

図1 ORBO91LとORBO91L+ORBO101捕集剤における各化学物質の散布図 9

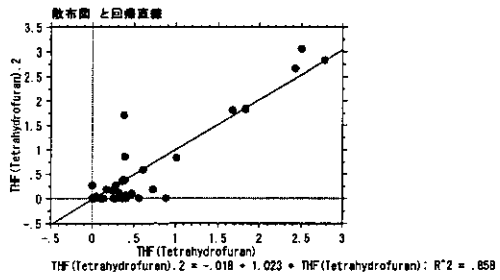
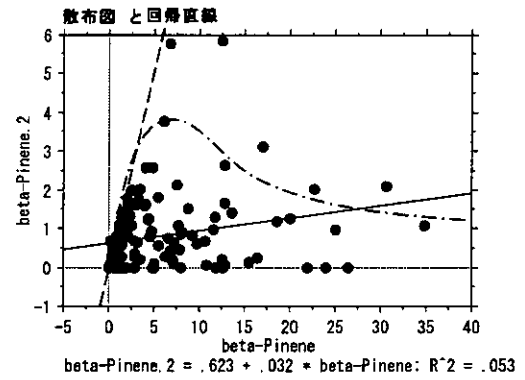
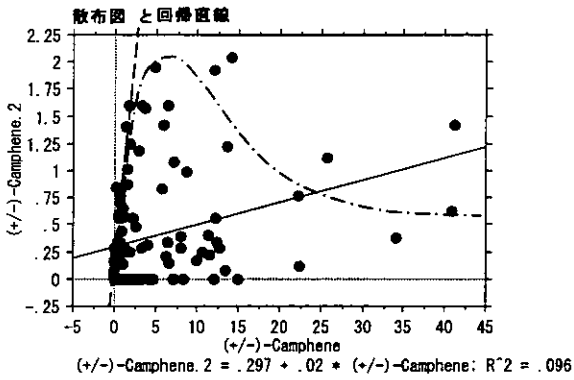
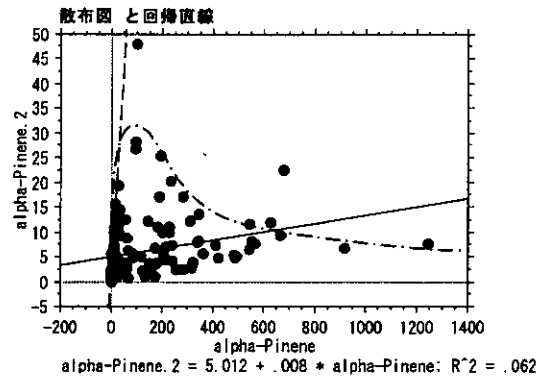
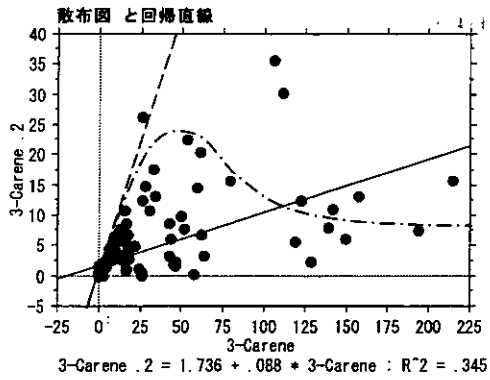


表4 ORBO91LとORBO91L+ORBO101捕集剤における化学物質の回帰直線と信頼性

No.	物質名	相関式	R ²	相関	p値
1	Benzene	y=0.038+1.073x	0.890	0.943	<0.0001
2	Toluene	y=-2.053+1.024x	0.945	0.972	<0.0001
3	Ethylbenzene	y=-1.073+1.03x	0.971	0.985	<0.0001
4	m-Xylene or m,p-Xylene	y=-2.078+1.165x	0.956	0.978	<0.0001
6	n-Xylene	y=-0.11+0.946x	0.950	0.975	<0.0001
7	Isopropylbenzene	y=-0.079+0.933x	0.951	0.975	<0.0001
8	n-Propylbenzene	y=0.012+0.899x	0.949	0.958	<0.0001
9	1,2,4-Trimethylbenzene	y=-0.341+0.911x	0.979	0.989	<0.0001
10	1,3,5-Trimethylbenzene	y=-0.111+0.899x	0.909	0.953	<0.0001
11	1,2,3-Trimethylbenzene	y=-0.065+0.861x	0.919	0.958	<0.0001
12	1,2,4,5-Tetramethylbenzene	y=0.008+0.914x	0.975	0.987	<0.0001
13	1-Methyl-3-propylbenzene	y=0.013+0.933x	0.911	0.954	<0.0001
14	n-Butylbenzene	y=0.025+0.865x	0.958	0.978	<0.0001
15	1,3-Diisopropylbenzene	y=-0.011+0.973x	0.993	0.997	<0.0001
16	1,4-Diisopropylbenzene	y=0.01+0.514x	0.335	0.579	<0.0001
17	Ethylbenzene	y=0.001+1.024x	0.984	0.992	<0.0001
18	p-Methylstyrene	y=-0.044+0.875x	0.935	0.967	<0.0001
19	α-Methylstyrene	y=0.015+0.809x	0.870	0.933	<0.0001
20	2-Ethyltoluene	y=-0.134+0.919x	0.966	0.983	<0.0001
21	Styrene	y=-0.265+0.926x	0.933	0.966	<0.0001
22	Naphthalene	y=-0.139+0.898x	0.952	0.976	<0.0001
23	4-Phenylcyclohexene	y=0.002+0.973x	0.993	0.997	<0.0001
24	n-Hexane	y=0.173+1.026x	0.945	0.972	<0.0001
25	2-Methylhexane	y=-0.292+0.929x	0.929	0.964	<0.0001
26	3-Methylhexane	y=-0.039+0.816x	0.890	0.943	<0.0001
27	n-Heptane	y=-0.037+0.985x	0.928	0.963	<0.0001
28	n-Octane	y=-0.193+0.966x	0.957	0.978	<0.0001
29	n-Nonane	y=-0.696+0.967x	0.970	0.985	<0.0001
30	2-Methyloctane	y=-0.137+0.84x	0.825	0.908	<0.0001
31	3-Methyloctane	y=-0.191+0.872x	0.888	0.942	<0.0001
32	Methylnonane	y=-0.038+0.783x	0.902	0.949	<0.0001
33	3,5-Dimethyloctane	y=-0.344+1.101x	0.982	0.991	<0.0001
34	n-Decane	y=-1.351+0.935x	0.968	0.984	<0.0001
35	n-Undecane	y=-0.724+0.876x	0.978	0.989	<0.0001
36	n-Dodecane	y=-0.231+0.831x	0.963	0.967	<0.0001
37	n-Tridecane	y=-0.328+0.877x	0.909	0.954	<0.0001
38	n-Tetradecane	y=-0.383+0.936x	0.879	0.937	<0.0001
39	n-Pentadecane	y=-0.036+0.943x	0.843	0.918	<0.0001
40	n-Hexadecane	y=0.093+0.954x	0.875	0.935	<0.0001
41	2-Methylpentane	y=0.232+0.84x	0.857	0.926	<0.0001
42	3-Methylpentane	y=-0.022+0.835x	0.891	0.944	<0.0001
43	1-Octene	y=0.003+0.814x	0.950	0.974	<0.0001
44	1-Decene	y=-0.003+0.617x	0.890	0.943	<0.0001
45	2,4-Dimethylpentane	y=0.01+0.96x	0.881	0.939	<0.0001
46	2,4-Trimethylpentane	y=-0.001+0.815x	0.927	0.963	<0.0001
47	Methylcyclopentane	y=0.002+0.913x	0.834	0.913	<0.0001
48	Cyclohexane	y=-0.267+1.017x	0.943	0.971	<0.0001
49	1,4-Dimethylcyclohexane (G&T)	y=-0.052+0.658x	0.723	0.851	<0.0001
50	cis-1-Methyl-4-methylcyclohexane	y=-0.009+0.464x	0.704	0.839	<0.0001
51	trans-1-Methyl-4-methylcyclohexane	y=0.001+0.512x	0.855	0.924	<0.0001
52	Methylcyclohexane	y=-0.127+0.732x	0.840	0.916	<0.0001
58	α-Cedrene	y=-0.004+0.685x	0.719	0.848	<0.0001
59	Limonene	y=-1.161+0.796x	0.891	0.944	<0.0001
62	1-Propanol	y=-0.003+0.954x	0.905	0.951	<0.0001
63	2-Propanol	y=0.044+1.019x	0.970	0.985	<0.0001
64	2-Methyl-2-propanol	y=0.001+0.164x	0.271	0.521	<0.0001
65	2-Methyl-1-propanol	y=0.139+0.509x	0.358	0.598	<0.0001
66	1-Butanol	y=0.025+1.009x	0.913	0.956	<0.0001
67	1-Pentanol	y=-0.01+0.717x	0.592	0.769	<0.0001
68	1-Hexanol	y=0.032+0.593x	0.886	0.941	<0.0001
69	Cyclohexanol	y=0.002+0.917x	0.870	0.933	<0.0001
70	1-Octanol	y=0.014+0.8713x	0.903	0.950	<0.0001
71	2-Ethyl-1-hexanol	y=0.087+0.344x	0.553	0.743	<0.0001
72	Phenol	y=-3.316E-5+0.842x	0.933	0.966	<0.0001
73	Hexanol	y=0.951+0.257x	0.312	0.559	<0.0001
74	2,6-Di-t-butyl-4-methylphenol (BHT)	y=0.02+0.472x	0.442	0.665	<0.0001
75	Methyl-t-butylether	y=0.02+0.408x	0.008	0.090	0.3084
76	Ethanol	y=12.835+0.942x	0.837	0.915	<0.0001
77	Propylene glycol	y=0.032+0.407x	0.228	0.478	<0.0001
78	Dimethoxymethane	y=0.002+0.994	0.997	0.998	<0.0001
79	Dimethoxyethane	y=-0.008+1.108x	0.974	0.987	<0.0001
80	2-Methoxyethanol	y=0.022-0.036x	3.342E-04	-0.018	0.8802
81	2-Ethoxyethanol	y=-0.004+0.749x	0.770	0.878	<0.0001
82	2-Butoxyethanol	y=0.006+0.422x	0.720	0.849	<0.0001
83	1-Methoxy-2-propanol	y=0.037+0.868x	0.892	0.944	<0.0001
84	2-Butoxyethoxyethanol	y=-0.042+0.808x	0.900	0.949	<0.0001
85	2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol	y=-0.275+0.744x	0.964	0.982	<0.0001
86	Acetone	y=-0.081+1.012x	0.962	0.981	<0.0001
87	3-Methyl-2-butanone	y=0.013+0.368x	0.791	0.889	<0.0001
88	Methylethylketone	y=-0.877+1.289x	0.956	0.978	<0.0001
89	Methylisobutylketone	y=-0.524+1.052x	0.903	0.950	<0.0001
90	Acetophenone	y=0.01+0.945x	0.791	0.889	<0.0001
91	Dichloromethane	y=-0.351+1.013x	0.829	0.911	<0.0001
92	Carbon tetrachloride	y=-4.190E-5+0.888x	0.942	0.971	<0.0001
93	1,2-Dichloroethane	y=0.012+0.99x	0.965	0.982	<0.0001
94	Trichloroethylene	y=-0.005+1.034x	0.973	0.986	<0.0001
95	Tetrachloroethylene	y=-0.028+0.887x	0.903	0.950	<0.0001
96	1,1,1-Trichloroethane	y=-0.009+0.929x	0.910	0.954	<0.0001
97	1,4-Dichlorobenzene	y=-3.146+0.979x	0.939	0.969	<0.0001
98	1,2-Dichloropropane	y=0.027+0.972x	0.262	0.512	<0.0001
99	Chlorodibromomethane	y=1.099E-4+1x	0.997	0.999	<0.0001
100	Chloroform	y=-0.041+1.25x	0.956	0.978	<0.0001
101	Methylacetate	y=-0.212+1.057x	0.880	0.938	<0.0001
102	Vinylacetate	y=0.128+0.887x	0.874	0.935	<0.0001
103	Butylformate	y=-0.019+1.183x	0.934	0.967	<0.0001
104	Isobutylacetate	y=0.003+0.691x	0.917	0.958	<0.0001
105	Ethylacetate	y=1.037+0.852x	0.892	0.944	<0.0001
106	Propylacetate	y=-0.06+1.077x	0.965	0.982	<0.0001
107	Butylacetate	y=-0.376+0.951x	0.979	0.989	<0.0001
108	Isopropylacetate	y=0.008+1.146x	0.994	0.997	<0.0001
109	2-Methoxyethylacetate	y=0.015+0.368x	0.256	0.506	<0.0001
110	2-Ethoxyethylacetate	y=-0.056+0.858x	0.923	0.961	<0.0001
111	2-Ethylhexylacetate	y=0.007+0.823x	0.805	0.898	<0.0001
112	Linoleylacetate	y=0.033+0.188x	0.162	0.403	<0.0001
113	Methacrylic acid methyl ester	y=-0.147+0.967x	0.930	0.964	<0.0001
114	TXIB	y=-0.012+0.858x	0.915	0.956	<0.0001
115	Dimethyl phthalate	y=-0.011+0.92x	0.975	0.988	<0.0001
116	Dibutyl phthalate	y=0.03+0.708x	0.667	0.829	<0.0001
117	1,4-Dioxane	y=4.155E-4+0.995x	0.998	0.999	<0.0001
118	Caprolactam	y=-0.011+0.895x	0.978	0.989	<0.0001
119	Indene	y=0.02+0.152x	0.100	0.317	<0.0001
120	2-Pentylfuran	y=-0.009+0.923x	0.959	0.979	<0.0001
121	THF(Tetrahydrofuran)	y=-0.018+1.023x	0.858	0.926	<0.0001
122	TVOC	y=3.465+0.708x	0.747	0.864	<0.0001
123	TVOC-ethanol	y=4.443+0.64x	0.770	0.878	<0.0001



----- y=xの直線
 - - - - - 回帰直線

図2 相関性が取れなかったテルペン類の散布図

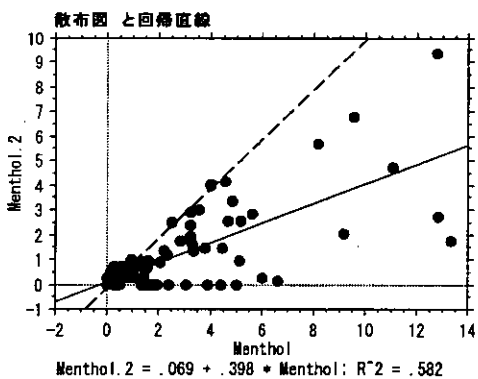
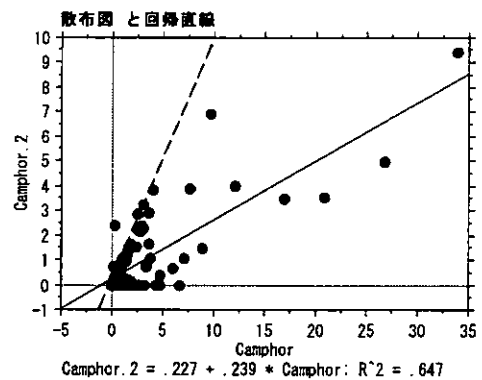
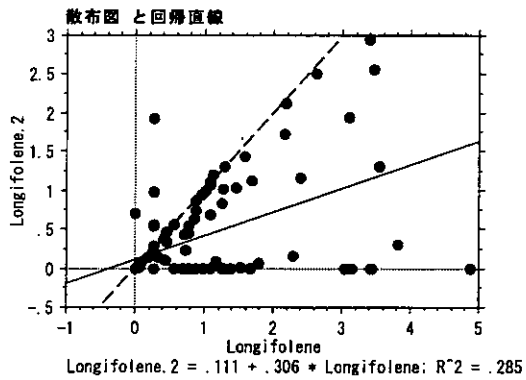


図3 R²相関がみられたテルペン類の散布図

表5 相関性がとれなかった化学物質の相関係数

No.		相関式	R ²	相関	p値
53	3-Carene	$y=1.736+0.088x$	0.345	0.588	<0.0001
54	alpha-Pinene	$y=5.012+0.008x$	0.062	0.249	0.0023
55	(+/-)-Camphene	$y=0.297+0.02x$	0.096	0.310	0.0002
56	beta-Pinene	$y=0.623+0.032x$	0.053	0.230	0.0047

表6 R²相関がみられた化学物質の相関係数

No.		相関式	R ²	相関	p値
57	Longifolene	$y=0.111+0.306x$	0.285	0.534	<0.0001
60	Camphor	$y=0.227+0.239x$	0.647	0.804	<0.0001
61	Menthol	$y=0.069+0.398x$	0.582	0.763	<0.0001

Ⅲ 改良型ORBO91L+ORBO101連結捕集管を用いた溶媒抽出法による 室内・室外空气中化学物質の存在状況に関する研究

主任研究者：安藤 正典 国立医薬品食品衛生研究所
分担研究者：三浦 通利 岩手県環境保健研究センター
片平 大造 福島県衛生研究所
酒井 洋 新潟県保健環境科学研究所
山口 貴史 群馬県衛生環境研究所
小川 政彦 埼玉県衛生研究所
北爪 稔 横浜市衛生研究所
小林 浩 山梨県衛生公害研究所
近藤 文雄 愛知県衛生研究所
小林 博美 滋賀県立衛生環境センター
古市 祐子 大阪市立環境化学研究所
八木 正博 神戸市環境保健研究所
谷口 秀子 姫路市環境衛生研究所
立野 幸治 山口県環境保健研究センター
津野 正彦 高知県衛生研究所
力 寿雄 福岡県保健環境研究所
山崎 誠 福岡市保健環境研究所
大和 康博 北九州市環境科学研究所
菅本 康博 熊本市環境総合研究所
委託研究者：皆川 直人 グリーンブルー株式会社
長宗 寧 グリーンブルー株式会社
牧原 大 グリーンブルー株式会社

研究要旨 改良型ORBO91L+ORBO101連結捕集管を用いた溶媒抽出法による室内・室外空气中化学物質の存在状況に関する研究を行った。148の全家屋の室内空気における各化学物質における室内の平均値が $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の濃度を示した化学物質はtoluene $40.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1,4-Dichlorobenzene $55.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3-Carene $21.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 α -Pinene $120.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、Limonene $22.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。中央値では、Toluene、Ethanol、 α -Pinene、Limonene、Acetoneが $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上を示していた。Toluene、Ethylbenzene、m,p,o-Xylene、1,2,4-Trimethylbenzen、n-Decane、n-Undecane、 α -Pinene、Limoneneの9化学物質は全家屋で検出された。半数の家屋で検出された化学物質は67化学物質であった。

9割の家屋で不検出であった化学物質は、1,3-Diisopropylbenzen、1,4-Diisopropylbenzene、Methyl-t-butylether、Dimethoxymethane、2-Methoxyethanol、Indeneの5化学物質であった。

最大値が90%タイル値の10倍以上の値を示した化学物質は39化学物質も存在し、また、最大値が95%タイル値の10倍以上を示したものは12化学物質も存在していた。これらの中には、一般家屋に存在するものの他、アルコール類、エーテル類、グリコール類、エステル類などが多く認められた。

室外空気における平均値では $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の濃度を示した化学物質はtolueneの $13.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ のみで、 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した化学物質は10種で、全家屋の外気で検出されたものはTolueneのみの1化学物質であり、半数の家屋の外気で検出されたものは41化学物質であった。

全室外空気において、不検出とされた化学物質は2-MethoxyetanolとDimethoxymethaneであった。また、9割の家屋周辺外気で不検出は、15化学物質であり、大気中にもほとんどの化学物質が存在していることが認められた。

I/O比が20以上を示した化学物質はテルペン類やアルコール類で18化学物質、I/O比が10~20のものは16化学物質であった。一方、室内外とも検出率の高かったトルエン、キシレン、エチルベンゼンなどでは、I/O比は5~10であった。I/O比が2以下の1に近いものは、18物質でその中にはガソリンエンジンに由来するものの他、塩素化化学物質類であった。

A. はじめに

昨年度実施した溶媒抽出法における捕集管であるORBO91Lによるテルペン類の吸着効率が低いことが確認された。そこで、本年度はORBO91L単独捕集管とORBO91L+OLBO101連結捕集管の使用による吸着効率を比較検討したところ、ORBO91L+ORBO101連結捕集管が有効であることをII-1で確認した。本稿ではORBO91L+ORBO101連結捕集管における溶媒抽出法を用いて室内空气中化学物質の全国調査を実施し、全国の居住環境における化学物質の実態を調べた。

B. 実験方法

1. 試薬および溶液

II-1に示した試薬及び溶液に準拠した。

2. 器具

- (1) 抽出瓶：II-1に同じ
- (2) マイクロシリンジ：II-1に同じ
- (3) ガスタイトシリンジ：II-1に同じ
- (4) 捕集管：内径3~4mm程度のガラス管に

測定対象物質を吸着・保持し、且つ加熱による脱着が十分に行うことができる粒径60~80メッシュのORBO91L吸着剤を充てんし、両端を石英ウールで押さえ両端を溶融密閉した市販されているもの、または測定対象物質に対して十分な捕集能力を有するものを用いた。

- (5) 除湿管：II-1に同じ。なお、平成13年度には室内空気では除湿管を使用しなかったが、平成14年度の調査では全家屋で除湿管を使用した。
- (6) マスフローコントローラー：II-1に同じ
- (7) ポンプ：II-1に同じ
- (8) ガスメータ：II-1に同じ
- (9) 高純度窒素ガス：II-1に同じ

3. 装置

II-1に示した装置に準拠した。

4. 空気の採取

(1) 採取場所

空気試料の採取は、室内では居間及び寝

室2カ所ならびに室外1カ所について2試料づつを採取した。試料採取に際しては、トラベルブランクとしてORBO91L+ORBO101連結捕集管を密栓したまま状態で試料採取と同様に持ち運んだ。

(2) 採取方法

サンプリングは厚生労働省室内ガイドラインに準拠して実施した。採取は、吸引前に両端を切り、空気を吸引する向きに従って流量0.1L/minで24時間吸引した。

① 室内空気の採取：居住住宅における試料の採取（24時間採取）：試料採取装置を用いて捕集管に除湿管を付けて捕集管が破過をおこさない程度の流量で24時間採取した。捕集管はアルミ箔等で遮光し、試料採取後、捕集管の両端を密栓し、活性炭入り保存缶に入れて分析時まで保存した。

② トラベルブランク：トラベルブランク試験用として未使用の密栓した捕集管を用い、試料採取操作を除いて、室内空気の試料採取用の捕集管と同様に持ち運び、取り扱う。溶封した捕集管では試料の採取時に開封後、密栓して分析時まで同様に保存した。この操作は、一住宅の室内試料採取において一試料もしくは一連の試料採取において試料数の10%程度の頻度で実施した。

③ 2重測定用の捕集管：室内の2カ所及び室外1カ所における試料の採取は、2重測定用の捕集管として、同一条件で2つ以上の試料を同時に採取した。2重測定のための試料採取は、一住宅の室内試料採取において一試料もしくは一連の試料採取において試料数の10%程度の頻度で行った。

5. 保管

採取前のORBO91L+ORBO101連結捕集管は開封前はそのまま室温で保管した。採取終了

後は捕集管両端に付属のふたを押し込み、密封した。汚染防止のためラミジップの中に活性炭シートを入れて保管した。

6. 試験液の調製

II-1に示した試験液の調整に準拠した。

7. 測定方法

II-1に示した測定方法に準拠した。

8. 検量線の作成

II-1に示した検量線の作成に準拠した。

9. 検出下限値、定量下限値の測定

II-1に示した検出下限値、定量下限値の測定に準拠した。

10. 濃度の算出

II-1に示した濃度の算出に準拠した。

C. 全国調査実施要領

1. 配布器具および装置

本研究では、全国の種々の居住環境における状況の室内空気を採取して把握するため、サンプラー、ポンプ及び標準溶液等を国立医薬品食品衛生研究所で装置及び器具を統一して、各衛生研究所に配布した。

1) 標準溶液および捕集管

(1) 全国衛生研究所送付分：121化合物混合液（和光純薬製）

(2) d8-トルエン：内部標準液（和光純薬製）

(3) 捕集管：ORBO91LとORBO101（スペルコ製）とを連結したもの

1) ポンプ/溶媒抽出法に用いる活性炭捕集管（スペルコ製）ORBO91L及びORBO101 25本（1箱）

2) ポンプ

溶媒抽出用：100ml/minで吸引できるもの。その例としてSP204-500Dual、SP204-20L（GLサイエンス製）または5ライン採取装置

(東洋理工製)

2. 結果の記録と報告

II-1に示した結果の記録と報告に準拠した。

3. 全国におけるサンプリング

1) サンプリング機関およびサンプル件数

II-1に示したサンプリング機関及びサンプル件数に準拠した。

2) サンプリング場所と方法

全国衛生研究所において選定したボランティア家屋の室内空気は、それぞれの日時に衛生研究所が、溶媒抽出方法および加熱脱離法によるサンプリング方法に従って空気を採取した。

3) 試料採取方法

室内の採取は、室内の中央の床から1.5m付近に吸引口がくるように設置し、24時間ポンプ捕集を行った。外気の場合は、軒下の室内空気の影響がなく、かつ雨等を避けた場所に機器を設置し、24時間採取した。

4. 測定機関

ボランティアに対して空気採取を実施し、各衛生研究所で測定した。

5. 統計処理

個々の化学物質の濃度は、定量下限値以下の化学物質については、統計処理上0として処理した。

個々の化学物質の濃度の評価には、正規分布は得られなかったことから、低濃度領域に偏る非正規性の実数によるヒストグラムではなく、対数変換による正規性の検討を行った。ただし、各化学物質には定量下限値あるいは検出下限値以下および0の測定値が多くあることから、数値として表すことができない値については0とした。また、これら0の測定値は対数変換できず、統計解析を実施した場合、解析から削除されることになるので、全てに任意の数字を

加算した値として対数に変換し、これらをヒストグラムとして求めた。

D. 結果および考察

1. 室内空気

1.1. 室内における化学物質の濃度

全家屋の室内空気における各化学物質の平均値、中央値、幾何平均値、最小値、最大値、10および90%タイル値は表1のようであった。特出した化学物質をみると、表2のように室内の平均値が $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の濃度を示した化学物質は Toluene $40.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1,4-Dichlorobenzene $55.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ と昨年度と同様の化学物質の他に、昨年注目されていなかった 3-Carene $21.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 α -Pinene $120.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、Limonene $22.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ が高い値を示した。また、 $10\sim 20\mu\text{g}/\text{m}^3$ の化学物質は、Ethylbenzene、Xylene、n-Nonane、n-Decane、n-Undecane、Acetone、Dichloromethaneなどであった。平均値で $5\sim 10\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた化学物質は、o-Xylene、1,2,4-Trimethylbenzene、n-Dodecane、Methylethylketone、Ethylacetate、Butylacetateの6化学物質であった。中央値あるいは幾何平均値では Toluene、Ethylbenzene、Xylene、Isopropylbenzene、n-Decane、n-Undecane、Pinene、1,4-Dichlorobenzeneなどで高い値を示し、特に、中央値では、Toluene、Ethanol、 α -Pinene、Limonene、Acetoneが $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上を示していた。Ethanolでは平均値 $258\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、中央値 $68.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ のみが特出していたが、Toluene、 α -Pinene、Limoneneでは $10\sim 20\mu\text{g}/\text{m}^3$ と平均値の約1/2であった。一方、3-Careneと1,4-Dichlorobenzeneでは中央値で $2\sim 3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、幾何平均で $5\sim 8\mu\text{g}/\text{m}^3$ と平均値と比べると3-Careneで1/10と1/4、1,4-Dichlorobenzeneで1/15、1/6と少なく、極端に高濃度の家屋が存在していることが示唆された。また、 $1\sim 5\mu\text{g}/\text{m}^3$ の化学物質は43化学物質であった。

また、Toluene、Ethylbenzene、Xylène、1,2,4-Trimethylbenzen、n-Decane、n-Undecane、 α -Pinene、Limonene の 9 化学物質は全家屋で検出された。さらに、半数の家屋で検出された化学物質は 67 化学物質であった。

1. 2. 検出頻度が少ない化学物質

148 の全家屋の室内空気において、不検出とされた化学物質は存在せず、全ての化学物質が何れかの家屋で検出された。また、表 3 に示すように 9 割の家屋で不検出であった化学物質は、1,3-Diisopropylbenzen、1,4-Diisopropylbenzene、Methyl-t-butylether、Dimethoxymethane、2-Methoxyethanol、Indene の 5 化学物質であった。

一方、調査した家屋の半数の室内で不検出であった化学物質は、53 化学物質にも達した。その中には、アルコール類やグリコール類の他、エステル類も検出率は少ないことが認められた。

1. 3. 特異的な化学物質

特異的な測定結果を示したものとして、最大値が 90% タイル値の 10 倍以上の値を示した化学物質は表 4 のように 39 化学物質も存在し、また、最大値が 95% タイル値の 10 倍以上を示したものは 12 化学物質も存在していた。これらの中には Ethylbenzene、1,3-Diisopropylbenzen、1,2,4-Trimethylbenzene など、一般家屋に存在するものもみられたが、アルコール類、エーテル類、グリコール類、エステル類などの特異的な化学物質が多く認められた。この存在状況のパターンは図 1 に示すように、ほとんどの家屋で検出される場合のパーセントタイルは Toluene、Xylene 等では A グループのようなパーセントタイル濃度を示すのに対して、2,6-Di-t-butyl-4-methylphenol、Methacrylic acid methyl ester、Dimethyl phthalate の B グループの曲線のよ

うに高い値を示す家屋がわずかにあったことから、新しい家具や改装などの特異的な室内環境としての発生源が存在していた可能性が示唆された。

2. 室外空気

2. 1. 室内における化学物質の濃度

室外空気における各化学物質についてそれぞれの測定方法における平均値、中央値、幾何平均値、最小値、最大値、10 および 90% タイル値は表 5 のようであった。平均値では $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の濃度を示した化学物質は toluene の $13.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ のみで、 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した化学物質は Ethylbenzene、Xylene、1,2,4-Trimethylbenzene、n-Hexane、2-Methylhexane、3-methylhexane、2-Methylpentane、3-Methylpentane、n-Decane、n-Dodecane、Acetone、1,4-Dichlorobenzene、Dichloromethane、Ethylacetate の 10 種であった。また、全家屋の外気で検出されたものは Toluene のみの 1 化学物質であり、半数の家屋の外気で検出されたものは 41 化学物質であった。

2. 2. 検出頻度が少ない化学物質

全室外空気において、不検出とされた化学物質は表 6 から分かるように 2-Methoxyethanol と Dimethoxymethane のみであった。また、9 割の家屋周辺外気で不検出は、15 化学物質であり、大気中にもほとんどの化学物質が存在していることが認められた。

3. 室内濃度と室外濃度 (I/O) 比の検討

全化学物質の平均値における室外濃度に対する室内濃度について検討したところ表 6 に示すようであった。これら化学物質のうち、I/O 比が 20 以上の特異的な比を示したものは表 7 に示したように、テルペン類やアルコール類で 18 化学物質、I/O 比が 10~20 のものは表 8 に示すように 16 化学物質であり、室内空気での

濃度が高く、室内に発生源を有する可能性が認められた。一方、室内外とも検出率の高かったトルエン、キシレン、エチルベンゼンなどでは、I/O 比が 5~10 であり、室内、室外のいずれも汚染源である可能性が高いことがみられた。

また、I/O 比が 2 以下の 1 に近いものは、表 9 に示すように Benzene、n-Hexane、2-Methylhexane、3-Methylhexane、2-Methylpentane、3-Methylpentane、2,4-Dimethylpentane、2,2,4-Trimethylpentane、Methylethylpentane、Methyl-t-butylether、2-Butoxyethoxyethanol、1,2-Dichloroethane、Trichloroethylene、Tetrachloroethylene、1,1,1-Trichloroethane、Chloroform、Dibutylphthalate、1,4-Dioxane 等の 18 物質でその中には MTBE 等ガソリンエンジンに由来するものの他、塩素系化学物質類であった。これらの化学物質は明らかにガソリンエンジン排気ガス等にする大気が発生源であることが認められた。

また、幾何平均値の I/O 比では 20 以上が 10 化学物質、10~20 が 10 化学物質で、その全てが平均値で認められた化学物質であった。

E. 結論

改良型 ORBO91L+ORBO101 連結捕集管を用いた溶媒抽出法による室内・室外空气中化学物質の存在状況に関する研究を行った。148 の全家屋の室内空気における各化学物質の平均値が $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の濃度を示した化学物質は toluene $40.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1,4-Dichlorobenzene $55.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3-Carene $21.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 α -Pinene $120.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、Limonene $22.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。中央値では、Toluene、Ethanol、 α -Pinene、Limonene、Acetone が $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上を示していた。Toluene、Ethylbenzene、m,p,o-Xylene、1,2,4-Trimethylbenzen、n-Decane、

n-Undecane、 α -Pinene、Limonene の 9 化学物質は全家屋で検出された。半数の家屋で検出された化学物質は 67 化学物質であった。

9 割の家屋で不検出であった化学物質は、1,3-Diisopropylbenzen、1,4-Diisopropylbenzene、Methyl-t-butylether、Dimethoxymethane、2-Methoxyethanol、Indene の 5 化学物質であった。

最大値が 90%タイル値の 10 倍以上の値を示した化学物質は 39 化学物質も存在し、また、最大値が 95%タイル値の 10 倍以上を示したものは 12 化学物質も存在していた。これらの中には、一般家屋に存在するものの他、アルコール類、エーテル類、グリコール類、エステル類などが多く認められた。新しい家具や改装などの特異的な室内環境としての発生源が存在していた可能性が示唆された。

室外空気における平均値では $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の濃度を示した化学物質は toluene の $13.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ のみで、 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した化学物質は 10 種で、全家屋の外気で検出されたものは Toluene のみの 1 化学物質であり、半数の家屋の外気で検出されたものは 41 化学物質であった。

全室外空気において、不検出とされた化学物質は 2-Methoxyethanol と Dimethoxymethane のみであった。また、9 割の家屋周辺外気で不検出は、15 化学物質であり、大気中にもほとんどの化学物質が存在していることが認められた。

I/O 比が 20 以上示した化学物質はテルペン類やアルコール類で 18 化学物質、I/O 比が 10~20 のものは 16 化学物質であった。一方、室内外とも検出率の高かったトルエン、キシレン、エチルベンゼンなどでは、I/O 比は 5~10 であった。I/O 比が 2 以下の 1 に近いものは、18 物質でその中にはガソリンエンジンに由来するものの他、塩素化化学物質類であった。

表1 ORBO91LとORBO101の連結捕集剤による検出状況

No.		n	0	n-0	平均値	中央値	幾何平均値	最小値	10%	90%	95%	最大値
1	Benzene	138	5	133	2.374	1.724	1.942	0.000	0.278	4.546	7.125	29.411
2	Toluene	148	0	148	40.871	21.255	22.976	0.056	7.479	74.371	140.432	474.659
3	Ethylbenzene	148	0	148	11.155	5.153	5.969	0.070	1.917	20.551	35.139	307.866
4	m-Xylene or m,p-Xylene	148	0	148	12.506	6.394	7.185	0.278	2.209	29.256	42.248	176.305
6	o-Xylene	148	0	148	5.470	2.983	3.569	0.139	0.996	10.623	18.583	61.718
7	Isopropylbenzene	147	25	122	0.794	0.397	0.612	0.000	0.000	1.142	2.200	11.773
8	n-Propylbenzene	148	8	140	1.385	0.869	1.106	0.000	0.172	2.583	5.004	17.798
9	1,2,4-Trimethylbenzene	148	0	148	9.821	3.836	4.890	0.278	1.232	17.102	28.694	210.698
10	1,3,5-Trimethylbenzene	148	6	142	1.903	1.212	1.541	0.000	0.278	4.301	6.561	13.968
11	1,2,3-Trimethylbenzene	142	3	139	2.428	1.496	1.829	0.000	0.278	5.453	8.197	25.281
12	1,2,4,5-Tetramethylbenzene	148	28	120	0.764	0.418	0.650	0.000	0.000	1.623	2.227	7.610
13	1-Methyl-3-propylbenzene	148	29	119	1.084	0.659	0.897	0.000	0.000	2.569	3.878	8.051
14	n-Butylbenzene	143	43	100	0.765	0.278	0.594	0.000	0.000	1.629	2.117	20.047
15	1,3-Diisopropylbenzene	148	135	13	0.282	0.000	0.123	0.000	0.000	0.000	0.505	18.843
16	1,4-Diisopropylbenzene	148	137	11	0.066	0.000	0.053	0.000	0.000	0.000	0.446	3.365
17	Ethynylbenzene	148	115	33	0.078	0.000	0.070	0.000	0.000	0.278	0.574	1.690
18	p-Methylstyrene	148	90	58	0.648	0.000	0.421	0.000	0.000	1.675	3.353	15.656
19	o-Methylstyrene	148	125	23	0.289	0.000	0.159	0.000	0.000	0.565	0.908	15.195
20	2-Ethyltoluene	148	6	142	2.468	1.360	1.771	0.000	0.278	4.996	9.061	31.514
21	Styrene	147	26	121	2.905	0.925	1.554	0.000	0.000	5.917	13.069	43.784
22	Naphthalene	148	19	129	2.303	0.650	1.136	0.000	0.000	2.737	8.896	69.045
23	4-Phenylcyclohexene	148	122	26	0.132	0.000	0.112	0.000	0.000	0.354	1.213	1.855
24	n-Hexane	114	11	103	4.329	2.624	2.805	0.000	0.181	8.779	13.076	52.879
25	2-Methylhexane	131	12	119	4.694	1.049	1.912	0.000	0.139	7.153	28.114	90.198
26	3-Methylhexane	148	24	124	2.089	1.081	1.530	0.000	0.000	5.155	8.643	20.968
27	n-Heptane	120	11	109	4.155	2.017	2.881	0.000	0.085	9.362	16.493	40.469
28	n-Octane	148	25	123	4.510	1.579	2.386	0.000	0.000	9.762	12.567	63.056
29	n-Nonane	147	4	143	10.692	2.575	4.350	0.000	0.380	28.671	45.771	155.851
30	2-Methyloctane	138	44	94	3.007	0.547	1.441	0.000	0.000	5.909	8.431	123.639
31	3-Methyloctane	148	26	122	2.625	0.844	1.496	0.000	0.000	6.403	9.751	58.610
32	2-Methylnonane	148	35	113	2.616	0.874	1.511	0.000	0.000	5.883	12.148	38.731
33	3,5-Dimethyloctane	144	73	71	2.710	0.000	0.831	0.000	0.000	3.452	8.782	102.852
34	n-Decane	148	0	148	14.709	5.588	6.813	0.142	1.308	32.288	61.455	278.386
35	n-Undecane	148	0	148	10.404	4.098	5.240	0.216	1.054	21.589	32.610	248.846
36	n-Dodecane	148	2	146	7.081	4.168	4.749	0.000	1.299	15.854	22.478	100.596
37	n-Tridecane	148	2	146	4.798	2.906	3.387	0.000	0.672	10.086	18.132	36.789
38	n-Tetradecane	147	5	142	3.826	2.942	3.122	0.000	0.760	8.417	10.288	19.553
39	n-Pentadecane	148	18	130	1.387	0.983	1.192	0.000	0.000	2.968	4.178	8.106
40	n-Hexadecane	148	37	111	0.924	0.556	0.803	0.000	0.000	2.321	2.589	6.507
41	2-Methylpentane	148	24	124	2.249	1.434	1.672	0.000	0.000	4.145	5.462	40.997
42	3-Methylpentane	130	10	120	2.079	1.427	1.673	0.000	0.278	3.814	6.306	16.292
43	1-Octene	143	98	45	0.478	0.000	0.342	0.000	0.000	1.388	2.109	13.461
44	1-Decene	148	87	61	0.789	0.000	0.525	0.000	0.000	2.396	4.346	17.783
45	2,4-Dimethylpentane	110	63	47	0.258	0.000	0.230	0.000	0.000	0.962	1.067	3.306
46	2,2,4-Trimethylpentane	128	46	82	0.498	0.278	0.460	0.000	0.000	1.317	1.471	1.806
47	Methylcyclopentane	123	28	95	0.863	0.631	0.772	0.000	0.000	1.924	2.582	4.112
48	Cyclohexane	104	20	84	2.101	0.957	1.419	0.000	0.000	5.406	6.889	32.231
49	1,4-Dimethylcyclohexane (C&T)	138	70	68	0.679	0.000	0.535	0.000	0.000	1.863	2.742	8.634
50	cis-1-Methyl-4-methylethylcyclohexane	136	93	43	0.261	0.000	0.210	0.000	0.000	0.772	1.282	4.636
51	trans-1-Methyl-4-methylethylcyclohexane	137	102	35	0.122	0.000	0.108	0.000	0.000	0.278	0.695	3.208
52	Methylcyclohexane	148	14	134	2.602	1.149	1.706	0.000	0.072	6.159	8.679	58.091
53	3-Carene	148	19	129	21.386	2.630	5.773	0.000	0.000	60.917	121.026	214.566
54	alpha-Pinene	148	0	148	120.303	19.201	21.788	0.139	1.405	350.645	544.076	1244.000
55	(+/-)-Camphene	141	31	110	3.852	0.806	2.050	0.000	0.000	11.928	14.148	41.186
56	beta-Pinene	148	13	135	4.850	1.866	3.008	0.000	0.118	12.769	19.467	34.848
57	Longifolene	140	73	67	0.958	0.000	0.607	0.000	0.000	2.304	3.425	35.401
58	alpha-Cedrene	130	92	38	0.235	0.000	0.200	0.000	0.000	0.977	1.212	3.051
59	Limonene	148	0	148	22.529	16.105	12.927	0.278	2.406	42.430	60.339	336.813
60	Camphor	142	36	106	2.893	0.695	1.417	0.000	0.000	5.798	16.414	43.208
61	Menthol	142	50	92	1.613	0.437	1.116	0.000	0.000	4.642	6.555	13.318
62	1-Propanol	81	62	19	0.440	0.000	0.282	0.000	0.000	0.982	1.956	8.757
63	2-Propanol	84	41	43	1.671	0.217	1.015	0.000	0.000	4.225	10.539	16.528
64	2-Methyl-2-propanol	90	65	25	0.148	0.000	0.103	0.000	0.000	0.278	0.279	7.276
65	2-Methyl-1-propanol	138	83	55	0.538	0.000	0.351	0.000	0.000	1.071	2.910	16.303
66	1-Butanol	145	56	89	1.611	0.494	1.010	0.000	0.000	3.478	6.178	29.563
67	1-Pentanol	143	72	71	0.450	0.000	0.386	0.000	0.000	1.515	1.863	3.915
68	1-Hexanol	146	79	67	0.880	0.000	0.485	0.000	0.000	1.817	3.543	22.362
69	Cyclohexanol	148	118	30	0.307	0.000	0.202	0.000	0.000	0.449	1.714	7.747
70	1-Octanol	148	82	66	1.648	0.000	0.641	0.000	0.000	2.047	13.348	44.809
71	2-Ethyl-1-hexanol	148	25	123	2.928	1.871	2.074	0.000	0.000	6.300	12.554	23.727
72	Phenol	148	102	46	0.170	0.000	0.153	0.000	0.000	0.827	0.998	1.786
73	Texanol	147	58	89	2.620	0.278	1.302	0.000	0.000	5.066	13.872	37.346
74	2,6-Di-t-butyl-4-methylphenol (BHT)	148	80	68	0.252	0.000	0.217	0.000	0.000	0.882	1.140	2.883
75	Methyl-t-butylether	132	127	5	0.005	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.278
76	Ethanol	61	4	57	258.369	108.977	68.578	0.000	3.423	703.497	1256.438	1922.489
77	Propylene glycol	81	64	17	0.141	0.000	0.122	0.000	0.000	0.278	0.888	2.166
78	Dimethoxymethane	48	46	2	0.048	0.000	0.039	0.000	0.000	0.000	0.000	1.847
79	Dimethoxyethane	132	108	24	0.099	0.000	0.076	0.000	0.000	0.271	0.427	5.554
80	2-Methoxyethanol	71	69	2	0.011	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.695
81	2-Ethoxyethanol	105	85	20	0.225	0.000	0.141	0.000	0.000	0.278	0.977	8.316
82	2-Butoxyethanol	148	79	69	1.505	0.000	0.707	0.000	0.000	2.225	5.897	47.077
83	1-Methoxy-2-propanol	141	90	51	0.597	0.000	0.371	0.000	0.000	1.379	3.085	16.519
84	2-Butoxyethoxyethanol	143	94	49	0.942	0.000	0.535	0.000	0.000	2.207	4.435	17.952
85	2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol	110	71	39	1.974	0.000	0.433	0.000	0.000	1.145	2.908	107.078
86	Acetone	97	5	92	19.798	10.667	9.698	0.000	0.803	47.934	61.654	171.265
87	3-Methyl-2-butanone	148	111	37	0.174	0.000	0.128	0.000	0.000	0.278	0.286	4.772
88	Methylethylketone	148	34	114	5.381	1.866	2.648	0.000	0.000	8.965	18.075	77.506
89	Methylisobutylketone	148	26	122	2.863	1.416	1.822	0.000	0.000	5.751	11.972	44.358
90	Acetophenone	142	63	79	1.610	0.070	0.428	0.000	0.000	1.213	2.089	149.227
91	Dichloromethane	107	10	97	12.627	1.628	2.825	0.000	0.233	11.065	21.659	656.561
92	Carbon tetrachloride	148	58	90	0.361	0.221	0.337	0.000	0.000	1.051	1.132	1.389
93	1,2-Dichloroethane	148	113	35	0.131	0.000	0.112	0.000	0.000	0.278	1.352	1.635
94	Trichloroethylene	148	56	92	1.082	0.283	0.724	0.000	0.000	2.629	4.104	24.484
95	Tetrachloroethylene	148	59	89	0.627	0.165	0.506	0.000	0.000	1.960	2.843	9.837
96	1,1,1-Trichloroethane	148	100	48	0.188	0.000	0.167	0.000	0.000	0.858	1.337	1.574
97	1,4-Dichlorobenzene	148	4	144	55.508	3.624	8.369	0.000	0.643	131.709	318.989	13

表2 特出した化学物質の濃度別検出状況

No.	20µg/m ³ 以上		n		n-0		平均値			中央値			幾何平均値			最小値			最大値				
	室内	室外	室内	室外	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	
2	Toluene	148	89	148	89	40.871	13.430	3.043	21.255	8.575	2.479	22.976	8.934	2.572	0.056	0.278	0.201	474.659	67.105	7.073			
53	3-Carene	148	89	129	27	21.386	0.173	123.323	2.630	0.000	#DIV/0!	5.773	0.152	37.996	0.000	0.000	#DIV/0!	214.566	2.202	97.450			
54	alpha-Pinene	148	89	148	66	120.303	0.968	124.328	19.201	0.695	27.647	21.788	0.799	27.252	0.139	0.000	#DIV/0!	1244.000	10.129	122.816			
59	Limonene	148	89	148	48	22.529	0.627	35.914	16.105	0.082	195.941	12.927	0.478	27.023	0.278	0.000	#DIV/0!	336.813	8.019	42.001			
76	Ethanol	61	38	57	14	258.369	0.971	266.028	108.977	0.000	#DIV/0!	68.578	0.476	144.098	0.000	0.000	#DIV/0!	1922.489	21.518	89.343			
97	1,4-Dichlorobenzene	148	85	144	66	55.508	1.067	52.002	3.624	0.821	4.416	8.369	0.944	8.861	0.000	0.000	#DIV/0!	1340.362	6.067	220.929			

No.	10-20		n		n-0		平均値			中央値			幾何平均値			最小値			最大値				
	室内	室外	室内	室外	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	
3	Ethylbenzene	148	89	148	83	11.155	2.147	5.195	5.153	1.753	2.939	5.969	1.826	3.268	0.070	0.000	#DIV/0!	307.866	16.185	19.022			
4	m-Xylene or m,p-Xylene	148	89	148	85	12.506	2.788	4.486	6.394	2.507	2.551	7.185	2.319	3.098	0.278	0.000	#DIV/0!	176.305	27.273	6.465			
29	n-Nonane	147	89	143	71	10.692	0.834	12.821	2.575	0.676	3.810	4.350	0.762	5.711	0.000	0.000	#DIV/0!	155.851	2.861	54.467			
34	n-Decane	148	89	148	77	14.709	1.563	9.412	5.588	1.253	4.460	6.813	1.382	4.931	0.142	0.000	#DIV/0!	278.386	6.433	43.273			
35	n-Undecane	148	89	148	66	10.404	0.905	11.493	4.098	0.556	7.369	5.240	0.801	6.543	0.216	0.000	#DIV/0!	248.846	3.833	64.918			
86	Acetone	97	55	92	42	19.798	1.777	11.139	10.667	1.301	8.196	9.696	1.441	6.727	0.000	0.000	#DIV/0!	171.265	6.825	25.096			
91	Dichloromethane	107	64	97	50	12.627	1.885	6.700	1.628	1.047	1.556	2.825	1.405	2.010	0.000	0.000	#DIV/0!	656.561	9.733	67.454			

No.	5-10		n		n-0		平均値			中央値			幾何平均値			最小値			最大値				
	室内	室外	室内	室外	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	
6	o-Xylene	148	89	148	79	5.470	1.118	4.892	2.983	0.968	3.081	3.569	1.015	3.517	0.139	0.000	#DIV/0!	61.718	8.107	7.613			
9	1,2,4-Trimethylbenzene	148	89	148	79	9.821	1.865	5.900	3.836	1.459	2.628	4.890	1.513	3.233	0.278	0.000	#DIV/0!	210.698	4.603	45.779			
36	n-Dodecane	148	89	146	69	7.081	1.028	6.887	4.168	0.724	5.760	4.749	0.899	5.286	0.000	0.000	#DIV/0!	100.596	5.962	16.872			
88	Methylethylketone	148	89	114	29	5.381	0.503	10.706	1.866	0.000	#DIV/0!	2.648	0.344	7.692	0.000	0.000	#DIV/0!	77.506	11.914	6.505			
105	Ethylacetate	142	82	120	47	8.816	1.616	5.457	3.880	0.163	23.820	4.313	1.096	3.936	0.000	0.000	#DIV/0!	212.596	12.130	17.526			
107	Butylacetate	148	89	138	40	6.795	0.310	21.902	2.819	0.000	#DIV/0!	3.489	0.269	12.909	0.000	0.000	#DIV/0!	147.875	3.592	41.167			

No.	1-5		n		n-0		平均値			中央値			幾何平均値			最小値			最大値				
	室内	室外	室内	室外	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	
1	Benzene	138	85	133	83	2.374	2.158	1.100	1.724	1.773	0.972	1.942	1.857	1.046	0.000	0.000	#DIV/0!	29.411	13.290	2.213			
8	n-Propylbenzene	148	88	140	65	1.385	0.431	3.214	0.869	0.303	2.870	1.106	0.405	2.731	0.000	0.000	#DIV/0!	17.798	1.825	9.753			
10	1,3,5-Trimethylbenzene	148	89	142	69	1.903	0.513	3.712	1.212	0.471	2.570	1.541	0.483	3.194	0.000	0.000	#DIV/0!	13.968	1.956	7.142			
11	1,2,3-Trimethylbenzene	142	89	139	68	2.428	0.549	4.420	1.496	0.452	3.310	1.829	0.515	3.549	0.000	0.000	#DIV/0!	25.281	2.084	12.131			
13	1-Methyl-3-propylbenzene	148	89	119	46	1.084	0.284	3.817	0.659	0.012	56.416	0.897	0.258	3.471	0.000	0.000	#DIV/0!	8.051	1.570	5.128			
20	2-Ethyltoluene	148	89	142	64	2.468	0.558	4.420	1.360	0.515	2.638	1.771	0.519	3.411	0.000	0.000	#DIV/0!	31.514	2.084	15.121			
21	Styrene	147	89	121	39	2.905	0.406	7.161	0.925	0.000	#DIV/0!	1.554	0.327	4.754	0.000	0.000	#DIV/0!	43.784	4.750	9.218			
22	Naphthalene	148	89	129	51	2.303	0.403	5.715	0.650	0.082	7.904	1.136	0.347	3.273	0.000	0.000	#DIV/0!	69.045	4.458	15.488			
24	n-Hexane	114	68	103	59	4.329	2.798	1.547	2.624	1.338	1.961	2.805	1.729	1.623	0.000	0.000	#DIV/0!	52.879	55.648	0.950			
25	2-Methylhexane	131	81	119	57	4.694	2.611	1.798	1.049	0.426	2.462	1.912	0.985	1.941	0.000	0.000	#DIV/0!	90.198	75.193	1.200			
26	3-Methylhexane	148	89	124	63	2.089	1.091	1.915	1.081	0.454	2.379	1.530	0.739	2.070	0.000	0.000	#DIV/0!	20.988	20.084	1.044			
27	n-Heptane	120	74	109	39	4.155	0.517	8.038	2.017	0.268	7.518	2.881	0.454	6.344	0.000	0.000	#DIV/0!	40.489	4.164	9.719			
28	n-Octane	148	89	123	47	4.510	0.405	11.138	1.579	0.072	21.886	2.386	0.344	6.941	0.000	0.000	#DIV/0!	63.056	3.430	18.385			
30	2-Methyloctane	138	88	94	36	3.007	0.196	15.380	0.547	0.000	#DIV/0!	1.441	0.175	8.222	0.000	0.000	#DIV/0!	123.639	2.284	54.142			
31	3-Methyloctane	148	89	122	55	2.625	0.300	8.751	0.844	0.137	6.173	1.496	0.279	5.357	0.000	0.000	#DIV/0!	58.610	1.848	31.716			
32	2-Methylnonane	148	89	113	47	2.618	0.327	7.991	0.874	0.025	35.169	1.511	0.270	5.588	0.000	0.000	#DIV/0!	38.731	6.646	5.827			
33	3,5-Dimethyloctane	144	89	71	23	2.710	0.319	8.487	0.000	0.000	#DIV/0!	0.831	0.222	3.751	0.000	0.000	#DIV/0!	102.852	6.041	17.025			
37	n-Tridecane	148	89	146	60	4.798	0.571	8.402	2.906	0.292	9.963	3.387	0.509	6.650	0.000	0.000	#DIV/0!	36.769	2.778	13.237			
38	n-Tetradecane	147	89	142	59	3.826	0.575	6.656	2.942	0.278	10.584	3.122	0.507	6.157	0.000	0.000	#DIV/0!	19.553	3.472	5.631			
39	n-Pentadecane	148	89	130	40	1.387	0.175	7.940	0.983	0.000	#DIV/0!	1.192	0.155	7.675	0.000	0.000	#DIV/0!	8.106	1.616	5.017			
41	2-Methylpentane	148	89	124	73	2.249	1.947	1.155	1.434	1.343	1.068	1.672	1.482	1.129	0.000	0.000	#DIV/0!	40.997	19.645	2.087			
42	3-Methylpentane	130	79	120	69	2.079	2.997	0.694	1.427	1.351	1.056	1.673	1.839	0.910	0.000	0.000	#DIV/0!	16.292	30.771	0.529			
48	Cyclohexane	104	88	84	40	2.101	0.917	2.291	0.957	0.339	2.826	1.419	0.561	2.531	0.000	0.000	#DIV/0!	32.231	28.097	1.147			
52	Methylcyclohexane	148	89	134	53	2.602	0.359	7.259	1.149	0.269	4.273	1.706	0.332	5.132	0.000	0.000	#DIV/0!	58.091	1.821	31.905			
55	(+/-)-Camphene	141	89	110	29	3.852	0.114	33.702	0.806	0.000	#DIV/0!	2.050	0.103	19.904	0.000	0.000	#DIV/0!	41.186	1.723	23.897			
56	beta-Pinene	148	89	135	21	4.850	0.098	49.293	1.866	0.000	#DIV/0!	3.008	0.089	33.632	0.000	0.000	#DIV/0!	34.848	1.138	30.635			
60	Camphor	142	83	106	25	2.893	0.096	30.042	0.695	0.000	#DIV/0!	1.417	0.088	16.096	0.000	0.00							

表3 検出率の低い家屋の化学物質と濃度

No.		90%	95%	最大値
		室内	室内	室内
15	1,3-Diisopropylbenzene	0.000	0.505	18.843
16	1,4-Diisopropylbenzene	0.000	0.446	3.365
75	Methyl-t-butylether	0.000	0.000	0.278
78	Dimethoxymethane	0.000	0.000	1.847
80	2-Methoxyethanol	0.000	0.000	0.695

表4 特異的存在状況を示す化学物質のパーセントタイル

No.		90%	95%	最大値	最大/90%	最大/95%
		室内	室内	室内	室内	室内
3	Ethylbenzene	20.551	35.139	307.866	14.981	8.761
7	Isopropylbenzene	1.142	2.200	11.773	10.310	5.351
9	1,2,4-Trimethylbenzene	17.102	28.694	210.698	12.320	7.343
14	n-Butylbenzene	1.629	2.117	20.047	12.303	9.471
18	p-Methylstyrene	1.675	3.353	15.656	9.344	4.670
19	α -Methylstyrene	0.565	0.908	15.195	26.872	16.726
22	Naphthalene	2.737	8.896	69.045	25.230	7.762
25	2-Methylhexane	7.153	28.114	90.198	12.610	3.208
30	2-Methyloctane	5.909	8.431	123.639	20.924	14.665
33	3,5-Dimethyloctane	3.452	8.782	102.852	29.799	11.711
35	n-Undecane	21.589	32.610	248.846	11.527	7.631
51	trans-1-Methyl-4-methylethylcyclohexane	0.278	0.695	3.208	11.538	4.619
57	Longifolene	2.304	3.425	35.401	15.362	10.337
64	2-Methyl-2-propanol	0.278	0.279	7.276	26.172	26.040
65	2-Methyl-1-propanol	1.071	2.910	16.303	15.224	5.602
68	1-Hexanol	1.817	3.543	22.362	12.307	6.312
69	Cyclohexanol	0.449	1.714	7.747	17.247	4.518
70	1-Octanol	2.047	13.348	44.809	21.888	3.357
79	Dimethoxyethane	0.271	0.427	5.554	20.495	13.001
81	2-Ethoxyethanol	0.278	0.977	8.316	29.914	8.508
82	2-Butoxyethanol	2.225	5.897	47.077	21.158	7.983
83	1-Methoxy-2-propanol	1.379	3.085	16.519	11.981	5.355
85	2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol	1.145	2.908	107.078	93.526	36.821
87	3-Methyl-2-butanone	0.278	0.286	4.772	17.167	16.659
90	Acetophenone	1.213	2.089	149.227	122.984	71.430
91	Dichloromethane	11.065	21.659	656.561	59.335	30.314
94	Trichloroethylene	2.629	4.104	24.464	9.305	5.961
97	1,4-Dichlorobenzene	131.709	318.989	1340.362	10.177	4.202
98	1,2-Dichloropropane	0.155	0.639	3.039	19.623	4.757
100	Chloroform	1.272	1.654	14.996	11.789	9.068
103	Butylformate	0.368	2.000	5.443	14.803	2.722
105	Ethylacetate	19.249	29.770	212.596	11.045	7.141
106	Propylacetate	1.012	2.522	20.130	19.888	7.982
107	Butylacetate	12.686	22.523	147.875	11.656	6.566
108	Isopropylacetate	0.378	2.461	11.890	31.485	4.831
110	2-Ethoxyethylacetate	2.536	4.075	37.016	14.598	9.084
113	Methacrylic acid methyl ester	2.205	5.697	24.165	10.957	4.242
114	TXIB	5.604	10.398	244.925	43.707	23.554
118	Caprolactam	0.041	0.609	10.664	261.775	17.498

図1 特異的存在状況を示す化学物質のパーセントタイル

Aグループ

Bグループ

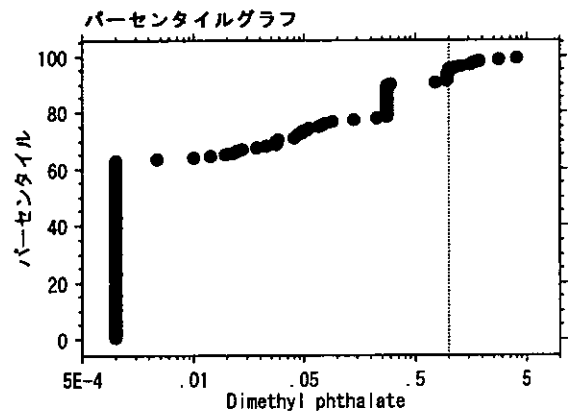
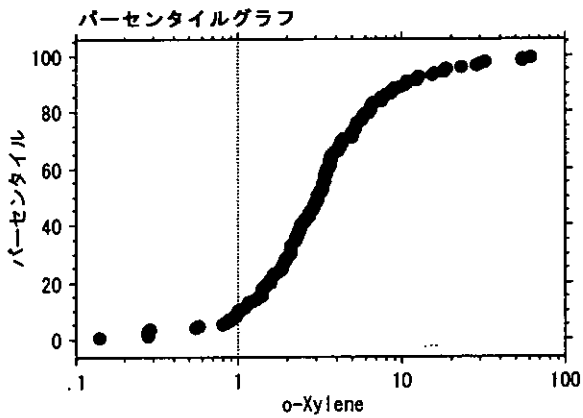
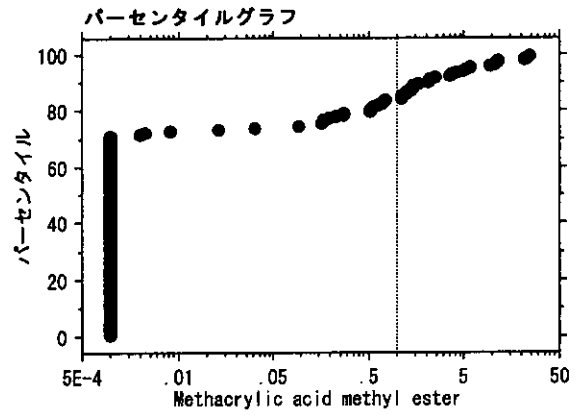
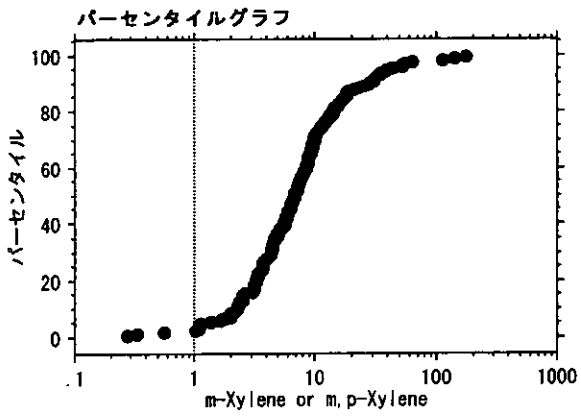
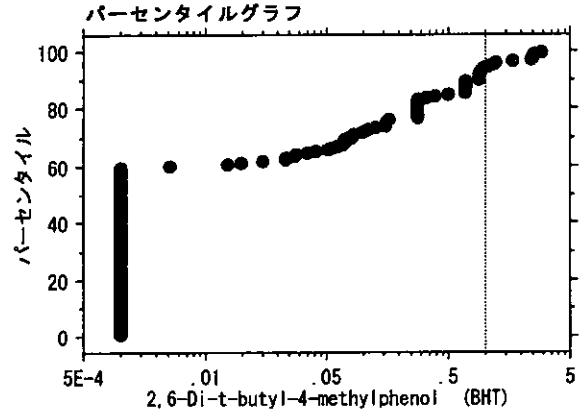
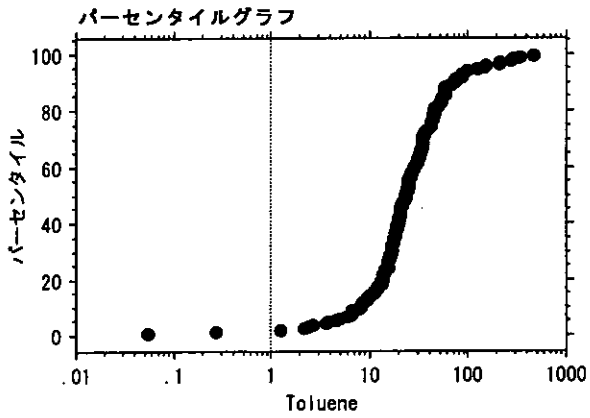


表5 室外における化学物質の存在状況濃度

No.		n	0	n-0	平均値	中央値	幾何平均値	最小値	10%	90%	95%	最大値
1	Benzene	85	2	83	2.158	1.773	1.857	0.000	0.278	3.744	5.218	13.290
2	Toluene	89	0	89	13.430	8.575	8.934	0.278	2.073	30.641	38.984	67.105
3	Ethylbenzene	89	6	83	2.147	1.753	1.828	0.000	0.278	4.488	5.400	16.185
4	m-Xylene or m,p-Xylene	89	4	85	2.788	2.507	2.319	0.000	0.558	4.969	5.468	27.273
6	o-Xylene	89	10	79	1.118	0.968	1.015	0.000	0.000	2.087	2.512	8.107
7	Isopropylbenzene	89	47	42	0.145	0.000	0.137	0.000	0.000	0.600	0.695	0.856
8	n-Propylbenzene	88	23	65	0.431	0.303	0.405	0.000	0.000	0.936	1.365	1.825
9	1,2,4-Trimethylbenzene	89	10	79	1.665	1.459	1.513	0.000	0.000	3.326	3.683	4.603
10	1,3,5-Trimethylbenzene	89	20	69	0.513	0.471	0.483	0.000	0.000	1.114	1.353	1.956
11	1,2,3-Trimethylbenzene	89	21	68	0.549	0.452	0.515	0.000	0.000	1.156	1.461	2.084
12	1,2,4,5-Tetramethylbenzene	89	51	38	0.249	0.000	0.223	0.000	0.000	0.907	1.111	2.338
13	1-Methyl-3-propylbenzene	89	43	46	0.284	0.012	0.258	0.000	0.000	0.964	1.257	1.570
14	n-Butylbenzene	88	53	35	0.168	0.000	0.155	0.000	0.000	0.695	0.835	1.121
15	1,3-Diisopropylbenzene	89	84	5	0.012	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.043	0.306
16	1,4-Diisopropylbenzene	89	83	6	0.021	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.022	0.658
17	Ethynylbenzene	89	80	9	0.012	0.000	0.012	0.000	0.000	0.003	0.045	0.452
18	p-Methylstyrene	89	74	15	0.160	0.000	0.122	0.000	0.000	0.434	0.830	3.979
19	α-Methylstyrene	89	83	6	0.072	0.000	0.057	0.000	0.000	0.000	0.557	3.221
20	2-Ethyltoluene	89	25	64	0.558	0.515	0.519	0.000	0.000	1.279	1.654	2.084
21	Styrene	89	50	39	0.408	0.000	0.327	0.000	0.000	1.085	1.935	4.750
22	Naphthalene	89	38	51	0.403	0.082	0.347	0.000	0.000	1.169	1.694	4.458
23	4-Phenylcyclohexene	89	84	5	0.035	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000	0.008	1.580
24	n-Hexane	68	9	59	2.798	1.338	1.729	0.000	0.000	5.081	6.339	55.648
25	2-Methylhexane	81	24	57	2.611	0.426	0.985	0.000	0.000	1.778	18.051	75.193
26	3-Methylhexane	89	26	63	1.091	0.454	0.739	0.000	0.000	1.695	1.897	20.084
27	n-Heptane	74	35	39	0.517	0.268	0.454	0.000	0.000	1.391	1.820	4.164
28	n-Octane	89	42	47	0.405	0.072	0.344	0.000	0.000	1.164	2.481	3.430
29	n-Nonane	89	18	71	0.834	0.678	0.762	0.000	0.000	1.971	2.449	2.861
30	2-Methyloctane	88	52	36	0.196	0.000	0.175	0.000	0.000	0.634	0.871	2.284
31	3-Methyloctane	89	34	55	0.300	0.137	0.279	0.000	0.000	0.846	0.972	1.848
32	2-Methylnonane	89	42	47	0.327	0.025	0.270	0.000	0.000	0.876	1.373	6.646
33	3,5-Dimethyloctane	89	66	23	0.319	0.000	0.222	0.000	0.000	0.694	2.755	6.041
34	n-Decane	89	12	77	1.563	1.253	1.382	0.000	0.000	3.297	3.746	6.433
35	n-Undecane	89	23	66	0.905	0.556	0.801	0.000	0.000	2.363	2.832	3.833
36	n-Dodecane	89	20	69	1.028	0.724	0.899	0.000	0.000	2.271	2.878	5.962
37	n-Tridecane	89	29	60	0.571	0.292	0.509	0.000	0.000	1.759	2.095	2.778
38	n-Tetradecane	89	30	59	0.575	0.278	0.507	0.000	0.000	1.576	1.981	3.472
39	n-Pentadecane	89	49	40	0.175	0.000	0.155	0.000	0.000	0.412	1.307	1.616
40	n-Hexadecane	89	59	30	0.206	0.000	0.176	0.000	0.000	1.199	1.531	1.811
41	2-Methylpentane	89	16	73	1.947	1.343	1.482	0.000	0.000	3.866	4.538	19.645
42	3-Methylpentane	79	10	69	2.997	1.351	1.839	0.000	0.000	4.925	16.136	30.771
43	1-Octene	89	68	21	0.168	0.000	0.146	0.000	0.000	0.652	0.926	1.956
44	1-Decene	89	74	15	0.178	0.000	0.135	0.000	0.000	0.278	0.751	3.341
45	2,4-Dimethylpentane	70	45	25	0.274	0.000	0.211	0.000	0.000	0.758	0.949	6.718
46	2,2,4-Trimethylpentane	74	33	41	0.513	0.278	0.457	0.000	0.000	1.561	1.644	2.710
47	Methylcyclopentane	76	24	52	0.641	0.349	0.557	0.000	0.000	1.744	2.003	5.335
48	Cyclohexane	68	28	40	0.917	0.339	0.561	0.000	0.000	1.355	1.480	28.097
49	1,4-Dimethylcyclohexane (C&T)	84	72	12	0.085	0.000	0.071	0.000	0.000	0.072	0.522	1.783
50	cis-1-Methyl-4-methylethylcyclohexane	79	70	9	0.078	0.000	0.057	0.000	0.000	0.058	0.278	3.776
51	trans-1-Methyl-4-methylethylcyclohexane	78	69	9	0.023	0.000	0.022	0.000	0.000	0.018	0.181	0.617
52	Methylcyclohexane	89	36	53	0.359	0.269	0.332	0.000	0.000	0.964	1.345	1.821
53	3-Carene	89	62	27	0.173	0.000	0.152	0.000	0.000	0.809	0.962	2.202
54	alpha-Pinene	89	23	66	0.968	0.695	0.799	0.000	0.000	1.828	2.591	10.129
55	(+/-)-Camphene	89	60	29	0.114	0.000	0.103	0.000	0.000	0.278	0.757	1.723
56	beta-Pinene	89	68	21	0.098	0.000	0.089	0.000	0.000	0.307	0.750	1.138
57	Longifolene	84	74	10	0.033	0.000	0.030	0.000	0.000	0.012	0.026	0.929
58	α-Cedrene	79	74	5	0.034	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.278	0.946
59	Limonene	89	41	48	0.627	0.082	0.478	0.000	0.000	1.403	3.168	8.019
60	Camphor	83	58	25	0.096	0.000	0.088	0.000	0.000	0.278	0.875	1.024
61	Menthol	83	66	17	0.121	0.000	0.094	0.000	0.000	0.142	0.278	4.317
62	1-Propanol	45	41	4	0.087	0.000	0.071	0.000	0.000	0.000	0.300	1.764
63	2-Propanol	55	41	14	0.086	0.000	0.081	0.000	0.000	0.306	0.541	0.688
64	2-Methyl-2-propanol	55	43	12	0.037	0.000	0.036	0.000	0.000	0.143	0.278	0.278
65	2-Methyl-1-propanol	85	71	14	0.149	0.000	0.100	0.000	0.000	0.271	0.278	6.664
66	1-Butanol	89	71	18	0.099	0.000	0.090	0.000	0.000	0.479	0.788	0.918
67	1-Pentanol	78	60	18	0.078	0.000	0.072	0.000	0.000	0.211	0.688	0.850
68	1-Hexanol	89	77	12	0.085	0.000	0.081	0.000	0.000	0.005	0.197	3.294
69	Cyclohexanol	89	76	13	0.121	0.000	0.093	0.000	0.000	0.072	0.278	2.565
70	1-Octanol	89	72	17	0.458	0.000	0.270	0.000	0.000	1.362	2.115	11.019
71	2-Ethyl-1-hexanol	89	39	50	0.720	0.213	0.590	0.000	0.000	2.512	2.884	4.419
72	Phenol	89	74	15	0.084	0.000	0.077	0.000	0.000	0.278	0.780	0.932
73	Texanol	89	54	35	0.133	0.000	0.118	0.000	0.000	0.336	0.655	2.864
74	2,6-Di-t-butyl-4-methylphenol (BHT)	89	61	28	0.090	0.000	0.082	0.000	0.000	0.278	0.794	0.959
75	Methyl-t-butylether	79	73	6	0.005	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.015	0.278
76	Ethanol	38	24	14	0.971	0.000	0.476	0.000	0.000	1.323	2.318	21.518
77	Propylene glycol	46	42	4	0.054	0.000	0.046	0.000	0.000	0.000	0.232	1.737
78	Dimethoxymethane	32	32	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
79	Dimethoxyethane	75	80	15	0.036	0.000	0.035	0.000	0.000	0.185	0.271	0.459
80	2-Methoxyethanol	38	38	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
81	2-Ethoxyethanol	56	49	7	0.047	0.000	0.039	0.000	0.000	0.001	0.059	1.892
82	2-Butoxyethanol	89	76	13	0.054	0.000	0.048	0.000	0.000	0.080	0.256	1.206
83	1-Methoxy-2-propanol	84	79	5	0.026	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000	0.002	1.849
84	2-Butoxyethoxyethanol	84	70	14	0.498	0.000	0.271	0.000	0.000	0.148	6.151	7.840
85	2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol	63	52	11	0.029	0.000	0.028	0.000	0.000	0.136	0.273	0.283
86	Acetone	55	13	42	1.777	1.301	1.441	0.000	0.000	4.506	5.780	8.825
87	3-Methyl-2-butanone	89	75	14	0.027	0.000	0.026	0.000	0.000	0.091	0.271	0.278
88	Methylethylketone	89	60	29	0.503	0.000	0.344	0.000	0.000	1.596	2.710	11.914
89	Methylisobutylketone	89	55	34	0.277	0.000	0.230	0.000	0.000	0.685	1.093	4.077
90	Acetophenone	88	56	32	0.199	0.000	0.141	0.000	0.000	0.271	1.071	7.822
91	Dichloromethane	64	14	50	1.885	1.047	1.405	0.000	0.000	6.774	7.563	9.733
92	Carbon tetrachloride	89	28	61	0.490	0.278	0.454	0.000	0.000	1.235	1.343	2.104
93	1,2-Dichloroethane	89	75	14	0.081	0.000	0.068	0.000	0.000	0.060	0.782	1.532
94	Trichloroethylene	89	37	52	0.912	0.278	0.689	0.000	0.000	2.851	4.323	9.539
95	Tetrachloroethylene	89	49	40	0.372	0.000	0.320	0.000	0.000	1.118	2.056	3.341
96	1,1,1-Trichloroethane	89	64	25	0.137	0.000	0.122	0.000	0.000	0.372	0.984	1.362
97	1,4-Dichlorobenzene	85	19	66	1.087	0.821	0.944	0.000	0.000	2.173	2.755	6.067
98	1,2-Dichloropropane	89	81	8	0.018	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000	0.189	0.278
99	Chlorodibromomethane	89	78	11	0.095	0.000	0.083	0.000	0.000	0.278	0.686	1.408
100	Chloroform	89	45	44	0.424	0.000	0.289	0.000	0.000	0.629	2.046	15.613
101	Methylacetate	55	50	5	0.							

表6 室外空気における不検出及び検出率の低い化学物質

No.	物質名	n		平均値				中央値				幾何平均値				最大値													
		室内	室外	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比	室内	室外	I/O比											
1	Benzene	138	85	133	83	2.374	2.158	1.100	1.724	1.773	0.972	1.942	1.857	1.046	0.000	0.278	0.278	1.000	4.546	3.744	1.214	7.125	5.216	1.368	29.411	13.290	2.213		
2	Toluene	148	89	148	89	40.871	13.430	3.043	21.255	8.575	2.479	22.978	8.934	2.572	0.058	0.278	0.201	7.479	2.073	3.607	74.371	30.641	2.427	140.432	38.984	3.602	474.659	67.105	7.073
3	Ethylbenzene	148	89	148	83	11.155	2.147	5.195	5.153	1.753	2.939	5.969	1.828	3.288	0.070	0.000	#DIV/0!	1.917	0.278	6.895	20.551	4.488	4.579	35.139	5.400	6.508	307.866	16.185	19.022
4	m-Xylene or m,p-Xylene	148	89	148	85	12.506	2.788	4.488	6.394	2.507	2.551	7.185	2.319	3.098	0.278	0.000	#DIV/0!	2.209	0.558	3.974	29.256	4.989	5.888	42.248	6.468	6.532	176.305	27.273	6.465
5	p-Xylene	148	89	148	79	5.470	1.118	4.892	2.983	0.988	3.081	3.569	1.015	3.517	0.139	0.000	#DIV/0!	0.998	0.000	#DIV/0!	10.623	2.087	5.090	18.583	2.512	7.398	61.718	8.107	7.613
6	Isopropylbenzene	147	89	122	42	0.794	0.145	5.490	0.397	0.000	#DIV/0!	0.612	0.137	4.470	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	1.142	0.600	1.903	2.200	0.895	3.188	11.773	0.858	13.750
7	n-Propylbenzene	148	89	140	65	1.385	0.431	3.214	0.889	0.303	2.870	1.108	0.405	2.731	0.000	0.000	#DIV/0!	0.172	0.000	#DIV/0!	5.583	0.938	2.759	5.004	0.665	3.688	17.798	1.825	9.753
8	1,2,4-Trimethylbenzene	148	89	148	79	9.821	1.865	5.900	3.836	1.459	2.628	4.890	1.513	3.233	0.278	0.000	#DIV/0!	1.232	0.000	#DIV/0!	17.102	3.326	5.141	28.694	3.893	7.792	210.898	4.803	45.779
9	1,3,5-Trimethylbenzene	148	89	142	89	1.903	0.513	3.712	1.212	0.471	2.570	1.541	0.483	3.194	0.000	0.000	#DIV/0!	0.278	0.000	#DIV/0!	4.301	1.114	3.883	6.581	1.353	4.849	13.988	1.958	7.142
10	1,2,3-Trimethylbenzene	142	89	139	88	2.428	0.549	4.420	1.496	0.452	3.310	1.929	0.515	3.549	0.000	0.000	#DIV/0!	0.278	0.000	#DIV/0!	5.453	1.156	4.717	8.197	1.481	5.610	25.281	2.084	12.311
11	1,2,4,5-Tetramethylbenzene	148	89	120	38	0.784	0.249	3.089	0.418	0.000	#DIV/0!	0.850	0.223	2.919	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	1.823	0.907	1.789	2.227	1.111	2.005	7.610	2.338	3.255
12	1-Methyl-3-propylbenzene	148	89	119	46	1.084	0.284	3.817	0.659	0.012	56.416	0.897	0.258	3.471	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	2.589	0.984	2.685	3.678	1.257	3.086	8.051	1.570	5.128
13	n-Butylbenzene	143	88	100	35	0.785	0.188	4.559	0.278	0.000	#DIV/0!	0.584	0.155	3.829	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	1.828	0.895	2.348	2.117	0.835	2.536	20.047	1.121	17.879
14	1,3-Dioxolene	148	89	13	5	0.282	0.012	23.002	0.000	0.000	#DIV/0!	0.123	0.012	10.391	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	0.505	0.043	11.859	18.843	0.308	61.801
15	1,4-Dioxane	148	89	11	6	0.068	0.021	3.058	0.000	0.000	#DIV/0!	0.053	0.020	2.865	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	0.448	0.027	19.811	0.448	0.027	19.811	0.448	0.027	19.811
16	Ethylbenzene	148	89	33	9	0.078	0.012	6.527	0.000	0.000	#DIV/0!	0.070	0.012	5.884	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	0.278	0.003	101.378	0.574	0.045	12.809	1.890	0.452	3.758
17	n-Propylbenzene	148	89	58	15	0.848	0.180	4.054	0.000	0.000	#DIV/0!	0.421	0.122	3.448	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	1.675	0.434	3.883	3.353	0.830	4.040	15.658	3.979	3.934
18	m-Xylene	148	89	143	83	6.289	0.072	3.785	0.000	0.000	#DIV/0!	0.169	0.057	2.803	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	0.585	0.000	#DIV/0!	0.608	0.537	1.630	15.195	3.221	4.718
19	p-Xylene	148	89	142	84	2.488	0.556	4.420	1.380	0.515	2.838	1.721	0.519	3.411	0.000	0.000	#DIV/0!	0.278	0.000	#DIV/0!	4.998	1.279	3.907	9.081	1.854	5.477	31.514	2.084	15.121
20	Styrene	147	89	121	39	2.905	0.408	7.181	0.925	0.000	#DIV/0!	1.954	0.327	4.754	0.000	0.000	#DIV/0!	0.278	0.000	#DIV/0!	5.917	1.085	5.451	13.089	1.935	6.755	43.784	4.750	9.218
21	Naphthalene	148	89	128	51	2.303	0.403	5.715	0.850	0.082	7.904	1.138	0.347	3.273	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	2.737	1.169	2.341	8.898	1.694	5.250	69.405	4.458	15.888
22	1-Phenylcyclohexene	148	89	26	5	0.132	0.035	3.729	0.000	0.000	#DIV/0!	0.112	0.029	3.890	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	0.354	0.000	#DIV/0!	1.213	0.008	147.824	1.855	1.580	1.174
23	n-Hexane	114	88	103	59	4.329	2.788	1.547	2.624	1.338	1.981	2.805	1.728	1.823	0.000	0.000	#DIV/0!	0.181	0.000	#DIV/0!	8.779	5.081	1.728	13.076	6.339	2.063	52.879	55.448	0.950
24	2-Methylhexane	131	81	119	57	4.694	2.611	1.798	1.049	0.428	2.462	1.912	0.985	1.941	0.000	0.000	#DIV/0!	0.139	0.000	#DIV/0!	7.153	1.778	4.023	28.114	18.051	1.557	90.198	75.193	1.200
25	3-Methylhexane	148	89	124	63	2.089	1.091	1.915	1.081	0.454	2.379	1.530	0.739	2.070	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	5.155	1.695	3.042	8.493	1.897	4.558	20.988	20.084	1.044
26	n-Heptane	120	74	109	39	4.155	0.517	8.038	2.017	0.288	7.518	2.881	0.454	6.344	0.000	0.000	#DIV/0!	0.085	0.000	#DIV/0!	9.382	1.391	6.730	18.493	1.620	10.180	40.489	4.184	9.719
27	n-Octane	148	89	123	47	4.510	0.405	11.136	1.579	0.072	21.888	2.388	0.344	6.941	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	9.782	1.164	9.889	12.587	2.481	5.085	63.058	3.430	18.385
28	n-Nonane	147	89	143	71	10.892	0.834	12.821	2.575	0.876	3.810	4.350	0.782	5.711	0.000	0.000	#DIV/0!	0.380	0.000	#DIV/0!	28.871	1.971	14.544	45.771	2.449	18.688	155.851	2.861	54.467
29	2-Methyldecane	138	88	94	36	3.007	0.198	15.380	0.547	0.000	#DIV/0!	1.441	0.175	8.222	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	5.809	0.634	9.321	8.431	0.871	9.875	123.839	2.284	54.142
30	3-Methyldecane	148	89	122	55	2.625	0.300	8.751	0.844	0.137	6.173	1.496	0.278	5.357	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	6.403	0.846	7.570	9.751	0.972	10.028	68.910	1.848	31.716
31	2-Methylundecane	148	89	113	47	2.616	0.327	7.991	0.874	0.025	35.189	1.511	0.270	5.888	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	5.883	0.876	6.713	12.148	1.373	8.848	38.731	6.846	5.827
32	3-Methylundecane	144	89	71	23	2.710	0.319	8.497	0.000	0.000	#DIV/0!	0.831	0.222	3.751	0.000	0.000	#DIV/0!	0.000	0.000	#DIV/0!	3.452	0.694	4.977	8.782	2.755	3.188	102.852	6.041	17.025
33	n-Dodecane	148	89	148	77	14.709	1.563	9.412	5.588	1.253	4.460	6.813	1.382	4.931	0.142	0.000	#DIV/0!	1.308	0.000	#DIV/0!	32.288	3.297	9.784	61.455	3.746	16.408	278.888	6.433	43.273
34	n-Tridecane	148	89	148	66	10.404	0.905	11.493	4.098	0.558	7.389	5.240	0.801	6.543	0.218	0.000	#DIV/0!	1.054	0.000	#DIV/0!	21.589	2.383	9.135	32.610	2.832	11.515	248.848	3.833	64.918
35	n-Tetradecane	148	89	148	69	7.081	1.028	8.887	4.168	0.724	5.760	4.749	0.899	5.288	0.000	0.000	#DIV/0!	1.289	0.000	#DIV/0!	15.854	2.271	8.880	22.478	2.878	7.811	100.598	5.982	16.827
36	n-Pentadecane	148	89	148	60	4.798	0.571	8.402	2.908	0.292	9.983	3.887	0.509	6.650	0.000	0.000	#DIV/0!	0.872	0.000	#DIV/0!	10.088	1.759	5.735	18.132	2.095	8.658	38.789	2.788	12.237
37	n-Hexadecane	147	89	142	59	3.828	0.575	6.858	2.942	0.278	10.584	3.122	0.507	6.157	0.000	0.000	#DIV/0!	0.780	0.000	#DIV/0!	8.417	1.578	5.340	10.288	1.981	5.193	19.553	3.472	5.631
38	n-Heptadecane	148	89	130	40	1.387	0.175	7.940	0.983	0.000	#DIV/0!	1.192	0.155	7.875															

厚生科学研究費補助金（生活安全総合研究事業）
分担研究報告書

IV ORBO91L単独捕集管を用いた溶媒抽出法による室内・室外
空气中化学物質の経年変化に関する研究

主任研究者：	安藤 正典	国立医薬品食品衛生研究所
分担研究者：	三浦 通利	岩手県環境保健研究センター
	片平 大造	福島県衛生研究所
	酒井 洋	新潟県保健環境科学研究所
	山口 貴史	群馬県衛生環境研究所
	小川 政彦	埼玉県衛生研究所
	北爪 稔	横浜市衛生研究所
	小林 浩	山梨県衛生公害研究所
	近藤 文雄	愛知県衛生研究所
	小林 博美	滋賀県立衛生環境センター
	古市 祐子	大阪市立環境化学研究所
	八木 正博	神戸市環境保健研究所
	谷口 秀子	姫路市環境衛生研究所
	立野 幸治	山口県環境保健研究センター
	津野 正彦	高知県衛生研究所
	力 寿雄	福岡県保健環境研究所
	山崎 誠	福岡市保健環境研究所
	大和 康博	北九州市環境科学研究所
	菅本 康博	熊本市環境総合研究所
委託研究者：	皆川 直人	グリーンブルー株式会社
	長宗 寧	グリーンブルー株式会社
	牧原 大	グリーンブルー株式会社

研究要旨 ORBO91L単独捕集管を用いた溶媒抽出法による室内・室外空气中化学物質の経年変化に関する研究を行った。室内空気においてはテルペン類を除いた化学物質のうち、平均値で $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の濃度を示した化学物質はtoluene $39.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、Ethanol $473.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1,4-Dichlorobenzene $47.18\mu\text{g}/\text{m}^3$ の3化学物質のみで、幾何平均値でみると、各化学物質の平成14年度に対する平成13年度の比は0.77～1.42の狭い範囲に留まった。

一方、平成14年度と平成13年度の比が、1.5倍以上の差を有する化学物質は1.5以上が17化学物質、0.66以下が21化学物質であった。これらの結果から、一般居住環境に確認されやすい化学物質では変動が少ないことが示唆された。

室外空気においては平均値ではいずれの年度でも $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の濃度を示した化学物質はTolueneのみで、 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した化学物質は15化学物質であることがみら

れたが、これら化学物質は2年間での変動が少ないことが認められた。

A. はじめに

室内化学物質の全国的存在状況の研究は、既に5年を継続して実施してきた。この全国的調査は技術的にも、人的にも膨大な負担を招くことから、科学的情報を積み重ねながら種々の問題を解決してきた。特に、対象化学物質は5年前には45化学物質について我が国では初めて全国的な居住環境の実態を明らかにした。翌々年には対象化学物質を室内に存在する可能性が高くかつISOで示した72化学物質を増やして実施した。昨年度には、EUでリストアップされた165化学物質について検討を行い、室内空气中化学物質の測定方法に関する技術的メドが到達した。そこで、本研究では、昨年度に実施したORBO91L捕集管による溶媒抽出法を本年度実施した同じ捕集管による結果と比較し、経年的な変化を評価した。

B. 実験方法

1. 試薬および溶液

Ⅱ-1に示した試薬及び溶液に準拠した。

2. 器具

- (1) 抽出瓶：Ⅱ-1に同じ
- (2) マイクロシリンジ：Ⅱ-1に同じ
- (3) ガスタイトシリンジ：Ⅱ-1に同じ
- (4) 捕集管：内径3～4mm程度のガラス管に測定対象物質を吸着・保持し、且つ加熱による脱着が十分に行うことができる粒径60～80メッシュのORBO91L吸着剤を充てんし、両端を石英ウールで押さえ両端を溶融密閉した市販されているもの、または測定対象物質に対して十分な捕集能力を有するものを用いた。
- (5) 除湿管：Ⅱ-1に同じ。なお、平成13年度には室内空气中除湿管を使用しなかつたが、平成14年度の調査では全家屋で除湿管を使用した。

- (6) マスフローコントローラー：Ⅱ-1に同じ
- (7) ポンプ：Ⅱ-1に同じ
- (8) ガスメータ：Ⅱ-1に同じ
- (9) 高純度窒素ガス：Ⅱ-1に同じ

3. 装置

Ⅱ-1に示した装置に準拠した。

4. 空気の採取

(1) 採取場所

空気試料の採取は、全国衛生研究所の協力を得て、各衛生研究所所在都市におけるボランティア家屋について室内では居間及び寝室2カ所ならびに室外1カ所について2試料づつを採取した。試料採取に際しては、トラベルブランクとしてORBO91L単独捕集管を密栓したまま状態で試料採取と同様に持ち運んだ。

(2) 採取方法

サンプリングは厚生労働省室内ガイドラインに準拠して実施した。室内の採取は、室内の中央の床から1.5m付近に吸引口がくるように設置し、24時間ポンプ捕集を行った。外気の場合は、軒下の室内空気の影響がなく、かつ雨等を避けた場所に機器を設置し、24時間採取した。採取は、吸引前に両端を切り、空気を吸引する向きに従って流量0.1L/minで24時間吸引した。

5. 保管

採取前のORBO91L単独捕集管は開封前はそのまま室温で保管した。採取終了後は捕集管両端に付属のふたを押し込み、密封した。

汚染防止のためラミジップの中に活性炭シートを入れて保管した。

6. 試験液の調製

II-1に示した試験液の調整に準拠した。

7. 測定方法

II-1に示した測定方法に準拠した。

8. 検量線の作成

II-1に示した検量線の作成に準拠した。

9. 検出下限値、定量下限値の測定

II-1に示した検出下限値、定量下限値の測定に準拠した。

10. 濃度の算出

II-1に示した濃度の算出に準拠した。

C. 全国調査実施要領

1. 配布器具および装置

本研究では、全国の種々の居住環境における状況の室内空気を採取して把握するため、サンプラー、ポンプ及び標準溶液等を国立医薬品食品衛生研究所で装置及び器具を統一して、各衛生研究所に配布した。

1) 標準溶液および捕集管

(1) 全国衛生研究所送付分：121化合物混合液（和光純薬製）

(2) d8-トルエン：内部標準液（和光純薬製）

(3) 捕集管：ORBO91L（スペルコ製）

1) ポンプ/溶媒抽出法に用いる活性炭捕集管（スペルコ製）ORBO91L 25本（1箱）

2) ポンプ

溶媒抽出用：100ml/minで吸引できるもの。その例として SP204-500Dual、SP204-20L（GLサイエンス製）または5ライン採取装置（東洋理工製）

2. 測定機関

ボランティアに対して空気採取を実施し、各衛生研究所で測定した。

3. 結果の記録と報告

II-1に示した結果の記録と報告に準拠した。

4. 統計処理

個々の化学物質の濃度は、定量下限値以下の化学物質については、統計処理上0として処理した。

個々の化学物質の濃度の評価には、正規分布は得られなかったことから、低濃度領域に偏る非正規性の実数によるヒストグラムではなく、対数変換による正規性の検討を行った。ただし、各化学物質には定量下限値あるいは検出下限値以下および0の測定値が多くあることから、数値として表すことができない値については0とした。また、これら0の測定値は対数変換できず、統計解析を実施した場合、解析から削除されることになるので、全てに任意の数字を加算した値として対数に変換し、これらをヒストグラムとして求めた。

D. 結果および考察

1. 室内空気

1.1. 室内における化学物質の濃度

平成13年度188家屋及び平成14年度148家屋におけるORBO91L単独捕集管を用いた試験の結果を検討した。前年度に加熱脱離法と溶媒抽出法の比較において、後者でテルペン類の値が極端に低いことを認めた。そこで、ここでは捕集管での捕集効率が低かったテルペン類を除いた化学物質の平均値、中央値、最小値、最大値を、昨年度実施した加熱脱離法と溶媒抽出法の両方法において同等の捕集効率であった脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素あるいは塩素系炭化水素などについて比較すると、表1に示すように平均値では本年は