すると、燃焼により二酸化窒素（NO₂）、二酸化硫黄（SO₂）、および粒子状物質（PM）などが放出されることから、電気の暖房器具と比較して、喘息のリスクを上げる結果となったことが考えられる。さらに、排気管がない暖房器具を使用する場合、または暖房を使用している時に機械換気をしないことも児童の喘息症状のリスクを上げた。したがって、ガスや石油等の暖房器具に排気管がない場合や機械換気がない場合には、児童の喘息に影響する可能性について十分注意する必要性が示された。

これらの結果から、アトピー性皮膚炎、喘息の予防や対策として、室内の結露およびカビの生育を防ぐ対策を講じるとともに、電気以外の石油やガスを燃焼させる暖房を使う場合、特に排気管がない家では、十分に換気をする注意が必要である。

研究協力者

アイツバマイゆふ

北海道大学環境健康科学研究教育センター
湊屋 街子

北海道大学環境健康科学研究教育センター
金澤 文子

北海道大学環境健康科学研究教育センター
叢 石 北海道大学大学院医学研究科
鵜川 和重 北海道大学大学院医学研究科

A. 研究目的

近年、アレルギー、特に小児のアレルギーの増加が報告されている。学校保健統計調査によると、喘息は1985年から2010年にかけて幼稚園児では0.7%から2.8%に、また小学校学童でも0.9%から4.3%に増加している。その理由は遺伝的要因だけでは説明がつかず、ライフスタイルや社会経済的な要因に加えて、急激な環境変化の影響が懸念される。今日では、人々は1日のうち90%の時間を室内で過ごす。そのため水、食と並んで室内空気質は、毎日の生活の中で様々な汚染物質に曝露する重要な環境要因である。

これまでに、喘鳴や咳嗽、アレルギー性鼻炎、副鼻腔炎、上気道の症状とダンプネスとの関連が報告されている。世界保健機構（WHO）ガイドラインにおいても、ダンプネスは、喘息やアレルギーの発症との因果関係については十分な証拠がないとしながらも、症状との関連性については十分なエビデンスがあることを報告している[1, 2]。しかし、アトピー性皮膚炎との関連についてはこれまでほとんど報告がなかった[3]。また、室内での燃焼器具が子どもの喘息や呼吸器症状を引き起こすことは報告があるが、排気管や機械換気との組み合わせによる影響については明らかになっていなかった。

そこで、本報告では過去に札幌市で学童を対象に行われた調査票による喘息・アレルギーと室内環境調査で得られたデータの再解析を行い、室内環境との関連、および暖房器具

と換気の組み合わせによる喘息との関連を明らかにすることを目的とする。

B. 研究方法

1. 研究デザイン

横断研究

2. 研究対象

札幌市公立小学校202校のうち、調査協力が同意が得られた12校を調査対象校とした。1年生から6年生までの全校生徒6393人に調査票を配付した。

3. 調査実施時期

平成20年11月から平成21年2月の間に質問紙調査の配付および回収を実施した。調査票は各学校の担任の先生に、児童への配付および回収を依頼した。配付から回収までの期間は5～8日間とした。

4. 調査内容

記入は保護者が、子供に聞き取りをしながら、あるいは普段の子供の様子から判断して行なった。シックハウスに関する質問は、Anderssonによるシックビル質問票MM080 for schoolを用いた。アレルギーに関する質問はISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) の調査票から抜粋して用いた[4]。他に、自宅環境については、築年、構造、換気、暖房燃料、ペットの有無、喫煙者、ダンプネス等の項目を含む。

アレルギーの定義はISAACに基づき以下の通りとした。

喘息：「お子様は、最近12ヶ月の間に、胸がゼーゼー、またはヒューヒューといったことがありますか」の1項目

アレルギー性鼻結膜炎：「お子様は、最近12ヶ月の間に、かぜやインフルエンザにかかっていないときに、くしゃみ、鼻水、鼻づまり

で困ったことがありますか」「最近12ヶ月の間に、これらの鼻症状に伴って目がかゆくなったり、涙がとまらなくなったりしたことがありますか」の2項目

アトピー性皮膚炎：「お子様は、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りましたか」「このかゆみを伴った皮疹は、最近12ヶ月の間のいずれかの時期にありましたか」「このかゆみを伴った皮疹は次のいずれかの場所にみられましたか。肘の内側、膝の裏側、足首の前面、おしりの下、首や耳や眼のまわり」の3項目

5. 解析

記述統計、およびSHS有訴とカテゴリカルな要因との関連は X^2 検定で、連続数との関連はMann-Whitney U検定で求めた。ロジスティック回帰分析にて性と学年で調整したオッズ比（95%信頼区間）を求めた。喘息と暖房については、性と学年に加えてモデル1では両親のアレルギーと学校、モデル2では幹線道路からの距離、カーペットの敷詰め、自宅での喫煙者の有無、モデル3ではさらにダンプネスを調整に加えた。最後に、暖房の燃料、暖房器具の排気管の有無、および機械換気の有無を組み合わせ、電気暖房をリファレンスとした時のオッズ比（95%信頼区間）を、ダンプネスを調整にした場合、および層別に求めた。解析には全てSPSS ver.14.0J for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)、およびJMP10.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)を用いて、両側 $p < 0.05$ を統計学的有意とした。

（倫理面への配慮）

本研究は、北海道大学大学院医学研究科内に設置された倫理審査委員会の承認を得ている。また、調査は無記名で行われ、調査票冒頭に本調査の趣旨を明記した。

C. 研究結果

回収した調査票4445（回収率69.5%）のうち、アレルギーに未記入を除く4020人を解析とした。対象者は女児の方が若干多く51.2%、学年も652人から713人でほぼ均一に分布していた。ISAACの定義に基づくアレルギー有病率は、喘息15.5%、アレルギー性鼻・結膜炎17.8%、アトピー性皮膚炎20.1%だった。

表1に喘息、アレルギー性鼻結膜炎、アトピー性皮膚炎と児の特徴を示す。喘息は男児の方が女児よりも有病率が高かった。学年が上がるほど喘息、アトピー性皮膚炎の有病率は低くなる一方で、アレルギー性鼻結膜炎の有病率は高くなった。喘息、鼻結膜炎、皮膚炎とも両親のアレルギー既往がある児の有病率が高かった。また、アトピー性皮膚炎は長子でない方が有病率が高かったが、兄弟の数との関連はなかった。

喘息と住環境との関連を表2に示す。喘息は、「集合住宅に住んでいる（戸建て住宅と比較）」「築年数の増加」「5年以内に自宅を改築した」「カーペットを敷き詰めた部屋がある」「ガス・石油等の暖房器具を室内で使用している」「室内で喫煙する人がいる」「室内でカビ臭がする」「5年以内に自宅で水漏れがあった」「冬季に窓の結露がある」と回答した児童は、そうでない児童に比べ、喘息有病率が有意に高い結果が得られた（OR:1.10~2.34）。一方、居間または寝室で換気扇等の機械換気を使用していると回答した児童では、喘息有病率が有意に低い結果が得られた（OR:0.76）。

（いずれも性、学年、両親のアレルギー既往、同胞の数、長子かどうか、で調整）。

アレルギー性鼻結膜炎と住環境との関連を表3に示す。鼻結膜炎では木造と比較して鉄筋等の建材、5年以内の改装ありで有意にオッズ比が高かった（それぞれOR:1.24から1.34（いずれも性、学年、両親のアレルギー既往、同胞の数、長子かどうか、で調整））

表4にアトピー性皮膚炎と住環境との関連を示す。アトピー性皮膚炎については、「屋

外排気のない石油等の暖房器具(ポータブル石油ストーブ等)の使用」「室内に目に見えるカビの生育がある」「室内でカビ臭がする」「冬季に窓の結露がある」と回答した児童は、そうでない児童に比べ、アトピー性皮膚炎有病率が有意に高い結果が得られた (OR:1.22～1.56)。(いずれも性、学年、両親のアレルギー既往、同胞の数、長子かどうか、で調整)

喘息の有病は、電気の暖房機器に対して石油を燃料とした暖房器具の利用で、また排気管がある暖房器具に対して排気管がない暖房器具を使用していると、これまでに知られている喘息のリスク要因で調整後も有意に喘息のリスクを上げた(表5)。

最後に、暖房の燃料と排気管の有無、機械換気の有無を組み合わせる電気の暖房器具を使用している場合との喘息との関連を図1、2に示す。この結果症状のリスクは、電気の暖房器具を使用している場合と比較して、ガスや石油などの暖房器具で排気管(煙突)はあるが機械換気はない場合に1.62倍、排気管はないが機械換気はある場合は1.77倍、排気管も機械換気もない場合は2.23倍高かった(図1)。さらに、これまでも喘息のリスクであることが知られているダンプネスで層別化したところ(図2)、ダンプネスがなく電気暖房を使用している家と比較して、ダンプネスが無くても、排気管がないが機械換気はある場合の喘息のリスクは2.42倍、排気管も機械換気もない場合は3.26倍高かった。さらにダンプネスがある場合は、排気管があり換気もある場合のリスクは2.02倍位、排気管はあるが機械換気はない場合は2.47倍、排気管はないが機械換気はある場合は2.35倍、排気管も機械換気も無い場合は2.89倍だった。電気の暖房器具と比較して、ガスや石油の暖房器具を使用した場合に喘息のリスクが高くなった。

D. 考察

今回の調査対象となった札幌市内の小学生

のアトピー性皮膚炎と喘息の有病率は、ISAAC 運営委員会(1998)が報告した日本の有病率と同程度であった[5]。

これまでに報告がなかった、児童の喘息と暖房器具の排気管、および機械換気の有無の組合せと喘息症状との関連を解析した。電気の暖房器具と比較して、ガスや石油の暖房器具を使用した場合に喘息のリスクが高くなった。その理由としては、燃料を燃焼することにより放出される二酸化窒素(NO_2)、二酸化硫黄(SO_2)、および粒子状物質(PM)などが喘息症状の要因となっていることが考えられる[6-8]。さらに、排気管がない暖房器具を使用する場合、または暖房を使用している時に機械換気をしないことも児童の喘息症状に大きな影響があった。したがって、ガスや石油等の暖房器具に排気管がない場合や機械換気がない場合には、児童の喘息に影響する可能性について十分注意することが必要である。

また、小学生のアトピー性皮膚炎についても、喘息同様にカビや結露を含めた湿気との関連や、暖房の排気ガスである NO_x (窒素酸化物)との関連を初めて明らかにした。ダンプネスによる湿気は、真菌の増殖に必要である[9]。真菌の多くはアレルギーとなり[10]、IgEによる感作を引き起こす *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium* は札幌の室内空气中で同定される真菌である[11]。従って、ダンプネスによる真菌量の増加が皮膚の炎症や感作を引き起こしている可能性がある。

アレルギー性鼻結膜炎は、調整後も有意な関連が見られたのは木造以外の住宅や5年以内の改築で、ダンプネスや暖房器具との関連はなかった。改築に伴う化学物質の放散などが症状を引き起こしている可能性がある。

本研究の限界としては、横断研究であり因果関係を証明できないことがある。加えて、室内の化学物質濃度や真菌量、ダニアレルギー量など実際の住宅環境調査を行っていない。従って、症状を引き起こしている可能性

がある要因そのものを明らかにできていない。また調査票は保護者が記入しているため、報告バイアスや誤分類の可能性が挙げられる。

E. 結論

札幌の冬は零下の気温になるため、高断熱で気密性が高い住宅が多い[12]。アトピー性皮膚炎、喘息の予防や対策として、室内の結露およびカビの生育を防ぐ対策を講じるとともに、特に冬期間は暖房の排気ガスを室外に放出させるなど、十分な換気を行うことが有用と考えられる。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Cong S., Araki A., Ukawa S., Ait Bamai Y., Tajima S., Kanazawa A., Yuasa M., Tamakoshi A., Kishi R. Association of Mechanical Ventilation and Flue Use in Heaters With Asthma Symptoms in Japanese Schoolchildren: A Cross-Sectional Study in Sapporo, Japan. *J Epidemiol*, 24 (3):230-238, 2014.
- 2) Ait Bamai Y., Araki A., Kawai T., Tsuboi T., Saito I., Yoshioka E., Kanazawa A., Tajima S., Cong S., Tamakoshi A., Kishi R. Associations of phthalate concentrations in floor dust and multi-surface dust with the interior materials in Japanese dwellings. *Sci Total Environ*, 468-469:147-157, 2014.
- 3) Tajima S., Araki A., Kawai T., Tsuboi T., Ait Bamai Y., Yoshioka E., Kanazawa A., Cong S., Kishi R. Detection and intake assessment of organophosphate flame retardants in house dust in Japanese dwellings. *Sci Total Environ*,

478:190-199, 2014.

- 4) 深田一剛, 嶋田貴志, 多島秀司, 岸玲子, 榎本雅夫, 安枝浩. ネコアレルゲン Fel d 1 測定 Enzyme-Linked Immunosorbent Assay の確立. *アレルギー・免疫*, 21 (3):522-529, 2014.
- 5) 荒木敦子, アイツバマイゆふ, 岸玲子, 住環境におけるフタル酸エステル類・リン酸トリエステル類の暴露実態と居住者への健康影響. *空気清浄*, 52 (3):170-177, 2014.
- 6) 荒木敦子, アイツバマイゆふ, 岸玲子, 環境汚染とアレルギーに関する疫学的知見-特に室内空気質に焦点をあてて-. *アレルギー*, 63 (8):1075-1084, 2014.

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

特になし

引用文献

1. Organization, W.H., WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. 2009.
2. Organization, W.H., WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. 2010.
3. Schafer, T., et al., Indoor risk factors for atopic eczema in school children from East Germany. *Environmental Research*, 1999. 81(2): p. 151-158.
4. 西間, 三. and 博. 小田嶋, ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) 第I相試験における小児アレルギー疾患の有症率. *日本小児アレルギー学会誌*, 2002. 16(3): p. 207-220.
5. Beasley, R., Worldwide variation in prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and atopic eczema: ISAAC. *The Lancet*, 1998.

- 351(9111): p. 1225-1232.
6. Kumie, A., et al., Sources of variation for indoor nitrogen dioxide in rural residences of Ethiopia. *Environmental Health*, 2009. 8(1): p. 51.
 7. Liu, M.-M., et al., Effects of Outdoor and Indoor Air Pollution on Respiratory Health of Chinese Children from 50 Kindergartens. *Journal of Epidemiology*, 2013. 23(4): p. 280-287.
 8. Zota, A., et al., Ventilation in public housing: implications for indoor nitrogen dioxide concentrations. *Indoor Air*, 2005. 15: p. 393 - 401.
 9. Eggleston, P., Environmental control for fungal allergen exposure. *Current Allergy and Asthma Reports*, 2003. 3(5): p. 424-429.
 10. Green, B.J., T. Zinovia Mitakakis, and E.R. Tovey, Allergen detection from 11 fungal species before and after germination. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 111(2): p. 285-289.
 11. Takeda, M., et al., Relationship between sick building syndrome and indoor environmental factors in newly built Japanese dwellings. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2009. 82(5): p. 583-593.
 12. 荒木敦子, et al., 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*, 2009. 125: p. 17-22.

表1 喘息、アレルギー性鼻結膜炎、アトピー性皮膚炎と児の特徴

	Asthma			Allergic rhinoconjunctivitis			Atopic dermatitis		
	Yes (n=538)	No (n=3482)	P	Yes (n=608)	No (n=3412)	P	Yes (n=672)	NO (n=3348)	P
Sex									
Boys	316(58.7)	1644(47.2)	<0.001	305(50.2)	1655(48.5)	0.45	328(48.1)	1632(48.8)	0.98
Girls	222(41.3)	1838(52.8)		303(49.8)	1757(51.5)		344(51.2)	1716(51.2)	
Grade									
1st grade	93(17.3)	565(16.2)	0.005	57(9.4)	601(17.6)	<0.001	121(18.0)	537(16.0)	0.03
2nd grade	102(19.0)	588(16.9)		87(14.3)	603(17.7)		140(20.8)	550(16.5)	
3rd grade	114(21.2)	566(16.2)		114(18.7)	566(16.6)		110(16.4)	570(17.0)	
4th grade	79(14.7)	634(18.2)		122(20.1)	591(17.3)		113(16.8)	600(17.9)	
5th grade	83(15.4)	542(15.6)		111(18.3)	514(15.1)		94(14.0)	531(15.9)	
6th grade	67(12.4)	587(16.9)		117(19.2)	537(15.7)		94(14.0)	560(16.7)	
Number of siblings	2(2-3)	2(2-3)	0.21	2(2-3)	2(2-3)	0.71	2(2-3)	2(2-3)	0.38
Firstborn child									
Yes	290(54.3)	1856(53.9)	0.87	343(57.1)	1803(53.4)	0.1	320(48.0)	1826(55.2)	<0.001
No	244(45.7)	1585(46.1)		258(42.9)	1571(46.6)		347(52.0)	1482(44.8)	
Number of family members	4(3-5)	4(4-5)	0.008	4(4-5)	4(4-5)	0.64	4(4-5)	4(4-5)	0.75
Parental history of allergy									
No	73(14.1)	1353(39.8)	<0.001	78(13.2)	1348(40.6)	<0.001	120(18.4)	1306(40.1)	<0.001
Mother only	172(33.2)	787(23.2)		206(34.8)	753(22.7)		190(29.1)	769(23.6)	
Father only	73(14.1)	467(13.7)		67(11.3)	473(14.2)		86(13.2)	454(13.9)	
Both	200(38.6)	790(23.3)		241(40.7)	749(22.5)		258(39.5)	732(22.4)	

Values are expressed as median (25th-75th) or number of children (percentage).

P values were calculated by Mann-Whitney U test or χ^2 test.

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

表2 学童の喘息と住環境との関連

Variable	n(%)	Asthma (n=538)	Without asthma (n=3482)	P-value	COR (95%CI)	AOR ^a (95%CI)
Housing type						
Solitary	1752(43.7)	198(37.1)	1554(44.8)	<0.001*	1	1
Other	2254(56.3)	336(62.9)	1918(55.2)		1.37(1.14-1.66)*	1.40(1.15-1.71)*
Architecture						
Wooden	2064(51.8)	259(51.4)	1805(52.2)	0.12	1	1
Other	1924(48.2)	274(48.6)	1650(47.8)		1.16(0.69-1.39)	1.13(0.93-1.37)
Age of house						
Years	12(6-20)	14(8-20)	12(6-20)	0.001*	1.09(1.04-1.13)*	1.10(1.05-1.15)*
Home renovation within 5 years						
No	3367(86.9)	430(83.3)	2937(87.4)	0.01*	1	1
YES	509(13.1)	86(16.7)	423(12.6)		1.39(1.07-1.78)*	1.44(1.09-1.87)*
Living near a crowded street						
No	939(23.6)	106(20.0)	833(24.1)	0.03*	1	1
YES	3042(76.4)	425(80.0)	2617(75.9)		1.28(1.02-1.61)*	1.21(0.96-1.54)
Mechanical ventilation in the living or bed room						
No	1378(34.8)	210(40.0)	1168(34.0)	0.01*	1	1
YES	2584(65.2)	325(60.0)	2269(66.0)		0.77(0.64-0.93)*	0.76(0.63-0.93)*
Wall-to-wall carpeting in the home						
No	1719(43.0)	191(35.8)	1528(44.1)	<0.001*	1	1
YES	2279(57.0)	343(64.2)	1936(55.9)		1.42(1.17-1.72)*	1.43(1.17-1.74)*
Heating system						
Electronics	336(8.6)	30(5.9)	306(9.1)	0.001*	1	1
Other with a ventilation duct to the outside	2783(71.5)	352(69.0)	2431(71.9)		1.48(1.02-2.23)*	1.68(1.13-2.59)*
Other without a ventilation duct to the outside	772(19.9)	128(25.1)	644(19.0)		2.03(1.35-3.14)*	2.34(1.52-3.70)*
Furry animals or bird in the home						
No	2998(74.7)	410(76.6)	2588(74.4)	0.24	1	1
YES	1014(25.3)	125(23.4)	889(25.6)		0.89(0.71-1.10)	0.92(0.73-1.15)
Indoor smoker at home						
No	2087(52.0)	241(45.1)	1846(53.1)	<0.001*	1	1
YES	1924(48.0)	293(54.9)	1631(46.9)		1.38(1.15-1.65)*	1.53(1.26-1.86)*
Visible mold						
No	2607(65.1)	326(61.3)	2281(65.7)	0.049*	1	1
YES	1399(34.9)	206(38.7)	1193(34.3)		1.21(1.00-1.46)*	1.21(0.99-1.17)
Moldy odor						
No	3792(94.7)	484(90.5)	3308(95.3)	<0.001*	1	1
YES	213(5.3)	51(9.5)	162(4.7)		2.15(1.54-2.97)*	2.08(1.45-2.93)*
Water leakage						
No	3556(88.9)	445(83.7)	3111(89.7)	<0.001*	1	1
YES	446(11.1)	87(16.3)	359(10.3)		1.69(1.31-2.18)*	1.60(1.22-2.08)*
Condensation on windowpanes						
No	1916(47.8)	211(39.5)	1705(49.1)	<0.001*	1	1
YES	2090(52.1)	323(60.5)	1767(50.9)		1.48(1.23-1.78)*	1.42(1.17-1.72)*
Dampness index						
	0	1637(40.8)			1	1
	1	1017(25.3)			1.38(1.09-1.74)*	1.35(1.05-1.73)*
	2	993(24.7)			1.25(0.98-1.59)	1.22(0.95-1.57)
	3	327(8.2)			2.42(1.79-3.28)*	2.35(1.70-3.22)*
	4	41(1.0)			2.68(1.23-5.37)*	2.17(0.98-4.44)
P for trend					<0.001*	<0.001*

Values are expressed as median (25percentile-75percentile). COR, crude odds ratio; AOR, adjusted odds ratio; CI, confidence interval. *P<0.05

aAdjusted for sex, grade, parental history of allergies, number of siblings, and firstborn child yes or no.

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 学童のアレルギー性鼻結膜炎と住環境との関連

Variable	n(%)	Allergic rhino- conjunctivitis (n=608)	Without allergic rhino- conjunctivitis (n=3412)	P-value	COR	AOR ^a (95%CI)
Housing type						
Solitary	1752(43.7)	251(41.5)	1501(44.1)	0.23	1	1
Other	2254(56.3)	354(58.5)	1900(55.9)		1.11(0.94-1.33)	1.12(0.93-1.34)
Architecture						
Wooden	2064(51.8)	285(47.4)	1779(52.5)	0.02*	1	1
Other	1924(48.2)	316(52.6)	1608(47.5)		1.23(1.03-1.46)*	1.24(1.03-1.49)*
Age of house						
Years	12(6-20)	12(6-20)	12(6-20)	0.32	1.02(0.98-1.06)	1.02(0.97-1.07)
Home renovation within 5 years						
No	3367(86.9)	496(83.8)	2871(87.4)	0.02*	1	1
YES	509(13.1)	96(16.2)	413(12.6)		1.35(1.05-1.71)*	1.34(1.03-1.72)*
Living near a crowded street						
No	939(23.6)	139(23.2)	800(23.7)	0.79	1	1
YES	3042(76.4)	461(76.8)	2581(76.3)		1.03(0.84-1.27)	0.96(0.77-1.19)
Mechanical ventilation in the living or bed room						
No	1378(34.8)	215(35.7)	1163(34.6)	0.6	1	1
YES	2584(65.2)	387(64.3)	2197(65.4)		0.95(0.80-1.14)	0.95(0.79-1.15)
Wall-to-wall carpeting in the home						
No	1719(43.0)	245(60.6)	1474(43.4)	0.19	1	1
YES	2279(57.0)	359(56.4)	1920(56.6)		1.12(0.94-1.34)	1.09(0.91-1.31)
Heating system						
Electronics	336(8.6)	41(7.0)	295(9.0)	0.16	1	1
Other with a ventilation duct to the outside	2783(71.5)	419(71.3)	2364(71.5)		1.28(0.92-1.82)	1.28(0.90-1.85)
Other without a ventilation duct to the outside	772(19.9)	128(21.7)	644(19.5)		1.43(0.99-2.11)	1.34(0.91-2.02)
Furry animals or bird in the home						
No	2998(74.7)	439(72.4)	2559(75.1)	0.16	1	1
YES	1014(25.3)	167(27.6)	847(24.9)		1.15(0.94-1.39)	1.15(0.93-1.41)
Indoor smoker at home						
No	2087(52.0)	315(52.1)	1772(52.0)	0.99	1	1
YES	1924(48.0)	290(15.1)	1634(48.0)		1.00(0.84-1.19)	1.10(0.91-1.32)
Visible mold						
No	2607(65.1)	395(65.3)	2212(65.0)	0.91	1	1
YES	1399(34.9)	210(34.7)	1189(35.0)		0.99(0.82-1.18)	0.91(0.75-1.10)
Moldy odor						
No	3792(94.7)	561(92.9)	3231(95.0)	0.04*	1	1
YES	213(5.3)	43(7.1)	170(5.0)		1.46(1.02-2.04)*	1.41(0.97-2.01)
Water leakage						
No	3556(88.9)	514(85.5)	3042(89.4)	0.01*	1	1
YES	446(11.1)	87(14.5)	359(10.6)		1.43(1.11-1.84)*	1.31(0.99-1.70)
Condensation on windowpanes						
No	1916(47.8)	256(62.4)	1660(48.8)	0.003*	1	1
YES	2090(52.1)	348(57.6)	1742(51.2)		1.30(1.09-1.54)*	1.17(0.97-1.41)
Dampness index						
	0	1637(40.8)			1	1
	1	1017(25.3)			1.28(1.03-1.59)*	1.20(0.95-1.51)
	2	993(24.7)			1.14(0.91-1.43)	1.03(0.81-1.30)
	3	327(8.2)			1.40(1.01-1.90)*	1.24(0.88-1.73)
	4	41(1.0)			2.68(1.30-5.20)*	1.92(0.91-3.84)
P for trend					0.008*	0.16

Values are expressed as median (25percentile-75percentile). COR, crude odds ratio; AOR, adjusted odds ratio; CI, confidence interval.*P<0.05

aAdjusted for sex, grade, parental history of allergies, number of siblings, and firstborn child yes or no.

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4 学童のアトピー性皮膚炎と住環境との関連

Variable	n(%)	Atopic dermatitis (n=672)	Without atopic dermatitis (n=3348)	P-value	COR (95%CI)	AOR* (95%CI)
Housing type						
Solitary	1752(43.7)	292(43.5)	1460(43.8)	0.9	1	1
Other	2254(56.3)	379(56.5)	1875(56.2)		1.01(0.86-1.20)	1.01(0.85-1.21)
Architecture						
Wooden	2064(51.8)	343(51.4)	1721(51.8)	0.85	1	1
Other	1924(48.2)	324(48.6)	1600(48.2)		1.02(0.86-1.20)	0.98(0.82-1.16)
Age of house						
Years	12(6-20)	13(6-20)	12(6-20)	0.43	1.01(0.97-1.06)	1.02(0.97-1.06)
Home renovation within 5 years						
No	3367(86.9)	562(86.1)	2805(87.0)	0.5	1	1
YES	509(13.1)	91(13.9)	418(13.0)		1.09(0.84-1.38)	1.09(0.84-1.40)
Living near a crowded street						
No	939(23.6)	143(21.4)	796(24.0)	0.14	1	1
YES	3042(76.4)	526(78.6)	2516(76.0)		1.16(0.95-1.43)	1.10(0.89-1.35)
Mechanical ventilation in the living or bed room						
No	1378(34.8)	233(35.1)	1145(34.7)	0.83	1	1
YES	2584(65.2)	430(64.9)	2154(65.3)		0.98(0.82-1.17)	1.03(0.86-1.24)
Wall-to-wall carpeting in the home						
No	1719(43.0)	290(43.4)	1429(42.9)	0.81	1	1
YES	2279(57.0)	378(56.6)	1901(57.1)		0.98(0.83-1.16)	0.98(0.82-1.17)
Heating system						
Electronics	336(8.6)	44(6.7)	292(9.0)	0.07	1	1
Other with a ventilation duct to the outside	2783(71.5)	468(71.3)	2315(71.6)		1.34(0.97-1.89)	1.39(0.99-1.98)
Other without a ventilation duct to the outside	772(19.9)	144(22.0)	628(19.4)		1.52(1.06-2.21)*	1.56(1.08-2.30)*
Furry animals or bird in the home						
No	2998(74.7)	508(75.6)	2490(74.6)	0.57	1	1
YES	1014(25.3)	164(24.4)	850(25.4)		0.95(0.78-1.14)	0.99(0.77-1.15)
Indoor smoker at home						
No	2087(52.0)	356(53.1)	1731(51.8)	0.56	1	1
YES	1924(48.0)	315(46.9)	1609(48.2)		0.95(0.81-1.12)	1.02(0.86-1.22)
Visible mold						
No	2607(65.1)	402(60.0)	2205(66.1)	0.002*	1	1
YES	1399(34.9)	268(40.0)	1131(33.9)		1.30(1.10-1.54)*	1.24(1.05-1.49)*
Moldy odor						
No	3792(94.7)	620(92.7)	3172(95.1)	0.01*	1	1
YES	213(5.3)	49(7.3)	164(4.9)		1.53(1.09-2.11)*	1.50(1.06-2.11)*
Water leakage						
No	3556(88.9)	578(86.8)	2978(89.3)	0.06	1	1
YES	446(11.1)	88(13.2)	358(10.7)		1.27(0.98-1.62)	1.15(0.88-1.48)
Condensation on windowpanes						
No	1916(47.8)	285(42.5)	1631(48.9)	0.002*	1	1
YES	2090(52.1)	386(57.5)	1704(51.1)		1.30(1.10-1.53)*	1.22(1.02-1.45)*
Dampness index						
0	1637(40.8)				1	1
1	1017(25.3)				1.06(0.85-1.32)	1.02(0.80-1.27)
2	993(24.7)				1.34(1.09-1.65)*	1.26(1.01-1.57)*
3	327(8.2)				1.62(1.20-2.17)*	1.48(1.08-2.01)*
4	41(1.0)				1.85(0.85-3.69)	1.48(0.67-3.00)
P for trend	41(1.0)				<0.001*	0.003*

Values are expressed as median (25percentile-75percentile). COR, crude odds ratio; AOR, adjusted odds ratio; CI, confidence interval.*P<0.05

aAdjusted for sex, grade, parental history of allergies, number of siblings, and firstborn child yes or no.

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. Multivariate analyses for association between heating systems and mechanical ventilation (ventilation) and asthma

Variable	n (%)	Asthma n(%)	Crude OR (95% CI)	Model 1 OR ^a (95% CI)	Model 2 OR ^b (95% CI)	Model 3 OR ^c (95% CI)
Use of heating fuels						
Electric	331 (8.5)	27 (8.2)	1	1	1	1
Gas	584 (15.1)	74 (12.7)	1.63 (1.04-2.64)*	1.75 (1.08-2.91)*	1.57 (0.97-2.62)	1.45 (0.89-2.43)
Kerosene	2835 (73.2)	379 (13.4)	1.74 (1.18-2.67)*	1.94 (1.29-3.04)*	1.75 (1.15-2.74)*	1.58 (1.03-2.49)*
Other	124 (3.2)	16 (12.9)	1.67 (0.85-3.18)	1.90 (0.94-3.74)	1.78 (0.88-3.50)	1.62 (0.80-3.20)
Heater flue (except electric heaters)						
Flued heaters	2775 (78.3)	343 (12.4)	1	1	1	1
Unflued heaters	768 (21.7)	126 (16.4)	1.39 (1.11-1.73)*	1.36 (1.08-1.71)*	1.32 (1.04-1.65)*	1.29 (1.02-1.63)*
Ventilation						
Presence	2533 (65.4)	302 (11.9)	1	1	1	1
Absence	1341 (34.6)	194 (14.5)	1.25 (1.03-1.52)*	1.24 (1.01-1.52)*	1.22 (1.00-1.50)	1.19 (0.97-1.45)

Values are expressed as numbers (percentage). OR, odds ratio; CI, confidence interval

*P < 0.05

^aAdjusted for sex, school grade, parental history of allergies, and schools

^bAdjusted for sex, school grade, parental history of allergies, schools, residence <200 meters from a main road, presence of wall-to-wall carpeting in the house, and presence of smoker in the house

^cAdjusted for sex, school grade, parental history of allergies, schools, residence <200 meters from a main road, presence of wall-to-wall carpeting in the house, presence of a smoker in the house, and presence of indoor dampness.

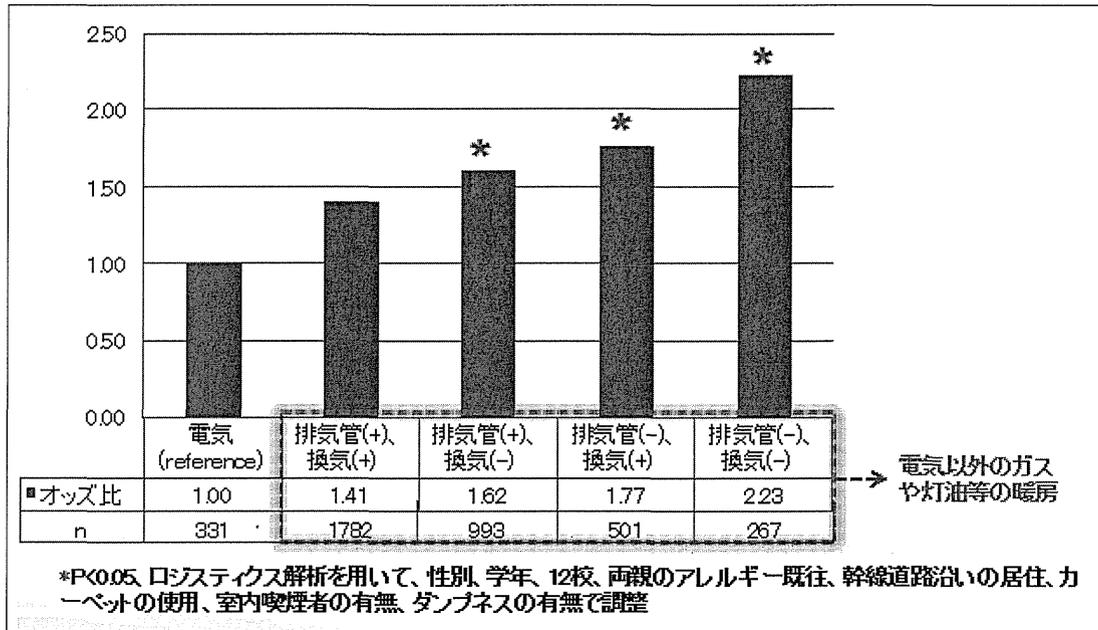


図1 暖房燃料、排気、および強制換気の組み合わせと現在の喘息症状の関連

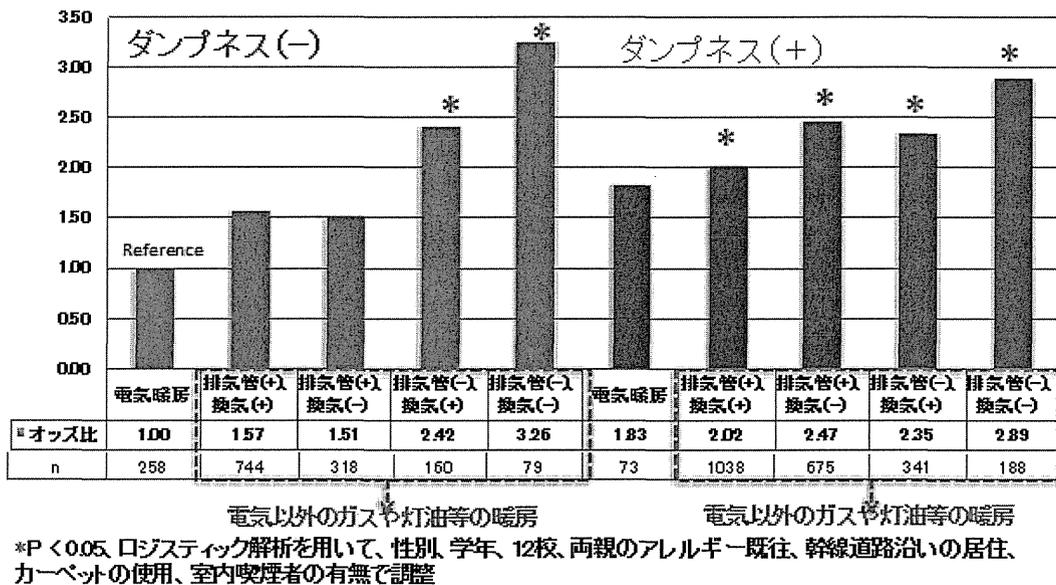


図2 ダンプネスで層別した暖房燃料、排気、および強制換気の組み合わせと喘息症状の関連

室内環境規制、化学物質過敏症の疾患概念および シックビルディング症候群の課題に関する調査

研究分担者 東 賢一 近畿大学医学部 講師

研究要旨

本研究では、新マニュアルの目次のうち、「室内環境規制に関する国内外の動向」、「化学物質過敏症の疾患概念」、「シックビルディング症候群：職域・オフィスビル、公共ビルの課題」について調査を行った。室内環境規制に対する取り組みでは、室内空気質ガイドラインの作成に重点が置かれており、世界保健機関、ドイツ、フランス、カナダ、日本の状況をとりとまとめた。また、曝露経路が多経路であるフタル酸エステル類については、発生源対策として、室内用途製品の使用禁止をデンマークが進めたが、手続き上の問題やリスクに関する科学的根拠の不足等の指摘により撤回されている。今後、リスクに関する科学的知見の充実がなされれば、欧州連合で規制が強化される可能性が示唆されている。化学物質過敏症は、日本では 2009 年 10 月に傷病名マスター等に登録されたが、その病態を説明可能な検査所見や臨床所見に関する研究成果が乏しいことや、既存の精神疾患との類似性が指摘されていることが問題となっている。近年、脳神経系（臭いの処理）や免疫系における特徴が示唆されており、さらなる研究が必要である。シックビルディング症候群（SBS）については、近年、日本で実態調査がなされている。1999 年頃より、温度、相対湿度、二酸化炭素について、建築物衛生法の建築物環境衛生管理基準に適合しない特定建築物の割合が上昇傾向にあることが明らかとなっている。また、全国規模のアンケート調査の結果などから、SBS の有症率は、1990 年代に調査された米国の大規模オフィスビルほどではないが、日本でも SBS の問題が少なからず残っており、温湿度環境、薬品や不快臭、ほこりや汚れ、騒音、居室の改装、温湿度や二酸化炭素の建築物環境衛生管理基準に対する不適合との関係等の可能性が示唆されている。これらの不適合率の改善は、今度の課題の 1 つと考えられる。

A. 研究目的

平成 18 年から平成 19 年にかけて作成された「シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル」以降に蓄積された科学的知見や国内外の動向を体系的にレビューし、新マニュアル（改訂版）に追加すべき項目を整理する。

本研究では、研究班全体で作成した新マニュアル（改訂版）の目次のうち、「室内環境規制に関する国内外の動向」、「化学物質過敏症の疾患概念」、「シックビルディング症候群：職域・オフィスビル、公共ビルの課題」について分担した。

B. 研究方法

B.1 室内環境規制に関する国内外の動向

国際機関や国内外の室内環境規制に関する報告書、関連学会の資料、関連論文をインター

ネットおよび文献データベースで調査した。平成 20 年以降に主だった活動が見受けられた世界保健機関、ドイツ、フランス、カナダを主な調査対象国とした。

B.2 化学物質過敏症の疾患概念

医学論文検索サイトの PubMed で「chemical sensitivity」の用語で論文検索を実施し、近年報告されている化学物質過敏症に関連する研究をレビューした。

B.3 シックビルディング症候群：職域・オフィスビル、公共ビルの課題

本研究者は、平成 21 年度から平成 22 年度までの厚生労働科学研究「建築物の特性を考慮した環境衛生管理に関する研究」、平成 23 年度から平成 25 年度までの厚生労働科学研究「建築

物環境衛生管理及び管理基準の今後のあり方に関する研究」を通じて、建築物環境衛生管理における課題の調査、シックビルディング症候群に関する疫学調査を実施してきた。そこで、これらの研究で得られた課題を整理し、新マニュアルに反映する。

（倫理面での配慮）

本研究は、公表されている既存資料を中心とした情報収集を行った後、それらの整理を客観的におこなうものであり、特定の個人のプライバシーに係わるような情報を取り扱うものではない。資料の収集・整理にあたっては、公平な立場をとり、事実のみにもとづいて行う。本研究は、動物実験および個人情報を扱うものではなく、研究倫理委員会などに諮る必要のある案件ではないと判断した。

C. 研究結果および考察

C1. 室内環境規制に関する国内外の動向

日本では、1997年から2002年にかけて策定された厚生労働省の室内濃度指針値が、関係省庁等の規制のもととなっている。その後約10年が経過した間に、指針値を定めた化学物質以外の代替物質による健康影響、半揮発性有機化合物（SVOC）による健康影響、細菌由来の揮発性有機化合物（MVOC）類に関する研究の進展、世界保健機関（WHO）の空気質基準の改廃の動向との整合性の必要性などが課題としてあげられてきている¹⁾。そのため厚生労働省は、最新の知見に基づいた室内濃度指針値の設定等の検討を2012年9月から開始した。とりわけ室内濃度指針値策定対象物質の選定にあたっては、対象となる化学物質の候補を初期リスク評価により優先付けしたうえで指針値の設定を検討する予定となっている。これまでのところ、ベンゼンがその候補としてあげられている²⁾。

諸外国における取り組みでは、室内空気質ガイドラインの作成に重点が置かれている。室内環境は、大気や労働環境とは異なり管理責任者が単一ではないこと、室内濃度は温度や発生源からの減衰の影響を受けて大きく変動するため単一の測定結果では判断できないことなどから、

室内空気汚染に対する規制は容易ではない。そのため、行動を起こすべき、あるいは目標とすべき濃度として汚染物質濃度のガイドラインを定め、それを目標に建材や家具等の汚染源に対する放散基準を設定する取り組みが適切だとされている²⁾。そこでWHO、ドイツ、フランス、カナダを中心に室内空気質ガイドラインの設定状況を調査した。

WHO 欧州は、2009年に湿気とカビのガイドライン、2010年に9つの汚染物質のガイドライン、2014年に室内における燃料の燃焼に関するガイドラインを公表した。ドイツ連邦環境庁は、1977年に制定されたホルムアルデヒド以降、2014年までに45の物質または物質群に対して室内空気質ガイドラインを定めている。また、毒性情報に基づく指針値設定を行うには科学的知見が不足している物質として、二酸化炭素、総揮発性有機化合物（TVOC）、微小粒子状物質に対してはガイダンス値が定められている。ドイツでは、今後も継続的に指針値の策定が予定されている。フランスでは2007年以降、環境労働衛生安全庁（ANSES）が9物質について室内空気指針値（VGAI）を定めている。フランスも今後継続的に指針値の策定が予定されている。カナダ保健省では、1987年に定めた室内空気質ガイドラインの追加や改正作業を行っている。現在までに9物質の室内空気質ガイドラインが追加または改正されている。今後も引き続き追加や改正作業が予定されている。

近年、室内ダスト中のフタル酸エステル類と子どもの喘息やアレルギーとの関連性が報告されている。フタル酸エステル類は、プラスチックを柔らかくする材料として、主に塩化ビニル樹脂に使用されており、室内では家庭用品や建材などに幅広く使用されている。室内ダスト中の化学物質に関しては、測定方法の標準化が容易ではなく、室内ダスト中の化学物質に対する基準値を設定している諸外国はみあたらない。また、室内で多くの製品に利用され、経気道、経口、経皮といった複数の曝露経路がある物質については、発生源対策が重要となる。そこでデンマークは、4種のフタル酸エステル類に対して、室内で使用される製品中の含有量を0.1%

未満とし、その基準を超える室内用途製品の輸入と使用を禁止する政令を2012年に公布した。しかし、手続き上の問題などの指摘を欧州連合から受け、現在は撤回している。最近では、スウェーデンが成形品中のフタル酸エステル類の含有量をREACHで規制するよう提案している。

住宅に関連する健康リスクには、室内空気汚染による呼吸器系や循環器系疾患、極度な温熱による疾患や死亡、不衛生な環境による感染症、社会病理、精神疾患、家の中での傷害（転倒や落下）など、その要因は多数存在する。そこでWHOは、良質な設計、建築、維持管理、立地環境等を通じて、これらのリスクを低減する健康な住宅のためのガイドラインの開発に取り組んでいる。このような住宅と健康に関する概念は、イギリスの公衆衛生法に端を発する。イギリスでは、公衆衛生法から住居法へと変遷し、2004年に住宅健康安全格付けシステムを導入している。このシステムは、29のリスク要因に起こりうる疾病や傷害の階級に応じて自治体の担当官がリスク定性的に評価を行い、処置等を勧告するシステムである。このシステムは、2012年から米国にも展開がなされている。

C2. 化学物質過敏症の疾患概念

化学物質過敏症は、最初にある程度の量の化学物質に曝露されるか、あるいは低濃度の化学物質に長期間反復曝露されて一旦過敏状態になると、その後極めて微量の同系統の化学物質に対しても過敏症状をきたす病態とされている。しかしながら、未だに化学物質との因果関係や発生機序については未解明な部分が多い。化学物質過敏症は、2009年10月1日から傷病名マスターと標準病名マスターに登録され、「詳細不明の物質の毒作用」(ICD-10: T65.9)に分類された。従って、早急に化学物質過敏症の病態を解明し、その評価方法を明確にする必要があるが、それらについて学会等でオーソライズされたものではなく、問診等に基づいた医師の判断に委ねられているのが現状である。

化学物質過敏症は、既存の毒性学的概念で説明することが困難であり、その病態を説明可能な検査所見や臨床所見に関する研究成果が乏し

いことや、既存の精神疾患との類似性が指摘されていることが問題点となっている。従って、これまで化学物質過敏症の特徴を把握するために有効な客観的な評価法や検査法が見いだされておらず、近年、脳神経系や免疫系に関する研究が進められている。特に、化学物質に対して過敏な状態にあるものは、日常生活において、健常者に比べてさまざまな匂いに敏感に反応する。そのため、臭い物質を負荷した際の脳の状態について、ポジトロン断層法(PET)³⁾、単一光子放射断層撮影法(SPECT)⁴⁾、機能的磁気共鳴画像法(fMRI)⁵⁾、機能的近赤外線分光法(fNIRS)⁶⁾を用いた脳機能イメージング法による研究が実施されており、脳内で臭いを処理する皮質や神経回路における特徴が示唆されている。免疫系の研究では、化学物質過敏患者の免疫反応はアレルギーとは異なり、免疫系に歪みが生じていることが示唆されている⁷⁻⁹⁾。その他、全国レベルの調査において非アレルギー性皮膚炎がみられたこと¹⁰⁾や、遺伝的感受性要因は低いことが示唆された報告¹¹⁾も近年なされている。

今後、化学物質過敏症の病態学的意義を明らかにするうえで、脳機能や免疫系の変化に対するさらなる研究が必要と考えられる。

C3. シックビルディング症候群：職域・オフィスビル、公共ビルの課題

欧米では1970年代後半頃より、建築物の室内環境に起因すると思われる居住者の健康影響や不快感の問題が報告された。いわゆるシックビルディング症候群(SBS)と呼ばれているものである。

SBSの症状は、粘膜の刺激、皮膚の乾燥や紅斑等の症状、頭痛やめまいなどの非特異症状などがあり、特定の建築物や居室内で就業中に増悪し、これらの場所から離れると改善または消失するのが特徴である。臨床的に診断が可能な喘息や過敏性肺炎やレジオネラ症などを含むビル関連疾患とは明確に区別される。これまでの疫学調査の結果から、SBSの要因については、諸外国における研究によって、性別やアトピー体質などの個人要因、ダスト・揮発性有機化合

物・微生物などの室内空気汚染物質、温湿度・照度・空調設備・換気・清掃・設備の維持管理などの建築物に関わる要因が報告されている¹²⁾。

日本では、建築物における衛生的環境の確保に関する法律（建築物衛生法）や労働安全衛生法に基づく事務所衛生基準規則によって、SBSの発生が防止されてきたといわれている。しかしながら、1999年頃より、「温度」、「相対湿度」、「二酸化炭素」について、建築物衛生法の建築物環境衛生管理基準に適合しない特定建築物の割合（不適率）が、特に事務所において上昇傾向にあることが明らかとなっている^{13),14)}。また、室内の微生物汚染や大気中の超微小粒子汚染、VDU（パソコン等のディスプレイ装置）作業に与える低湿度の影響など、室内環境や建物外の大気汚染による健康影響が近年示唆されており、これらの要因による事務所労働者の健康影響が懸念される¹²⁾。

著者らは、2012年から2014年にかけて、建築物の管理者や利用者に対する全国規模のアンケート調査およびオフィスにおける温湿度や化学物質や微生物の測定調査を行い、SBSの有症率やリスク要因を明らかにしてきた^{12),15)-17)}。

SBSの有症率は、1990年代に調査された米国の大規模オフィスビルほどではないが、日本でもSBSの問題が少なからず残っており、温湿度環境、薬品や不快臭、ほこりや汚れ、騒音、居室の改装、温湿度や二酸化炭素の建築物環境衛生管理基準に対する不適合との関係等の可能性が示唆された。近年、温湿度や二酸化炭素の建築物環境衛生管理基準の不適合率が増加しており、公衆衛生的見地からも、今後、これらの要因に関する詳細な調査を行い、より一層の対策を検討していく必要がある。

D. 総括

室内環境汚染に対しては、国内外において、室内濃度指針値の策定を中心とした対策が行われている。しかし、曝露経路が多経路であるフタル酸エステル類については、発生源対策として、室内用途製品の使用禁止をデンマークが進めたが、手続き上の問題などで撤回されている。今後、リスクに関する科学的知見の充実がなさ

れば、欧州連合で規制が強化される可能性が示されている。

化学物質過敏症は、日本では2009年10月に傷病名マスター等に登録されたが、その病態を説明可能な検査所見や臨床所見に関する研究成果が乏しいことや、既存の精神疾患との類似性が指摘されていることが問題となっている。近年、脳神経系（臭いの処理）や免疫系における特徴が示唆されており、さらなる研究が必要である。

シックビルディング症候群（SBS）については、近年、日本で実態調査がなされている。1999年頃より、温度、相対湿度、二酸化炭素について、建築物衛生法の建築物環境衛生管理基準に適合しない特定建築物の割合が上昇傾向にあることが明らかとなっており、全国規模のアンケート調査の結果などからも、温湿度環境、薬品や不快臭、ほこりや汚れ、騒音、居室の改装、温湿度や二酸化炭素の建築物環境衛生管理基準に対する不適合との関係等の可能性が示唆されている。これらの不適合率の改善は、今度の課題の1つと考えられる。

参考文献

- 1) 東 賢一. 室内化学物質規制に関する国内外の動向. ビルと環境, 第148号, in press, 2015.
- 2) 東 賢一. 室内空気汚染対策に関する世界的動向と今後の対策. 公衆衛生 78(8):533-540, 2014.
- 3) Hillert L et al. Odor processing in multiple chemical sensitivity. Hum Brain Mapp 28: 172-182, 2007.
- 4) Orriols R et al. Brain dysfunction in multiple chemical sensitivity. J Neurol Sci 287: 72-78, 2009.
- 5) Miki T et al. Enhanced brain images in the limbic system by functional magnetic resonance imaging (fMRI) during chemical exposures to patients with multiple chemical sensitivities. Kitasato Medical Journal 40: 27-34, 2010.
- 6) Azuma K et al. Changes in Cerebral

- Blood Flow during Olfactory Stimulation in Patients with Multiple Chemical Sensitivity: A Multi-Channel Near-Infrared Spectroscopic Study. *PLoS ONE* 8(11): e80567. doi:10.1371/journal.pone.0080567, 2013.
- 7) Dantoft et al. An elevated pro-inflammatory cytokine profile in multiple chemical sensitivity. *Psychoneuroendocrinology* 40:140–150, 2014.
- 8) Tanigawa et al. Profiles of immunological function tests among patients with the so-called multiple chemical sensitivity. *Proceedings of the the Japanese Society for Immunology* 41:121, 2012
- 9) Tanigawa et al. Characteristics of immunological function tests in patients with multiple chemical sensitivity. *Proceedings of the the Japanese Society for Immunology* 43:169, 2014
- 10) Berg et al. Non-allergic cutaneous reactions in airborne chemical sensitivity—a population based study. *Int J Hyg Environ Health* 214(3):239–245, 2011.
- 11) Berg et al. Genetic susceptibility factors for multiple chemical sensitivity revisited. *Int J Hyg Environ Health* 213(2):131–139, 2010.
- 12) 東 賢一. 建築室内環境に関連する症状とそのリスク要因—日本におけるシックビルディング症候群の現状—. *保健医療科学* 63(4):334–341, 2014.
- 13) 大澤元毅ら. 建築物の特性を考慮した環境衛生管理に関する研究, 平成 21～22 年度総括・分担総合研究報告書, 厚生労働科学研究費補助金健康安全・危機管理対策総合事業, 2011 年 3 月
- 14) 大澤元毅ら. 建築物の特性を考慮した環境衛生管理に関する研究, 平成 21 年度総括・分担総合研究報告書, 厚生労働科学研究費補助金健康安全・危機管理対策総合事業, 2010 年 3 月
- 15) 大澤元毅ら. 建築物環境衛生管理及び管理基準の今後のあり方に関する研究, 平成 25 年度総合研究報告書, 厚生労働科学研究費補助金健康安全・危機管理対策総合事業, 2014 年 3 月
- 16) Azuma et al. Prevalence and risk factors associated with nonspecific building-related symptoms in office employees in Japan: relationships between work environment, Indoor Air Quality, and occupational stress. *Indoor Air*, Epub ahead of print. DOI: 10.1111/ina.12158.
- 17) Azuma et al. Nonspecific building-related symptoms of office employees and indoor air quality of the work environment: a surveillance study for their relevance in office buildings in Japan. *Proceedings of the Healthy Buildings 2015 Europe*, in press, 2015.

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 東 賢一. 室内空気汚染対策に関する世界的動向と今後の対策. *公衆衛生* 78(8):533–540, 2014.
- 2) 東 賢一. ダスト中の汚染物質による公衆衛生上の問題. *空気清浄* 52(3):164–169, 2014.
- 3) 東 賢一. 建築室内環境に関連する症状とそのリスク要因—日本におけるシックビルディング症候群の現状—. *保健医療科学* 63(4):334–341, 2014.
- 4) 東 賢一. 室内化学物質規制に関する国内外の動向. *ビルと環境*, 第 148 号, in press, 2015.

2. 学会発表

未定

H. 知的財産権の出願・登録状況

予定なし