

住宅における 1 人当たりの換気量および換気種別と建物関連症状の関連に関する研究

正会員 ○岩山遼太郎^{1,2*} 同 嶋谷圭一^{3*} 同 高口倅暉^{3*}
同 中山誠健^{3*} 同 鈴木規道^{3*}

室内空気質 建物関連症状 住環境
換気設備 疫学調査

1. 緒言

2003 年、建築基準法により建物関連症状 (Building-Related Symptoms 以下: BRSs) の対策として、住宅では 0.5 回/h 以上の換気量を有する換気設備の設置が義務付けられている。先行研究では、オフィスにおいて 1 人当たりの換気量と BRSs との関連を示した報告がある^{1,2}。しかし住宅では質問紙による換気設備の有無などの主観的な評価に留まり^{3,4}、換気量に関する報告はほとんどない。本研究では、建物情報の客観的な換気量および換気種別 (第 1 種・第 3 種) を入手し、それらと BRSs との関係を明らかにする事を目的とした。

2. 調査手法

2023 年 1 月より「健康と住まいの環境に関する全国調査: Japan housing and Health cohort study (J-hohec)」が開始された。約 4 年間、冬期・夏期延べ 8 回の追跡調査を予定している⁵。本研究では換気量と BRSs との関係を調査する為、上記調査のうち、2023 年 7 月 24 日から 9 月 30 日に実施された第 2 回調査データを用いて、2003 年以降に竣工した 24 時間換気設備が設置されている住宅居住者に限定して解析を行った。質問紙では個人特性、世帯特性、生活習慣などを取得している。BRSs 有訴の定義は、MM040EA 質問票の日本語翻訳版を用いた⁶。12 症状のうち 1 つでも、ここ半年の間に「よくある」「ときどき」と回答し、更にその症状が自宅の環境に関連していると思うか? に「はい」と回答した人を有訴と定義した。住宅の換気設備、構造、床面積などの情報は、建設時の仕様情報から取得した。本研究は、千葉大学大学院医学研究院倫理審査委員会の承認 (M10381) を得て実施している。

3. 統計解析

性別・身長・体重のいずれか 1 つでも未回答およびシックハウス症候群または化学物質過敏症の既往歴がある人を除外した 1,711 名を解析対象とした。

本研究では、リビングを家族が集まる代表的な部屋として定義し、24 時間換気設備によるリビングの換気量 (延床面積に対するリビング面積の比率より算出) を同居人数で除した値を 1 人当たりの換気量とした。

1 人当たりの換気量を Low (<10m³/h)、Mid (10-

20m³/h)、High (≥20m³/h) に区分した。換気種別による特性を区別するため、第 1 種換気設備と第 3 種換気設備それぞれで解析した。低換気量を基準 (ref) とし、BRSs 及び各症状を従属変数とした二項ロジスティック回帰分析により $p < 0.05$ を統計的有意としてオッズ比 (OR) 及び 95%信頼区間 (CL) を算出した。独立変数間の Spearman の順位相関係数は 0.4 未満であった。全ての分析は、SPSS version 27.0 for Windows (SPSS Inc.) を用いた。

4. 結果

二項ロジスティック回帰分析の結果を表 1 に示す。第 1 種換気設備の場合、疲労感は Low を基準として Mid:0.23 (0.07-0.72)、High:0.26 (0.08-0.84)、頭が重い Mid:0.19 (0.04-0.96)、High:0.11 (0.02-0.66)、頭痛 Mid:0.10 (0.02-0.60)、High:0.08 (0.01-0.51)、集中が困難 Mid:0.11 (0.03-0.44)、High:0.04 (0.01-0.21)、顔の乾燥 Mid:0.08 (0.01-0.49)、High:0.13 (0.02-0.71) が関連を示した。第 3 種換気設備では、疲労感のみが関連を示し、Mid:0.37 (0.18-0.77)、High:0.28 (0.09-0.87) であった。換気量との関連が確認された全ての症状において換気量 Mid と High の両方で有意に減少しておりオッズ比は同程度であった。

5. 考察

本解析の結果は、1 人当たりの換気量が増加する事による CO₂ 濃度の低下、またそれに伴うその他の汚染物質も含めた室内空気環境の改善による影響だと推測される⁷。特に、第 1 種換気設備でのみ、有意に減少している症状がいくつか見られるのは、給排気が共に機械式で安定していること、また給気に対しフィルターを用いた外気清浄機能と全熱交換器を有しており、PM_{2.5} などの外気汚染物質や外気温湿度などの影響を受けづらいためだと推測する。

本研究にはいくつかの限界がある。まず、室内空気質測定を実施していないため、建材や家具からの化学物質放散や外気汚染の地域差によっては結果が異なる可能性がある。次に、窓開け換気や漏気など、24 時間換気設備以外による換気量は考慮できていないため、実態と誤差がある可能性がある。これらを解決するためには、環境測定を含めた更なる調査が必要である。

6. 結論

本研究は、夏期における住宅の換気量と BRSs に関して、1人当たりの換気量が増加する事でBRSsの一部症状発生リスクを軽減できる可能性を示した。さらに換気設備の種別による違いを示した。得られた知見は今後、健康に配慮した住宅の換気計画を検討する上で活用されることが期待される。

7. 引用

1. W. J. Fisk, Quantitative relationship of sick building syndrome symptoms with ventilation rates, *Indoor Air* 2009; 19: 159–165
2. O A Seppänen, Association of ventilation rates and CO2 concentrations with health and other responses in commercial and institutional buildings, *Indoor Air*. 2004
3. Reiko Kishi, Indoor environmental pollutants and their

association with sick house syndrome among adults and children in elementary school, *Building and Environment*. 2018

4. A. Kanazawa, Association between indoor exposure to semi-volatile organic compounds and building-related symptoms among the occupants of residential dwellings, *Indoor Air*. 2010
5. 中山ら「ゼロ次予防戦略に基づく「健康と住まいの環境に関する全国調査」プロファイル
6. K. Andersson, Epidemiological approach to indoor air problems, *Indoor Air*. 1998
7. F. del A. Gonzalo, M. Griffin, J. Laskosky, P. Yost, R.A. González-Lezcano, Assessment of Indoor Air Quality in Residential Buildings of New England through Actual Data, *Sustainability* 14 (2022) 73

表 1. 二項ロジスティック回帰分析による換気量と BRSs の症状との関連

	換気量	第1種換気設備			第3種換気設備		
		OR	95%CL		OR	95%CL	
ref	Low	1.00					
BRSs	Middle	0.84	0.38 - 1.86		0.78	0.52 - 1.18	
	High	0.82	0.37 - 1.85		0.63	0.36 - 1.10	
疲労感	Middle	0.23*	0.07 - 0.72		0.37*	0.18 - 0.77	
	High	0.26*	0.08 - 0.84		0.28*	0.09 - 0.87	
頭が重い	Middle	0.19*	0.04 - 0.96		0.71	0.27 - 1.82	
	High	0.11*	0.02 - 0.66		0.34	0.06 - 1.79	
頭痛	Middle	0.10*	0.02 - 0.60		0.77	0.30 - 1.92	
	High	0.08*	0.01 - 0.51		0.35	0.07 - 1.81	
吐き気・眩暈	Middle	0.29	0.01 - 9.82		0.69	0.16 - 2.98	
	High	0.00	0.00 -		1.41	0.23 - 8.61	
集中困難	Middle	0.11*	0.03 - 0.44		0.64	0.27 - 1.49	
	High	0.04*	0.01 - 0.21		0.32	0.08 - 1.33	
目の痒み	Middle	0.33	0.08 - 1.33		0.98	0.35 - 2.71	
	High	0.25	0.06 - 1.13		1.29	0.35 - 4.70	
鼻水・鼻詰まり	Middle	0.82	0.19 - 3.51		0.96	0.53 - 1.73	
	High	0.84	0.19 - 3.73		1.00	0.47 - 2.10	
咳	Middle	1.53	0.32 - 7.23		0.51	0.25 - 1.03	
	High	1.30	0.26 - 6.39		0.57	0.21 - 1.55	
喉の乾燥	Middle	0.65	0.26 - 1.61		0.59	0.35 - 1.02	
	High	0.63	0.25 - 1.59		0.49	0.22 - 1.09	
顔の乾燥	Middle	0.08*	0.01 - 0.49		0.69	0.24 - 1.98	
	High	0.13*	0.02 - 0.71		1.56	0.46 - 5.29	
頭や耳のかさつき	Middle	0.47	0.07 - 3.29		0.47	0.19 - 1.15	
	High	0.29	0.04 - 2.19		1.34	0.50 - 3.58	
手の乾燥	Middle	0.89	0.20 - 3.91		0.67	0.32 - 1.38	
	High	0.66	0.14 - 3.06		0.91	0.36 - 2.29	

a 調整変数：性別、年代、BMI、既往歴（喘息、アレルギー性鼻炎、アレルギー性結膜炎など）、世帯年収、神経症傾向（Big5）、喫煙歴、寒さを感じる機会、埃の視認頻度、掃除頻度、空気清浄機の使用、省エネルギー地域区分、構造（鉄骨、木造）

b *太字： $p < 0.05$

*1 積水ハウス（株） 総合住宅研究所

*2 千葉大学大学院医学薬学府

*3 千葉大学予防医学センター

*1 Comprehensive Housing R&D Institute, Sekisui house, Ltd.

*2 Graduate School of Medical and Pharmaceutical Sciences, Chiba University

*3 Center for Preventive Medical Sciences, Chiba University