

室内空気のアルデヒド・VOC計測に関する研究 — 検知管法・パッシブ法と精密法との比較検討 —

Study on Aldehydes and VOC in Indoor Air —Comparison of Detector Tube, Passive Sampling and a Precision Method—

涌井 健 武 廣 絵里子 熊谷 淳
下 迫 力¹⁾ 新橋 正博

要 約

室内空気中のアルデヒドやVOCを計測する方法として、計測の簡易化のために従来のアクティブサンプリグー精密法による分析から検知管やパッシブサンプリグの採用が増えているが、一方でその信頼性が問題となっている。そのため筆者らは検知管法、パッシブ法と精密法による計測値の比較検討を行った。

その結果、ホルムアルデヒド検知管はホルムアルデヒド・アセトアルデヒド・アセトンの合算値に等しいことが分かった。また、トルエン検知管はトルエン・キシレン・エチルベンゼンといった、トルエンとトルエンと物性の似た芳香族炭化水素類濃度の合算値のオーダー把握に有効であることが明らかとなった。パッシブ法は、中には精密法と比較すると精度的に問題のあるパッシブサンプラーもあることが明らかになった。また、パッシブサンプラーの中には精密法に比べ感度が低いものもあり、室内空気質測定におけるパッシブ法の採用については今後十分な吟味が必要である。

目 次

- I. はじめに
- II. 検知管及びパッシブサンプラーの原理と概要
- III. 検知管法と精密法の比較検討
- IV. パッシブ法の実測値と精密法の比較検討
- V. まとめ

I. はじめに

近年、室内空気環境に関して法改正が行われるなど、施工中現場の空気質管理が重要となっている。室内空気質の計測では、ポンプを用いて捕集剤に室内空気を吸引し、その捕集剤に吸着した化学物質を化学機器分析を用いて分析する精密法が現在公定法として採用されている。しかし、精密法は多大な手間と時間がかかることと、化学分析に関する専門的知識を要するため、計測の簡易化の必要性が叫ばれている。これに対し検知管を用いて計測を行う検知管法は、取扱いが簡単で結果をその場で確認できるため、現場の空気質管理ツールとしてメリットが高い。検知管法は、実験室実験において標準ガスを用いて計測値を精密法と比較した場合、二者間の整合性が良いことが分かっている¹⁾。しかし、様々なガスが混在する現場実測で検知管法を用いる場合、干渉ガスなどの影響が考えられるため、その精度を把握しておく必要がある。

一方、最近になってサンプリグ時にポンプが必要無いなどの簡便性から、室内空気中のアルデヒドやVOC (Volatile Organic Compounds: 揮発性有機化合物) を計測するために、分子拡散による吸着を利用したパッシブサンプラーを用いたパッシブ法による室内空気質のサンプリグを行う例が増えてきている。「住宅の品質確保の促進等に関する法律 (品確法)」に基づく住宅性能表示制度でも、

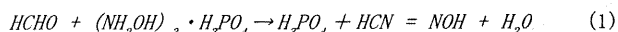
室内空気中の化学物質濃度の評価にパッシブ法が代替法として認められている²⁾。ただし、その計測値の信頼性については、共存ガスが多数存在する現場実測における検証は村江ら³⁾ による報告があるものの、検知管法と同様まだその数は少なく、十分に議論されているとはいえない。

こういった現状を踏まえ、筆者らは現場計測としてのサンプリグ法として検知管法とパッシブ法を取り上げ、精密法の実測値と比較検討し、現場管理ツールとしての有効性とその特性を把握したので、結果について報告する。

II. 検知管及びパッシブサンプラーの原理と概要

検知管法は、計測方法としては簡易法の一部に位置付けられる。特定ガスと反応して変色する検知剤が充填されたガラス管に計測対象空気をポンプで通気させ、変色領域を直接目視で読みとることににより、特定ガスの濃度を計測するものである。特徴として特別な機器、試薬を必要としない。様々なガスに対応した検知管が市販されており、これらを用いることにより各種の化学物質について対応が可能である。検知剤の特性によって干渉ガスなどの影響が変わってくるため、対象物質毎に原理は異なり、個々の検知管の種類毎に特性を考慮する必要がある。

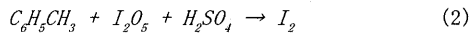
ホルムアルデヒド検知管に充填されている検知剤は、通常リン酸ヒドロキシルアミン ($(\text{NH}_2\text{OH})_3 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$) と pH 指示薬が含まれており、ホルムアルデヒドと反応して酸が遊離され、その酸が pH 指示薬と発色しホルムアルデヒド濃度に対応した変色長さを示す (式 (1))。



1) 関西支店 建築部

ヒドロキシアミン類と反応可能なほかのアルデヒド、例えばアセトアルデヒド (CH_3CHO)、あるいはケトン類だとアセトン (CH_3CO-CH_3) などの物質は正の干渉ガスとなる、すなわち指示値が高くなることが想定される。

トルエン検知管の反応原理は、硫酸存在下で五酸化ヨウ素 (I_2O_5) が還元されヨウ素が遊離する原理を用いている (式 (2))。



トルエン ($C_6H_5CH_3$) と基本骨格と官能基が類似している物質、例えばキシレン ($C_6H_4(CH_3)_2$)、エチルベンゼン ($C_6H_5C_2H_5$)、スチレン ($C_6H_5CH=CH_2$) などの芳香族炭化水素類が共存する環境だと、正の干渉を受けることが予想される。

パッシブ法は、ポンプなどの動力を使わず室内の自然の気流の状態で試料を採取する方法である。パッシブサンプラーは、空気の強制的な吸引を行わずに濃度を計測するアクティブ法に対し、平衡状態の系に特定の分子を選択的に吸着する捕集剤を充填して、その分子を系から取り除くと、捕集剤付近ではその気体の濃度が薄くなり非平衡の状態になる。非平衡の系は分子拡散により平衡状態に移行するように働く。すなわち、濃度が均一になるように分子拡散が生じる。この現象がパッシブサンプラーの原理である。

通常、パッシブサンプラーは、アルデヒド・ケトンはDNPH (ジニトロフェニルヒドラジン) を含浸させたもの、VOC用は活性炭などの吸着剤を用いる場合が多い。

Ⅲ. 検知管法と精密法の比較検討

1. 計測概要

サンプル対象は、2001年6月～2004年3月に室内空気計測を行った計4物件である。計測物件概要及び計測日をTable 1に示す。これらの物件において、検知管法と精密法を比較し検知管法の精度を検討するため、両計測法の同時サンプリングを実施した。

計測はTable 2に示すように、簡易法としてホルムアルデヒド検知管とトルエン検知管を用いた。比較用の精密法ではホルムアルデヒドの場合、アクティブ法によるDNPH吸着-アセトニトリル抽出-高速液体クロマトグラフ (HPLC) を、トルエンは固体吸着-加熱脱着または溶媒抽出-ガスクロマトグラフ-質量分析計 (GC-MS) を用いた。

2. 結果・考察

(1) アルデヒド・ケトン類

一般室内環境で良く見られるアルデヒド・ケトン類の主要対象物質として、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトンを選定した。これらの計測結果をTable 3に示す。Table 1の物件名Dではアルデヒド・ケトン類の計測は実施していないので、Table 3では省いてある。検知管指示値と精密法によるホルムアルデヒド濃度を比較すると、Fig. 1に示すとおり近い値が得られたが、一部検知管の指示値の方が大幅に高いもの (No. 5, 12, 13) が見られた。後者の場合は、Table 3に網掛けで示したアセトン濃度が比較的高い場合である。検知管メーカーの技術資料⁴⁾によると、干渉ガスとしてアセトアルデヒド0.1ppmに対し検知管指示値0.06ppm、アセト

Table 1 物件概要

(Outline of Measured Constructions)

物件名	竣工年	用途	測定室	測定日
A	2001/07	集合住宅	3住戸 居間	2001/6/11～12
B	2002/11	学校	普通教室 2室 特別教室 4室	2002/08/05
C	1985/12	研究施設	応接室	2003/11/19～21
D	2004/03	博物館	事務室 3室	2004/03/08

Table 2 検知管の仕様

(Detector Tubes Specification)

	室内汚染用ホルムアルデヒド	室内汚染用トルエン
製造元	光明理化学工業社製	
型番	710	721
測定範囲	0.01～0.12ppm (300ml/min×30min) 0.04～0.48ppm (300ml/min×10min) 0.10～1.20ppm (200ml/min×10min)	0.05～1.0ppm
試料採取量	9,000ml (300ml/min×30min) 4,500ml (300ml/min×15min)	4,000ml (200ml/min×20min)
使用温度範囲	5～35℃ (温度補正あり)	5～35℃
使用湿度範囲	10～90%RH	5～90%RH

Table 3 測定結果 (アルデヒド・ケトン類)

(Measuring Results (Aldehydes and Keton))

No	物件名	温度 [℃]	検知管法 [ppm]	精密法 (ppm)			合算値 (C_{10}) [ppm]	合算値 (C_{10}) [ppm]
				ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	アセトン		
1	A	23.5	0.02	0.02	0.01	0.03	0.06	0.03
2		25.7	0.05	0.03	0.02	0.12	0.17	0.06
3		25.0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.03
4		24.8	0.02	0.03	0.01	0.05	0.09	0.05
5		25.1	0.10	0.01	0.05	0.27	0.33	0.08
6		25.3	0.07	0.05	0.01	0.13	0.19	0.08
7		25.1	0.04	0.02	0.01	0.10	0.14	0.04
8	B	26.7	0.04	0.03	0.02	0.06	0.11	0.05
9		27.0	0.04	0.03	0.02	0.07	0.13	0.06
10		27.3	0.11	0.07	0.02	0.03	0.13	0.09
11		26.1	0.06	0.04	0.02	0.07	0.13	0.06
12		31.9	0.27	0.05	0.04	1.45	1.55	0.30
13		27.6	0.24	0.04	0.03	1.64	1.71	0.30
14		22.2	0.03	0.03	0.01	0.01	0.05	0.04
15	C	26.0	0.04	0.05	0.01	0.01	0.07	0.06

※1 式 (3) による計算値

※2 式 (4) による計算値

※3 網掛けはアセトンが0.1ppm以上

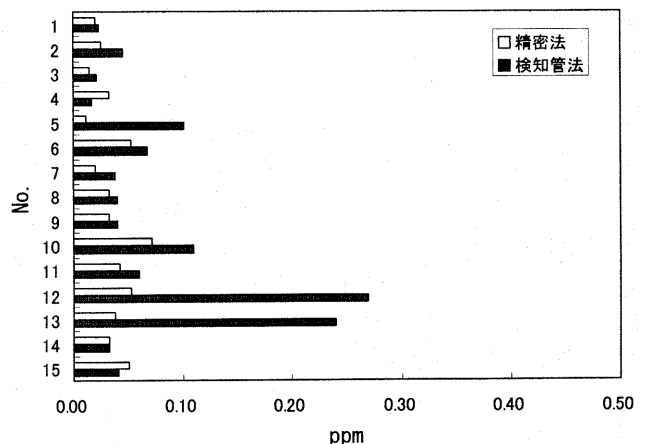


Fig.1 精密法と検知管法のホルムアルデヒド濃度
(Concentration of Formaldehyde by Detector Tube Method and Precision Method)

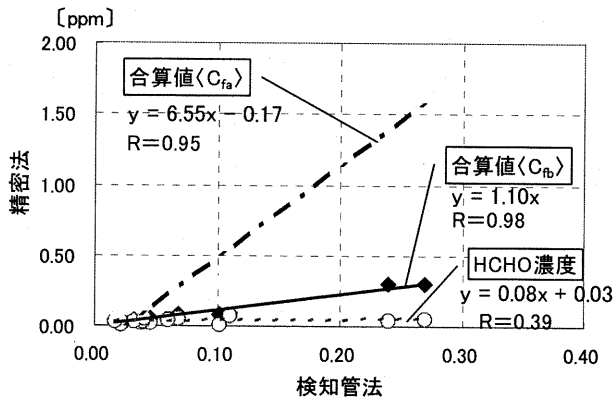


Fig. 2 アルデヒド・ケトン類の検知管指示値と精密法の相関
(Correlation of Aldehydes·Ketone Value between Detector Tube Method and Precision Method)

ン0.1ppmに対し検知管指示値0.015ppmの影響がある。そこで、精密法によるホルムアルデヒド濃度 $\langle C_f \rangle$ 、アセトアルデヒド濃度 $\langle C_g \rangle$ 、アセトン濃度 $\langle C_h \rangle$ の単純合算値 $\langle C_{fa} \rangle$ 、及びそれぞれの係数を掛けた重み付け係数による合算値 $\langle C_{fb} \rangle$ を式(3)、式(4)より求め、検知管指示値と比較した。

$$C_{fa} = C_f + C_g + C_h \quad (3)$$

$$C_{fb} = C_f + 0.6C_g + 0.15C_h \quad (4)$$

検知管指示値と精密法のホルムアルデヒド濃度及び合算値 $\langle C_{fa} \rangle$ 、 $\langle C_{fb} \rangle$ との関係をFig. 2に示す。Table 3とFig. 2より、検知管指示値は精密法のホルムアルデヒド濃度と相関が低く(相関係数 $R=0.39$)、アセトンが干渉ガスとして影響した場合は、その傾向が顕著である。逆に、検知管指示値と合算値 $\langle C_{fa} \rangle$ 、 $\langle C_{fb} \rangle$ との R はそれぞれ0.95、0.98といずれも高い相関が見られた。しかし、その一次回帰による近似式は、単純に合算する $\langle C_{fa} \rangle$ の場合傾きが6.55となり、検知管指示値と大きく異なってしまう。一方、重み付け合算値 $\langle C_{fb} \rangle$ では傾きが1.10とほぼ精密法の値と等しくなる。ホルムアルデヒド検知管の指示値は、ホルムアルデヒド濃度・アセトアルデヒド濃度・アセトン濃度の合算値 $\langle C_{fb} \rangle$ と推察できる。

(2) 芳香族炭化水素類

一般室内環境で良く見られる芳香族炭化水素類の主要対象物質として、トルエン、キシレン、エチルベンゼンを選定した。これらの計測結果をTable 4に示す。検知管指示値と精密法によるトルエン濃度を比較すると、Fig. 3に示すとおりほぼ同じか、あるいは検知管の指示値が高い傾向が見られる。これはキシレン、エチルベンゼンが干渉ガスとして影響したと考えられる。この検知管は、トルエンのほか、キシレン、エチルベンゼンの計測を行うことができ、検知管指示値とこれらの合算値とを比較した。検知管メーカーの技術資料⁴⁾によると、キシレン0.1ppmに対し検知管指示値0.06ppm、エチルベンゼン0.1ppmに対し検知管指示値0.10ppmの反応性がある。精密法によるトルエン濃度 $\langle C_f \rangle$ 、キシレン濃度 $\langle C_g \rangle$ 、エチルベンゼン濃度 $\langle C_h \rangle$ の単純合算値 $\langle C_{ta} \rangle$ 、及びキシレンの係数0.6を掛けた重み付け係数による合算値 $\langle C_{tb} \rangle$ を式(5)、式(6)より求め、検知管

Table 4 測定結果(芳香族炭化水素類)
(Measuring Results(Aromatic Hydrocarbon))

No	物件名	検知管法 [ppm]	精密法[ppm]			合算値 $\langle C_{ta} \rangle$ ^{※4} [ppm]	合算値 $\langle C_{tb} \rangle$ ^{※5} [ppm]
			トルエン	キシレン	エチルベンゼン		
a	A	0.05	0.035	0.006	0.006	0.047	0.045
b		0.20	0.123	0.018	0.016	0.157	0.150
c		0.04	0.013	0.003	0.002	0.018	0.017
d		0.04	0.054	0.010	0.008	0.072	0.068
e		0.20	0.134	0.020	0.013	0.167	0.159
f		0.15	0.115	0.016	0.013	0.144	0.138
g	B	0.10	0.017	0.010	0.007	0.034	0.030
h		0.10	0.018	0.013	0.009	0.041	0.036
i		0.05	0.010	0.007	0.003	0.020	0.017
j		0.08	0.138	0.012	0.007	0.157	0.153
k		0.70	0.763	0.108	0.075	0.947	0.904
l		0.85	0.692	0.077	0.052	0.821	0.790
m	C	0.01	0.008	0.003	0.002	0.012	0.011
n		0.03	0.009	0.004	0.002	0.015	0.014
o		0.02	0.015	0.006	0.003	0.024	0.022
p		0.03	0.008	0.004	0.002	0.014	0.013
q	D	0.03	0.008	0.009	0.004	0.021	0.017
r		0.03	0.003	0.002	0.000	0.005	0.004

※4 式(5)による計算値

※5 式(6)による計算値

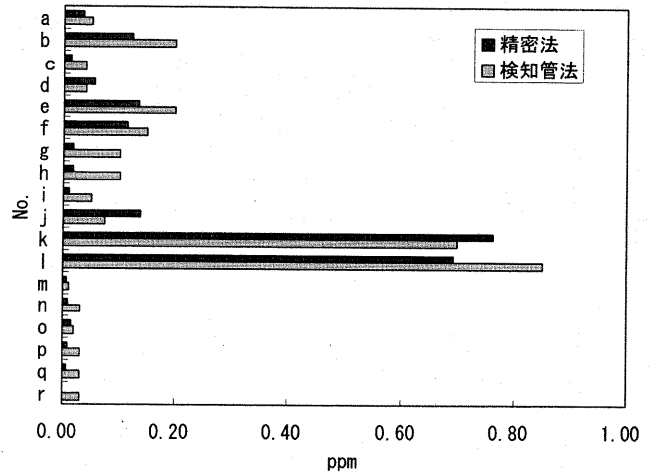


Fig. 3 精密法と検知管法のトルエン濃度
(Concentration of Toluene by Detector Tube Method and Precision Method)

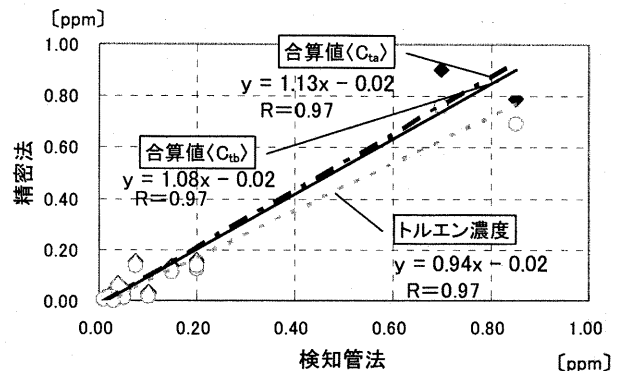


Fig. 4 芳香族炭化水素類の検知管指示値と精密法の相関
(Correlation of Aromatic Hydrocarbon Value between Detector Tube Method and Precision Method)

指示値と比較した。

$$C_{ta} = C_4 + C_5 + C_6 \quad (5)$$

$$C_{tb} = C_4 + 0.6C_5 + C_6 \quad (6)$$

検知管指示値と精密法のトルエン濃度及び合算値 $\langle C_{ta} \rangle$, $\langle C_{tb} \rangle$ との関係を図4に示す。検知管指示値は精密法のトルエン濃度と高い相関があり、検知管指示値の方がやや高い傾向を示した。また、検知管指示値と合算値との相関も高く、合算値 $\langle C_{ta} \rangle$, $\langle C_{tb} \rangle$ ととも相関係数Rは0.97であった。 $\langle C_4 \rangle$, $\langle C_{ta} \rangle$, $\langle C_{tb} \rangle$ の検知管指示値と合算値近似式の傾きは順に0.94, 1.08, 1.14といずれも1に近い値であった。トルエン検知管の指示値は、トルエン濃度・キシレン濃度・エチルベンゼン濃度の合算値 $\langle C_4 \rangle$, $\langle C_{ta} \rangle$, $\langle C_{tb} \rangle$ のどれで判断しても、大きく変わりはない結果となる。よって、トルエン検知管は現場の簡易計測としてトルエン、キシレン、エチルベンゼンなどの芳香族炭化水素濃度の合算値のオーダー把握として有効である。

IV. パッシブ法の特性評価

1. 実験概要

パッシブ法による特性を評価するため、以下の要領で実験を行った。

今回サンプリングを行った部屋は、築18年のRC造、床面積約51m²の研究施設の会議室である。Table 5に今回対象としたサンプリング方法及び各サンプラーの種類及び分析機器等を示す。計測対象物質はアルデヒド類としてホルムアルデヒド、アセトアルデヒドの

2物質、VOCとしてトルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレンの4物質とした。アルデヒド類は市販のパッシブ用サンプラー5種類(記号A～E)とアクティブ用サンプラー2種類(記号F, G)を、同じくVOCは市販のパッシブ用4種類(記号H～K)とアクティブ用2種類(記号L, M)をサンプル対象とした。また、今回、同じ場所で温度を変えた実験を行い、パッシブサンプラーの温度影響を見た。温度変化による影響を見るために、1回目は室内の空調を稼働させずに、2回目は空調(暖房)を稼働させ室温を約5℃上昇させ、ほぼ室温が安定した状況になったのを確認後にサンプリングを行った。サンプリングは3日間で2回に分けて行った。

サンプリング時の室内空気の温度・湿度の変動を図5に示す。サンプリング時の室内空気の平均温・湿度は、第1回目は20.3℃、40.5%、第2回目は25.3℃、41.2%であった。

2. 計測結果及び考察

(1) アルデヒド類

Fig. 6(1)(2)にホルムアルデヒド、アセトアルデヒド濃度計測結果を示す。

ホルムアルデヒドはアクティブ法のF, Gの結果に対し、Bはほぼ近い計測値を示した。また、総じて分析にHPLC法を用いるサンプラーよりAHMT(4-アミノ-3-ヒドラジノ-5-メルカプト-1・2・4-トリアゾール)吸光光度法を用いるDのサンプラーは値は低くなった。これらの傾向は温度を変えた1回目、2回の実験においても同様であり、AHMT法はHPLC法と比べ低めの値になるという、既往の研究⁹⁾と一致する。

Dのサンプラーは分析法がAHMT法のためアセトアルデヒドの

Table 5 サンプリング方法、サンプラーの種類及び測定工程
(Sampling Method, Sampler and Measuring Process)

対象	サンプリング方法	記号	サンプラーの種類	前処理	分析機器または方法	時間(h)	流量(ml/min.)	測定工程																	
								1日目						2日目						3日目					
								10	12	14	16	18	20	10	12	14	16	18	20	10	12	14	16	18	20
アルデヒド	パッシブ	A	DNPH (a社)	溶媒抽出	HPLC	24	—																		
		B	DNPH (b社)	溶媒抽出	HPLC	24	—																		
		C	DNPH (c社)	溶媒抽出	HPLC	24	—																		
		D	TEA※6 (c社)	溶媒抽出	AHMT※7	24	—																		
		E	DNPH (d社)	溶媒抽出	HPLC	24	—																		
	アクティブ	F	DNPH (d社)	溶媒抽出	HPLC	24	100																		
		G	DNPH (c社)	溶媒抽出	HPLC	24	100																		
VOC	パッシブ	H	活性炭 (a社)	溶媒抽出	GC-FID※8	24	—																		
		I	活性炭 (c社)	溶媒抽出	GC-MS	24	—																		
		J	カーボンモレキュラーシーブ (b社)	溶媒抽出	GC-MS	24	—																		
		K	グラファイトカーボン (b社)	加熱脱着	GC-MS	2	—																		
	アクティブ	L	活性炭 (c社)	溶媒抽出	GC-MS	24	100																		
		M	TENAX-GR (b社)	加熱脱着	GC-MS	2	100																		

※6 TEA: トリエタノールアミン

※7 AHMT: 4-アミノ-3-ヒドラジノ-5-メルカプト-1・2・4-トリアゾール吸光光度法

※8 GC-FID: 水素炎イオン化式検出器付ガスクロマトグラフ

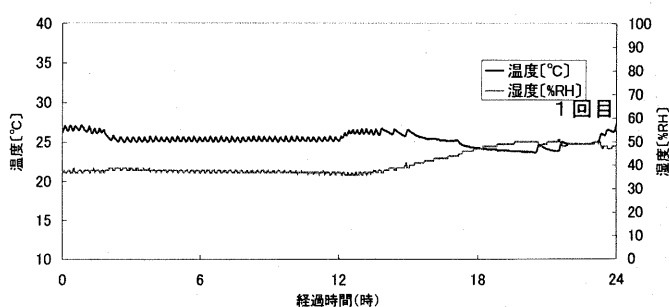
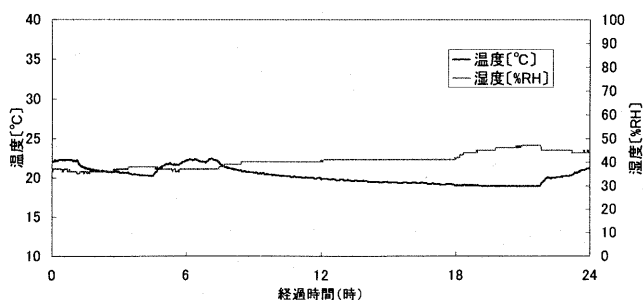


Fig. 5 測定室の温・湿度変動

(Temperature and Humidity Fluctuation in Measurement Room)

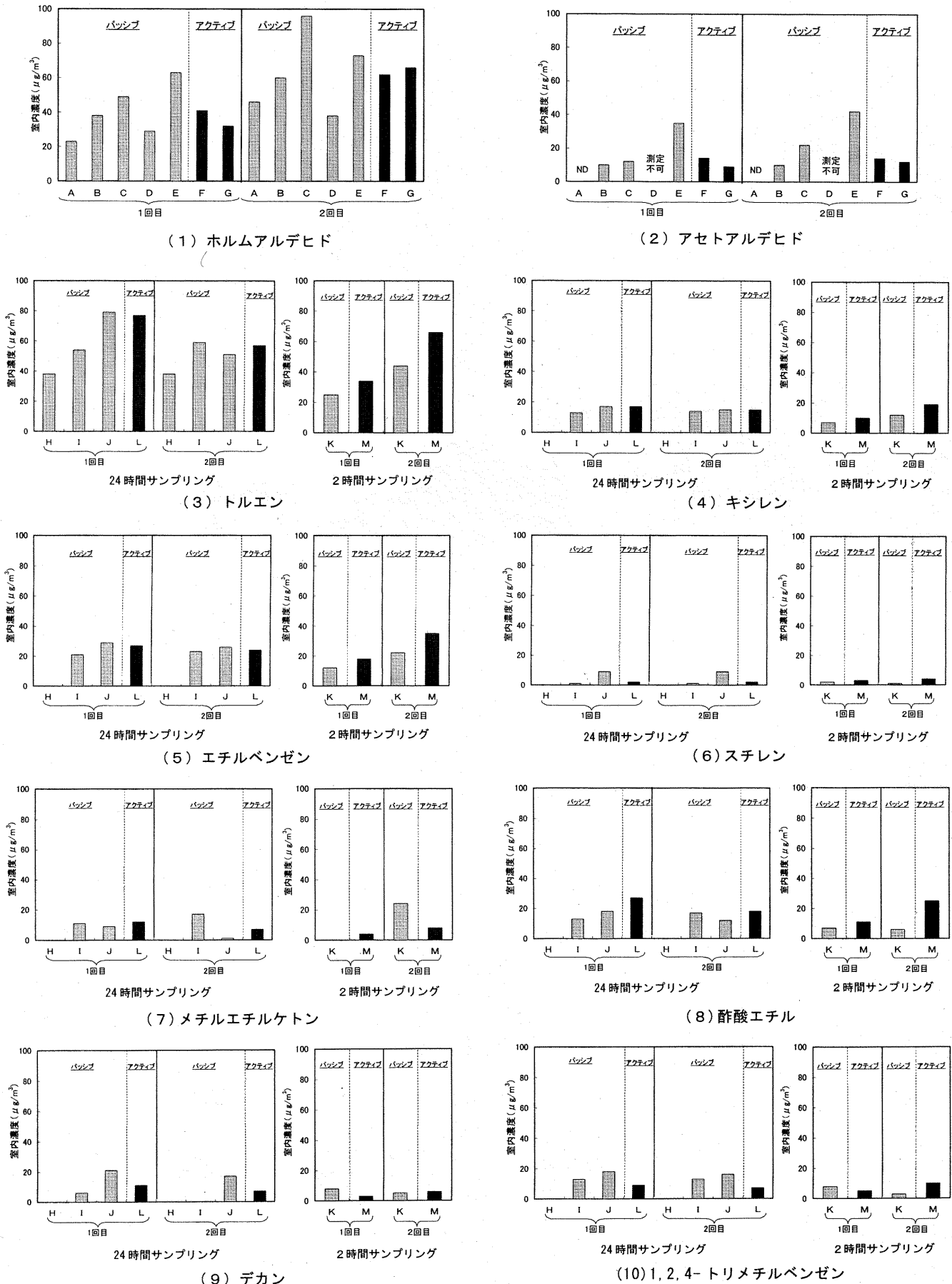


Fig.6 パッシブ法とアクティブ法の測定値の比較

(Comparison of Measuring Values by Passive Method and Active Method)

定性は不可能である。よってグラフでは計測不可としてある。アセトアルデヒドはAのサンプラーのみ定量限界以下であり、またEのサンプラーはアクティブ法による計測値よりも2倍以上高い結果となった。アクティブ法のF, Gの結果に対し、Bがほぼ近い値を示し、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドともBのサンプラーがアクティブ法とほぼ同等の性能を満たしているといえる。これらのことから、現状の市販アルデヒド用サンプラーの中にはアルデヒド類2種の両方の計測を満たす十分な性能を有していないものもあると考えられる。

(2) VOC

Fig. 6 (3) から (6) に品確法性能表示における対象物質であるトルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン濃度計測結果を、(7) から (10) に今回比較的多く検出されたメチルエチルケトン (MEK)、酢酸エチル、デカン、1, 2, 4-トリメチルベンゼンの結果を示す。Lは24時間サンプリング、Mは2時間サンプリングであり、Lはサンプリング時間が同じ24時間であるH, I, Jを、同じくMは2時間サンプリングのKを比較対象とする。

トルエンはサンプラーLとJの計測値は近い値になったが、Hはアクティブ法より値が低い傾向が見られた。

キシレン、エチルベンゼンはいずれもHのサンプラーがいずれもNDと感度が悪いのに対し、サンプラーI, Jの値が、ほぼアクティブ法のLに近い値となった。スチレンは、室内濃度が低かったこともあり、計測値のばらつきが大きい結果となった。

その他の物質についてもアクティブ法に対しばらつきが大きい結果であった。

以上のことから、VOCについても精度の良いサンプラーが見られたが、一部のサンプラーは感度の点に問題があったり、計測値がアクティブ法と同等の性能を有していないため、実用には不十分なものの中には見られた。

(3) アクティブ法とパッシブ法の計測値の偏差

品確法性能表示の対象物質であるホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレンについて、以下の式でアクティブ法との偏差をとり、各パッシブサンプラー毎にアクティブ法との偏差の度合いを示すUを定義し、その値について議論する。

$$U = \frac{\frac{|p_1 - a_1|}{a_1} + \frac{|p_2 - a_2|}{a_2}}{2} \quad (7)$$

ここで、 p_1 : 個々のパッシブサンプラーの計測値 (1 回目)

a_1 : アクティブサンプラーの計測値 (1 回目)

p_2 : 個々のパッシブサンプラーの計測値 (2 回目)

a_2 : アクティブサンプラーの計測値 (2 回目)

U値の結果をTable 6に示す。アクティブ法と値の対応の良いパッシブサンプラーも見られたが、中にはU値が大きく、実用的とはいえないものも見られた。ホルムアルデヒドに対し、アセトアルデヒドはアクティブからの偏差が大きい。トルエンは偏差がまだ小さく実用に耐えられるものも見られるが、キシレン・エチルベンゼン、スチレンは1.00以上、すなわちアクティブの値の倍または1/2以下となるものも見られ、現状ではパッシブサンプラーは実用上

Table 6 アクティブ法・パッシブ法の分析値の偏差 (式 (7) による)

(Unevenness of Analysis Values by Active Method and Passive Method)

(1) ホルムアルデヒド・アセトアルデヒド

記号	ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド
A	0.33	1.00
B	0.05	0.18
C	0.42	0.37
D	0.31	0.50
E	0.43	2.14

(2) トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレン

記号	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	スチレン
H	0.42	1.00	1.00	1.00
I	0.17	0.15	0.13	0.50
J	0.07	0.00	0.08	3.50
K	0.30	0.33	0.35	0.54

検討の余地があると思われる。

V. まとめ

実測データを基に、室内空気計測の検知管法・パッシブ法と精密法との比較検討を行い、以下の知見を得た。

- ① ホルムアルデヒド検知管の計測値は、精密法のホルムアルデヒド・アセトアルデヒド・アセトンの合算濃度 $\langle C_{th} \rangle$ (式 (4)) との相関が高く、近似式の傾きも1に近かった。また、トルエン検知管の計測値は、精密法のトルエンのみの濃度 $\langle C_p \rangle$ 、あるいはトルエン・キシレン・エチルベンゼンの合算濃度 $\langle C_{th} \rangle$, $\langle C_{th} \rangle$ (式 (5), 式 (6)) のいずれとも相関が高く、近似式の傾きも1に近かった。そのため、対象物質の計測に関しては、検知管の指示値は、精密法の計測値と比較し、ほぼ同じか高い傾向がある。簡便性を考慮すると、現場の空気質管理において検知管法による計測は有効であり、計測結果を安全側の判断基準とすることができると。
- ② 現場実測によりアクティブ法とパッシブ法による計測値の比較を行った結果、アクティブ法と非常に相関の高いパッシブサンプラーが見られたが、中には精度的に問題のあるパッシブサンプラーもあることが明らかになった。また、パッシブサンプラーの中にはアクティブ法に比べ感度がかなり低いものもあるため、室内空気質計測におけるパッシブ法の採用については今後十分な吟味が必要と考える。

今回の計測結果だけではまだデータ数が少ないため、今後計測データを充実させ、検知管法とパッシブ法の特性についてさらに詳細な調査を進めていきたい。

参考文献

- 1) 上坂昌弘, 武廣絵里子, 寒河江昭夫, 今井貞美, 荒井良延, 三谷広美; 室内空气中ホルムアルデヒド計測方法の基礎的検討, 日本建築学会大会学術講演会, D-2, (1998. 9), pp. 775-776.
- 2) 国土交通省住宅局建築指導課; 建築物のシックハウス対策マニュアル, 工学図書, 2003.
- 3) 村江利忠, 浦田裕司, 船岡弘之; 室内の化学物質濃度計測法に関する検討 - 新築集合住宅における比較計測例 -, 室内環境学会講演集, (2003. 12), pp. 146-149.
- 4) 有害ガス計測ハンドブック 第4版, 光明理化学工業, 2003.