

戸建住宅を対象とした室内化学物質濃度の実態に関する調査研究

T 9 8 K 7 1 1 H 堀口直人  
指導教官 赤林伸一助教授

1 研究目的

人は様々な行為を通じて物質を体内に摂取する。注目すべきは、呼吸により室内空気から取り入れる物質の割合が全体の約6割を占め(図1)、他に比べて圧倒的に多いことである。つまり、室内空気の汚染の進行はそのまま体内に摂取される汚染物質量の増加につながるようになる。

本研究では、新潟県の戸建住宅を対象に住環境、住まい方に関するアンケート調査、気密性能と室内化学物質濃度の実態調査を行う。この結果をもとに、居住者の生活に伴う汚染発生の実態や気密性能と室内化学物質濃度の関係を明らかにし、室内環境改善のための基礎資料の蓄積を目的とする。なお、本研究では前年度までの調査に2001年度に行ったアンケート調査、化学物質濃度の測定結果を加え、更に詳細な統計解析を行う。

2 研究概要

2.1 調査対象:新潟県各地域の一戸建て木造独立住宅123戸を対象とする。

2.2 化学汚染物質濃度測定方法:ホルムアルデヒドの分析には高速液体クロマトグラフ、VOC'sの分析にはガスクロマトグラフ質量分析計を使用する。化学物質の測定概要を表1に示す。

居住者が普段暴露されている室内環境の化学物質濃度を測定するため、窓の開閉や換気、冷暖房設備の運転状況は特に定めず、居住者の方に普段通りの生活をするようお願いした。

2.3 アンケート調査:対象住宅の住まい方と室内化学物質濃度の関係を明らかにするため、アンケート調査表を各住戸に配布、回収する。質問内容を表2に示す。

3 アンケート調査結果

今年度行ったアンケート調査結果の一部について報告する。図2に居住者が普段感じている室内の臭いの有無を示す。少しでも「臭う」と答えている住宅は全体の27.6%であり、約3割の住宅が室内での臭いを意識している。図3に夏季と冬季の窓の開閉状況を示す。ほとんど閉めている、常に閉めているが夏季は全体の8.6%に対し、冬季では全体の65.7%が窓を閉めている。

表1 化学物質の測定概要

対象物質	ホルムアルデヒド	VOC
パッシブサンプラー	Waters製 Sep-pak Xposure Aldehyde Sampler	3M 有機ガスモニター No.3500
位置	対象住宅の居間床上1.1m	
暴露時間	約1週間	
調査戸数	夏季44 : 冬季87	夏季51 : 冬季79
調査期間	1999年1月~4月、7月~8月、2000年1月~4月、2001年1月~4月	
測定方法	パッシブサンプラーに含まれる化学物質をアセトニトリルにより溶媒抽出し高速液体クロマトグラフにより分析する。	パッシブサンプラーに含まれる化学物質を二硫化炭素により溶媒抽出しガスクロマトグラフ質量分析計により分析する。

表2 アンケートの質問内容

1.知識、意識について
化学物質過敏症、シックハウス、シックビルディングの知識。室内空気質に対する意識。
2.室内空気環境について
汚れ、ほこり、臭い、風通し、湿気の状況。
3.生活環境について
窓の開閉、掃除、喫煙、シロアリ駆除、壁仕上げの状況。香水、整髪料、化粧品、ワックス、殺虫剤、衣類防虫剤、芳香剤、防臭剤、消臭剤、除草剤の使用状況。農薬、ペット、室内観葉植、家電製品の有無。
4.周辺環境について
工場の煤煙、排気ガス、粉塵、ほこりの状況。
5.健康状態について
シックハウス等の症状の確認、症状の変化。アレルギー、アトピーの有無。

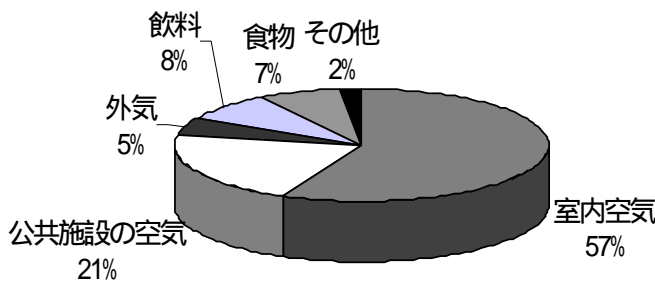


図1 人体の物質摂取量(重量比)

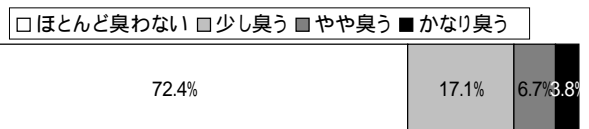


図2 室内における臭いの有無

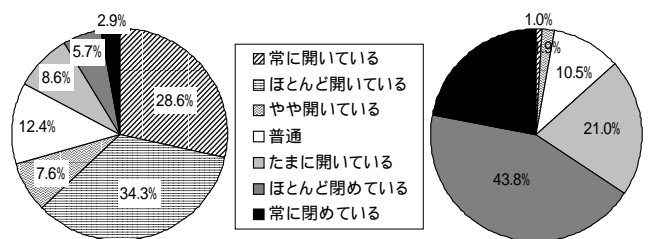


図3 窓の開閉状況

#### 4 住まい方、シェルター性能、換気設備と化学物質濃度の関係

居間に約1週間暴露したDNPHシリカカートリッジから求めた全住戸のホルムアルデヒド濃度と居住者が感じている室内空気質の良否の関係を図4に示す。「家の中にいて、空気が悪いと感じる場合がありますか」という設問に対して、「感じる時がある」と答えた住宅の方が「感じたことがない」と答えた住宅よりも同じ累積頻度の時に高い濃度を示している。図5にホルムアルデヒド濃度と隙間の相当開口面積( A' )の関係性を換気システムの運転方法別に示す。全体換気システムがない住宅及び隙間の相当開口面積が小さい住宅では相対的にホルムアルデヒド濃度が高い傾向がある。同様に、居間に約1週間暴露した有機ガスモニタによって測定したTVOC濃度と殺虫剤の使用の有無の関係を図6に示す。殺虫剤を使用している住宅の方が、使用していない住宅よりも同じ累積頻度の時に高い濃度を示している。

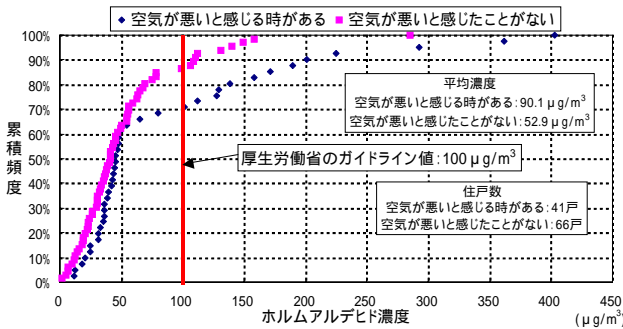


図4 室内空気質の良否とホルムアルデヒド濃度の関係

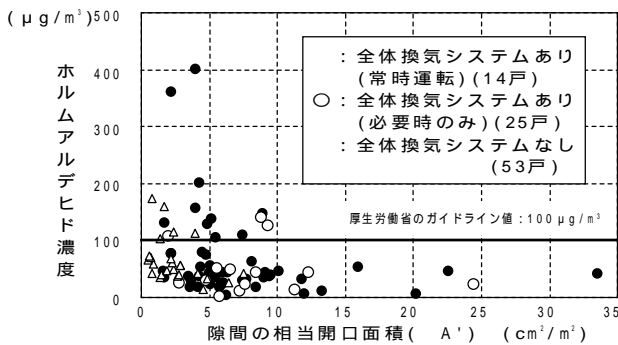


図5 ホルムアルデヒド濃度と隙間の相当開口面積及び換気システム運転方法の関係

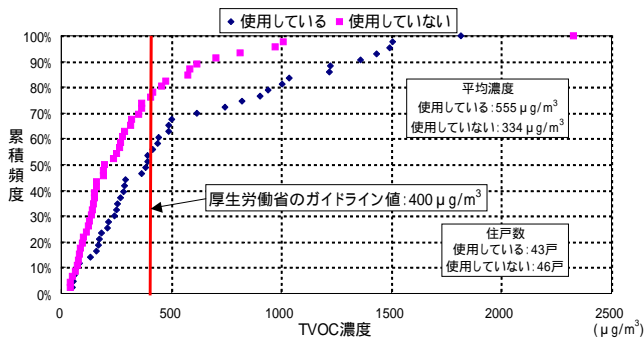


図6 殺虫剤の使用の有無とTVOC濃度の関係

#### 5 判別分析結果

ホルムアルデヒド濃度及びTVOC濃度が許容濃度を超過しているかどうかとアンケートによる住まい方、気密性能などの生活条件との相関係数行列から判別分析を行い、寄与の程度を表す構造行列、信頼性を表す有意確率を算出する。投入変数は構造行列の値が高い順に10項目とした。表3にホルムアルデヒド濃度に関する結果を示す。有意確率は0.003であり、築年数、延床面積、室内平均相対湿度などが影響を与えている。TVOC濃度に関する結果を表4に示す。有意確率は0.005であり、喫煙の状況、室内観葉植物、築年数などが影響している。

#### 6 まとめ

- (1) 今回調査した住宅の約3割の居住者が室内での臭いを感じている。窓は、夏季には大半の住宅で開けていることが多いが、冬季には閉めている住戸が殆どである。
- (2) 化学物質濃度の高い住宅の居住者は空気が悪いと感じるケースが多く、隙間の相当開口面積、換気システムの有無、殺虫剤の使用状況などが影響していると考えられる。
- (3) 判別分析の結果によれば、喫煙状況及び化粧品、ワックス、殺虫剤の使用状況などの生活様式や気密性能が室内環境汚染に大きく影響を与えていると考えられる。

表3 ホルムアルデヒド濃度に関する判別分析結果

投入変数	構造行列
1.シックハウスの知識の有無(聞いたことがある 知っている 1. 聞いたことがない 知らない 2)	0.202
2.化粧品の使用状況(使わない 1~使う 3)	0.250
3.室内観葉植物の有無(ある 1. ない 2)	0.194
4.窓の開閉の状況(常に開いている 1~常に閉めている 7)	0.159
5.壁仕上げの状況(壁紙、クロスでない 1. 壁紙、クロスである 2)	0.155
6.室内総合環境評価(非常に不満足 1~非常に満足 7)	-0.176
7.築年数(年)	-0.396
8.延床面積( $\text{m}^2$ )	-0.425
9.隙間相当開口面積( $\text{cm}^2/\text{m}^2$ )	-0.315
10.室内平均相対湿度(%)	0.477

有意確率=0.003

表4 TVOC濃度に関する判別分析結果

投入変数	構造行列
1.喫煙の状況(0本 0~40本以上 5)	0.418
2.ワックスの使用状況(最近使用したことがない 1. 最近使用したことがある 2)	0.248
3.殺虫剤の使用状況(頻繁に使用する 1~全く使わない 6)	-0.337
4.室内観葉植物の有無(ある 1. ない 2)	0.380
5.空気清浄機の有無(ある 1. ない 2)	0.170
6.除草剤の使用状況(頻繁に使用する 1~全く使わない 6)	-0.248
7.風通しの状況(良い 1. 悪い 2)	0.213
8.室内温熱環境評価(非常に不満足 1~非常に満足 7)	-0.227
9.築年数(年)	-0.449
10.隙間相当開口面積( $\text{cm}^2/\text{m}^2$ )	-0.370

有意確率=0.005