

新築住宅における室内空気中の化学物質濃度

立野 英嗣 恵花 孝昭 畠山亜希子* 山本 優
浦嶋 幸雄* 小塚信一郎 向原 紀彦* 藤田 晃三

要 旨

当所では保健所と共同で、平成10年度から市内の一般住宅における室内空気中に含まれる各種化学物質濃度の調査を行っている。平成11年度も揮発性有機化合物(VOC)41物質及びアルデヒド類16物質について調査を行った。この調査結果のうち、新築住宅におけるこれらの物質濃度について検討したところ、ガスクロマトグラフ - 質量分析装置で測定したVOCとしてトルエン、キシレン、p-ジクロロベンゼン、エチルベンゼン、メチルエチルケトン、酢酸エチル、リモネン、ウンデカン、デカナールなどが最大値で100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上出され、その総量は33.3 ~ 1358.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であった。厚生労働省が指針値を定めている物質では、トルエンが4施設、p-ジクロロベンゼンが2施設で指針値を超えていた。

一方、高速液体クロマトグラフで測定した低級アルデヒド類としては、ホルムアルデヒドのほかアセトアルデヒド、ブチルアルデヒド、ヘキサルデヒド、アセトンなどが最大値で100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上検出された。このうち、ホルムアルデヒドはすべての調査対象施設から検出され、その濃度は24.1 ~ 191.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であり、厚生労働省が定めている指針値を超えたのは2施設であった。さらに低級アルデヒド類の総量は86.7 ~ 1153.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であった。

1. 緒 言

建築技術の変化・高度化による人工的建材の多用、建築物における室内空間の気密化や居住者の生活様式の多様化に伴い、室内における各種の空気汚染問題が顕在化してきた。室内空気の汚染等により、居住者が目まい、吐き気、頭痛、目、鼻、喉の痛み、粘膜や皮膚の乾燥感、ぜいぜいする、喉がかれるなど呼吸器系の諸症状等、身体の不調を訴える苦情が増加してきており、これら住居を原因とした身体の不調は一般的にシックハウス症候群と呼ばれている¹⁾。

室内空気を汚染する原因物質としては、揮発性有機化合物(Volatile Organic Compounds:以下「VOC」

という)やホルムアルデヒドがあげられるが、このうちVOCは建材や家具・調度品の原材料、接着剤、塗料から発生するほか、化粧品、接着剤、清掃剤、芳香消臭剤など住宅内で日常使用されるものからも発生し、ホルムアルデヒドは建材や家具・調度品の原材料や接着剤などから発生するといわれている²⁾。

厚生労働省では、平成13年7月25日現在、表1に示すようにホルムアルデヒド、トルエン、キシレンを始めとする11物質について指針値を定めている³⁾。

しかし、室内には、建材や内装材以外にも家具や調度品があり、日常生活にも各種の化学製品を使用

*札幌市保健所

することから、室内空気中には指針値が定められている物質以外にも数多くの化学物質が含まれることが予想される。

表1 揮発性有機化合物の指針値

揮発性有機化合物	室内濃度指針値
ホルムアルデヒド	100
トルエン	260
キシレン	870
P-ジクロロベンゼン	240
エチルベンゼン	3800
スチレン	220
クロロピリロス	1
(小児の場合)	0.1
フタル酸ジ-n-ブチル	220
テトラデカン	330
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	120
ダイアジノン	0.29

単位：μg/m³

このような状況のもと、当所では保健所と共同で、シックハウス症候群の解決の一助として、平成10年度から市内の一般住宅における室内空気中に含まれる各種化学物質濃度の調査を行ってきた⁴⁾。

このうち、ホルムアルデヒドを始めとした低級アルデヒド類に関する各種の調査結果については既に報告した^{5), 6)}。

今回、平成11年度に行った調査のうち、新築住宅におけるVOC及び低級アルデヒド類濃度について、調査結果を取りまとめたので報告する。

2. 方 法

2-1 調査期間

平成11年7月から9月

平成12年1月から3月

2-2 調査対象施設

札幌市内の築後3月以内の住宅16施設について調査を行った。この内訳は、表2のとおりである。

試料採取を行った部屋は、対象住宅の居住者が長時間過ごす居間を基本とした。

表2 調査対象施設の内訳

	戸 建	集 合	計
夏季	10	3	13
冬季	0	3	3
計	10	6	16

2-3 測定対象物質

GC-MSによるVOC41物質

脂肪族炭化水素13物質

芳香族炭化水素10物質

テルペン2物質

ハロゲン化炭化水素9物質

エステル2物質

アルデヒド・ケトン4物質

アルコール1物質

HPLCによるアルデヒド・ケトン類16物質

2-4 試料採取用機器及び捕集剤

・試料採取用ポンプ：ダイアフラムポンプ

GSP-250FT((株)ガステック製)

・チャコールチューブ(単層型)

(柴田科学器械工業(株)製)

2-5 試料採取方法

試料の採取は、チャコールチューブをダイアフラムポンプに接続し、毎分100mLの速度で24時間室内空気を捕集することにより行った。この方法では、室内空気を約144 L 捕集することになる。なお、高速液体クロマトグラフ(以下「HPLC」という)による低級アルデヒド類分析については、以下とも既報のとおりである⁵⁾⁻⁷⁾。

2-6 試薬等

・標準物質：揮発性有機化合物混合溶液

(関東化学(株)製)

・内標準物質：トルエンd8(CIL社製)

・二硫化炭素

(作業環境測定用、和光純薬工業(株)製)

2-7 分析方法

分析用試料は、試料採取を終えたチャコールチュ

ープから活性炭を取り出し、あらかじめ二硫化炭素1ml及び内標準物質を加えたバイアルビンに入れて攪拌し、2～3時間静置することにより調製した。これをガスクロマトグラフ質量分析装置(以下「GC-MS」という)により分析を行い、それぞれのピーク面積値と内標準物質のピーク面積値との比と、あらかじめ標準溶液を用いて作成した検量線から注入した試験液中の核物質の重量を求め、さらに採取試料中のVOC濃度を算出した。今回のGC-MSの分析条件は表3のとおりである。本分析条件下では、VOC41物質を約30分で分析することができた。

表3 GC-MSの分析条件

装置:HP6890(GC)-HP5973(MS)
分析カラム:J&W DB-1
内径0.25mm×長さ60m×膜厚1µm
カラム温度:40 (5分) 10 /min 300 (3分)
試料注入法:スプリットレス
注入口温度:250
イオン源温度:150
キャリアーガス:ヘリウム
検出法:SIM検出法

3. 結果及び考察

3-1 分析法の検討

前述の分析条件により、VOC41物質についてSCAN検出法による分析を行い、各物質のピーク保持時間及びSIM検出法による分析の定量用質量数、確認用質量数を求めた。

3-2 検量線の作成

内標準物質各々0.1µg/mL及び標準溶液を二硫化炭素を用いて希釈し、0.1µg/mLから5.0µg/mLまでを段階的に含む標準液を作成した。これをGC-MSを用いてSIM検出法による分析を行い、2-7と同様の操作により検量線を作成した。今回測定対象とした41物質いずれの物質についても相関係数0.99以上の良好な直線が得られた。

本分析法においては、キシレンのm-体とp-体を分

離することは不可能であった。

3-3 検出下限値及び定量下限値の算出

検量線作成時の最低濃度の標準液を用いて5回の分析を行い、その分析結果の標準偏差()を求め、その10 を定量下限値とし、表4に示した。

表4 VOCの定量下限値

物質名	定量下限値
メチルエチルケトン	0.04
酢酸エチル	0.2
ヘキサン	0.1
クロロホルム	0.03
1,2-ジクロロエタン	0.04
2,4-ジメチルペンタン	0.02
1,1,1-トリクロロエタン	0.06
ブタノール	0.02
ベンゼン	0.1
四塩化炭素	0.03
1,2-ジクロロプロパン	0.01
トリクロロエチレン	0.06
2,2,4-トリメチルペンタン	0.03
ヘプタン	0.1
メチルイソブチルケトン	0.02
トルエン	0.2
クロロジプロモメタン	0.03
酢酸ブチル	0.02
オクタン	0.1
テトラクロロエチレン	0.03
エチルベンゼン	0.1
m-キシレン, p-キシレン	0.2
スチレン	0.002
o-キシレン	0.1
ノナン	0.1
-ピネン	0.04
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.03
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.07
デカン	0.1
P-ジクロロベンゼン	0.06
1,2,3-トリメチルベンゼン	0.03
リモネン	0.2
ノナール	0.2
ウンデカン	0.1
1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	0.004
デカナール	0.2
ドデカン	0.1
トリデカン	0.007
テトラデカン	0.04
ペンタデカン	0.03
ヘキサデカン	0.01

単位: µg/m³

3-4 室内空気中のVOC濃度

今回のVOC濃度の調査結果を表5-1及び表5-2に、総括表を表5-3に示した。

トルエン,キシレン, p-ジクロロベンゼン,エチルベンゼン,メチルエチルケトン,酢酸エチル,リモネン,ウンデカン,デカナールなどが最大値で100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上検出され,その総量は33.3 ~ 1358.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であった。厚生労働省が指針値を定めている物質では,トルエンが4施設,p-ジクロロベンゼンが2施設で指針値を超えていた。指針値の定められている6物質のうち,トルエンは主として塗料の溶剤として使用されるものであり,厚生省の調査結果でも一部に高濃度の事例が認められている。また,p-ジクロロベンゼンは,一部の住宅で高濃度の事例が認められたが,他のVOCとは異なり建材等に起因するものではなく,p-ジクロロベンゼンを主成分とした芳香剤,防虫剤の使用によるものである。

3-5 室内空気中のアルデヒド類濃度

HPLCによる低級アルデヒド類濃度調査結果を表6-1及び表6-2に,総括表を表6-3に示した。ホルムアルデヒドのほかアセトアルデヒド,ブチルアルデヒド,ヘキスアルデヒド,アセトンなどが最大値で100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上検出された。

このうち,ホルムアルデヒドはすべての調査対象施設から検出され,その濃度は24.1 ~ 191.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であり,厚生労働省が定めている指針値100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えたのは2施設であった。

室内大気中のホルムアルデヒドは,建築時に使用された建築材,内装材あるいは接着剤,塗料などに起因するといわれているが,低濃度の施設については低ホルムアルデヒド建材などを使用したことが一因であると推察される。また,ホルムアルデヒド濃度が低いにもかかわらず,アセトアルデヒドが高濃度で検出された事例も認められたが,これは指針値が定められているホルムアルデヒドの代わりにアセトアルデヒドを使用していたものと推察される。

さらに低級アルデヒド類の総量は86.7 ~ 1153.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であった。

4.結 語

1) VOCは,トルエン,キシレン,p-ジクロロベンゼン,エチルベンゼン,メチルエチルケトン,酢酸エチル,リモネン,ウンデカン,デカナール等が最大値で100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上検出され,厚生労働省で定めている指針値を超えたのはトルエンが4施設,p-ジクロロベンゼンが2施設であった。

2) 室内空気中のVOCの総量は33.3 ~ 1358.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であった。

3) ホルムアルデヒドは対象施設すべてから検出され,その濃度は24.1 ~ 191.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であり,指針値を超えたのは2施設であった。

4) その他の低級アルデヒド類としては,アセトアルデヒド,ブチルアルデヒド,ヘキスアルデヒドなどが検出され,ケトン類としてはアセトンが検出された。

5) 室内空気中の低級アルデヒド類の総量は,86.7 ~ 1153.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であった。

5.文 献

1) 入江 建久:室内空気環境をめぐる諸問題と今後の対応.環境管理,33,114-119,1997

2) 堀 雅宏:化学物質による室内空気汚染,環境管理,33,133-143,1997

3) 厚生労働省通知: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等について,平成13年7月

4) 札幌市保健福祉局:室内居住環境実態調査報告書,平成13年3月

5) 立野英嗣,恵花孝昭,山本 優他,室内空気中のアルデヒド類・ケトン類濃度(第1報),札幌市衛生研究所年報,26,54-58,1999

6) 立野英嗣,恵花孝昭,山本 優他,新築住宅における室内空気中のアルデヒド類・ケトン類の濃度変化について,札幌市衛生研究所年報,27,65-70,2000

7) 立野英嗣,恵花孝昭,山本 優他:大気中のアルデヒド類,ケトン類濃度について.札幌市衛生研究所年報.25,59-63,1998

表5-1 室内空气中のVOC濃度調査結果

物質名	夏 戸 建							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	居間	居間	居間	居間	居間	居間	洋間	居間
メチルエチルケトン	12.1	10.1	11.5	3.2	2.6	0.4	ND	9.2
酢酸エチル	28.3	81.4	193.2	3.2	ND	ND	ND	10.6
ヘキサン	ND	18.4	2.4	ND	ND	ND	ND	2.5
クロロホルム	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
2,4-ジメチルペンタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1,1-トリクロロエタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ブタノール	1.1	5.4	4.9	1.2	ND	ND	ND	3.2
ベンゼン	1.7	2.7	1.2	1.4	ND	ND	ND	16.5
四塩化炭素	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
トリクロロエチレン	ND	ND	0.1	0.0	ND	ND	ND	ND
2,2,4-トリメチルペンタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ヘプタン	0.1	3.4	2.6	ND	ND	ND	ND	2.3
メチルイソブチルケトン	5.2	19.2	19.8	ND	0.4	0.9	0.4	1.7
トルエン	37.7	319.9	422.8	1.6	3.4	191.8	34.0	675.0
クロロジブロモメタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
酢酸ブチル	11.7	31.0	48.2	2.3	2.4	3.2	2.0	4.7
オクタン	0.8	3.8	2.7	0.4	ND	0.2	ND	2.2
テトラクロロエチレン	10.8	0.6	0.5	ND	ND	0.5	ND	0.8
エチルベンゼン	13.8	14.8	12.6	1.0	2.1	19.1	5.5	13.5
m, p-キシレン	11.9	18.0	13.3	1.6	2.3	15.6	4.9	12.6
スチレン	2.5	25.0	45.7	ND	0.6	0.7	0.6	3.3
o-キシレン	4.3	8.3	5.9	0.9	1.1	4.5	1.7	4.9
ノナン	4.6	12.9	7.5	1.0	0.3	0.9	0.3	6.9
-ビネン	35.0	64.2	75.7	ND	14.4	5.7	0.2	30.1
1,3,5-トリメチルベンゼン	4.8	6.3	4.7	0.6	0.6	0.7	0.6	1.8
1,2,4-トリメチルベンゼン	15.4	19.9	14.4	0.9	0.9	1.1	0.8	4.9
デカン	14.4	25.8	22.3	0.8	0.6	1.0	0.4	6.4
P-ジクロロベンゼン	1.3	547.3	126.4	0.9	0.6	0.7	0.5	8.3
1,2,3-トリメチルベンゼン	4.6	7.5	5.4	0.6	0.7	0.8	0.7	2.0
リモネン	7.7	19.4	13.9	ND	2.8	2.9	2.2	12.8
ノナール	17.8	5.7	7.4	ND	ND	ND	ND	5.5
ウンデカン	16.2	32.3	16.1	1.4	1.4	1.5	1.3	5.4
1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	1.7	2.4	2.0	ND	ND	1.3	ND	1.7
デカナール	5.3	5.3	3.7	3.6	4.0	4.7	3.3	3.6
ドデカン	11.6	13.3	5.5	1.8	1.8	2.0	ND	4.2
トリデカン	8.9	13.7	5.1	2.0	2.3	2.2	2.0	3.6
テトラデカン	6.4	10.2	4.9	2.3	2.8	2.8	2.4	4.3
ペンタデカン	4.1	5.0	4.0	ND	3.0	3.1	ND	3.2
ヘキサデカン	4.6	5.0	4.3	ND	3.5	3.6	ND	3.7
総 VOC 量	306.2	1358.1	1110.7	33.3	54.8	272.2	64.6	871.6

単位: µg/m³

表5-2 室内空气中のVOC濃度調査結果

物質名	夏 戸 建		夏 集 合			冬 集 合		
	I	J	K	L	M	N	O	P
	居間	居間	居間	居間	洋室	居間	居間	居間
メチルエチルケトン	1.8	0.9	0.9	4.8	5.4	44.8	128.2	33.1
酢酸エチル	7.4	9.5	ND	0.4	0.9	7.2	50.9	ND
ヘキサン	2.4	2.4	ND	ND	0.5	1.3	2.6	1.9
クロロホルム	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
2,4-ジメチルペンタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1,1-トリクロロエタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ブタノール	3.6	0.5	3.0	3.8	3.8	4.8	60.1	27.5
ベンゼン	16.8	30.8	0.7	4.5	7.2	4.8	8.7	15.9
四塩化炭素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-ジクロロプロパン	ND	ND	ND	ND	ND	0.9	ND	4.2
トリクロロエチレン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,2,4-トリメチルペンタン	0.8	1.1	0.8	ND	ND	ND	ND	ND
ヘプタン	ND	0.2	0.1	ND	ND	0.1	6.4	ND
メチルイソブチルケトン	0.8	1.4	3.0	2.3	2.5	1.9	8.6	9.1
トルエン	14.4	13.9	13.7	34.6	38.0	86.6	384.8	105.8
クロロジプロモメタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
酢酸ブチル	5.1	6.0	5.9	2.9	2.9	6.6	5.0	5.9
オクタン	0.2	0.7	0.2	0.2	0.2	0.7	9.5	ND
テトラクロロエチレン	ND	1.1	0.6	0.5	0.5	4.4	ND	ND
エチルベンゼン	7.2	4.7	11.2	20.2	20.8	10.9	24.4	104.3
m, p-キシレン	6.2	7.1	9.9	15.9	16.4	13.6	24.1	90.8
スチレン	0.8	0.6	2.4	1.7	1.6	5.3	18.4	52.5
o-キシレン	2.2	2.8	3.4	7.1	7.2	7.0	7.8	25.8
ノナン	0.8	2.2	0.8	1.4	1.3	3.3	5.9	0.3
-ピネン	6.5	3.0	1.0	8.0	8.2	0.3	3.3	0.8
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.7	1.0	0.7	4.2	4.3	5.9	4.1	ND
1,2,4-トリメチルベンゼン	1.3	2.3	1.5	20.5	20.7	47.4	15.2	2.0
デカン	1.4	2.1	1.5	5.0	4.9	22.3	10.7	37.3
P-ジクロロベンゼン	4.2	659.1	18.4	0.6	0.7	0.3	ND	1.3
1,2,3-トリメチルベンゼン	0.8	1.1	0.8	4.2	4.2	1.4	1.6	ND
リモネン	144.9	4.3	2.6	3.0	2.8	15.4	6.6	31.0
ノナール	4.5	3.9	4.5	4.9	4.5	29.8	-	43.9
ウンデカン	2.9	2.1	19.8	7.4	7.4	362.2	7.7	172.9
1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	1.4	1.3	1.3	3.1	3.1	ND	ND	ND
デカナール	17.5	135.7	9.9	36.3	35.7	18.3	18.2	13.7
ドデカン	4.2	26.8	3.9	7.9	7.5	5.6	2.7	6.2
トリデカン	5.6	53.6	6.7	7.2	7.0	4.2	1.5	1.6
テトラデカン	5.3	28.2	4.5	6.8	6.4	3.2	0.8	1.5
ペンタデカン	3.7	3.2	3.2	4.9	4.5	0.2	0.3	ND
ヘキサデカン	3.5	3.6	3.6	4.0	3.7	0.4	0.7	ND
総 VOC 量	278.9	1017.4	140.3	228.0	234.8	721.1	818.8	789.2

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

表5-3 室内空気中のVOC濃度総括表

物質名		夏戸建		夏集合		冬集合	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
指針値が定められている物質	トルエン	13.9	675.0	13.7	38.0	86.6	384.8
	キシレン	8.4	17.6	13.3	23.6	20.6	116.6
	P-ジクロロベンゼン	4.2	659.1	0.6	18.4	0.3	1.3
	エチルベンゼン	4.7	13.5	11.2	20.8	10.9	104.3
	スチレン	0.6	3.3	1.6	2.4	5.3	52.5
	テトラデカン	4.3	28.2	4.5	6.8	0.8	3.2
	メチルエチルケトン	0.9	9.2	0.9	5.4	33.1	128.2
指針値が定められていない物質	酢酸エチル	7.4	10.6	0.4	0.9	ND	50.9
	ヘキサン	2.4	2.5	0.5	0.5	1.3	2.6
	クロロホルム	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1,2-ジクロロエタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2,4-ジメチルペンタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1,1,1-トリクロロエタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	ブタノール	0.5	3.6	3.0	3.8	4.8	60.1
	ベンゼン	16.5	30.8	0.7	7.2	4.8	15.9
	四塩化炭素	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1,2-ジクロロプロパン	ND	ND	ND	ND	0.9	4.2
	トリクロロエチレン	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2,2,4-トリメチルペンタン	0.8	1.1	0.8	0.8	ND	ND
	ヘプタン	0.2	2.3	0.1	0.1	0.1	6.4
	メチルイソブチルケトン	0.8	1.7	2.3	3.0	1.9	9.1
	クロロジプロモメタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	酢酸ブチル	4.7	6.0	2.9	5.9	5.0	6.6
	オクタン	0.2	2.2	0.2	0.2	0.7	9.5
	テトラクロロエチレン	0.8	1.1	0.5	0.6	4.4	4.4
	ノナン	0.8	6.9	0.8	1.4	0.3	5.9
	-ピネン	3.0	30.1	1.0	8.2	0.3	3.3
	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.7	1.8	0.7	4.3	4.1	5.9
	1,2,4-トリメチルベンゼン	1.3	4.9	1.5	20.7	2.0	47.4
	デカン	1.4	6.4	1.5	5.0	10.7	37.3
	1,2,3-トリメチルベンゼン	0.8	2.0	0.8	4.2	1.4	1.6
	リモネン	4.3	144.9	2.6	3.0	6.6	31.0
	ノナール	3.9	5.5	4.5	4.9	ND	43.9
	ウンデカン	2.1	5.4	7.4	19.8	7.7	362.2
	1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	1.3	1.7	1.3	3.1	ND	ND
	デカノール	3.6	135.7	9.9	36.3	13.7	18.3
	ドデカン	4.2	26.8	3.9	7.9	2.7	6.2
	トリデカン	3.6	53.6	6.7	7.2	1.5	4.2
	ペンタデカン	3.2	3.7	3.2	4.9	0.2	0.3
	ヘキサデカン	3.5	3.7	3.6	4.0	0.4	0.7

単位: µg/m³

表6-1 室内空気中の低級アルデヒド類濃度調査結果

物質名	夏 戸 建							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	居間	居間	居間	居間	居間	居間	洋間	居間
ホルムアルデヒド	68.8	71.4	95.0	49.4	35.7	121.3	191.2	47.3
アセトアルデヒド	38.7	162.1	491.3	27.4	24.1	21.4	40.3	30.6
アクロレイン	ND	ND	3.9	ND	1.2	ND	2.1	ND
アセトン	42.4	168.8	297.1	33.5	23.4	27.9	36.3	41.3
プロピオンアルデヒド	13.0	3.7	10.5	1.8	1.4	1.3	1.9	1.9
クロトンアルデヒド	2.1	2.8	3.2	2.1	1.5	0.9	1.2	ND
ブチルアルデヒド	35.3	36.4	42.8	9.9	21.3	5.2	7.7	15.3
ベンズアルデヒド	3.2	9.0	12.1	2.7	1.6	2.4	10.5	2.8
イソバレルアルデヒド	5.0	2.2	3.2	ND	ND	ND	ND	ND
バレルアルデヒド	10.7	32.3	70.2	10.6	4.9	5.5	9.5	10.2
o-トルアルデヒド	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
m,p-トルアルデヒド	1.8	1.9	1.5	1.8	1.3	1.3	1.5	ND
ヘキسالデヒド	25.1	54.7	122.4	14.6	9.3	10.8	20.7	15.6
2,5-ジメチルベンズアルデヒド	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
総アルデヒド類量	245.9	545.4	1153.0	153.6	125.7	198.2	322.9	165.0

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

表6-2 室内空気中の低級アルデヒド類濃度調査結果

物質名	夏 戸 建		夏 集 合			冬 集 合		
	I	J	K	L	M	N	O	P
	居間	居間	居間	居間	洋室	居間	居間	居間
ホルムアルデヒド	40.0	34.6	33.9	78.2	87.3	60.9	82.0	24.1
アセトアルデヒド	17.8	18.3	12.3	14.7	17.1	27.7	57.8	12.3
アクロレイン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.8	ND
アセトン	25.7	21.2	20.5	40.3	46.0	48.2	78.1	31.8
プロピオンアルデヒド	1.2	4.0	1.2	1.3	1.3	2.2	3.8	1.3
クロトンアルデヒド	ND	ND	1.4	ND	ND	0.9	4.4	ND
ブチルアルデヒド	6.0	ND	4.6	12.2	13.2	ND	163.4	7.0
ベンズアルデヒド	2.3	ND	6.3	2.3	2.3	ND	5.0	2.0
イソバレルアルデヒド	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
バレルアルデヒド	3.2	3.8	ND	10.4	12.0	ND	16.6	3.2
o-トルアルデヒド	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
m,p-トルアルデヒド	ND	ND	2.4	ND	ND	0.5	ND	ND
ヘキسالデヒド	9.5	4.8	4.4	9.2	9.7	12.7	8.8	5.0
2,5-ジメチルベンズアルデヒド	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
総アルデヒド類量	105.7	86.8	87.2	168.6	189.0	153.1	423.7	86.7

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

表6-3 室内空気中の低級アルデヒド類濃度総括表

物質名		夏戸建		夏集合		冬集合	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
指針値が定められている物質	ホルムアルデヒド	34.6	191.2	33.9	87.3	24.1	82.0
	アセトアルデヒド	17.8	491.3	12.3	17.1	12.3	57.8
指針値が定められていない物質	アクロレイン	1.2	3.9	ND	ND	3.8	3.8
	アセトン	21.2	297.1	20.5	46.0	31.8	78.1
	プロピオンアルデヒド	1.2	13.0	1.2	1.3	1.3	3.8
	クロトンアルデヒド	0.9	3.2	1.4	1.4	0.9	4.4
	ブチルアルデヒド	5.2	42.8	4.6	13.2	7.0	163.4
	ベンズアルデヒド	1.6	12.1	2.3	6.3	2.0	5.0
	イソバレアルデヒド	2.2	5.0	ND	ND	ND	ND
	バレアルデヒド	3.2	70.2	10.4	12.0	3.2	16.6
	o-トルアルデヒド	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	m,p-トルアルデヒド	ND	1.9	2.4	2.4	0.5	0.5
	ヘキスアルデヒド	4.8	122.4	4.4	9.7	5.0	12.7
	2,5-ジメチルベンズアルデヒド	ND	ND	ND	ND	ND	ND

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Concentrations of Chemical Substances in Room Air at Newly Built House

Hidetsugu Tateno, Takaaki Ebana, Akiko Hatakeyama, Masaru Yamamoto,
Yukio Urashima, Shinichiro Kozuka, Norihiko Mukaiharu
and Kozo Fujita

Concentrations of chemical substances in room air have been measured at Sapporo City Institute of Public Health in cooperation with Sapporo City Health Center since 1998. We report our results of measurement of Volatile Organic Compounds (VOCs), aldehydes and ketones in 1999.

In case of newly built houses, the results of VOCs indicated toluene, xylene, p-dichlorobenzene, ethylbenzene, methylethylketone, ethylacetate, limonene, undecane and decanal. The maximum concentrations of those substances were over $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and total concentrations of VOCs were ranged from 33.3 to $1,358.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentrations of toluene and p-dichlorobenzene were more than the indicated value of Ministry of Health and Labor in four and two houses, respectively.

On the other hand, the maximum value of low-class aldehydes and ketones, as formaldehyde, acetaldehyde, butylaldehyde, hexaldehyde acetone and so on, were detected over $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Formaldehyde was detected in all room air samples and its concentrations ranged from 24.1 to $191.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Its concentrations were more than the indicated value of Ministry of Health and Labor in two houses. Total concentrations of aldehydes and ketones were ranged from 86.7 to $1153.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.