

第7章 東北地域の高断熱高気密戸建住宅における健康性に関する実態調査

表 7-4 TK 邸内部仕様詳細

部屋名	床仕上げ	巾木仕上げ	壁仕上げ	天井仕上げ
玄関	磁器質無釉床タイル貼り	タイル仕上げ	ビニールクロス貼 (PB12 下地)	ビニールクロス貼 (PB9 下地)
ホール	カーコードイネトフロア貼	木製(塩ビシート仕上)	ビニールクロス貼 (PB12 下地)	ビニールクロス貼 (PB9 下地)
廊下	カーコードイネトフロア貼	木製(塩ビシート仕上)	ビニールクロス貼 (PB12 下地)	ビニールクロス貼 (PB9 下地)
洋室	カーコードイネトフロア貼	木製(塩ビシート仕上)	ビニールクロス貼 (PB12 下地)	ビニールクロス貼 (PB9 下地)
和室	畳敷き	畳寄	ビニールクロス貼 (PB12 下地)	ビニールクロス貼 (PB9 下地)
押入	ベニア合板 5.5m/m	雑巾摺	ビニールクロス貼 (PB12 下地)	ビニールクロス貼 (PB9 下地)
収納	カーコードイネトフロア貼	木製(塩ビシート仕上)	ビニールクロス貼 (PB12 下地)	ビニールクロス貼 (PB9 下地)
キッチン	カーコードイネトフロア貼	木製(塩ビシート仕上)	ビニールクロス貼 (PB12 下地)	ビニールクロス貼 (PB9 下地)
洗面所	ビニール床シート貼 (合板 12mm 下地)	木製(塩ビシート仕上)	ビニールクロス貼 (PB12 下地)	ビニールクロス貼 (PB9 下地)
浴室	下地床コンクリート叩き(ユニットバス)		ユニットバス	ユニットバス
便所	ビニール床シート貼 (合板 12mm 下地)	木製(塩ビシート仕上)	ビニールクロス貼 (PB12 下地)	ビニールクロス貼 (PB9 下地)
納戸	カーコードイネトフロア貼	木製(塩ビシート仕上)	ビニールクロス貼 (PB12 下地)	ビニールクロス貼 (PB9 下地)

表 7-5 IK 邸内部仕様詳細 (1 階)

部屋名	床仕上げ	巾木仕上げ	壁仕上げ	天井仕上げ
玄関	モルタル下地 磁器タイル 150	モルタル下地 磁器タイル 150	クロス貼 (PB9.5 下地)	クロス貼 (PB9.5 下地)
ホール	コンパネ下地 長尺フローア-12	木製	同上	同上
居間	コンパネ下地 フローア-合板 12	同上	同上	同上
台所	同上	同上	クロス貼 (PB9.5 下地) 一部磁器タイル 150	ビニールクロス準不燃 PB9.5 下地
寝室	同上	同上	クロス貼 (PB9.5 下地)	クロス貼 (PB9.5 下地)
和室	コンパネ下地 タタミ敷	タタミ寄せ	京壁	竿縁天井
和室 A	同上	同上	クロス貼 (PB9.5 下地)	同上
床の間	地板		京壁	同上
床脇	同上		同上	同上
仏間	同上		同上	ラワンベニヤ
物入	コンパネ下地 フローア-合板 12		PB9.5	PB9.5
押入	同上		同上	同上
クローゼット	同上		同上	同上
トイレ	コンパネ下地 クッションフロア	ソフト巾木	クロス貼 (PB9.5 下地)	クロス貼 (PB9.5 下地)
洗面・脱衣室	同上	同上	同上	同上
浴室	ユニットバス		ユニットバス	ユニットバス
勝手口	モルタル下地 磁器タイル 150	モルタル下地 磁器タイル 150	クロス貼 (PB9.5 下地)	クロス貼 (PB9.5 下地)
廊下	コンパネ下地 フローア-合板 12	木製	同上	同上
洋室	同上	同上	同上	同上

表 7-6 HPLC 分析条件

抽出条件	アセトニトリル 5mL
カラム	Inertsil ODS-80A 4.6×150mm×2 本
温度	40°C
移動相	アセトニトリル：水=60：40 流量 1.2mL/min
注入量	20μL

表 7-7 DSD-DNPH の Sampling rate

ホルムアルデヒド	71.9 mL/min
アセトアルデヒド	59.4 mL/min
アセトン	51.7 mL/min
アクロレイン	52.6 mL/min
プロピオンアルデヒド	51.7 mL/min

表 7-8 アクティブ法によるVOCs測定結果 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

族別	項目	S級			M級			TK級			IZ級			IK級		
		居室	外気	T-BL	居室	外気	T-BL	居室	外気	T-BL	居室	外気	T-BL	居室	外気	T-BL
脂肪族炭化水素類	n-ヘキサン	<1.0(0.4)	2.3	<1.0(0.1)	<1.0(0.5)	1.0	<1.0(0.1)	<1.0(0.6)	1.0	<1.0(0.2)	<1.0(0.8)	1.4	<1.0(0.8)	<1.0(0.5)	2.1	<1.0(0.4)
	2,4-ジメチルペンタン	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)
	イソオクタン	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)
	ヘプタン	6.9	1.8	<1.0(ND)	2.0	<1.0(0.5)	<1.0(ND)	4.2	<1.0(0.5)	<1.0(ND)	3.3	<1.0(0.4)	<1.0(ND)	2.2	<1.0(0.8)	<1.0(ND)
	ノクタン	18.2	1.2	<1.0(0.3)	4.2	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	5.4	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	12.4	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	2.4	<1.0(0.8)	<1.0(ND)
	ノナン	31.2	1.0	<1.0(ND)	4.2	<1.0(0.5)	<1.0(ND)	11.3	<1.0(0.7)	<1.0(ND)	23.7	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	3.8	1.5	<1.0(ND)
	デカン	25.1	<1.0(0.8)	<1.0(ND)	3.0	<1.0(0.5)	<1.0(ND)	11.7	<1.0(0.4)	<1.0(ND)	20.3	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	2.4	1.1	<1.0(ND)
	ウンデカン	18.3	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	2.1	<1.0(0.4)	<1.0(ND)	7.6	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	16.7	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	2.4	<1.0(0.7)	<1.0(ND)
	ドデカン	14.7	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	2.3	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	18.8	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	12.3	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	2.4	<1.0(0.7)	<1.0(ND)
	トリデカン	10.1	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	1.9	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	17.3	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	8.8	<1.0(ND)	<1.0(ND)	1.5	<1.0(0.3)	<1.0(ND)
	テトラデカン	8.0	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	2.4	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	4.0	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	5.3	<1.0(ND)	<1.0(ND)	2.9	<1.0(0.3)	<1.0(ND)
	ペンタデカン	3.9	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	1.1	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	1.1	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	2.8	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	1.4	<1.0(0.2)	<1.0(ND)
	ヘキサデカン	2.0	<1.0(0.1)	<1.0(0.2)	<1.0(0.6)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	1.5	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	1.4	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	1.1	<1.0(0.2)	<1.0(0.1)
	ヘプタデカン	<1.0(0.3)	1.2	<1.0(ND)	<1.0(0.2)	<1.0(0.9)	<1.0(ND)	<1.0(0.5)	<1.0(0.7)	<1.0(ND)	<1.0(0.2)	<1.0(0.9)	<1.0(ND)	<1.0(0.2)	<1.0(0.9)	<1.0(ND)
	オクタデカン	7.1	1.6	<1.0(0.2)	3.5	1.8	<1.0(ND)	15.5	2.4	<1.0(ND)	2.7	<1.0(0.7)	<1.0(0.1)	1.8	2.3	<1.0(ND)
ノニルエン	6.9	<1.0(0.5)	<1.0(ND)	1.6	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	6.1	<1.0(0.5)	<1.0(ND)	4.4	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	1.1	<1.0(0.5)	<1.0(ND)	
イコサレン	19.7	1.4	<1.0(ND)	4.0	<1.0(0.7)	<1.0(ND)	14.2	1.1	<1.0(ND)	15.0	<1.0(0.4)	<1.0(ND)	3.2	1.6	<1.0(ND)	
キレン	3.1	<1.0(ND)	<1.0(ND)	6.1	<1.0(ND)	<1.0(ND)	6.1	<1.0(0.4)	<1.0(ND)	<1.0(0.9)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.8)	<1.0(0.6)	<1.0(ND)	
芳香族炭化水素類	3.8	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	1.2	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	4.6	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	2.3	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.5)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	
m-エチルトルエン	9.2	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	<1.0(0.8)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	2.3	<1.0(ND)	<1.0(ND)	2.6	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.4)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	
p-エチルトルエン	4.5	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.4)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	2.6	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	3.4	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.4)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	
o-エチルトルエン	6.1	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.6)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	1.6	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	4.3	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.5)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	
1,2,4-トリメチルベンゼン	13.8	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	1.3	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	6.2	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	11.5	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	1.1	<1.0(0.8)	<1.0(ND)	
1,2,4,6-テトラメチルベンゼン	5.1	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.4)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	2.0	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	3.7	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.4)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	
1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	1.1	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.6)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.9)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	
o-キシレン	<1.0(0.9)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.9)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	1.2	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.4)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	
p-キシレン	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	2.1	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	
m-キシレン	12.3	<1.0(ND)	<1.0(ND)	19.8	<1.0(ND)	<1.0(ND)	16.4	<1.0(ND)	<1.0(ND)	33.9	<1.0(ND)	<1.0(ND)	7.8	<1.0(ND)	<1.0(ND)	
ジクロロメタン	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	3.0	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	
クロロホルム	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	
1,1,1-トリクロロエタン	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	
1,2-ジクロロエタン	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	
四塩化炭素	<1.0(0.1)	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	
トリクロロエチレン	<1.0(0.1)	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	
ジクロロメタン	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	
1,2-ジクロロプロパン	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	
プロモシクロロメタン	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	
ジブロモクロロメタン	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	
トリクロロエチレン	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.8)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	
p-ジクロロベンゼン	<1.0(0.6)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	1.8	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	
酢酸エチル	5.0	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	
酢酸ブチル	4.8	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	4.0	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	3.0	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	1.3	<1.0(ND)	<1.0(ND)	1.7	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	
アセトン	2.1	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.5)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	1.3	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.3)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(0.3)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	
メチルエチルケトン	<1.0(0.1)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.5)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	1.9	<1.0(0.1)	<1.0(0.1)	<1.0(0.2)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	
メチルイソブチルケトン	<1.0(0.3)	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	<1.0(0.5)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	3.2	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	
ナフthalen	2.6	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	3.8	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	11.3	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	1.9	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	3.9	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	
デカリン	<1.0(0.7)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	2.6	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	1.4	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	1.4	<1.0(0.5)	<1.0(0.2)	<1.0(ND)	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	
イソブチルアルコール	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.7)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	
n-プロパノール	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	
n-ブタノール	1.8	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.3)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	<1.0(0.1)	<1.0(ND)	
VOCs	269.5	53.3	<50	101.1	50.2	<50	207.5	50.7	<50	226.2	49.4	<50	76.4	53.1	<50	
IVOCs(トルエン換算)	1034.3	19.5	3.5	361.7	28.5	1.7	1072.6	20.5	5.7	629.2	20.6	8.6	180.1	48.1	13.3	

7-3 実測調査結果

7-3-1 アルデヒド類の濃度

Sep-Pak DNPH を用いたアクティブ法による測定結果を図7-3に示す。ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、アクロレイン、プロピオンアルデヒドの5物質について示す。測定中の温湿度(日平均値)は、「7-3-5 温湿度」の表7-15を参照されたい。

居間のホルムアルデヒド濃度は、対象住宅5戸とも、厚生労働省の指針値 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08ppm) 以下である。アクロレインは、いずれの住宅でも検出されていない。M邸では、アセトアルデヒドが多い。竣工後1ヶ月の新築住宅であり、喫煙者が多いTK邸では、アセトンを初めとして、他の対象住宅よりも濃度が高い。ホルムアルデヒド濃度もTK邸が最も高い。IZ邸、IK邸の居間の濃度は相対的に低い。外気の濃度は5物質とも低く、外気の影響はないと考えられる。

DSD-DNPH を用いたパッシブ法による測定結果を図7-4に示す。ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、アクロレイン、プロピオンアルデヒドの5物質について示す。

パッシブ法の測定結果を見ると、アクティブ法と比べると濃度がやや低めに出るものの、アクティブ法と同様の傾向が出ている。

アクティブ法とパッシブ法による測定結果を、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトンについて比較すると、図7-5のようになる。アクロレインとプロピオンアルデヒドについては、濃度が低いため示していない。3物質ともに、概ね正の相関が見られる。

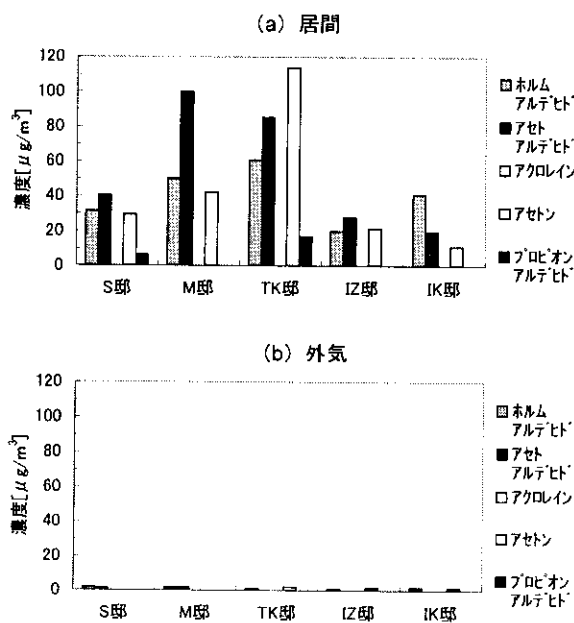


図7-3 アルデヒド類の濃度 (アクティブ法)

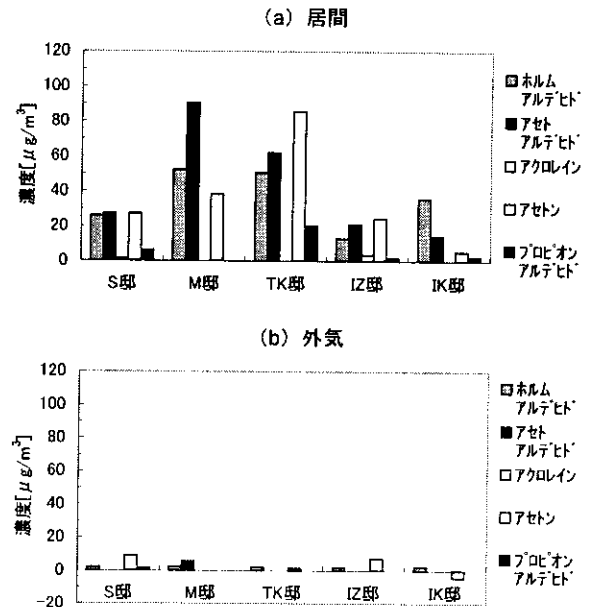


図7-4 アルデヒド類の濃度 (パッシブ法)

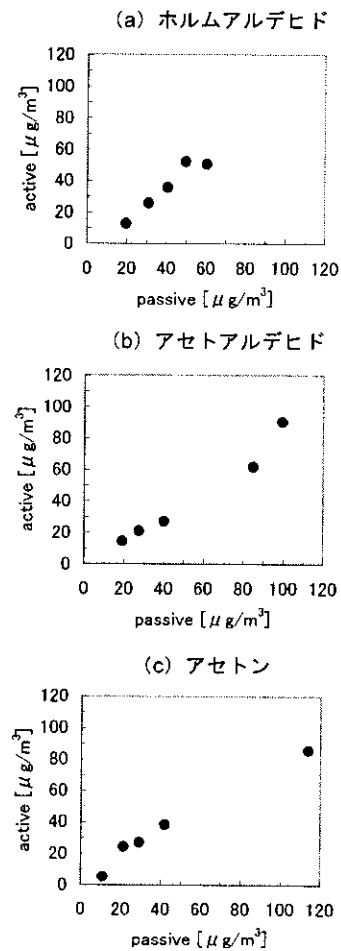


図7-5 ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン濃度のアクティブ法とパッシブ法による比較

7-3-2 TVOC 濃度

図 7-6 に、Tenax 管を用いたアクティブ法による TVOC 濃度（トルエン換算）の測定結果を示す。図中の項目は、S 邸、M 邸、TK 邸、IZ 邸、IK 邸それぞれの居間 (L)、外気 (O)、トラベルブランク (B) の濃度を表している。例えば、SL は、S 邸の居間のことである。なお、測定中の温湿度（日平均値）は、7-3-5 の表 7-15 を参照されたい。

対象住宅 5 戸のうち、厚生労働省の暫定指針値 $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ を上回っているのは、S 邸、TK 邸、IZ 邸の 3 戸である。新築の TK 邸の TVOC 濃度 ($1072.6\mu\text{g}/\text{m}^3$) が高いことは予想できるが、建築後 20 年以上で断熱・気密性があまり高くない IZ 邸 ($629.2\mu\text{g}/\text{m}^3$) や、居住後 1 年以上経過した S 邸 ($1034.3\mu\text{g}/\text{m}^3$) も暫定指針値を上回っている。対象住宅 5 戸の TVOC 濃度（トルエン換算）を比較すると、IK 邸が最も低い。

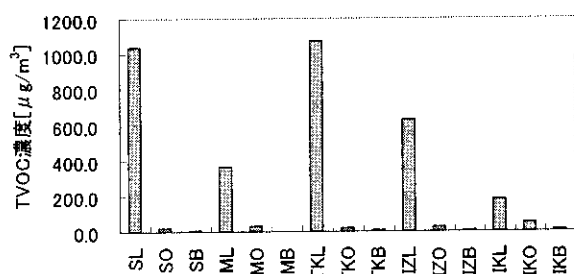


図 7-6 TVOC 濃度（アクティブ法）

7-3-3 VOCs 濃度

表 7-8 に、アクティブ法による VOCs 濃度の測定結果を示す。

S 邸居間では、脂肪族炭化水素類のノナン、デカンの濃度がそれぞれ $31.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $25.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高いほか、芳香族炭化水素類のキシレン、1,2,4-トリメチルベンゼンの濃度がそれぞれ、 $19.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $13.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高い。エステル類の酢酸エチル、酢酸ブチルの濃度も高い。他の対象住宅では検出されなかった 1-ブタノールが S 邸では検出されている。S 邸では、他の対象住宅に比べて、全体的に VOCs 濃度が高い。

M 邸居間では、テルペン類の D-リモネンの濃度が $19.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高い以外には、特に目立って濃度が高い物質は見られないが、オクタン、ノナンをはじめとする脂肪族炭化水素類のほか、スチレン、キシレン等の芳香族炭化水素類や、エステル類の酢酸ブチル、アルデヒド・ケトン類のノナナール、デカナールが $2.6\sim 6.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度検出されている。

新築の TK 邸の居間では、脂肪族炭化水素類のノナン、デカン、ドデカン、トリデカンが $11.3\sim 18.8\mu\text{g}/\text{m}^3$

以上検出されているほか、芳香族炭化水素類のトルエン、キシレンが $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後検出されている。また、テルペン類の D-リモネンの濃度も $16.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高めである。他の対象住宅では検出されなかったハロゲン類（ジクロロメタン、p-ジクロロベンゼン）も少量ではあるが検出されている。アルデヒド・ケトン類のノナナールが $11.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高い。

断熱・気密性のあまり高くない IZ 邸の居間では、テルペン類の D-リモネンの濃度が $33.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ と対象住宅 5 戸中、最も高い。また、脂肪族炭化水素類では、ノナン、デカンの濃度がそれぞれ $23.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $20.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高いほか、オクタン、ウンデカン、ドデカンも $12.3\sim 16.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度検出されている。芳香族炭化水素類では、キシレン、1,2,4-トリメチルベンゼンがそれぞれ $15.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $11.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高い。

IK 邸居間の VOCs 濃度は、対象住宅 5 戸中、最も低く、全体的に検出されている濃度が低い。検出量で最も多いのは、テルペン類の D-リモネンで $7.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。他の物質の検出量は、脂肪族炭化水素類（n-ヘキサン、2,4-ジメチルペンタン、イソオクタンを除く） $1.1\sim 3.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度、芳香族炭化水素類のキシレン $3.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、アルデヒド・ケトン類のノナナール $3.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。

表 7-9 に、パッシブ法による VOCs 濃度の測定結果を、検出された 3 種類の化学物質（トルエン、キシレン、酢酸ブチル）について示す。M 邸で酢酸ブチルが、新築の TK 邸でトルエンが検出されているが、いずれも微量であり、その二つ以外の項目はすべて報告下限値 0.010ppm ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) 以下である。

表 7-9 VOCs 濃度（パッシブ法）

対象住宅	測定項目	濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 括弧内は濃度 [ppm]		
		居間	外気	トラベルブランク
S 邸	トルエン	21.7 (0.006)	4.1 (0.001)	2.6 (0.001)
	キシレン	30.8 (0.006)	ND	ND
	酢酸ブチル	13.2 (0.003)	ND	ND
M 邸	トルエン	13.2 (0.003)	5.0 (0.001)	4.7 (0.001)
	キシレン	6.7 (0.001)	ND	ND
	酢酸ブチル	52.6 (0.010)	ND	ND
TK 邸	トルエン	94.2 (0.025)	6.4 (0.002)	2.6 (0.001)
	キシレン	21.2 (0.005)	ND	ND
	酢酸ブチル	ND	ND	ND
IZ 邸	トルエン	6.8 (0.002)	ND	2.7 (0.001)
	キシレン	15.2 (0.003)	ND	ND
	酢酸ブチル	ND	ND	ND
IK 邸	トルエン	5.0 (0.001)	2.9 (0.001)	4.7 (0.001)
	キシレン	1.8 (0.000)	ND	ND
	酢酸ブチル	ND	ND	ND

7-3-4 アルデヒド類の床面からの放散量

図 7-7～図 7-9 に、アルデヒド類の居間床面からの検出量、放散速度、放散量をそれぞれ示す。検出量が少量であるクロレインとプロピオンアルデヒド以外の 3 物質について示す。

図 7-7 から、ホルムアルデヒドの放散速度は IK 邸が 21.25 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ と最も高く、アセトンの放散速度は TK 邸が 27.36 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ と最も高い。アセトアルデヒドの放散速度は、高い住宅でも、10.00 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 程度とホルムアルデヒドやアセトンに比べて低い。

図 7-8 によると、ホルムアルデヒドの放散量は IK 邸が 703 $\mu\text{g}/\text{h}$ と最も高く、アセトンの放散量は S 邸が 883 $\mu\text{g}/\text{h}$ と最も高い。アセトアルデヒドは M 邸が最も高く、415 $\mu\text{g}/\text{h}$ である。

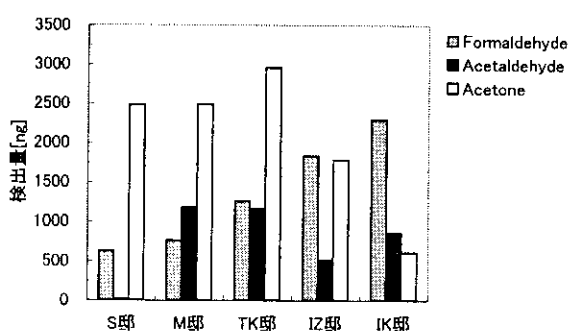


図 7-7 床面からの検出量

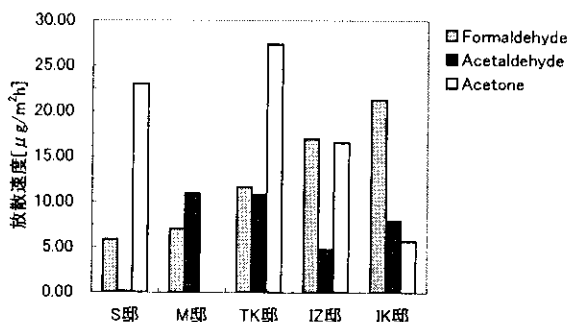


図 7-8 床面からの放散速度

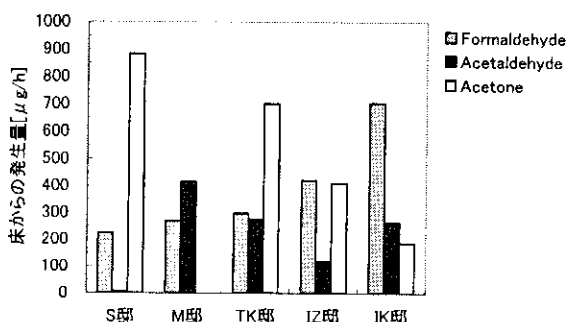


図 7-9 床面からの放散量

対象住宅 5 戸のうち、TK 邸、IK 邸の 2 戸は床暖房を用いている。この 2 戸については、おんどり (TR-71S、精度 $\pm 0.3^\circ\text{C}$) にて、床表面温度の簡易測定を行った。表 7-10 に、床表面温度と床面からの放散速度の測定結果を示す。TK 邸は新築住宅であるため、床表面温度と放散速度を単純に関連づけることはできないが、傾向として、ホルムアルデヒドは、床表面温度が高いほど床面からの放散速度が大きくなっている。アセトアルデヒドとアセトンは、ホルムアルデヒドとは逆の傾向を示している。

表 7-11～表 7-14 に、室内濃度に対する床の寄与率の算出結果を示す。室内濃度は、一般に、以下の式 (1) で表される。

$$C = C_0 + (C_S - C_0)e^{-nt} + \frac{M}{Q}(1 - e^{-nt}) \quad (1)$$

- C: 化学物質の室内濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
- C_0 : 化学物質の外気濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
- C_S : 化学物質の初期濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
- n: 換気回数 [回/h] ($n = Q/V$)
- t: 時間 [h]
- M: 化学物質の発生量 [$\mu\text{g}/\text{h}$]
- Q: 換気量 [m^3/h]

$C_0 = 0$, $C_S = 0$ とすると、式 (1) は (2) で表される。

$$C = \frac{M}{Q}(1 - e^{-nt}) \quad (2)$$

(2) 式で M に床面からの発生量 (一定とする) を代入して算出した 24 時間後の床面からの発生による室内濃度が、室全体の濃度の何%に当たるか (ここでは寄与率と呼ぶ) について検討する。ただし、断熱・気密性の低い従来型住宅 IZ 邸以外を除く 4 戸については、換気回数 0.35 回/h として計算しており、従来型住宅である IZ 邸については、換気回数の予測がつかないため、0.5 回/h～2 回/h まで 0.25 刻みで 7 通り計算している。

IK 邸では、床からの放散量の室全体の濃度に対する寄与率が他の住戸に比べて大きく、ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドは室全体の濃度の約 70% を占めており、アセトンは室全体の濃度の約 100% を超えている。その他、S 邸では、アセトンの寄与率が約 100% を占めている。IZ 邸では、換気回数が大きくなるにつれて、寄与率は小さくなるが、換気回数 0.5 回/h の場合、ホルムアルデヒドの寄与率は 100% を超えており、アセトアルデヒド、アセトンの寄与率はそれぞれ約 20%、約 60% である。換気回数 2 回/h の場合、床の寄与率は、ホルムアルデヒド約 30%、アセトアルデヒド 5%、アセトン 14% となる。

表 7-10 床表面温度と床面からの放散速度

対象 住宅	床表面温 度 [°C]	床面からの放散速度 [$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$]		
		Formaldehyde	Acetaldehyde	Acetone
TK 邸	20.3	11.62	10.74	27.36
IK 邸	29.8	21.25	7.90	5.63

表 7-14 床からの放散速度から算出した 24 時間後の居間の濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] と室内濃度に対する床の寄与率 (IZ 邸) (括弧内の値は寄与率を示す)

換気回数 [回/h]	Formaldehyde	Acetaldehyde	Acetone
0.5	14.12 (109%)	3.92 (19%)	13.75 (57%)
0.75	9.41 (72%)	2.61 (12%)	9.17 (38%)
1	7.06 (54%)	1.96 (9%)	6.88 (29%)
1.25	5.65 (43%)	1.57 (7%)	5.50 (23%)
1.5	4.71 (36%)	1.31 (6%)	4.58 (19%)
1.75	4.03 (31%)	1.12 (5%)	3.93 (16%)
2	3.53 (27%)	1.98 (5%)	3.44 (14%)

表 7-11 室内濃度に対する床の寄与率 (ホルムアルデヒド)

対象 住宅	床からの放散速度か ら算出した 24 時間後 の居間の濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	居間の濃度 (実測値) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	床の寄与率 [%]
S 邸	6.82	26	26
M 邸	8.27	52	16
TK 邸	13.01	50	26
IK 邸	25.28	36	70

表 7-12 室内濃度に対する床の寄与率 (アセトアルデヒド)

対象 住宅	床からの放散速度 から算出した 24 時 間後の居間の濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	居間の濃度 (実測値) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	床の寄与率 [%]
S 邸	0.11	27	0
M 邸	12.86	90	14
TK 邸	12.03	62	19
IK 邸	9.39	14	67

表 7-13 室内濃度に対する床の寄与率 (アセトン)

対象 住宅	床からの放散速度 から算出した 24 時 間後の居間の濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	居間の濃度 (実測値) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	床の寄与率 [%]
S 邸	27.05	28	97
M 邸	0.00	38	0
TK 邸	30.63	86	36
IK 邸	6.69	5	134

7-3-5 温湿度

図7-10に、対象住宅5戸の温湿度の日変動を示す。空気質の測定日を含む1週間のデータを時刻別に平均したデータを用いている。また、表7-15に、空気質実測日の温湿度の測定結果（日平均値）を示す。

FF式ストーブの間欠運転による部屋別暖房を行っているIZ邸を除けば、他の対象住宅における居間の温度は、概ね安定している。湿度に関しては、

IK邸の絶対湿度が他の対象住宅に比べて非常に低いことが特徴的である。

なお、床下暖房を行っているTK邸及び居間の一部で床暖房を行っているIK邸では、床表面温度と床下温度を空気質測定と同時に1日間測定した。

実測調査を行った2月の第4週は、3月下旬並みに暖かい日が数日あったため、外気温は、通常の冬期に比べると高めとなっている。

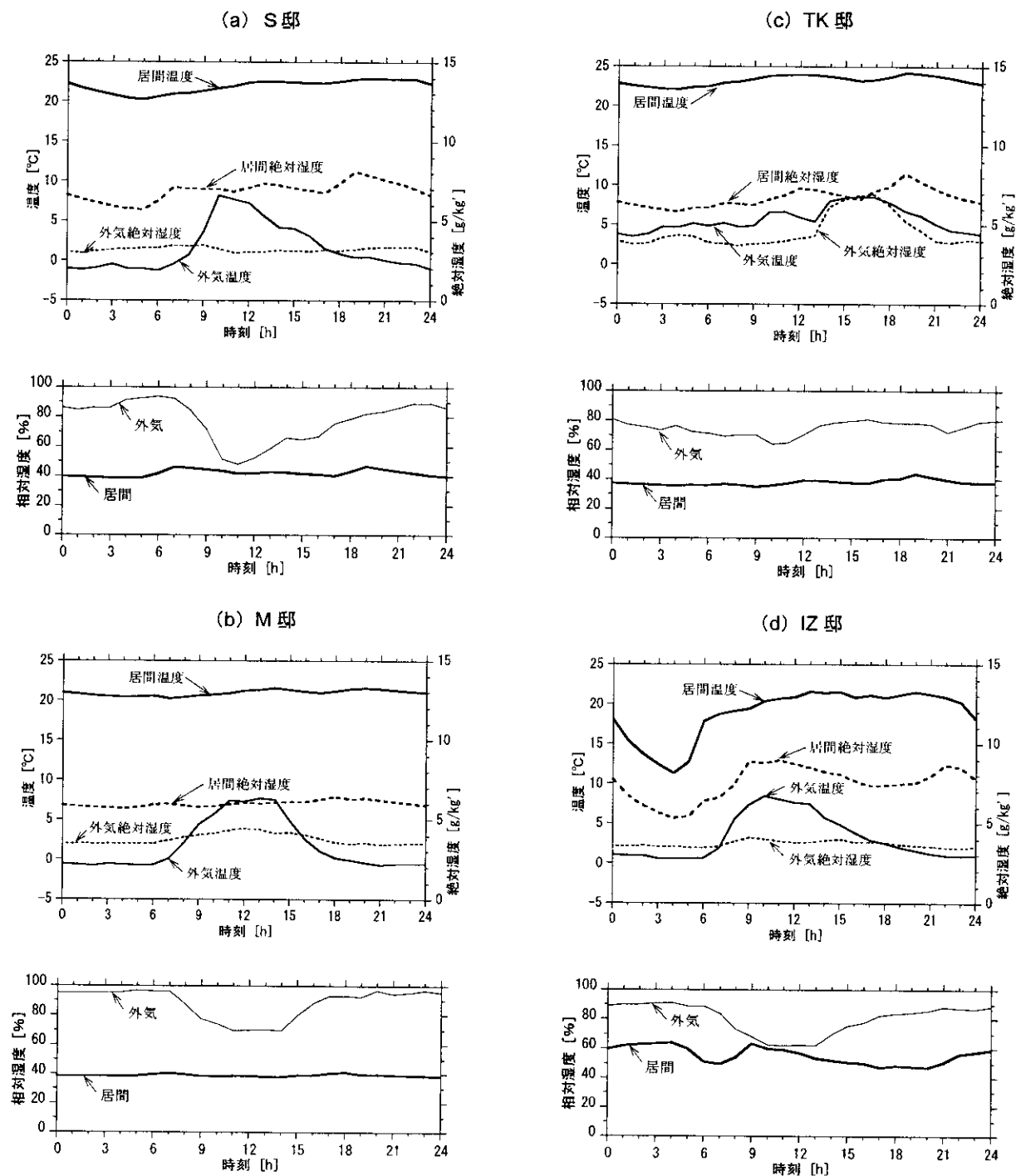


図7-10 温湿度日変動（続く）

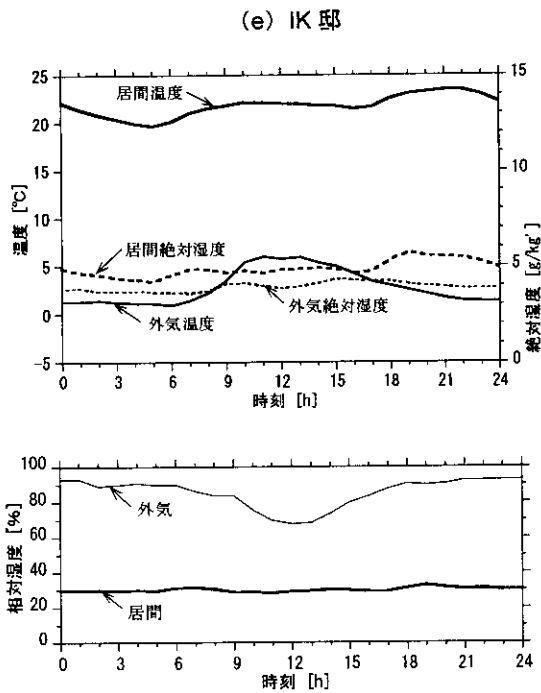


図 7-10 温湿度日変動

表 7-15 空気質実測日の温湿度の測定結果 (日平均値)

	項目	S邸	M邸	TK邸	IZ邸	IK邸
居 間	温度 [°C]	21.8	21.9	23.1	19.5	23.1
	相対湿度 [%]	41	39	38	47	27
	絶対湿度 [g/kg]	6.66	6.30	6.61	6.66	4.69
外 気	温度 [°C]	-0.3	5.5	3.1	3.3	2.7
	相対湿度 [%]	73	85	73	61	92
	絶対湿度 [g/kg]	2.64	4.48	3.41	2.83	4.14

7-4 アンケート調査概要

7-4-1 調査対象

住まいと環境・東北フォーラムによるアンケート調査のサンプル378件中、空気質あるいはシックハウスに関する追加調査を依頼し、それに応じた64戸について、吉野東北大学大学院教授らは、旧科学技術庁のプロジェクト(AfoDas)の一環として、平成12年夏季に、アンケート調査を実施した。本調査研究は、その調査を補完する目的も兼ねて実施した。すなわち、アンケート調査を、今回協力の得られた41戸と、実測調査対象住宅5戸の計46戸について実施する。

アンケート調査の対象地域は、東北6県及び北海道であり、竣工後5年以内で、92年省エネルギー基準以上の断熱・気密性を持つ住宅が中心である。

7-4-2 調査項目

調査項目を以下に示す。

- ①居住環境及び室内空気環境に関するアンケート調査(アンケート調査内容は、表7-16に示す通りである)
- ②パッシブサンプラー(Waters製 Sep-Pak DNPH)によるHCHO濃度の測定(冬季1日)。調査箇所は居間とする。Sep-Pak DNPHのSampling rateは、0.0854 μ g/ppm \cdot hを使用する。
- ③温湿度小型データロガー(T&D社製おんどとり TR-72S, 精度: \pm 0.3°C, \pm 5%RH)による温湿度測定(②を含む1週間)。調査箇所は居間とする。

7-4-3 調査方法

調査票郵送・返信回収方式による。調査票配布時期は、平成13年2月中旬、回収時期は2月下旬である。調査票と同時に、パッシブサンプラーと温湿度小型データロガーを郵送し、設置は、マニュアルに従って、居住者に行ってもらおう。居住者には、居間での長時間の窓の開け放しを控えるようお願いした。

表 7-16 アンケート調査内容

温湿度・空気質測定の状態に関するアンケート	温湿度測定器による測定	設置日時, 回収日時
	サンプラー (Sep-Pak DNPH) によるパッシブ測定	測定日時, 測定時の居間における在室人数, 喫煙本数
居住環境に関するアンケート (◎: 冬季調査項目, それ以外の項目は東北大夏季アンケートにて調査済)	住宅概要	増改築の有無, 周辺地域の様子, 住宅形態など
	内装仕上げ材と家具	材質と家具の個数
	植物や水槽	発湿源の有無, 設置場所
	夏季の住まい方	在宅状況, 暖房・加湿設備の使用, 生ゴミの貯留
	夏季の結露	結露の有無, 発生箇所
	薬品	薬品の使用頻度, 使用場所
	◎暖房設備	熱源, 使用時期, 方式, 運転時間, 運転範囲
	◎換気設備	方式, 熱交換器の有無, 運転時間
	◎その他の設備	台所レンジの種類, 空気清浄機の保有状況
	◎冬季の住まい方	暖房設定温度, 洗濯物の干し場所, 調湿の工夫, 窓の開閉状況
	◎冬季の結露	結露の有無, 発生箇所
室内空気環境に関するアンケート (◎: 冬季調査項目, 居住者の健康は, 東北大学夏季アンケートにて調査済)	居住者の健康	ぜんそく, アレルギーの有無, 喫煙者の有無, 化学物質過敏症の有無
	◎室内湿度	室内湿度の感じ方
	◎臭い	感じ方, 発生源, 対策
	◎空気の汚れ	感じ方, 発生源, 対策
	◎空気質全般の感じ方	住宅環境の空気質, 居住者の体調

7-5 アンケート調査結果

7-5-1 アンケートの回収状況

アンケート調査票配布数は、46件（実測対象住宅5件を含む）、回収数は46件である（回収率100%）。県別回収数は、北海道1件、青森県4件、岩手県1件、宮城県6件、秋田県24件、山形県8件、福島県2件である。

7-5-2 アンケート調査結果

7-5-2-1 居住環境に関するアンケート調査結果

a) 暖房設備

46件の暖房方式の内訳は、セントラル暖房（以下、セントラルと呼ぶ）28件、セミセントラル暖房（以下、セミセントラルと呼ぶ）11件、部屋別暖房（以下、部屋別と呼ぶ）7件である。

図7-11に、セントラル暖房の方式に関する集計結果を示す。セントラル暖房の方式は、温水パネル方式、温風ダクト方式が多い。

図7-12に、セミセントラル暖房住宅、部屋別暖房住宅で用いられている暖房器具に関する集計結果を示す。石油FF式ヒーター、冷暖房エアコンが多く用いられている。

次に、3種類の暖房方式別に集計した結果を示す。

図7-13に、暖房設備の熱源に関する集計結果を示す。セントラル、セミセントラルでは灯油のみが80~90%を占めている。部屋別では、灯油、深夜電力、灯油+電気が各30%ずつを占めている。

暖房開始時期、暖房終了時期に関する集計結果を図7-14に、図7-15に示す。いずれの暖房方式でも、10月、11月に暖房を使い始める住宅が多い。それに対して、暖房を使い終わる時期には暖房方式によって違いが見られる。セントラルの約70%が4月に使い終わるのに対し、部屋別では3月に使い終わる住宅が40%を占めている。

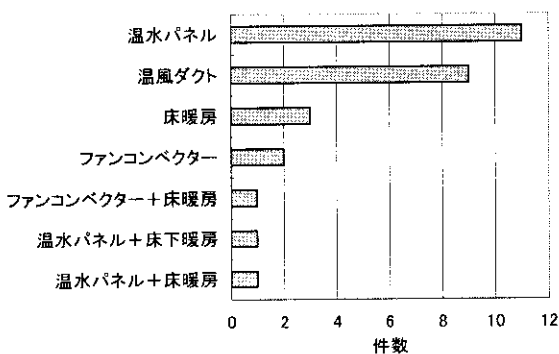


図7-11 セントラル暖房の方式

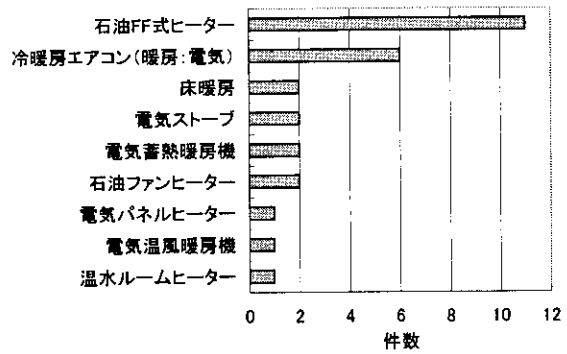


図7-12 セミセントラル暖房住宅、部屋別暖房住宅で用いられている暖房器具

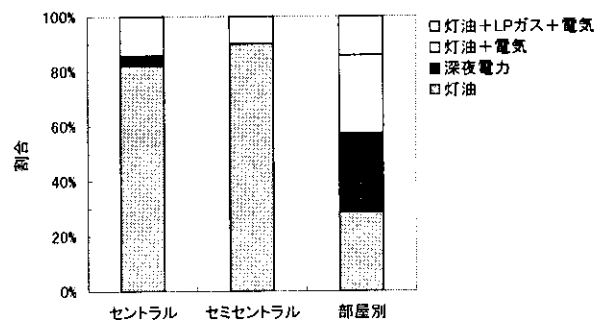


図7-13 暖房設備の熱源

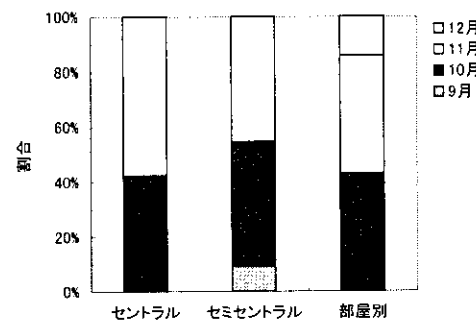


図7-14 暖房開始時期

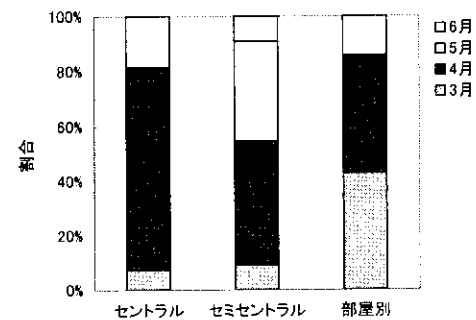


図7-15 暖房終了時期

図7-16に、暖房を24時間運転しているかに関する集計結果を示す。セントラル、セミセントラルでは約60%の住宅が暖房を24時間運転している。一方、部屋別ではすべての住宅が暖房を間欠運転している。24時間運転しない理由としては、「部屋の中が暖かいため」、「暖房費の節約のため」という回答が多い。

図7-17に、家全体を暖房しているかに関する集計結果を示す。セントラル、セミセントラルでは80~90%の住宅が家全体を暖房運転しているが、部屋別では家全体を暖房運転している住宅はない。暖房していない部屋は、「便所」、「浴室」が多いが、「寝室」、「子供室」等の居室の回答も見られる。

セントラル暖房住宅においても、暖房を24時間運転していない住宅が約40%、家全体を暖房していない住宅が約20%あることがわかる。

b) 換気設備

図7-18に、換気の方式に関する集計結果を示す。「給排気ともセントラル」の割合は、セントラル約70%、セミセントラル約40%、部屋別約20%である。また、「この換気設備には熱交換器は付いていますか」という質問に対して、「付いている」と回答した割合は、セントラル約50%、セミセントラル約20%、部屋別約10%である。

図7-19に、換気設備の運転時間に関する集計結果を示す。換気設備を24時間運転している割合は、セントラル約70%、セミセントラル約90%、部屋別約50%である。

c) その他の設備

図7-20に、台所のレンジの種類に関する集計結果を示す。いずれの暖房方式においても「ガス」の割合が高く、セントラル約70%、セミセントラル約80%、部屋別約60%である。

図7-21に、空気清浄機の保有状況に関する集計結果を示す。セントラル、セミセントラルでは「持っている」と回答した割合がそれぞれ約30%であるが、部屋別では0%である。

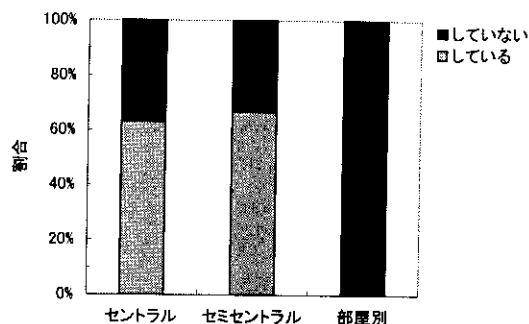


図7-16 暖房を24時間運転しているか

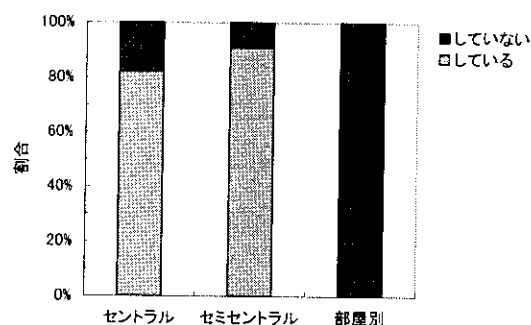


図7-17 家全体を暖房しているか

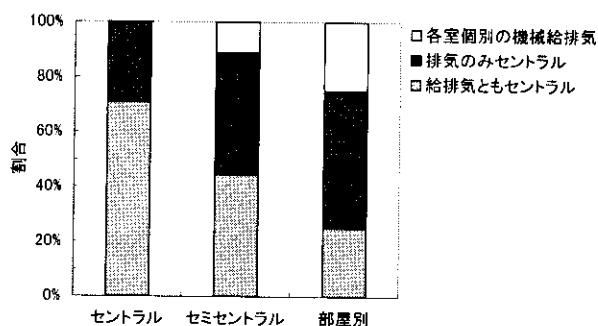


図7-18 換気の方式

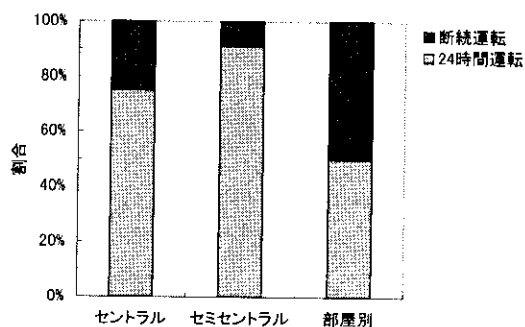


図7-19 換気設備の運転時間

第7章 東北地域の高断熱高気密戸建住宅における健康性に関する実態調査

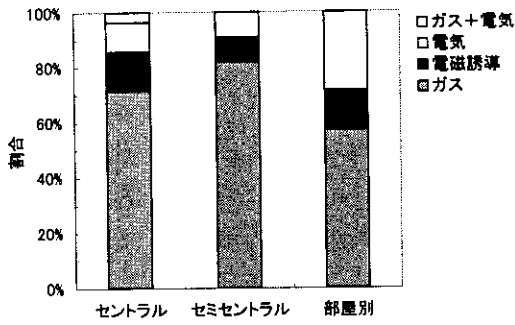


図 7-20 台所レンジの種類

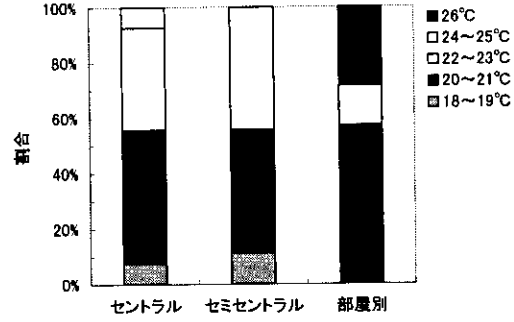


図 7-22 暖房の設定温度

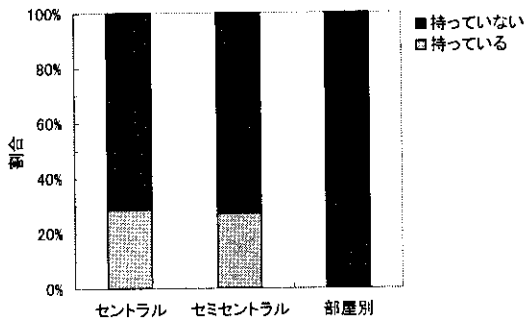


図 7-21 空気清浄機の保有状況

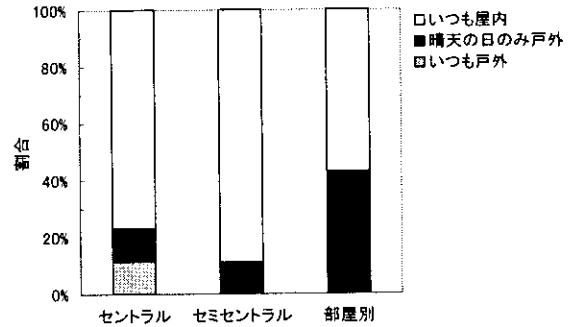


図 7-23 洗濯物の干し場所

d) 冬季の住まい方

図 7-22 に、暖房の設定温度に関する集計結果を示す。セントラル、セミセントラルでは、「20~21°C」、「22~23°C」を合わせた割合が約 90%を占めている。部屋別では、「20~21°C」が約 50%を占めており、「26°C」との回答も見られる。

図 7-23 に、洗濯物の干し場所に関する集計結果を示す。各暖房方式とも、「いつも屋内」の割合が高いが、部屋別では「晴天の日のみ戸外」の回答も 40%見られる。

図 7-24 に、調湿の工夫に関する集計結果を示す。いずれの暖房方式も、「何もしない」という回答が最も多い。セントラルでは、「加湿器を運転させる」、「換気運転させる」の回答も多い。「除湿器を運転させる」という回答は、0 件である。東北地域の冬季の室内は乾燥傾向であると考えられる。

図 7-25 に、窓の開閉状況に関する集計結果を示す。窓の開閉状況に関しては、平日、休日とも、「ほぼ 1 日中、窓を閉めている」との回答が各暖房方式ともほぼ 100%を占めている。

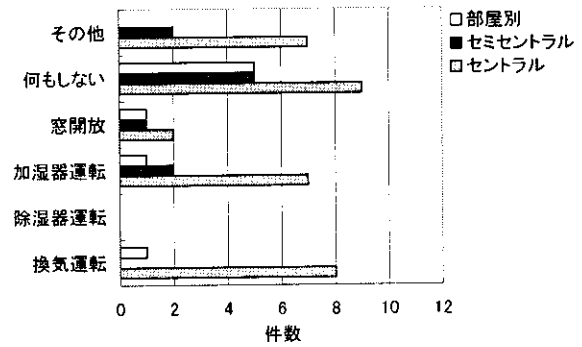


図 7-24 調湿の工夫

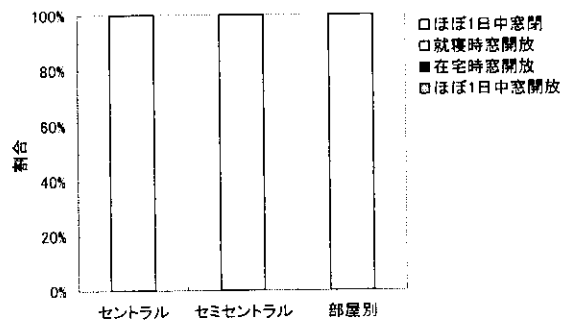


図 7-25 窓の開閉状況

e) 冬季の結露

図 7-26 に、冬季の結露の有無に関する集計結果を示す。冬季の結露が「ある」という回答は、セントラル 28 件中 10 件 (36%)、セミセントラル 11 件中 4 件 (36%)、部屋別 7 件中 5 件 (71%) である。セントラル暖房住宅においても、結露が発生していることがわかる。

図 7-27 に、結露への対策を講じているかどうかに関する集計結果を示す。結露の発生している住宅において、全体として、「換気に気を付ける」、「特に何もしていない」との回答が多い。

図 7-28 に、結露の発生により被害を受けているかどうかに関する集計結果を示す。結露の発生により「被害を受けている」との回答は、セミセントラル、部屋別でそれぞれ約 20% 見られる。被害の例として

は、「カビの発生」や、「結露しない予定で作ったので気分的なダメージがある」という回答である。セントラルでは、結露被害を「受けていない」と回答した住宅が 100% である。全体として、結露の発生があっても、具体的に被害を受けていると感じている例は少ないと言える。

7-5-2-2 室内空気環境に関するアンケート調査結果

a) 温湿度測定結果

表 7-17 に、温度、相対湿度、絶対湿度の集計結果を示す。それぞれ、回収した 46 件中有効データである 44 件の 1 週間の平均値を集計したものである。

図 7-29 に、温度と相対湿度の関係を示す。44 件の温度の測定結果によれば、21°C を中心に、16~24°C の範囲である。

表 7-17 温度、相対湿度、絶対湿度の集計結果

	温度 [°C]	相対湿度 [%]	絶対湿度 [g/kg]
平均	20.7	38	5.8
最大	23.9	55	8.4
最小	15.9	24	3.6
標準偏差	1.74	6.91	0.95
サンプル数	44	44	44

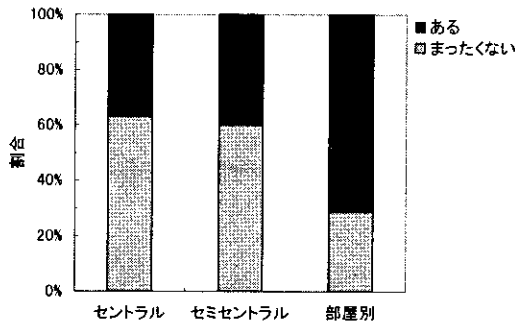


図 7-26 冬季における結露の有無

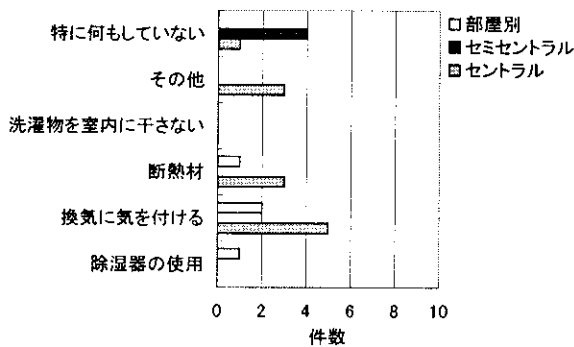


図 7-27 結露への対策

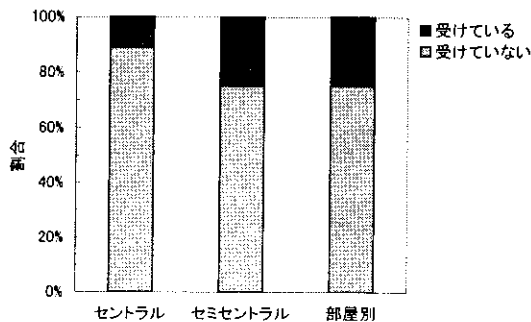


図 7-28 結露被害

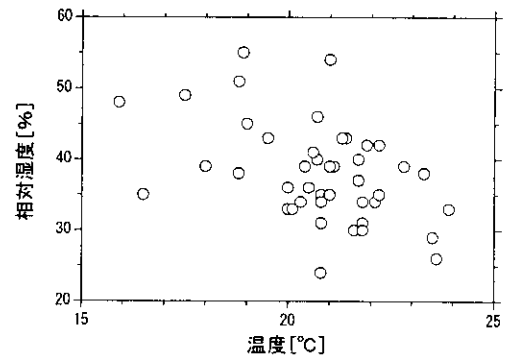


図 7-29 温度と相対湿度

b) 湿度感

図 7-30、図 7-31 に、温度と湿度感、相対湿度と湿度感の関係について示す。湿度感は、0~11 までの 11 段階で評価し、値が小さいほど乾燥しており、値が大きいほど湿っていることを表す。

湿度感は、0~5 までで回答されており、冬季の室内を中間~乾燥側に感じている傾向が見て取れる。湿度感は、相対湿度との相関関係がやや見られるが、相関係数は小さい。温度との相関は見られない。

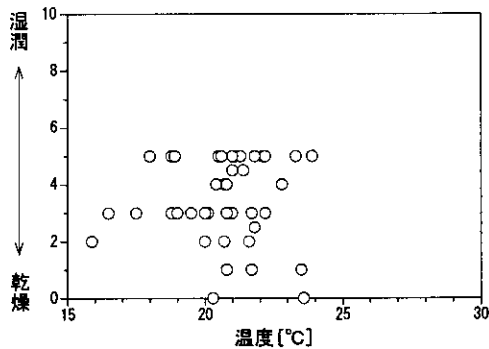


図 7-30 温度と湿度感

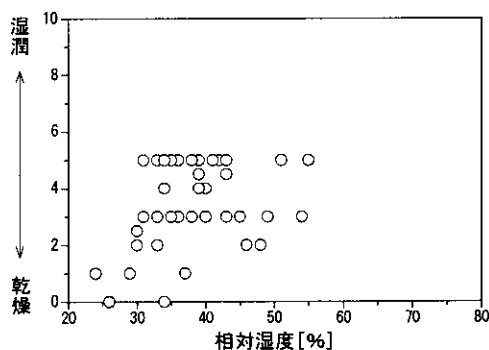


図 7-31 相対湿度と湿度感

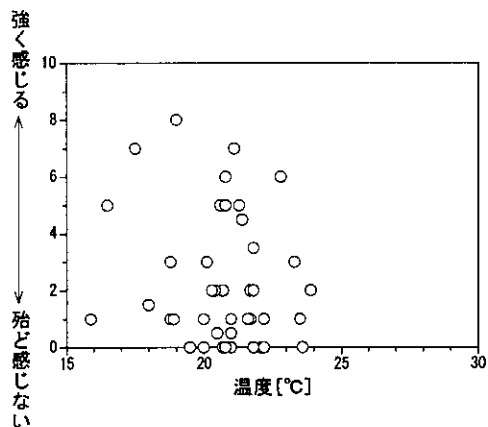


図 7-32 温度と臭い

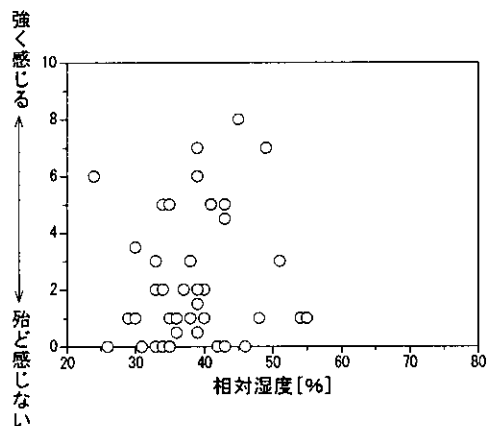


図 7-33 相対湿度と臭い

c) 臭い

図 7-32, 図 7-33 に, 温度と臭い, 相対湿度と臭いの関係について示す。臭いは, 0~11 までの 11 段階で評価し, 値が小さいほど殆ど臭いを感じないことを表し, 値が大きいくほど強く感じることを表す。

臭いは, 0~8 までで回答されており, 温度が低いほど, 相対湿度が高いほど, 臭いを強く感じる傾向が見られるが, 相関係数は小さい。

図 7-34 に, 臭いの原因に関する集計結果を示す。臭いの原因は, 「調理」が最も多く, 次いで「たばこ」, 「生ゴミ」となっている。「その他」は, 台所排水管, 靴, ペットのトイレである。

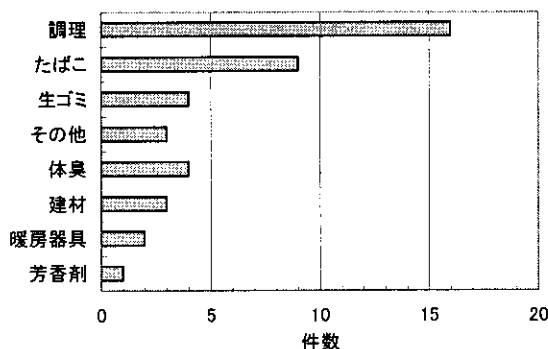


図 7-34 臭いの原因

図 7-35 に, 臭いを感じる時どうするかに関する集計結果を示す。臭いを感じる時, 「換気設備を運転させる」が最も多く, 次いで「窓を開ける」が多い。「その他」7 件のうち, 3 件が何もしないとの回答であり, その他, 汚染源の除去, 掃除などの回答となっている。

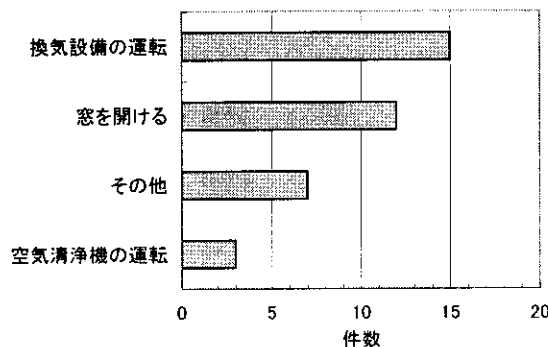


図 7-35 臭いを感じる時どうするか

図 7-36 に, この臭いは問題であるかどうかに関する集計結果を示す。「問題ではない」が約 90%と多い。

図 7-37 に, この臭いの現状をどう思うかに関する集計結果を示す。「現状のままでよい」が約 70%と多い。

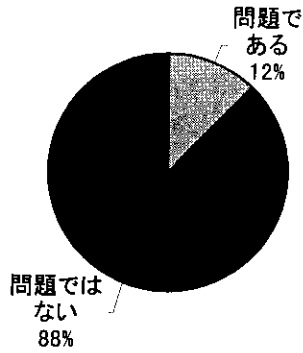


図 7-36 この臭いは問題であると思うか

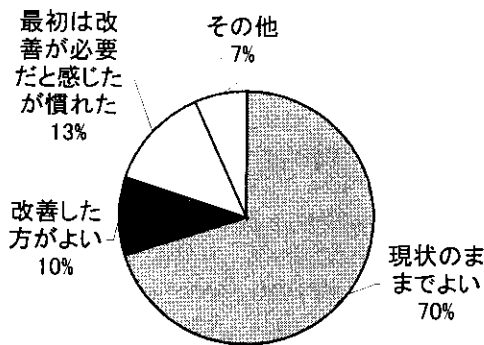


図 7-37 臭いの現状をどう思うか

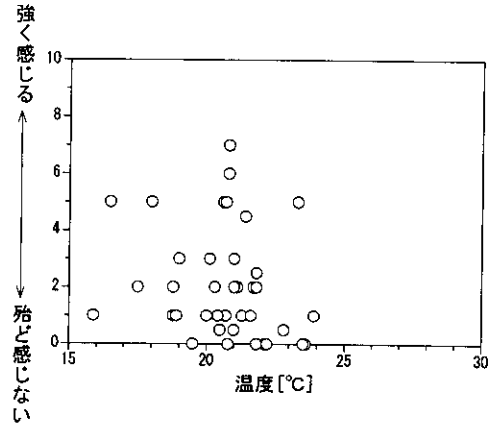


図 7-38 温度と空気の汚れ

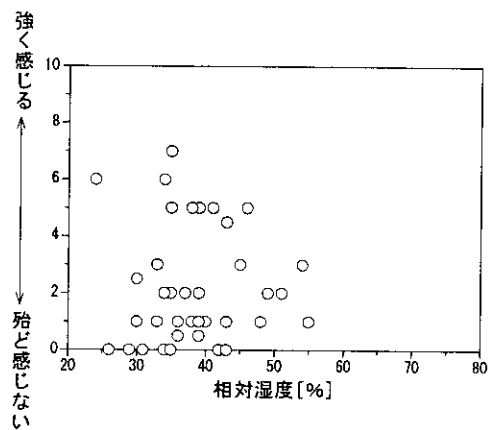


図 7-39 相対湿度と空気の汚れ

d) 空気の汚れ

図 7-38, 図 7-39 に, 温度と空気の汚れ, 相対湿度と空気の汚れの関係について示す。空気の汚れは, 0~11 までの 11 段階で評価し, 値が小さいほど殆ど空気の汚れを感じないことを表し, 値が大きいほど強く感じることを表す。

空気の汚れは, 0~6 までで回答されており, 温度が低いほど, 強く感じる傾向が見られるが, 相関係数は小さい。相対湿度との相関は見られない。

図 7-40 に, 空気の汚れを感じるのはどういうときかに関する集計結果を示す。「喫煙者がいるとき」, 「台所の燃焼器具を使用しているとき」に空気の汚れを感じる回答者が多い。

図 7-41 に, 空気の汚れを感じるときどうするかに関する集計結果を示す。空気の汚れを感じる時, 「換気設備を運転させる」, 「窓を開ける」ことで対処している回答者が多い。

図 7-42 に, 空気の汚れを感じる時, 換気設備を運転することにより解決されるかに関する集計結果を示す。換気設備の運転により, 空気の汚れが「解決される」が 60%, 「どちらとも言えない」が 40%となっている。「解決されない」は 0 件である。

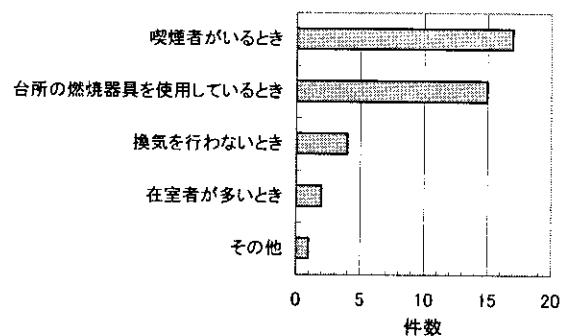


図 7-40 空気の汚れを感じるのはどういうときか

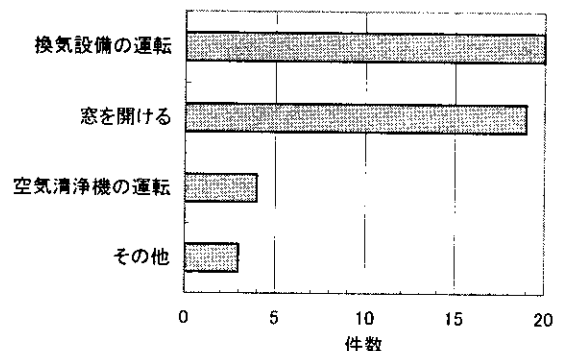


図 7-41 空気の汚れを感じる時どうするか

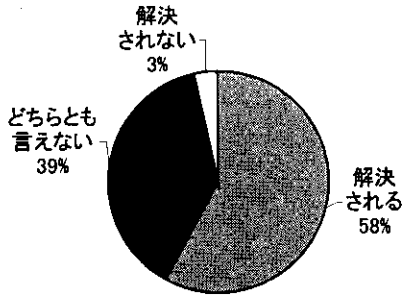


図 7-42 空気汚れを感じる時、換気設備を運転することにより解決されるか

図 7-43 に、b) ~d) の湿度感、臭い、空気汚れの全般的な傾向に関する集計結果を示す。図中、各ボックスは、変数の 50% を囲み、変数の中央値はラインで表示される。また、ボックスの上下ラインは、変数母集団の ±25% の限界を表す。各ボックスの上下間のラインは、許容範囲内にある最大値と最小値を示している。この範囲外にある値は外れ値と呼ばれ、個々の点で表示される。中央値と最大値の中間に位置するデータの値を上 4 分位数 (UH)、中央値と最小値の中間に位置するデータの値を下 4 分位数 (LH) とし、その差を 4 分位数間距離 (HS) とすると、外れ値は、 $UH+1.5 \times HS$ または $LH-1.5 \times HS$ となる。

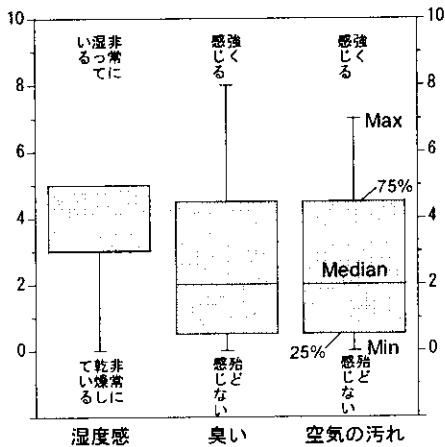


図 7-43 湿度感、臭い、空気汚れの傾向

図 7-43 から、湿度感は 0~5 までで回答されており、乾燥でもなく湿潤でもない中間的な感じ方をしている住宅が多い一方で、強い乾燥感を感じている住宅もある。臭いは、0~8 までで回答されており、殆ど感じない~感じる住宅が多いが、臭いを強く感じている住宅も見受けられる。空気汚れは、0~6 までで回答されており、殆ど感じない~感じる住宅が多い。

e) 住宅環境

図 7-44 は、住宅環境を湿度、空気の質、明るさ、静かさ、清潔感の 5 項目について、0~10 までの 11 段階で評価してもらった結果である。図の見方は、図 7-43 と同様である。

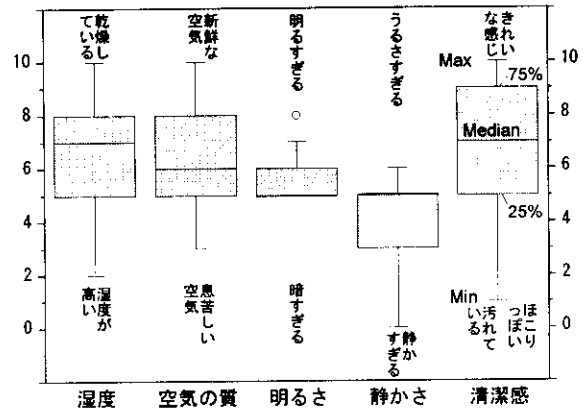


図 7-44 住宅環境

図 7-44 から、全体的な傾向として、湿度は乾燥側に、空気の質は新鮮な感じに、明るさはどちらでもない~やや明るい側に評価されていることがわかる。静かさはどちらでもない~静かである側に、清潔感はいきれいな側に評価されている。

f) 居住者の体調

居住者の体調を鼻や眼など感覚器官の乾燥状態や調子、めまいや疲れ、集中力など、20 項目について、0~10 までの 11 段階で評価してもらった結果を図 7-45 に示す。値が小さいほど強い症状を感じていることを表す。図の見方は、図 7-43 と同様である。

感覚器官 (鼻、喉、口内、唇、皮膚、髪、眼) の症状は、どちらでもない~乾燥側に感じている傾向が読みとれる。眼の調子、眼のごろつき、頭痛、考えのまとまり、めまい、気分の調子、疲れ、集中力、落ち込み、目覚めに関しては、いずれも、どちらでもない~調子が良い側の回答である。

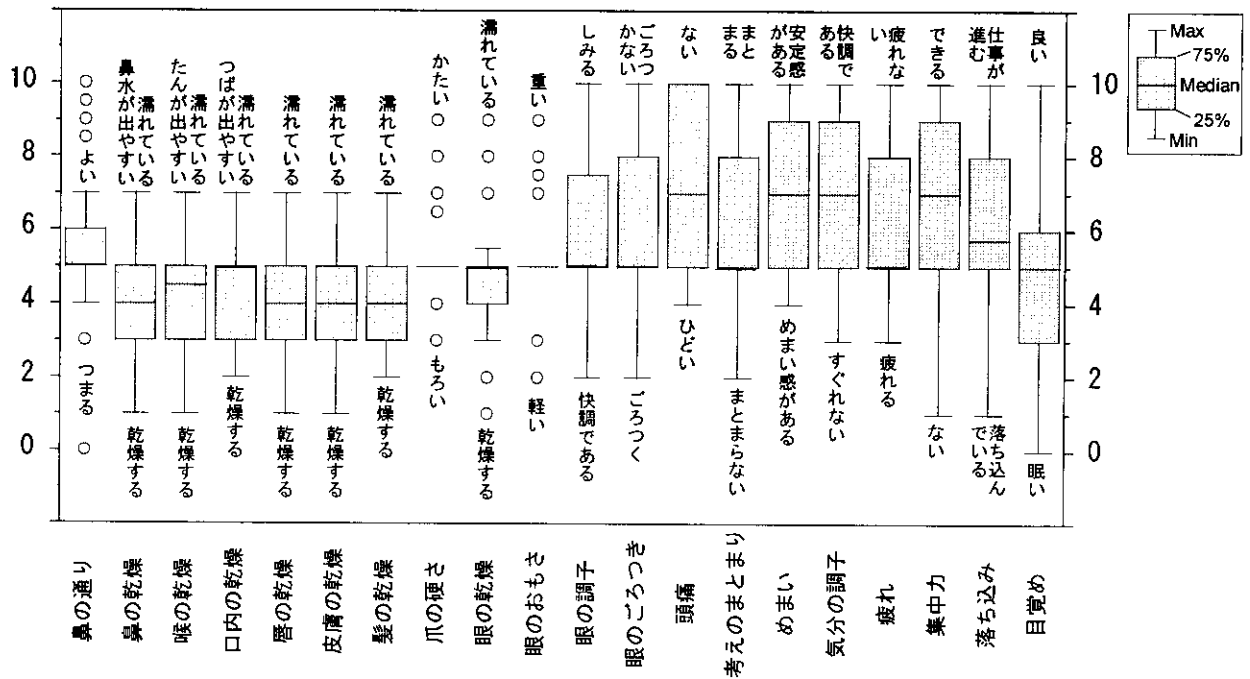


図 7-45 居住者の体調

7-5-2-3 パッシブサンプラー測定結果

パッシブサンプラーの測定結果を、測定方法の異なる実測対象住宅5件を除く41件について以下に示す。表 7-18 に、パッシブサンプラーによる測定日の温度、相対湿度の集計結果を示す。表 7-19 に、測定用サンプラーの分析結果を示す。分析条件は、表 7-6 と同条件である。

表 7-18 温度、相対湿度の集計結果

	温度 [°C]	相対湿度 [%]
平均	20.6	38
最大	24.1	56
最小	14.9	24
標準偏差	1.9	6.7
サンプル数	32	32

表 7-19 測定用サンプラー検出量 [ng]

	Formaldehyde	Acetaldehyde	Acetone
平均	192	160	184
最大	1701	58	465
最小	52	476	57
標準偏差	270	99	89
サンプル数	42	42	42

表 7-20 にトラベルブランク用サンプラーの分析結果を示す。また、表 7-21 には、測定用サンプラー検出量からトラベルブランク用サンプラーの検出量を差し引いた量の集計結果を示す。

表 7-20 トラベルブランク用サンプラー検出量 [ng]

	Formaldehyde	Acetaldehyde	Acetone
平均	82	82	181
最大	204	320	696
最小	23	15	22
標準偏差	79	59	161
サンプル数	42	42	42

表 7-21 測定用ートラベルブランク [ng]

	Formaldehyde	Acetaldehyde	Acetone
平均	169	116	58
最大	1677	476	359
最小	-188	-250	-583
標準偏差	272	123	195
サンプル数	42	42	42

図7-46に、パッシブサンプラーによるアルデヒド類の測定結果を実測対象住宅5件を除く41件について示す。検出された物質は、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトンの3物質である。ホルムアルデヒドの濃度が指針値0.08ppmを上回っている住宅は6件(サンプルNo.4,6,10,14,15,17)である。暖房方式は、No.15を除く5件がセントラル暖房であり、5件中3件(No.4,10,17)が24時間暖房運転を行っている。No.14を除く5件は、換気設備を24時間運転している。いずれの住宅でも特に目立った体調の不調は報告されていない。6件中、化学物質測定日に居間での喫煙があったのはNo.17の1件だけである(ただし、No.4では、測定日に喫煙がなかっただけで、喫煙者はいる)。No.4は3物質とも非常に濃度が高いが、体調の不調などは全く訴えていない。

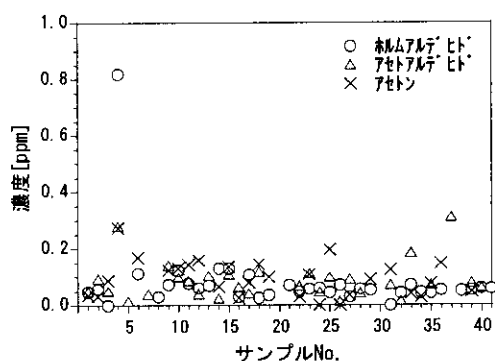


図7-46 アンケート調査41件のアルデヒド類の濃度

7-6 まとめ

断熱・気密性が高く全室連続暖房を行っている4戸の木造戸建住宅と、断熱・気密性の低い局所間欠暖房を行っている在来型戸建住宅1戸の計5戸の住宅において、化学物質濃度測定を冬季に行った。また、東北地域を対象として、居住環境及び室内空気環境に関する約45件のアンケート調査を冬季に行った。その結果、以下のような知見が得られた。

実測調査まとめ

- 1) ホルムアルデヒドの濃度は、機械換気のなされていない従来型住宅を含めた5戸とも、厚生労働省の指針値である100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下である。
- 2) 竣工後1ヶ月で喫煙者が多い対象住宅は、ホルムアルデヒドを初めとして全般的に濃度が高い。
- 3) TVOC濃度は、3戸の住宅(竣工後1ヶ月の住宅、居住後1年以上の住宅、建築後20年以上の従来型住宅)で厚生労働省の暫定指針値400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を上回っている。

- 4) 建築後20年以上の従来型住宅においても、D-リモネンやノナン、デカンなどが比較的高い濃度で検出されており、VOCsの発生している実態が明らかになった。
- 5) 床暖房を行っている住宅では、ホルムアルデヒドの床面からの放散速度が大きい傾向がある。

アンケート調査まとめ

- 1) セントラル暖房住宅においても、約40%の住宅で冬季に結露発生があると回答されていた。
- 2) 湿度感に関する集計結果から、室内を乾燥していると感じている居住者が多いことがわかった。相対湿度の測定結果との相関がやや見られるが、相関係数は小さい。
- 3) 温度が低く、相対湿度が高いほど、臭いを強く感じる傾向が見られるが、相関係数は小さい。臭いの原因としては、調理やたばこによるものが多いが、居住者の9割は、臭いについて特に問題とは感じていない。
- 4) 温度が低いほど、空気の汚れを強く感じる傾向が見られるが、相関係数は小さい。居住者の大半が、喫煙者在室時や台所燃焼器具使用時に空気の汚れを感じており、居住者の6割は換気設備の運転によって解決されると回答している。
- 5) 居住者は、鼻や眼などの感覚器官をやや乾燥気味に感じている傾向があるものの、その他の体調に関しては、良好な側に感じている傾向が伺える。
- 6) ホルムアルデヒド濃度が指針値を上回っている住宅は41件中6件であるが、特に目立った居住者の症状は見られない。

第8章 カビ、ダニ等の衛生問題に 関する調査