

住環境から次世代の健康を考える
その7 木質系由来テルペン系濃度が異なる空間の印象評価構造

正会員	○中山 誠健 1*	正会員	津村 佳余 1*2**	正会員	中岡 宏子 1*
正会員	高口 倖暉 1*	正会員	田中 眞二 3***	正会員	岩山 遼太郎 3***
正会員	喜多 裕美 3***	正会員	中原 みまえ 3***	正会員	鈴木 規道 1*

住環境	室内空気質	健康影響
木質由来	印象評価	因子構造

背景と目的

前報では、総揮発性有機化合物（TVOC）の低い空間及び、木材を適度に置いて木質系 VOC（テルペン類）の濃度をコントロールした空間で、短期滞在型の体感評価試験を実施しデータを分析した結果、ににおいやリラックスに関して総じて高い評価を得た。その一方で、基準値である TVOC 値 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を下回る化学物質配慮型住宅においても、ごく少数ではあるが身体への違和感^{注1}や症状の発生があると回答された。そこで本報告は、「違和感症状あり群」と「なし群」が空気環境をどのように評価したのか、評価構造の潜在的な傾向や特性の解明を目的とする。

対象と方法

被験者 59 名を対象とした体感評価試験で得られた計 236 の有効データを用いて、因子分析を行った。変数は、入室時の印象評価 6 項目、滞在を通した印象評価 8 項目に加え、実験棟に入室する前に回答を得た、木造住宅のイメージ（先入観）に関する 11 項目（住宅に求めるに、リラックスできるに、木造住宅の居心地や香り、空気質、健康影響、嗜好に関する印象）とした。分析は LH1 棟及び LH2 棟において「違和感症状あり群」と「なし群」に層別して行い、それぞれの因子構造を比較した。因子分析は、（反復主因子法・バリマックス回転）、固有値 1.0 以上の主要因子を抽出した。なお、解析には SPSS statistics software, version 26.0 for Mac（SPSS Inc., Chicago, IL, USA）を用いた。

結果

体感評価試験に参加した被験者の属性と割合を表 1 に示す。アレルギーの既往歴は、何らかのアレルギー疾患に関して医師の診断受診歴を「あり、なし」として回答を得たところ、67.5%の被験者が「あり」となった。化学物質に対する不耐性については QEESI（Quick Environment Exposure Sensitivity Inventory）問診票を使用して回答を得た。その回答を北条らの研究¹⁾で定義されたカットオフ値を用いて、高と低の 2 段階の判別を行った結果、不耐性が高い被験者は全体の 32.5%であった。

体感評価試験の滞在を通して身体に何かしらの症状や

表 1 体感評価試験の被験者属性

性別	LH1 棟		LH2 棟		合計 (%)
	a1(%)	a2(%)	b1(%)	b2(%)	
男性	60.9	53.6	60.9	51.7	58.9
女性	39.1	46.4	39.1	48.3	41.1
年齢 (歳)					
≤30	86.2	85.7	86.0	86.2	86.1
>30	13.8	14.3	14.0	13.8	13.9
アレルギー既往歴					
あり	67.8	67.9	67.8	65.5	67.5
なし	32.2	32.1	32.2	34.5	32.5
QEESI					
高い	29.9	39.3	29.9	41.4	32.5
低い	70.1	60.7	70.1	58.6	67.5

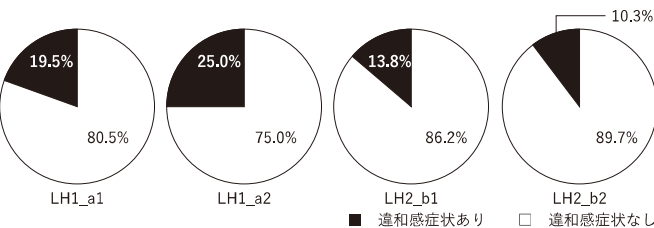


図 1 違和感症状の発生割合

違和感を感じると回答した被験者の部屋別の割合を図 1 に示す。「違和感症状あり」の割合は、LH1 棟で 20.9%（a1 で 19.5%、a2 で 25.0%）、LH2 棟で 12.9%（b1 で 13.8%、b2 で 10.3%）で、TVOC 濃度の高い LH1 棟で多く示された。そこで、化学物質に対する不耐性の影響を調査するため、QEESI との相関関係を分析したが、有意な関連は示されなかった。

「違和感症状あり群」と「なし群」が、空気質の印象をどのように評価したかを比較・検討するために、層別して因子分析を行った。結果を表 2～4 に示す。

違和感症状あり群のモデルでは、6 つの主要因子が抽出され、累積寄与率は約 61.0%であった。説明力の高い第 1 因子は住宅に木臭気を求める因子（因子負荷量：0.880）や、リラックスに木臭気を求める因子（0.827）の因子と強く関連していることから「Ⅰ.木臭気先入観」、第 2 因子は入室時の木臭気の強さ（0.785）や、ににおいが気になる程度（0.780）の因子と強く関連していることから「Ⅱ.に

表 2 違和感症状あり群の因子負荷行列

	因子					
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
住宅に求めるにおい（木臭気）	0.880	-0.022	0.021	-0.124	0.102	0.236
住宅に求めるにおい（新築臭）	0.827	-0.021	0.228	0.110	0.185	0.096
リラックスできる住宅（新築臭）	0.806	-0.160	0.170	0.045	0.064	0.178
リラックスできる住宅（木臭気）	0.676	0.126	0.126	-0.012	0.596	-0.052
木造は香りが良い	0.550	-0.042	-0.031	0.056	0.534	0.337
木造は好き	0.525	0.229	-0.060	-0.225	0.389	0.555
住宅に求めるにおい（無臭）	0.388	-0.121	0.095	-0.359	0.334	-0.068
総合的な快適感	0.377	-0.119	0.287	0.616	0.095	-0.041
木造は健康に良い	0.330	-0.008	0.082	-0.049	0.186	0.639
滞在を通してにおいの嗜好	0.273	-0.075	0.795	0.129	-0.033	0.084
木造は居心地が良い	0.255	0.059	0.049	-0.114	0.881	0.237
入室時の木臭気の強さ	-0.166	0.785	0.087	-0.028	0.073	-0.053
入室時のにおいが気になる程度	-0.087	0.780	-0.379	-0.311	0.012	0.284
入室時のにおいを感じる強さ	0.126	0.768	-0.140	-0.117	-0.028	0.248
入室時のにおいの嗜好	-0.034	0.061	-0.903	0.018	-0.041	0.006
滞在を通してにおいが気になる程度	-0.076	0.511	-0.513	-0.206	-0.100	-0.014
総合的なリラックス感	0.196	-0.229	0.314	0.682	-0.131	-0.202
木造は空気が新鮮な	-0.170	-0.029	-0.075	0.595	-0.009	0.085
総合的な空気質評価	-0.152	0.226	-0.376	-0.564	0.429	0.126
滞在を通してにおいの変化	0.227	0.267	0.042	-0.535	0.002	0.097
入室時に最も強く感じたにおい	0.183	0.208	-0.040	0.154	-0.032	0.575
滞在を通して空気の新鮮さ	0.225	-0.180	0.254	0.125	0.106	-0.118
入室時の空気の新鮮さ	0.168	-0.106	-0.023	0.021	0.252	-0.224
滞在を通して空気の重たさ	-0.083	-0.014	0.032	0.071	-0.184	-0.040
リラックスできる住宅（無臭）	-0.058	-0.050	-0.014	0.064	-0.033	-0.623
固有値	4.007	2.479	2.399	2.250	2.103	2.002
累積寄与率 %	16.028	25.945	35.541	44.542	52.955	60.964

表 3 違和感症状なし群の因子負荷行列

	因子				
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
総合的な快適感	0.781	0.037	-0.089	0.044	0.133
滞在を通してにおいの嗜好	0.743	0.099	0.024	0.143	0.187
総合的な空気質評価	-0.730	0.013	0.101	0.091	-0.104
総合的なリラックス感	0.727	0.021	-0.047	-0.150	0.025
入室時のにおいの嗜好	-0.612	-0.202	-0.014	-0.258	-0.107
滞在を通して空気の重たさ	0.515	-0.021	-0.131	0.167	0.350
滞在を通してにおいが気になる程度	-0.381	-0.034	0.500	-0.092	-0.033
滞在を通して空気の新鮮さ	0.305	0.097	-0.009	0.096	0.805
入室時の木臭気の強さ	0.281	0.103	0.656	0.119	0.063
入室時のにおいが気になる程度	-0.246	-0.017	0.711	-0.088	-0.110
木造は健康に良い	0.208	0.194	0.057	0.291	0.054
リラックスできる住宅（新築臭）	0.063	0.929	0.015	0.119	0.074
住宅に求めるにおい（新築臭）	0.051	0.822	0.107	0.061	0.194
住宅に求めるにおい（木臭気）	0.060	0.735	0.063	0.356	0.004
リラックスできる住宅（木臭気）	0.032	0.698	0.009	0.446	-0.115
木造は居心地が良い	-0.026	0.306	-0.011	0.543	0.037
木造は香りが良い	-0.087	0.190	0.059	0.341	0.201
木造は好き	0.173	0.181	0.134	0.746	0.025
木造は空気が新鮮な	0.066	0.172	0.150	0.100	0.059
入室時のにおいを感じる強さ	-0.055	0.105	0.882	0.046	0.023
滞在を通してにおいの変化	-0.060	-0.004	0.424	0.134	0.017
入室時に最も強く感じたにおい	-0.168	0.139	0.195	-0.075	0.019
リラックスできる住宅（無臭）	-0.032	0.005	0.110	-0.007	-0.084
住宅に求めるにおい（無臭）	-0.022	0.042	0.048	0.102	0.031
入室時の空気の新鮮さ	0.138	0.052	0.023	0.026	0.620
固有値	3.392	2.907	2.300	1.630	1.363
累積寄与率 %	13.570	25.197	34.395	40.916	46.366

表 4 違和感症状なし群とあり群の代表因子

主要因子	違和感症状なし群	違和感症状あり群
I	滞在総合評価因子	木臭気先入観因子
II	木臭気先入観因子	におい感受性因子
III	におい感受性因子	におい嗜好性因子
IV	無臭先入観因子	滞在総合評価因子
V	空気質評価因子	空気質評価因子
VI	—	無臭先入観因子

おい感受性」、第 3 因子はにおいの嗜好性（-0.903）の因子と強く関連していることから「Ⅲ.におい嗜好性」、第 4 因子は滞在を通して総合的なリラックス感（0.682）や空気質評価の因子と強く関連していることから「Ⅳ.滞在総合評価」、第 5 因子は空気の新鮮さや重たさ（0.252）の因子と関連していることから「Ⅴ.空気質評価」、第 6 因子はリラックスに無臭を求める因子（-0.623）と強く関連していることから「Ⅵ.無臭先入観」とした。

違和感症状なし群のモデルでは、5 つの主要因子が抽出され、累積寄与率は約 46.4%であった。「あり群」のモデルと同様の観点で主要因子を設定した結果、第 1 因子は「Ⅰ.滞在総合評価」、第 2 因子は「Ⅱ.木臭気先入観」、第 3 因子は「Ⅲ.におい感受性」、第 4 因子は「Ⅳ.無臭先入観」、第 5 因子は「Ⅴ.空気質評価」となった。両モデルで抽出した主要因子について比較と考察を行った。

考察

「違和感症状なし群」は、上位の主要因子が滞在を通して総合的な快適性や空気質の評価、リラックス感を評価する「滞在総合評価因子」であった。一方、「違和感症状あり群」は住宅に求めるにおいやリラックスできる住宅のにおいなど、木造住宅のイメージや先入観に関する因子で、「滞在総合評価因子」は下位であった。則ち、「なし群」の評価は滞在を通して総合的な印象が最も強く関連するのに対し、「あり群」の評価はイメージや先入観の印象が評価に強く関連していると云える。

「違和感症状あり群」は、「なし群」では抽出されなかった「におい嗜好性因子」があり、「におい感受性因子」と共に上位に位置した。これらを鑑みると「違和感症状あり群」は、木造住宅や木質臭気に対するイメージや先入観、においの嗜好、においの感度などによって印象が評価された可能性が考察できる。TVOC 濃度の低減をはじめとする住空間の空気環境改善への配慮と同時に、先入観やにおいの嗜好性などへの、きめ細やかな対策も疾患予防や健康増進に貢献する可能性があることを示唆した。しかしながら、本研究の限界として被験者数及びサンプルデータ数不足の問題から回帰分析には至らなかった。よって、引き続き体感評価試験の実施と十分なデータ数を対象とした分析を行い、多変量の因子を調整した上で、違和感症状が発生する要因を探る計画である。

注) リスク傾向をより詳細に解釈するため、症状に繋がる可能性のある違和感レベルのものを「違和感症状」と定義したものであり、通常の有症状とは異なる

文献

1) Hojo S. et al. Evaluation of subjective symptoms of Japanese patients with multiple chemical sensitivity using QEESI. Environ Health Prev Med 2009.

本研究は JSPS 科研費基盤研究(C) 19K12455 の助成を受けたものです

* 千葉大学 予防医学センター	* Graduate School of Medical and Pharmaceutical Sciences, Chiba University
** 千葉大学大学院 医学薬学府	** Center for Preventive Medical Sciences, Chiba University
*** 積水ハウス株式会社 総合住宅研究所	*** Comprehensive Housing R&D Institute, Sekisui house, Ltd