

図-32 CO₂の経過時間変化 (E 病院)

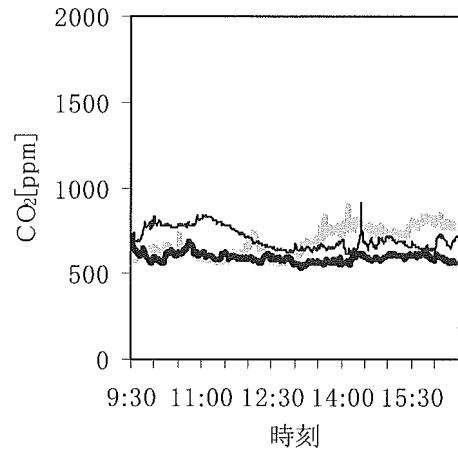


図-33 CO₂の経過時間変化 (F 病院)

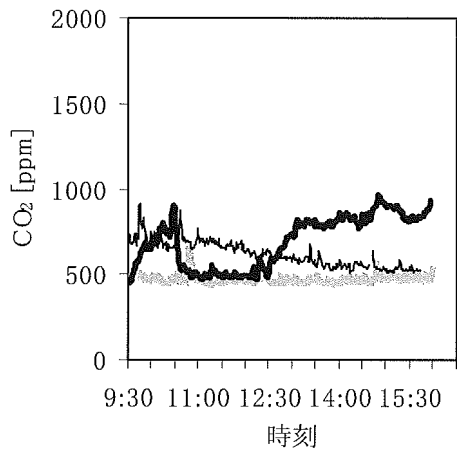


図-34 CO₂の経過時間変化 (G 病院)

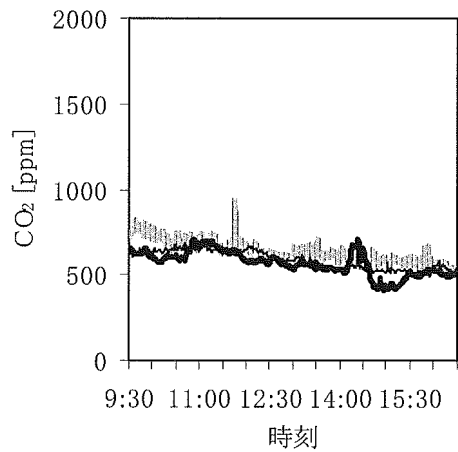


図-35 CO₂の経過時間変化 (H 病院)

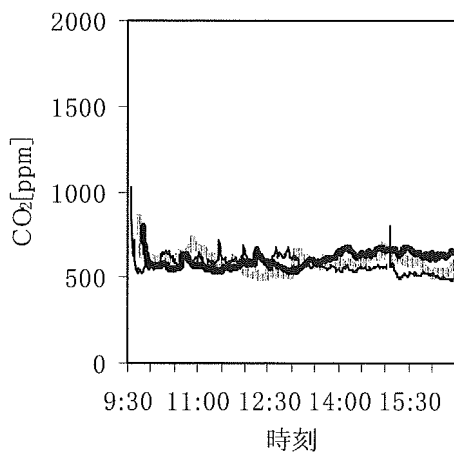


図-36 CO₂の経過時間変化 (I 病院)

図-37～45 に各病院外来待合室における $2\mu\text{m}$ 以上の浮遊粒子個数濃度と在室者数の関係を示す。

前述した浮遊粉塵質量濃度の測定結果では何れも基準値を大きく下回ったが、粒子の個数濃度と在室者数の変化との関係を検討した結果、 $2\mu\text{m}$ 以上の粒子濃度は在室者の変化に伴って変動することが分かった。 $2\mu\text{m}$ 以上の浮遊粒子が微生物粒子に深く関係していることが知られており、今後微生物粒子を含めた検討が必要であると思われる。

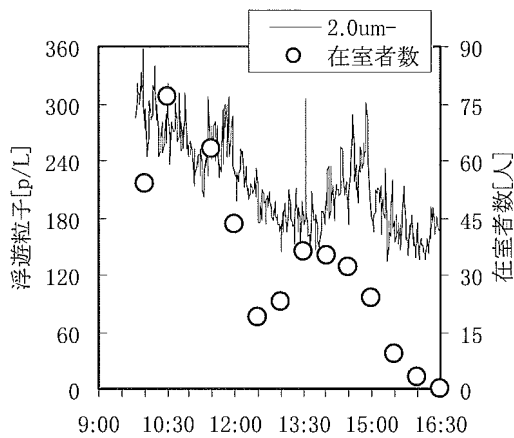


図-37 粒径別浮遊粒子濃度 (A 病院)

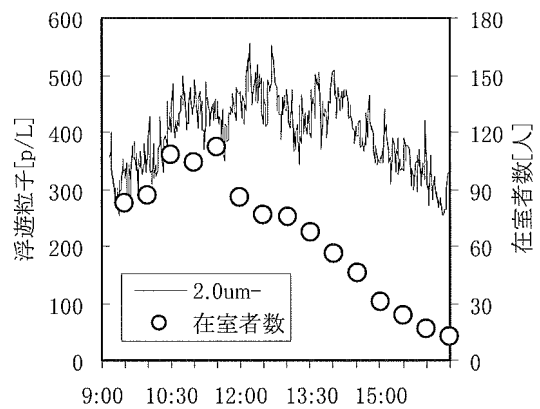


図-38 粒径別浮遊粒子濃度 (B 病院)

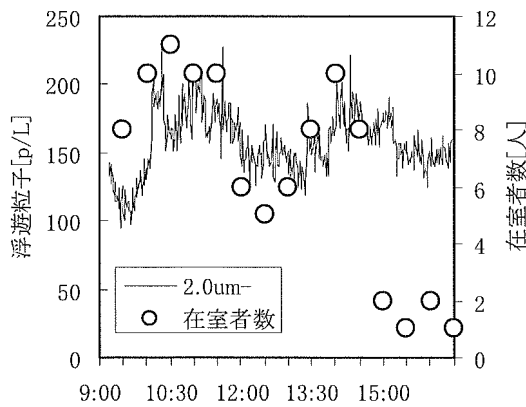


図-39 粒径別浮遊粒子濃度 (C 病院)

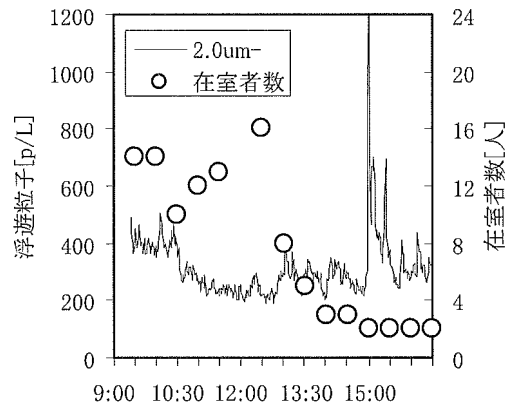


図-40 粒径別浮遊粒子濃度 (D 病院)

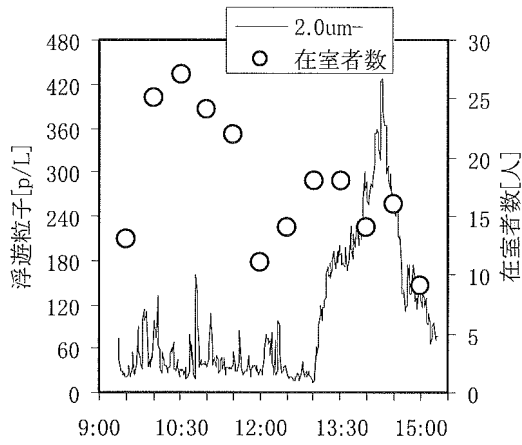


図-41 粒径別浮遊粒子濃度 (E 病院)

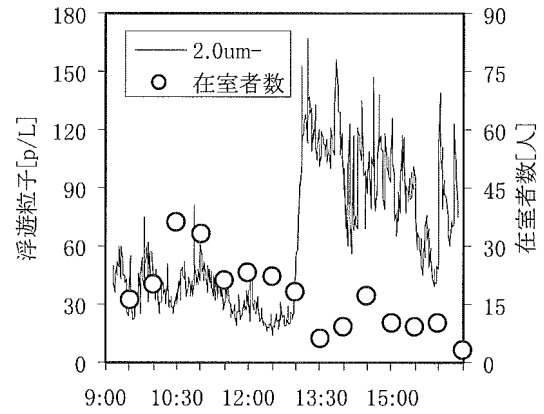


図-42 粒径別浮遊粒子濃度 (F 病院)

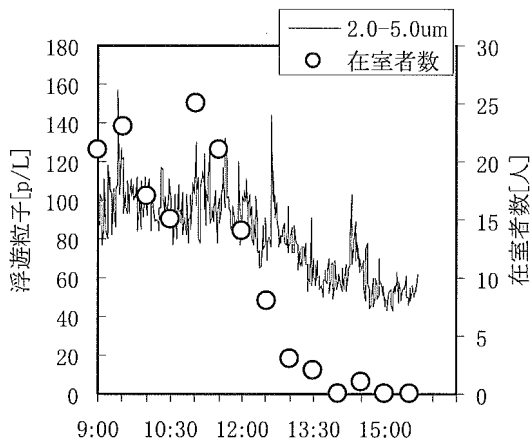


図-43 粒径別浮遊粒子濃度 (G 病院)

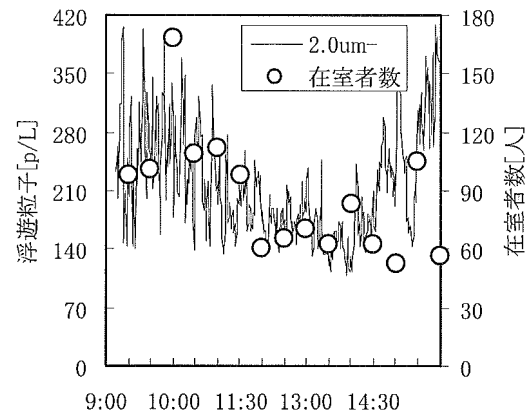


図-44 粒径別浮遊粒子濃度 (H 病院)

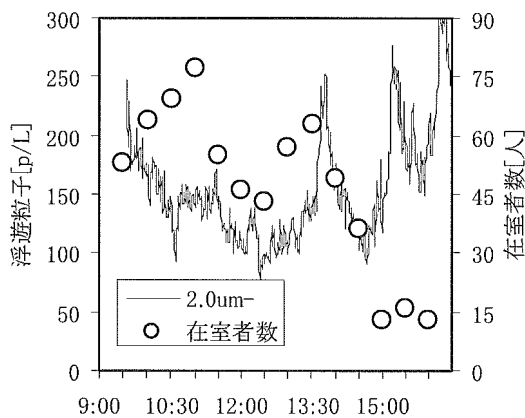


図-45 粒径別浮遊粒子濃度 (I 病院)

図-46～54に各病院外来待合室における浮遊粒子個数濃度と在室者数の関係を示す。
CO₂濃度が在室者数の変化に追従して変動することが分かった。

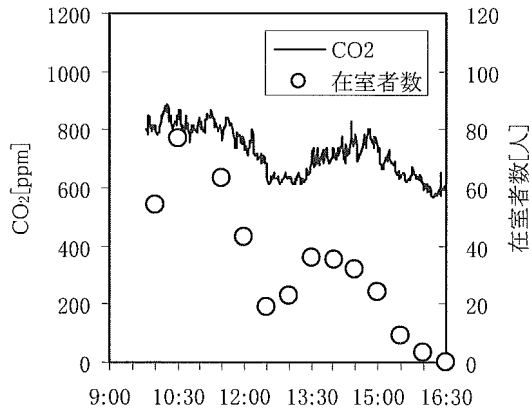


図-46 CO₂濃度 (A病院)

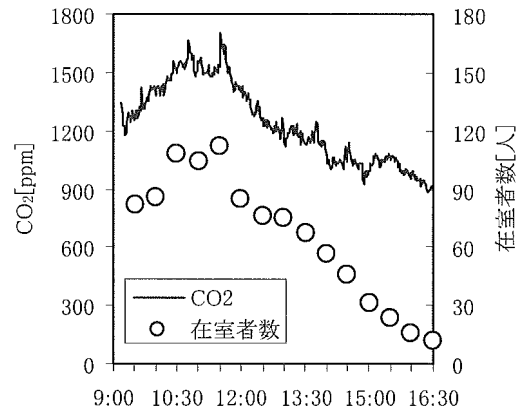


図-47 CO₂濃度 (B病院)

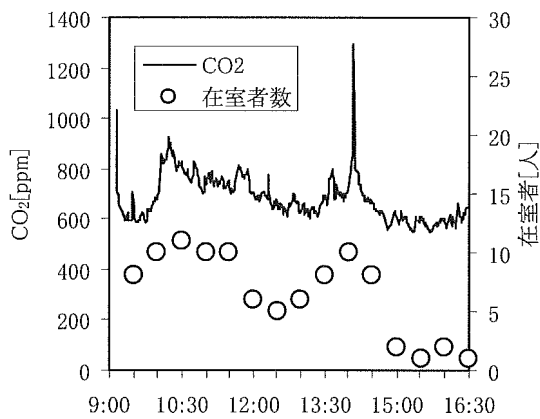


図-48 CO₂濃度 (C病院)

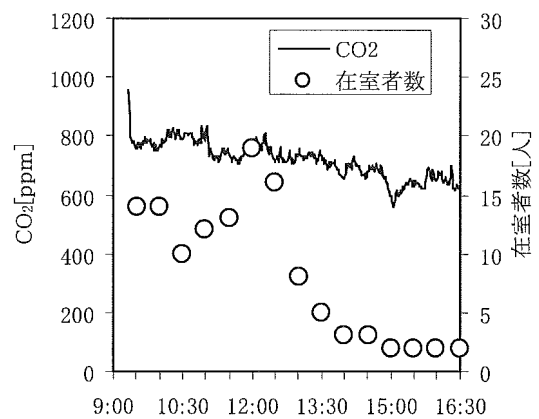


図-49 CO₂濃度 (D病院)

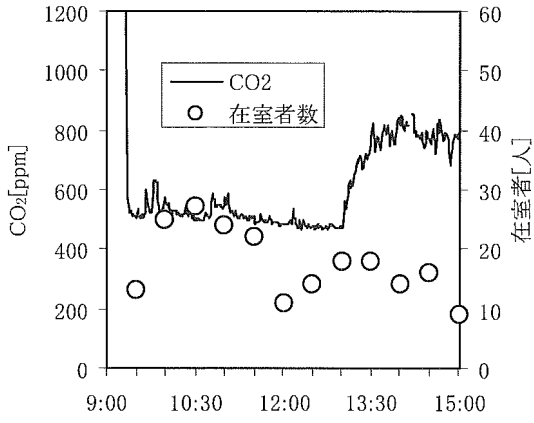


図-50 CO₂濃度 (E 病院)

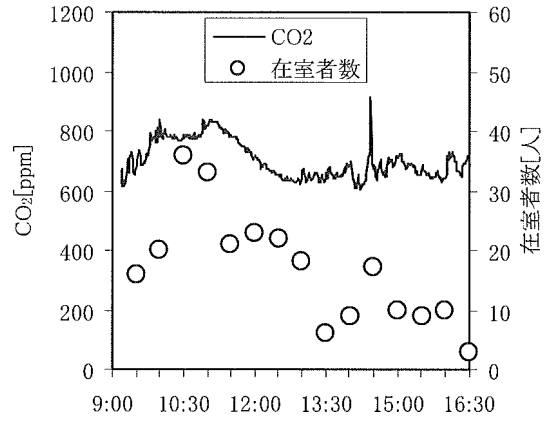


図-51 CO₂濃度 (F 病院)

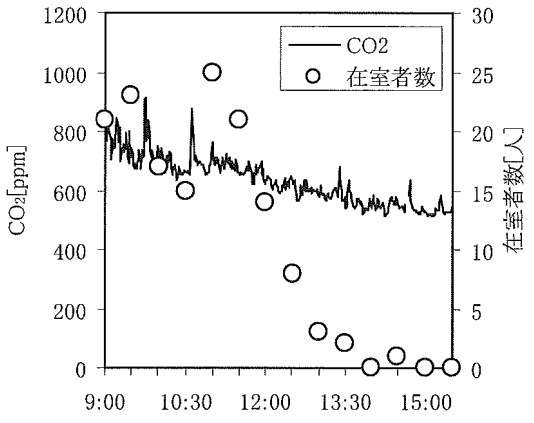


図-52 CO₂濃度 (H 病院)

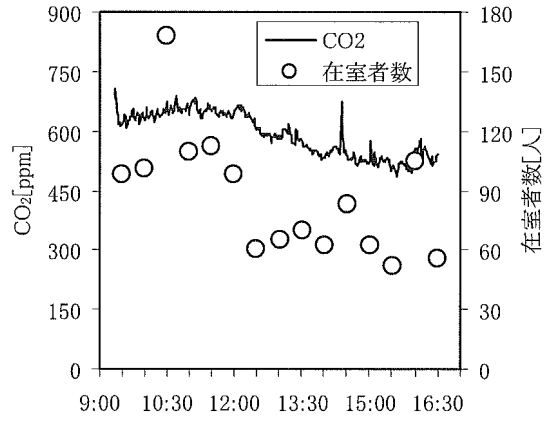


図-53 CO₂濃度 (I 病院)

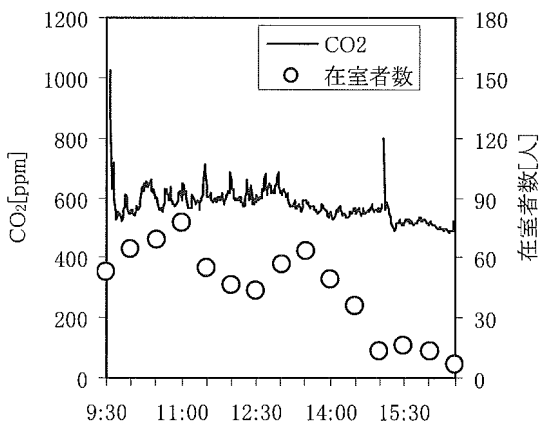


図-54 CO₂濃度 (J 病院)

3.3. 聞き取り調査

3.3.1 一般事項

表-6 に調査対象病院に関する一般事項を示す。殆どの病院に対して保健所の立ち入り調査が行われていることが分かった。また、日常の維持管理の業務に関しては、一部または全部委託された病院が多かった。委託業務について、病院の担当者が必ずしもその施行状況を把握していないケースが見られた。

表-6 調査対象病院に関する一般事項

機能指定	許可病床数		1日の 外来患者数 (人)	保健 所の 立入 り調 査 有1 無0	職員数(人)			業務委託						
	全部	一般			全	設備 技術	設備 専門	空調	ボイ ラ	電気	清掃	警備	草木 手入れ	防虫
								全部1 一部2 無0						
A 救急告知(2次)	400	400	973	1	533	2	2	1	1	1	1	1	0	1
B 救急告知(2次)	535	535	1,400	1	1,018	12	12	0	0	0	1	1	1	1
C 救急告知(2次), 開放型, 災害拠 点, 地域がん診療 拠点	520	520	1,276	1	725	10	10	2	2	2	2	2	1	1
D	350	350	642	1	392	2	2	2	2	1	1	0	2	1
E エイズ拠点	560	460	400	1	550	8	2	0	0	0	2	0	2	2
F 救急告知(2次, 3次), 災害拠 点, その他(救命救急 センター, 臨床研 修指定病院)	455	455	844	1	683	17	3	1	1	1	1	0	0	1
G その他	309	267	261	1	247	5	5	0	0	2	1	1	2	1
H 救急告知(3 次), 災害拠点, エイズ拠点	780	730	1,530	0	890	9	9	2	2	2	1	1	1	1
I														

3.3.2 空調設備の維持管理

空調設備の維持管理に関する調査結果を表-7 に示す。回収した調査票に基づいて、各項目をスコアによる評価を行った。スコアの決定については、表の注釈に示している通り、

全て実施しているのは3点、半分以上実施しているのは2点、半分以下しか実施していないのは1点、全て実施していないのは0点とした。

A, I 病院は空気環境測定を実施していないが、合計スコアが最も高かった（12点）。B 病院もほぼ A, I 病院と同様に高いスコアを示した（11点）。D 病院は FCU しか備えていないため、日常の維持管理が行われていない（スコア 0点）。その他の病院は 2～6 点の範囲にある。

一方、項目別について見ると、空調設備の年間管理計画、冷却塔・加湿装置・空調排水受けの点検、及び冷却塔冷却水管・加湿装置の清掃の平均スコア（平均 1.8）が比較的高かったが、空調設備年間計画表があるものの、その記録が必ずしもされていない（計画があるが、記録をしていないのが 3 病院）。また、病院は建築物基準法の対象になっていないため、殆ど全ての病院においては空気環境の測定が行われていない（従って、粉塵計の校正もしていない）。

一方、聞き取り調査より、空調設備管理従事者（ボイラー士や電気技士など）が必ずしも空調設備に関する知見が十分であると言えないケースが少なくないことが分かった。

表-7 空調設備の維持管理調査結果

病院	空調管理						合計スコア
	空調設備年間管理計画表	空調設備維持管理記録	冷却塔・加湿装置・空調排水受けの点検	冷却塔・冷却水管・加湿装置の清掃	空気環境測定の実施	粉塵計の較正	
	有無	有無	必要に応じ清掃*1	1回/1年	1回/2ヶ月	1回/1年	
A	3	3	3	3	0	0	12
B	3	3	2	2	1	0	11
C	0	0	3	3	0	0	6
D	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	3	3	0	0	6
F	3	0	1	1	0	0	5
G	2	0	1	1	0	0	4
H	2	0	0	0	0	0	2
I	3	3	3	3	0	0	12
項目別平均スコア	1.8	1.0	1.8	1.8	0.1	0	

*1 使用開始時及び使用開始後1ヶ月以内ごとに1回点検し、必要に応じて清掃等
 *スコア基準 0：全てなし 1：半分以下 2：半分以上 3：全て有り

3.3.3 給排水設備の維持管理

(1) 給水設備

今回調査した病院の給水設備の構造は、表-8のとおりほとんどの施設が高置水槽方式で、貯水槽(受水槽)は屋外に設置され、材質は鋼板製で有効容量は100 m³以上の大型のものが多かった。また、ほとんどが国土交通省の告示に適合する六面点検が可能な構造であり、地下水と水道水の併用の2施設(専用水道)を除き、水道法の簡易専用水道に該当するものであった。なお、貯水槽が屋外設置で鋼板製が多い理由は、水槽の容量がひじょうに大きいためと思われる。

次に維持管理状況について見ると表-9のとおり、貯水槽の清掃と簡易専用水道の法定検査の受検については、専用水道の施設を含め全ての施設で実施されていた。また、残留塩素の測定も1施設を除き実施されていた。しかし、水質検査については未実施であったり、不十分な施設が多かった。一方、帳簿書類の備え付け状況を見ると、年間管理計画が完全に作成されていた施設及び個々の維持管理に関する実施記録が完全に保管されていた施設は3施設と少なかった。

項目別平均スコアをみると、空調設備に比べ給水設備は全体的に高く、維持管理は比較的良好な状態であった。

表-8 給水設備の構造

病院	系統	給水設備							
		方式	分類	水源	貯水槽				簡易専用水道の検査
					設置場所	構造	材質	有効容量	
		高置水槽:1 圧力タンク:2 増圧直結:3 直圧直結:4 不明:5	専用水道:1 簡易専用水道:2 その他:3	水道水:1 地下水:2 水道・地下水併用:3 不明:4	屋外:1 屋内地下:2 屋内地上:3 不明:4	告示型:1 地下式:2 不明:3	FRP:1 鋼:2 コンクリート:3 SUS:4 不明:5	(m ³)	毎年実施:1 不定期実施:2
A	病室	1	2	1	2	1	1	200	1
	事務室	1	2	1	2	1	1	200	1
	外来待合	1	2	1	2	1	1	200	1
B	病室	1	2	1	2	2	3	109	1
	事務室	2	2	1	2	1	4	24	1
	外来待合	1	2	1	2	2	3	109	1
C	病室	1	2	1	3	1	1	110	1
	事務室	1	2	1	3	1	1	56	1
	外来待合	1	2	1	3	1	1	110	1
D	病室	1	2	1	1	1	2	160	1
	事務室	1	2	1	1	1	2	160	1
	外来待合	1	2	1	1	1	2	160	1
E	病室	1	1	3	1	1	2	256	1
	事務室	1	1	3	1	1	2	256	1
	外来待合	1	1	3	1	1	2	256	1
F	病室	1	2	1	1	1	2	240	1
	事務室	1	2	1	1	1	2	240	1
	外来待合	1	2	1	1	1	2	240	1
G	病室	1	2	1	1	1	1	200	1
	事務室	1	2	1	1	1	1	200	1
	外来待合	1	2	1	1	1	1	200	1
H	病室	1	2	1	1	1	2.4	500	1
	事務室	1	2	1	1	1	2.4	500	1
	外来待合	1	2	1	1	1	2.4	500	1
I	病室	1	1	3	1	1	2	32.8	1
	事務室	1	1	3	1	1	2	32.8	1
	外来待合	1	1	3	1	1	2	32.8	1

表-9 維持管理状況の調査結果

病 院	給水・給湯管理						雑用水の水質	排水管理	合計スコア
	給排水設備年間管理計画表	給排水設備維持管理記録	残留塩素等の測定	水質検査の実施	貯水槽の清掃	簡易専用水道法定検査の実施	残留塩素等の測定	排水槽の清掃	
	有無	有無	1回/7日	1回/6ヶ月	1回/1年	1回/1年	1回/7日	1回/6ヶ月	
A	3	3	3	2	3	3	0	3	20
B	3	3	3	3	3	3	-	3	21
C	0	0	3	2	3	3	0	3	14
D	0	0	0	0	3	3	0	0	6
E*1	0	1	3	3	3	3	3	0	16
F	0	3	3	2	3	3	0	0	14
G	1	2	3	0	3	3	-	3	15
H	0	0	3	2	3	3	3	1	15
I*1	3	0	3	3	3	3	3	3	21
項目別平均スコア	1.1	1.3	2.7	1.9	3.0	3.0	1.3	1.8	

*1 専用水道
スコア基準 0：全てなし 1：半分以下 2：半分以上 3：全て有り

(2) 給湯設備

給湯設備の構造と維持管理の状況を表-10 に示す。方式としては、中央循環式が多く、使用用途としては浴用と手洗い用が主であった。また、貯湯槽の容量は貯水槽に比べ小さく、10～20 m³程度が多かった。維持管理状況については、貯湯槽での設定温度が55℃の施設が2施設、給湯栓での設定温度が50℃以下の施設が2施設有り、レジオネラ対策上は不十分であった。また、レジオネラ属菌の検査を定期的実施している施設は3施設と少なかった。

表-10 給湯設備の構造

病 院	系 統	給 湯 設 備							レジオネラ検査 毎年実施：1 不定期実施：2 不明：3 なし：4	
		方 式 中央循環：1 局所貯湯：2 局所瞬間：3 不明：4	用 途 飲用：1 炊事：2 浴用：3 手洗い：4 その他：5	容 量		設 定 温 度		貯湯槽 (℃)		給湯栓 (℃)
				総容量 (m ³)	有効容量 (m ³)	貯湯槽 (℃)	給湯栓 (℃)			
A	病室	1,2	3,4		12		60	55	2	
	事務室	1,2	3,4		12		60	55	2	
	外来待合	1,2	3,4		12		60	55	2	
B	病室	1	1,2,3,4,5	8	8		60	55	4	
	事務室	1,2	1,2,3,4				60		4	
	外来待合	1	1,2,3,4,5	8	8		60	55	4	
C	病室	1	3,4	132			60		4	
	事務室		3,4	72			60		4	
	外来待合	1	3,4	132			60		4	
D	病室	2	1,3,4	2.4			60	40	4	
	事務室	2,3	4	1.4			55	50	4	
	外来待合	2,3	4	1.4			55	50	4	
E	病室	1	3,4	18			60		1	
	事務室	1	3,4	4			60		1	
	外来待合	1	3,4	4			60		1	
F	病室	1,2	3,4	17			61		3	
	事務室	1,2	3,4	17			61		3	
	外来待合	1,2	3,4	17			61		3	
G	病室	1	2,3,4	18			60	55	1	
	事務室	1	4	18			70	60	1	
	外来待合	1	4	18			60	55	1	
H	病室	1	2,3,4	9	9		65	63	4	
	事務室	1	3,4	2	2		65	63	4	
	外来待合	1	4	2	2		65	63	4	
I	病室	1	3,4	20	16		55	50	1	
	事務室	1	3,4	20	16		55	50	1	
	外来待合	1	3,4	20	16		55	50	1	

(3) 雑用水設備

雑用水設備の構造を表-11に示す。雑用水設備を設置している施設は6施設であった。雑用水の原水は、地下水を利用している1施設を除き水道水であった。その内、雨水と再利用水を併用している施設がそれぞれ1施設あった。使用用途はトイレ洗浄水が最も多く、それ以外は冷却塔用、清掃用、散水用の順であった。消毒設備については、なしの施設が多く、検水栓については、逆にありの施設が多かった。また、誤飲防止対策については、配管の識別を行っている施設が多かった。有効容量については、16～340 m³の範囲であった。

維持管理状況についてみると、表-9のとおり雑用水の残留塩素を測定している施設は3施設であった。

表-11 雑用水設備の構造

雑用水設備								
病院	系統	設備の有無	原水	用途	消毒設備の有無	検水栓の有無	誤飲防止対策	有効容量 (m ³)
		あり:1 なし:2	水道水:1 雨水:2 地下水:3 建物再利用水:4 工業用水:5 不明:6	トイレ洗浄:1 散水:2 修景:3 清掃:4 冷却塔:5 不明:6	あり:1 なし:2	あり:1 なし:2	非飲用の表示:1 配管の識別:2 その他:3	
A	病室	1	1	5	2	2	3	79
	事務室	1	1	5	2	2	3	79
	外来待合	1	1	5	2	2	3	79
B	病室	2						
	事務室	2						
	外来待合	2						
C	病室	1	1	1	2	1	3	140
	事務室	1	1	1	2	1	2	33.8
	外来待合	1	1	1	2	1	3	140
D	病室	2						
	事務室	2						
	外来待合	2						
E	病室	1	1,2	1,2,4,5	1	1		16
	事務室	1	1,2	1,2,4,5	1	1		16
	外来待合	1	1,2	1,2,4,5	1	1		16
F	病室	1	1	1,4,5	2	2	2	260
	事務室	1	1	1,4,5	2	2	2	260
	外来待合	1	1	1,4,5	2	2	2	260
G	病室	2						
	事務室	2						
	外来待合	2						
H	病室	1	1	1	1	1	2	102
	事務室	1	1,4	2				
	外来待合	1	1,4	1	1	1	2	102
I	病室	1	3	1,5	2	1	1,2	340
	事務室	1	3	1,5	2	1	1,2	340
	外来待合	1	3	1,5	2	1	1,2	340

(4) 排水設備

排水設備の構造を表-12に示す。排水槽ありの施設は5施設であった。その内、汚水槽と雑排水槽を分離している施設は4施設であった。また、ばっ気・攪拌装置については1施設のみがばっ気装置を設置していた。一方、グリース阻集器については4施設で設置していた。排水槽の容量については3.5～300 m³の範囲であった。

表-12 排水設備の構造

病院	系統	排水設備				排水槽の容量	
		汚水槽・雑排水槽の有無	汚水槽・雑排水槽の分離	ばっ気・攪拌装置の有無	ゲリース阻集器の有無	汚水槽	雑排水槽
		あり:1 なし:2	あり:1 なし:2	どちらもない:1 ばっ気装置のみ:2 攪拌装置のみ:3 どちらもある:4	あり:1 なし:2	(m ³)	(m ³)
A	病室	2					
	事務室	2					
	外来待合	2					
B	病室	2					
	事務室	2					
	外来待合	2					
C	病室	1	1	1	2	24	36
	事務室	1	1	1	2	37	36
	外来待合	1	1	1	2	24	36
D	病室	2					
	事務室	2					
	外来待合	2					
E	病室	1	2	1	2	300	
	事務室	1	2	1	2	300	
	外来待合	1	2	1	2	300	
F	病室	1	1		1		
	事務室	1	1		1		
	外来待合	1	1		1		
G	病室	2			1		
	事務室	2			2		
	外来待合	2			2		
H	病室	1	1	1	1	9	17
	事務室	2					
	外来待合	1	1	1	2	3.5	3.5
I	病室	1	1	2	1		
	事務室	1	1	2	1		
	外来待合	1	1	2	1		

3.3.4 清掃・ねずみ衛生害虫等の維持管理

清掃関係は表-13 に示すとおり、年間管理計画表の作成状況は低かったが、日常清掃の実施、大掃除の実施、清掃の実施記録の作成については比較的良かった。

同様に、ねずみ・衛生害虫等についても年間管理計画表の作成状況は低かったが、点検・防除の実施記録については比較的完備されていた。

合計スコアからみると、満点の施設も2施設あったが、5点の施設も2施設有り、格差がみられた。

表-13 清掃・防除の維持管理調査結果

病院	清 掃				防 除		合計スコア
	清掃の年間管理計画表	清掃の実施記録	日常清掃の実施	大掃除の実施	防除の年間計画表	ねずみ等の点検・防除実施記録	
	有無	有無	毎日	1回/6ヶ月	有無	1回/6ヶ月	
A	0	3	2	3	3	3	14
B	3	3	3	3	3	3	18
C	0	3	2	2	0	3	10
D	2	0	2	1	0	3	8
E	0	0	3	2	0	0	5
F	3	3	3	3	3	3	18
G	0	3	3	1	3	3	13
H	0	2	2	1	0	0	5
I	-	-	-	-	-	-	-
項目別平均スコア	1.0	2.1	2.5	2.0	1.5	2.3	

スコア基準 0：全てなし 1：半分以下 2：半分以上 3：全て有り

4. 考察

4.1 移動測定結果について

(1) 温度

全ての対象室の室内温度が基準値の範囲にあるものの、22室（80%）の温度は推奨値の上限値（22℃または24℃）を上回った。室内温度が比較的に高く運転されたのは患者と医療従事者の着用衣服に関係していることは聞き取り調査から分かった。今後、病院内の温度設計はこのような現状を踏まえた上で行うことが望ましい。しかし一方、医療行為に直接拘わらない管理事務室内においては適正な温度の管理、すなわち、室内温度を無駄に上げないことが必要であると思われる。

(2) CO 濃度，浮遊粉塵濃度，気流速度，HCHO 濃度

全ての測定対象室内のCO濃度，浮遊粉塵濃度，気流速度，HCHO濃度は建築物衛生法の基準値を満足した。これらの測定結果は、今までオフィスビルなどのような建築物衛生法の対象である特定建築物における立ち入り検査の結果と一致しており、病院の外来待合室，病室，管理事務室においてはこれらの項目が特に問題になっていない。

(3) CO₂ 濃度について

全体の約80%（22室）が基準値を満足した。基準値を超えた5室のうち、換気設備のないのが2室，外来者数の多い待合（2F）1室が含まれており，十分な換気が行われていないのがその原因であると考えられる。CO₂濃度が1000ppmを超えたからといって直ちに居住者の健康に影響を及ぼすものではないが，室内空気汚染指標であるCO₂濃度を適切に管理することは，居住者に関連する汚染物質濃度の低減において重要である。換気設備のない室に換気設備の導入が望まれる。

(4) 相対湿度について

全て基準値または推奨値の下限値を下回った。それは以下の原因によるものと考えられる。

- ① 加湿器がないまたはあっても運転していない：12室（44%）
- ② 外調機での加湿4室（15%）であるため，十分な加湿が難しい（外気温が低いため）。
- ③ 室内設定温度が比較的高い（全体の80%）。例えば，設計条件の22℃，45%に対して，実際に室内を25℃で運用されたら，室内相対湿度が37.5%まで低下する。

上記の①については，一部の病院は“加湿すると臭いが出る”との苦情から，加湿を止めたと説明している（B病院など）。ボイラーから蒸気で直接加湿する場合，防食などの薬剤が使用され，その臭いと推測されている。それに対しては，ボイラーからの蒸気を一度熱交換器にて2次蒸気を作り，その2次蒸気を加湿用蒸気とすることが有効である。実際に，病院Iはこの方式を採用している。

4.2 定点連続測定結果について

CO濃度，浮遊粉塵濃度，気流速度については，何れも基準値より遙かに低い値で推移しているが，温度については，制御が適正に行われていない病室も見受けられた。しかし，

最も問題となっている相対湿度については、殆ど全てが基準値の下限値を下回ったままで推移しており、中では20%前後のような非常に低い相対湿度のままで推移している室も少なくなかった。

相対湿度に関しては、移動測定結果と連続測定結果から、病院内における湿度の総合的な対策、すなわち、設計者側、維持管理側、居住者側の取り組みが必要であることが分かった。設計者側においては、病院内の温度管理の現状を把握し、加湿能力を十分に見積もり、加湿器容量の適正な設計が必要である。維持管理側においては、加湿器を止めることではなく、臭いといった苦情を適切に処理する必要がある。間接加湿（蒸気）がその一つの方法である。また、居住者においても、無駄に室内温度を高く設定しないことが重要である。

一方、浮遊粉塵の質量濃度は全て基準値を満足したが、微生物に関わる $2\mu\text{m}$ 以上の粒子の濃度が在室者に大きく影響を受けていることから、今後微生物粒子を含めた詳細な検討が必要である。

4.3 聞取り調査について

殆どの病院は空調設備、給排水設備、清掃、防虫などの業務を全部または一部専門業者に委託されていることから、その施行状況に対する管理が必要である。調査対象病院の中で、委託業務の実施状況を必ずしも把握していない病院もあった。

室内空気環境と深く関係する空調設備の維持管理については、FCUしか備えていないD病院は、調査票に記している維持管理項目の全てを行っていない。その他の病院は全体的に冷却塔・加湿装置・空調排水受けの点検や冷却塔・冷却水管・加湿装置の清掃が適切に行われている一方、室内空気環境の測定が行われていない。室内空気環境を定時的に測定し、その現状（例えば低湿度）を把握し、適切な処置を適時に施す必要があると思われる。

空調設備の維持管理の質は空調設備管理従事者（ボイラー士や電気技士など）の資質に大きく関係する。今後、空調設備管理従事者の資質向上のための対策を講ずることが望ましい。

次に給水設備の維持管理状況については、他の設備に比べ良好であった。その理由は、どの施設も水道法の簡易専用水道か専用水道に該当しているためと思われる。

その他の給湯設備、雑用水設備、排水設備そして清掃・ねずみ衛生害虫等の維持管理状況については、直接的な法規制が掛からない為、あまり良好な維持管理状況とはいえなかった。

今後、病院についても特定建築物として取り扱い、全体的な維持管理状況の向上を図ることが必要であると考えられる。

5. 結論

医療施設を維持管理する上での規制などが無いことから、建築物衛生法に準じた総合的な維持管理基準の設置に関する検討を行うにあたっての方向性をとりまとめることを目的として、首都圏にある 9 病院において、室内環境実測及び空調・給排水衛生設備の管理状況の実態調査などを実施した。

その結果、それぞれの調査項目について、以下のような結論を得た。

まず、温度に関しては、全ての対象室の室内温度が基準値の範囲にあるものの、多くの室において、温度は推奨値の上限値を上回っていた。今後、管理事務室内においては適正な温度の管理、すなわち、室内温度を無駄に上げないことが必要であると思われる。また、定点連続測定の結果では、制御が適正に行われていない病室も見受けられた。

CO 濃度、浮遊粉塵濃度、気流速度、HCHO 濃度に関しては、全ての測定対象室内の CO 濃度、浮遊粉塵濃度、気流速度、HCHO 濃度は建築物衛生法の基準値を満足した。

CO₂ 濃度に関しては、全体の約 80% が基準値を満足した。基準値を超えた 5 室のうち、換気設備のないのが 2 室、外来者数の多い待合 (2F) 1 室が含まれており、十分な換気が行われていないのがその原因であると考えられる。換気設備のない室に換気設備の導入が望まれる。

相対湿度に関しては、全て基準値または推奨値の下限値を下回った。それは以下の原因によるものと考えられる。その原因としては、「加湿器がないまたはあっても運転していない (44%)」、「外調機での加湿であるが、外気温が低いため、十分な加湿が難しい (15%)」、「室内設定温度が比較的高い (全体の 80%)」などであった。冬季の低湿度はインフルエンザなどある種のウイルスの活性を高めるので、早急な対策が望まれる。

管理状況に関しては、殆どの病院は空調設備、給排水設備、清掃、防虫などの業務を全部または一部専門業者に委託されていることから、その施行状況に対する管理が必要である。調査対象病院の中で、委託業務の実施状況を必ずしも把握していない病院もあった。空調設備の維持管理については、全体的に冷却塔・加湿装置・空調排水受けの点検や冷却塔・冷却水管・加湿装置の清掃が適切に行われている一方、室内空気環境の測定が行われていないなどの問題があった。また、空調設備の維持管理の質は空調設備管理従事者 (ボイラー士や電気技士など) の資質に大きく関係するので、今後、空調設備管理従事者の資質向上のための対策を講ずることが望ましい。次に給水設備の維持管理状況については、他の設備に比べ良好であった。その理由は、どの施設も水道法の簡易専用水道か専用水道に該当しているためと思われる。その他の給湯設備、雑用水設備、排水設備そして清掃・ねずみ衛生害虫等の維持管理状況については、直接的な法規制が掛からない為、あまり良好な維持管理状況とはいえなかった。今後、病院についても特定建築物として取り扱い、全体的な維持管理状況の向上を図ることが必要であると考えられる。

以上、今回の調査では、全般的にはそれなりに良好な管理がなされており大きな問題を起こすような事態にはいたっていなかったが、冬季の湿度管理のように建築物衛生法の基準から見ての不適率がきわめて高いも項目があったり、衛生害虫などのような良好とはいえない項目もあったりしたので、今後は、人の健康を護る施設としての病院であればこそ厳密な管理基準の設定とその監視体制の確立が必要であることが示された。

IV-2 医療機関における室内環境管理規準の国際調査

1. 医療施設における室内空気汚染の特徴

科学技術振興機構のデータベース(JICST Online Information System: JOIS)による文献検索等を実施したが、諸外国における医療施設 (health care facilities)の室内環境基準に関するまとまった報告は見あたらなかった。アメリカの医療施設における室内環境基準に関する情報について、室内空気の研究分野で著名な Building Ecology Research Group の Levin (2005)氏に問い合わせた。Levin 氏からは、医療施設認定合同委員会 (Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations: JCAHO)が最も重要な組織であること、アメリカ暖房冷凍空調学会(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.: ASHRAE)が医療施設の換気基準(ASHRAE, 2005)を作成中であるとの情報を提供していただいた。

国際室内空気質気候学会(International Society of Indoor Air Quality and Climate: ISIAQ)が医療施設における室内空気質に関する総説を 2003 年 10 月に公表している (ISIAQ, 2003)。ここでは、健康影響に関するリスク評価、生物因子や化学因子等の污染源、換気や消毒等の管理方法がまとめられている。

米エアークオリティサイエンス社の室内空気質情報提供センター(Air Quality Sciences, Indoor Air Quality Resource Center: Aerias)が医療施設における室内空気質の問題に関する総説(Aerias, 2001)をまとめている。医療施設には、何らかの病気を患っているため免疫機能が低下している人々が訪れる。これらの人々は、劣悪な室内空気によって健康影響を生じやすい。そのため、病院、診療所、医局等の医療施設は、室内空気に特に注意しなければならない。また、医療従事者は、感染性物質への曝露の可能性が高い室内環境で多くの時間仕事をする可能性がある。さらに、医療施設には、骨髄移植室、新生児集中治療処置室(NICU)、隔離室、やけど治療室など、特別な室内空気質が要求される部屋がある。そこで、医療施設における室内空気質に固有の問題として以下の 3 項目をあげている。

- 1) 感染症・他のバイオハザード
- 2) ケミカルハザード
- 3) 換気に関する医療施設特有の要求事項

以下、これら 3 項目について Aerias(2001)の総説から概説したい。

1.1 感染症・他のバイオハザード

1.1.1 生物汚染物質の発生防止

細菌、かび、ウイルスなどの生物汚染物質は、ダスト、加湿器、換気システムの排水パンに徐々に溜まった水、あるいは天井タイル、カーペット、断熱材に含まれる水の中で繁殖する。このような問題は、これらの機器の維持管理が不十分な古い建物で特に見受けられる。加湿および除湿システムは、細菌やかびの増殖を防ぐために、清浄かつ乾燥状態に維持しなければならない。アスペルギルス属の真菌などの微生物が室内空気中に浮遊すると、感染症患者の免疫システムを低下させる。その他、呼吸管理機器など、多量のミスト

を発生させる機器は、室内の湿度を増加させ、かびの増殖を助長する可能性がある。

1.1.2 院内感染リスクの削減

病院は、感染症の拡大を防止するために、特別な予防措置を取らなければならない。例えば、病院で働く医療従事者のツベルクリン反応の陽性率は、一般の人々の約8倍である。また、少なくとも17の医療従事者が、このような環境に従事していた結果、薬物耐性を有する結核菌を獲得していた。空気感染性疾患の患者を有する場合、換気が適切になされていなければならない。結核などの空気感染性疾患の場合、患者は、部屋の空気を負圧に維持した特殊な隔離室に入れられる。

1.1.3 救急治療室における院内感染

救急治療室には、どのような感染性疾患であるかが不明確な患者が運び込まれる場合がある。このような場合、感染性疾患への感染リスクが非常に高くなる。このようなリスクを最小限にするために、救急治療室における感染性疾患の拡大を防止するための設計を行っている病院がある。例えば、テキサス州にあるフォートワース小児病院が1996年に救急治療室を改装した際、空気感染防止策を講じた部屋を作った。部屋の空気を完全に入れ換え可能な控え室を設置し、部屋の空気が混ざり合う機会を減らした。控え室にある循環式の空気ダクトには、高性能(HEPA)フィルターが設置された。このフィルターは、直径 $0.3\mu\text{m}$ 以上の粒子を捕捉可能である。大半の細菌は、 $0.5\sim 1.0\mu\text{m}$ 、結核菌は $1\sim 5\mu\text{m}$ である。そのため、これらのフィルターは、空気中の感染性粒子を捕捉することが十分可能である。

1.1.4 感染防止用の隔離室

(1) 感染性疾患患者用

感染性疾患を患っている可能性のある患者は、病院の中に空気が循環せずに100%屋外に排出される別室に入れられる。病院の廊下などの空間に汚染された空気が排出されないように、このような部屋の空気は負圧に維持される。

(2) ハイリスク患者用

免疫機能が低下している人々などのハイリスク患者に対しては、新鮮な空気が部屋の中に流入し、屋外からの汚染物質の流入を防止するために、部屋の空気が正圧に維持される特別な部屋が必要となる。特に注意しなければならない汚染物質は、かび類(fungi)である。1986年から1990年の間に発生した院内感染の9%は、かび類が原因とある推定されている。換気システムの空気フィルターは、かび類の繁殖を助長する理想的な場所となる可能性がある。そのため、このような感染防止策として最も重要なことは、換気システムの空気フィルターの維持管理である。

1.2 ケミカルハザード

(1) 建材や家具等から放散される化学物質

オフィスや住居用の他の建物と同様に、建材や家具から放散される揮発性有機化合物(VOCs)、殺虫剤、洗浄剤、たばこ煙などの化学物質汚染がある。

(2) 殺菌・検査・消毒薬

感染症の拡大を防止するために、医療施設では、殺菌剤などの洗浄剤が頻繁に使用される。特に病院では、検査用にアセトン、ベンゼン、ホルムアルデヒド、キシレン、ジクロロメタン、トルエンなどの有機溶剤が使用される。また、グルタルアルデヒドや酸化エチレンなどの化学物質が、医療器具の消毒用に使用されている。グルタルアルデヒドは、病院の室内空気汚染問題として、これまで取り上げられており、室内空気濃度の基準値がある。しかし、それより低濃度であってもグルタルアルデヒドに反応する人々が存在する。病院の内視鏡検査室でこの問題が生じた。

(3) 医療用薬物

手術室で使用される麻酔ガスなどの薬物が誤って室内空気中に放出された場合、有害となる可能性がある。麻酔ガスとして使用された亜酸化窒素に継続的に曝露した女性スタッフが自然流産を生じた事例がある。他にも毒性が高く特別な換気が要求される薬物がある。例えば、ペンタミジンなどの揮発性の薬物は、AIDSに関連した肺炎のような症状を生じさせる可能性がある。ASHRAEは、このような薬物の使用は、換気量を増加した部屋で行うよう要求している。抗ガン用に使用されるある種の化学療法用薬剤は、毒性が高いため室内空気中への放出を防止する必要がある。

(4) ラテックスアレルギー

AIDSや他の血液感染性疾患の増加にともない、1980年代にラテックス製手袋が病院で一般的に使用されるようになった。しかしながら、医療従事者にラテックスアレルギーを引き起こした。この原因は、手袋に使用されたラテックスではなく、その粉である。ラテックスの蛋白分子が、手袋の内側あるいは外側に存在するでんぷん質の粉体に結合する。手袋から手を外す際、その粉が空気中に飛散し、ラテックスの蛋白分子を吸入した人々にアレルギー反応が生じる。アメリカ国民の6%以上、医療従事者の10%以上がラテックスアレルギーを有すると推定されている。結果として、多くの病院が、ニトリル等の非ラテックス製の滅菌手袋に変更した。しかしながら、未だにラテックス製手袋は使用されている。

ラテックス製の風船の空気が抜けて縮む際、ラテックスの粉を飲み込む可能性がある。そのため小児病院の多くがラテックス製の風船を使用禁止にした。現在はポリエステル製の風船が推奨されている。

(5) カーペット

多くの長期医療看護施設(LTCF)でカーペットが使用されている。アレルギー反応を引き起こすかびなどの汚染物質が発生しないよう、清浄かつ乾燥状態に維持する必要がある。

(6) 環境配慮製品の購入

医療施設における室内空気質を改善する最も良い方法の1つは、室内空気汚染の汚染源とならない環境配慮製品(environmentally friendly products)を購入することである。水銀体温計や水銀血圧計を非水銀式や非ラテックスタイプのものに変更している医療施設が

ある。蛍光灯のリサイクルを実施している医療施設、ラテックス製手袋をニトリル製手袋に変更している医療施設、検査用に使用する有機溶剤を新品ではなくリサイクル溶剤に変更している病院がある。

1.3 換気に関する医療施設特有の要求事項

医療施設の部屋に応じてさまざまな換気に対する要求基準がある。例えば、ASHRAE の医療施設に対する換気基準によると、手術室では 30 cfm/人の換気流量が要求される。さらに手術室では、傷口を開いた状態が長時間続くことが頻繁にあるため、HEPA フィルターや紫外線殺菌灯が使用されることがある。その他、部屋の種類に応じて、浮遊する微生物やウイルス、有害化学物質、放射性物質などの汚染物質を除去するための換気やフィルターに関する特別な要求基準がある。また、病院の医局間あるいは医局内で汚染物質の空中移動を防止するための基準や部屋の種類ごとの温湿度に関する基準を定めている。

その他、医療施設を建設する際には、他の部屋へ汚染物質が拡散するのを防止するために、部屋の空気を負圧にする、粉塵フィルターを設置するなどの特別な予防措置が必要とされる。

2. 諸外国における室内環境管理基準について

アメリカ、イギリス、ドイツ、カナダを主な調査対象国とした。なお、平成 17 年度の室内空気質規制の調査において、韓国で医療施設の室内空気管理基準が定められていたことを明らかにした。そこで、その概要を付記した。

主に電子メールを利用して問い合わせ調査を実施した。表 2-1 から表 2-3 に問い合わせ結果を示す。これらの結果をもとに、関係省庁や関係諸機関のホームページの検索および文献データベースを利用して関連資料を収集した。

表 2-1 問い合わせ結果のまとめ (その1)

国	関係省庁、関係諸機関等	問い合わせ窓口	結果
アメリカ 合衆国	Building Ecology Research Group	Hal Levin 氏 (Levin, 2005)	アメリカ暖房冷凍空調学会(ASHRAE)が医療施設の換 気基準を作成中。医療施設認可合同委員会(JCAHO)が環 境基準の関係組織としては最も重要。
	環境保護庁	Region 4, indoor air program	住宅、オフィスビル、学校に関する情報は提供している
	Environmental Protection Agency	Henry Slack 氏 (Slack, 2005)	が、医療施設に関する情報は提供していない。
	保健社会福祉省、医療調査品質庁 Agency for Healthcare Research and Quality	問い合わせ窓口	無回答
	労働省、労働安全衛生局 Occupational Safety & Health Administration	問い合わせ窓口	無回答
	医療施設認定合同委員会 Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (民間の NPO)	Associate Director, Standards Interpretation Group Louise Kuhny 氏 (Kuhny, 2005)	医療施設の室内環境管理基準に関しては、 "Comprehensive Accreditation Manual for Hospitals" の"Management of the Environment of Care"に記載さ れている。

表 2-2 問い合わせ結果のまとめ (その2)

国	関係省庁、関係諸機関等	問い合わせ先または回答先	結果
イギリス	保健省 Department of Health	Customer Service Centre Shelley Wilson 氏 (Wilson, 2005)	保健省のホームページに関連情報が提供されている。 "Policy and Guidance"→"Healthcare Environment"→"Estates and Facilities Management"を参照のこと。
カナダ	健康安全局 Health and Safety Executive 保健省 Health Canada	HSE Infoline David P Jones 氏 (Jones, 2005) Air Health Effects Division Kristin Hanley 氏 (Hanley, 2005)	Jones 氏からは HSE における医療施設の室内環境管理基準に関する特別な情報は得られなかった。 医療施設の室内環境管理に関する情報として、以下の資料が提供された。 "Office Air: A Worker's Guide to Air Quality in Offices, Schools, and Hospitals"
ドイツ	労働安全衛生センター Canadian Centre for Occupational Health and Safety 連邦環境庁 Federal Environmental Agency	Inquiries Service Inquiries Officer Wanda Howe 氏 (Howe, 2005) Department of Environmental Hygiene Norbert Englert 氏 (Englert, 2005)	カナダ労働安全衛生センターは、医療施設に関連した特別な規制に関する情報は持っていない。 ドイツの医療施設の室内環境管理基準に関する詳しい情報は持っていないため、問い合わせ先として2つの組織を紹介された。 1) Fraunhofer Institute for Building Physics (IBP) 2) Institute for Hygiene and Public Health University of Bonn - Director: Prof. Dr. Martin Exner