

第2章 PFT法による換気量の測定

Measurement Method of Ventilation Rate by PFT Method

Indoor air concentration has the large influence of ventilation volume. So, when indoor air quality is evaluated, it needs to comprehend ventilation volume. In this study, PFT method that is the measuring method for ventilation volume by the passive technique was examined. The method needs neither large-scale equipment nor operation knowledge. Vial and P-tube are used for the tracer gas source, and passive sampler VOC-SD and Tenax tube used for the sampler. First, the relation between the thickness of silicone film of vial and emission rates from vial were investigated. As the result, the more it increased the thickness of silicone film of vial, the more emission rates decreased. Second, the relation between ambient temperature and emission rates from vial were investigated. As the result, the equations for the emission rates of vial from temperature were confirmed. Third, the sampling rates for PFT method of passive sampler VOC-SD were examined. As the result, the equations for the sampling rate of passive samplers from temperature were confirmed.

KEYWORDS: PFT Method, Ventilation, Measurement, Passive

2-1 はじめに

建物の換気量を必要以上に増加させることは冷暖房費等の増加につながり、省エネルギーの観点からは好ましくないが、換気は室内空気中の有害汚染物質濃度を制御する主要な手段であり、良好な室内空気質の維持のためにはある程度の換気量を確保しなければならない。したがって、建物の室内空気質を評価する上で換気量の測定を行い、適切な換気量を検討することが必要である。また、今年度改正された建築基準法では住宅において居室と天井裏などの建材規制と同時に換気の確保も義務付けられた。今後は設備設計の段階で、計算した換気量が現場で再現できているか、居室の換気性能を確認するため、簡易手法による換気量測定方法が必要不可欠となることが考えられる。

本研究では、昨年度の報告¹⁾に引き続き、大掛かりな装置や操作知識を必要とせず、生活状態での測定が可能なパッシブ法による換気量測定法であるPFT法を用いた。拡散によりPFTを放散するトレーサガス源を製作し、放散量と周辺温度との相関を検討した。また、PFTを捕集するVOCs気中濃度測定用のパッシブサンプラーを選定し、24時間測定におけるサンプリングレートを算出した。これにより、PFT法による換気量算出式を導いた。

2-2 バイアル瓶を用いたトレーサガス源の検討

2-2-1 実験目的

既往研究ではトレーサガス源としてパーミエーションチューブを用いた。本実験では、パーミエーション

チューブよりも安価で取り扱いが簡単なバイアル瓶を用いた。バイアル瓶では、キャップとの間に入れるシリコン膜の厚さを変えることによって、測定住宅の広さに対応した放散量を調整できる。本実験では周辺温度とシリコン膜の厚さを変更させることによるPFT放散量への影響を検討した。パーミエーションチューブ及びバイアル瓶を図2-1,2に示す。

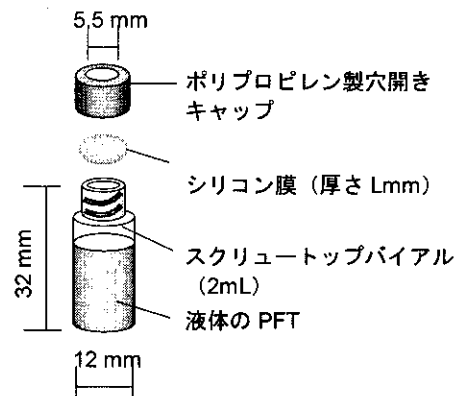


図2-1 バイアル瓶を用いたPFT放散源

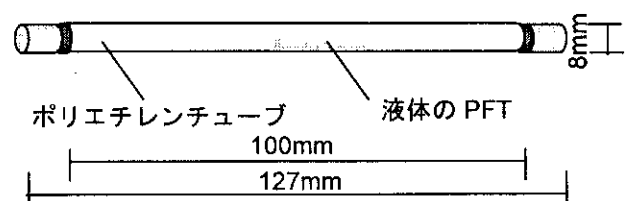


図2-2 パーミエーションチューブを用いたPFT放散源

2-2-2 実験概要

PFT放散源は、図2-1に示すバイアル瓶を用いて、

中に充填する PFT は液体のヘキサフルオロベンゼン (C_6F_6)、オクタフルオロトルエン (C_7F_8) の 2 種類を使用した。また、キャップとバイアル瓶の間に挿入するシリコン膜の厚さが 1.0, 1.5, 2.0, 2.5mm の 4 種類を用意し、放散量は電子天秤を用いて計量することにより得られる PFT 源の重量変化から求めた。ここで、1.5mm, 2.5mm はそれぞれ、1.0mm と 0.5mm, 2mm と 0.5mm のシリコン膜を重ねたものであり、シリコン膜を重ねた場合、結果に影響を及ぼすかをみるため、シリコン膜の厚さを 2.0mm, 1.0 mm×2 の 2 種類用意した。

温度制御が可能である恒温槽の中で実験を行い、この実験における温度条件は、15, 20, 25, 30, 35°C の 5 条件とした。またシリコン膜の厚さを 5 条件 (1.0mm, 1.5mm, 2.0mm, 1.0mm×2, 2.5mm) 設定し、全て同時に恒温槽に入れ測定した。測定条件を表 2-1 に、実験風景を図 2-3 に示す。

表 2-1 測定条件

実験場所	早稲田大学理工学部 58 号館 建築環境実験室 恒温槽
設定温度	15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C
設定相対湿度	成り行き
放散速度の 測定方法	電子天秤を用いて計量
トレーサースガス	C_6F_6 (Hexafluorobenzene) C_7F_8 (Octafluorotoluene)
トレーサースガス源	バイアル瓶を用いた PFT 源 (シリコン膜の厚さ: 5 条件)
測定時間	24h (4h, 5h, 15h 毎に測定)

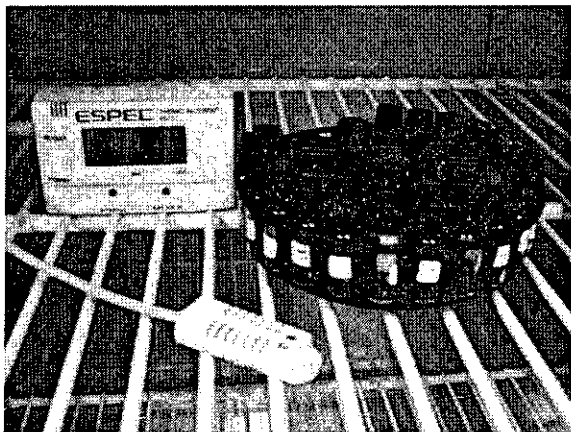


図 2-3 実験風景

2-2-3 実験結果

(1) PFT 放散時間と放散量の関係

各設定温度における C_6F_6 放散時間と放散量の関係を表 2-2 及び図 2-4~8 に示す。同様に C_7F_8 放散時間と放散量の関係を表 2-3 及び図 2-9~13 に示す。

表 2-2 各条件における C_6F_6 放散時間と放散量の関係

シリコン膜 厚さ [mm]	放散量 [g]				
	4 時間測定	5 時間測定	15 時間測定		
15°C	1.0	0.023	0.028	0.084	
		0.026	0.033	0.090	
	1.5	0.023	0.025	0.074	
		0.021	0.024	0.073	
	2.0	0.018	0.021	0.063	
		0.020	0.021	0.065	
		0.018	0.019	0.058	
		0.016	0.018	0.060	
	20°C	1.0	0.027	0.036	0.099
			0.028	0.035	0.106
1.5		0.024	N.D.	0.092	
		0.026	0.029	0.088	
2.0		0.024	0.029	0.087	
		0.025	0.030	0.091	
		0.023	0.028	0.083	
		0.022	0.027	0.081	
25°C		1.0	0.032	0.039	0.116
			0.034	0.041	0.123
	1.5	0.028	0.036	0.104	
		0.028	0.034	0.102	
	2.0	0.024	0.029	0.087	
		0.025	0.030	0.091	
		0.023	0.028	0.083	
		0.022	0.027	0.081	
	30°C	1.0	0.039	0.049	0.147
			0.039	0.049	0.141
1.5		0.035	0.042	0.124	
		0.036	0.042	0.128	
2.0		0.027	0.035	0.102	
		0.026	0.033	0.096	
		0.026	0.033	0.096	
		0.025	0.031	0.091	
35°C		1.0	0.046	0.057	0.173
			0.046	0.056	0.170
	1.5	0.041	0.050	0.145	
		0.042	0.053	0.154	
	2.0	0.031	0.039	0.117	
		0.029	0.038	0.111	
		0.032	0.038	0.109	
		0.030	0.037	0.111	

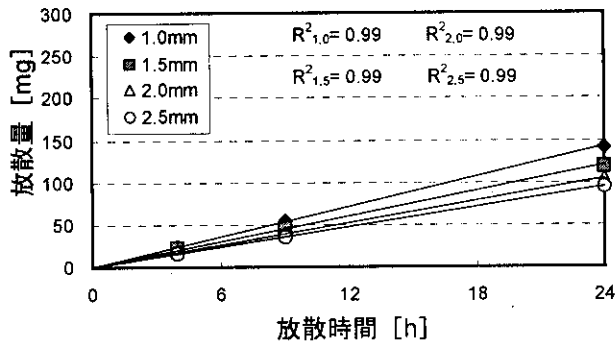


図 2-4 15°C 設定時の C₆F₆ 放散時間と放散量の関係

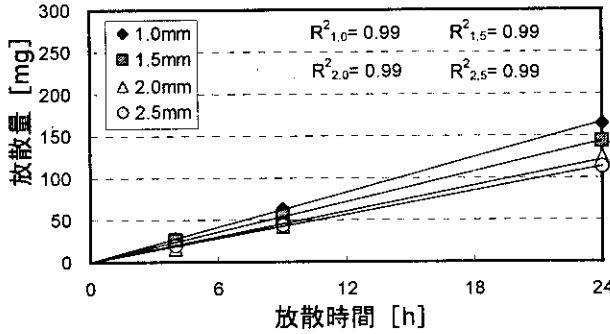


図 2-5 20°C 設定時の C₆F₆ 放散時間と放散量の関係

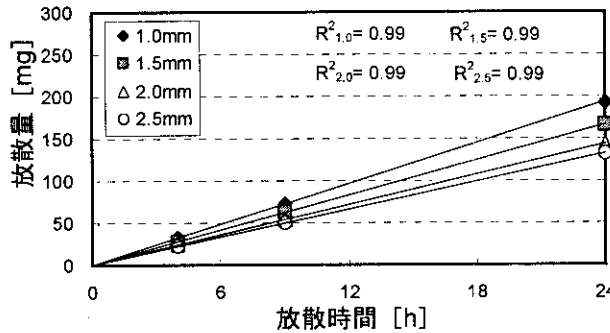


図 2-6 25°C 設定時の C₆F₆ 放散時間と放散量の関係

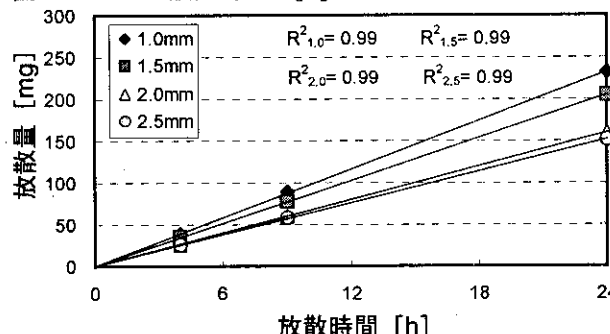


図 2-7 30°C 設定時の C₆F₆ 放散時間と放散量の関係

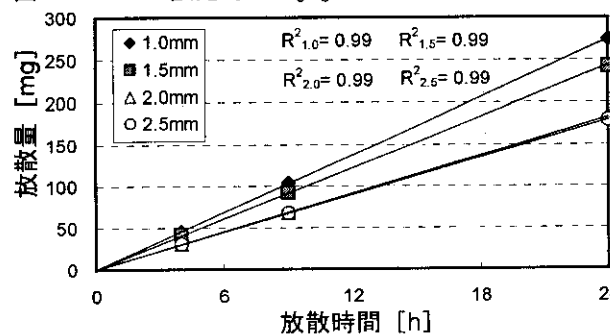


図 2-8 35°C 設定時の C₆F₆ 放散時間と放散量の関係

表 2-3 各条件における C₇F₈ 放散時間と放散量の関係

シリコン膜 厚さ [mm]	放散量 [g]			
	4 時間測定	5 時間測定	15 時間測定	
15°C	1.0	0.009	0.010	0.031
		0.010	0.011	0.030
	1.5	0.007	0.008	0.025
		0.007	0.007	0.023
	2.0	0.006	0.006	0.019
		0.006	0.006	0.019
	2.5	0.007	0.007	0.019
		0.005	0.005	0.017
20°C	1.0	0.010	0.013	0.039
		0.010	0.012	0.037
	1.5	0.009	0.011	0.031
		0.008	0.009	0.029
	2.0	0.007	0.008	0.023
		0.006	0.009	0.024
	2.5	0.007	0.010	0.025
		0.006	0.007	0.021
25°C	1.0	0.013	0.019	0.047
		0.012	0.015	0.044
	1.5	0.010	0.013	0.037
		0.010	0.011	0.034
	2.0	0.007	0.010	0.027
		0.008	0.009	0.027
	2.5	0.008	0.011	0.031
		0.006	0.009	0.025
30°C	1.0	0.014	0.018	0.054
		0.013	0.017	0.049
	1.5	0.010	0.015	0.039
		0.011	0.014	0.038
	2.0	0.009	0.012	0.034
		0.010	0.012	0.034
	2.5	0.009	0.011	0.030
		0.009	0.011	0.031
35°C	1.0	0.017	0.021	0.064
		0.016	0.019	0.060
	1.5	0.012	0.016	0.047
		0.013	0.015	0.046
	2.0	0.011	0.014	0.040
		0.011	0.013	0.041
	2.5	0.009	0.012	0.035
		0.010	0.013	0.037

(2) シリコン膜の厚さと PFT 単位時間当たり放散量の関係

シリコン膜の厚さと C₇F₈ 単位時間当たり放散量の関係を表 2-4, 5 及び図 2-14~18 に示す。

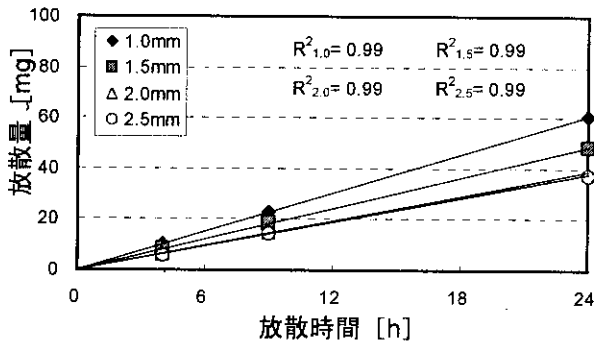


図 2-9 15°C 設定時の C₇F₈ 放散時間と放散量の関係

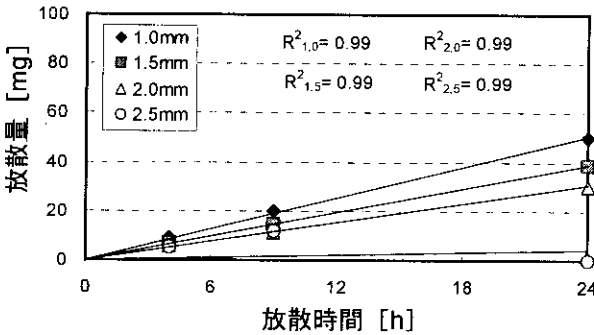


図 2-10 20°C 設定時の C₇F₈ 放散時間と放散量の関係

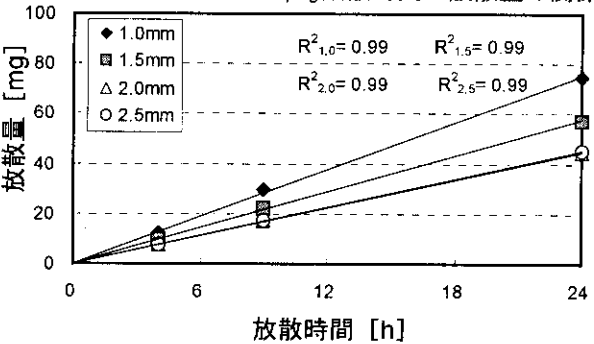


図 2-11 25°C 設定時の C₇F₈ 放散時間と放散量の関係

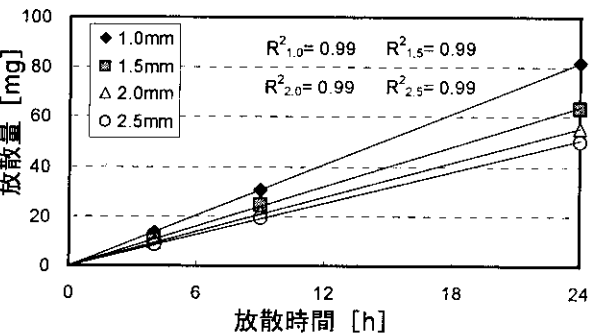


図 2-12 30°C 設定時の C₇F₈ 放散時間と放散量の関係

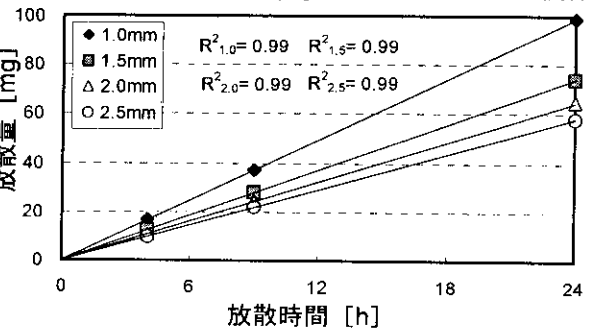


図 2-13 35°C 設定時の C₇F₈ 放散時間と放散量の関係

表2-4 各条件におけるC₆F₆放散時間と
単位時間当たり放散量の関係

シリコン膜 厚さ [mm]		単位時間当たり放散量 [mg/h]		
		4h	5h	15h
15°C	1.0	5.72	5.66	5.60
		6.60	6.55	5.98
	1.5	5.80	4.93	4.92
		5.13	4.75	4.87
	2.0	4.40	4.14	4.17
		5.07	4.27	4.33
2.5	4.42	3.79	3.86	
	3.98	3.74	3.99	
20°C	1.0	6.70	7.10	6.59
		7.14	7.04	7.03
	1.5	5.95	N.D.	6.10
		6.51	5.88	5.84
	2.0	5.00	4.98	5.10
		3.43	5.12	5.76
2.5	4.70	4.50	4.65	
	4.58	5.14	4.69	
25°C	1.0	7.92	7.80	7.75
		8.50	8.27	8.21
	1.5	7.07	7.27	6.97
		7.00	6.86	6.84
	2.0	5.93	5.92	5.85
		6.17	5.98	6.07
2.5	5.67	5.66	5.57	
	5.55	5.49	5.40	
30°C	1.0	9.75	9.72	9.77
		9.70	9.82	9.38
	1.5	8.76	8.39	8.28
		8.98	8.45	8.55
	2.0	6.74	6.89	6.79
		6.47	6.60	6.42
2.5	6.49	6.60	6.38	
	6.14	6.24	6.08	
35°C	1.0	11.43	11.42	11.54
		11.53	11.28	11.37
	1.5	10.22	10.02	9.67
		10.40	10.52	10.29
	2.0	7.85	7.74	7.83
		7.16	7.65	7.44
2.5	7.93	7.73	7.31	
	7.55	7.35	7.39	

表2-5 各条件におけるC₇F₈放散時間と
単位時間当たり放散量の関係

シリコン膜 厚さ [mm]		単位時間当たり放散量 [mg/h]		
		4h	5h	15h
15°C	1.0	2.23	2.01	2.08
		2.43	2.21	1.97
	1.5	1.84	1.55	1.65
		1.72	1.45	1.53
	2.0	1.42	1.15	1.23
		1.49	1.11	1.27
2.5	1.67	1.44	1.25	
	1.12	1.06	1.16	
20°C	1.0	2.61	2.68	2.57
		2.49	2.44	2.46
	1.5	2.20	2.25	2.05
		1.96	1.82	1.93
	2.0	1.66	1.51	1.52
		1.53	1.85	1.62
2.5	1.65	1.97	1.64	
	1.37	1.44	1.41	
25°C	1.0	3.15	3.90	3.12
		3.00	3.01	2.95
	1.5	2.50	2.55	2.48
		2.40	2.27	2.26
	2.0	1.82	2.09	1.83
		1.87	1.80	1.84
2.5	2.05	2.16	2.06	
	1.59	1.90	1.69	
30°C	1.0	3.46	3.52	3.57
		3.28	3.35	3.23
	1.5	2.56	3.03	2.62
		2.61	2.74	2.54
	2.0	2.31	2.40	2.27
		2.39	2.35	2.26
2.5	2.21	2.12	2.00	
	2.14	2.21	2.04	
35°C	1.0	4.33	4.24	4.27
		4.03	3.84	4.01
	1.5	3.10	3.16	3.11
		3.12	2.98	3.06
	2.0	2.75	2.73	2.70
		2.61	2.69	2.72
2.5	2.29	2.47	2.36	
	2.49	2.56	2.45	

(3) 温度とPFT単位時間当たり放散量の関係

温度とPFT単位時間当たり放散量の関係を表2-6,7及び図2-19~22に示す。

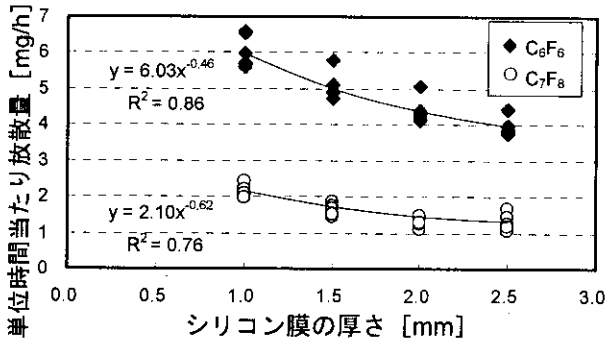


図 2-14 シリコン膜の厚さと放散量の関係 (15°C)

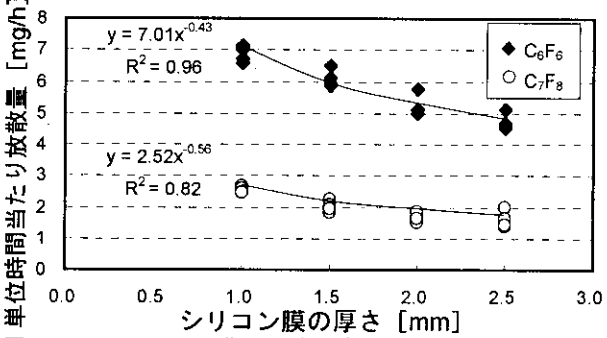


図 2-15 シリコン膜の厚さと放散量の関係 (20°C)

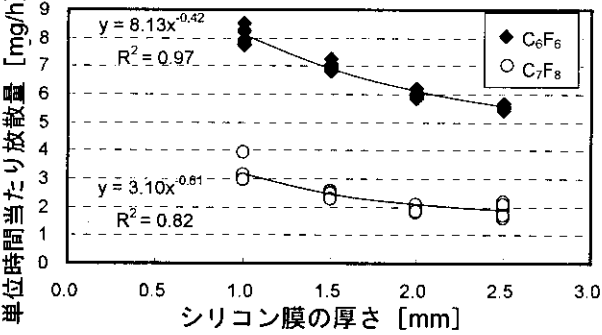


図 2-16 シリコン膜の厚さと放散量の関係 (25°C)

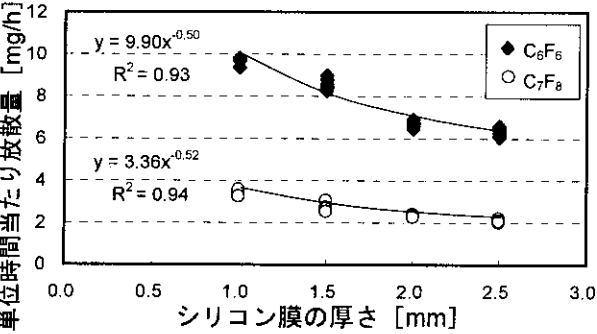


図 2-17 シリコン膜の厚さと放散量の関係 (30°C)

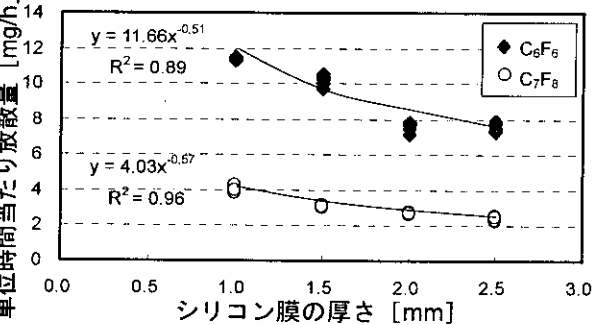


図 2-18 シリコン膜の厚さと放散量の関係 (35°C)

表2-6 各条件におけるC₆F₆単位時間当たり放散量と温度の関係

温度 [°C]		単位時間当たり放散量 [mg/h]			
		4h	5h	15h	
1.0mm	15	5.72	5.66	5.60	
		6.60	6.55	5.98	
	20	6.70	7.10	6.59	
		7.14	7.04	7.03	
	25	7.92	7.80	7.75	
		8.50	8.27	8.21	
	30	9.75	9.72	9.77	
		9.70	9.82	9.38	
	35	11.43	11.42	11.54	
		11.53	11.28	11.37	
	1.5mm	15	5.80	4.93	4.92
			5.13	4.75	4.87
20		5.95	N.D.	6.10	
		6.51	5.88	5.84	
25		7.07	7.27	6.97	
		7.00	6.86	6.84	
30		8.76	8.39	8.28	
		8.98	8.45	8.55	
35		10.22	10.02	9.67	
		10.40	10.52	10.29	
2.0mm		15	4.40	4.14	4.17
			5.07	4.27	4.33
	20	5.00	4.98	5.10	
		3.43	5.12	5.76	
	25	5.93	5.92	5.85	
		6.17	5.98	6.07	
	30	6.74	6.89	6.79	
		6.47	6.60	6.42	
	35	7.85	7.74	7.83	
		7.16	7.65	7.44	
	2.5mm	15	4.42	3.79	3.86
			3.98	3.74	3.99
20		4.70	4.50	4.65	
		4.58	5.14	4.69	
25		5.67	5.66	5.57	
		5.55	5.49	5.40	
30		6.49	6.60	6.38	
		6.14	6.24	6.08	
35		7.93	7.73	7.31	
		7.55	7.35	7.39	

表2-7 各条件におけるC₇F₈単位時間当たり放散量と温度の関係

温度 [°C]		単位時間当たり放散量 [mg/h]			
		4h	5h	15h	
1.0mm	15	2.23	2.01	2.08	
		2.43	2.21	1.97	
	20	2.61	2.68	2.57	
		2.49	2.44	2.46	
	25	3.15	3.90	3.12	
		3.00	3.01	2.95	
	30	3.46	3.52	3.57	
		3.28	3.35	3.23	
	35	4.33	4.24	4.27	
		4.03	3.84	4.01	
	1.5mm	15	1.84	1.55	1.65
			1.72	1.45	1.53
20		2.20	2.25	2.05	
		1.96	1.82	1.93	
25		2.50	2.55	2.48	
		2.40	2.27	2.26	
30		2.56	3.03	2.62	
		2.61	2.74	2.54	
35		3.10	3.16	3.11	
		3.12	2.98	3.06	
2.0mm		15	1.42	1.15	1.23
			1.49	1.11	1.27
	20	1.66	1.51	1.52	
		1.53	1.85	1.62	
	25	1.82	2.09	1.83	
		1.87	1.80	1.84	
	30	2.31	2.40	2.27	
		2.39	2.35	2.26	
	35	2.75	2.73	2.70	
		2.61	2.69	2.72	
	2.5mm	15	1.67	1.44	1.25
			1.12	1.06	1.16
20		1.65	1.97	1.64	
		1.37	1.44	1.41	
25		2.05	2.16	2.06	
		1.59	1.90	1.69	
30		2.21	2.12	2.00	
		2.14	2.21	2.04	
35		2.29	2.47	2.36	
		2.49	2.56	2.45	

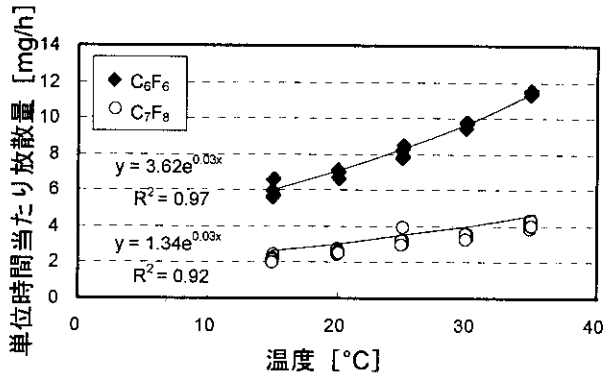


図 2-19 温度と PFT 放散量の関係 (1.0mm)

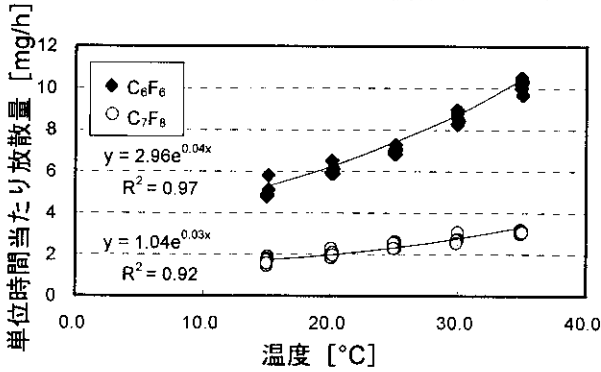


図 2-20 温度と PFT 放散量の関係 (1.5mm)

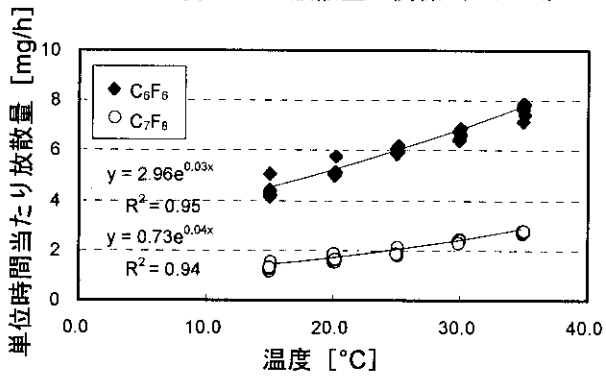


図 2-21 温度と PFT 放散量の関係 (2.0mm)

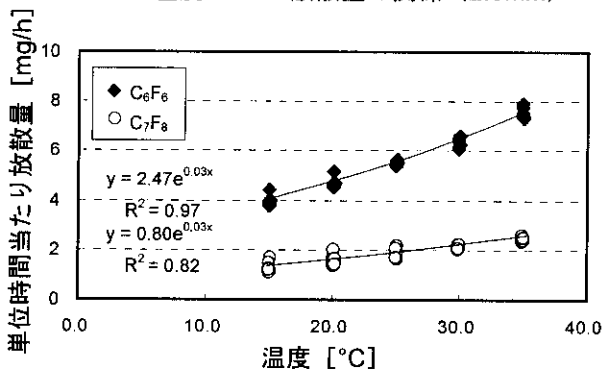


図 2-22 温度と PFT 放散量の関係 (2.5mm)

(4) シリコン膜を重ねたことによる影響

シリコン膜の厚さ 2.0mm 時の放散量とシリコン膜の厚さ 1.0mm を 2 枚重ねた時の放散量の比較を表 2-8, 9 及び図 2-23~27 に示す。

表 2-8 シリコン膜の厚さ 2.0mm と 1.0mm2 枚時の C₆F₆ 放散量の比較

温度 [°C]	厚さ [mm]	C ₆ F ₆ 放散量 [mg]		
		4h	5h	15h
15	2.0	19.0	20.9	63.9
	1.0×2	19.1	20.6	62.1
20	2.0	16.8	25.4	81.5
	1.0×2	19.1	24.9	71.8
25	2.0	24.2	29.6	89.0
	1.0×2	23.4	28.7	83.6
30	2.0	26.6	33.8	99.1
	1.0×2	27.0	36.0	98.8
35	2.0	30.1	38.4	114.3
	1.0×2	31.1	38.6	115.1

表 2-9 シリコン膜の厚さ 2.0mm と 1.0mm2 枚時の C₇F₈ 放散量の比較

温度 [°C]	厚さ [mm]	C ₇ F ₈ 放散量 [mg]		
		4h	5h	15h
15	2.0	5.9	5.6	18.8
	1.0×2	5.9	5.6	19.6
20	2.0	6.4	8.5	23.6
	1.0×2	6.0	8.2	22.9
25	2.0	7.4	9.7	27.4
	1.0×2	7.2	9.6	27.4
30	2.0	9.5	11.9	33.9
	1.0×2	11.0	14.8	41.6
35	2.0	10.7	13.5	40.5
	1.0×2	12.9	17.0	49.9

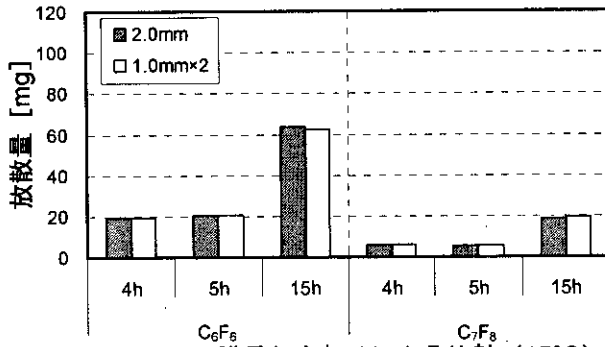


図 2-23 シリコン膜重ね合わせによる比較 (15°C)

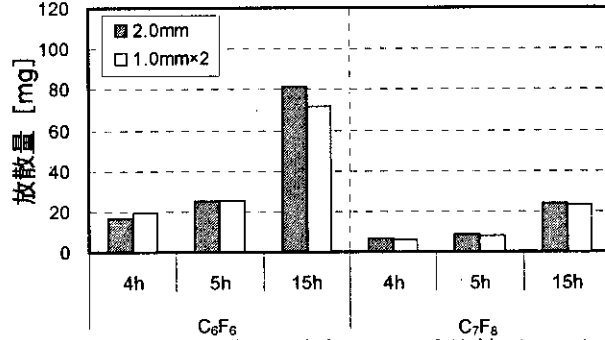


図 2-24 シリコン膜重ね合わせによる比較 (20°C)

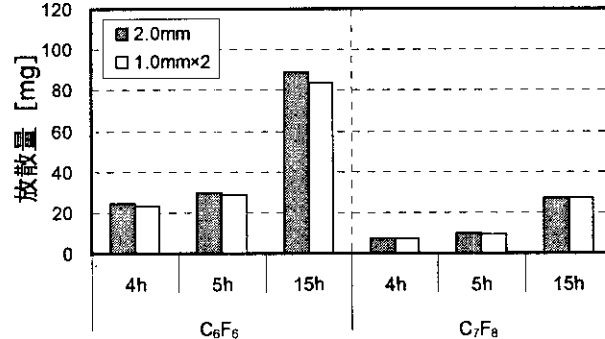


図 2-25 シリコン膜重ね合わせによる比較 (25°C)

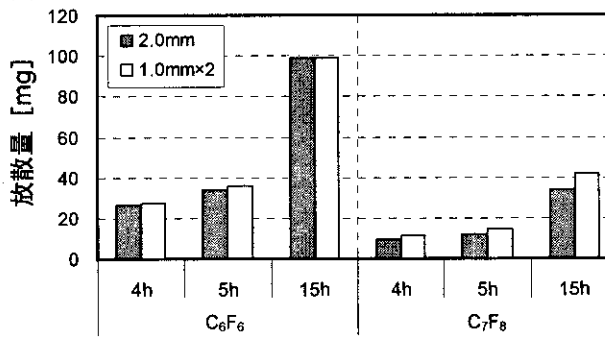


図 2-26 シリコン膜重ね合わせによる比較 (30°C)

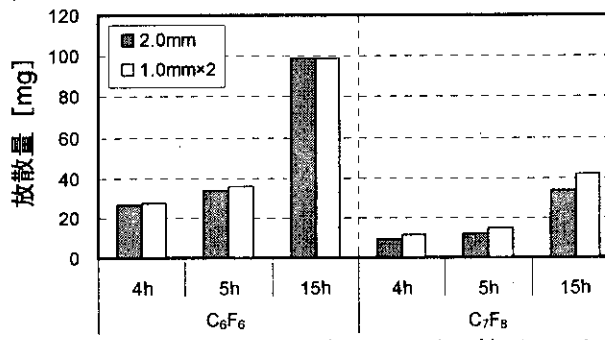


図 2-27 シリコン膜重ね合わせによる比較 (35°C)

2-2-4 考察

(1) PFT 放散時間と放散量の関係

C₆F₆, C₇F₈ 共に、全ての温度条件下において、PFT 放散時間と放散量には、比例関係が見られた。また、シリコン膜の厚さを変えても、比例関係が見られた。このことから、C₆F₆, C₇F₈ の単位時間当たり放散量は一定であることが確かめられた。

(2) シリコン膜の厚さと PFT 単位時間当たり放散量の関係

シリコン膜の厚さを増すと、PFT 単位時間当たり放散量は漸近的に減少する傾向が見られた。よって、シリコン膜の厚さを増すにつれ、PFT 単位時間当たり放散量の差はほぼなくなると考えられた。

(3) 温度と PFT 単位時間当たり放散量の関係

PFT 単位時間当たり放散量は温度と相関があることが得られ、雰囲気温度 1°C 上昇につき、PFT 単位時間当たり放散量が約 3%増加した。このことから、C₆F₆, C₇F₈ それぞれの各条件における、雰囲気温度 25°C を基準とした単位時間当たり放散量算出式を得た。

得られた C₆F₆, C₇F₈ の雰囲気温度 25°C を基準とした単位時間当たり放散量算出式を式 (2-1) ~ (2-8) に示す。

① C₆F₆ を使用した場合

a) シリコン膜の厚さ 1.0mm

$$M_{\theta} = M_{25} (= 8.20 [mg/h]) \times 1.03^{(\theta-25)} \dots (2-1)$$

b) シリコン膜の厚さ 1.5mm

$$M_{\theta} = M_{25} (= 7.15 [mg/h]) \times 1.04^{(\theta-25)} \dots (2-2)$$

c) シリコン膜の厚さ 2.0mm

$$M_{\theta} = M_{25} (= 5.85 [mg/h]) \times 1.03^{(\theta-25)} \dots (2-3)$$

d) シリコン膜の厚さ 2.5mm

$$M_{\theta} = M_{25} (= 5.47 [mg/h]) \times 1.03^{(\theta-25)} \dots (2-4)$$

M_θ: 温度 θ°C のときの単位時間当たり放散量 [mg/h]

M₂₅: 温度 25°C のときの単位時間当たり放散量 [mg/h]

② C₇F₈ を使用した場合

a) シリコン膜の厚さ 1.0mm

$$M_{\theta} = M_{25} (= 2.99 [mg/h]) \times 1.03^{(\theta-25)} \dots (2-5)$$

b) シリコン膜の厚さ 1.5mm

$$M_{\theta} = M_{25} (= 2.31 [mg/h]) \times 1.03^{(\theta-25)} \dots (2-6)$$

c) シリコン膜の厚さ 2.0mm

$$M_{\theta} = M_{25} (= 1.89 [mg/h]) \times 1.04^{(\theta-25)} \dots (2-7)$$

d) シリコン膜の厚さ 2.5mm

$$M_{\theta} = M_{25} (= 1.81[\text{mg/h}]) \times 1.03^{(\theta-25)} \quad \dots (2-8)$$

M_{θ} : 温度 $\theta^{\circ}\text{C}$ のときの単位時間当たり放散量 [mg/h]

M_{25} : 温度 25°C のときの単位時間当たり放散量 [mg/h]

(4) シリコン膜を重ねたことによる影響

シリコン膜の厚さ 2.0mm と 1.0mm \times 2 における放散量の差はほぼ無かった。このことから、シリコン膜を重ねた場合の影響は無いと考えられた。

(5) 既往研究との比較

既往研究²⁾で作成したバイアル瓶を用いた PFT 放散源は、厚さ 0.5mm のシリコン膜を用いて、検討を行っていた。そこで、本実験との相関性を持っているか検討を行った。

図 2-28 に C_6F_6 における既往研究結果との比較、図 2-29 に C_7F_8 における比較を示す。また、既往研究で得られたシリコン膜 0.5mm における放散量算出式を以下に示す。

$$\text{C}_6\text{F}_6: M_{\theta} = M_{25} (= 10.66[\text{mg/h}]) \times 1.04^{(\theta-25)} \quad \dots (2-9)$$

$$\text{C}_7\text{F}_8: M_{\theta} = M_{25} (= 3.74[\text{mg/h}]) \times 1.04^{(\theta-25)} \quad \dots (2-10)$$

既往研究もまた雰囲気温度 1°C 上昇につき PFT 単位時間当たり放散量が約 4%増加していた。本実験の結果と非常によい一致をみた。

全体的に、 C_6F_6 の放散量は C_7F_8 と比較して高い値を示していた。これは、 C_6F_6 の沸点が C_7F_8 より低いためだと考えられる。

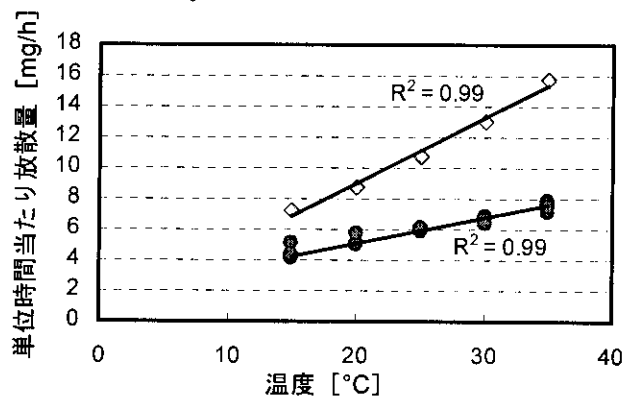


図 2-28 温度と放散量の関係 (C_6F_6)

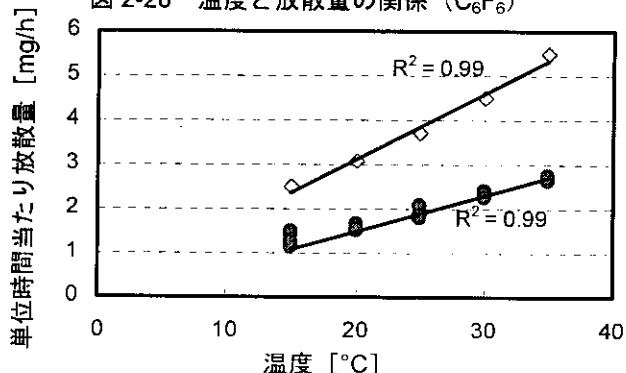


図 2-29 温度と放散量の関係 (C_7F_8)

2-2-5 まとめ

パーミエーションチューブを用いた PFT 放散源もバイアル瓶を用いた放散源も放散量が一定で、周囲温度との相関性も高く、実用的であることがわかった。しかし、パーミエーションチューブは PFT が放散するチューブ表面に触れてはならないなどのという使用上の制約が多く、簡便性に欠けるので実験には今後も使用することは可能だが、実測での使用は不向きである。したがって、本研究の目的である、実態調査の際には簡易に取り扱えることを考慮に入れ、実測現場では比較的取り扱いが簡易なバイアル瓶を採用することとする。

2-3 パッシブサンプラー (24 時間測定用) の検討

2-3-1 目的

既往研究ではパッシブサンプラー VOC-TD を用いてサンプリングレイトを算出した。しかし、測定の便宜上、Carbonyl-ADSEC の捕集時間の 24 時間に合わせるため、VOC-ADSEC にパッシブサンプラー VOC-SD を用い、測定を検討していくことになった。そこで、本研究の PFT 法にもパッシブサンプラー VOC-SD を用いることが望ましい。パッシブサンプラー VOC-SD では PFT のサンプリングレイトは未知数であり、これを PFT 法に適用するには PFT 個別のサンプリングレイトを算出するための実験が必要である。

2-3-2 PFT サンプリングレイト算出実験

(1) 実験目的

チャンバー内の PFT 濃度が高くなり、サンプラー捕集量が飽和状態に達する可能性を考慮し、比較的 PFT 放散量の多いバイアル瓶ではなくパーミエーションチューブを用い、また、測定対象も温熱環境槽とし、サンプリングレイトを算出する実験を行った。PFT 放散量については、実験精度を高めるため、設置と回収時に電子天秤で PFT 減少量を測定し、より精度の高いサンプリングレイト算出を行うことを目的とした。

(2) 実験概要

本実験の注意点を次に示す。

- ① サンプラーの捕集能力限界に達しないようにするために、PFT 放散量及び測定室容量からサンプラー捕集量を計算によりシミュレーションし、バイアル瓶よりも放散量の少ないパーミエーションチューブを利用した PFT 放散源を用いた。
- ② アクティブ法により正確な PFT 気中濃度を測定し、測定値からサンプリングレイトを算出した。また同時に PFT 放散源設置時、サンプラー設置時、サンプラー回収時に、PFT 放散源の重量を計量し、減少量から放散量を求め、気中濃度の予測値も求めた。

(3) 実験方法

PFT 放散源は、図 2-2 に示すパーミエーションチューブを用いた PFT 放散源を使用した。中に充填する PFT は C_6F_6 、 C_7F_8 の 2 種類とした。PFT 放散源を設置する本数により、温熱環境槽内の PFT 気中濃度を変化させた。PFT の放散量は、電子天秤を用いて計量することにより得られる PFT 放散源の重量変化から求めた。始めに PFT 放散源を設置し、閉め切った状態で 5 時間放散させた。これは厚生労働省で指定されている室内空気中の化学物質濃度等の測定において、測定環境の設定として、「閉鎖した状態で、5 時間以上維持した後、採取する。」とあり、5 時間放散後の室内 PFT 濃度をシミュレーションした結果、十分に定常になるということから、「5 時間」という放散時間を設定した。PFT を 5 時間放散させた後、パッシブサンプラー VOC-SD を設置し、24 時間測定した。また同時に Tenax 管を用いて、ポンプにより吸引速度 100mL/min で 24 時間のアクティブサンプリングを行い、実際の気中濃度を測定した。実験は、PFT 放散源の本数を 1~4 本に変化させるサイクルを、2 セット行った。実験条件を表 2-10 に、実験風景を図 2-30 に示す。

また、温熱環境槽の換気量の測定を、B&K 1302 Multi Gas Monitor 及び 1303 Multipoint Sampler and Doser を使用し、トレーサーガスとして、六フッ化硫黄 (SF_6) を用い、定常濃度法 (Constant-concentration) にて行った結果、換気量の平均値は $87.4m^3/h$ であった。換気量を温熱環境槽室容積で除すことで換気回数が求まり、温熱環境槽の室容積が $25.272m^3$ ($2.7m \times 3.6m \times 2.6m$) であるため、換気回数は約 3.5 回/h となっていた。

表 2-10 実験条件

実験日	2002 年 11 月 1 日~11 月 11 日	
実験場所	早稲田大学 61 号館 温熱環境室内温熱環境槽	
室容積	$25.272m^3$ ($3600 \times 2700 \times 2600$)	
換気回数	3.5 回/h	
室内設定温度	25°C	
相対湿度	50%rh	
温湿度測定器具	ESPEC THERMO RECORDER RS-11	
トレーサーガス	C_6F_6 、 C_7F_8	
PFT 放散源	パーミエーションチューブ (設置本数：1, 2, 3, 4 本の 4 条件)	
サンプラー	パッシブサンプラー VOC-SD	Tenax 管
捕集時間	24h	24h
分析方法	加熱脱着、GC-MS	

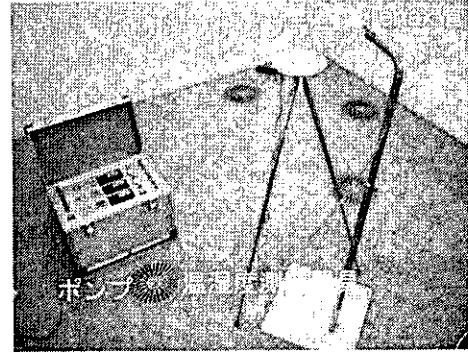


図 2-30 実験風景

(4) 結果

アクティブ法で測定した C_6F_6 、 C_7F_8 気中濃度とパッシブサンプラー VOC-SD 捕集量の関係を表 2-11 及び図 2-31, 32 に示す。

表 2-11 アクティブ法で測定した PFT 気中濃度とサンプラー捕集量の関係

本数 [本]	C_6F_6		C_7F_8	
	気中濃度 [$\mu g/m^3$]	捕集量 [μg]	気中濃度 [$\mu g/m^3$]	捕集量 [μg]
1	1.06	0.69	0.16	0.03
	1.03	0.67	0.18	0.02
2	1.66	0.84	0.41	0.04
	1.65	0.83	0.40	0.04
3	1.94	1.15	0.50	0.08
	2.48	1.15	0.57	0.07
4	2.33	1.62	0.67	0.09
	2.52	1.57	0.67	0.09
1	2.08	0.77	0.18	0.02
	1.94	0.79	0.18	0.03
2	2.06	1.38	0.40	0.05
	2.06	1.22	0.40	0.05
3	2.19	1.39	0.65	0.08
	2.50	1.27	0.67	0.07
4	3.69	1.74	1.01	0.10
	4.28	1.47	1.03	0.09

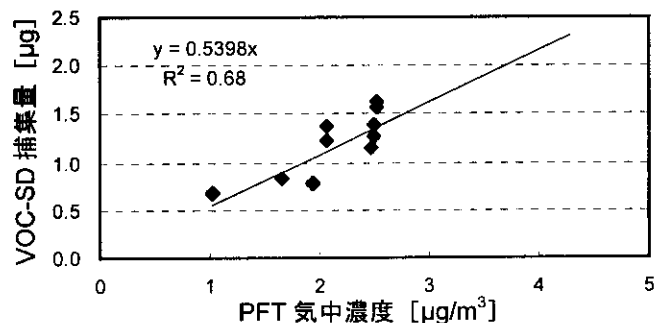


図 2-31 アクティブ測定での C_6F_6 気中濃度とパッシブサンプラー VOC-SD 捕集量の関係

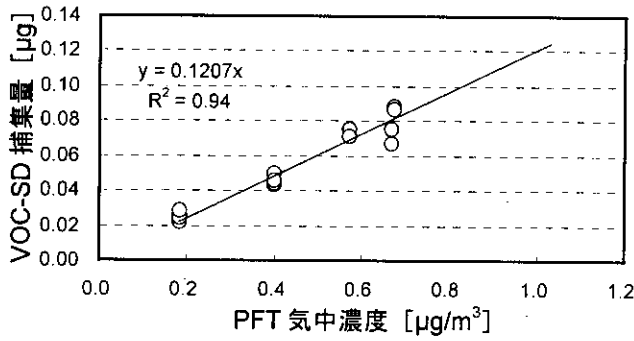


図 2-32 アクティブ測定での C₇F₈ 気中濃度とパッシブサンプラー-VOC-SD 捕集量の関係

PFT 放散源の減少量から求めた C₆F₆, C₇F₈ 気中濃度とパッシブサンプラー-VOC-SD 捕集量の関係を表 2-12 及び図 2-33, 34 に示す。

表 2-12 PFT 放散源の減少量から求めた PFT 気中濃度とサンプラー捕集量の関係

本数 [本]	C ₆ F ₆		C ₇ F ₈	
	気中濃度 [µg/m ³]	捕集量 [µg]	気中濃度 [µg/m ³]	捕集量 [µg]
1	20.96	0.69	2.91	0.03
		0.67		0.02
2	48.29	0.84	5.70	0.04
		0.83		0.04
3	75.61	1.15	9.34	0.08
		1.15		0.07
4	102.56	1.62	12.17	0.09
		1.57		0.09
1	26.89	0.77	3.24	0.02
		0.79		0.03
2	54.40	1.38	6.20	0.05
		1.22		0.05
3	81.83	1.39	9.76	0.08
		1.27		0.07
4	107.60	1.74	12.79	0.10
		1.47		0.09

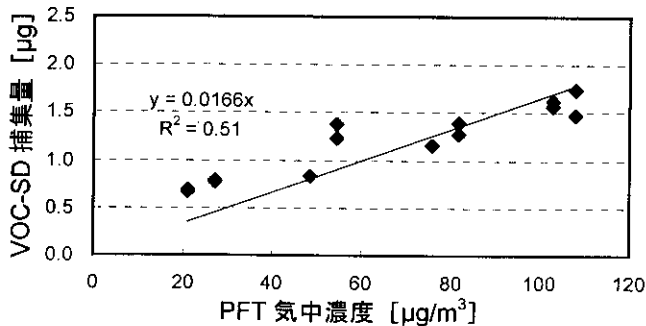


図 2-33 減少量から求めた C₆F₆ 気中濃度とパッシブサンプラー-VOC-SD 捕集量の関係

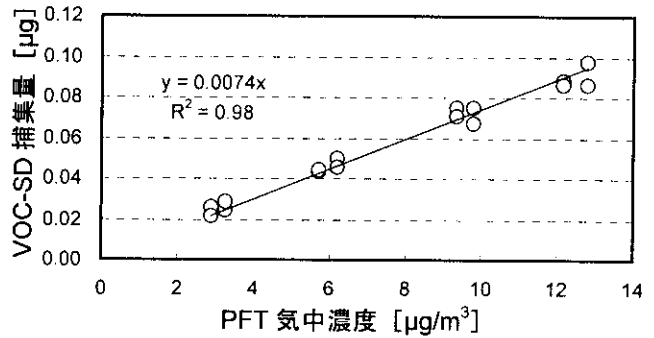


図 2-34 減少量から求めた C₇F₈ 気中濃度とパッシブサンプラー-VOC-SD 捕集量の関係

(5) 考察

多少のばらつきが見られたが、アクティブ法で測定した C₆F₆, C₇F₈ 気中濃度とパッシブサンプラー-VOC-SD 捕集量は比例関係を示した。式 (2-11) を用いた。

$$K = \frac{W}{C \times t} \quad \dots (2-11)$$

C : PFT 気中濃度 [µg/m³]

K : パッシブサンプラーのサンプリングレート [m³/h]

t : サンプラーの捕集時間 (= 24 [h])

W : パッシブサンプラーの捕集量 [µg]

パッシブサンプラー-VOC-SD における PFT のサンプリングレートは、図 2-33, 34 の直線の傾きをサンプラー捕集時間の 24 時間で除した値である。

アクティブ法による測定から気中濃度を求め、算出したパッシブサンプラー-VOC-SD における PFT サンプリングレートを表 2-13 に示す。

表 2-13 アクティブ測定による気中濃度から算出した PFT サンプリングレート

PFT	パッシブサンプラー-VOC-SD における PFT サンプリングレート
C ₆ F ₆	374.9 mL/min (0.022 [m ³ /h])
C ₇ F ₈	83.8 mL/min (0.005 [m ³ /h])

サンプリングレートを考慮に入れて換気量 Q を求め、Q を温熱環境槽の室容積 25.272m³ で除すと、換気回数 [回/h] が算出される。算出した換気回数は、C₆F₆ において、59.7 回/h となり、C₇F₈ において、47.1 回/h となった。温熱環境槽の設定換気回数は 3.5 回/h としていたため、あまりにも大きい値であった。

また、PFT 放散源の減少量から求めた C₆F₆, C₇F₈ 気中濃度とパッシブサンプラー-VOC-SD 捕集量の関係は、図 2-31, 33 において大きなばらつきが見られた。

そこで、PFT 放散源を 1~4 本と変化させた実験サイクルの、1 セット目と 2 セット目に分けて考察を行った。C₆F₆ 気中濃度とパッシブサンプラー-VOC-SD 捕

集量の関係の実験 1 セット目における結果を図 2-35 に、2 セット目における結果を図 2-36 に、 C_6F_6 気中濃度とパッシブサンプラー-VOC-SD 捕集量の関係の実験 1 セット目における結果を図 2-37 に、2 セット目における結果を図 2-38 にそれぞれ示す。

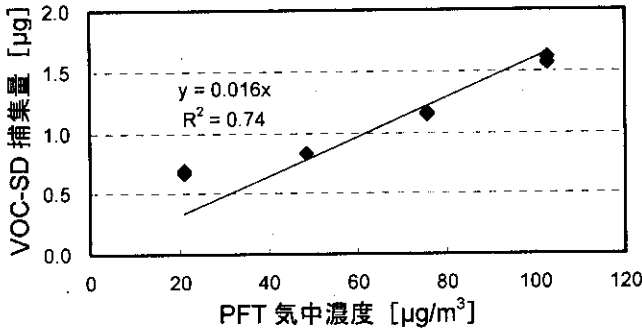


図 2-35 実験 1 セット目の C_6F_6 気中濃度とパッシブサンプラー-VOC-SD 捕集量の関係

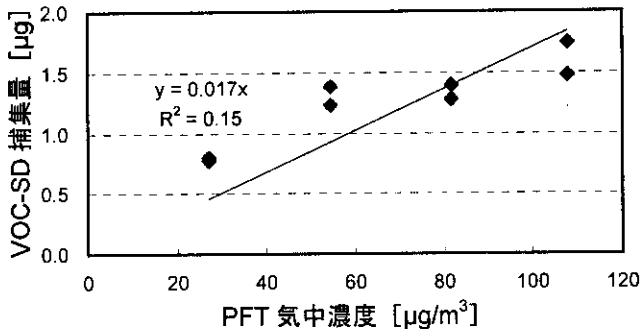


図 2-36 実験 2 セット目の C_6F_6 気中濃度とパッシブサンプラー-VOC-SD 捕集量の関係

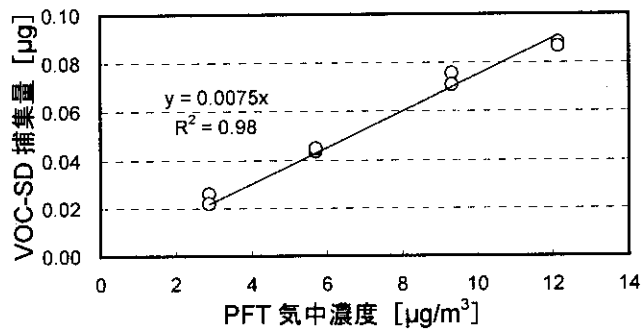


図 2-37 実験 1 セット目の C_7F_8 気中濃度とパッシブサンプラー-VOC-SD 捕集量の関係

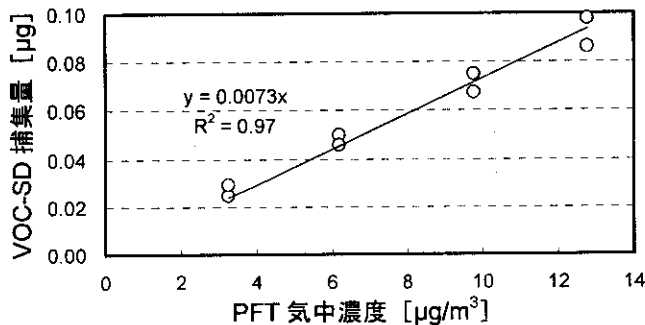


図 2-38 実験 2 セット目の C_7F_8 気中濃度とパッシブサンプラー-VOC-SD 捕集量の関係

図 2-33～38 より、 C_6F_6 、 C_7F_8 とも、2 セット目の結

果と 1 セット目の結果を比較すると、2 セット目の結果は値にばらつきがみられ、1 セット目より値が多少大きくなっていった。これは、1 セット目の PFT 放散源 4 本時の実験から、すぐに 2 セット目の PFT 放散源 1 本時の実験への移行を行ったために、温熱環境槽内の PFT 濃度が安定していなかったことが考えられた。このことから、PFT 放散源の減少量から算出したパッシブサンプラー-VOC-SD における PFT サンプルングレイトは、実験 1 セット目の結果を用いることにした。PFT 放散源の減少量による気中濃度から算出したパッシブサンプラー-VOC-SD における PFT サンプルングレイトを表 2-14 に示す。

表 2-14 PFT 放散源の減少量による気中濃度から算出した PFT サンプルングレイト

PFT	パッシブサンプラー-VOC-SD における PFT サンプルングレイト
C_6F_6	11.11 mL/min (0.0007 [m³/h])
C_7F_8	5.21 mL/min (0.0003 [m³/h])

また、サンプルングレイトは温度に依存した数値であるため、測定値から雰囲気温度 25°C を基準としたサンプルングレイト算出式を得た。

パッシブサンプラー-VOC-SD における C_6F_6 、 C_7F_8 のサンプルングレイト算出式を式 (2-12)、(2-13) に示す。

① C_6F_6 のサンプルングレイト算出式

$$K_{H\theta} = 11.09 \times \frac{273 + \theta}{273 + 25} \quad \dots (2-12)$$

② C_7F_8 のサンプルングレイト算出式

$$K_{O\theta} = 5.20 \times \frac{273 + \theta}{273 + 25} \quad \dots (2-13)$$

$K_{H\theta}$: 温度 θ におけるの C_6F_6 サンプルングレイト [mL/min]

$K_{O\theta}$: 温度 θ におけるの C_7F_8 サンプルングレイト [mL/min]

θ : 温度 [°C]

式 (2-8) を変形すると式 (2-14) のようになる。

$$C = \frac{W}{K \times t} \quad \dots (2-14)$$

C : 気中濃度 [µg/m³]

K : パッシブサンプラーのサンプルングレイト [m³/h]
サンプラーの捕集時間 (= 24 [h])

W : パッシブサンプラーの捕集量 [µg]

これにより、式 (2-11) ～式 (2-13) から測定時の温度 θ とサンプラーの PFT 捕集量 W が測定できれば PFT の気中濃度が算出でき、理論式から各ゾーン数に応じて室内の換気量を算出することが可能となった。

(6) サンプリングレイトからの予測

算出したサンプリングレイトを用いて、実測におけるPFT捕集量がどのぐらいになるか予測した。

予測した条件を表2-15に示す。PFTは一様拡散し、室内PFT濃度は定常状態であると仮定した。式(2-12)～式(2-14)より式(2-15)が得られた。

$$W = \frac{k \times M \times t}{Q} \quad \dots (2-15)$$

予測した各PFTの捕集量を表2-16に示す。

この結果及び図2-35, 36と比較すると、換気回数0.5回/hと仮定した時、気中濃度が100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高くなるため、シリコン膜の厚さにより C_6F_6 の放散量を適切に低減させる必要があることがわかった。

表2-15 捕集量予測における条件

項目	条件
換気量	50 [m^3/h] (0.5回/h)
	500 [m^3/h] (5回/h)
PFT放散源	2.0mmのシリコン膜を用いたバイアル瓶
温度	25 [$^{\circ}\text{C}$]
測定時間	24 [h]

表2-16 捕集量予測結果

換気量	C_6F_6	C_7F_8
50 [m^3/h]	1.872 [μg]	0.284 [μg]
500 [m^3/h]	0.187 [μg]	0.028 [μg]

2-4 まとめ

- 1) バイアル瓶を用いたPFT放散源を検討した結果、PFTの温度依存性に関して、温度1 $^{\circ}\text{C}$ 上昇につき、PFT単位時間当たり放散量が約3%増加し、 C_6F_6 , C_7F_8 それぞれの雰囲気温度25 $^{\circ}\text{C}$ を基準とした放散量算出式を得た。
- 2) パッシブサンプラー-VOC-SDにおける C_6F_6 , C_7F_8 それぞれの雰囲気温度25 $^{\circ}\text{C}$ を基準としたサンプリングレイト算出式を得た。
- 3) トレーサーガス源からのPFT放散量、PFTサンプリングレイトが算出されたことでPFT気中濃度が把握でき、理論式を用いて24時間換気量の算出が可能となった。
- 4) 今後の実測での換気量測定は、トレーサーガス源にバイアル瓶を用い、サンプラーにVOC-SDを用い24時間測定を行うこととした。
- 5) 実測における居住時のサンプリングには一週間程度の捕集も必要である。今後は、TenaxTAを用いた一週間サンプリングレイト算出を行う。

【参考文献】

- 1) 室内環境の評価法及び健康影響の予測法の開発に関する研究(H13-生活-017)総括報告書第2章、平成13年度厚生科学研究補助金
- 2) 酒井聡至, 浅井万里成, 松本仁, 青木龍介, 田辺新一, “パッシブ測定法を用いた室内空気質評価 その3”, 空気調和衛生工学会学術講演会講演論文集, pp677-680, 2002
- 3) 田辺, 舟木, 島田, 小型チャンバーADPACを用いた建材・施工材からの室内汚染化学物質放散速度の測定、日本建築学会技術報告集第10号, pp.153-157, 2000
- 4) 取扱説明書、校正用ガス調製装置、パーミューターPD-1B, PD-1B-2, 株式会社ガステック

第3章 新築集合住宅における 室内空気質調査

第3章 新築集合住宅における室内空気質調査

Measurement of Indoor Air Quality in a Newly-Constructed Multi-Family Residential Building

Search procedure of the indoor air quality using passive measurement method has been proposed. The field surveys using passive measurement methods were carried out in new-built house. It wasn't confirmed that the low-emission-chemicals building materials reduced emission rates on the multiple welling houses. Thus, it was considered that the effect was got depending on living. In addition, it was obtained that indoor air concentration was lowered using ventilation system. And it was got that daily activity affected chemical emission and indoor air concentration. It was confirmed the usefulness for measurement of ventilation by using the PFT method. Though the emission rate from each making-up material showed high value, the ventilation rate increased by living, then indoor air-concentration lowered.

KEYWORDS: IAQ, Passive Measurement, Emission Rate, Ventilation

3-1 実測目的

パッシブ法を用いて、施工条件や使用建材などが同一であると考えられる複数の住宅において調査を行うことにより、室内空気質を評価するのみならず、住戸間の比較により、建材以外の放散や、換気設備の有無、居住者の生活スタイル、一部の異なる仕上げ材などが室内空気質に与える影響を検討することを目的とした。また一部において、同時にアクティブ法を用いて測定法を行い、パッシブ法の測定値と比較した。

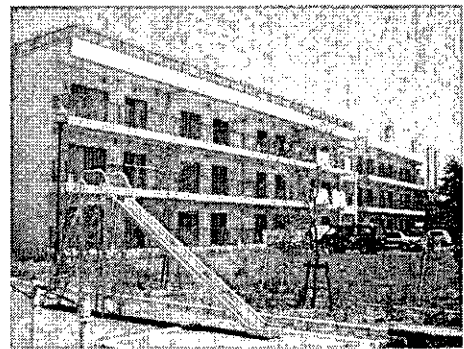


図 3-1 測定住宅外観

3-2 実測概要

3-2-1 調査対象

神奈川県平塚市に立地する新築集合住宅を対象とした。測定対象住居は、未入居で換気設備のない 103, 303 号室、未入居で換気設備（24 時間換気システム）装備の 202 号室、入居済みで換気設備装備の 302 号室の計 4 件とした。各住戸内では、居間、洋室を対象とした。入居済みの住戸においては壁・天井面からの放散速度測定を除く調査とした。調査は現地にて設置から回収までを行った。測定住宅の外観、及び平面図を図 3-1, 2 に示す。

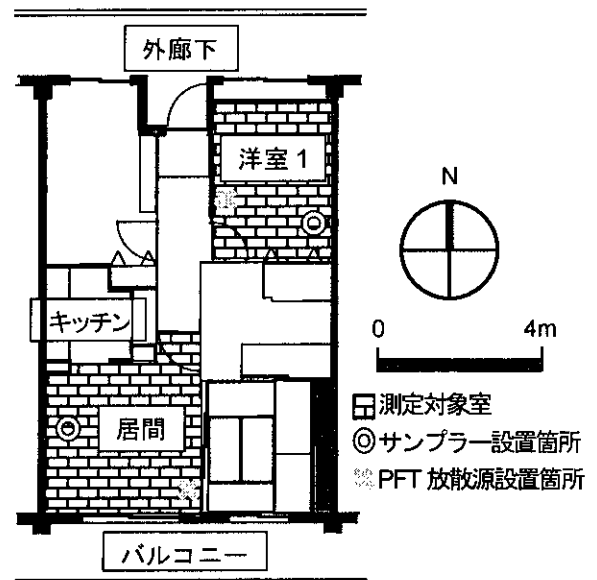


図 3-2 平面図

3-2-2 調査概要

測定対象及び測定内容を表3-1に示す。

(1) 生活活動調査

生活活動によって生じる室内空気質に影響を与える因子を調査すること、居住者の空気質に対する意識や感覚を調査することを目的とし、生活活動調査を行った。調査形態はヒアリングとし、居住者のうち、住戸の代表者に対するものと、居住者各人に対するものの2種類を行った。居住者の代表に対して、周囲環境や住戸の概要など居住環境についての項目に、個人に対しては、健康状態や空気質に対する感覚などの項目にそれぞれ回答していただいた。302号室では居住者に回答していただき、他の住居については居住環境についての項目のみ測定者が回答した。

(2) 温湿度測定

化学物質の放散やPFTの放散は温湿度に影響を受けるため、図3-3に示すメモリー式温湿度計(TABAI ESPEC CORP. THERMO RECORDER RS-11)によって、外気・各室の空気温湿度、及び放散速度測定部位表面



図3-3 メモリー式温湿度計

付近温度を測定した。測定期間は空気温湿度については換気量測定期間と同様、表面付近温度については放散速度測定期間と同様とした。測定間隔は5分とした。

(3) 気中濃度測定

調査室における化学物質の汚染度を把握するため、室内の気中濃度を図3-4に示すように測定した。また、外気影響を把握するため、外気濃度も同時に測定した。

カルボニル化合物はDSD-DNPHパッシブサンプラーを用いて、外気及び各住居の測定室それぞれの呼吸域付近(床上約1.2m)において捕集し、溶媒抽出後、HPLCによって定性定量した。測定時間は24時間とした。

VOCsはパッシブサンプラーVOC-SDを用いて、外気及び各住居の測定室それぞれの呼吸域付近(床上約1.2m)において捕集し、充填剤のCarboxen 564を溶媒抽出後GC/MSによって定性定量した。測定時間は24時間とした。

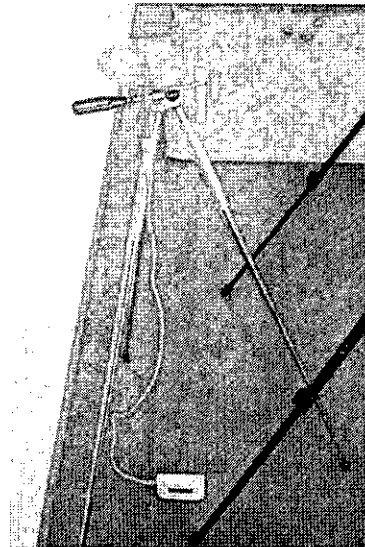


図3-4 気中濃度測定

表3-1 測定対象及び測定内容

測定住居		換気設備	測定内容	
未入居	103号室	なし	パッシブ法	部位別放散速度(床・壁・天井)・換気・気中濃度
			アクティブ法	気中濃度[洋室]
	202号室	あり (24h換気)	パッシブ法	部位別放散速度(床・壁・天井)・換気・気中濃度
			アクティブ法	部位別放散速度(床・壁・天井)・気中濃度[洋室]
	303号室	なし	パッシブ法	部位別放散速度(床・壁・天井)・換気・気中濃度
			アクティブ法	気中濃度[洋室]
入居済	302号室	あり (24h換気)	パッシブ法	部位別放散速度(床)・換気・気中濃度

(4) 部位別放散速度測定

建材からの化学物質の放散源を把握するため、部位別に放散速度測定を図3-5に示すようにして行った。入居済みの302号室においては室内において主放散源とされ、測定も容易である床面からの放散速度測定のみとした。

カルボニル化合物はDSD-DNPHパッシブサンプラをCarbonyl-ADSECに挿入し、床・壁・天井各面からの放散速度測定を行った。捕集後、抽出し、HPLCによって定性定量した。壁・天井面については、昨年度開発を行った設置器具を用いた。測定はいずれも24時間とした。床面からの放散速度測定は、室内濃度測定位置のほぼ真下で行い、壁面からの放散速度測定は、壁面のほぼ中央付近、床面からの高さ1.2m程の位置で測定を行った。天井面からの放散速度測定は、床面測定のほぼ真上において行った。

VOCsはパッシブサンプラ VOC-SDをVOC-ADSECに挿入し、床・壁・天井各面からの放散速度測定を行った。捕集後、溶媒抽出し、GC/MSによって定性定量した。測定時間、測定場所、測定方法についてはカルボニル化合物と同様とした。

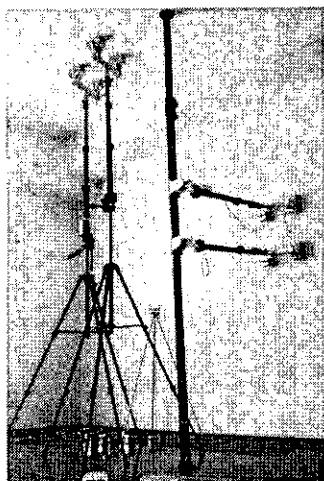


図3-5 放散速度測定

(5) アクティブ法による測定

① 気中濃度測定

103, 202, 303号室洋室の室内の気中濃度をそれぞれ測定した。また、303号室バルコニーにて外気濃度も同時に測定した。

カルボニル化合物はSep-Pak DNPH-silicaカートリッジを用いて、外気、および各住戸の測定室それぞれの呼吸域付近(床上約1.2m)にてポンプで吸引し、カルボニル化合物を捕集し、抽出後、HPLCによって定性定量した。サンプリング条件を表3-2に示す。

VOCsはTenax TAを用いて、外気、および各住戸の測定室それぞれの呼吸域付近(床上約1.2m)にてポンプで吸引し、VOCsを捕集し、GC/MSによって定性定量した。

② 部位別放散速度測定

202号室洋室において部位別放散速度測定を行った。

カルボニル化合物はSep-Pak DNPH-silicaカートリッジを用いてFLECにより、床・壁・天井各面からの放散速度測定を行った。捕集後、抽出し、HPLCによって定性定量した。サンプリング条件を表3-3に示す。VOCsはTenax TAを用いてFLECにより、床・壁・天井各面からの放散速度測定を行った。捕集後、加熱脱着し、GC/MSによって定性定量した。FLECのサンプリング風景を図3-6に示す。

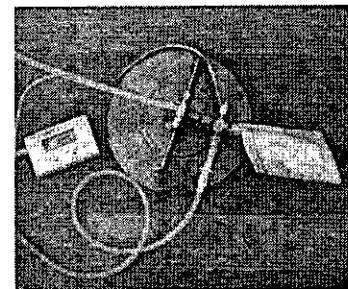
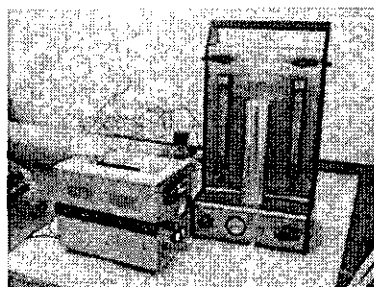


図3-6 FLEC-System

表3-2 気中濃度測定サンプリング条件

項目	カルボニル化合物	VOCs
捕集管	Sep-Pak DNPH-silica カートリッジ	Tenax TA
吸引速度 [L/min]	0.89	0.10
捕集時間 [min]	30	32
積算流量 [L]	27	3.2

表3-3 FLECのサンプリング条件

項目	カルボニル化合物	VOCs
捕集管	Sep-Pak DNPH-silica カートリッジ	Tenax TA
吸引速度 [L/min]	0.33	0.10
捕集時間 [min]	33	32
積算流量 [L]	10	3.2

第3章 新築集合住宅における室内空気質調査

(6) 換気量測定

室内濃度は当該室の換気量に影響を受けるため、簡易測定法である PFT 法を用いて換気量測定を行った。トレーサーガス源からトレーサーガスを放散させ、パッシブサンプラーで捕集し、換気量を算出した。トレーサーガス源としては PFT を充填したバイアル瓶を、放散した PFT の捕集管としてはパッシブサンプラー VOC-SD を用いた。

充填する PFT には C_6F_6 (ヘキサフルオロベンゼン)、 C_7F_8 (オクタフルオロトルエン) を用いた。バイアル瓶は気流の影響を受けない壁面(床上 1.2~1.6m 付近)に、マスキングテープ(接着面に跡が残らないテープ)で貼り付けて設置した。パッシブサンプラー VOC-SD は気中濃度と同じくサンプリングディスクに設置した。

3-2-3 調査期間

2002年8月下旬から9月上旬のうちの数日間とした。4件の実測日を表 3-4 に、各戸におけるタイムテーブルを表 3-5 に示す。302号室の入居者の都合と、壁・天井設置器具の数量も考慮に入れ、日程を組んだ。

表 3-4 実測日

対象室	8/29	8/30	・ ・	9/3	9/4	9/5
302号室					器具設置	ADSEC, VOC-SD 回収
103号室				器具設置	ADSEC, VOC-SD 回収	
202号室	器具設置 FLEC 測定	ADSEC, VOC-SD 回収				
303号室					器具設置	ADSEC, VOC-SD 回収

表 3-5 測定タイムテーブル

	1日目	2日目
気中濃度	サンプラー設置 (4本) ←	サンプラー回収 24時間 →
部位別 放散速度	ADSEC 設置 (床・壁・天井) ←	器具回収 24時間 →
換気回数	PFT 放散源、 サンプラー設置 ←	VOC-SD 回収 24時間 →

第3章 新築集合住宅における室内空気質調査

3-3 結果・考察

3-3-1 生活活動調査

302号室の入居者、及び103, 202, 303号室のサンプリング者が回答した居住環境についてのヒアリング

結果の一部抜粋したものを表3-6に、302号室の居住者4名全員が回答した住まい手についてのヒアリング結果の一部抜粋したものを表3-7に示す。

表3-6 各住居の居住環境についてのヒアリング結果

a 周囲環境について			
質問	回答 (302号室)	回答 (202号室)	回答 (103, 303号室)
地域区分	工業地域	工業地域	工業地域
近隣を走る自動車の交通量	やや多い	少ない	少ない
工場のばい煙	多い	多い	多い
b 住居について			
質問	回答 (302号室)	回答 (202号室)	回答 (103, 303号室)
住居のタイプ	集合	集合	集合
住居の構造	RC	RC	RC
住居の築年数	6ヶ月未満	6ヶ月未満	6ヶ月未満
住居に入居してからの年数	5ヶ月		
住んでいる方の家族構成 (性別と年代)	男性(40代) 女性(30代) 女性(10代) 女性(0~9歳)		
c サンプリングをした居間での日常の生活について			
質問	回答 (302号室)	回答 (202号室)	回答 (103, 303号室)
部屋のある階	3階	2階	1, 3階
部屋の広さ	11.3帖	11.3帖	11.3帖
床の仕上げ(外表面)	フローリング	フローリング	フローリング
壁の仕上げ(外表面)	ビニールクロス	ビニールクロス	ビニールクロス
天井の仕上げ(外表面)	ビニールクロス	ビニールクロス	ビニールクロス
部屋にある製造2ヶ月以内の木製またはプラスチック製の家具の個数	4個	0個	0個
日常の清掃の頻度	毎日		
日常の清掃で使用する用具	掃除機		
日常の意識的換気	有	有	無
日常、タバコを吸われる方はいるか	有、毎日	無	無
日常、アルコール類を飲まれる方はいるか	有、週4~6回	無	無
日常の化粧品使用	頻繁に使用	無	無