

表 2-1-5 測定概要

測定対象	測定機器	測定時間
温度	IAQ モニターMODEL 2211 (日本カノマックス製)	10時00分～17時00分(1分間隔で連続測定)
相対湿度		
CO濃度		
CO <sub>2</sub> 濃度		
気流		
浮遊粉じん	デジタル粉じん計LD-3B型(SIBATA製) パーティクルカウンタKR-12A(RION製)	
VOCs	TenaxTA捕集剤 吸引ポンプ (SIBATA製) GC/MS : HP6890 (Agilent製) カラム : Inert Cap 5MS/sil 5% phenyl methyl silicone 0.25mmφ×60m×0.25μm	午前、午後で各1回の計2回 (流量は1回0.167L/minで30分間の計5L)
カルボニル類	ActiveGasTubes DNPH Silicagel (SIBATA製) 吸引ポンプ (SIBATA製) HPLC カラム : ZORBAX Eclips XDB-C18 4.6×250mm	デイケアは1時間に1回の計6回 その他は午前、午後で各1回の計2回 (流量は1回1.0L/minで30分間の計30L)
アンモニア	北川式ガス検知管美術館用アンモニアNHH型 測定範囲:10～80μg/m <sup>3</sup> (光明理化学工業製) 吸引ポンプ (光明理化学工業製) エアーサンプラーS-23	デイケアのみ1時間に1回の計6回 (流量は1回400ml/minで60分間の計24L)

### (3) 測定機器

#### ①IAQ モニタ : MODEL2211

一酸化炭素は電気化学式, 二酸化炭素は非分散型赤外線方式, 温度は白金測温抵抗体方式, 相対湿度は静電容量式を原理としている。

#### ②クリモスタ : MODEL6531

測定原理は, 気流による冷却効果を利用したものである。センサを一定の温度に加熱すると風の速度に応じて熱が奪われ, この奪われた熱を電気信号に変換することによって風速値を求める。

#### ③デジタル粉じん計 : LD-3

原理は, 粉じんに光を照射した際に, 粉じんの物理的性質が同一条件であれば粉じんによる散乱光の量が質量濃度に比例することを利用して空気中に浮遊している粉じんの質量濃度を散乱光の強弱として間接的に測定するものである。(=光散乱方式)。散乱光の強度は, 粒子と屈折径に支配されるが, 室内環境中に浮遊している粒子の性状は比較的安定しているため粒子数に比例した散乱光強度が得られるとされている。散乱光強度を測定することによって粒子個数が推定でき, 粒子個数は粉じん濃度に比例する。濃度は相対濃度(CPM: Count Per Minutes)で表される。本研究では質量濃度変換係数(=0.0013mg/m<sup>3</sup>)を乗じて質量濃度を算出した。

#### ④パーティクルカウンタ：KR-12A

原理は、粒子に光を照射した際に発生する散乱光強度が、その粒径と相当するという性質を用いて粒子を個別に検出し、粒径別に計数するものである。（＝光散乱方式）。

粒径区分は、0.3,0.5,0.7,1.0,2.0,5.0 $\mu\text{m}$ の6段階であり、試料流量は2.83L/minである。

Mie理論によれば、粒子の屈折率および粒径のパラメータが分かっているならば、入射光強度に対して粒子のあらゆる角度からの散乱光強度が求められる。パーティクルカウンタはMie理論を応用した測定器である。サンプリングされる空気中の粒子に光を照射すると、粒子から散乱光が放出される。パーティクルカウンタはその散乱光のパルス数を粒子数、散乱光の強度を粒径として測定する。

#### ⑤その他の測定

アンモニアの測定には、低濃度用の検知管を用い、1時間毎に捕集を行った。検知管は一定形状のガラス管内に充填された検知剤が測定物質と反応して生じる変色層の長さから定量する。

VOC類の測定にはTenax TA捕集剤を、カルボニル類の測定にはActiveGasTubes DNPH Silicagel (SIBATA製)を用いた。捕集速度はそれぞれ、0.167 L/min, 1L/minで30分間、捕集量は、5L, 30Lであった。捕集は、移動測定を行う時期の午前及び午後に行った。また、デイケアにおいては1時間に1回の計6回の測定を行った。

浮遊微生物の測定は、移動測定を行う時期の午前及び後にバイオサンプラーにより捕集を行った。

他に夏季のデイケアにおいて、オゾン濃度、においセンサ、また冬季においては上下温度差についても測定を行った。

## 2.2 移動測定及び水質調査結果

### 2.2.1 温度・湿度

午前と午後における温度、相対湿度の測定結果を図2-2-1と図2-2-2に示す。

夏季は外気との温度差は7 $^{\circ}\text{C}$ 以内、部屋間の温度差も5 $^{\circ}\text{C}$ 以内が望ましいとされているが、何れも温度差は小さいものであった。4施設の平均温度は外気29.0 $^{\circ}\text{C}$ 、事務室26.6 $^{\circ}\text{C}$ 、居室28.0 $^{\circ}\text{C}$ 、デイケア26.5 $^{\circ}\text{C}$ であった。また、相対湿度はAの居室（午後）で72%、Bの居室（午前）で72%を除き40～70%の範囲内であり概ね良好であった。

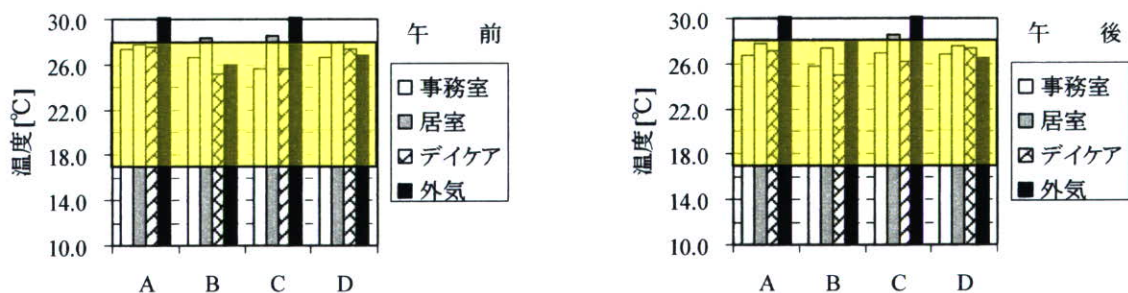


図 2-2-1 温度

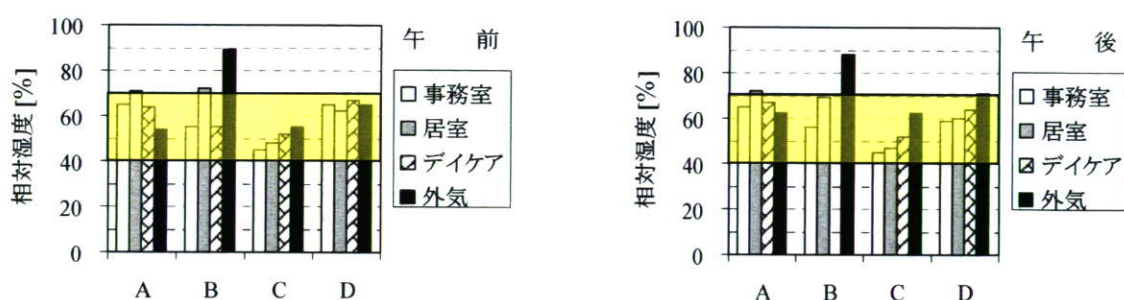


図 2-2-2 相対湿度

### 2.2.2 気流

図 2-2-3 に午前と午後における気流速度の測定結果を示す。測定場所の制限により低気流な場所もあったが、全て基準値の 0.5m/s 以下であり概ね良好であった。

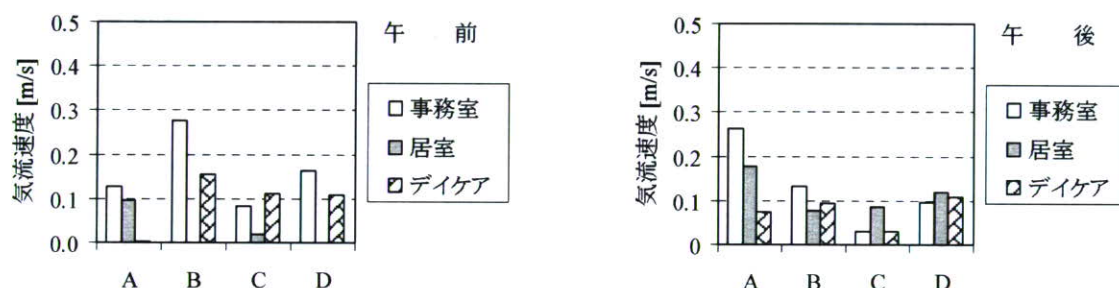


図 2-2-3 気流速度

### 2.2.3 浮遊粉じん濃度

図 2-2-4 に午前と午後における浮遊粉じん濃度の測定結果から求めた平均値を示す。浮遊粉じん濃度は全て基準値の 0.15mg/m<sup>3</sup> 以下であった。

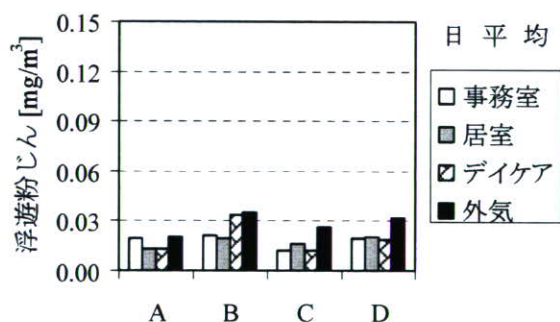


図 2-2-4 浮遊粉じん濃度

### 2.2.4 一酸化炭素、二酸化炭素濃度

図 2-2-5 に午前と午後における一酸化炭素及び二酸化炭素濃度の平均値を示す。

一酸化炭素濃度は全て基準値の 10ppm 以下であった。二酸化炭素濃度は冬の同一施設測定も含めて 28% (5/18) の測定場所で基準を超過した。(A の居室における二酸化炭素超過は連続測定の結果から、一時的な測定者の入室による影響であり除外)。

また、表 2-2-1 は夏冬の二酸化炭素濃度と、冬季に行ったトレーサーガスの濃度減衰法による換気回数の測定結果である。施設 B は換気扇を停止していたため 0.8 回/h 程度の換気回数しか得られず、これが二酸化炭素濃度の超過につながったものと考えられる。一方、施設 C では、冬季の測定では換気装置が稼動していたため、1.3 回/h の換気回数で二酸化炭素濃度も基準値を超過しておらず、夏と比較すれば換気による濃度の低減の効果が確認されたこととなる。

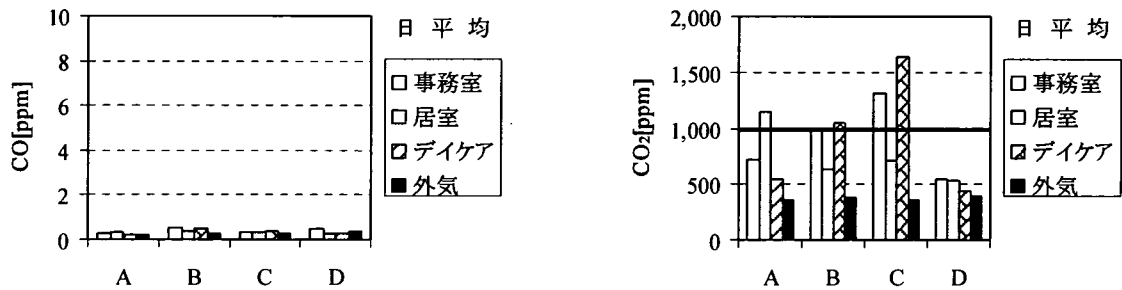


図 2-2-5 一酸化炭素，二酸化炭素濃度

表 2-2-1 夏冬の二酸化炭素濃度と冬の換気回数

施設	季節	場所	部屋面積 (㎡)	窓	換気扇	室内CO <sub>2</sub> (ppm)	外気CO <sub>2</sub> (ppm)	平均在室 (人)	(㎡/人)	換気回数 (回/h)
B	夏	事務室	61	閉じ	OFF	981	386	7	9	—
		デイケア	225		OFF	1051	386	36	6	—
	冬	事務室	61		OFF	1332	420	9	7	—
		デイケア	225		OFF	1242	420	38	6	0.83
C	夏	事務室	50		OFF	1308	360	7	7	—
		デイケア	220		OFF	1641	360	33	7	—
	冬	事務室	50		ON	960	390	10	5	—
		デイケア	220		ON	842	390	33	7	1.33

### 2.2.5 ホルムアルデヒド濃度

図 2-2-6 にホルムアルデヒド濃度の測定結果を示す。捕集および分析は建築物衛生法の標準測定法 (DNPH-HPLC 法) に則り実施した。室内のホルムアルデヒド濃度は全て基準値の 100 μg/m<sup>3</sup> 以下であった。

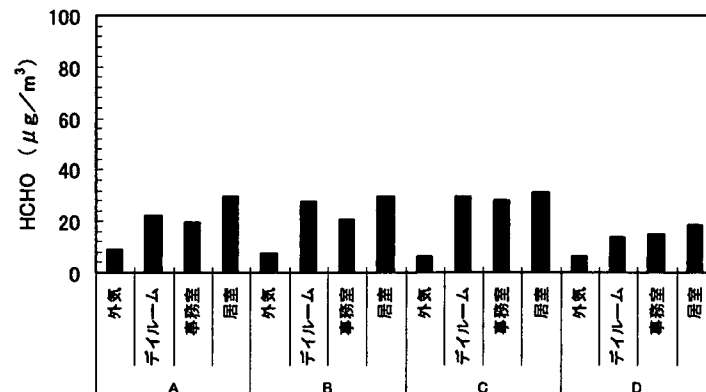


図 2-2-6 ホルムアルデヒド濃度

## 2.2.6 水質調査

飲料水、中央循環給湯水、雑用水および冷却塔水について、建築物衛生法に基づく水質調査およびレジオネラ属菌検査を実施した。

対象は4施設の飲料水4系統、給湯水4系統、雑用水2施設各1系統、冷却塔水4施設7系統、蓄熱槽水1施設1系統であり、その結果を表2-2-2に示す。

飲料水、給湯水及び雑用水に関しては、建築物衛生法の全法定項目について検査を実施した。飲料水の遊離残留塩素濃度は、全施設0.3mg/L以上保持されていた。給湯水はCとDで不検出であったが、末端温度が55℃以上であるため問題ないと考えられる。

その他の項目についても全て水質基準に適合しており良好であった。なお、レジオネラ属菌は飲料水、給湯水、雑用水の全系統で不検出であった。

雑用水はBの残留塩素が不検出であった以外は水質基準に適合していた。冷却塔水は、日本冷凍空調工業会標準規格の冷却水水質基準を参考にしたが、多くの系統で、酸消費量、全硬度、カルシウム硬度、pHについて基準を超えており、冷却水の濃縮傾向が見られた。Dは冷却塔水について薬品によるレジオネラ対策を行っていたが、冷却塔水2系統からレジオネラ属菌が各 $1.2 \times 10^3$ 、 $9.9 \times 10^3$  (cfu/100mL) 検出された。

表 2-2-2 水質検査結果その1

施設名		A		B		C		D	
種類		水	湯	水	湯	水	湯	水	湯
採水場所		5F浴室	1F環境ステーション	1F食堂	1F食堂	1F給湯室	1F給湯室	B1F給湯室	B1F給湯室
項目	基準								
残留塩素	0.1mg/L以上	0.5	0.3	0.5	0.1	0.4	0.0	0.3	0.0
水温	-℃	25	57	25	54	24	63	24	55
NO	10mg/L	2.03	1.99	1.8	1.9	1.1	1.1	1.1	1.2
Cl	200mg/L	24.6	25.1	18.4	19.7	10.2	10.6	5.7	6.0
TOC	5mg/L	0.8	0.8	0.7	0.6	0.3	0.3	0.4	0.4
一般細菌	100/mL	0	0	0	0	0	0	0	0
大腸菌	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
pH値	5.8-8.6	7.1	7.1	7.5	7.5	7.5	7.4	7.3	7.8
臭気	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
味	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
色度	5度以下	0	0	0	0	0	0	0	1
濁度	2度以下	0	0	0	0	0	0	0	0
蒸発残留物	500mg/L	170	170	120	120	160	160	90	90
Cu	1.0mg/L	0.03	0.04	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.05
Fe	0.3mg/L	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.010	0.010	0.010
Zn	1.0mg/L	0.000	0.010	0.000	0.040	0.010	0.020	0.000	0.010
Pb	0.01mg/L	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
クロロホルム	0.06mg/L	0.005	0.009	0.020	0.015	0.003	0.003	0.010	0.005
ブロモジクロロメタン	0.03mg/L	0.006	0.005	0.010	0.008	0.003	0.004	0.003	0.002
ジブロモクロロメタン	0.1mg/L	0.006	0.000	0.007	0.007	0.000	0.006	0.000	0.000
ブromoホルム	0.09mg/L	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
総トリハロメタン	0.1mg/L	0.017	0.014	0.037	0.030	0.006	0.013	0.013	0.007
クロロ酢酸	0.02mg/L	0.003	0.006	0.003	0.005	0.003	0.002	0.000	0.002
ジクロロ酢酸	0.04mg/L	0.017	0.027	0.029	0.033	0.010	0.012	0.008	0.024
トリクロロ酢酸	0.2mg/L	0.009	0.009	0.019	0.017	0.008	0.003	0.026	0.015
ホルムアルデヒド	0.08mg/L	0.004	0.005	0.003	0.005	0.003	0.006	0.002	0.004
臭素酸	0.01mg/L	0.002	0.002	0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
シアン	0.01mg/L	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
導電率	-(mS/m)	26	26	19	19	22	23	14	14
レジオネラ属菌	(cfu/100mL)	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
	菌種								

表 2-2-2 水質検査結果その 2

施設名		A		B	
種類		雑		雑	
採水場所		5F浴室		B1F機械室	
項目	基準				
残留塩素	0.1mg/L以上		0.4		0.0
水温	-(°C)		26		26
NO	10mg/L		2.03		2.08
Cl	200mg/L		25.0		12.18
TOC	5mg/L		0.8		0.8
大腸菌	不検出		不検出		不検出
pH値	5.8-8.6		7.4		7.4
臭気	異常なし		異常なし		異常なし
外観	無色透明		無色透明		無色透明
濁度	2度		0		0
蒸発残留物	500mg/L		170		100
Cu	1.0mg/L		0.01		0.00
Fe	0.3mg/L		0.01		0.04
Zn	1.0mg/L		0.01		0.15
導電率	-(mS/m)		28		15
レジオネラ属菌	(cfu/100mL)		不検出		不検出
	菌種				

表 2-2-2 水質検査結果その 3

施設名		A		B			C	D			
種類		冷		冷		他	冷				
採水場所		冷却塔No.1		冷却塔No.3		冷却塔No.2	冷却塔No.1	蓄熱槽	冷却塔(GH-1)		冷却塔(GH-2)
項目	基準										
残留塩素	0.3mg/L以下	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0		0.0		0.0
水温	-(°C)	28	29	29	31	26	28		25		26
NO	10mg/L	8.11	7.08	7.73	7.08	1.64	2.36		11.43		2.11
塩化物イオン	200mg/L	91.64	84.97	90.33	82.23	16.30	20.4		57.3		10.2
硫酸イオン	200mg/L	125.6	116.7	121.6	117.7	26.0	45.3		118.2		21.4
酸消費量(pH4.8)	100mg/L	118.4	142.0	134.0	146.4	41.0	113.6		138.4		55.6
全硬度	200mg/L	225	270	252	252	60	170		290		82
カルシウム硬度	150mg/L	160	192	192	192	50	120		245		72
イオン状シリカ	50mg/L	42.0	42.9	44.1	46.9	12.4	47.2		59.1		14.3
pH	6.5-8.2	8.3	8.5	8.6	8.7	7.7	8.3		8.5		8.1
導電率	80(mS/m)	72	72	75	73	19	42		70		21
Cu	1.0mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00		0.00		0.05
Fe	0.3mg/L	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		0.01		0.01
Zn	1.0mg/L	0.19	0.02	0.01	0.09	0.00	0.01		0.02		0.17
Pb	0.01mg/L	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000		0.000
塩化物イオン	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出		不検出		不検出
アンモニウムイオン	1.0mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00		0.00
レジオネラ属菌	(cfu/100mL)	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出		1.2 × 10 <sup>3</sup>		9.9 × 10 <sup>3</sup>
	菌種								Legionella pneumophila SG1		Legionella pneumophila SG13

### 2.2.7 夏季及び冬季の比較

施設 B 及び C では、冬季においても同様の測定を行った。図 2-2-7~9 に温度、湿度、二酸化炭素、浮遊粉じん、ホルムアルデヒド濃度の夏季及び冬季について示す。夏冬ともに一日を通して両施設とも温度の変化は少なく、年間を通じて 25°C 前後で運用されていた。

また、冬季の各部屋間での温度差も大きくなかった。相対湿度については、冬季の施設 B については、午前中の居室以外は 40% 以上であった。外調機に気化式の加湿器が組み込まれていることと、居室には小型の加湿器が稼動していたことによる効果と考えられる。

また、施設 C では各部屋で午前及び午後共に 40% 以下であった。全熱交換器に気化式の加湿器が組み込まれており、また事務室では卓上型の加湿器が稼動していたものの、加湿器の容量が不足しているものと考えられ、湿度管理については十分とは言えない。

二酸化炭素濃度は B、C の事務室とダイケアで夏季に 1000ppm を超えていた。冬季の



Bは夏季と同様な結果であったが、Cは改善が見られた。BとCは全熱交換器の発停が個人に任されており、Cの場合は冬季の測定の際にはこのスイッチが入っていたために1000ppmを超えることがなかったものと考えられる。外気導入が一元管理されない個別空調システムでは、換気扇のスイッチの存在あるいは意味を多くの人が理解していないため、適切な使用が行われていない場合もあると考えられる。

ホルムアルデヒドについては、どちらも低い傾向であったが夏季の方が若干高い値となった。

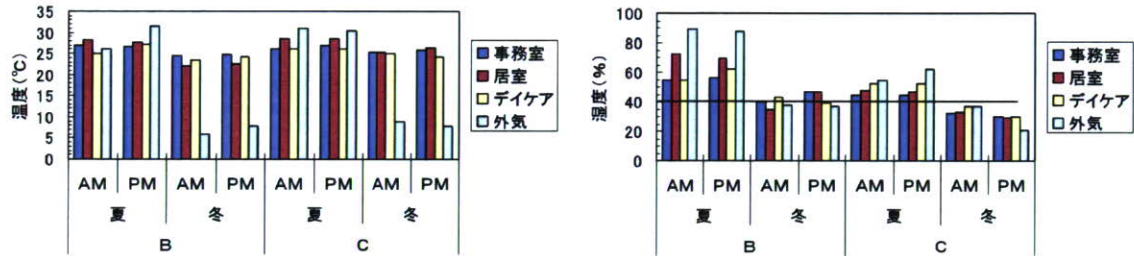


図 2-2-7 温湿度の夏季冬季の比較

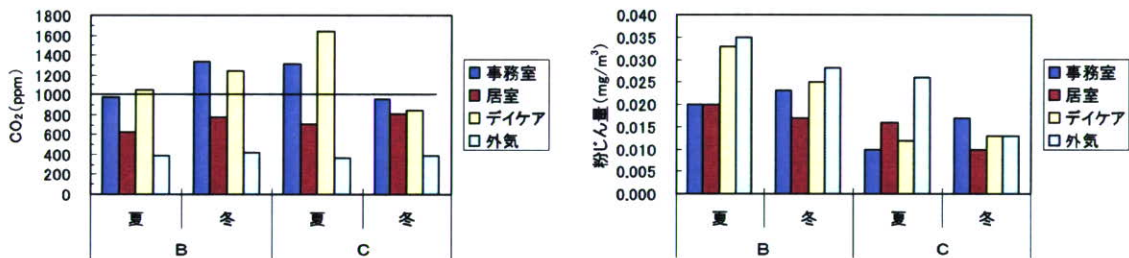


図 2-2-8 二酸化炭素濃度、浮遊粉じん量の夏季冬季の比較

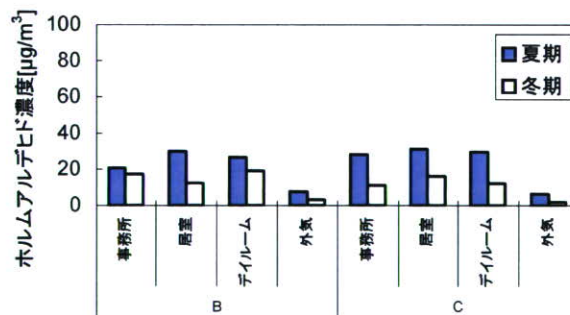


図 2-2-9 ホルムアルデヒド濃度の夏季冬季の比較

### 2.2.8 冬季における上下温度差

施設 B,C については、冬季における各室における上下温度差の測定を行った。床上 0.1, 1.1, 1.7m の地点において同じ温度計を用いて測定を行った。結果を図 2-2-10 に示す。特に建築物衛生法に基準値はないが、東京都では 3°C 以内を目安に、ISO 7730 では床上 0.1 と 1.1m で 2°C 以下に、ASHRAE 55-1992 では床上 0.1 と 1.7m で 3°C 以下とある。今回の測定結果からは、この指針を超過する場所はなかったものの、1~2°C 程度の温度差があ

ることがわかる。

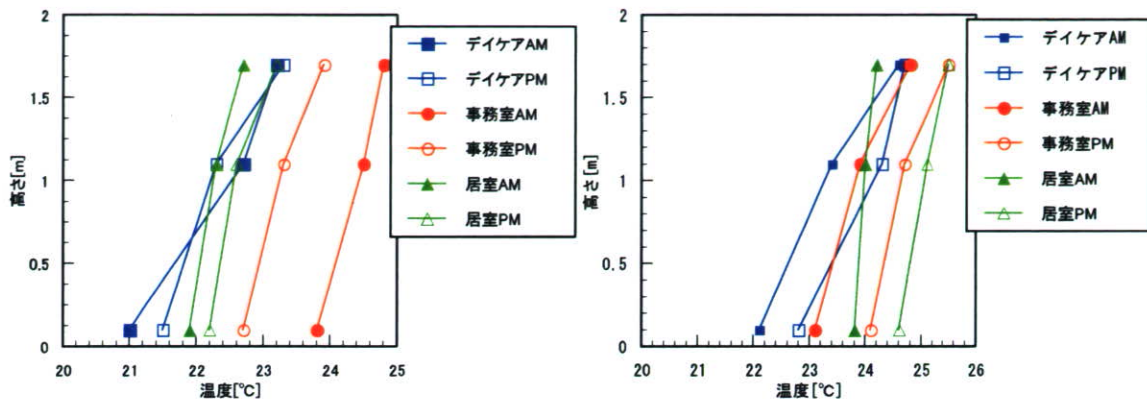


図 2-2-10 各室の上下温度差 (左：施設 B, 右：施設 C)

## 2.3 定点連続測定結果

### 2.3.1 温度・湿度

#### ①温度

施設 A, 施設 C における温度変化をそれぞれ図 2-3-1, 2-3-2 に示す。施設 A は事務室やデイケアに比べ、居室の温度変動が大きい。これは居室が個別空調のみであるため入所者独自の空調利用状況や空調機の特性による影響である。一方、施設 C は全ての室において午前から午後にかけて 3℃前後の温度変動が見られた。これは外気温度の低下により空調機の稼働状況が変化したことが影響している。建築物衛生法の基準値 17~28℃を超過した場所は A デイケア・事務室, B 事務室, C デイケア・居室, D 居室であった。今回の施設は個別空調の FCU と全熱交換器を用いた第一種換気方式の組み合わせが多く見られ、一時的に基準値を上回ったが、どの施設(直射日光の影響があった D デイケアは除く)も全測定時間における平均温度としては基準値の範囲内であった。

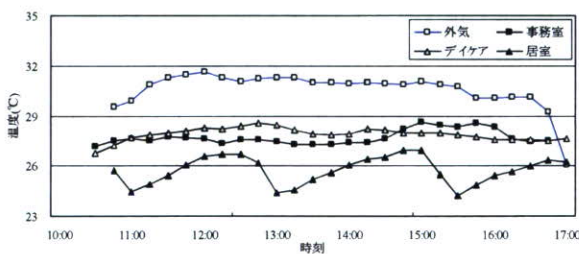


図 2-3-1 温度 (施設 A)

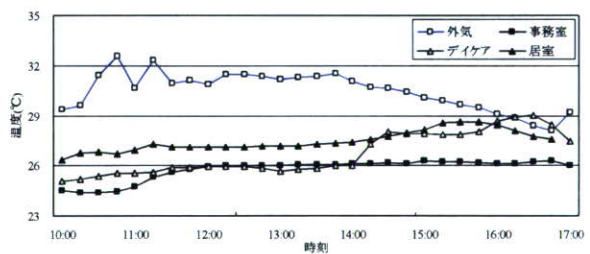


図 2-3-2 温度 (施設 C)

#### ②相対湿度

施設 A, 施設 C における相対湿度の変化をそれぞれ図 2-3-3, 2-3-4 に示す。A 居室を除くと施設 A, 施設 C ともに相対湿度は外気と比較して安定しており、概ね良好であった。夏季においては、湿度が高く、空調機の除湿により適切な湿度に保つことが可能である。



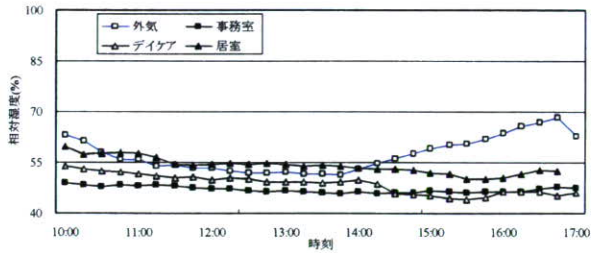


図 2-3-3 相対湿度 (施設 C)

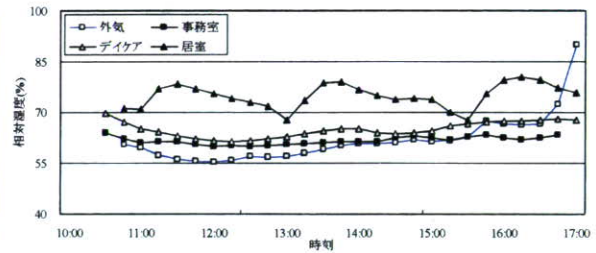


図 2-3-4 相対湿度 (施設 A)

### 2.3.2 気流

施設 B, 施設 D における気流の測定結果をそれぞれ図 2-3-5, 2-3-6 に示す。建築物衛生法の基準値 0.5m/s を超過した場所は見られず良好であった。

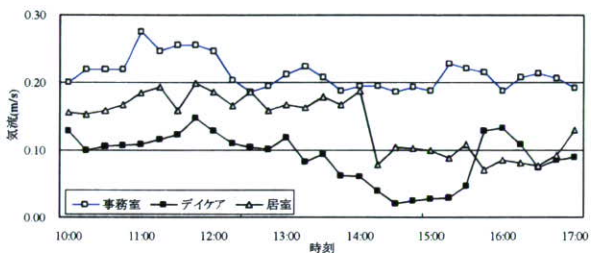


図 2-3-5 気流 (B 施設)

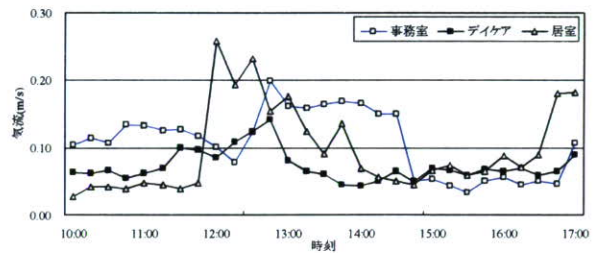


図 2-3-6 気流 (D 施設)

### 2.3.3 一酸化炭素, 二酸化炭素濃度

#### ①一酸化炭素濃度

施設 A, 施設 D における一酸化炭素の測定結果を図 2-3-7, 2-3-8 に示す。建築物衛生法の基準値 10ppm を超過した場所はなかったが, D デイケアにおいて一時的に 5ppm 付近までの濃度上昇が見られた。ここでは, 廊下の一角に喫煙所が設けられており, 空気清浄機が設置されているものの, これによる影響が考えられる。

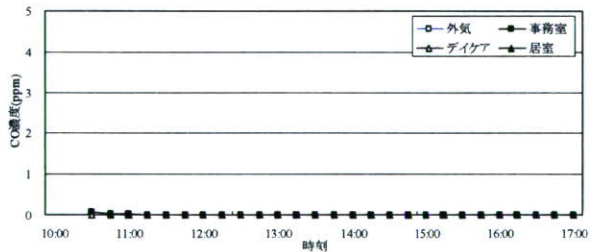


図 2-3-7 一酸化炭素濃度 (施設 A)

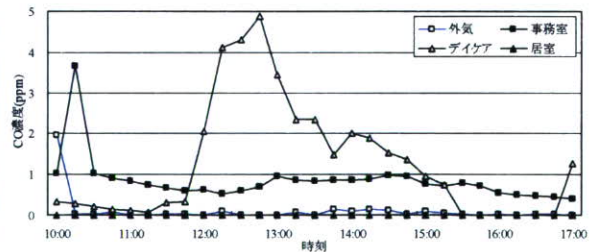


図 2-3-8 一酸化炭素濃度 (施設 D)

#### ②二酸化炭素濃度

施設 C, 施設 D における二酸化炭素濃度の測定結果を図 2-3-9, 2-3-10 に示す。施設 C では事務室とデイケアにおける濃度が高かったが, 特にデイケアは建築物衛生法の基準値である 1000ppm を常時大きく上回っていた。また, 1000ppm を超過していた場所は A 居室, B デイケア・事務室, C デイケア・事務室であった。先にも述べたように, 全熱交換器で換気を行っているところで, その電源を切っている場合, デイケアなど人が集中的に多くなる場合は, 1000ppm を容易に超過することとなる。

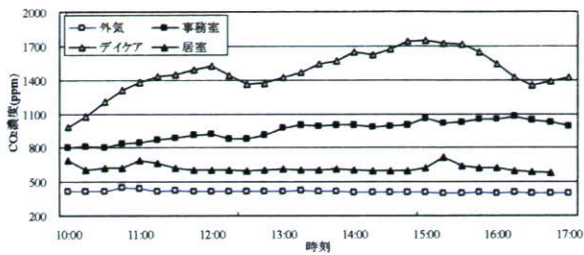


図 2-3-9 二酸化炭素濃度 (施設 C)

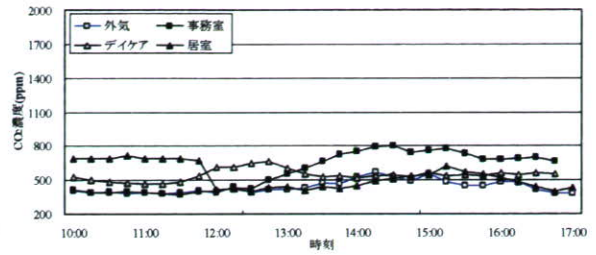


図 2-3-10 二酸化炭素濃度 (施設 D)

### 2.3.4 浮遊粉じん濃度

#### ①質量濃度

どの施設においても  $0.015 \text{ mg/m}^3$  前後と基準値に比べ十分の一程度と低濃度であり、良好であった。施設 A, 施設 C おける粉じんの質量濃度の経時変化を図 2-3-11, 2-3-12 に示す。施設 A, 施設 C とともに外気濃度に比べ低濃度で安定している。

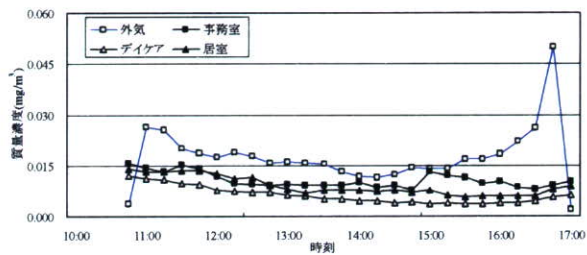


図 2-3-11 粉じん質量濃度 (施設 A)

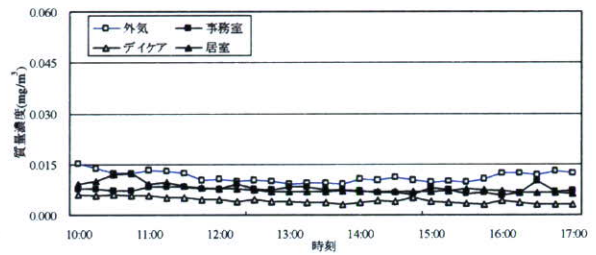


図 2-3-12 粉じん質量濃度 (施設 C)

#### ②粒子個数濃度

施設 B, 施設 C のデイケアにおける粉じんの粒径別個数濃度の経時変化を図 2-3-13, 2-3-14 に示す。粒径別個数濃度ではどの施設においても粒径  $0.3 \sim 0.5 \mu\text{m}$  の粒子の個数濃度が占めていた。また, B デイケアでは午前 11 時から正午にかけて在室者数が増加したため  $0.7 \mu\text{m}$  以上の個数濃度の上昇が確認される。これは室内で体を動かすレクリエーションを行っていたことに起因すると考えられる。一方, C デイケアでは個数濃度は比較的到低濃度で安定していた。

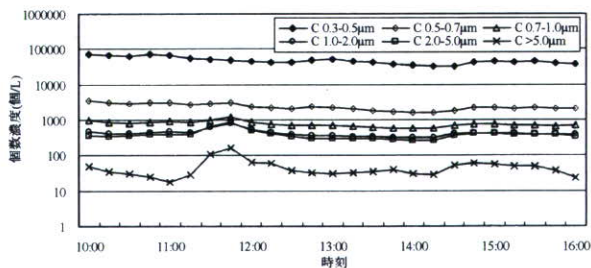


図 2-3-13 粒径別個数濃度  
(施設 B デイケア)

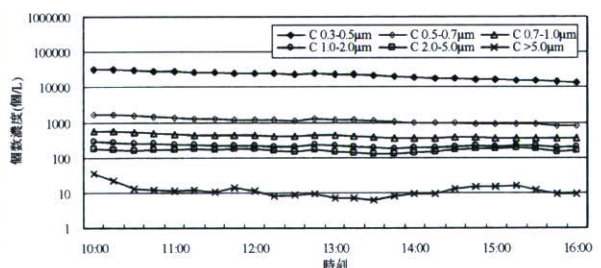


図 2-3-14 粒径別個数濃度  
(施設 C デイケア)

### 2.3.5 在室者の変化

表 2-3-1 に在室者数の変化を示す。デイケアでは午前と午後に各々在室者数のピークがあり、午前は 11 時、午後は 3 時の前後一時間に集中する傾向があった。

表 2-3-1 在室者数の変化

#### a) デイケア

時刻	A	B	C	D
10:00	NoData	22	22	19
10:15	NoData	21	30	20
10:30	NoData	34	32	26
10:45	NoData	40	31	40
11:00	2	33	28	38
11:15	NoData	38	30	31
11:30	5	44	30	27
11:45	NoData	38	29	33
12:00	1	44	29	39
12:15	NoData	3	22	40
12:30	3	9	21	22
12:45	NoData	27	21	18
13:00	2	33	27	20
13:15	NoData	31	30	18
13:30	3	35	33	19
13:45	NoData	25	29	17
14:00	6	21	33	17
14:15	NoData	18	30	25
14:30	7	22	35	31
14:45	NoData	35	32	40
15:00	8	37	25	36
15:15	NoData	31	17	23
15:30	1	22	18	19
15:45	NoData	24	17	21
16:00	6	23	13	22
16:15	NoData	18	4	20
16:30	3	5	4	23
16:45	NoData	2	NoData	16
17:00	2	5	NoData	NoData

#### b) 事務室

時刻	A	B	C	D
10:00	NoData	7	10	4
10:30	NoData	9	7	7
11:00	NoData	8	11	6
11:30	NoData	6	12	2
12:00	NoData	5	10	4
12:30	NoData	4	4	1
13:00	NoData	6	9	5
13:30	NoData	6	6	2
14:00	NoData	11	6	4
14:30	NoData	4	5	6
15:00	NoData	7	7	4
15:30	NoData	4	6	3
16:00	NoData	7	5	3
16:30	NoData	5	5	3
17:00	NoData	4	8	3

#### b) 事務室

時刻	A	B	C	D
10:00	NoData	3	0	4
10:30	NoData	2	2	4
11:00	NoData	2	0	4
11:30	NoData	3	0	2
12:00	NoData	1	0	5
12:30	NoData	1	0	4
13:00	NoData	2	0	4
13:30	NoData	2	0	4
14:00	NoData	2	0	4
14:30	NoData	2	0	6
15:00	NoData	2	0	2
15:30	NoData	2	1	5
16:00	NoData	2	0	6
16:30	NoData	2	0	3
17:00	NoData	2	0	3

### 2.3.6 まとめ

- (1) 温度、湿度、気流、一酸化炭素、粉じん量は、建築物衛生法の管理基準と比較し、概ね良好であった。
- (2) 二酸化炭素濃度はデイケア、事務室で高濃度に推移しており、全熱交換器を手元の電源を入れていないことによる換気不足及びデイケアなどは居住者が集中したために濃度が高くなったものである。どのデイケアも午前 11 時、午後 3 時前後 1 時間に在室者数が集中する傾向にあった。
- (3) 粒子個数濃度は、概ね安定しているもの、施設 B のデイケアでは在室者が多くなること、室内での活動により  $0.7 \mu\text{m}$  以上の粒子濃度の増加傾向が確認された。

## 2.4 微生物濃度測定結果

以後に示す真菌はカビと酵母の合計したものである。

### 2.4.1 浮遊細菌濃度

図 2-4-1 に夏季における各測定対象室の浮遊細菌濃度を示す。

デイケア室については、A と D の室内濃度が 200cfu/m<sup>3</sup> 程度であるのに対して、B と C の室内濃度が 600cfu/m<sup>3</sup> 以上であった。これは、施設 A の在室者が数名程度であったが、B～D は 30 名前後であった。また、室内二酸化炭素濃度の測定結果では、500～600ppm であったのに対して、B と C は 1000ppm を超えていた。従って、B、C の室内浮遊細菌濃度が高かったのは、取り入れ外気量が比較的少なかったためと考えられる。なお、冬季に行った B と C の測定結果では、それぞれの浮遊細菌濃度は 83 と 260cfu/m<sup>3</sup> を示し、夏季より低い値となった。

居室については、A と C 約 400cfu/m<sup>3</sup>、D 約 700cfu/m<sup>3</sup>、B 約 1000cfu/m<sup>3</sup> であった。

事務室については、A と D は 500cfu/m<sup>3</sup> 以下、B と C は 500cfu/m<sup>3</sup> 以上であった。B と C の濃度が高いのは、在室者数が比較的多く、換気量が不足しているためである（在室者数計数結果と二酸化炭素濃度の測定結果を参照）

### 2.4.2 浮遊真菌濃度

図 2-4-2 に各測定対象室の浮遊真菌濃度を示す。室内浮遊真菌濃度は、A : 50cfu/m<sup>3</sup> 程度以下、B : 350～600cfu/m<sup>3</sup>、C : 100～250cfu/m<sup>3</sup>、D : 600～850cfu/m<sup>3</sup> であった。浮遊真菌濃度については、施設によって大きな差が見られた。なお、冬季に行った B と C の測定結果では、それぞれの浮遊細菌濃度は 63 と 173cfu/m<sup>3</sup> を示し、夏季より低い値となった。

### 2.4.3 浮遊総菌濃度

ここでは、浮遊細菌と真菌の和を総菌とする。各対象室内の浮遊総菌濃度を図 2-4-3 に示す。社会福祉施設に関する浮遊微生物の基準がないが、AIJES-A0002-2005 の病院の待合室の基準 500cfu/m<sup>3</sup> をデイケアに当てはめると B～D 施設の濃度は高いことが分かる。



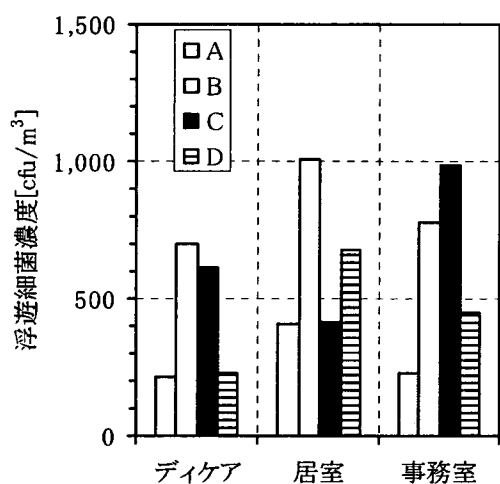


図 2-4-1 浮遊細菌濃度

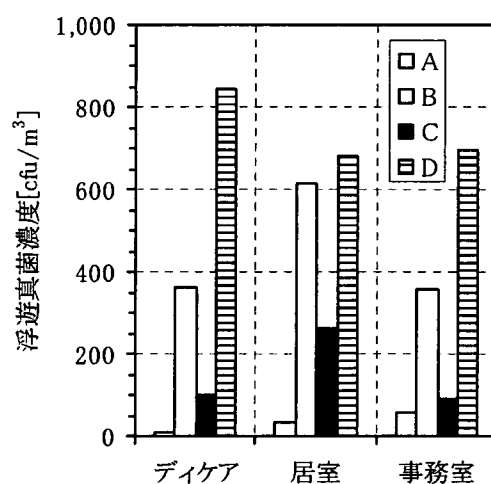


図 2-4-2 浮遊真菌濃度

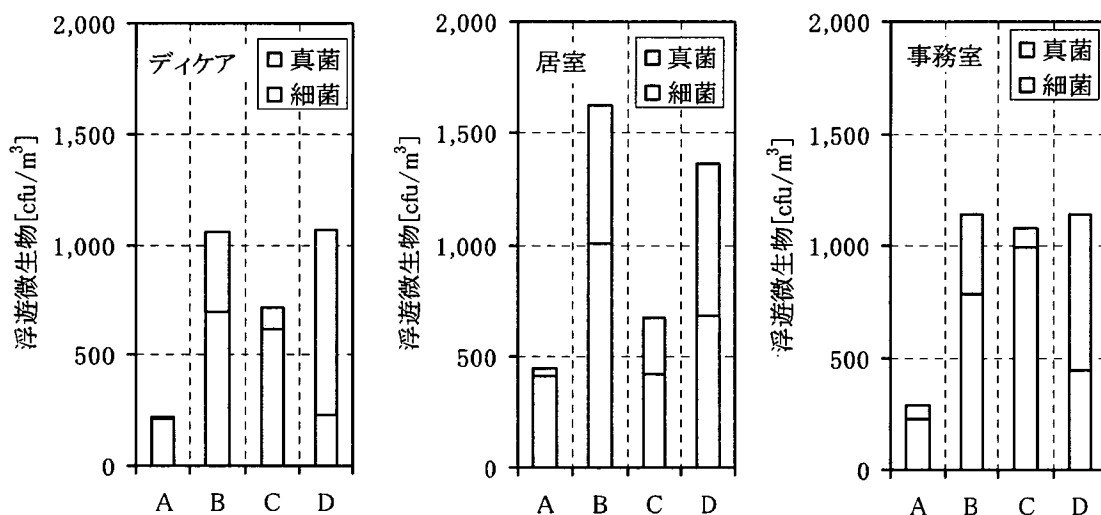


図 2-4-3 浮遊総菌濃度

#### 2.4.4 加湿器内の細菌と真菌

冬季の B 施設の測定に加湿器の微生物汚染の状況を調査した。加湿器は気化式のもので (写真 2.4.1), その表面の付着細菌と真菌, ドレン水中の細菌と真菌の測定を行った。

B 施設の加湿機内の表面と加湿水から多くの細菌, カビ, 酵母が検出された。検出されたスコレコバシディウム属菌 (*Scolecobasidium* spp.) は, 日和見感染症の病原菌として知られている。また, 加湿ドレン水 1L 当たり, スコレコバシディウム属菌 100,000cfu, ロドトルラ属菌 (*Rhodotorula* spp.) 1,170,000cfu が検出された。



写真 2.4.1 気化式加湿器

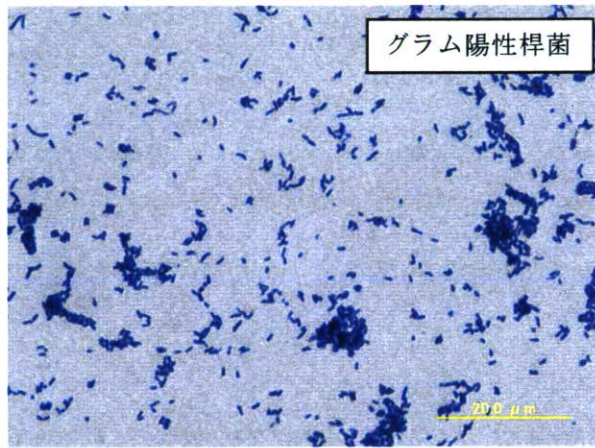
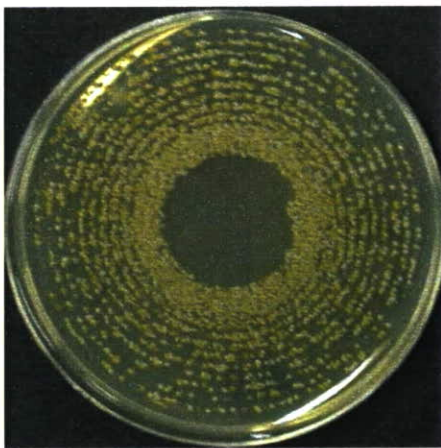


写真 2.4.2 加湿器表面の細菌

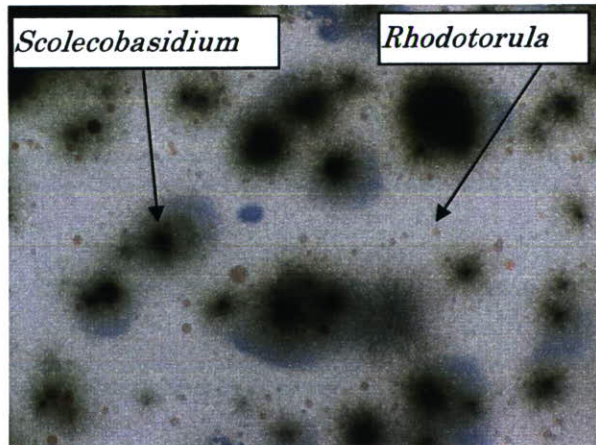
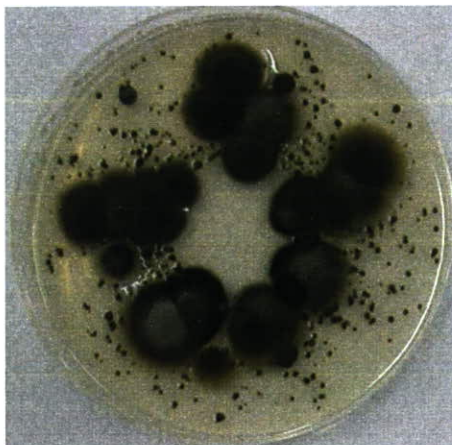


写真 2.4.3 加湿器表面の真菌

## 2.5 化学物質濃度変化

### 2.5.1 各指針値に対する評価

#### ①TVOC 濃度

図 2-5-1 に夏季の各施設における TVOC 濃度を、表 2-5-1 に TVOC 濃度の一覧を示す。厚生労働省での TVOC の暫定目標値  $400\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超過した場所は B デイケアの午後、C デイケアの午後であった。また、WHO での TVOC の暫定目標値  $300\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超過した場所は A 居室の午前・午後、B デイケア・事務室の午前、B 事務室の午後、C デイケア・事務室の午前、C 事務室の午後であった。なお、B デイケアと C デイケアの濃度が高かったのは、在室者数が多く、終日の二酸化炭素濃度結果からも、換気量が不足していることが影響していたと考えられる。また、施設 C は外気濃度に比べ、どの室も検出濃度が高く、事務室の午前は  $322.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  (I/O 比 : 4.6)、デイケアの午後は  $686.4\mu\text{g}/\text{m}^3$  (I/O 比 : 7.8)、居室の午後は  $284.0\mu\text{g}/\text{m}^3$  (I/O 比 : 3.2) であった。

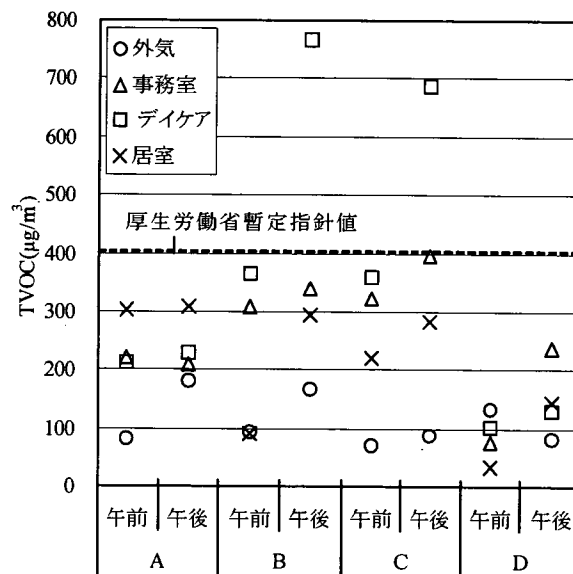


図 2-5-1 各施設の TVOC 濃度

表 2-5-1 各施設の TVOC 濃度一覧

建物名		測定場所							
		外気		事務室		デイケア		居室	
		検出濃度	I/O比	検出濃度	I/O比	検出濃度	I/O比	検出濃度	I/O比
A	AM	81.2	—	220.3	2.7	212.1	2.6	302.4	3.7
	PM	180.1	—	208.6	1.2	228.6	1.3	309.3	1.7
B	AM	93.5	—	309.4	3.3	365.5	3.9	91.0	1.0
	PM	165.8	—	340.4	2.1	766.0	4.6	294.0	1.8
C	AM	70.0	—	322.5	4.6	359.5	5.1	220.5	3.2
	PM	88.3	—	394.9	4.5	686.4	7.8	284.0	3.2
D	AM	131.7	—	76.7	0.6	101.2	0.8	32.7	0.2
	PM	82.4	—	236.8	2.9	129.8	1.6	144.5	1.8

②各 VOCs 濃度

図 2-5-2 に各施設における VOCs 濃度を示す。各 VOCs に対する厚生労働省の室内濃度指針値を超過した場所はなかった。なお、トルエンやエチルベンゼンを除き、ほとんどの物質において  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  を上回ることがなく、比較的低濃度であった。施設 B のダイケアと C のダイケアの TVOC 濃度が高濃度であった要因として、芳香族炭化水素類の検出量が多い傾向にあったことが挙げられる。

以上のことから、施設内の室内空気環境中の VOCs は、厚生労働省で示されている化学物質に関しては、比較的低濃度で良いと考えられる。しかし、その他の化学物質については建物由来のほかに持ち込み家具や物品があり、またにおいの問題についてはこれに現れない物質が影響しているものと考えられ、発生源の排除と適切な換気を行うことが重要である。

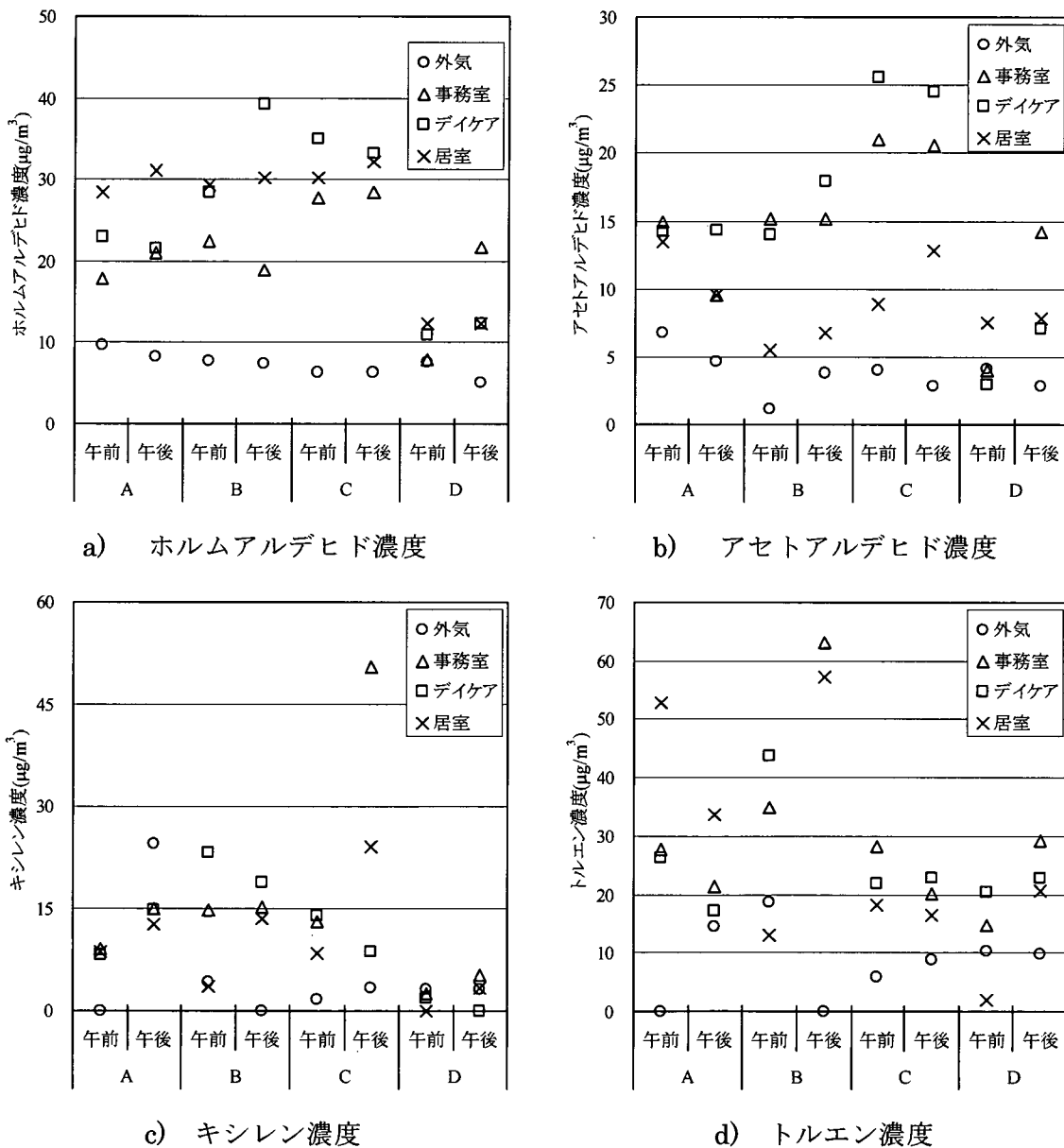


図 2-5-2 VOCs の濃度



③同一施設の夏季・冬季の環境比較

図 2-5-3 に施設 B 及び C の夏季・冬季の TVOC 濃度及び図 2-5-4 に VOCs 濃度を示す。ダイケアの TVOC 濃度が冬季に比べて夏季の方が高い傾向にあった。

また、各物質では夏季の方の濃度が高い傾向であった。施設 C における冬季のパラジクロロベンゼンの検出量がダイケアで  $194 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、事務室で  $192 \mu\text{g}/\text{m}^3$  と非常に高かった。これは、パラジクロロベンゼンが衣類用防虫剤などに用いられているため、在室者の着衣量に関係していると考えられる。

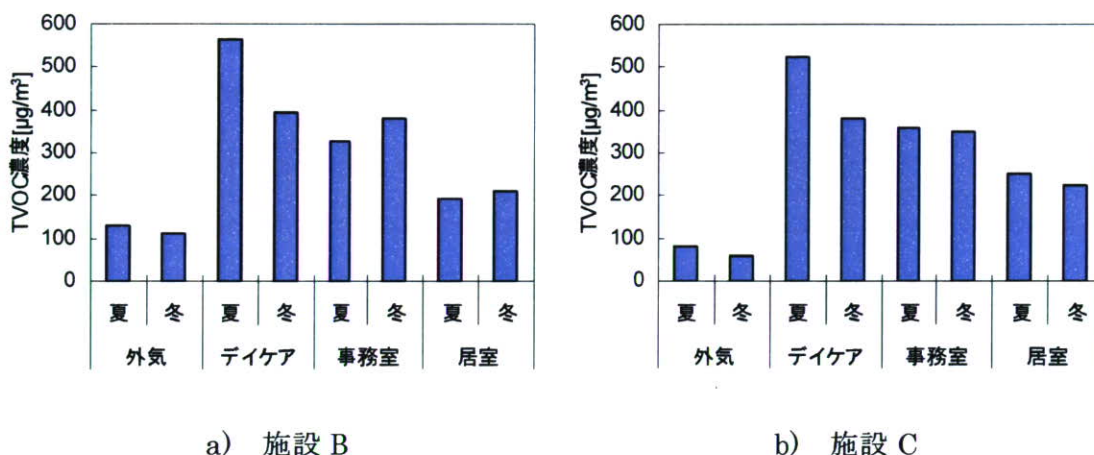


図 2-5-3 夏季・冬季の TVOC 濃度

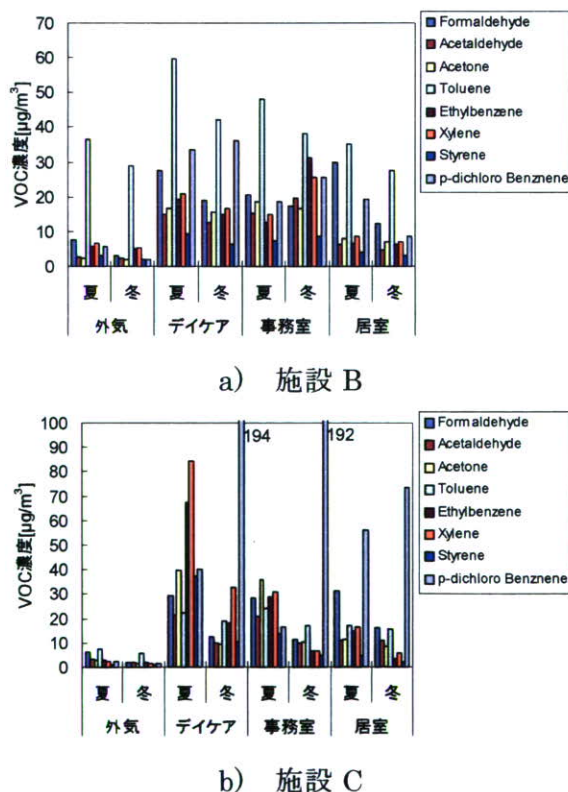


図 2-5-4 夏季・冬季の VOC 濃度

## 2.5.2 デイケアにおける二酸化炭素濃度と各ガス状物質の相関

デイケアにおいて二酸化炭素濃度と各ガス状物質の濃度の関係を検討することで、換気との関連性について明らかにする。図 2-5-5～2-5-8 に二酸化炭素濃度と在室者数、二酸化炭素濃度とアンモニア濃度、二酸化炭素濃度とアセトアルデヒド濃度、二酸化炭素濃度とホルムアルデヒド濃度の経時変化をそれぞれ示す。

### ①二酸化炭素濃度と在室者数

施設 B のデイケアにおける二酸化炭素濃度と在室者数の関係を図 2-5-5 に示す。在室者数と二酸化炭素濃度には同様な変動があることが分かる。また、時間帯によって何度も管理基準 1000ppm を超過する傾向にあった。特に在室者数が 40 人前後では、高濃度になる傾向にあることから、利用者が増加することで換気量が不足し易くなると言える。

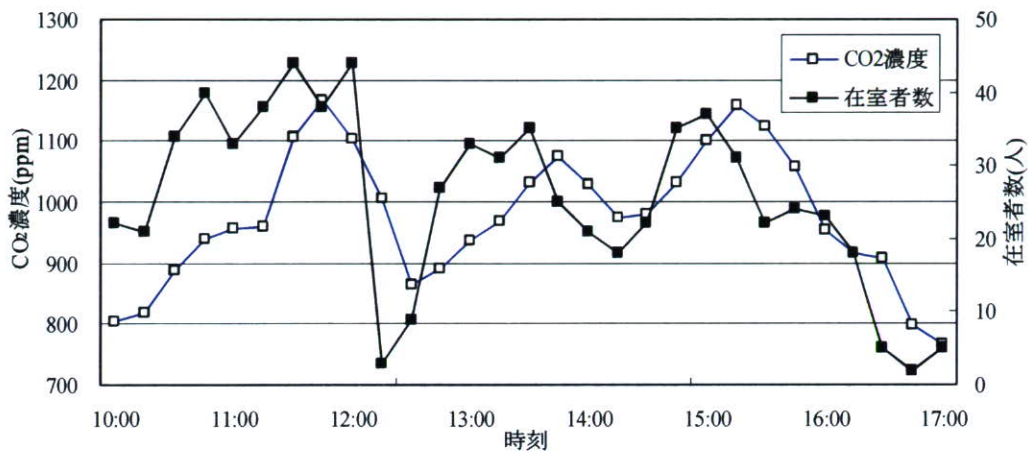


図 2-5-5 二酸化炭素濃度と在室者数 (B デイケア)

### ②二酸化炭素濃度とアンモニア濃度

施設 B のデイケアにおける二酸化炭素濃度とアンモニア濃度の関係を図 2-5-6 に示す。二酸化炭素濃度が上昇するとアンモニア濃度も上昇するような変動があることが分かる。このことから、アンモニアは在室者や換気量に影響を受けると考えられる。また、アンモニアの検知閾値 1.5ppm (約 1048 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) を大きく下回った結果となり、アンモニア単体の臭気影響はほとんどないと考えられる。

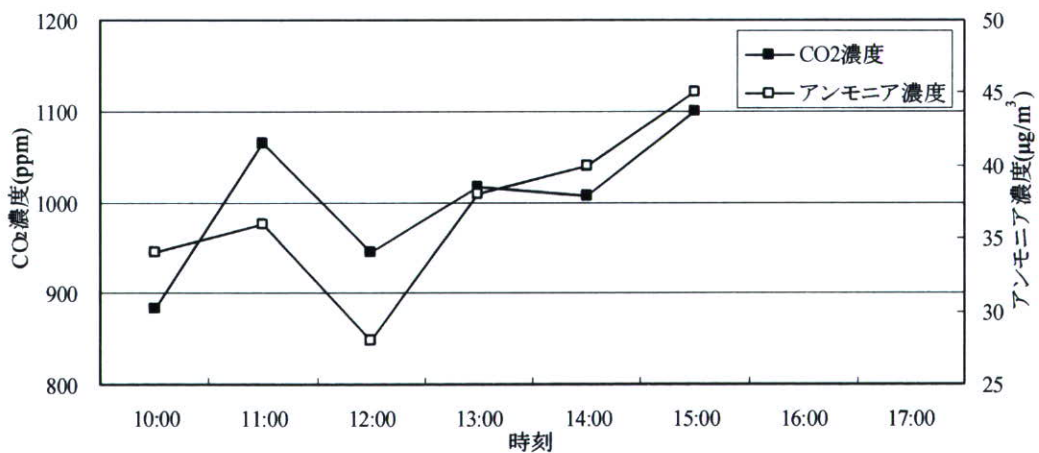


図 2-5-6 二酸化炭素濃度とアンモニア濃度 (B デイケア)

### ③二酸化炭素濃度とアセトアルデヒド濃度

施設 B のデイクエアにおける二酸化炭素濃度とアセトアルデヒド濃度の関係について図 2-5-7 に示す。両者共に上昇傾向にあることから、アセトアルデヒド濃度は在室者起因によるものと考えられる。またアセトン濃度についても同様に上昇する傾向が見られていた。アセトアルデヒドの検知閾値 0.0015ppm(約 2.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )を大きく上回る結果となり、臭気影響があると考えられる。

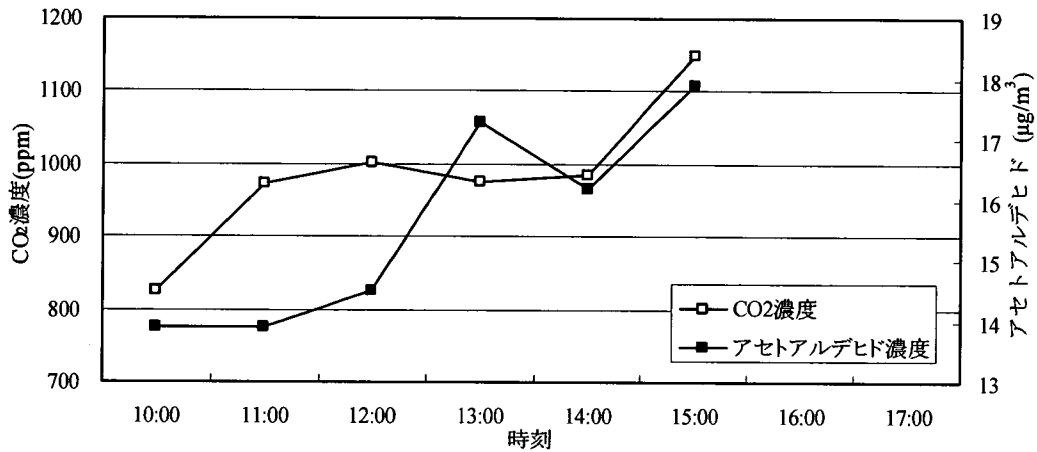


図 2-5-7 二酸化炭素濃度とアセトアルデヒド濃度 (B デイクエア)

### ④二酸化炭素濃度とホルムアルデヒド濃度

施設 A のデイクエアにおける二酸化炭素濃度とホルムアルデヒド濃度の関係を図 2-5-8 に示す。ホルムアルデヒド濃度について換気状態に影響を受けると考えられる。またホルムアルデヒドの検知閾値 0.5ppm(約 616.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )を大きく下回る結果となり、臭気影響はほとんどないと考えられる。

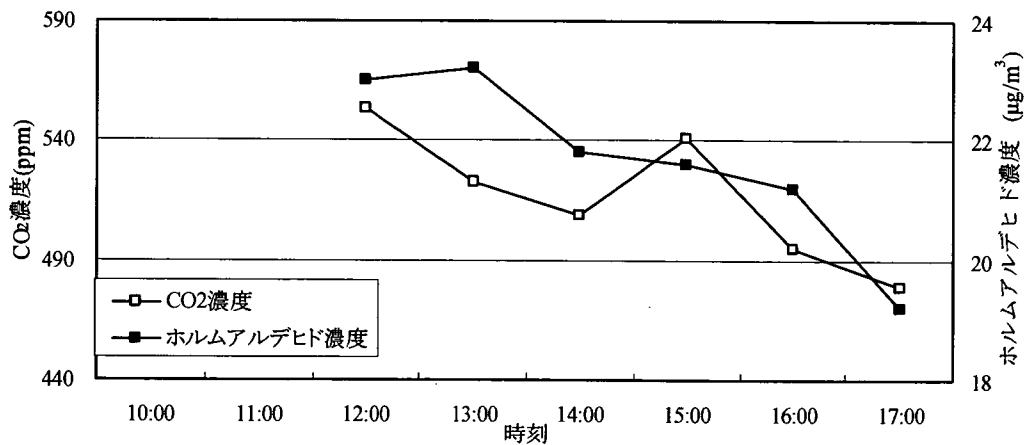


図 2-5-8 二酸化炭素濃度とホルムアルデヒド濃度 (A デイクエア)



### 2.5.3 オゾン濃度

図 2-5-9 に各施設のデイケアのオゾン濃度を示す。脱臭を目的に施設 B 及び C については各部屋に天井埋め込み型でオゾンを供給する設備が備わっている。施設 C については、各階毎にオゾンを間欠的に発生する設定となっていた。また、施設 D については、デイケアの一角に床置き型のオゾン発生器があった。施設 A はオゾン発生器がないため、外気よりも低いレベルとなっていたが、施設 B についても設備が動作していないものと思われ、低濃度であった。また、施設 C は定期的に濃度が上昇し、0.02ppm 以下で推移していた。

施設 D については、0.03ppm まで徐々に上昇する傾向であった。この防臭効果については、管理者へのヒアリングでも明確な回答はなかったが、施設 B では実際に作動していないことに気づいていないこともあり、オゾンの有効性はもちろん、使用する際の維持管理、濃度の過度な上昇の防止などが必要であると考えられる。

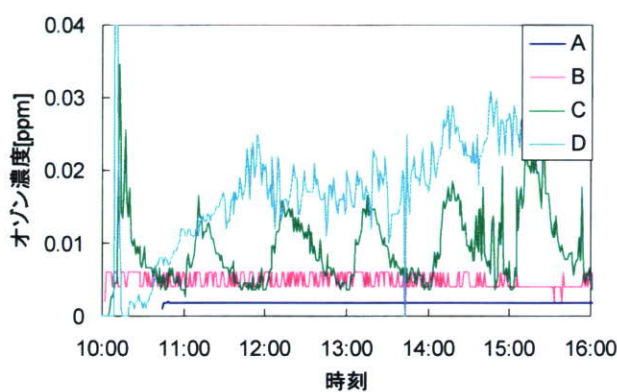


図 2-5-9 デイケアにおけるオゾン濃度の経時変化

### 2.5.4 まとめ

(1) 各施設において、各物質の指針値を上回るものはなかったものの、在室者数の多かった B デイケアと C デイケアでは、TVOC の暫定目標値を超過した。また、施設 C における冬季のパラジクロロベンゼン濃度が高く、衣服などからの発生が原因であると考えられる。

(2) 各デイケアにおける二酸化炭素濃度と各ガス状物質の相関について検討したところ、施設 B のデイケアにおいて二酸化炭素濃度と在室者数、アンモニア濃度、アセトアルデヒド濃度に相関がみられ、施設 A のデイケアにおける二酸化炭素濃度とホルムアルデヒド濃度に同様な変動が見られた。これは、換気の性状及び発生源である人起因によるものであり、二酸化炭素濃度に加え VOCs についても、特に在室者が多いときには適切に換気を行うことが必要であることがいえる。

(3) オゾンを発生させている施設では、0.02ppm 以下で推移又は 0.03ppm まで徐々に上昇する傾向であった。オゾンの有効性はもちろん、使用する際の維持管理、濃度の過度な上昇の防止などが必要であると考えられる。