

室内空气中化学物質の実態調査 (ホルムアルデヒド及び揮発性有機化合物) -平成12年度-

大 貫 文*, 齋 藤 育 江*, 瀬 戸 博*, 上 原 真 一*, 鈴 木 孝 人**

Survey of Indoor Air Chemicals (Formaldehyde and Volatile Organic Compounds) : July 2000-Mar. 2001

Aya ONUKI*, Ikue SAITO*, Hiroshi SETO*, Shin-ichi UEHARA* and Takahito SUZUKI**

Keywords: ホルムアルデヒド formaldehyde, 揮発性有機化合物 volatile organic compounds, 室内空気 indoor air, 外気 outdoor air

緒 言

一日の中で、我々が長時間滞在する家庭や職場の室内には、建材、内装材、家具及び用品などから、様々な化学物質が発生している。空気中から呼吸器を介して血中に取りこまれた化学物質の一部は、免疫力の低下やアレルギー症状を悪化させる等、健康に大きな影響を与えることが知られている^{1,2)}。そのため、室内空气中の化学物質濃度を把握し、その暴露量を減らす事は快適な室内空間を構築するために必須である。

著者らは平成11年度から室内空气中のホルムアルデヒド、揮発性有機化合物(以下、VOC)及び半揮発性有機化合物の実態について調査を行ってきた。今回は前報³⁾(平成11年度調査結果)の続報として、平成12年度に行ったホルムアルデヒド及び7種のVOC、計8物質の室内空気及び外気濃度について調査した結果を報告する。今回は夏期及び冬期に調査したので、季節間の比較も行った。

実験材料及び方法

1. 調査対象物質

ホルムアルデヒド、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、スチレン、パラジクロロベンゼン(以下、*p*-DCB)、ナフタレン、ブタノール

2. 測定方法

平成12年7月~10月(夏期)及び平成12年12月~平成13年3月(冬期)に、東京都内の住宅及びオフィスビルにおいて、室内空気及び外気を採取した。1軒(棟)あたり室内2ヶ所、あるいは室内2ヶ所と外気1ヶ所で採取した。室内の測定は、住宅では居間及び寝室、オフィスビルでは事務所及び会議室を中心に行った。外気の測定は、住宅ではベランダあるいは軒下、オフィスビルでは屋上あるいは屋外駐車場で行った。

外気の採取方法については、暖房の室外機及び風の影響を受けにくいよう検討し、採取装置の設置場所を考慮した上で、風除けのために採取装置をカバーで覆った。

ホルムアルデヒド及びVOCは、前報³⁾に従い、パッシブ法で24時間、空気を採取した。気温及び湿度は2時間ごとに記録し、その平均を算出した。ホルムアルデヒドの分析は吸光度計、VOC分析は加熱脱着装置/ガスクロマトグラフ/質量分析計を用いた。

なお、測定時間中は特に条件を設けず、通常的生活状態で採取した。また同時に、換気扇や暖房、コンロ等の使用時間及び窓開け時間などの生活行動の記録と、健康に関するアンケート調査を行った。

結 果

1. 建物の概要

まず住宅であるが、夏期は22軒、冬期は21軒について調査を行った。内訳は、木造戸建住宅(以下、木造戸建)の夏期15軒及び冬期13軒、鉄骨戸建住宅(以下、鉄骨戸建)の夏期1軒及び冬期2軒及び鉄筋コンクリート集合住宅(以下、鉄筋集合)の夏期、冬期各6軒である。これらは夏期、冬期とも鉄筋集合の未入居の1軒を除き、全て居住住宅であった。オフィスビルは、夏期13棟、冬期14棟で、延べ床面積3,000 m²以上の特定建築物(夏期11棟、冬期12棟)及び老人保健施設(夏期、冬期ともに2棟)である。これらは全て使用中で、勤務及び使用時間中は空調設備が作動していた。また、外気については夏期、冬期ともに17ヶ所で空気を採取した。内訳は、住宅外気が夏期10ヶ所、冬期9ヶ所及びオフィスビル外気が夏期7ヶ所、冬期8ヶ所であった。

住宅とオフィスビルの平均築年数は、住宅では夏期2.5年、冬期5.9年、オフィスビルでは夏期9.1年、冬期6.5年で、前者は後者に比較して短かった(表1)。なお、床や壁紙等

* 東京都立衛生研究所環境保健部環境衛生研究科 169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

* The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan

** 東京都立衛生研究所環境保健部

表1. 建物の築年数

単位:年

	住宅			オフィスビル		
	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.
夏期	0.1	~ 10.3	2.5	0.5	~ 39.0	9.1
冬期	0.2	~ 30.0	5.9	0.2	~ 38.1	6.5

リフォームを行っていた場合については、リフォーム後の年数を築年数とした。

次に調査室内の気温であるが、夏期における住宅の気温の平均は28.1 (21.1~31.2)、オフィスビルは26.5 (24.1~28.8)、外気は27.9 (20.3~33.1)で、三者間の気温の差は小さかった。しかし、分布範囲は建物により異なり、オフィスビル(4.7)が一番小さく、住宅(10.1)、外気(12.8)がこれに続いた。一方、冬期における住宅の気温の平均は14.7 (6.9~20.6)、オフィスビルは21.8 (13.8~25.1)、外気は7.0 (1.3~12.3)で、建物間で大きな差が見られた。

湿度は、夏期の住宅の平均は61% (45~73%)、オフィスビルは56% (43~68%)、外気は66% (56~78%)、冬期はそれぞれ45% (24~63%)、35% (20~51%)、50% (30~87%)であった。夏期、冬期いずれも、オフィスビルの湿度が低く、その分布範囲も小さかった。

住宅の平均窓開け時間は、夏期、冬期それぞれ、567.3及び67.8分、換気扇の平均使用時間は149.4及び225.6分であった。

2. 室内及び外気中化学物質濃度の比較

表2に室内及び外気におけるホルムアルデヒド及びVOC濃度の統計値を示した。化学物質濃度の比較は中央値を用いた。

1) 住宅とオフィスビルの比較 オフィスビルに比べ住宅の方が高濃度だった物質は、ホルムアルデヒド、*p*-DCB及

びスチレンであった。ホルムアルデヒドは、冬期において有意差が認められ、住宅はオフィスビルの約2倍であった ($p < 0.01$)。また、*p*-DCBは今回調査した物質の中では、夏期、冬期とも特に有意に差の見られた物質で、住宅はオフィスビルの約3~4倍高濃度であった (夏期 $p < 0.01$ 、冬期 $p < 0.05$)。スチレン濃度は、冬期において住宅が有意に ($p < 0.05$) 高いが、夏期ではほぼ同一の値を示した。

一方、オフィスビルにおける濃度が有意に高かった物質は、夏期におけるトルエンを除いて、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、ナフタレン及びブタノールであり、有意差が認められたのは、冬期におけるトルエン、エチルベンゼン、キシレン及び夏期におけるブタノールであった (いずれも $p < 0.01$)。

2) 夏期と冬期の比較 住宅における物質濃度の夏期と冬期の比較を図1に示す。図から明らかなように、スチレン(夏期 $2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、冬期 $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)以外の7物質は夏期の方が高く、特にブタノールでは有意差が認められた ($p < 0.01$)。また、オフィスビルの場合では(図2)、夏期の方が高濃度の物質は、ホルムアルデヒド、スチレン、*p*-DCB、ナフタレン及びブタノールの5物質で、いずれも有意差が認められた ($p < 0.01$)。一方、冬期の方が高かった物質はトルエン、エチルベンゼン及びキシレンで、この内トルエンは有意差が認められた ($p < 0.01$)。外気については、トルエン以外の7物質は夏期の方が高く、特に夏期の*p*-DCB濃度は、冬期の4倍近い高値を示し、 $p < 0.01$ で有意差が認められた。

表2. 室内及び外気における空气中化学物質濃度

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

物質名		住宅 (夏期:n=44, 冬期:n=42)			オフィスビル (夏期:n=26, 冬期:n=28)			外気 (夏期:n=17, 冬期:n=17)		
		Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.
ホルムアルデヒド	夏期	7.4	~ 261	30.1	17.3	~ 42.6	23.3	2.2	~ 19.6	9.2
	冬期	10.6	~ 66.1	26.2	2.8	~ 23.3	12.3	5.5	~ 20.4	9.0
トルエン	夏期	12.8	~ 682	42.8	17.3	~ 371	35.8	12.4	~ 75.8	24.9
	冬期	16.2	~ 164	36.0	20.0	~ 178	47.5	12.8	~ 50.9	28.6
エチルベンゼン	夏期	1.4	~ 88.6	6.3	3.9	~ 20.4	6.5	2.4	~ 8.3	4.3
	冬期	1.9	~ 16.5	4.8	3.6	~ 37.3	8.5	2.1	~ 9.1	3.6
キシレン	夏期	2.1	~ 138	10.2	7.8	~ 42.6	11.3	4.3	~ 16.1	7.8
	冬期	3.9	~ 30.4	9.6	6.5	~ 46.5	14.8	4.3	~ 16.5	6.9
スチレン	夏期	0.34	~ 286	2.1	0.98	~ 19.6	2.1	<0.34	~ 2.2	0.64
	冬期	0.38	~ 20.0	2.5	0.51	~ 3.5	1.5	<0.34	~ 1.4	0.55
<i>p</i> -DCB	夏期	1.8	~ 4600	26.8	4.4	~ 39.7	9.0	3.0	~ 36.7	6.0
	冬期	1.1	~ 1410	22.2	1.3	~ 17.4	6.0	<0.72	~ 4.4	1.6
ナフタレン	夏期	<0.70	~ 59.8	1.1	<0.70	~ 2.2	1.2	<0.70	~ 1.2	<0.70
	冬期	<0.70	~ 11.0	<0.70	<0.70	~ 1.3	0.76	<0.70	~ 0.79	<0.70
ブタノール	夏期	<1.2	~ 37.6	4.2	1.9	~ 19.7	7.0	<1.2	~ 1.9	<1.2
	冬期	<1.2	~ 7.0	1.6	<1.2	~ 6.4	2.0	<1.2	~ 1.2	<1.2

p-DCB: パラジクロロベンゼン

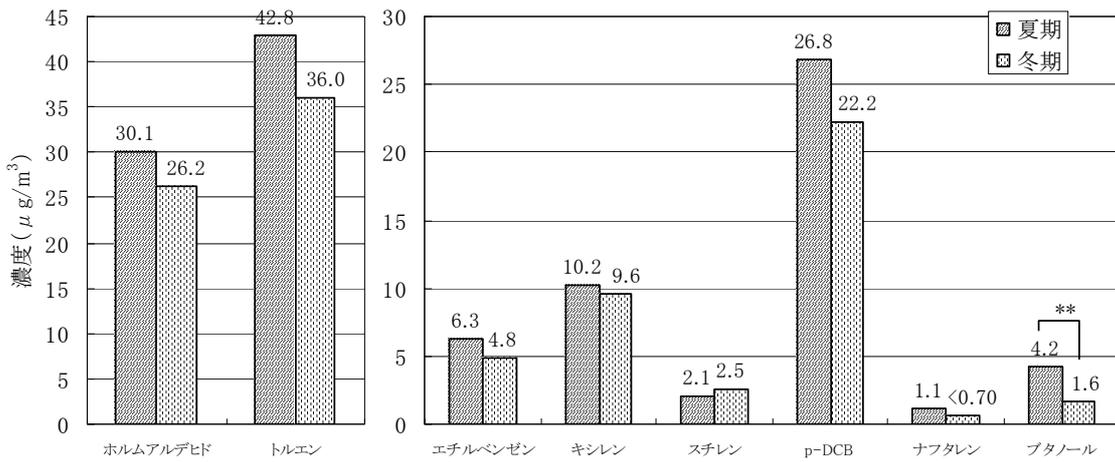


図1. 住宅における化学物質濃度の中央値

** : p<0.01

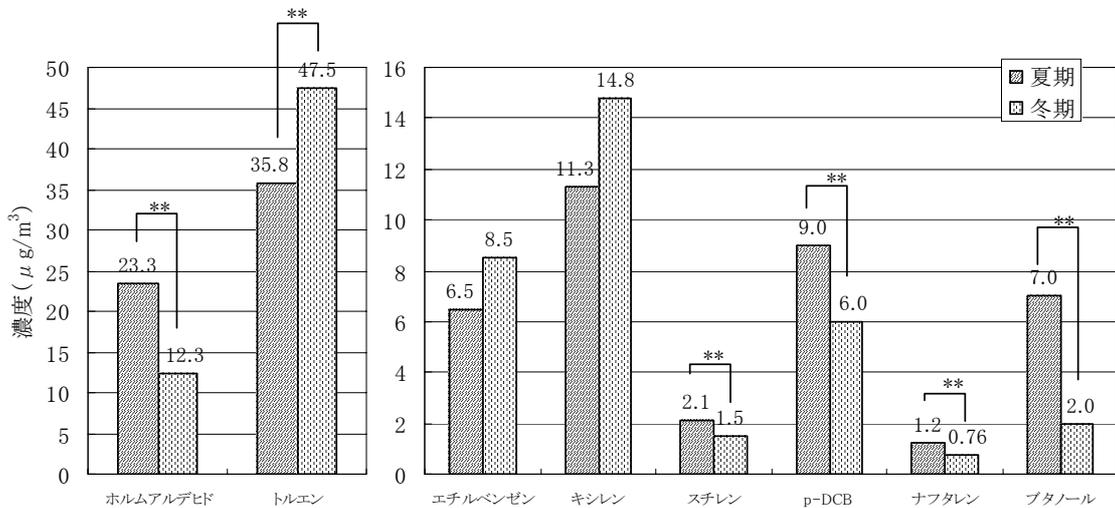


図2. オフィスビルにおける化学物質濃度の中央値

** : p<0.01

3) 室内濃度指針値を超える化学物質 現在 室内濃度指針値が設定されているものは、ホルムアルデヒド(100 μg/m³), トルエン(260 μg/m³), エチルベンゼン3,800 μg/m³), キシレン(870 μg/m³), スチレン(220 μg/m³), p-DCB(240 μg/m³)の6物質である⁴⁾。今回の調査で指針値を超えたのは、住宅においては、夏期で8軒(延べ11軒)あり、内訳はホルムアルデヒド2軒(3室), トルエン2軒(3室), スチレン1軒(1室)及びp-DCB6軒(9室)であった。冬期はp-DCBのみで5軒(7室)あった。また、オフィスビルでは夏期に1棟(1室)のトルエン濃度が超過していた。

3. 空気中化学物質の検出率

表3に建物別の空気中化学物質検出率を示す。なお、各建物内では室内2ヶ所を測定しているが、1ヶ所以上で検出された場合を「検出」とし、「検出」数を建物数で除して、検出率を算出した。ホルムアルデヒド、トルエン、エチルベンゼン及びキシレンは、室内及び外気でいずれも100%の検出率であった。スチレンとp-DCBは室内で100%, 外気で88~100%であった。ナフタレン及びブタノールについては、オフィスビルでは両物質とも80%以上で、夏期と冬期で同

じような割合で検出されたが、住宅では、夏期で約90%, 冬期が約50%で、夏期の検出率が高かった。ナフタレン及びブタノールの外気からの検出は30%以下で、冬期におけるブタノールはわずか6%(1ヶ所)と低かった。

4. 室内濃度と外気濃度の比率(1/0比)

表4に室内濃度と外気濃度の比率(室内濃度中央値/外気濃度中央値の比:以下, 1/0比)を示す。住宅冬期のナフタレン(中央値が検出下限値以下)を除き、室内濃度の中央値は、外気濃度の中央値よりも高かったため、全ての物質の1/0比は1.0以上であった。1/0比の範囲は、住宅で1.3~7.0(夏期)及び1.0~13.9(冬期)、オフィスビルでは1.4~11.7(夏期)及び1.4~3.8(冬期)であった。ホルムアルデヒドの1/0比は、住宅(年平均3.1)の方がオフィスビル(年平均2.0)よりも高かった。VOCでは、1/0比が最も高かったのが住宅冬期のp-DCB(13.9)で、次いで夏期のブタノール(オフィスビル11.7, 住宅7.0)であった。

物質ごとと比較すると、1/0比が10以上を示した物質はp-DCBとブタノールであった。これは、p-DCBの場合は室内濃度の中央値が高いためで、一方ブタノールの場合は外気

表3. 室内及び外気における空气中化学物質検出率

物質名		住宅	オフィスビル	外気
		検出数/調査数(%)	検出数/調査数(%)	検出数/調査数(%)
ホルムアルデヒド*	夏期	22/22(100)	13/13(100)	17/17(100)
	冬期	21/21(100)	14/14(100)	17/17(100)
トルエン	夏期	22/22(100)	13/13(100)	17/17(100)
	冬期	21/21(100)	14/14(100)	17/17(100)
エチルベンゼン	夏期	22/22(100)	13/13(100)	17/17(100)
	冬期	21/21(100)	14/14(100)	17/17(100)
キシレン	夏期	22/22(100)	13/13(100)	17/17(100)
	冬期	21/21(100)	14/14(100)	17/17(100)
スチレン	夏期	22/22(100)	13/13(100)	16/17(94.1)
	冬期	21/21(100)	14/14(100)	15/17(88.2)
p-DCB	夏期	22/22(100)	13/13(100)	17/17(100)
	冬期	21/21(100)	14/14(100)	16/17(94.1)
ナフタレン	夏期	18/22(81.8)	13/13(100)	5/17(29.4)
	冬期	9/21(42.9)	11/14(78.6)	3/17(17.6)
プタノール	夏期	21/22(95.5)	13/13(100)	4/17(23.5)
	冬期	14/21(66.7)	13/14(92.9)	1/17(5.9)

濃度の中央値が検出下限値以下であるためである。またI/O比が夏期、冬期ともに1.7以下だったのがトルエンで、これは外気濃度の中央値が比較的高いため（約26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）である。VOC7物質の中央値の合計から算出したI/O比の年平均は、住宅で2.0、オフィスビルで1.8であった。

表4. 中央値を用いた室内濃度/外気濃度の比率 (I/O比)

物質名		住宅	オフィスビル
ホルムアルデヒド*	夏期	3.3	2.5
	冬期	2.9	1.4
トルエン	夏期	1.7	1.4
	冬期	1.3	1.7
エチルベンゼン	夏期	1.5	1.5
	冬期	1.3	2.4
キシレン	夏期	1.3	1.4
	冬期	1.4	2.1
スチレン	夏期	3.3	3.3
	冬期	4.5	2.7
p-DCB	夏期	4.5	1.5
	冬期	13.9	3.8
ナフタレン*	夏期	3.1	3.4
	冬期	1.0	2.2
プタノール*	夏期	7.0	11.7
	冬期	2.7	3.3
VOC合計*	夏期	2.1	1.6
	冬期	1.8	1.9

*: 中央値が検出下限値以下の場合、計算には検出下限値の1/2の値を用いた。
(ナフタレン: 0.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, プタノール: 0.60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5. 健康に関するアンケート調査

測定と同時にいった、健康に関するアンケート調査の結果を表5に示した。「家の中に居て、健康上の障害が起こる人の有無」と、「その症状と頻度」について、居住者に記入してもらった。その結果、居住者が不快な症状を訴えた建

物は、夏期7軒、冬期6軒（オフィスビル1棟を含む）で、夏期、冬期ほぼ同軒数であった。しかしその構造及び様式を見ると、夏期は木造戸建が7軒中5軒であったが、冬期は6軒中2軒であった。

主な症状は、目・喉の痛み、頭痛、倦怠感、めまいで、その件数は季節によって大きな差は見られなかった。その他の症状としては、咳、鼻水、皮膚のかゆみや喘息等のアレルギー症状が見られ、鬱状態や食物アレルギーを発症するなどの症状も見られた。その発症時や考えられる原因は様々だったが、入居直後やリフォーム後、あるいは新しい家具を入れた時に発症するなど、化学物質との関連が疑われた。

居住者が不快を訴えた建物の築後またはリフォーム後の年数は、0.3~4.5年（夏期）及び0.2~4.8年（冬期）であり、指針値を超えたのは、夏期、冬期ともに1軒（p-DCB）であった。

表5. 健康に関するアンケート調査の結果

		夏期	冬期
不快な症状の訴えがあった建物(軒)	木造戸建	7	6
	鉄骨戸建	5	2
	鉄筋集合	1	1
	オフィスビル	1	2
		0	1
主な症状(件*)	目・喉の痛み	3	3
	頭痛	3	2
	倦怠感	3	2
	めまい	2	2
	その他	4	3
指針値を超えた物質(軒)	p-DCB	1	1

*複数回答可

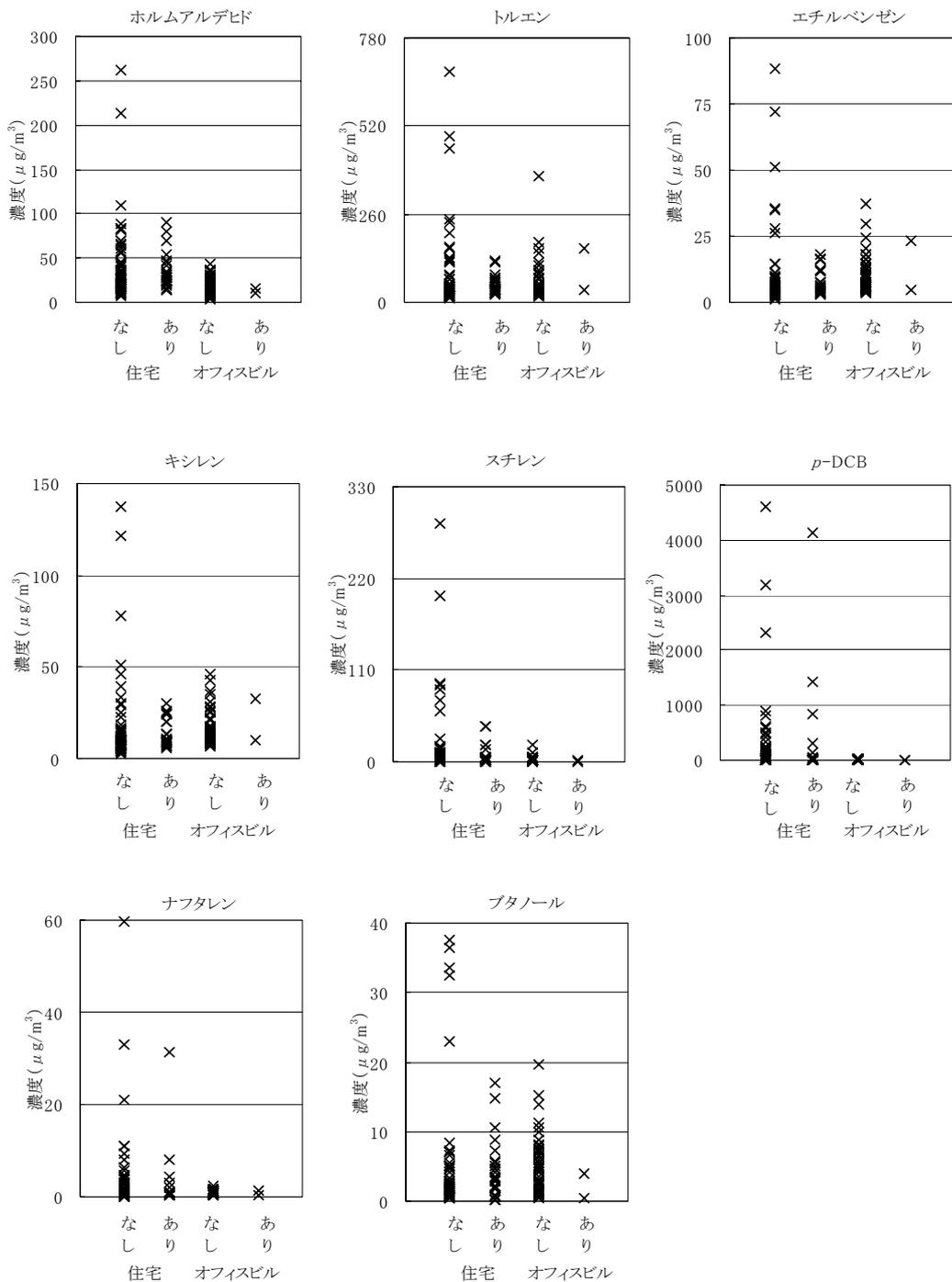


図3. 不快な症状の有無と室内化学物質濃度

6. 不快な症状の有無と化学物質濃度

居住者が不快な症状を訴えた場合（あり）と、それ以外（なし）について、各化学物質濃度を示した（図3）。症状の見られた住宅は、夏期、冬期あわせて12軒（24室）、オフィスビルは1棟（2室）であった。症状ありの室内で指針値を超えたのはp-DCBのみで（4室）、その他の物質は、症状なしよりも低濃度に集中する傾向が見られた。

考 察

一般的に、建材や家庭用品からの化学物質の空気中への放散量は、高温（多湿）であるほど増加するため、冬期よ

りも夏期の方が高濃度になることが推測できた。調査の結果、住宅では夏期（平均:28.1, 61%）の方が、冬期（平均:14.7, 45%）よりも高温多湿であり、スチレンを除く7物質は、夏期の方が高濃度に検出された。オフィスビルでも、夏期（26.5, 56%）の方が、冬期（21.8, 35%）よりも高温多湿であったが、トルエン、エチルベンゼン及びキシレンの3物質については、冬期の方が高濃度であり、トルエンでは有意差がみられた。特に、冬期のトルエン濃度が夏期よりも高くなった原因として、外気からの影響が考えられた。オフィスビルでは機械換気設備を稼働させており、窓は閉め切りのため、一年を通して換気状況には

変化がなかった。さらに、年間を通して機械的に外気を取り入れているため、外気における濃度変化の影響を大きく受ける可能性がある。オフィスビル外気のトルエン濃度の中央値を算出すると、夏期が $26.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、冬期が $38.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で冬期の方が高く、また、エチルベンゼン及びキシレンのオフィスビル外気濃度も、わずかに冬期の方が高かった。この3物質は、自動車などから排出される大気汚染物質として知られており、冬期ではガソリンの燃焼効率が低くなるなどの理由で、周辺外気濃度が高くなることが報告されている⁵⁾。今回の場合も、冬期におけるオフィスビル外気のトルエン、エチルベンゼン及びキシレン濃度が高かったため、その影響を受けて、オフィスビル室内が高濃度になったと思われる。

今回の調査での、上述の3種のVOC(トルエン、エチルベンゼン及びキシレン)のI/O比は、最大で2.4であり、3物質の室内平均{(住宅濃度中央値の3物質の合計)+(オフィスビル濃度中央値の3物質の合計)/(外気濃度中央値の3物質の合計 $\times 2$)}は1.5であり、ホルムアルデヒド(最大3.3、室内平均2.5)や他のVOC4物質(最大13.9、室内平均4.2)に比べると、中央値における室内濃度と外気濃度の差が小さかった。一方VOC類の中で、特にI/O比が高かった物質は p -DCBであり、最大は住宅冬期の13.9であった。 p -DCBは主に防虫剤として使われており、冬期で高かったことから、閉切った室内で防虫剤を利用している住宅が多いためと思われる。本調査の住宅における最高値($4,600 \mu\text{g}/\text{m}^3$)が検出された部屋での生活行動の調査結果を見ると、窓開け時間が2時間と短く、タンスの中に p -DCBを入れていた寝室であることから、居住者自らが室内空気中の p -DCB濃度を高くしていたことが分かった。このような現状を受けて、東京都健康局は、日本繊維製品防虫工業会に対し、 p -DCBを主成分とする家庭用防虫剤について、健康に配慮した使用方法や適正使用量を表示するよう要望した(2002年4月)⁶⁾。使用方法や適正量が表示されるようになれば、使用者の注意が促され、 p -DCBの室内濃度が指針値を超える住宅が減少する効果が期待される。

p -DCBの次にI/O比が高かったのはブタノールで、最大はオフィスビル夏期の11.7であった。ブタノールは、外気濃度の中央値が検出下限値以下であることや、外気からの検出率が低いことから(夏期23.5%、冬期5.9%)、発生源は室内に存在する可能性が高いことが分かった。ブタノールは夏期で高濃度になる場合が多く、空室で家具を置いてない住宅($37.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、築1ヶ月の住宅($36.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、あるいは築6ヶ月のオフィスビル($19.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$)などがみられた。築1ヶ月の住宅では、ブタノールの他にも、トルエン($682 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、エチルベンゼン($88.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、キシレン($138 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、スチレン($286 \mu\text{g}/\text{m}^3$)の濃度が、本調査の住宅における最高値で検出された。また築6ヶ月のオフィスビルでも、トルエン($371 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、キシレン($42.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、スチレン($19.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)の濃度が、本調査のオフィスビルにおける最高値で検出された。上記のように、ブタノールはトルエンなどの

物質と同じように発生していると考えられ、その発生源もトルエンなどと同様、建材や内装材等と考えられた。

健康に関するアンケート調査の結果によると、住宅の20~30%(夏期:22軒中7軒、冬期:21軒中5軒)の住宅で健康障害を訴える居住者がいた。訴えられた症状の延べ件数は夏期15件、冬期12件で、同一の住宅の居住者が複数の症状を訴える例も見られた。その内容も様々で、目・喉及び鼻への刺激といった化学物質暴露で一般的に見られる症状の他に、眠れない、気分が鬱状態になる、食物アレルギーの発症など、深刻な症状も見られた。また発症時についても、新築住宅入居時やリフォーム時、新しい家具を入れた時など、住宅との関連が疑われる場合もあった。しかし、居住者が不快な症状を訴えた室内の濃度を見ると、 p -DCBについては、4室で指針値以上の濃度が検出されたが、それ以外は低濃度であり、またその他の物質も、症状なしの室内よりも低い濃度に集中する傾向が見られた。したがって、化学物質濃度と発症の明らかな相関は確認できなかった。しかし、いわゆるシックハウス症候群とは、症状を引き起こす化学物質濃度の個人差が非常に大きく、また過去に蓄積された化学物質のために、微量の化学物質暴露に対して過敏に反応するようになると言われている⁷⁾。石川らによる「シックハウスにおける化学物質による室内汚染と居住者の健康状況に関する実態調査」⁸⁾でも、汚染濃度が低くても症状の重い居住者がみられたと報告されている。したがって、調査した室内のホルムアルデヒド及びVOC濃度が低くても、症状と化学物質との関連を否定できない。

ま と め

平成12年7月~10月(夏期)と平成12年12月~平成13年3月(冬期)に、東京都内の住宅(夏期22軒、冬期21軒)、オフィスビル(夏期13棟、冬期14棟)、及びその周辺環境(夏期、冬期17ヶ所)について、ホルムアルデヒドとVOC、計8物質の空気中濃度を調査した。

室内における各物質の濃度範囲は、ホルムアルデヒド $2.8 \sim 261 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、トルエン $12.8 \sim 682 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、エチルベンゼン $1.4 \sim 88.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、キシレン $2.1 \sim 138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、スチレン $0.34 \sim 286 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 p -DCB $1.1 \sim 4,600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ナフタレン $<0.70 \sim 59.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ブタノール $<1.2 \sim 37.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

住宅とオフィスビルを比較すると、ホルムアルデヒドと p -DCBについては住宅の方が高濃度だったが、その他の物質はほとんど変わらなかった。また外気濃度は室内濃度よりも低かった。夏期と冬期を比較すると、ほとんどの物質で、夏期の方が高濃度だった。得られた結果の最高値は、ホルムアルデヒドが $261 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、トルエンが $682 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、スチレンが $286 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 及び p -DCBが $4,600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、指針値を超えていた。居住者が健康被害を訴える住宅は、夏期に7軒、冬期に6軒(オフィスビル1棟を含む)あり、季節による軒数の違いは見られなかった。また居住者の訴える症状は、目・喉の痛み、頭痛、倦怠感、めまいなどの他、眠れない、気分が鬱状態になる、食物アレルギーの発症など様々であっ

た。

参考文献

- 1) Takeshi, T., Shunichi, A., Akinori, N., *et al.* : *Arch. Environ. Health*, 56(5), 443-448, 2001.
- 2) Zeev, T. Handzel, : *Reviews Environ. Health*, 15(3), 325-336, 2000.
- 3) 齋藤育江, 大貴文, 瀬戸博, 他: 東京衛研年報, 52, 221-227, 2001.
- 4) 室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定法等について: 厚生労働省, 2002年2月.
- 5) Wan-Kuen, Jo and Chang-Ho, Yu, : *Environ. Res.*, 86, 66-72, 2001.
- 6) 家庭用防虫剤メーカーに健康配慮の要望: 東京都健康局, 2002年4月.
- 7) 石川哲, 宮田幹夫: 化学物質過敏症, 41-69, 1999, かもがわ出版, 京都.
- 8) 吉野博, 天野健太郎, 池田耕一, 他: 日本建築学会技術報告集, 15, 161-164, 2002.