

# 香川県内の新築住宅における室内空気中の揮発性有機化合物濃度調査

藤田 久雄・塚本 武・毛利 孝明・西岡 千鶴・吉田 明美・  
・黒田 弘之

Research for the Indoor Volatile Organic Compounds Concentration of Newly-built Houses  
in Kagawa

Hisao FUJITA, Takesi TUKAMOTO, Takaaki MOURI, Chizuru NISIOKA, Akemi YOSIDA,  
Hiroyuki KURODA

## I 緒 言

室内空気中には多くの化学物質が存在し、シックハウス症候群、化学物質過敏症など時として健康を損ねる可能性が指摘されている。しかし、室内空気中の化学物質の存在状況はほとんど解明されていない。厚生労働省は室内空気中の化学物質の汚染を抑制する観点から、室内空気中の揮発性有機化合物の濃度指針値を平成9年から順次設定している<sup>1)2)</sup>。平成13年7月現在ホルムアルデヒド等11物質の指針値及び総揮発性有機化合物の暫定目標値が設定されている<sup>3)</sup>。

そこで、香川県内の新築住宅10戸について、室内空気及び室外空気中のアルデヒド類と揮発性有機化合物(VOCs)濃度の実態調査を行った結果を報告する。

## II 方 法

### 1. 調査対象

香川県内の新築住宅10戸(うち築後6ヶ月以内1軒、6ヶ月から1年以内5軒、1年から2年以内4軒)について、室内空気及び室外空気中のアルデヒド類と揮発性有機化合物(VOCs)濃度の調査を行った。

### 2. 調査期間

平成13年1月～3月

### 3. 試薬

アルデヒド15種類混合標準液(スペルコ製)、VOCs混合標準液(45種混合、関東化学)、二硫化炭素(作業環境測定用、和光純薬)、トルエン-d8(関東化学)、アセトニトリル(高速液体クロマトグラフ用、関東化学)を使用した。

### 4. 捕集管等

アルデヒド類用捕集管(Waters製 Sep-pak Xpo Sure Aldehyde Sampler)、オゾンスクラバー(Waters製 Ozone Scrubber)、VOCs固相吸着/溶媒抽出用(スペルコ製 ORBO-91 Tube, Large 200/100mg)を使用した。

### 5. 装置

吸引ポンプは柴田科学器械工業(株)製 MP-Σ30、積算流量計はSINAGAWA DC-1、ガスクロマトグラフ質量分析計は(株)島津製作所製QP5000、液体クロマトグラフは(株)島津製作所製LC-VPシリーズを使用した。

### 6. 測定方法

測定方法は「室内空気中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法について」(厚生省通知、平成12年7月11日)<sup>2)</sup>に準拠して行った。

#### 6-1 サンプリング方法

室内については、部屋の中央付近、床上約1.2mの位置、室外については軒下、高さ約1.8mの位置に捕集管を設置し、室内及び室外空気を流量0.1L/minで24時間吸引した。

## 6-2 分析方法

### 1) アルデヒド類

捕集管に吸着されたDNPH-アルデヒド類をアセトニトリルで溶出し5ml定容とし分析用試験溶液とした。HPLCは表1の条件で分析を行った。

表1 HPLCの条件

カラム	Discovery RP Amide C16
カラム温度	25 cm×4.6 mm, 5 μm SUPELCO 40℃
移動相	a液: 水/アセトニトリル 60/40 v/v b液: 水/アセトニトリル 40/60 v/v
グラジエントプログラム	0-8 min a液100 % 8-22 min a液100 %→b液100 %
流速	1.5 ml/min
注入量	20 μl
検出波長	360 nm

### 2) VOCs

試験採取の終わった捕集管から吸収剤を2mlスクリュウキャップバイアルに取り出し、二硫化炭素1mlを加えて栓をして、泡が出なくなるまで時々振り混ぜた後、内部標準（トルエン-d<sub>8</sub>: 100 μg/ml）を100 μl加えたものを分析用試験溶液とした。GCMSは表2の条件で分析を行った。

表2 ガスクロマトグラフ質量分析計の条件

機器	QP5000
カラム	DB-1 0.25 mm i. d. * 60 m, 1 μm (J&W)
カラム温度	40 °C (5 min)-10 °C/min- 300 °C (3 min)
注入口温度	250 °C
イオン源温度	250 °C
キャリアガス	ヘリウム
キャリアガス圧	100 kPa (一定圧力)
スプリット比	1:20
注入量	1 μl

### 4) 検量線

#### (ア) アルデヒド類

検量線は5段階(0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5 μg/l)の標準溶液で作成した。

#### (イ) VOCs

検量線は5段階(0, 0.1, 1.0, 5, 10 μg/l)の標準溶液で作成した。標準溶液1mlにd-8トルエン内部標準溶液(50 μg/ml)を100 μlずつ添加した。

## III 結果

住宅室内及び外気について得られたアルデヒド類12物質及びVOC41物質の調査結果(最大値, 最小値, 中央値, 平均値)を表3及び住宅室内の個別濃度を表4に示した。キシレン類は3種(o-, p-, m-キシレン)の異性体の合計値を示す。

表3 住宅室内・室外空气中のVOCs及びアルデヒド類の調査結果集計

(単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

物質名	検出 限界	室内(居間)濃度					室外濃度				
		n	最大値	最小値	中央値	幾何 平均値	n	最大値	最小値	中央値	幾何 平均値
ヘキサン	6.44	10	ND	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
ヘプタン	0.35	10	25.1	0.6	1.3	5.6	10	1.6	ND	0.2	ND
オクタン	0.44	10	40.2	ND	1.0	6.5	10	1.1	ND	ND	ND
ノナン	0.27	10	67.4	0.3	1.2	10.3	10	1.1	ND	0.3	0.3
デカン	0.31	10	35.9	0.7	1.8	6.2	10	1.6	ND	ND	ND
ウンデカン	0.33	10	18.8	0.4	1.5	3.9	10	0.9	ND	ND	ND
ドデカン	0.17	10	12.0	0.7	1.5	3.5	10	0.4	ND	ND	ND
トリデカン	0.14	10	13.4	0.4	1.7	3.3	10	0.3	ND	ND	ND
テトラデカン	0.19	10	4.0	1.1	1.7	2.0	10	0.2	ND	ND	ND
ペンタデカン	0.23	10	1.0	0.3	0.6	0.7	10	ND	ND	ND	ND
ヘキサデカン	0.68	10	ND	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
2,4-ジメチルペンタン	0.65	10	ND	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
2,2,4-トリメチルペンタン	0.10	10	3.6	ND	ND	0.5	10	0.4	ND	ND	ND
ベンゼン	3.15	10	6.3	ND	ND	ND	10	3.3	ND	ND	ND
トルエン	0.40	10	51.0	8.8	14.3	20.1	10	23.1	2.4	5.4	7.8
エチルベンゼン	0.17	10	21.1	1.7	3.9	5.6	10	4.2	ND	1.2	1.5
キシレン類	0.28	10	50.7	3.0	7.5	11.6	10	8.5	0.8	2.6	2.8
スチレン	0.56	10	3.7	ND	ND	0.6	10	ND	ND	ND	ND
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.21	10	3.9	0.3	0.5	0.9	10	0.8	ND	0.2	0.3
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.14	10	11.2	0.9	1.8	2.7	10	2.3	ND	0.5	0.7
1,2,3-トリメチルベンゼン	0.14	10	1.5	ND	0.3	0.4	10	0.5	ND	ND	ND
1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	0.16	10	0.5	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
$\alpha$ ピネン	0.23	10	23.3	0.9	4.2	7.2	10	1.1	ND	ND	ND
リモネン	0.57	10	47.6	7.0	11.6	16.4	10	ND	ND	ND	ND
トリクロロエチレン	0.69	10	0.7	ND	ND	ND	10	1.1	ND	ND	ND
テトラクロロエチレン	0.99	10	0.8	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
クロロホルム	0.34	10	1.3	ND	0.3	0.5	10	ND	ND	ND	ND
1,1,1-トリクロロエタン	1.09	10	ND	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
1,2-ジクロロエタン	0.71	10	ND	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
1,2-ジクロロプロパン	0.57	10	ND	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
p-ジクロロベンゼン	0.30	10	783.4	0.6	10.7	91.8	10	1.0	ND	ND	ND
四塩化炭素	0.59	10	0.6	ND	ND	ND	10	0.7	ND	ND	ND
クロロジプロモメタン	1.00	10	ND	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
酢酸エチル	3.32	10	12.0	ND	2.1	4.2	10	10.5	ND	ND	ND
酢酸ブチル	0.36	10	16.2	0.5	1.8	3.3	10	1.6	ND	ND	ND
メチルエチルケトン	0.59	10	5.4	ND	1.7	2.2	10	4.8	ND	ND	ND
メチルイソブチルケトン	0.29	10	2.2	0.3	0.7	0.9	10	1.0	ND	ND	ND
ブタノール	0.91	10	0.7	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
ノナナール	0.44	10	76.4	2.6	4.0	12.2	10	3.6	ND	ND	0.5
デカナール	1.09	10	59.8	ND	2.5	12.1	10	2.1	ND	ND	ND
アセトアルデヒド	2.18	10	28.8	5.7	12.2	14.4	10	3.5	ND	ND	ND
アクロレイン	0.35	10	0.5	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
ベンズアルデヒド	0.35	10	4.6	0.7	1.6	1.9	10	0.7	ND	0.4	ND
n-ブチルアルデヒド	0.07	10	2.2	ND	1.2	1.3	10	1.3	ND	0.2	0.4
クロトンアルデヒド	0.21	10	ND	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
2,5-ジメチルベンズアルデヒド	0.38	10	ND	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
ホルムアルデヒド	1.35	10	35.9	7.5	23.0	22.3	10	3.3	1.4	2.6	2.4
ヘキサアルデヒド	0.16	10	12.9	ND	4.8	6.0	10	1.9	ND	0.1	0.4
プロピオンアルデヒド	0.25	10	5.2	1.1	1.8	2.3	10	0.7	ND	0.3	0.3
メチルベンズアルデヒド	0.55	10	ND	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
バレルアルデヒド	0.49	10	2.6	ND	0.9	0.9	10	ND	ND	ND	ND
イソバレルアルデヒド	0.30	10	0.7	ND	0.4	0.4	10	ND	ND	ND	ND

ND: 検出限界以下

表4 住宅別室内空気中のVOCs及びアルデヒド類調査結果

(単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

住宅	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
築後月数(月)	9	11	18	12	5	24	9	24	15	12
住宅構造及び形態	鉄筋 集合住宅	木造 戸建て	鉄筋 戸建て	鉄筋 集合住宅	木造 戸建て	木造 戸建て	木造 戸建て	木造 戸建て	木造 戸建て	木造 戸建て
測定箇所	居間	居間	居間	居間	居間	居間	居間	居間	居間	居間
床	フローリング +絨毯	フローリング	フローリング +絨毯	フローリング +絨毯	フローリング	フローリング	フローリング	畳+ フローリング	フローリング	畳+ フローリング
天井	ビニルクロス	ビニルクロス	ビニルクロス	ビニルクロス	紙	ビニルクロス	ビニルクロス	ビニルクロス	ビニルクロス	紙
壁	ビニルクロス	ビニルクロス	ビニルクロス	ビニルクロス	紙	ビニルクロス	ビニルクロス	ビニルクロス	ビニルクロス	紙
窓の開放時間(分)	435	10	0	235	0	10	180	0	71	140
ヘキサン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ヘプタン	0.6	17.4	0.6	25.1	0.9	0.7	4.5	0.6	4.0	1.7
オクタン	ND	40.2	0.5	1.7	1.5	0.5	9.2	0.5	10.6	ND
ノナン	0.5	67.4	0.6	1.2	1.6	0.3	10.9	1.2	17.9	1.0
デカン	1.1	35.9	1.5	2.2	1.3	0.8	5.2	2.1	11.0	0.7
ウンデカン	0.5	18.8	1.3	3.3	1.5	0.4	3.2	1.5	7.5	0.6
ドデカン	0.7	12.0	1.6	1.1	8.8	0.8	2.9	1.2	4.8	1.4
トリデカン	0.4	6.8	4.0	0.7	13.4	0.4	2.5	0.7	2.8	1.0
テトラデカン	1.2	2.4	2.3	1.6	4.0	1.2	1.8	1.1	2.4	1.5
ペンタデカン	0.5	0.9	0.4	0.8	0.3	0.5	0.9	0.7	1.0	0.5
ヘキサデカン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4-ジメチルペンタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,2,4-トリメチルペンタン	0.4	0.6	ND	3.6	0.1	ND	ND	ND	ND	ND
ベンゼン	ND	6.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
トルエン	8.8	51.0	15.2	25.1	9.3	12.2	28.5	13.3	13.4	24.6
エチルベンゼン	2.0	21.1	3.1	4.8	3.2	1.7	5.1	2.4	7.6	4.6
キシレン類	4.2	50.7	7.3	8.4	5.0	3.0	10.9	3.3	15.3	7.7
スチレン	ND	ND	ND	1.4	3.7	ND	0.8	ND	ND	ND
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.3	3.9	0.5	0.5	0.6	0.5	0.7	0.4	1.4	0.5
1,2,4-トリメチルベンゼン	1.0	11.2	1.8	1.8	1.0	0.9	2.2	1.1	4.5	1.8
1,2,3-トリメチルベンゼン	0.2	ND	0.4	0.3	ND	0.2	0.7	0.3	1.5	0.6
1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	ND	0.5	ND	ND	ND	ND	0.2	ND	0.5	ND
$\alpha$ ピネン	2.7	1.7	11.0	3.4	23.3	0.9	12.4	5.0	3.1	8.3
リモネン	11.0	9.8	20.3	47.6	12.1	11.1	9.9	18.1	7.0	17.2
トリクロロエチレン	ND	0.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
テトラクロロエチレン	ND	ND	ND	ND	ND	0.8	ND	ND	ND	ND
クロロホルム	ND	0.5	ND	0.8	ND	1.0	1.0	ND	1.3	ND
1,1,1-トリクロロエタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-ジクロロエタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-ジクロロプロパン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p-ジクロロベンゼン	0.8	783.4	13.1	81.5	0.7	0.6	13.5	11.7	2.8	9.6
四塩化炭素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.6	ND
クロロジプロモメタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
酢酸エチル	ND	12.0	4.2	ND	ND	ND	8.6	ND	6.8	10.8
酢酸ブチル	1.7	16.2	2.0	1.2	4.8	1.2	0.9	0.5	1.9	2.6
メチルエチルケトン	0.8	4.7	1.6	2.0	1.7	ND	5.4	1.6	0.9	3.5
メチルイソブチルケトン	0.9	2.0	0.6	0.8	0.5	0.3	1.1	0.3	0.6	2.2
ブタノール	ND	ND	ND	ND	ND	0.7	ND	ND	ND	ND
ノナナール	3.1	76.4	2.6	12.1	4.0	8.4	3.5	4.1	4.5	3.6
デカナール	2.9	59.8	1.2	3.4	44.5	2.2	1.2	4.0	2.0	ND
アセトアルデヒド	10.0	21.6	13.1	28.8	5.7	11.3	17.3	14.8	10.5	10.6
アクロレイン	ND	ND	ND	ND	0.5	ND	ND	ND	ND	ND
ベンズアルデヒド	0.7	0.9	0.9	4.6	1.5	1.1	2.7	2.5	1.7	2.0
n-ブチルアルデヒド	ND	2.1	1.1	2.2	1.0	1.0	1.4	1.0	1.4	1.3
クロトンアルデヒド	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,5-ジメチルベンズアルデヒド	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ホルムアルデヒド	12.6	35.9	25.4	31.3	7.5	23.5	20.1	26.2	22.5	17.5
ヘキサアルデヒド	ND	12.9	4.8	11.2	4.9	4.5	6.9	4.0	4.6	6.7
プロピオンアルデヒド	1.6	5.2	1.4	3.6	1.1	1.7	2.3	1.8	2.2	1.8
メチルベンズアルデヒド	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
バレルアルデヒド	ND	ND	0.9	2.6	1.0	0.6	1.3	0.9	0.8	1.4
イソバレルアルデヒド	0.4	ND	ND	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.4	ND

ND: 検出限界以下

## 1 平均値

揮発性有機化合物の室内及び屋外濃度平均値を図1に示す。室内の平均濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) は高い化合物から順に、p-ジクロロベンゼン 91.8, ホルムアルデヒド 22.3, トルエン 20.1, リモネン 16.4, アセトアルデヒド 14.4, ノナール 12.2, デカナール 12.1, キシレン類 11.6, ノナン 10.3,  $\alpha$ -ピネン 7.2, オクタン 6.5, デカン 6.2, ヘキサアルデヒド 6.0, ヘプタン 5.6であった。これらの結果は、全国室内空気調査結果(平成10年度調査)<sup>4)</sup>と全般的にほぼ同様の傾向を示した。

$\mu\text{g}/\text{m}^3$

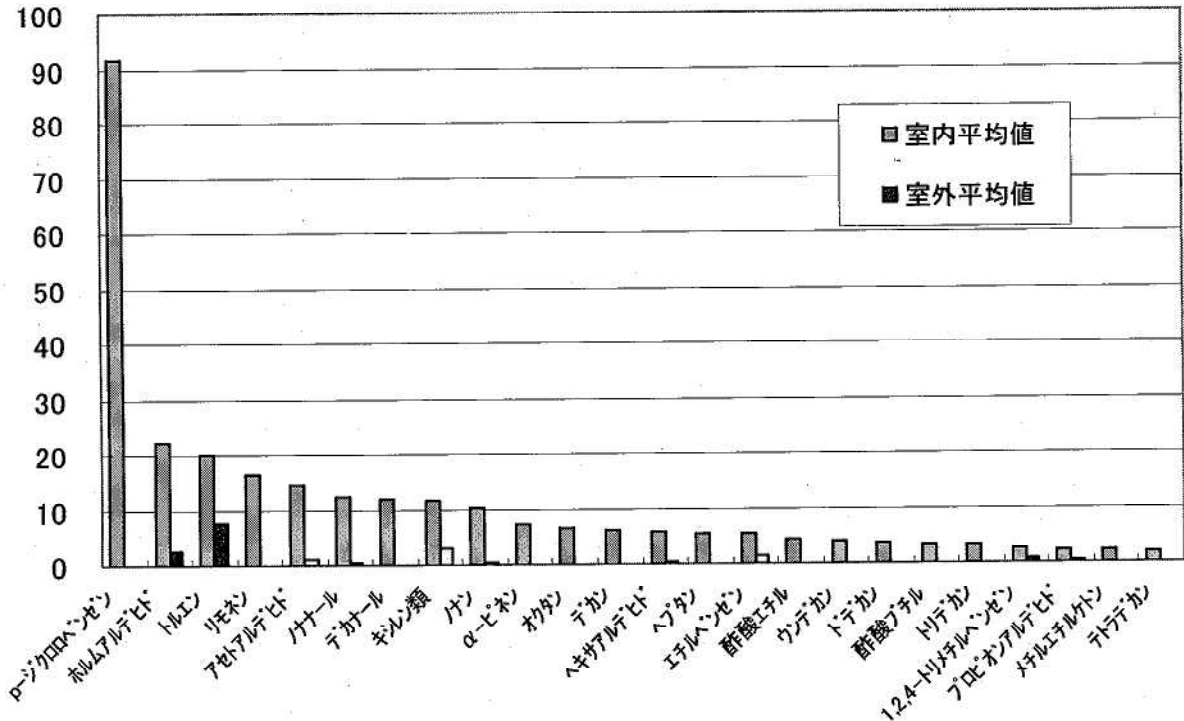


図1 住宅室内・室外空气中の濃度の平均値の比較

## 2 指針値と測定値の比較

厚生労働省によって室内空气中化学物質の室内濃度指針値は11化合物について設定されており、その内、今回調査した7化合物の指針値及び超過住宅数測定値集計を表5に示す。指針値は、現状において入手可能な科学的知見に基づき、人がその化学物質の示された濃度以下の暴露を一生受けたとしても、健康への有害な影響を受けないであろうとの判断により設定された値である<sup>3)</sup>。

- ① ホルムアルデヒドは最も濃度の高い住宅Bにおいても $35.9\mu\text{g}/\text{m}^3$  40%以下の値であった。
- ② トルエンも指針値を超える住宅はなく、最も濃度の高い住宅Bにおいても $51.0\mu\text{g}/\text{m}^3$  1/5以下であった。

ール 12.1, キシレン類 11.6, ノナン 10.3,  $\alpha$ -ピネン 7.2, オクタン 6.5, デカン 6.2, ヘキサアルデヒド 6.0, ヘプタン 5.6であった。これらの結果は、全国室内空気調査結果(平成10年度調査)<sup>4)</sup>と全般的にほぼ同様の傾向を示した。

- ③ キシレン類の値も10軒全てが指針値の1/10以下であった。
- ④ p-ジクロロベンゼンは、住宅Bで $783.4\mu\text{g}/\text{m}^3$  3倍以上の値を検出した。住宅B以外の9軒では、指針値を超えなかった。
- ⑤ エチルベンゼンについては、10軒の測定値すべてが、指針値の1/180以下であった。
- ⑥ スチレン類は、住宅D, E, Gで少量検出された以外は検出限界以下で、指針値を超える住宅はなかった。  
テトラデカンは、すべての室内濃度が指針値の1/80以下であった。



表5 室内濃度の指針値と測定値の比較

単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

揮発性有機化合物	指針値	超過住宅数	最大値	最小値	平均値
ホルムアルデヒド	100	0/10	35.9	7.5	22.3
トルエン	260	0/10	51.0	8.8	20.1
キシレン	870	0/10	50.7	3.0	11.6
p-ジクロロベンゼン	240	1/10	783	0.6	91.8
エチルベンゼン	3800	0/10	21.1	1.7	5.6
スチレン	220	0/10	3.7	ND	0.6
テトラデカン	330	0/10	4.0	1.1	2.0

### 3 住宅・グループ別濃度

VOCの官能基など化学構造が類似しているグループ(脂肪族炭化水素, 芳香族炭化水素, テルペン類, 有機塩素化合物, エステル類, アルコール類, ケトン, アルデヒド類)別に各住宅の濃度値を以下に示す。

#### ① 脂肪族類について

脂肪族類の濃度を図2に示す。

脂肪族類では, ノナン, オクタン, デカンの順に室内濃度の平均値が高かった。この3物質の濃度範囲と平均値はノナン $0.3\sim 67.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 平均値 $10.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ , オクタン $\text{ND}\sim 40.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 平均値 $6.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , デカン $0.7\sim 35.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 平均値 $6.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。特に住宅Bでは, ノナン, オクタン, デカン共に10軒のうちで最も濃度が高かった。

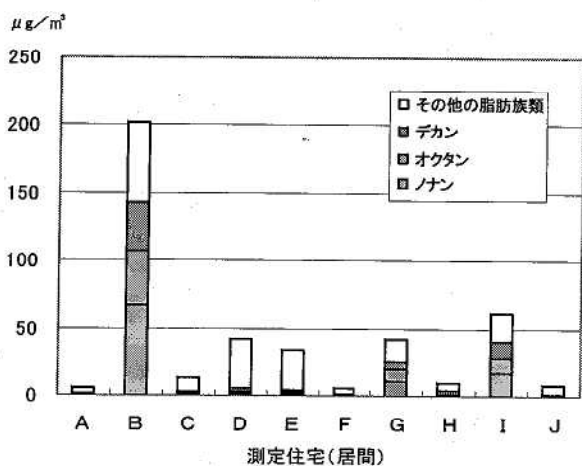


図2 脂肪族類の濃度

#### ② 芳香族類について

芳香族類の濃度を図3に示す。

芳香族類では, 室内, 室外とも, トルエン, キ

シレン類, エチルベンゼンの順に濃度の平均値が高かった。これら3物質の濃度範囲と平均値は, トルエン $8.8\sim 51.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 平均値 $20.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ , キシレン類 $3.0\sim 50.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 平均値 $11.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ , エチルベンゼン $1.7\sim 21.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 平均値 $5.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。住宅Bは, 芳香族類の全ての成分において10軒中最も濃度が高かった。

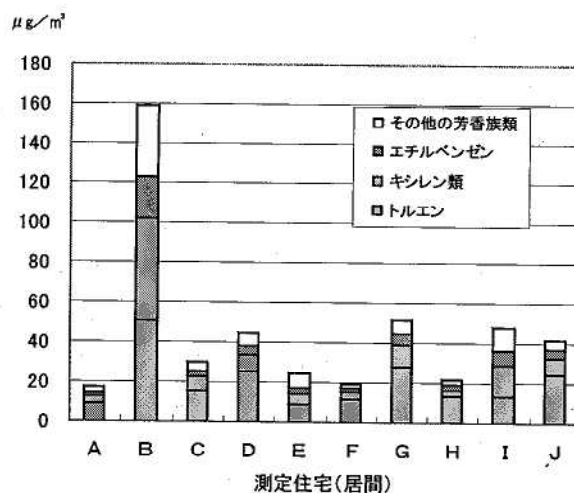


図3 芳香族類の濃度

#### ③ テルペン類について

テルペン類の濃度を図4に示す。

木の香り成分であるテルペン類については, リモネンが約70%を占めていた。 $\alpha$ -ピネンは住宅Eで, リモネンは住宅Dで濃度が高かった。濃度範囲と平均値はリモネン $7.0\sim 47.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 平均値 $16.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\alpha$ -ピネン $0.9\sim 23.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 平均値 $7.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

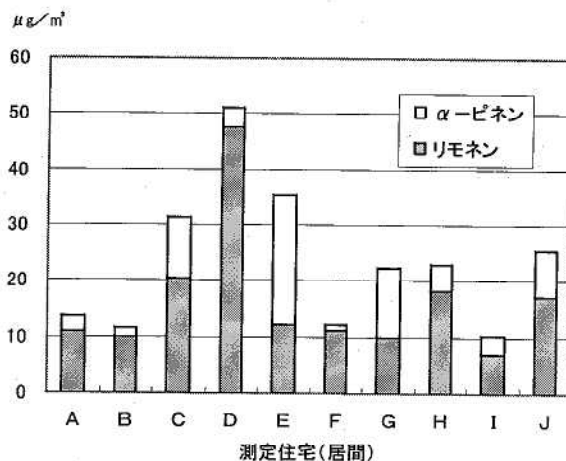


図4 テルペン類の濃度

④ ハロゲン類について

ハロゲン類の濃度を図5に示す。

ハロゲン類では、p-ジクロロベンゼンの濃度が高く、それ以外の揮発性有機塩素化合物（トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロホルム、四塩化炭素等）についてはほとんどが検出限界以下であった。p-ジクロロベンゼンの濃度範囲は0.6~783.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値91.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、中央値は10.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

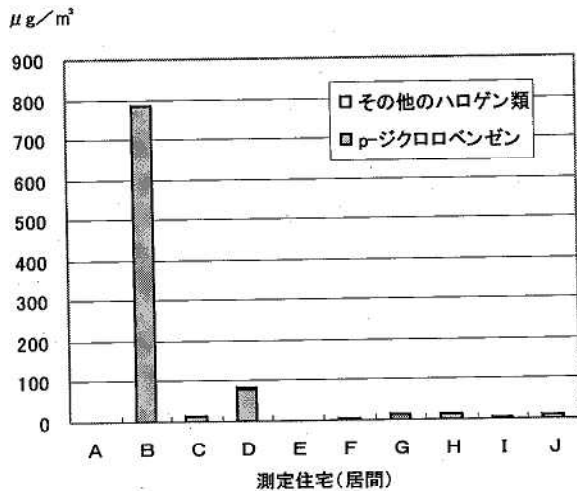


図5 ハロゲン類の濃度

⑤ エステル類について

エステル類の濃度を図6に示す。

酢酸エチル、酢酸ブチル共に、住宅Bの濃度が最も高かった。酢酸エチルの濃度範囲はND~12.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値4.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、酢酸ブチルは0.5~16.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値3.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

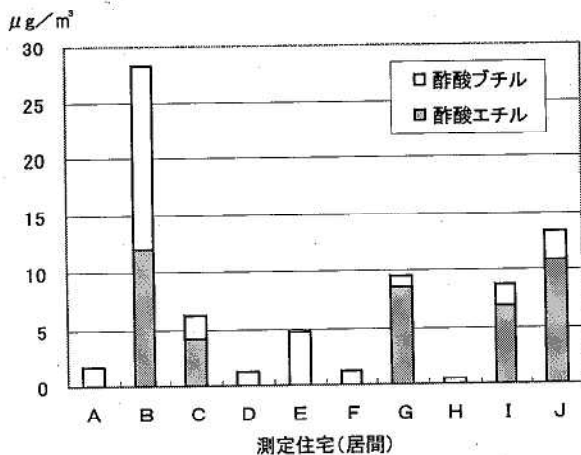


図6 エステル類の濃度

⑥ ケトン類について

ケトン類の濃度を図7に示す。

住宅Fでメチルエチルケトンが検出されなかったが、残り9軒ではメチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン共に検出された。2物質の濃度範囲と平均値は、メチルエチルケトンND~5.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値2.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、メチルイソブチルケトン0.3~2.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

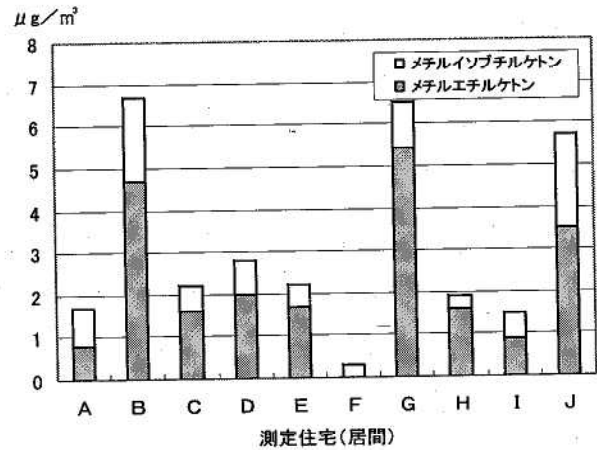


図7 ケトン類の濃度

⑦ アルコール類について

住宅Fでブタノールが0.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 検出されたが、残る9軒ではすべて検出限界以下であった。

⑧ アルデヒド類について

アルデヒド類の濃度を図8に示す。

アルデヒド類では、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、ノナナル、デカナル、ヘキサアルデヒドの順に濃度が高かった。5物質の濃度範囲と平均値はホルムアルデヒド7.5~35.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値22.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、アセトアルデヒド5.7~28.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値14.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ノナナル2.6~76.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値12.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、デカナルND~59.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値12.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ヘキサアルデヒドND~12.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値6.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。アルデヒド類が多く検出されたのは住宅Bで、ホルムアルデヒド、ノナナル、デカナル、ヘキサアルデヒドの濃度は、10軒中最も高かった。アセトアルデヒドは、住宅Dで最も濃度が高かった。デカナルは、住宅Bのほか、住宅Eでも多く検出された。

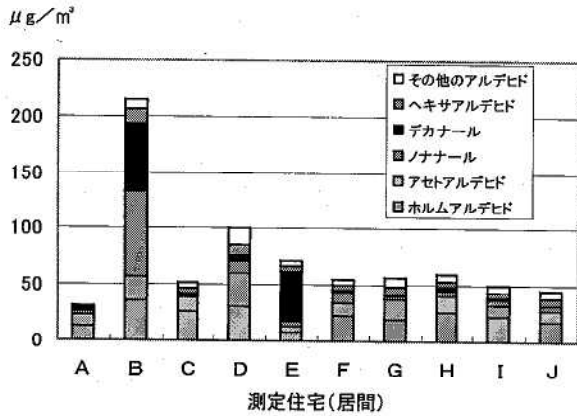


図8 アルデヒド類の濃度

⑨ 揮発性有機化合物のグループ別合計値

揮発性有機化合物（VOC41物質）のグループ別濃度合計値を図9に示す。

住宅Bと住宅Dでは、ハロゲン類の割合が高かった。これは両者ともp-ジクロロベンゼンの濃度が高いためである。住宅A, 住宅C, 住宅Hでは、芳香族類とテルペン類がほぼ同じ割合で高かった。住宅F, 住宅G, 住宅Jでは芳香族類が、住宅Iでは脂肪族類の割合が高かった。

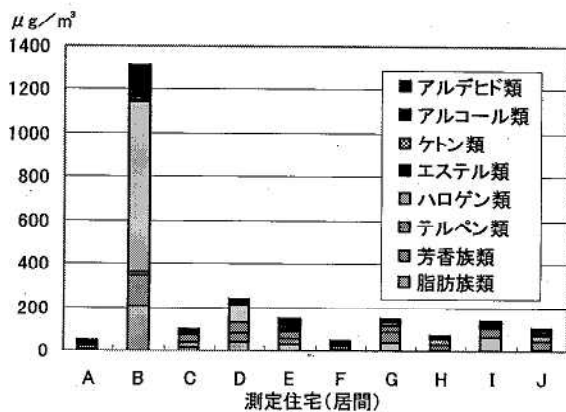


図9 VOCsのグループ別濃度合計値

また、揮発性有機化合物（VOC41物質）の濃度合計値と総揮発性有機化合物（TVOC）の暫定目標値を比較すると10軒のうち暫定目標値400 μg/m³を超えていたのは住宅Bのみであった。住宅Bでは、目標値の3倍を超える1313 μg/m³のTVOCが検出された。残る9軒のTVOCは、45～235 μg/m³で、目標値以下の濃度であった。このTVOCの暫定目標値400 μg/m³は国内家屋の室内VOC実態調査の結果から、ある仮定に基づ

いて、合理的に達成可能な限り低い範囲の値として、決定された値であり、毒性学的知見から決定されたものではないことから、室内空気の状態の目安として利用されることが期待されるものである<sup>3)</sup>。

IV まとめ

2001年1月～3月にかけて香川県内の一般住宅10戸について、室内空気及び室内外空気中のアルデヒド類と揮発性有機化合物（VOCs）濃度の調査を行った。

- (1) 指針値との比較では、1軒でp-ジクロロベンゼンの濃度が厚生労働省の指針値を超えたほかは、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン類、エチルベンゼン、スチレン、テトラデカンは10軒すべてで指針値以下の濃度であった。
- (2) 室内の平均濃度（μg/m³）の高い化合物はp-ジクロロベンゼン91.8、ホルムアルデヒド22.3、トルエン20.1、リモネン16.4、アセトアルデヒド14.4、ノナナル12.2、デカナル12.1、キシレン類11.6、ノナン10.3であった。これらの結果は、全国室内空気調査結果と全般的にほぼ同様の傾向を示した。
- (3) 揮発性有機化合物（VOC41物質）の濃度合計値が総揮発性有機化合物の暫定目標値（400 μg/m³）を超えた住宅が1軒あった。

文 献

- 1) 平成12年6月30日付け生衛第1093号厚生省生活衛生局長通知「室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法について」
- 2) 平成12年12月22日付け生衛第1852号厚生省生活衛生局長通知「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」
- 3) 平成13年7月25日付け生衛第828号厚生省生活衛生局長通知「室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法等について」
- 4) 厚生省：居住環境内における揮発性有機化合物の全国実態調査、(平成11年)