

住環境から次世代の健康を考える

その4 空気質配慮型住宅のシックハウス症候群症状の発症リスクの分析

正会員	○鈴木 規道 1*	正会員	中山 誠健 1*	正会員	津村 佳余 1* 2**
正会員	花里 真道 1*	正会員	松下 和彦 3***	正会員	田中 眞二 3***
正会員	岩山 遼太郎 3***	正会員	中岡 宏子 1*		

室内環境 滞在実験	室内空気質 QEESI	揮発性有機化合物 シックハウス症候群
--------------	----------------	-----------------------

背景・目的

人は1日のうちの約90%を屋内で過ごすと言われており、室内環境が人の健康に及ぼすウェイトは大きい。なかでも室内の空気環境は、そこに滞在する人の健康に大きく影響し、健康に生活するための重要な要素となっている。その最も顕著な例として、新築やリフォーム直後の建物に入ると身体の不調を訴えるシックハウス症候群 (Sick Building Syndrome 以下: SBS) があげられる。

SBSを予防するためリスクを低減した室内環境の実現が望まれる。

千葉大学柏の葉キャンパス内に外観、内観共に見た目可能な限り統一した実験住宅棟を2棟(以下、LH1, LH2)を建設した。LH1は施工方法をマニュアル化し、事前に建材を小型チャンバー試験にかけ、低濃度の建材を選択する事で建設された鉄骨造の空気配慮型住宅である。LH2は通常の在来軸組み工法で建設された木造住宅である。前報その3では、これら2棟の実験住宅棟において年間を通した室内環境測定(温度,湿度,CO₂,騒音,光度,VOCs,アルデヒド類)結果の報告を行い、2棟の実験住宅棟で化学物質濃度の総揮発性有機化合物(TVOC: Total Volatile Organic Compounds)とCO₂に有意に差がある事を報告した。

本報では、建設された2棟の実証実験棟で行われた滞在実験を通し、棟ごとのTVOCの違いによるSBS症状の発生確率を明らかにする事を目的とした。

対象・方法

千葉大学柏の葉キャンパスに建設された実証実験棟を用い、2017年11月~2018年10月に短期滞在実験を実施した。対象は実験に参加した健康な成人169名から完全回答を得られた148名(男性68,女性80)とした。

インフォームドコンセント、滞在評価、滞在中タスクテスト、リラックス課題、滞在後のアンケート、体調確認を一連の流れとし約120分(滞在90分)の短期滞在実験プログラムで行った(その3)。

また、本実験では、心理的なバイアスを防ぐため、被験者はどちらの実験棟のどの部屋に入るかは知らされない、ブラインド・テストとした。

(統計分析)

目的変数: 滞在中の症状発生(0.なし, 1.あり)とした。滞在中に行った質問紙調査(Web)より、「滞在を通して、身体に何かしらの症状、違和感が起こりましたか? 起こった方はその程度についてお答えください」という問いに対し、「症状・違和感はなかった、違和感があった、かすかに症状が出た、症状が出た、強い症状がでた」の5段階で回答させ、「かすかに症状が出た」「症状が出た」「強い症状がでた」と回答したものを症状ありとした。

説明変数: LH1, LH2を示すダミー変数を用いた。

調整変数: 分析で用いる変数を表1に示した。個人属性として、性別を男性、女性、年齢を20代、30代、40代、50代以上、被験者の化学物質に対する感受性の評価QEESI¹⁾をLow, High(カットオフ値の設定は、Hojo²⁾らの提案による症状 ≥ 20 点以上、化学物質不耐性 ≥ 40 点、日常生活支障 ≥ 10 点2項目以上が当てはまった場合、感受性がHighと評価)を用いた。

実験時の体調を調整するため、「現在のあなたの健康状態はいかがですか」という問いに対し、「とてもよい、よい、あまりよくない、よくない」の4段階で回答させ、「とてもよい」「よい」と回答したものを「よい」、「あまりよくない」、「よくない」と回答したものを「悪い」とした。過去に医師の診断を受けた疾患があるかを、あり、なし(喘息、アトピー性皮膚炎、アレルギー性鼻炎、アレルギー性結膜炎、食物アレルギー、じんましん)のいずれか選択を「あり」とした。現在の喫煙の有無を「あなたはタバコを吸いますか。(電子タバコも含まます)」という問いに対し、「全く吸ったことがない、5年以上前にやめて今は吸わない、4年以内にやめて今は吸わない、現在も喫煙している」の4段階で回答させ、「現在も喫煙している」と回答したものを「喫煙あり」とした。

TVOC以外の室内環境を考慮するため前報で2棟の差が有意であったCO₂を2分位 ≤ 611 , ≥ 612 とした。

さらに化学物質に対する感受性評価(QEESI)で層別を行い、上記と同様の変数を調整し分析を行った(表2)

分析はロジスティック回帰分析を用い、Odds ratio, (OR)および95%信頼区間(95%CI)で評価した。

Title : Improving the health of future generations through indoor environments. Part4: The relationship between indoor air environments and sick building syndrome

Norimichi Suzuki, Yoshitake Nakayama, Kayo Tsumura, Masamichi Hanazato, Kazuhiko Matsushita, Shinji Tanaka, Ryoutaro Iwayama, Hiroko Nakaoka,

結果

表1より滞在中の症状発生に関連したものは棟別のダミー変数のみであった。LH1に滞在した人に比べ、LH2に滞在した人で6.66倍(95%信頼区間:1.37-32.4)SBS症状発生が高い結果を示した。さらに、QEESIのHighとLow群に層別した分析では、LH1に比べLH2では症状発生が12.6倍(95%信頼区間:1.4-117.4)であった。

考察

LH1のTVOCの平均値は $53.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、LH2は $3620 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。上記の結果と合わせ、TVOCの低い空間では年齢、性別、化学物質への耐性、アレルギー診断の有無、現在の喫煙、CO2濃度などを考慮してもSBS症状の発症の確率が低い事が示唆された。また、化学物質に対する感受性評価(QEESI)が高いと、よりリスクが高まる可能性が示唆された。大貫ら³⁾の調査では、新築時におけるTVOC濃度は平均 $1,280 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最大値で $12,100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。新築住宅および、リフォーム直後の空間では濃

度が高く、SBS発症リスクが高くなる事が考えられるため、十分な注意が必要である。

本報では、TVOCと症状発生の関係についての考察にとどまった。本実験系では個別のVOCs(64種)およびアルデヒド類(18種)の測定を行っている。SBS症状の発現メカニズムは個人によって異なる。それらの問題解決に向けて、SBSの発症と個別定量値、個人属性の関連をより詳細に分析していく予定である。

参考文献

- 1) Miller CS, Prihoda TJ. The Environmental Exposure and Sensitivity Inventory (EESI) a standardized approach for research and clinical applications. *Toxicol Ind Health* 15: 370-385, 1999
- 2) Hojo, Sachiko, et al. "Use of QEESI© questionnaire for a screening study in Japan." *Toxicology and Industrial Health* 21:3-4 (2005): 113-124.
- 3) Onuki A, Saitou I, Takahiro T et al (2009) Trends in indoor air chemicals detected at high concentrations in newly built houses. *Ann Rep Tokyo Metr Inst Pub Health* 60:245-251

表1. 実験棟を説明変数、SBS発生の関連要因を共変量としたロジスティック回帰分析

	LH1 n (%)	LH2 n (%)	OR (95% CI)
性別			
男性	38 (51.4)	30 (40.5)	Ref
女性	36 (48.6)	44 (59.5)	1.79 (0.44-7.33)
年齢			
20-29	39 (52.7)	43 (58.1)	Ref
30-39	14 (18.9)	15 (20.3)	0.87 (0.17-4.45)
40-49	10 (13.5)	10 (13.5)	1.04 (0.15-7.02)
≥ 50	11 (14.9)	6 (8.1)	2.39 (0.46-5.81)
QEESI			
Low	34 (45.9)	45 (60.8)	Ref
High	40 (54.1)	29 (39.2)	1.63 (0.46-5.81)
現在の健康状態			
良い	68 (91.9)	66 (89.1)	Ref
悪い	6 (8.1)	8 (10.9)	1.75 (0.16-19.57)
アレルギー疾患等の有無			
なし	23 (31.1)	29 (39.2)	Ref
あり	51 (68.9)	45 (60.8)	4.02 (0.97-16.7)
現在の喫煙の有無			
なし	59 (79.7)	56 (75.7)	Ref
あり	15 (20.3)	18 (24.3)	1.21 (0.12-12.2)
CO2濃度			
≤ 611	49 (66.2)	15 (20.3)	Ref
≥ 612	20 (27.0)	44 (59.5)	0.60 (0.14-2.54)
実験棟			
LH1	74 (100)	0	Ref
LH2	0	74 (100)	6.66 (1.37-32.4)

表2. QEESIで層別した実験棟別 ロジスティック回帰分析

実験棟	QEESI Low	QEESI High
LH1	Ref	Ref
LH2	3.48 (0.36-34.5)	12.6 (1.4-117.4)

調整: 年齢、性別、QEESI、アレルギー疾患の有無、煙草への曝露経験、CO2濃度

*千葉大学 予防医学センター

**千葉大学 大学院 医学薬学府

***積水ハウス株式会社

* Center for Preventive Medical Sciences, Chiba University

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

***Comprehensive Housing R&D Institute, Sekisuihouse, Ltd