

響を考慮する必要がある。

わが国でシックハウス対策の念頭に置かれている VOC は、1997-98 年に旧厚生省が住宅を対象に実施した全国調査で測定された約 40 物質とプラスチック可塑剤および殺虫剤が主であるが、これら以外にも健康影響に関して重要性の高い VOC の存在する可能性がある。著者らは、室内濃度指針値が未設定でかつ測定されることがほとんどなかった 2-エチル-1-ヘキサノール(2E1H)に注目してきた。勤務先の建物の新築とともに、粘膜刺激症状及び中枢神経系症状を主症状とする化学物質過敏症を発症した大学教員の症例を検討した際、症状が強く出現する部屋では 1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超える 2E1H が検出され、その部屋を使用する患者を含む複数の教職員に咳や目、鼻、咽頭の刺激感、悪心などの症状がみられることを明らかにした。2E1H による著しい室内空気汚染がみられた建物と築後 30 年以上経過して 2E1H 濃度が低い建物の在室者の自覚症状を比較した結果、鼻、のど、下気道の症状を有する者は前者のみでみられた。欧米では、2E1H はカーペット、コンピュータ、塩化ビニル製品を放散源とする室内空気汚染物質として認識されており、喘息症状<sup>17)</sup>や鼻・眼の症状との関連が指摘されている。また、2E1H が高濃度の室内では、皮膚、眼、呼吸器官などの粘膜が刺激される可能性がある。欧米では 2E1H による室内空気汚染の実態調査報告がすでにある。しかし、わが国では 2E1H の室内濃度指針値は設定されておらず、旧厚生省が行った住宅での VOC による室内空気汚染実態の全国調査<sup>10)</sup>での調査対象物質にも含まれていなかったために、通常測定されていない。著者らは 2E1H によって発症したことが疑われる SBS の症例を 2002 年に報告したが、それ以降も、2E1H による室内空気汚染の実態報告は我々の報告を含めて非常に限られている。

本研究の目的は、HCHO 濃度測定が義務付けられた後の 2003 年から 2007 年に名古屋市半数の区内で竣工した全ての特定建築物を対象として、VOC、特に未規制 VOC である 2E1H による室内空気汚染の実態を明らかにするこ

とである。

## B. 研究方法

### 1. 調査対象および調査時期

#### (1) 調査対象施設

調査地域は名古屋市のほぼ北半分を占めており、その面積は全市の 50%、人口では 54% を占める (2008 年) が、名古屋市内の特定建築物の 39% が集中する中区を含まないために、2007 年度末での対象地域内の特定建築物届出ビル数は名古屋市内全体の 40% である。調査対象建物は 2003 年から 2007 年に届出のあった全特定建築物で、原則として竣工後 1 年以内に調査した。表 1 に調査年別の特定建築物届出数と空気環境測定を実施したビル数を示した。届出ビル総数は 98 ビルで、同期間での名古屋市の届出ビル総数 238 ビルの 41% であった。竣工後 1 年以内の届出ビル数は 61 ビルであり、そのうちの 57 ビル (93%) で空気環境調査を行った。未調査の 4 ビルの内訳は事務所 2 ビル (2003 年竣工、3177 $\text{m}^2$  および 4524 $\text{m}^2$ ) と旅館 2 ビル (2004 年竣工・3903 $\text{m}^2$ 、2007 年竣工・5128 $\text{m}^2$ ) であった。竣工後 1 年を超えて届出のあった特定建築物数は同期間での届出ビル総数の 38% であった。これは、2002 年の建築物衛生法改正に伴って、従来は特定建築物から除外されていた 10% 除外規定適用建築物 (事務所などの特定用途以外に使用される面積が 10% を超えていた建築物) に新たに届出義務が生じた。その結果、2003 年 4 月以降これらの届出が徐々に行われるようになったが、それらは竣工後 1 年を超えていたためである。

#### (2) 調査場所

HCHO 濃度の測定は各階の任意の部屋で行うことになっているが、今回はできるだけ多くの階を選び、その階の任意の居室でサンプリングを行った。室内の測定位置は原則として部屋の中央付近であり、外気は調査建物からの排気の影響を受けないと考えられる場所とした。それぞれ床 (地) 上 75~120cm で試料空気をサンプリングした。

#### (3) 調査時期 (季節)

空気環境調査を実施した季節とビル数は、春季 13 ビル 41 室、夏季 16 ビル 59 室、秋季 10 ビル 27 室、冬季 18 ビル 48 室であった。建築物衛生法で測定が義務付けられている HCHO 濃度の測定時期（6 月～9 月）に調査したビル数は 22 ビルであった。

#### （4）調査対象建物および室内の属性

表 2 に調査した特定建築物の属性を主な用途別にまとめた。測定した部屋数は 175 室であった。1 ビル当たりの総階数（地上階数と地下階数の和）の平均（範囲）は 8.2（1～53）階であったのに対して、測定実施部屋（階）数の平均（範囲）は 3.1（1～8）室で、1 ビル当たりの測定実施階数の総階数に対する割合は 38% であった。ひとつの階で複数地点測定した場合は平均値をその階の測定値とした。竣工から測定までの月数の平均（範囲）は 5.3（0～18）月であり、調査時に 1 年以内であったビル数は 52 ビル（91%）であった。

測定した全部屋に換気装置および空調装置が設置されていたが、実使用時間が不明な場合があったので、測定時間中での使用の有無で分類した。測定時間中に換気装置が運転されたことのある部屋は 153 室（87%）であった。1 つの部屋で複数地点測定した場合は、それらの平均値をその部屋の測定値とした。主な用途は事務室 65 室、売場 64 室および教室 20 室であった。調査時の竣工後月数の平均は 5.0 月であり、調査時の月数は築後 3 月以内が 54 室、築後 4～6 月が 66 室、築後 7～12 月が 41 室、築後 12 月超が 14 室で最長は築後 18 月であった。

## 2. 調査項目および調査方法

### （1）揮発性有機化合物 45 物質

表 3 に示す VOC45 種類を測定した。カルボニル化合物 13 物質は DSD-DNPH パッシブサンプラー（Supelco）で 24 時間サンプリングした後、高速液体クロマトグラフ分析法で定量分析した。その他の VOC 32 物質は高性能パッシブサンプラー-VOC-SD（Supelco）で 24 時間サンプリングした後、ガスクロマトグラフ質量分析法で定量分析した。2E1H 濃度の計算はアクティブサンプリング法との並行測定に

よって得られたサンプリングレート（23.2 mL / 分）を使用した。

VOC の定量下限値は、下記の方法で算出した値のうち、より大きな数値を採用した。①ロットごとにサンプラー 5 個の操作ブランクテストを行い、ブランク値の標準偏差を 10 倍した値、②検量線作成時の最低濃度（200 ng / ml）の標準液を 5 回繰り返し分析して得られた濃度の標準偏差を 10 倍した値。定量下限値は測定日によって異なっていたので、本研究ではその最大値を採用した。

また、木質材料からの HCHO の放散は温度上昇によって促進されるので、同一室内でも季節によって HCHO 濃度が異なることが予想された。そこで、建築物衛生法で定められた HCHO 濃度の測定期間である 6 月から 9 月以外の時期の測定値は、下記の井上の式を用いて、6 月から 9 月の室温の平均値（26.0℃）での気中濃度に換算して建築物環境衛生管理基準（100 μg/m<sup>3</sup>）と比較した。

$$C_t = C_{23} \times 1.09^{(t-23)}$$

$C_t$  : 気温  $t$ ℃での気中濃度（μg/m<sup>3</sup>）

$C_{23}$  : 気温 23℃での気中濃度（μg/m<sup>3</sup>）

### （2）気温および湿度

Thermo Recorder TR-72S（ティアンドデイ）をパッシブサンプラーの近くに設置して 15 分間隔で測定した。

### （3）建物および室内環境要因

建物：表 2 に示した項目

室内：①用途、②在室人数、③床面積、④換気方式、⑤空調方式、⑥設定換気量、⑦外気導入率、⑧在室時間、⑨換気時間、⑩空調時間、⑪窓等の開放時間

上記の環境要因は保健所職員が建築物維持管理担当者から聴取または直接確認した。

## 3. 統計学的方法

VOC の各濃度の分布は対数正規分布型に近かったので、濃度の平均値は幾何平均値で算出した。定量下限値未満の場合は、定量下限値の 2 分の 1 を測定値とした。室内用途間、季節間および築後月数間の平均値の差の検定は一元配置分散分析で、対比較は Scheffé の方法で行った。換気の有無による平均値の差

の検定は t 検定で行った。統計解析ソフトは HALBOU7（シミック株）を用いた。

#### （倫理面への配慮）

本研究はヒトを対象としたものではなく、倫理面の配慮を必要とする研究に該当しない。

### C. 研究結果と考察

#### 1. VOC による室内空気汚染実態

##### (1) HCHO による汚染実態

表 4 に気温補正を行った HCHO 濃度を季節別および築後月数別にまとめた。HCHO は全室内で検出された。特定建築物の非使用時間帯の HCHO 濃度は使用時間帯より高くなる傾向があるので、24 時間平均値である今回の測定値は建築物環境衛生管理基準に従った 30 分測定値と比較して過大評価している可能性があったが、全室内で管理基準 ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) を下回っていた。

HCHO 濃度の幾何平均値は季節間で有意差があり ( $p < 0.01$ )、夏季が最も高く、冬季が最も低かった。合板を用いた HCHO 放散量測定の実験では、温度が高くなると気中濃度が増加することが確認されている。特定建築物でも気温上昇によって内装材などからの HCHO 放散が促進されることが示唆された。

##### (2) HCHO 以外の VOC による汚染実態

室内空気中には多種類の VOC が存在し、その室内濃度は外気濃度より高いことが報告されている。表 3 に VOC45 種類の室内・外気濃度および濃度の内外比を室内での検出割合の降順に示した。今回の調査で室内濃度指針値が設定されていたトルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン、*o*-ジクロロベンゼン、アセトアルデヒドのうち、ショッピングモールでのスイーツ類の販売店付近の 1 ケ所でアセトアルデヒド濃度 ( $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) が室内濃度指針値を超えていた以外は、いずれも室内濃度指針値未満であった。

室内での検出割合が 90% 以上であったのは、トルエン、アセトアルデヒド、2E1H、キシレン、エチルベンゼン、プロピオンアルデヒド、アセトンの 7 物質であった。本研究ではこれ

ら 7 種類の VOC に HCHO を加えた 8 物質を主要 VOC としてこれ以後の解析対象とした。室内濃度の幾何平均値はトルエンが最も高く、次いでアセトン、HCHO、2E1H、キシレンの順であった。これは、著者らの既存の特定建築物での結果とほぼ同じであった。室内濃度と外気濃度が同程度の VOC も多数あったが、いずれも検出割合が低く、室内での発生源の有無の判断は困難であった。

### D. 結論

2003 年からの 5 年間に名古屋市内の半数の区内で竣工した全ての特定建築物を対象として VOC による室内空気汚染の実態を調査した結果、2002 年に測定が義務付けられた HCHO を含む VOC 濃度は大半の室内で指針値を下回っていた。一方、未規制 VOC である 2E1H は 99% の室内で検出され、少数の特定建築物の一部の室内では TVOC 暫定目標値を超える 2E1H 濃度が確認された。この結果を全国の特定建築物に外挿すると、2003 年度からの 5 年間に竣工して 2E1H 濃度が TVOC 暫定目標値を超える部屋を有する特定建築物が全国で少なくとも 310 ビル程度増加した可能性があった。2E1H は SBS の発症の原因となることが疑われる物質であること、建物の竣工後に放散が始まる可能性があること、さらにこの物質の放散が始まると長期間にわたって放散が続くことから、今後注目していく必要がある。

### E. 研究発表

#### 1. 論文発表

Li W, Shibata E, Zhou Z, Ichihara S, Wang H, Wang Q, Li J, Zhang L, Wakai K, Takeuchi Y, Ding X, Ichihara G. Dose-dependent neurologic abnormalities in workers exposed to 1-bromopropane. J Occup Environ Med 2010 ;52:769-777

酒井潔、上島通浩、柴田英治、大野浩之、那須民江 特定建築物における揮発性有機化合物による室内空気汚染 2002 年建築物衛生法改正後の実態と残された問題点 日本公衛

誌 2010;57:825-834

上島通浩、酒井潔、伊藤由起、榎原毅、柴田英治 シックハウス症候群・化学物質過敏症への対応 現代医学 2010;58:29-37

## 2. 学会発表

柴田英治、酒井潔、上島通浩、那須民江. ビルの床下構造と室内汚染揮発性有機化合物質、2-エチル-1-ヘキサノール濃度との関連 第80回日本衛生学会学術総会（仙台）2010.5.9-11 日衛誌・351・2010年

酒井潔、上島通浩、柴田英治、大野浩之、那須民江. 2-エチル-1-ヘキサノールによる室内

空気汚染に及ぼすビル内床下構造の影響  
平成 22 年度室内環境学会学術大会（横浜）  
2010.12.9-10

## F. 知的財産権の出願・登録状況

（予定を含む。）

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）  
分担研究報告書

表1 名古屋市および今回の調査地域における特定建築物届出ビル数

調査年	名古屋市		今回の調査地域					
	届出ビル数	竣工後1年以内の届出ビル数	届出ビル数	竣工後1年以内の届出ビル数	名古屋市の届出ビル数に占める割合(%)		竣工後1年以内届出があつて測定を実施したビル数	竣工後1年以内に届出があつて測定を実施したビルの割合(%)
					届出ビル数	竣工後1年以内の届出ビル数		
(A)	(B)	(C)	(D)	(C/A)	(D/B)	(E)	(E/D)	
2003	82	31	31	10	38	32	10	100
2004	46	31	20	13	43	42	11	85
2005	41	32	17	12	41	38	11	92
2006	37	32	16	14	43	44	14	100
2007	32	29	14	12	44	41	11	92
全体	238	155	98	61	41	39	57	93

表2 調査した特定建築物の属性

主な用途	ビル数	総床面積(m <sup>2</sup> )	建物構造 <sup>1)</sup>			1ビル当りの総階数(階) <sup>2)</sup>	1ビル当りの測定実施部屋数(階) <sup>2)</sup>	竣工後から測定までの月数(月) <sup>2)</sup>
			RC	S	SRC			
事務所	20	32,618 (3,201-193,451)	4	7	9	14.7 (4-53)	2.6 (1-8)	4.9 (0-17)
百貨店	12	25,511 (3,222-82,391)	1	6	5	3.2 (1-6)	2.8 (2-5)	7.5 (1-16)
店舗	11	25,977 (3,577-154,288)	2	7	2	4.4 (1-13)	3.3 (1-8)	4.5 (1-18)
学校	11	13,497 (8,366-24,388)	5	4	2	6.8 (3-14)	4.2 (2-6)	4.0 (0-9)
遊技場	2	18,252 (17,973-18,531)	0	2	0	4.0 (3-5)	2.5 (2-3)	9.5 (6-13)
興行場	1	19,759	0	1	0	5	3	3
全体	57	25,421 (3,201-193,451)	12	27	18	8.2 (1-53)	3.1 (1-8)	5.3 (0-18)

1) RC:鉄筋コンクリート造、S:鉄骨造、SRC:鉄骨鉄筋コンクリート造、 2) 平均(範囲)

表3 揮発性有機化合物の検出割合、室内・外気濃度および濃度の内外比

揮発性有機化合物	検出割合(%)		空气中濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				空气中濃度の内外比 <sup>1)</sup>
	室内	外気	室内 <sup>1)</sup>	外気 <sup>1)</sup>	定量下限値	室内濃度指針値	
トルエン	100	100	24.5 (2.2)	11.7 (1.8)	1.4	260	2.2 (2.2)
ホルムアルデヒド	100	100	15.2 (2.0)	3.6 (1.8)	0.7	100	4.2 (2.4)
アセトアルデヒド	100	98	8.3 (1.8)	1.9 (1.8)	0.5	48	4.5 (2.1)
2-エチル-1-ヘキサノール	99	49	13.5 (4.0)	2.1 (1.4)	1.8	-	6.6 (3.7)
キシレン	99	89	10.9 (2.0)	5.8 (1.6)	3.6	870	1.9 (2.0)
エチルベンゼン	99	95	6.5 (2.0)	3.4 (1.7)	1.6	3800	1.9 (1.9)
プロピオンアルデヒド	97	60	1.8 (1.7)	0.9 (1.0)	0.9	-	2.0 (1.7)
アセトン	94	79	21.9 (2.4)	7.0 (1.5)	2.9	-	3.1 (2.3)
ブチルアルデヒド	89	47	2.1 (1.7)	1.4 (1.2)	1.3	-	1.5 (1.6)
n-ブタノール	86	30	6.0 (2.7)	1.8 (1.4)	1.5	-	3.5 (2.5)
ベンゼン	85	77	2.0 (1.6)	1.9 (1.6)	1.2	-	1.1 (1.5)
1,2,4-トリメチルベンゼン	84	68	4.4 (2.2)	2.7 (1.4)	2.0	-	1.6 (2.1)
ヘキサアルデヒド	82	7	5.1 (1.8)	3.0 (1.1)	3.0	-	1.7 (1.8)
ベンズアルデヒド	78	28	6.3 (1.5)	4.8 (1.1)	2.3	-	1.3 (1.5)
酢酸ブチル	77	51	6.5 (2.5)	3.3 (1.3)	2.9	-	2.0 (2.4)
n-ウンデカン	76	28	9.0 (2.4)	4.6 (1.4)	4.1	-	2.0 (2.4)
酢酸エチル	74	30	9.0 (2.7)	4.5 (1.8)	3.8	-	1.9 (2.9)
トルアルデヒド	73	49	4.4 (1.5)	3.7 (1.0)	3.7	-	1.2 (1.5)
スチレン	69	23	3.7 (2.0)	2.4 (1.4)	2.1	220	1.6 (1.9)
p-ジクロロベンゼン	69	28	3.7 (1.8)	2.6 (1.2)	2.4	240	1.4 (1.8)
リモネン	67	28	4.0 (1.9)	2.5 (1.1)	2.4	-	1.6 (1.9)
$\alpha$ -ピネン	66	30	3.9 (2.2)	2.6 (1.0)	2.6	-	1.5 (2.2)
n-ヘキサン	61	53	4.2 (2.0)	3.6 (1.1)	3.5	-	1.2 (1.9)
メチルイソブチルケトン	61	23	3.1 (1.7)	2.3 (1.2)	2.2	-	1.3 (1.6)
n-ノナン	59	30	2.9 (1.6)	2.4 (1.1)	2.3	-	1.2 (1.6)
メチルエチルケトン	58	26	4.4 (2.2)	2.9 (1.3)	2.6	-	1.5 (2.1)
バレールアルデヒド	57	5	1.8 (1.5)	1.4 (1.0)	1.4	-	1.3 (1.5)
n-デカン	53	21	10.1 (1.6)	8.5 (1.2)	4.1	-	1.2 (1.6)
n-ヘプタン	50	21	1.5 (1.5)	1.3 (1.1)	1.3	-	1.2 (1.5)
1,2,3-トリメチルベンゼン	45	28	2.6 (1.4)	2.3 (1.1)	2.3	-	1.1 (1.4)
1,3,5-トリメチルベンゼン	43	25	2.3 (1.5)	2.0 (1.0)	1.9	-	1.2 (1.5)
トリクロロエチレン	35	35	1.5 (1.4)	1.5 (1.3)	1.4	-	1.0 (1.3)
クロロホルム	25	14	2.6 (1.1)	2.5 (1.0)	2.5	-	1.0 (1.1)
n-オクタン	19	9	2.4 (1.1)	2.2 (1.2)	2.1	-	1.1 (1.4)
四塩化炭素	14	16	1.8 (1.1)	1.8 (1.1)	1.8	-	1.0 (1.1)
クロトンアルデヒド	12	18	1.3 (1.2)	1.2 (1.0)	1.2	-	1.0 (1.2)
テトラクロロエチレン	11	5	1.8 (1.6)	1.8 (1.2)	1.7	-	1.0 (1.6)
イソバレールアルデヒド	11	0	1.4 (1.2)	1.4 (1.0)	1.4	-	1.0 (1.2)
2,5-ジメチルベンズアルデヒド	10	7	3.9 (1.1)	3.9 (1.2)	3.8	-	1.0 (1.1)
1,2-ジクロロエタン	9	4	1.8 (1.1)	1.8 (1.0)	1.8	-	1.0 (1.1)
2,4-ジメチルペンタン	7	4	1.9 (1.3)	1.8 (1.0)	1.8	-	1.0 (1.3)
1,1,1-トリクロロエタン	6	9	2.4 (1.0)	2.4 (1.0)	2.4	-	1.0 (1.0)
1,2-ジクロロプロパン	4	5	2.3 (1.3)	2.2 (1.0)	2.2	-	1.0 (1.3)
クロロジブロモメタン	1	0	2.0 (1.0)	2.0 (1.0)	2.0	-	1.0 (1.0)
アクロレイン	0	0	0.8 (1.0)	0.8 (1.0)	0.8	-	1.0 (1.0)
総揮発性有機化合物	-	-	311 (1.8)	140 (1.2)	0.0	400 <sup>2)</sup>	2.2 (1.8)

調査室数:175室、外気57箇所 1) 幾何平均(幾何標準偏差), 2) 室内濃度暫定目標値

表4 6月から9月の平均気温による濃度補正後の季節別ホルムアルデヒド濃度

	季節	室数	温度補正後のホルムアルデヒド濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>1)</sup>	
			幾何平均(幾何標準偏差)	最小-最大
季節	春季	41	16.2 (1.5)**	5 - 33
	夏季	59	25.5 (1.7)	8 - 94
	秋季	27	17.6 (1.6)*	6 - 42
	冬季	48	13.4 (1.7)**	4 - 47
築後月数 (月)	1 - 3	54	20.7 (1.6)**	8 - 94
	4 - 6	66	19.0 (1.8) <sup>+</sup>	4 - 81
	7 - 12	41	13.9 (1.5)	6 - 32
	13 -	14	19.3 (1.7)	5 - 47
全体		175	18.1 (1.7)	4 - 94

1) 6~9月以外の測定日は6~9月の室温の平均値(26.0°C)での気中濃度として換算した(文献番号:28)。

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , 夏季と比較して、+:  $p < 0.05$ , ++:  $p < 0.01$ , 築後7-12月と比較して(一元配置分散分析後、Shefféの多重比較による)

表5 主な室内用途とその揮発性有機化合物濃度

揮発性有機化合物	空气中濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>1)</sup>		
	事務室	売場	教室
トルエン	21.8 (1.7)	40.0 (2.2)**	12.2 (1.4)**,+
ホルムアルデヒド	16.8 (1.8)	13.3 (2.1)*	12.2 (1.9)
アセトアルデヒド	8.6 (1.6)	8.2 (1.8)	6.5 (1.8)
2-エチル-1-ヘキサノール	19.5 (3.7)	8.7 (2.7)**	8.4 (4.3)
キシレン	9.7 (1.7)	13.6 (2.1)*	6.9 (1.7)**
エチルベンゼン	6.1 (1.8)	7.9 (2.2)	4.3 (1.8)**
プロピオンアルデヒド	1.8 (1.6)	1.8 (1.7)	1.5 (1.7)
アセトン	20.5 (2.3)	21.2 (1.9)	37.0 (4.6)
室内気温 <sup>2)</sup>	25.0±2.4	23.1±3.3**	23.2±4.9
築後月数 <sup>2)</sup>	4.0±4.4	5.8±4.4	3.6±2.2
室数	65	64	20

1) 幾何平均(幾何標準偏差), 2) 算術平均±標準偏差

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$  事務室と比較して、++:  $p < 0.01$  売場と比較して(一元配置分散分析後、Shefféの多重比較による)

表6 築後月数とその揮発性有機化合物濃度（夏季に測定した59室を対象として）

揮発性有機化合物	空气中濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>1)</sup>		
	築後3月以内	築後4～6月	築後6月超 <sup>3)</sup>
トルエン	29.9 (2.4)	17.4 (1.4)	18.6 (1.4)
ホルムアルデヒド	23.5 (1.7)	29.0 (1.7)	28.7 (1.8)
アセトアルデヒド	11.2 (1.8)	11.1 (1.6)	10.4 (1.4)
2-エチル-1-ヘキサノール	27.3 (4.1)	21.2 (3.8)	20.1 (4.8)
キシレン	13.1 (2.7)	11.1 (1.9)	13.5 (1.6)
エチルベンゼン	7.8 (2.8)	7.4 (1.9)	8.0 (1.6)
プロピオンアルデヒド	2.3 (1.7)	2.3 (1.6)	1.7 (1.6)
アセトン	33.8 (3.2)	17.0 (2.0)	18.4 (1.6)
室内気温 (°C) <sup>2)</sup>	25.6±1.7	26.3±1.2	26.9±2.1
外気温 (°C) <sup>2)</sup>	27.4±3.3	28.6±3.4	28.2±0.3
室数	32	21	6

1) 幾何平均(幾何標準偏差), 2) 算術平均±標準偏差, 3) 最長11月  
築後月数間での有意差なし（一元配置分散分析後、Shefféの多重比較による）

表7 季節とその揮発性有機化合物濃度（築後4月以上6月以内に測定した66室を対象として）

化合物名	空气中濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>1)</sup>			
	春(3～5月)	夏(6～8月)	秋(9～11月)	冬(12～1月)
トルエン	25.8 (2.7)	17.4 (1.4)	22.5 (2.2)	24.5 (1.9)
ホルムアルデヒド	14.5 (1.3)**	29.0 (1.7)**	19.5 (1.8)**	7.1 (1.5)
アセトアルデヒド	9.5 (1.3)*	11.1 (1.6)**	6.8 (1.8)	5.5 (1.7)
2-エチル-1-ヘキサノール	12.1 (4.2)	21.2 (3.8)	22.5 (2.1)	10.3 (2.7)
キシレン	10.5 (1.9)	11.1 (1.9)	10.6 (1.9)	9.6 (1.7)
エチルベンゼン	6.3 (1.8)	7.4 (1.9)	6.8 (1.5)	5.6 (1.7)
プロピオンアルデヒド	2.6 (1.5)**	2.3 (1.6)**	1.7 (2.1)	1.2 (1.5)
アセトン	34.9 (1.9)	17.0 (2.0)	27.3 (4.3)	18.2 (1.9)
室内気温 (°C) <sup>2)</sup>	24.3±1.5**	26.3±1.2**	27.2±2.4**	19.3±4.1
外気温 (°C) <sup>2)</sup>	16.7±3.0	28.6±3.4	27.4±0.4	8.4±2.6
室数	14	21	12	19

1) 幾何平均(幾何標準偏差), 2) 算術平均±標準偏差

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , 冬と比較して（一元配置分散分析後、Shefféの多重比較による）



