

臭気閾値比を使用した新しい室内空気質の評価方法の提案

A new evaluation method of indoor air quality by using Odor Threshold Ratio

○中岡宏子¹⁾²⁾ (学生会員)・瀬戸博³⁾ (会員)・戸高恵美子¹⁾²⁾ (会員)・花里真道²⁾⁴⁾ (学生会員)・森千里¹⁾²⁾ (会員)

1) 千葉大学大学院医学研究院環境生命学、2) 千葉大学予防医学センター、3) 財団法人東京顕微鏡院
4) 千葉大学大学院工学研究科

○Hiroko Nakaoka^{*)**)}, Hiroshi Seto^{***)}, Emiko Todaka^{*)**)}, Masamichi Hanazato^{**)****)}, Chisato Mori^{*)**)}

* Department of Bioenvironmental Medicine, Graduate School of Medicine, Chiba University, ** Center for Preventive Medical Science, Chiba University, *** Tokyo Kenbikyoin Foundation, **** Graduate School of Engineering, Chiba University

Abstract: Sick building syndrome (SBS) is a range of symptoms that include eye irritation, pain in the throat, dizziness, headaches when entering a newly constructed or remodelled house or building. In many cases, patients claim to smell an odor. Volatile organic compounds (VOCs) are suspected to be one of the major causes of SBS. The VOC levels are important to know in order to evaluate indoor air, but even if the sum of VOCs (TVOC) is quite low, some people claim to symptoms. The purpose of this study is to quantify the odor in indoor air, investigate the relationship with the TVOC and investigate the effect to human health in order to establish a new evaluation method of indoor air quality. As a conclusion, to prevent SBS, first step is to decrease the TVOC level and the TOTR can be a new evaluation method to complete the TVOC.

キーワード：シックハウス症候群、臭気、臭気閾値比、室内空気質、体感評価試験

1. 諸言

新築あるいは改装された建物に滞在することで引き起こされるシックハウス症候群はその主な原因を室内空気中の化学物質であるとされている。しかし近年、室内空気中の化学物質の量が減ってきているにもかかわらず、まだシックハウス症候群の症状を訴える人はおり、室内空気質を評価する他の方面からのアプローチが必要とされている。一方、人が症状を訴える時、ほとんどの場合、同時に臭気を訴えている。臭気と症状は同時に体験されているもので両者にはなんらかの関係があるかもしれない。つまり臭気と症状の関係がわかれば、臭気は室内の空気質を評価する一つの方法となる可能性がある。本研究では、臭気を数値化して化学物質量との相関を調べ、室内空気質を客観的に評価する手段となりうるか検討し、臭気がヒトの健康影響と関連しているかどうかを見た。

2. 方法

① 室内空気中化学物質濃度測定

千葉大学キャンパス内に化学物質の放散をできるだけ少なくするように工夫して建設されたケミレストアウン内の戸建住居型実証実験棟の3棟を調査対象とした。測定場所は実験棟3棟(主な仕様は表1)のそれぞれリビングルーム、寝室の2か所と外気で、30分の窓開け換気後、5時間密閉、その後24時間のアクティブ法で空気採取をおこなった。24時間換気システムは常時稼働させた。サンプラーは揮発性有機化合物(VOC)用がCarbotrap 317 (Supelco, Sigma-Aldrich, USA)、アルデヒド類はLpDNPH S10L(Supelco, Sigma-Aldrich, USA)を使用し、流量がVOC10ml/min、アルデヒド類100ml/min.で採取した。総測定回数は76回であり、分析は東京都健康安全研究センターと(財)東京顕微鏡院に依頼した。

② 臭気閾値比(OTR)と総臭気閾値比(TOTR)

臭気を数値化するために、室内化学物質濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) を臭気閾値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) で除し、臭気閾値比 (OTR) とした。つまり、臭気閾値が高いと臭気が強いということを示す。また OTR の総和を総臭気閾値比 (TOTR) とした。臭気閾値は環境省が発表しているものに加えて、千葉大学で測定した 11 種類のデータを使用した。

(Table 1) Building materials of LHs

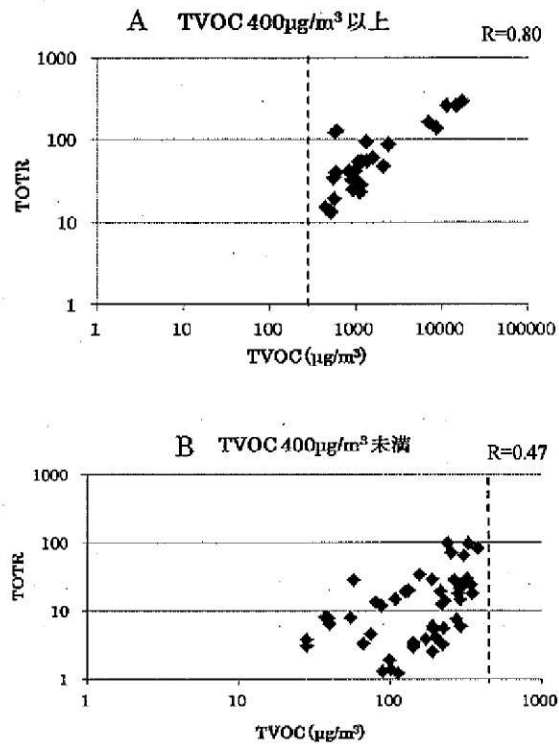
実験棟	構造材	主な内装材
A	軽量鉄骨構造	壁: 石膏 床: フローリング (栗材)
B	2×4 構造	壁: 光触媒壁 床: フローリング (熱処理済木材)
C	在来木造軸組	壁: シラス (火山灰) 床: フローリング (薩摩杉)

③ 体感評価試験

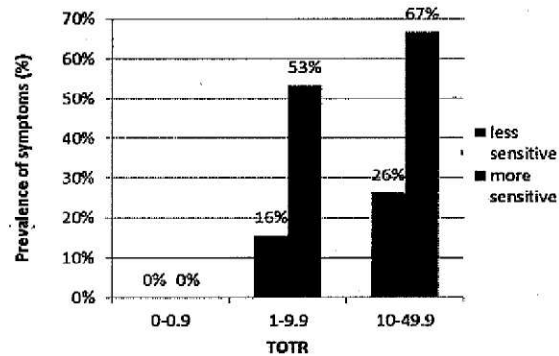
ケミレストタウン内の実験棟室内で述べ 218 名の健康なボランティアに 15 分間の室内滞在による体感評価試験を行った。まずインフォームドコンセント取得後、化学物質に対する感受度を調べる問診、QEESI (Quick Environmental Exposure Inventory) 試験を実施した。体感評価は室内に 15 分間滞在し 20 分休憩後、別の部屋で 15 分滞在を行いそれぞれの部屋について臭気や症状を 5 段階から 10 段階に分けて記入していただいた。

3. 結果及び考察

実証実験棟室内の総 VOC (TVOC) は $28\mu\text{g}/\text{m}^3$ から $18000\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、TOTR は 1 から 293 で居室の構造材や内装材により違った。(表 1) TVOC と TOTR はよく相関したが、特に TVOC が $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時は相関が強く ($r=0.80$) (図 1-A)、 $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下になるとその相関は弱くなった。($r=0.47$) (図 1-B) また、室内の TVOC が $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下のとき、TOTR が増加するにつれて症状の現れた人の率は、特に化学物質に敏感な人の中では 0% から 53%、67% に増加した。(図 2) TVOC が $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であっても化学物質に敏感な人は TOTR が高くなる



(Fig.1) Correlation between TVOC and TOTR



(Fig. 2) Prevalence of symptoms when the TVOC level is below $400\mu\text{g}/\text{m}^3$

と症状が出やすいことがわかった。結論として臭気はシックハウス症候群の原因あるいは発症のきっかけになるかもしれないため臭気に対して配慮する必要があり、OTR、TOTR はリスク指標のひとつとなる可能性が示唆された。