一般住宅における半揮発性有機化合物による室内空気汚染 ---ホットカーペットより放散される半揮発性有機化合物---

岡本寛*,川本厚子*,有賀孝成*,押田裕子*,永山敏廣*

Indoor Air Pollution by Semi-volatile Organic Compounds in Dwelling Houses
—Semi-volatile Organic Compounds Emitted from Electric Heating Carpets—

Yutaka OKAMOTO*, Atsuko KAWAMOTO*, Takanari ARIGA*, Hiroko OSHIDA*and Toshihiro NAGAYAMA*

Keywords: 室内空気汚染 indoor air pollution, 半揮発性有機化合物 semi-volatile organic compounds, ホットカーペット electric heating carpets, リン酸トリ-*n*-ブチル TBP, リン酸トリス (2-クロロエチル) tris(2-chloroethyl)phosphate, *N*,*N*-ジエチル-*m*-トルアミド *N*,*N*-diethyl-*m*-toluamide, 2,6-ジ-t-ブチル-4-メチルフェノール BHT, 2,4-ジフェニル-4-メチル-1-ペンテン 2,4-diphenyl-4-methyl-1-pentene

緒 言

最近多くの化学物質が建材,施行剤,家具,生活用品に用いられるようになり、住宅の気密化とあいまってシックハウス症候群の原因となり社会問題となっている.建設省(現国土交通省),厚生省(現厚生労働省)等を母体とする健康住宅研究会は、これらの化学物質のうちホルムアルデヒド、トルエン、キシレンの3物質とともに、揮発性が低い半揮発性有機化合物(SVOC)に分類される木材保存剤、可塑剤、防蟻剤の3薬剤を優先取り組み物質として報告している1).

シックハウス症候群を予防するためには、室内空気汚染 実態調査、汚染物質の発生源調査等を行い、適切な対策を 講じて室内空気環境由来の曝露量を低減化することが必要 である²⁾.

SVOC による室内空気汚染の実態調査は固体吸着-溶媒抽出-GC/MS 法で行われているが $^{3-5)}$,汚染物質の発生源調査まで行われた報告は少ない.

筆者らは前報⁶⁾で個体吸着一加熱脱着-GC/MS 法によるフタル酸エステル類、有機リン酸エステル類及び有機リン系殺虫剤の微量分析法を報告した.この方法はブランク値の低減化が容易で、少量のサンプルで微量化合物の分析が可能である.そこで今回、この方法を用いて、多摩地域の一般住宅を対象として室内空気汚染実態調査を行った.その結果、可塑剤または難燃剤として用いられている有機リン酸エステルがホットカーペットより放散されていることが推察されたため、新たにホットカーペットを購入、敷設し、有機リン酸エステル類等による室内空気汚染を調査した.

さらに、分析対象物質以外のホットカーペットより放散される SVOC について GC/MS を用いて検索し、同定された物質による室内空気汚染を調査したので報告する.

実 験

フタル酸エステル類標準物質:フタル酸ジメチル(DMP

1. 試薬

業(株)製)

と略す,以下同様),フタル酸ジエチル(DEP),フタル酸ジ イソブチル(DiBP), フタル酸ジ-n-ブチル(DnBP), フタル 酸ベンジルブチル(BBP), フタル酸ジシクロヘキシル (DCHP), フタル酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHP)(以上, フ タル酸エステル試験用,和光純薬工業(株)製),フタル 酸ジ-n-オクチル(DnOP) (1級, 東京化成工業(株)製), フタル酸ジイソノニル(DiNP) (特級,和光純薬工業(株) 製),フタル酸ジヘプチル(DHpP)(東京化成工業(株)製) 有機リン酸エステル類標準品:リン酸トリ-n-ブチル (TBP), リン酸トリクレジル (TCP) (以上, 特級, 和 光純薬工業(株)製),リン酸トリエチル(TEP),リン 酸トリフェニル (TPhP) (以上,1級,和光純薬工業(株) 製), リン酸トリス (ブトキシエチル) (TBEP), リン酸 トリス (2-エチルヘキシル) (TEHP) (以上, 化学用, 和 光純薬工業(株)製),リン酸トリス(2-クロロエチル) (TCEP) (97%以上,和光純薬工業(株)製), リン酸ト

有機リン系殺虫剤標準品:ダイアジノン, フェニトロチオン, クロルピリホス, ピリダフェンチオン(以上, 残留農薬試験用, 和光純薬工業(株)製)

リス (2-クロロ-1-メチルエチル) (TCMEP) (和光純薬工

その他の標準品:2,6-ジ-t-ブチル-1,4-ベンゾキノン(BQ), N,N-ジエチル-m-トルアミド(DETA)(以上, 和光純薬工業(株)製),2,6-ジ-t-ブチル-4-メチルフェノール(BHT)(特級, 和光純薬工業(株)製),2,4-ジフェニル-4-メチル-1-ペンテン(MSD)(1級,和光純薬工業(株)製),アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル(DOA)(可塑剤試験用,和

^{*}東京都健康安全研究センター多摩支所理化学研究科 190-0023 東京都立川市柴崎町 3-16-25

^{*}Tama Branch Institute, Tokyo Metropolitan Institute of Puburic Health,

光純薬工業(株)製)

内標準物質: フルオランテン- \mathbf{d}_{10} , 1,2-ジクロロベンゼン- \mathbf{d}_{4} (以上, C/D/N ISOTOPS 社製)

その他の試薬:アセトン (残留農薬試験用,和光純薬工業 (株)製),メタノール (残留農薬・PCB 試験用,和光純薬工業 (株)製),ポリエチレングリコール 200 (PEG-200),ポリエチレングリコール 300 (PEG-300)(1級,和光純薬工業(株)製),Tenax-TA (60-80 メッシュ,パーキンエルマー社製),シリル化石英ウール (ジーエルサイエンス(株)製),精製窒素ガス (窒素ガスを未使用のTenax-TA 100 mg を充填した捕集管に通気して精製したもの)

2. 一般住宅におけるフタル酸エステル類、有機リン酸エステル類及び有機リン系殺虫剤による室内空気汚染調査

1)調査対象住宅 平成 15 年 10 月下旬~平成 16 年 1 月中旬に多摩地域に立地する居住専用住宅 6 軒の居室及び寝室を対象として,通常の生活状態で 24 時間空気の採取を行った。各住宅の築年数及び内装材を表 1 に示す。外気の採取は、2 軒のベランダで室内空気採取と同時に行った。

表1. 調査対象住宅の築年数及び内装材

		築年数		内装材	
			床	壁	天井
住宅A	居室	6	畳	壁紙	壁紙
	寝室	6	フローリング	壁紙	壁紙
住宅B	居室	2	フローリング	壁紙	壁紙
	寝室	2	フローリング	壁紙	壁紙
住宅C	居室	40	畳*	京壁	木質
	寝室	40	畳	京壁	木質
住宅D	居室	10	フローリング*	壁紙	壁紙
	寝室	10	畳	壁紙	木質
住宅E	居室	12	フローリング	壁紙	壁紙
	寝室	12	畳	壁紙	壁紙
住宅F	寝室	3	フローリング	壁紙	壁紙

* ホットカーペットの敷設あり

2) 測定方法 測定は前報⁶⁾ に従った. フタル酸エステル類(フタル酸ジメチル,フタル酸ジエチルは除く)及び有機リン酸エステル類は吸着剤としてシリル化石英ウールを充填した捕集管を用いて,フタル酸ジメチル,フタル酸ジエチル及び有機リン系殺虫剤は Tenax TA を充填した捕集管を用い,室内空気または外気を流速 50 ml/min 程度で 24時間通気して採取した. 空気採取後の捕集管に PEG を添加し,加熱脱着装置として TCT(サーマルディソープションコールドトラップインジェクター,クロムパック社製)を用いて,スプリットモードで試料を GC/MS に導入して定量分析を行った.

3. ホットカーペットより放散される有機リン酸エステル類等による室内空気汚染調査

住宅 A の寝室 (6 畳, 天井高 240 cm, 気密性大) に平成 15 年製のホットカーペット 4 種及び昭和 60 年製のホット カーペット 1 種(通常の生活状態で 20 年間使用したもの)を敷設し、最高使用温度で使用したときのフタル酸エステル類、有機リン酸エステル類及び有機リン系殺虫剤による室内空気汚染を調査した。表 2 にホットカーペットの仕様を示す。試料の採取は平成 15 年と平成 16 年の冬期に、ファンコイル式暖房機で室温を 20° に保ち、ホットカーペットの温度設定を高にし、定常状態になるのを待って(4 時間半)、その後前報 6 の方法で 6 時間室内空気を捕集管に通気した。

表2. ホットカーペットの仕様

	大きさ	表面温度
	(cm)	(「高」で使用した時)
A社平成 15年製	180×180	約 45℃
B社平成 15年製	180×180	約 45℃
C社平成 15年製	180×180	約 45℃
D社平成 15年製	180×180	約 48℃
E社昭和 60年製	180×180	不明

4. ホットカーペットより放散される SVOC の GC/MS による検索

フタル酸エステル類,有機リン酸エステル類及び有機リン系殺虫剤以外のホットカーペットより放散される SVOC について, GC/MS を用いて検索した.

- 1) 試料の採取方法 コンクリート製テラス上にホットカーペットを敷設し、カバーが内側になるように二つ折りにし、その隙間に前報⁶⁾ で用いた Tenax TA を充填した捕集管を挿入した. 捕集管温度が 35℃程度になるようにホットカーペットの温度を調節し、5 時間ホットカーペットの隙間の空気を捕集管に通気した.
- 2) GC/MS による検索及び同定 試料採取した捕集管をTCT を用い加熱脱着し、スプリットモードで GC/MS に導入し、溶出してきたピークのスペクトルをスキャンモードで測定した(GC の条件:前報⁶⁾と同じ、MS の条件(スキャン範囲): m/z 40-800). 試料のマススペクトルより推定される標準物質と試料のマススペクトル及び保持時間を比較することにより同定した(同定できた物質を以下その他の SVOC と略す).

5. 室内空気中のその他の SVOC の分析法の検討

Tenax TA 100 mg を充填した捕集管を用いて,前報⁶⁾ と同じ方法で破過試験及び添加回収実験を行った.

6. ホットカーペットより放散されるその他の SVOC による室内空気汚染調査

BQ, BHT, DETA, MSD 及び DOA を対象物質として、平成 15 年製のホットカーペット 4 種を住宅 A の寝室に敷設し、最高使用温度で使用した時の室内空気汚染を調査した。なお、試料の採取は平成 16 年と平成 17 年の冬期に、ファンコイル式暖房機で室温を 20 $^{\circ}$ $^{\circ}$ $^{\circ}$ $^{\circ}$ に保ち、ホットカーペットの温度を高に設定し、定常状態になるのを待って(4 時間半)、その後前報 6 の方法で 6 時間室内空気を Tenax TA 100 mg を充填した捕集管に通気した。

結果及び考察

1. 一般住宅におけるフタル酸エステル類、有機リン酸エステル類及び有機リン系殺虫剤による室内空気汚染

室内空気中と外気中のフタル酸エステル類,有機リン酸エステル類及び有機リン系殺虫剤の濃度を表3に示す.なお,外気は平成15年10月下旬と平成16年1月中旬に異なる場所で測定したが,両時期の測定値を比較したところ10月下旬の測定値は沸点の高い物質で約2倍,低い物質で約15倍であったため,より濃度の高かった10月下旬の測定値を外気濃度とした.外気中濃度より3倍以上高く,室内空気中濃度が20ng/m³以上で検出された物質は,DiBP(3軒5室で検出され外気濃度に対する最大室内濃度は6.3倍,以下3軒5室,63倍と略す),DnBP(6軒10室,18倍),DEHP(5軒8室,24倍),DiNP(4軒7室,20倍),TEP(1軒2室,68倍),TCEP(1軒2室,760倍)及びTCMEP(1軒2室,270倍)の7物質であった。室内空気中で200

ng/m³以上の高濃度で検出された物質は、フタル酸エステ ル類では DnBP と DEHP で、室内空気濃度の相対標準偏差 (%) はそれぞれ 51%, 110%であった. 一方, 有機リン 酸エステル類では TCEP と TCMEP であり、室内空気濃度 の相対標準偏差(%)はそれぞれ220%,230%で、濃度の バラツキは DnBP, DEHP よりかなり大きかった. また, TCEP は住宅 D, TCMEP は住宅 C で特に高濃度で検出され た. いずれも6軒中1軒のみでの高濃度検出であり、特殊 な発生源の存在が考えられた. これらの住宅では居室でホ ットカーペットが使用され、居室の濃度は寝室の濃度より それぞれ 2.2 倍, 3.8 倍高濃度であった. TCEP, TCMEP は 難燃剤・可塑剤として使用されていることから、ホットカ ーペットの使用による影響が大きいと推察された. なお, クロルピリホスが検出された住宅については発生源調査を 行わなかったが、2~3年前に業者によるハウスクリーニン グが行われた住宅であった.

表3. 室内空気中及び外気中の SVOC の濃度

											単位:1	ng/m³
	DM	P DEP	DiBP	DnBP	BBP	DHpP	DCHP	DEHP	DnOP	DiNP	TEP	TBP
外 気	51	65	8.2	47	0.74	2.1	0.29	63	1.2	8.2	1.2	1.3
住宅 A *	居室 48	95	28	870	1.6	5.8	2.7	1500	1.5	35	5.3	11
	寝室 53	71	19	500	0.80	3.7	1.1	360	1.9	170	3.1	11
住宅B	居室 95	91	52	360	0.76	14	0.42	200	0.89	81	83	15
	寝室 59	130	33	570	0.92	11	0.80	180	1.6	54	76	16
住宅C	居室 20	28	21	220	2.7	8.4	0.92	280	0.80	10	3.1	1.5
	寝室 17	59	21	240	2.8	13	1.1	390	0.81	13	1.7	1.9
住宅D	居室 67	120	43	620	1.9	5.1	0.77	180	0.77	42	15	11
	寝室 66	120	43	530	5.3	4.7	0.47	130	0.77	39	13	7.7
住宅E	居室 26	19	10	320	0.53	3.6	0.62	230	0.64	7.3	4.0	1.6
	寝室 12	2 10	7.0	110	1.8	2.1	0.56	250	0.51	7.0	3.1	3.6
住宅F	寝室 24	41	11	330	0.64	2.9	0.70	270	1.6	130	4.0	7.8

*住宅内にホットカーペットがないときの測定値である

		TCEP	TCMEP	TPhP	TBEP	TEHP	TCP	タ゛イアジ <i>!</i> ン	フェニトロチオン	クロルヒ [°] リホス	L°リタ゛フェンチオン
外気		0.33	1.3	2.0	nd	nd	1.4	nd	nd	0.42	nd
住宅 A *	居室	4.8	2.6	2.6	1.9	1.8	2.5	nd	nd	8.5	nd
	寝室	7.8	2.4	1.8	3.6	0.34	2.4	nd	nd	3.9	nd
住宅B	居室	4.5	4.6	2.8	11	nd	0.73	nd	nd	nd	nd
	寝室	4.1	1.2	1.9	4.1	nd	1.2	nd	nd	nd	nd
住宅C	居室	0.76	350	1.2	nd	nd	1.3	nd	nd	nd	nd
	寝室	0.63	94	0.94	nd	nd	0.78	nd	nd	nd	nd
住宅D	居室	250	19	1.1	0.91	nd	0.53	nd	nd	nd	nd
	寝室	120	8.5	1.1	0.98	nd	0.77	nd	nd	nd	nd
住宅E	居室	0.67	1.7	0.80	3.3	nd	0.93	nd	nd	nd	nd
	寝室	0.70	9.3	0.42	2.0	nd	0.70	nd	nd	nd	nd
住宅F	寝室	6.1	3.5	0.70	1.2	0.38	0.55	nd	nd	8.7	nd

^{*}住宅内にホットカーペットがないときの測定値である

2. ホットカーペットより放散される有機リン酸エステル類等による室内空気汚染調査結果

有機リン酸エステル類がホットカーペットより放散され室内空気を汚染していることが推察されたため、ホットカーペットの使用に由来する室内空気汚染について調査した.フタル酸エステル類,有機リン酸エステル類及び有機リン系殺虫剤の室内空気濃度を表4に示す.平成15年製ホットカーペットを最高使用温度で使用したとき、ホットカーペットを敷設していない室内に比べ3倍以上高く検出された事例が見られた物質はDiNPとTBPの2物質であった.フタル酸エステル類ではDEHP, DiNP等沸点の高い物質がホットカーペットより放散されている傾向が認められた.有機リン酸エステル類ではTBPがA社製のホットカーペットより放散されて室内空気を高濃度で汚染していた.

TBP は局所刺激性が強く,眼,皮膚あるいは呼吸器を強く刺激することが報告⁷⁾されておりシックハウス症候群または化学物質過敏症との関連で懸念される物質である.また,昭和 60 年製の E 社製のホットカーペットより TCEP が放散され室内空気を汚染していた. 20 年通常の生活で使用しベークアウトが充分なされているにもかかわらず TCEP の放散が認められたことにより,当初はかなりの量の放散があり室内空気を汚染したものと考えられる. TCEP については平成 5 年の壁紙由来の室内空気汚染事例を契機としてメーカーは使用を自主規制している.平成 15 年製ホットカーペット使用時は濃度の上昇が見られなかったことから,最近製造されたホットカーペットには TCEP が含まれていないものと考えられる. なお,有機リン系殺虫剤の放散は認められなかった.

表4.ホットカーペットより放散される有機リン酸エステル類等による室内空気汚染

										单	单位:ng	g/m ³
ホットカーペット	DMP	DEP	DiBP	DnBP	BBP	DHpP	DCHP	DEHP	DnOP	DiNP	TEP	TBP
(有無または種類)												
なし*	23	42	15	360	2.6	4.8	0.96	100	2.6	44	2.6	27
A社製	28	44	16	370	nd	3.1	nd	260	1.8	140	4.8	990
B社製	38	71	22	460	3.7	4.0	1.4	260	3.2	170	5.9	15
C社製	30	47	15	290	1.5	2.3	0.76	170	1.5	97	5.6	22
D社製	43	69	23	490	1.8	4.7	1.0	250	4.3	170	6.7	17
E社製	58	130	40	750	1.7	14	1.2	420	2.8	200	3.9	43

*室内にはホットカーペットはないが、他の部屋に5種のホットカーペットが梱包されて存在する時の測定値

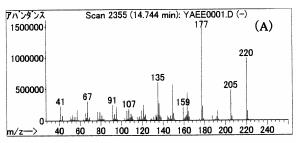
ホットカーペット	TCEP	TCMEP	TPhP	TBEP	TEHP	TCP	ダイアジノン	フェニトロチオン	クロルヒ [°] リホス	ヒ゜リタ゛フェンチオン
(有無または種類)										
なし*	7.8	4.3	2.6	1.7	nd	3.2	nd	nd	2.4	nd
A社製	6.6	3.8	0.89	2.4	nd	1.1	nd	nd	3.8	nd
B社製	5.9	3.2	2.7	nd	nd	3.7	nd	nd	2.6	nd
C社製	4.6	2.8	1.0	nd	nd	1.7	nd	nd	2.1	nd
D社製	7.3	5.2	1.3	nd	nd	1.5	nd	nd	2.8	nd
E社製	31	6.7	1.7	3.9	0.69	2.3	nd	nd	4.4	nd

*室内にはホットカーペットはないが、他の部屋に5種のホットカーペットが梱包されて存在する時の測定値

次に、TBP の放散が認められた A 社製のホットカーペットを使用温度を変えて(OFF、低、中、高)使用した時の室内空気汚染を調べた。室内空気中 TBP 濃度は OFF、低、中または高で使用した時はそれぞれ 180,180,450,990 ng/m³であった。住宅内にホットカーペットがないときは 11 ng/m³であり、敷設しただけで 16 倍、高で使用すると 87 倍の濃度になった。TBP の曝露量を低減化するためには他の暖房器具と併用し、ホットカーペットの使用温度をなるべく低く抑え、また換気を適切に行う必要があると考える。さらに、利用時期以外は梱包して利用時間の長い居室、寝室等は避け、他の部屋に保管する等の工夫も必要である。

3. ホットカーペットより放散される SVOC の GC/MS による検索

ホットカーペットには多種の化学物質が用いられ、加熱に伴い室内空気中に放散されると考えられる。そこで、平成 15 年製ホットカーペットの隙間より採取した空気試料について、GC/MS を用いて検索した。その結果、フタル酸エステル類、有機リン酸エステル類、有機リン系殺虫剤以外の物質として、BQ、BHT、DETA、MSD及びDOAを、マススペクトル及び保持時間が標準品と一致したことにより同定できた。図1~5 に標準品と試料より得られたマススペクトルを示す。なお、臭素系難燃剤は検出されなかった。



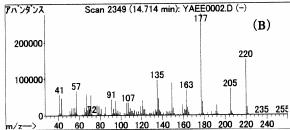
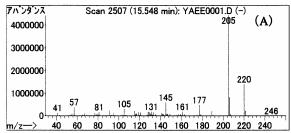


図1. BQ のマススペクトル

(A) 標準品

(B) ホットカーペットからの放散物



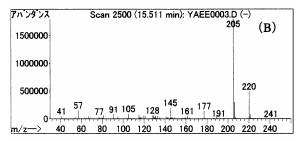
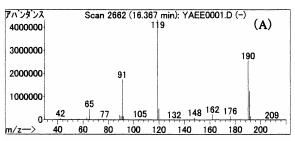


図2. BHT のマススペクトル

(A) 標準品

(B) ホットカーペットからの放散物



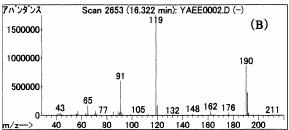
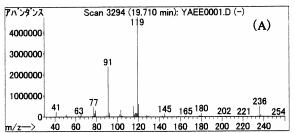


図3. DETA のマススペクトル

(A) 標準品

(B) ホットカーペットからの放散物



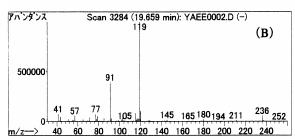
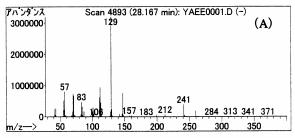


図4. MSD のマススペクトル

(A) 標準品

(B) ホットカーペットからの放散物



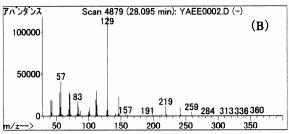


図5. DOA のマススペクトル

(A) 標準品

(B) ホットカーペットからの放散物

4. 室内空気中のその他の SVOC の分析法の検討

ホットカーペットより BQ, BHT, DETA 等が放散し,室内を汚染する可能性が認められたので、室内空気中のこれら化合物の分析法を検討した。Tenax TA 100 mg を充填した捕集管を用いたところ、BQ, BHT, DETA, MSD 及び DOA の 5 物質は 35℃の室内空気を 75 L 通気しても破過しなかった。各物質 100 ng を捕集管に添加し、室内空気 75 L 通気したときの回収率を表 5 に示す。BHT を除く 4 物質の回収率は $88\sim112\%$,相対標準偏差(%)は 3.5%以内で良好であった。BHT については回収率,相対標準偏差(%)ともに悪く、それぞれ 38%,7.2%であった。

表 5. 添加回収率 (n=3)

	BQ	ВНГ	DETA	MSD	DOA
回収率(%)	111.3	38.1	97.7	88.4	97.2
相対標準偏差(%)	3.5	7.2	2.0	2.2	2.7

5. ホットカーペットより放散されるその他の SVOC による室内空気汚染

ホットカーペットより放散される SVOC の GC/MS による検索で同定できた BQ, BHT, DETA, MSD 及び DOA による室内空気汚染を調査した。結果を表 6 に示す。高濃度で室内空気を汚染した物質は BHT, DETA, MSD であり,特に BHT は分析法の回収率を考慮すると,実際には検出値の2~3 倍の濃度と考えられ,最高値は 10,000~15,000 ng/m³に達すると推定される。 BHT はゴム, プラスチックの老化防止剤, 酸化防止剤として使用され, ヒトの皮膚に対して弱い刺激性, 眼及び鼻に対して強い刺激性が報告^{8,9)}されている。 DETA はカ, ダニの忌避剤として使用され, ダニによるシックハウス症候群対策としては役立つが, 眼, 粘膜に対する刺激性が報告⁸⁾されており,シックハウス症候群または化学物質過敏症患者には BHT とともに注意する必要がある化学物質と考えられる。 DOA はホットカーペットよりの放散がわずかに認められた。

表6. ホットカーペットより放散される その他の SVOCによる室内空気汚染

C 02 1E 02 B 41		. S ∓ 1.1=	エハリス		
				単位	: ng/m ³
ホットカーペット	BQ	BHT^{*}	DETA	MSD	DOA
(有無または種類)					
なし	190	55	13	35	5.4
A社製	210	43	32	2200	25
B社製	280	57	200	120	13
C社製	260	140	1300	260	29
D社製	350	5100	230	150	17

^{*}半定量値である

まとめ

多摩地域に立地する居住専用住宅 6 軒(居室または寝室, 11 室)を対象として、フタル酸エステル類,有機リン酸エステル類及び有機リン系殺虫剤による室内空気汚染を調査した.高濃度 (200 ng/m³以上)で検出された物質は DnBP, DEHP, TCEP 及び TCMEP の 4 物質であり、これらのうち DnBP, DEHP のフタル酸エステルはほとんどの住宅で 200 ng/m³以上であった. TCEP, TCMEP の有機リン酸エステルでは各物質とも 6 軒中 1 軒で 200 ng/m³以上であり、特殊な発生源が存在することが考えられた. 内装材等を比較し、また各室の汚染状況を比較することによりホットカーペットが発生源と推察された.

ホットカーペットより放散される物質による室内空気汚染を調査した結果,平成 15 年製のものより TBP, BHT, DETA 及び MSD が高濃度(990-5,100 ng/m³)で検出された.これらのうち TBP, BHT 及び DETA は眼,鼻,呼吸器等に対する刺激性が報告されており,シックハウス症候群または化学物質過敏症との関連で注意する必要がある化学物質であると考えられる.

文 献

- 1)健康住宅研究会-設計・施工ガイドライン:健康住宅 研究会, 1998.
- 2) 東京都衛生局地域保健部環境保健課:「室内空気環境 由来の曝露量推計(化学物質による健康影響の推計)」 について,2002.
- 3) 斎藤育江, 大貫文, 瀬戸博: 室内環境学会誌, **5**, 13-22, 2002
- 4) 斎藤育江, 大貫文, 瀬戸博, 他: 東京衛研年報, **53**, 191-198, 2002.
- 5) 長谷川あゆみ, 竹田菊男, 大橋一俊, 他:室内環境学会誌, 5, 124-127, 2002.
- 6) 岡本 寛, 川本厚子, 有賀孝成, 他:東京健安研七年 報, **54**, 269-274, 2003.
- 7) 環境庁環境化学物質研究会:環境化学物質要覧, 561-562, 1992, 丸善,東京.
- 8)藤原鎮男監訳: ザックス有害物質データブック,448, 1995, 丸善,東京.
- 9)多田 治:環境有害物の測定と評価, 284, 1996, 労働 科学研究所, 神奈川.