

表 II - 1 Operating conditions in HPLC analysis

Instrument	JASCO GULLIVER
Column	Agilent ZORBAX Bonus-RP, 4.6mm × 250 mm. 5 $\mu$ m
Oven Temp.	40 °C
Mobile Phase	a: Water/Acetonitrile 60/40 v/v b: Water/Acetonitrile 40/60 v/v
Gradient	100 % A for 8 min then a liner gradient from 100 % A to 100% B in 22 min
Flow Rate	1.5 ml/min
Injection Volume	20 $\mu$ l
Detection	Absorbance at 360 nm

表 II - 2 Concentration of aldehydes and ketones in indoor and outdoor air and personal,  $\mu$ g/m<sup>3</sup>

	living room			bedroom			outdoor air		
	mean	max.	min.	mean	max.	min.	mean	max.	min.
formaldehyde	28.	97.	0.9	26.	75.	0.6	3.6	11.	0.4
acetaldehyde	21.	400.	1.0	22.	370.	1.0	3.1	8.7	0.7
acetone	32.	190.	3.5	31.	100.	3.1	17.0	93.	1.8
acrolein	0.2	2.0	0.0	0.2	2.2	0.0	0.0	0.4	0.0
propionaldehyde	2.2	17.	0.0	2.2	20.	0.0	0.8	3.1	0.0
crotonaldehyde	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
n-butylaldehyde	1.3	9.0	0.0	1.4	10.	0.0	0.6	1.7	0.0
benzaldehyde	3.0	17.	0.0	3.7	17.	0.0	2.1	16.	0.0
i-valeraldehyde	0.2	4.9	0.0	0.2	1.4	0.0	0.0	0.9	0.0
valeraldehyde	1.5	13.	0.0	1.8	16.	0.0	0.2	1.2	0.0
p-tolualdehyde	0.1	4.2	0.0	0.0	1.3	0.0	0.2	7.4	0.0
m,o-tolualdehyde	5.4	40.	0.0	5.3	17.3	0.0	4.9	18.	0.0
hexaldehyde	5.7	100.	0.0	7.7	140.	0.0	0.7	3.7	0.0
2,5-dimethylbenzaldehyde	1.6	6.6	0.0	1.5	6.0	0.0	1.5	20.	0.0
total	100.	900.0	5.4	104.1	780.0	4.8	35.0	180.	2.9

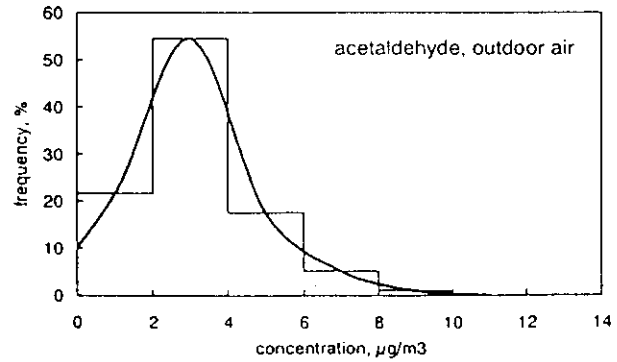
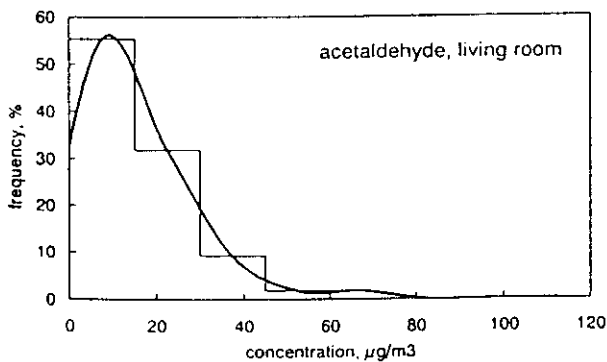
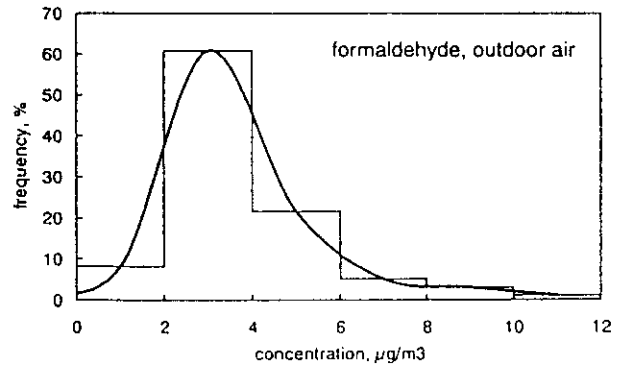
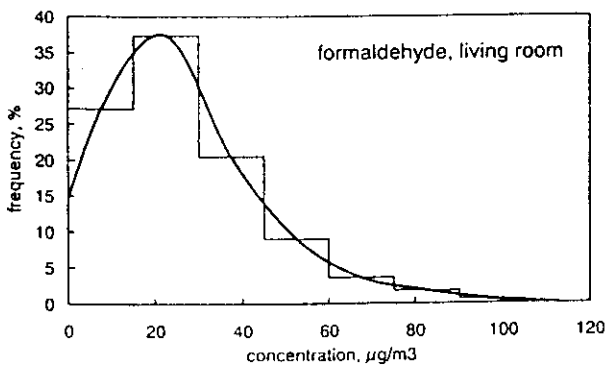


图 II - 1 . The concentration distributions of formaldehyde and acetaldehyde in indoor and outdoor air.

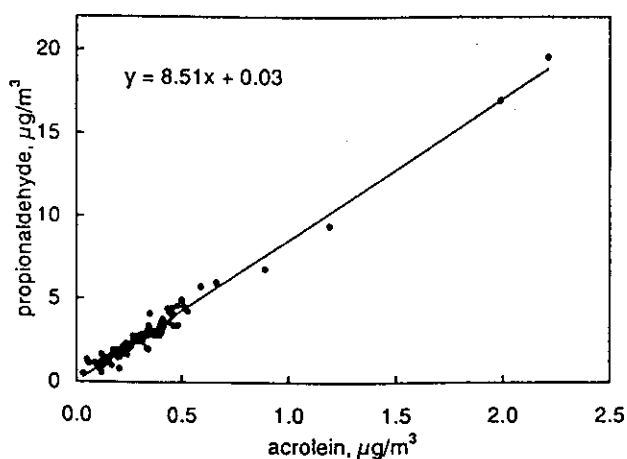


图 II-2 Relationship between acrolein and propionaldehyde.

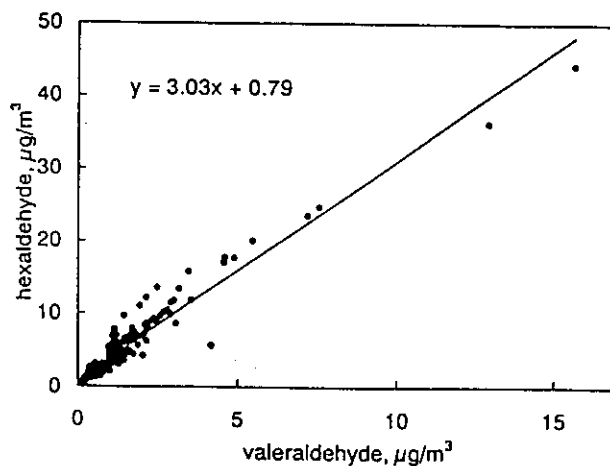


图 II-3 Relationship between valeraldehyde and hexaldehyde.

表 II-3 Correlations among aldehydes or ketones in indoor air. (n=166)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 formaldehyde	1.00													
2 acetaldehyde	0.45	1.00												
3 acetone	0.39	0.34	1.00											
4 acrolein	0.19	0.37	0.12	1.00										
5 propionaldehyde	0.19	0.39	0.14	0.92	1.00									
6 crotonaldehyde	0.03	-0.02	-0.04	-0.05	-0.01	1.00								
7 n-butylaldehyde	0.22	0.20	0.13	0.17	0.13	-0.03	1.00							
8 benzaldehyde	0.20	0.24	0.20	0.24	0.24	-0.02	0.29	1.00						
9 i-valeraldehyde	0.25	0.46	0.06	0.28	0.24	-0.03	0.23	0.36	1.00					
10 valeraldehyde	0.42	0.46	0.30	0.28	0.31	0.00	0.27	0.25	0.10	1.00				
11 p-tolualdehyde	0.03	0.13	0.14	0.07	0.05	-0.01	0.02	-0.04	0.21	0.01	1.00			
12 m,o-tolualdehyde	0.01	0.08	0.04	0.05	0.03	-0.05	0.04	-0.05	0.02	0.05	-0.04	1.00		
13 hexaldehyde	0.42	0.46	0.35	0.35	0.38	-0.01	0.25	0.26	0.01	0.96	0.00	0.07	1.00	
14 2,5-DMBA	0.14	0.37	0.17	0.25	0.25	0.03	0.10	0.58	0.46	-0.01	0.07	0.22	-0.02	1.00

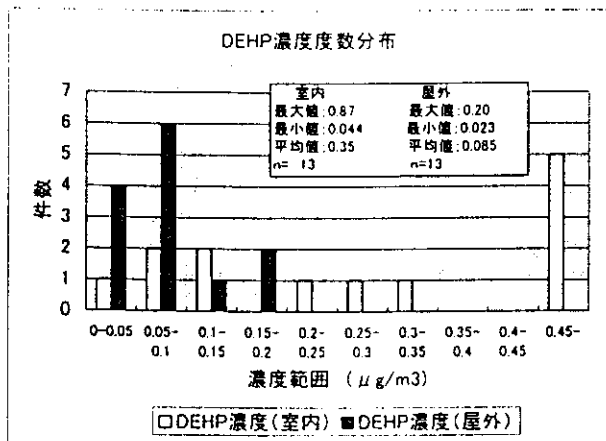
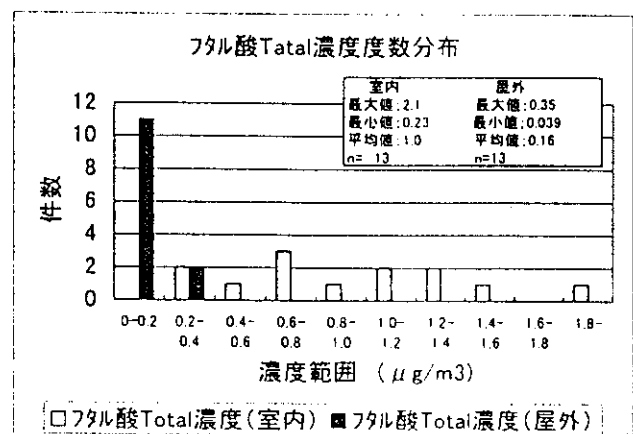
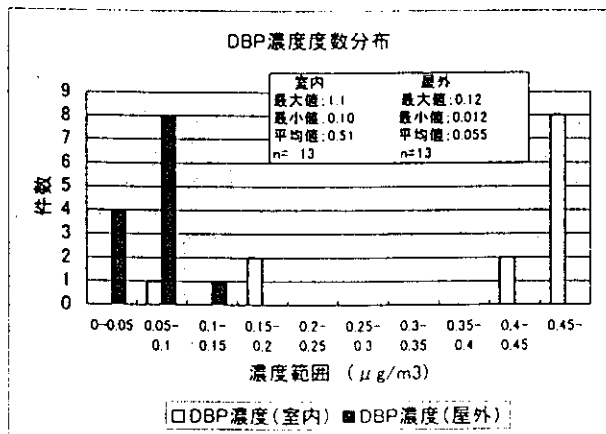
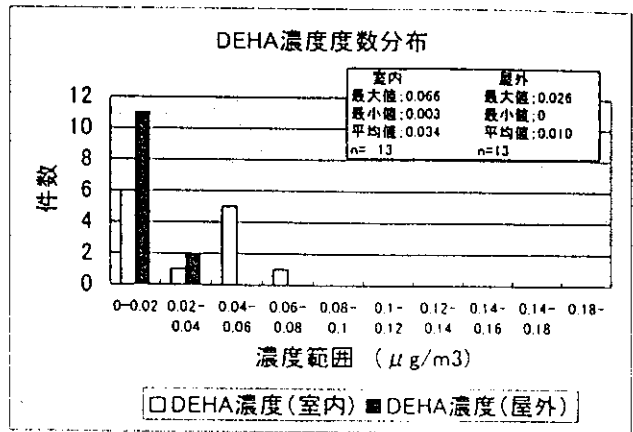
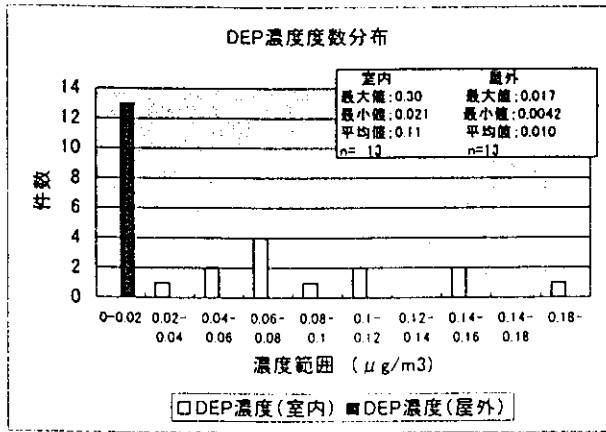
2,5-DMBA: 2,5-dimethylbenzaldehyde

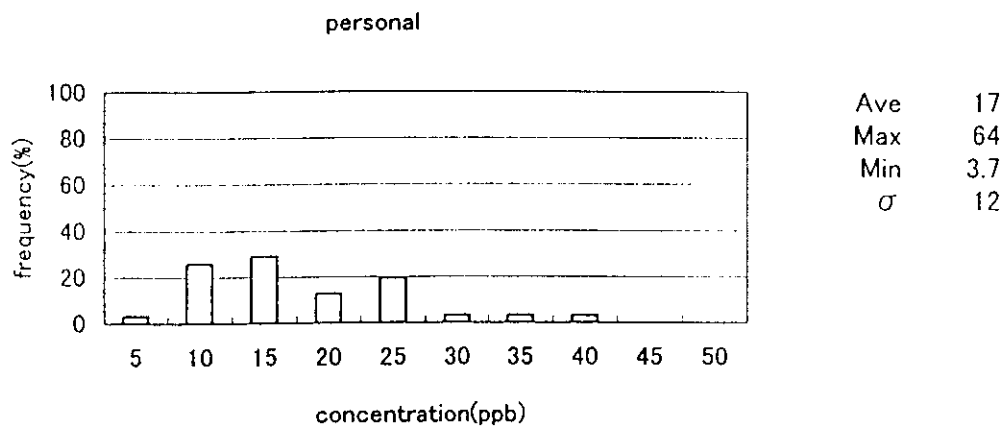
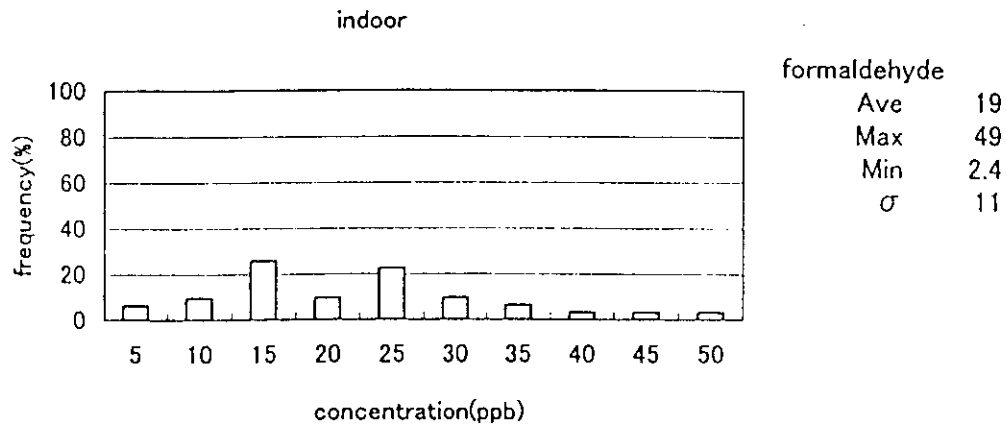
表 III-1 エステル類のフィルター捕集/溶媒抽出法によるフタル酸分析結果一覧

単位 (μg/m<sup>3</sup>)

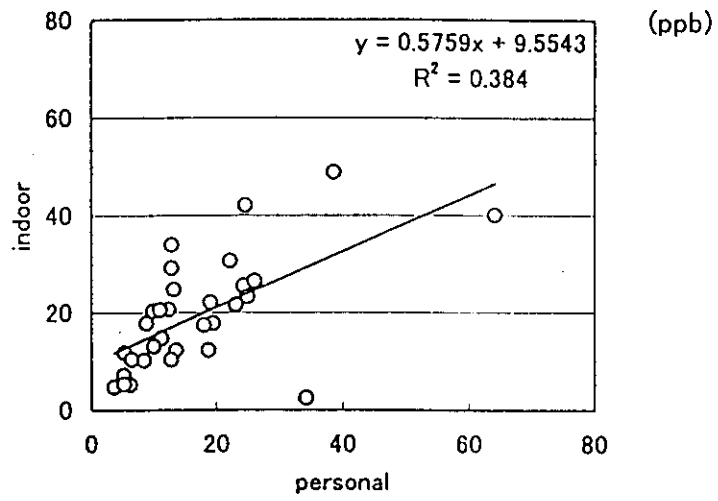
機関名	試料名	居間	屋外	DEP濃度			DnBP濃度			DEHP濃度			DEHA濃度			Total濃度		
				ガス状	粒子状	合計	ガス状	粒子状	合計	ガス状	粒子状	合計	ガス状	粒子状	合計	ガス状	粒子状	合計
T	7-1	○		0.072	tr(0.0015)	0.074	0.41	0.24	0.65	0.40	0.47	0.87	0.023	0.014	0.037	0.91	0.73	1.6
T	7-2		○	0.013	<0.0009	0.013	0.10	0.021	0.12	0.12	0.067	0.19	0.020	0.006	0.026	0.25	0.094	0.35
T	7-3	○		0.072	tr(0.0017)	0.074	0.35	0.13	0.48	0.36	0.35	0.71	0.038	0.018	0.056	0.82	0.50	1.3
T	7-4		○	0.0054	<0.0009	0.0054	0.054	<0.002	0.054	0.12	0.079	0.20	0.017	tr(0.0046)	0.022	0.20	0.084	0.28
T	7-5	○		0.083	0.0053	0.088	0.33	0.10	0.43	0.079	0.051	0.13	0.011	tr(0.0026)	0.014	0.50	0.16	0.66
T	7-6		○	0.0078	tr(0.0028)	0.011	0.055	0.010	0.065	0.068	0.038	0.11	0.009	<0.002	0.009	0.14	0.051	0.19
H	18-1	○		0.12	tr(0.0025)	0.12	0.44	0.087	0.53	0.30	0.210	0.51	0.035	0.011	0.046	0.90	0.31	1.2
H	18-2		○	0.0060	<0.0009	0.0060	0.055	<0.002	0.055	0.045	<0.008	0.045	0.006	<0.002	0.006	0.11	0.000	0.11
H	18-3	○		0.049	<0.0009	0.049	0.37	0.12	0.49	0.20	0.072	0.27	0.037	0.017	0.054	0.66	0.21	0.87
H	18-4		○	0.0052	<0.0009	0.0052	0.050	<0.002	0.050	0.049	<0.008	0.049	0.006	<0.002	0.006	0.11	0.000	0.11
H	18-5			0.0035	<0.0009	0.0035	0.016	<0.002	0.016	0.052	<0.008	0.052	<0.002	<0.002	0.000	0.072	0.000	0.072
H	18-6			0.0031	<0.0009	0.0031	0.023	<0.002	0.023	0.073	<0.008	0.073	tr(0.0005)	<0.002	0.005	0.10	0.000	0.10
H	18-7	○		0.16	tr(0.0014)	0.16	0.18	0.024	0.20	0.082	tr(0.011)	0.093	0.020	<0.002	0.020	0.44	0.036	0.48
H	18-8		○	0.015	<0.0009	0.015	0.031	<0.002	0.031	0.040	0.045	0.085	tr(0.0004)	0.006	0.010	0.090	0.051	0.14
H	18-9	○		0.076	<0.0009	0.076	0.089	0.013	0.10	0.044	<0.008	0.044	0.010	<0.002	0.010	0.22	0.013	0.23
H	18-10		○	0.010	<0.0009	0.010	0.029	<0.002	0.029	0.041	<0.005	0.041	tr(0.0005)	<0.002	0.005	0.085	0.000	0.085
H	18-11			0.0020	<0.0009	0.002	0.020	<0.002	0.020	0.045	<0.008	0.05	tr(0.0003)	<0.002	0.003	0.070	0.000	0.070
H	18-12			0.0012	tr(0.0023)	0.0035	0.012	<0.002	0.012	0.031	<0.008	0.03	tr(0.0005)	<0.002	0.003	0.047	0.0023	0.050
K	9-1	○		0.30	<0.002	0.30	0.88	0.17	1.1	0.40	0.32	0.72	0.035	0.015	0.050	1.6	0.51	2.1
K	9-2		○	0.0097	<0.002	0.0097	0.054	<0.0009	0.054	0.057	<0.004	0.057	0.007	<0.002	0.007	0.13	0.00	0.13
K	9-3	○		0.054	<0.002	0.054	0.41	0.040	0.45	0.15	0.055	0.21	0.056	0.010	0.066	0.67	0.11	0.78
K	9-4		○	tr(0.0042)	欠測	0.0042	0.012	欠測	0.012	tr(0.023)	欠測	0.023	<0.002	欠測	0.000	0.039	0.00	0.039
K	9-5	○		0.077	<0.002	0.077	0.76	0.023	0.78	0.40	0.080	0.48	0.015	<0.002	0.015	1.3	0.10	1.4
K	9-6		○	0.017	欠測	0.017	0.066	欠測	0.066	0.069	欠測	0.069	0.005	欠測	0.005	0.16	0.00	0.16
K	9-7	○		0.16	<0.002	0.16	0.51	0.17	0.68	0.16	0.16	0.32	0.040	0.016	0.056	0.87	0.35	1.2
K	9-8		○	0.011	<0.002	0.011	0.054	<0.0009	0.054	0.090	<0.004	0.090	0.020	<0.002	0.020	0.18	0.00	0.18
K	9-9		○	0.017	<0.002	0.017	0.064	<0.0009	0.064	0.077	tr(0.015)	0.092	0.007	<0.002	0.007	0.17	0.015	0.18
K	9-10	○		0.021	<0.002	0.021	0.15	0.047	0.20	0.060	0.027	0.087	tr(0.0003)	<0.002	0.003	0.23	0.074	0.31
K	9-11	○		0.12	<0.002	0.12	0.45	0.078	0.53	0.10	0.025	0.13	0.009	<0.002	0.009	0.68	0.10	0.78
K	9-12		○	0.0080	<0.002	0.0080	0.055	<0.0009	0.055	0.057	<0.004	0.057	0.007	<0.002	0.007	0.13	0.00	0.13

図III-1 室内と屋外におけるフタル酸エステル類の濃度分布

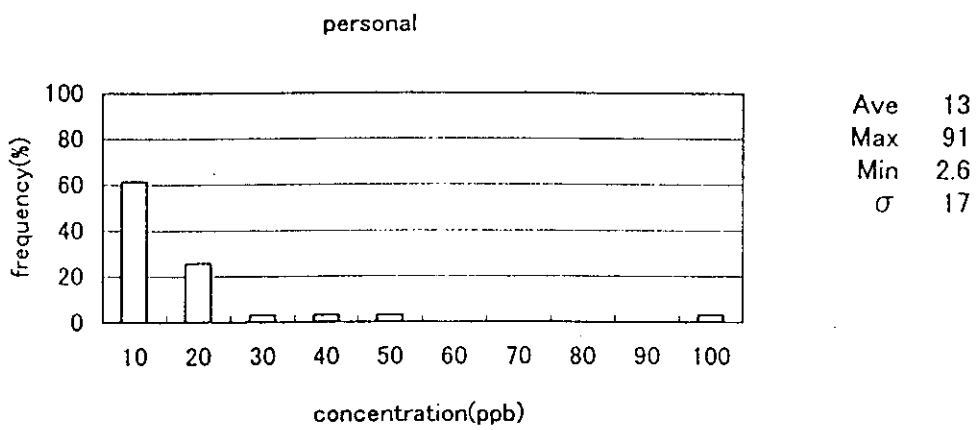
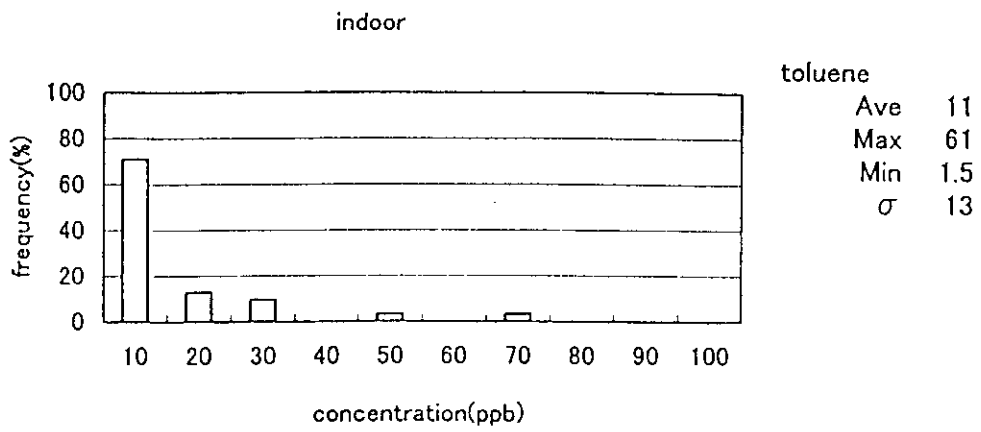




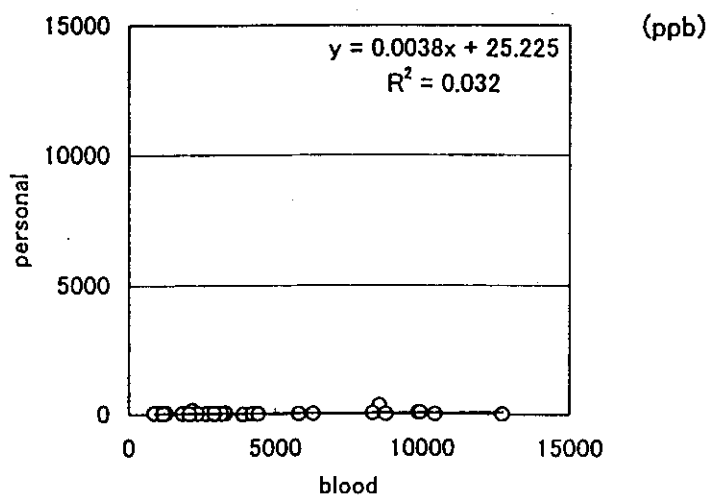
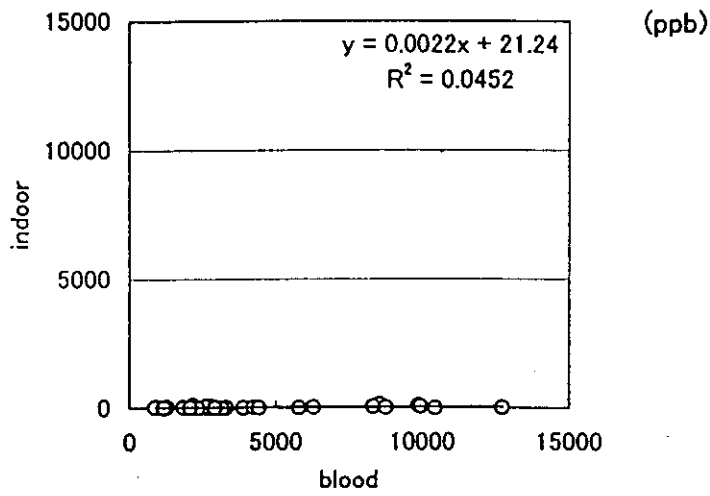
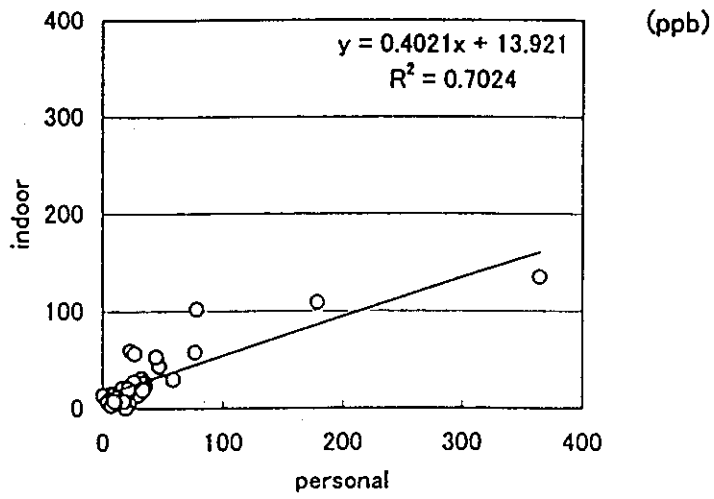
IV - 1 Relation of Frequency and Concentration of Folmaldehyde for Indoor and Presonal



☒ IV-2 Relation for Indoor and Personal of Formaldehyde concentration



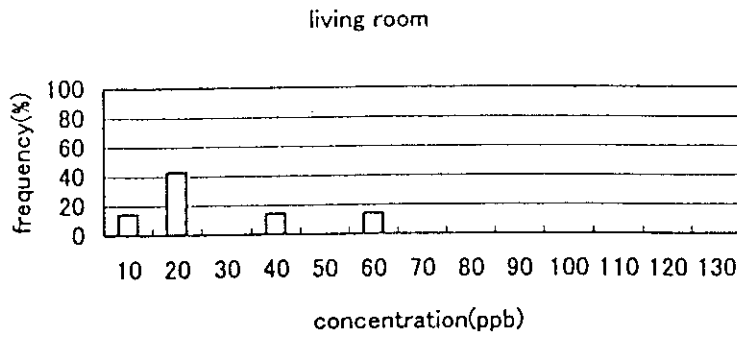
☒ IV-3 Relation of Frequency and Toluene concentration at Indoor and Personal



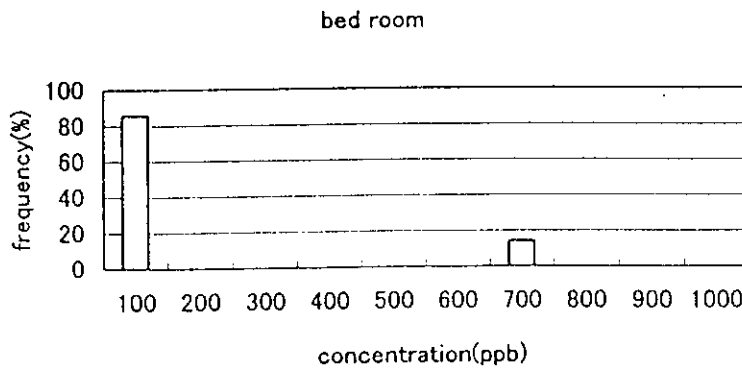
IV-4 Relation of TVOC concentration for Indoor, Personal and Blood



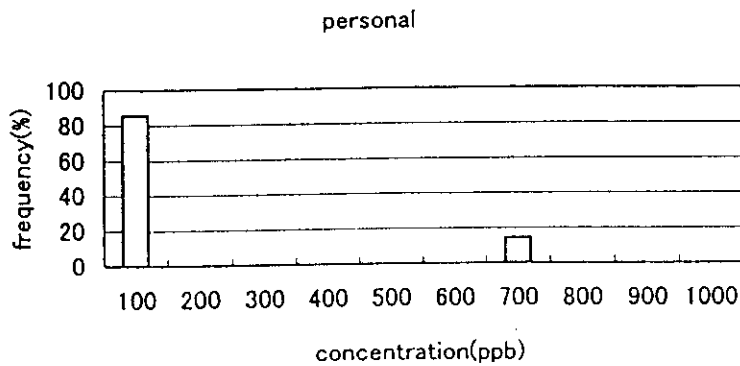
formaldehyde



Ave 40  
Max 134  
Min 5.0  
 $\sigma$  45

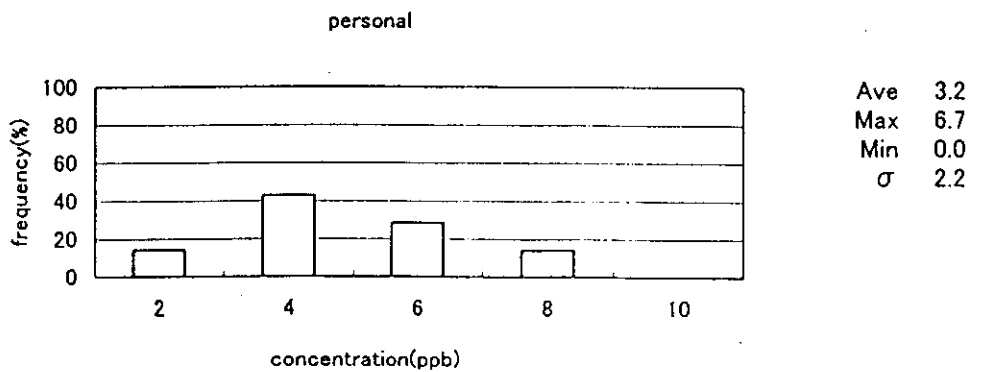
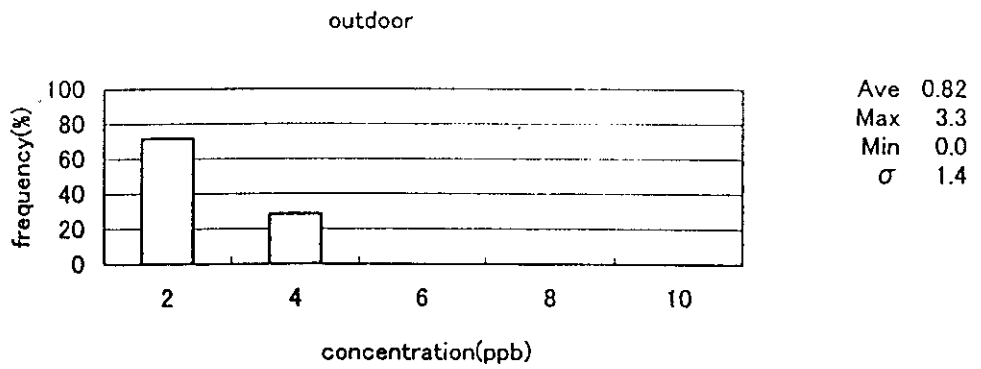
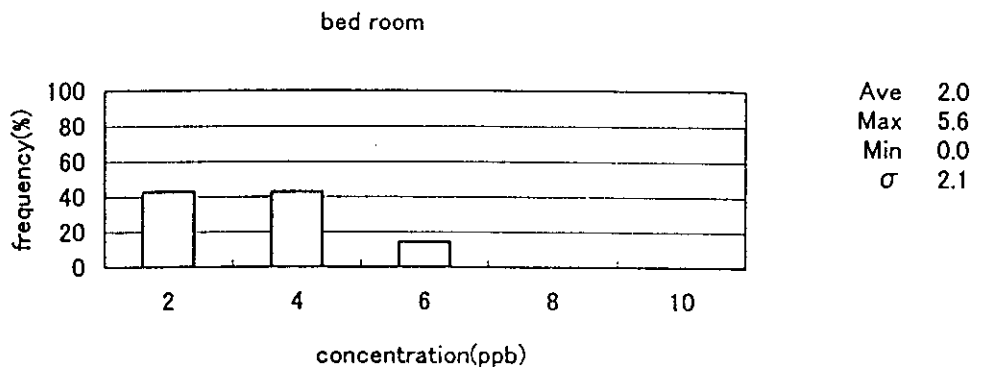
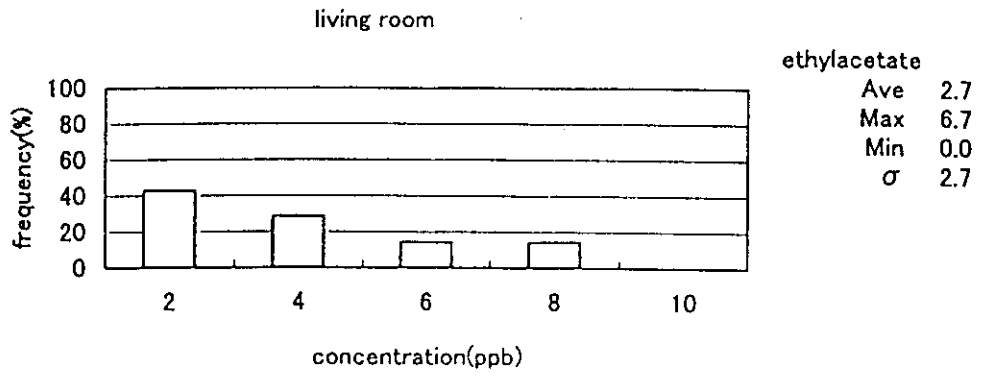


Ave 115  
Max 653  
Min 5.0  
 $\sigma$  240

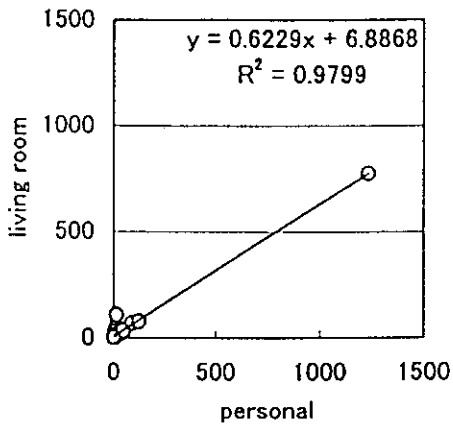


Ave 15  
Max 26  
Min 8.0  
 $\sigma$  6.4

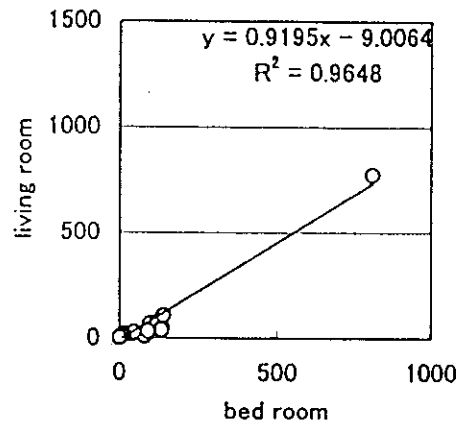
☒ V - 1 Relation of Frequency and Formaldehyde concentration at each sampling site



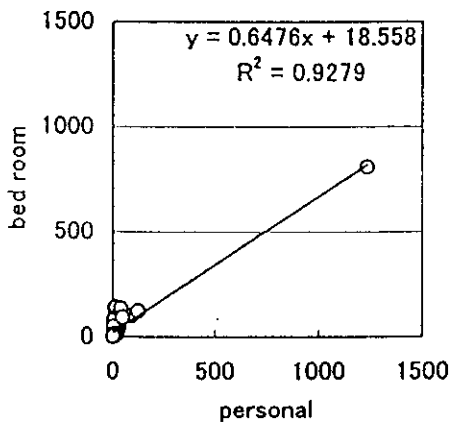
☒ V-2 Relation of Frequency and Concentration of Ethylacetate at each sampling site



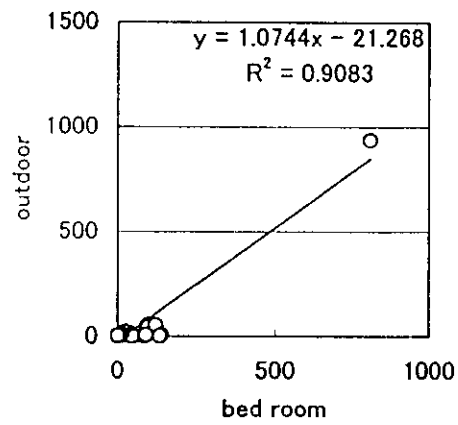
(ppb)



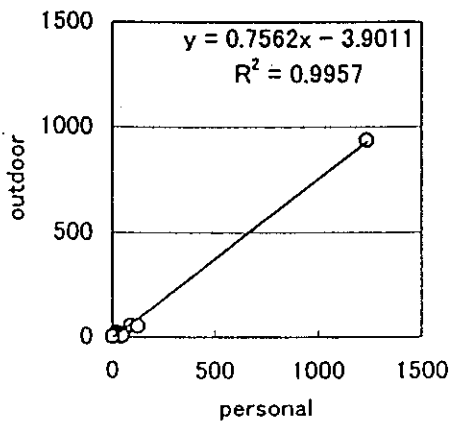
(ppb)



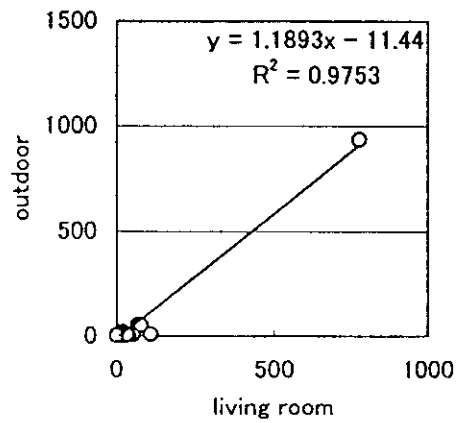
(ppb)



(ppb)



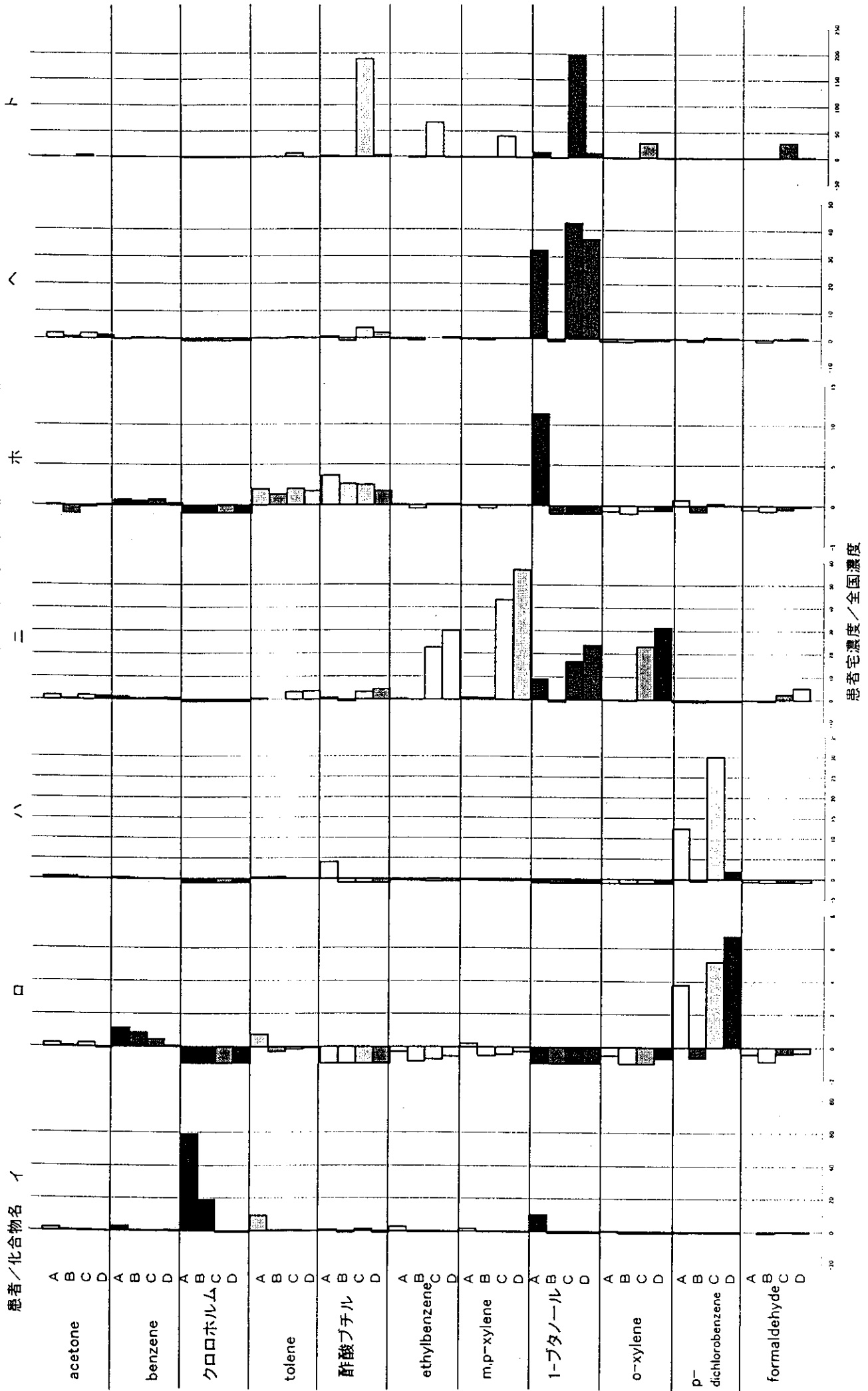
(ppb)



(ppb)

☒ V-3 Relation of TVOC concentration in the Indoor( Livingroom, Bedroom), Outdoor and Personal

図 V-4 患者室内空气中化学物質の全国調査中央値に対する比較



A=個人暴露濃度、B=屋外濃度、C=寝室濃度、D=居間濃度

## IV. 室内空気中の化学物質に関する研究

### 1. 防蟻・防虫剤による室内化学物質汚染の現状と対策に関する調査研究

国立公衆衛生院建築衛生学部

池田 耕一

### 2. 室内空気中の多環芳香族炭化水素類及び

アルデヒド類の微量分析に関する研究

金沢大学薬学部

早川 和一

防蟻、防虫剤による室内科学物質汚染の現状と対策に関する調査研究

研究者 池田耕一

野崎淳夫

研究要旨

本報は、本研究において、(1)住宅において防蟻・防虫剤由来の室内有機リン系化学物質濃度の実態を明らかにし、(2)チェンバー実験により、同汚染物質の発生やVOCの発生を求めするために昨年度まで実施された実態調査を受けて、本年度実施した実測結果を報告するものである。実態調査は、東京都の3住戸につき、床下と居間のサンプルを得た。分析の結果、対象住戸が近年施工されたためか、散布薬剤の検討が行われており、有機リン系化学物質の発生は希にしか観測されなかった。

1. 目的

防蟻、防虫剤から発生する有機リン系化合物(クロルピリホス、クロルペンタンホス)は、健康影響の観点から、高い危険性が指摘されている。

そこで、本研究では、昨年度に引き続き①有機リン系化合物濃度の室内濃度レベルの実態調査を行い、②防蟻剤や防虫剤から発生するVOC成分に関しても実験的に明らかにすると共に、③防蟻・防虫剤由来の室

内化学物質汚染の濃度構成メカニズムを明らかにすることを目的として実施した実測結果を報告する。

2. 汚染源及び室内濃度レベルの実態調査

2-1 調査対象住宅の概要

東京都内にある防蟻処理を施した1戸建て住宅を主として対象とした(3件)。比較的古いものを選定した。所在地、構造、工法等の概要を表1に示す。

表-1 調査対象住宅の概要

県名	市町村名	対象住宅名	築年数	構造	工法
東京都	町田市	X	6年	木造2階建て	在来
		Y	10年	木造2階建て	在来
東京都	世田谷区	Z	30年	木造2階建て	在来

## 2-2 調査概要

測定概要は基本的には昨年度までと同様である

### 2-2-1 使用測定機器

(1) サンプリングポンプ：(柴田機械工業 MP-603T 型、最大流量：5.0(l/min)、流量可変範囲：1.0～5.0(l/min)、最大吸引圧：226(hPa))

(2) 乾式ガスメーター：(シナガワ社製 DC-1A 型、測定範囲：10～1000、1 回転：1(l)、最小目盛：5(cc)、最大積算流量：999(m<sup>3</sup>)、使用温度：-10～+50、圧力損失：0.2(kPa)、最高使用圧力：9.8(kPa))

(3) ろ紙ホルダー：(GL サイエンス株式会社製 EMI-47、EMO-47)

(4) ガラス繊維ろ紙 (ワットマン社製 GMF-150、直径：47(mm))

(5) エムポアディスク (3M 社製 C18FF、直径：47(mm)、膜厚：0.5(mm))

### 2-2-2 調査方法

図-1 に示すようなサンプリング機器を組み立て、ろ紙ホルダーにガラス繊維ろ紙と、エムポアディスクをはさむ。このサンプリング装置を床下と室内に設置し、流量 3000(ml/min) で 24(h) 試料空気の捕集を行う。

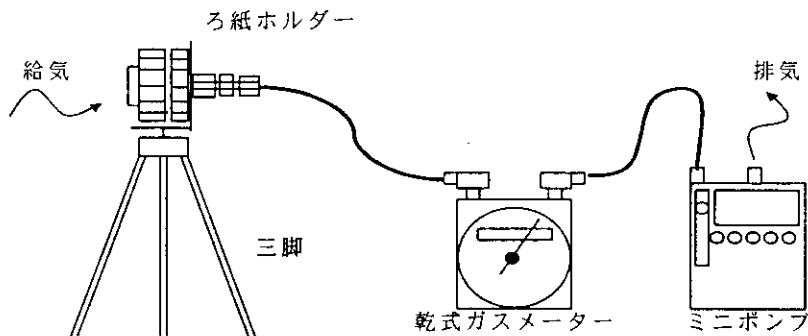


図-1 サンプリング装置

### 2-2-3 分析方法 (引用文献 2) を参照.)

捕集後のディスクをろ紙ホルダーから取り出し、軽くたたんでスピッツ管に挿入する。そこへアセトン 4(ml) を入れ栓をし、10 回程度上下に振とうした後、5 分以上放置して溶出する。再度、上下に振とうした後、その抽出溶液を注射筒の上から注ぎ入れ、前処理フィルターでろ過する。アトカラム式 PTV 注入口を取り付けた GC-MS にその溶出溶液 100( $\mu$ l) を注入して分析を行った。

## 2-3 調査結果

以下の物質について、室内及び床下の濃度測定を行った。

- (1) TBP：トリブチルホスフェート
- (2) TCEP：トリス (2-クロロエチル) ホスフェート
- (3) DZ：ダイアジノン
- (4) TICPP：トリス ( $\beta$ -イソクロロピル) ホスフェート
- (5) CPME：クロロピリホスメチル
- (6) MPP：フェンチオン
- (7) MEP：フェニトロチオン

(8) CP: クロルピリホス  
 (9) TBEP: トリス(2-ブトキシエチル)ホスフェート  
 (10) TEHP: トリス(2-エチルヘキシル)ホスフェート  
 (11) PP: ピリダフェンチオン  
 (12) TCP: トリクレジルホスフェート

(1) から (12) の物質の濃度測定結果を表2から5に示す。また、測定結果の一覧を表6に示す。防蟻剤として、以前は有機塩素系化学物質のひとつであるクロルデンが使用されていたが、化審法により使用禁止になった。その後、クロルピリホスに代表される有機リン系の化学物質が使用されるようになった。他の有機リン系の注目

すべき化学物質としてはピリダフェンチオン、S-421、ホキシム、フェントロチオンが挙げられる。表に示すように、宮城県内の測定値に関して、CP(クロルピリホス)やCPME(クロルピリホスメチル)は検出されずに、リン酸エステル系のTCEP, TBP, TBEP, TICPPが、比較的高い頻度で検出された。また、農業由来であろうMPP, MEPも検出された。東京、神奈川の特長では、物質が限られていて、ほとんどがTBP, TCEP, TBEP, TEHP, TCP(5種類)である。その物質のほとんどが床下とLivingの両方で検出された。尚、表中の空欄は、いずれもN.D.を示すものである。

表-2 居間における粒子状のクロルピリホス(CP)

クロルピリホスメチル(CPME)濃度

県名	市町村名	対象住宅名	CP濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 居間	CPME濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 居間
東京都	町田市	X	N.D.	N.D.
		Y	N.D.	N.D.
東京都	世田谷区	Z	N.D.	N.D.

表-3 床下における粒子状のクロルピリホス(CP)

クロルピリホスメチル(CPME)濃度

県名	市町村名	対象住宅名	CP濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 床下	CPME濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 床下
東京都	町田市	X	N.D.	N.D.
		Y	N.D.	N.D.
東京都	世田谷区	Z	N.D.	N.D.

表-4 居間におけるガス状のクロルピリホス(CP)

クロルピリホスメチル(CPME)濃度

県名	市町村名	対象住宅名	CP濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 居間	CPME濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 居間
東京都	町田市	X	N.D.	N.D.
		Y	N.D.	N.D.
東京都	世田谷区	Z	N.D.	N.D.



表-5 ガス状のクロルピリフォス (CP)

クロルピリフォスメチル (CPME) 濃度 (床下)

県名	市町村名	対象住宅名	CP 濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 床下	CPME 濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 床下
東京都	町田市	X	N.D.	N.D.
		Y	N.D.	N.D.
東京都	世田谷区	Z	N.D.	N.D.

4. 今後の課題

- (1) 築後一年から二年以内の住戸に関して、有機リン系の汚染物質はほとんど検出されなかった。しかし、チャンバー実験の結果からは多種多様の VOC を測定する可能性が示唆された。防蟻処理を施した住宅での VOC 濃度の測定も重要である。
- (2) 建物の新旧にかかわらず、有機リン系の汚染物質はほとんど検出されなかった。しかし、チャンバー実験にて試験された防蟻剤、防虫剤からは、有機リン系の汚染物質が検出された。また市場には、多種多様の防蟻剤が出回っているため、より多くの防蟻剤についてチャンバー実験を行う必要がある。

7. 引用文献

- 1) 池田耕一：室内空気汚染のメカニズム、鹿島出版会
- 2) 松村年郎：建材機材等の揮発性有機化合物の発生に関する研究、(平成8年度 快適なスタイル開発促進事業報告書)、pp.190-192, 1997年3月
- 3) 野崎淳夫他：室内化学物質汚染低減化対策としてのベイクアウトに関する研究 (1)、建材由来のVOC、ホルムアルデヒド汚染に関する研究 (5)、日本建築学会大会

学術講演梗概集、D II 巻、pp.785~786、1999年

- 4) 野崎淳夫、堀 雅宏、入江建久、小竿真一郎、池田耕一、原田浩一郎、吉澤晋：建、ホルムアルデヒド汚染に関する研究(1) 日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.839~840、1998年9月
- 5) 本家屋害虫学会(編)：家屋害虫事典、pp16~68 121~140 330~349、1995年2月
- 6) 神山幸弘・山野勝次：害虫とカビから住まいを守る、pp12~49 86~103、1991年12月
- 7) M・メーテルリンク：白蟻の生活、pp83~90、1981年7月
- 8) 紀谷文樹・関根考・入江建久・宿谷昌則：建築環境設備学、pp104~111、1988年3月
- 9) 日本生活センター：シロアリ防除剤の安全性、pp8~9、1997年3月
- 10) 神東塗料株式会社 化成品事業部：シントーのシロアリ防除剤、pp2~14、1993年6月
- 11) 日本しろあり対策協会：シロアリ、pp1~14、1992年
- 12) シントーファイン株式会社：シントーレントレク、1995年5月
- 13) 永光化成株式会社：ウッドラック インフォメーションレター、pp4~5 26~27、

1995年1月

1 4) ダウ・ケミカル日本株式会社：シロアリ防除革命

1 5) 野崎淳夫、飯倉一雄、池田耕一、吉澤晋、堀雅弘：室内化学物質汚染低減化対策としてのベイクアウトに関する研究（その1）、室内VOC,ホルムアルデヒド汚染に関する研究（その2）、日本建築学会計画系論文集、No.530, pp.61-66, 2000年4月

1 6) 野崎淳夫、飯倉一雄、池田耕一、吉澤晋、堀雅弘：室内化学物質汚染低減化対策に関する研究、（第1報）、空気調和・衛生工学会論文集、No.77, 2000年4月

#### 8.成果発表文献

1)池田、野崎、松村：防蟻・防虫剤による室内空気の実態とメカニズム、室内環境学会、pp.138~141、2000年12月

2) 池田、野崎、松村：防蟻・防虫剤により発生する化学物質に関する研究 pp.513~516、2000年9月

#### 9. 謝辞

本研究を実施するに当たり、実測に御協力いただいた宮城、福島、鳥取、東京、神奈川県の皆様には深謝いたします。

また、有機リン系、エステル系等の化学物質の分析を担当していただいた国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部の松村年朗先生に感謝申し上げます。

さらに、聞き取り調査および関連資料の提供などのご協力いただいた各メーカー、施工業者の方々に謝意を表します。

## 室内空気中の化学物質に関する調査研究

分担研究者 早川和一 金沢大学薬学部教授

### 研究要旨

室内空気中の多環芳香族炭化水素類及びアルデヒド類の微量分析法を確立し、一般住宅の室内空気及び煙草煙に適用して次のことを明らかにした。調査した一般住宅の室内空気は多環芳香族炭化水素類に汚染されており、BaP濃度レベルは金沢市一般大気中より高い。石油ストーブは多環芳香族炭化水素類の主要室内発生源の一つである。また、煙草煙中には多種類の多環芳香族炭化水素が含まれており、多環芳香族炭化水素類の室内発生源である。石油ストーブ、喫煙はアルデヒド類の室内発生源である。

### A. 研究目的

著者らは、空気中の有害化学物質の挙動と毒性に関する研究の一環として、これまで肺癌増加の一要因と考えられている発癌性の多環芳香族炭化水素やニトロ多環芳香族炭化水素の超高感度分析法を開発して、その発生源や大気内挙動、生体影響を追跡してきた。その結果、ディーゼル排ガス粉塵の都市大気汚染への寄与が極めて大きいことを明らかにした。また、最近、ディーゼル排ガス粉塵に内分泌攪乱作用（いわゆる環境ホルモン作用）があり、それが一部の多環芳香族炭化水素に由来することも明らかにした。一方、これらの有害化学物質のいくつかは室内空気中から検出され、喫煙や石油暖房等から排出される。これら物質はシックハウス症候群や化学物質過敏症とも関連する室内空気汚染の大きな要因の一つと考えられるが、これまでその室内汚染の実態調査はほとんどなされていなかった。

そこで本研究では、これら多環芳香族炭化水素類と内分泌攪乱作用を対象として、室内空気の汚染、並びに主要排出源の一つと考えられる煙草煙からの排出を調査研究した。

### B. 研究方法

（1）室内空気及び煙草煙中の多環芳香族炭化水素類

① 実験住宅 2000年10～12月に、老人保養施設（A、1例）及び一般住宅（B～G、6例）において室内空気試料の採取を行った。このうち家族に喫煙者がいる一般住宅は3例（E～G）で、ここではいずれも実験時に空気試料採取部屋で石油ストーブを使用した（Table 1）。

② 粉塵の捕集 各実験場所にパーソナルサンプラー（柴田科学労研個人サンプラーPS-33）にテフロンバインダーフィルター（東京ダイレックT60A20、25 mm径）を入れたろ紙ホルダーを椅子又はテーブルの上に固定した。浮遊粉

塵を空気吸引流速1.5 L/minで7日間連続捕集した。この間、フィルターは24h毎に交換した。

一方、煙草煙の捕集装置 (Fig. 1) は、ガラス容器 (20 L) , 主流煙と副流煙を分別捕集できるように2台のパーソナルサンプラー (柴田科学ミニポンプMP-2N, テフロン製フィルターホルダー付) で構成した。実験用煙草は、ラークマイルド (Philip Morris Products Inc., Richmond, VA, USA, 活性炭フィルター付き) を用いた。煙草に点火してガラス容器内に挿入した後、主流煙は流速 16 mL/sec で 2 sec 吸引し、10 sec 休止、この吸引・休止を繰り返した。一方、副流煙は 20 mL/sec で吸引した。主流煙、副流煙中の粒子状物質はそれぞれのフィルター (柴田科学テフロンバインダーフィルターTA60A20) に 8 min 捕集した。

また、アルデヒド類は、日本ウォーターズ Sep-Pak XpoSure Aldehyde Sampler にジニトロフェニルヒドラジン (DNPH) 含浸シリカゲルカートリッジ (Waters Sep-Pak DNPH-silica, long body) を装着して捕集した。副流煙中のアルデヒド類は、カートリッジの前にガラス繊維フィルターを挿入して捕集した。

**③試料の前処理** 粉塵捕集フィルターを恒温恒湿槽の中で一晩保存してから重量を測定し、使用前の重量との差から捕集粉塵量を求めた。次に、HPLC分析のためのフィルターの前処理は次のように行った。粉塵捕集フィルター1枚を5 mm 角に細切りし、三角フラスコに入れた。エタノール 10 mL で細切フィルターを浸してからベンゼン 30 mL を加え、よく振り混ぜた後、15 min 間超音波抽出した。エタノールとベンゼンによる抽出操作は2回繰り返した。抽

出液を併せてろ紙及びメンブランフィルター (孔径 0.45  $\mu$ m) でろ過した後、等量の 5% NaOH を加えて 2 min 間激しく振り混ぜ、15 min 間静置後水層を捨てた。これを2回繰り返した。次いで 20% 硫酸で1回、水で2回洗浄した後、得られたベンゼン層を減圧乾固した。残渣をアセトニトリル 2 mL に溶かし、高速液体クロマトグラフ (HPLC) 分析の検液とした。

**④多環芳香族炭化水素の分析** HPLCは、送液ポンプ (島津LC-10AD, 1.0 mL/min) , 自動試料注入器 (島津SIL-10A, 20  $\mu$ L) , カラムオープン (島津CTO-10AS) , 蛍光検出器 (島津RF-10AXL, 励起波長 264 nm, 蛍光波長 407 nm) , システムコントローラー (島津SCL-10A) で構成した。ガードカラム (内径 3 mm, 長さ 3 cm) , 分析カラム (内径 4.6 mm, 長さ 25 cm) はいずれもGL Science製 Innertsil ODS を使い、アセトニトリル/水 (9:1, v/v) を移動相とした (Fig. 2) 。分析対象は米国環境保護局指定有害化学物質を考慮して2~6環の多環芳香族炭化水素とし、これらの標準溶液はSPE LCO社製PAH標準物質 (EPA610 Polynuclear Aromatic Hydrocarbons Mix) をアセトニトリルで希釈混合して調製した。

**⑤アルデヒド類の分析** HPLCは、送液ポンプ (島津LC-10AD, 1.0 mL/min) , 試料注入器 (島津SIL-10A, 20  $\mu$ L) , 吸光度検出器 (島津CD-10AV, 検出波長 360 nm) , システムコントローラー (島津SCL-10A) で構成した。分析カラム (内径 4.6 mm, 長さ 25 cm) はナカライ製 Cosmosil 5C18-MS を使い、アセトニトリル/水 (6 : 4, v/v) を移動相とした。