

室内空気中のアルデヒド類・ケトン類濃度

村瀬茂世¹・重岡昌代²・山崎誠²

Indoor Air Concentration of Aldehydes and Ketones

Shigeyo MURASE, Masayo SHIGEOKA and Makoto YAMASAKI

要 旨

一般住宅の新築・中古住宅の室内や屋外のアルデヒド類・ケトン類の測定を行った。その結果、新築直後（未入居）の住宅においては高濃度のアルデヒド類・ケトン類は検出されず、むしろ入居後数ヶ月経過した新築住宅で高い濃度を検出した。このことから換気回数を増やす等住み方による濃度の低減化も可能であることが示唆された。また、多く検出した成分はアルデヒド類ではホルムアルデヒドやアセトアルデヒド、ケトン類ではアセトンであった。同時にサンプリング法の検討も行った。アクティブサンプリング法とパッシブサンプリング法の結果を比較したところ、定められた30分捕集では両者の相関はなかったが、24時間捕集ではホルムアルデヒドで良い相関が得られた。

Key Words : アルデヒド類 Aldehydes, ケトン類 Ketones, 室内空気 Indoor Air
福岡市 Fukuoka City, 高速液体クロマトグラフィー HPLC

I はじめに

近年、住宅の高気密・高断熱化が進んでいる。また、使用される建築材料に含まれる化学物質も多岐にわたっている。このため、化学物質による室内空気の汚染が顕在化してきた。

さらに、シックハウス症候群や化学物質過敏症など健康に関する問題も指摘されて、市民の関心も高く、厚生労働省から室内空気汚染に係わるガイドラインとして順次各物質の室内濃度指針値¹⁾が定められている状況である。

今回、福岡市では平成12年度に一般住宅の新築及び中古住宅における室内空気中に含まれる各種化学物質の調査を厚生労働省の暴露評価研究の一環として行った。

なお、今年度はアルデヒド類を中心として行い、その結果、若干の知見を得たので報告する。

II 調査方法

1. 福岡市保健環境研究所 環境科学課
(現所属：福岡市下水道局 水質管理課)
2. 福岡市保健環境研究所 環境科学課
(現：環境科学部門)

1. 調査対象家屋

新築および中古の一般住宅7家屋の居間および寝室。表1に示す。

表1 家屋構造および測定数

構造	新築住宅		中古住宅	
	一戸建て	集合住宅	一戸建て	集合住宅
木造	2		1	
プレハブ	1		1	
鉄筋コンクリート		1		1

2. 調査期間

平成12年11月～12月

3. 測定対象物質

以下に示す EPA (アメリカ合衆国環境保護庁) 手法対象物質 (TO11)。

ホルムアルデヒド・アセトアルデヒド・アクロレイン・アセトン・プロピオンアルデヒド・クロトンアルデヒド・ブチルアルデヒド・ベンゾアルデヒド・イソバレルアルデヒド・バレルアルデヒド・o,m,p-トルアルデヒド (m,p-トルアルデヒドは含量として定量)

4. 試料採取方法

平成12年度暴露評価研究測定方法²⁾に基づく方法。アクティブサンプリング法・パッシブサンプリング法と

もに採取時間は新築住宅30分間、中古住宅24時間で行った。

捕集器具：アクティブサンプリング法は Waters 社製 Sep-pak DNPX Exposure Aldehyde Sampler, パッシブサンプリング法は SPELCO 社製 DSD DNPX を使用した。

なお、室内空気の捕集は Sep-pak を2本連結して使用、屋外空気はさらに Ozon Scrubber を連結した。

5. 測定条件

装置	HPLC HP1100
カラム	ODS - 3 2.11 × 250mm
溶離液	水 35 : アセトニトリル 65
カラム温度	40 °C
流速	0.2ml/min
注入量	5 μ l
検出器	UV 検出器 波長 360nm

III 結果及び考察

厚生労働省の指針ではアクティブサンプリング法が公

表2 各住宅の周辺・室内状況

対象住宅	立地条件	道路の有無	主要道路から距離(m)	築年数(年,月)	居間					寝室				
					高さ(m)	広さ(m ²)	床の種類	天井の種類	壁紙の種類	高さ(m)	広さ(m ²)	床の種類	天井の種類	壁紙の種類
A	住宅地	無	0	4						2.43	19.6	フローリング	ビニルクロス	ビニルクロス
B	商業地	有	10	0	2.55	9.9	畳	ビニルクロス	ビニルクロス					
C	住宅地	有	230	0	2.50	12.6	フローリング	ビニルクロス	ビニルクロス, 木					
D	住宅地	有	225	0	2.50	18.5	フローリング	ビニルクロス	ビニルクロス					
E	商業地	有	70	4	2.50	30.0	フローリング+絨毯	ビニルクロス	ビニルクロス					
F	住宅地	有	200	12	2.50	28.8	フローリング	ビニルクロス	ビニルクロス					
G	農村	無		4						2.50	21.6	フローリング, 畳	ビニルクロス	ビニルクロス

表3 アルデヒド・ケトン類の測定結果

測定対象住宅	A		B		C		D		E		F		G		
	測定対象の部屋	寝室	屋外	居間	屋外	居間	屋外	居間	屋外	居間	屋外	居間	屋外	寝室	屋外
平均室温, 平均気温	31.2	32.2	21.6	19.3	16.5	15.0	17.9	13.6	20.1	14.3	18.1	11.0	15.1		
Acetaldehyde	33.0	10.3	34.7	4.4	45.1		10.1		7.1	3.9	22.0	2.8	14.0		
Acetone	61.5	14.8	58.3	10.9	43.5	8.4	41.6	9.1	12.6	8.7	9.1	3.8	11.8		
Acrolein															
Benzaldehyde							3.7								
n-Butyraldehyde	308		4.4												
Crotonaldehyde															
2,5-Dimethylbenzaldehyd	18.7		18.7		102		6.3		1.9		3.5		1.9		
Formaldehyde	116	8.8	32.3	3.9	58		28.8		28	3.7	16.8	2.2	24.6		
Hexaldehyde															
Propionaldehyde			6.7		13.5				1.2	0.7	2.4		1.2		
o-Tolualdehyde															
m,p-Tolualdehyde															
Valeraldehyde					20.1										
Isovaleraldehyde															

注1) 空欄は不検出

注2) Gの屋外についてはサンプリング中にオゾンスクラバーが湿潤したため欠測とした。

注3) 濃度単位は μ g/m³

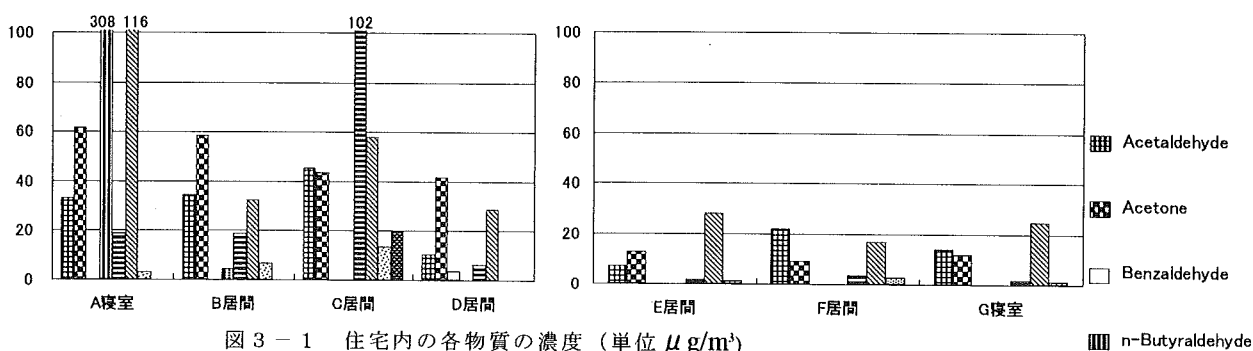
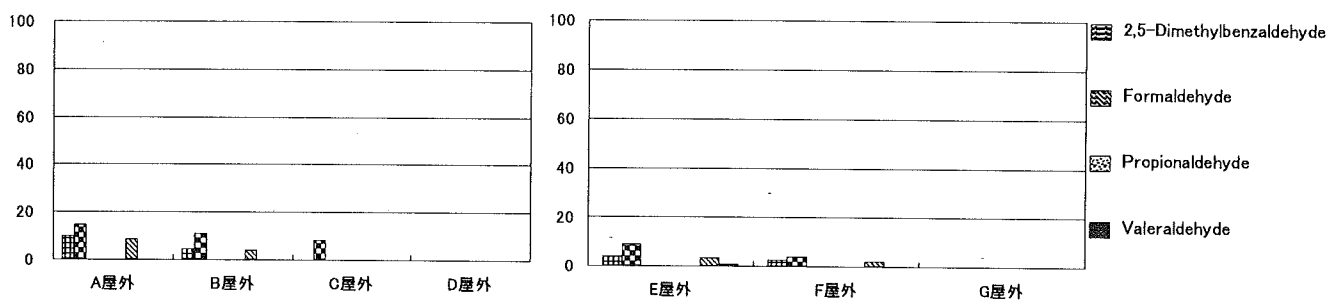
定法となっているので、1. ではアクティブサンプリング法での結果を用いて検討を行った。パッシブサンプリング法はサンプリングに特別な器具を必要とせず経済性、機動性に優れているため、モニタリングに適用できるかどうか、2. でアクティブサンプリング法との比較検討を行った。

1. 新築・中古住宅の室内濃度

各住宅の周辺および室内状況については表2に示すとおりである。A～Dは新築住宅、E～Gは中古住宅である。各住宅とも天井や壁は主にビニルクロスを使用しており、その他の状況にも大差は認められない。暖房器具については、F住宅のみ使用していた。なお、新築住宅のうち、B～D住宅は完成後未入居の状態である。

表3および図3-1、図3-2にアルデヒド類・ケトン類の測定結果を示す。

住宅内の濃度については新築、中古住宅とも多く検出された物質はアルデヒド類ではホルムアルデヒド及びアセトアルデヒド、ケトン類ではアセトンであった。また、

図3-1 住宅内の各物質の濃度 (単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)図3-2 屋外の各物質の濃度 (単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

新築住宅の方が高い傾向を示した。特にA住宅についてはホルムアルデヒドが室内空気の指針値を超える濃度 ($116 \mu\text{g}/\text{m}^3$) であり、指針値は設定されていないもののnブチルアルデヒドが $308 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の高濃度であった。これは5時間の室内密閉時に室温が約 30°C と高かったため化学物質が蒸散しやすい状態となっていたことが原因と推察された。居住開始後4ヶ月経過しているにも拘わらず高濃度であったため居住者に聞き取りをしたところ、新しい家具からの蒸散や換気等が不十分であることが影響していると思われた。このことを裏返せば、高温密閉状態で化学物質を早く放散させ、その後十分換気することにより新築時の高濃度状態を早く解消できる可能性があることを示唆している。また、C住宅では2,5-ジメチルベンズアルデヒドが $102 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の高濃度で検出された。この住宅の内装材は他の住宅に比べて木製部分が多かったことから、木製内装材あるいはその塗料が原因と推察された。

また、検出された物質の種類が多かった住宅はB・C住宅であり完成直後であることから、建築時に使用された建築材、内装材あるいは接着剤、塗料などに起因していると考えられた。

屋外の濃度については検出された物質はアセトアルデヒド、アセトン、ホルムアルデヒドの3物質のみであり、新築住宅の方が高い傾向にあった。ホルムアルデヒドについてはA住宅でやや高かったが、他の住宅では過去の福岡市内での大気中のホルムアルデヒドのモニタリング結果³⁾と同程度であった。

2. サンプルング方法の比較

図4に中古住宅で検出されたホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトンのアクティブサンプリング法とパッシブサンプリング法の新築住宅、中古住宅のホルムアルデヒド測定結果の相関図を示す。

新築住宅においては3物質とも相関はなかった。中古住宅においては、ホルムアルデヒドは相関も高く回帰直線の傾き、切片とも良好であった。アセトアルデヒドは弱い相関があったが傾きが0.47で期待値の1/2しかなく、捕集管へのサンプリングレートに問題があることが考えられた。アセトンは新築住宅同様相関は得られなかった。

パッシブサンプラーでは充填材への捕集は分子拡散だけに依存するが、密閉した室内では位置により化学物質濃度にかなり差があると考えられる。したがって新築住宅で定められた30分間捕集で室内濃度の代表値を求めるには、サンプリング中ファンでの攪拌をするなどの工夫が必要であろう。中古住宅でのホルムアルデヒドの簡易なサンプリング法としては有用であると思われた。

IV まとめ

一般住宅の室内及び屋外のアルデヒド類・ケトン類を測定した。室内の結果では新築住宅におけるこれらの濃度の総和は $90.6 \sim 537.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、中古住宅は $50.6 \sim 53.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。新築住宅では検出した物質の総濃度が高く、検出した物質の種類も多かった。中古住宅は低濃度で住宅別での差も少なかった。これは居住することによって換気回数が増えることや化学物質がおおむね蒸散し終わったためであると推察された。

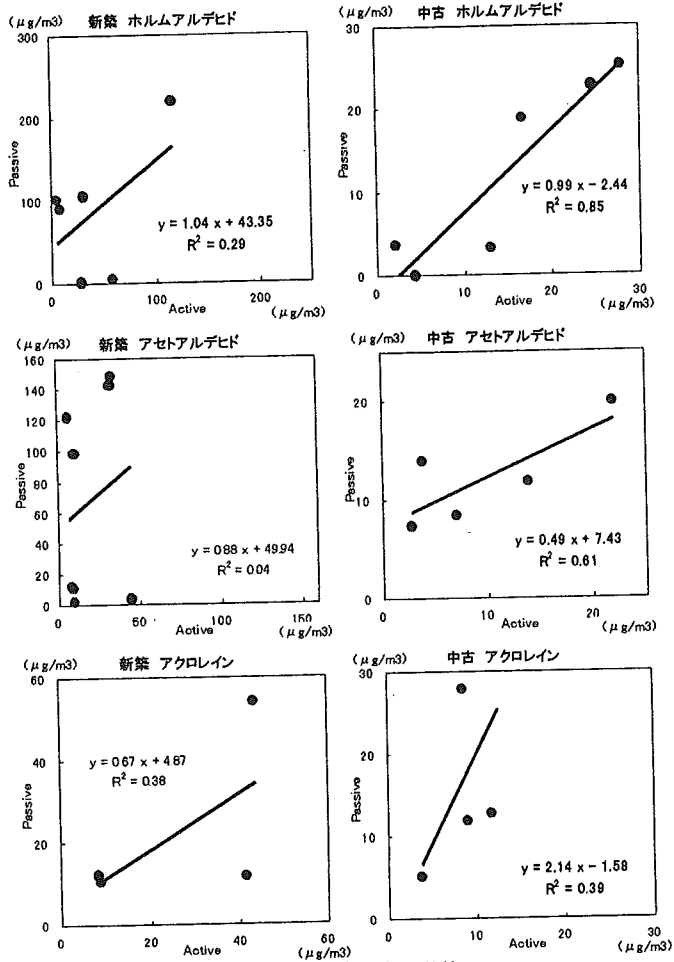


図4 サンプルング法の比較

また、室内空気は屋外空気に比べ検出された物質の種類が多く住宅に使用される建材、内装材、家具、接着剤等アルデヒド類・ケトン類を発生させるものが数多く存在することを示唆していた。

新築住宅では完成直後の住宅と居住開始数ヶ月経過した住宅での濃度が逆転していた。使用建築材料の違いもあるが、住み方に工夫をすることにより早期の低減化も可能であると思われた。

パッシブサンプリング法とアクティブサンプリング法を比較した結果、パッシブサンプリング法は新築住宅の採取法である30分捕集では、採取方法等にさらなる検討が必要である。

しかし、中古住宅の採取法である24時間捕集ではホルムアルデヒドで良好な結果が得られた。特殊な機械を使用することなく、かつ、居住者の負担（ポンプ音・場所）が少ない等の利点もあり、簡易なサンプリングを行う場合や多くの場所での一斉サンプリング、分析地が遠隔地である場合（サンプリング地からの輸送）での採取方法としては十分採用可能と思われた。

(謝辞)

本調査にあたり、ご協力をいただいた住民の方々、福岡市住宅供給公社の方々に感謝いたします。

文 献

- 1) 厚生省：室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び総揮発性有機化合物の室内濃度暫定目標値等について、2000
- 2) 国立医薬品食品衛生研究所：平成12年度暴露評価研究測定方法について、2000
- 3) 福岡市環境局環境保全部：福岡市大気測定結果報告書、P64, 2000