

表 2-1-1 待合室の浮遊微生物濃度

測定対象		測定時期	測定方法	測定結果 [cfu/m <sup>3</sup> ]	出典
待合室	浮遊細菌	1972年2月	ピンホールサンブラ 細菌:SCD培地 真菌:PDA	120~220	吉澤晋, 山崎省二, 他5名: 病院の空気清浄化設計に関する 研究, 空気調和・衛生工学, 第47 巻, 第6号, 17-30, 1973
	浮遊真菌 (平均値)			皮膚科 34 小児科 30 外科 26 1 階 110	
中	浮遊細菌	2000年3月 ~	RCSサンブラー MASサンブラー 培地:記述なし	10~60	柏貴浩, 田中辰明, 森正夫: 空気調和環境下における病院の 真菌動態調査に関する研究, 空 気調和・衛生工学会学術講演会 講演論文集, 1261-4, 2001
	浮遊真菌	2001年1月 (計5回)		5~50	
外来	浮遊真菌	N病院 2000年3月~ 2001年1月	MASサンブラー 培地:PDA, M40Y	50	今井綾乃, 田中辰明: 医療施設における真菌の動態調 査, 空気調和・衛生工学会学術講 演会講演論文集, 1365-8, 2002
		O病院 2001年8月~ 2002年1月		450	
外来	浮遊細菌 浮遊真菌	K病院, 2001年 4, 7, 10, 12月	RCSサンブラー MASサンブラー 培地:記述なし	200~800 50~500	柏貴浩, 田中辰明, 森正夫: 空気調和環境下における病院の 真菌動態調査に関する研究 その 2 築5年の総合病院調査及び新 築病院との比較, 空気調和・衛生 工学会学術講演会講演論文集, 1373-6, 2002
中	浮遊細菌 浮遊真菌	N病院, 2000年 3, 7, 8, 11月 2001年1月		100~300 10~50	
外来	浮遊細菌	10~12月 A病院 B~G病院	BIOサンブラー 細菌:SCD培地 真菌:CP加PDA培 地	360~590 50~340	柳宇, 山崎省二, 塩津弥佳, 池田 耕一: 医療施設における室内浮遊微生物 に関する研究, 空気調和・衛生 工学会学術講演会講演論文集, 1917-20, 2003
	浮遊真菌	A病院 B~G病院		340~850 30~390	
中 待合室 外来 待合室	浮遊細菌 (年間)	A病院 B病院 C病院 D病院	RCSサンブラー MASサンブラー 培地:記述なし	0~280 10~250 250~840 0~390	柏貴浩, 田中辰明, 森正夫: 空気調和環境下における病院の 真菌動態調査に関する研究 その 3, 空気調和・衛生工学会学術講 演会講演論文集, 1921-4, 2003
中 待合室 外来 待合室	浮遊真菌 (年間)	A病院 B病院 C病院 D病院		0~50 10~100 3~80 0~35	
外来	浮遊真菌	春, 夏, 秋, 冬	RCSサンブラー MASサンブラー 培地:PDA, M40Y	10~150	児玉佑希子, 田中辰明: 総合病院における空中浮遊真菌 季節間変動調査及び真菌評価基 準報告, 空気調和・衛生工学会大 会学術講演論文集, 1967- 70, 2004

注: 待合室の種類については原文の表現をそのまま使用している。なお, “中” は中待合室, “外来” は外来待合室の略である。

表 2-1-2 病室内浮遊微生物

測定対象		測定時期	測定方法	測定結果 [cfu/m <sup>3</sup> ]	出典
病室	浮遊細菌	1984年11月 (中間期)	スリットサンプラー SCD培地	内科系病室 320 外科系病室 470 産科系病室 350	楡井武一: 総合病院における病棟の空気環境の測定, 空気調和・衛生工学会学術論文集, 689-92, 1985
		1985年2月 (暖房期)		外科系病室A 470 外科系病室B 430	
病室	浮遊細菌 (日平均)	10月	M/G 400 A.S 600 RCS 500	香阪雄太郎, 吉澤晋, 他4名: 小児病室の空気環境(第2報), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 323-4, 1985	
	浮遊真菌 (日平均)		M/G 50 A.S 60 RCS 30		
病室	浮遊細菌	冬期 1996年1~2月 夏期 1996年8月	RCSサンプラー 細菌:GK-A培地 真菌:HS培地	冬期 0~450 夏期 0~100	山田大祐, 横山真太郎, 他9名: 札幌市内の主要総合病院における病室の空気環境, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, 905-8, 1997
	浮遊真菌			冬期 300~1000 夏期 75~275	
病室	浮遊細菌	2000年3月 ~	RCSサンプラー MASサンプラー 培地:記述なし	病室① 5~70 病室② 5~50	柏貴浩, 田中辰明, 森正夫: 空気調和環境下における病院の真菌動態調査に関する研究, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, 1261-4, 2001
	浮遊真菌	2001年1月 (計5回)		病室① 5~10 病室② 5~20	
病室	浮遊真菌	2000年3, 7, 8, 11月, 2001年1月	MASサンプラー 培地:PDA, M40Y	A病室 ~50 B病室 10~100	水ト慶子, 田中辰明: 病院建築における真菌とその制御に関する研究, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, 1265-8, 2001
病室	浮遊真菌	N病院 2000年3月~ 2001年1月	RCSサンプラー MASサンプラー 培地:PDA, M40Y	N病院 西病棟 30 東病棟 50	今井綾乃, 田中辰明: 医療施設における真菌の動態調査, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, 1365-8, 2002
		O病院 2001年8月~ 2002年1月		O病院(改修前) 551号室 80 562号室 70 東病棟病室 110	
病室	浮遊細菌	K病院, 2001年 4, 7, 10, 12月	RCSサンプラー MASサンプラー 培地:記述なし	病室① 10~600 病室② 10~200	柏貴浩, 田中辰明, 森正夫: 空気調和環境下における病院の真菌動態調査に関する研究 その2 築5年の総合病院調査及び新築病院との比較, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, 1373-6, 2002
	浮遊真菌			病室① 300~500 病室② 200~900	
	浮遊細菌	N病院, 2000年 3, 7, 8, 11月		病室① 100~200 病室② 100~300	
	浮遊真菌	2001年1月		病室① ~ 50 病室② ~100	
病室	浮遊細菌	10~12月	BIOサンプラー 細菌:SCD培地 真菌:CP加PDA培地	290~380 80~440	柳宇, 山崎省二, 塩津弥佳, 池田耕一: 医療施設における室内浮遊微生物に関する研究, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, 1917-20, 2003
	浮遊真菌	A病院 B~G病院		270~880 20~430	

表 2-1-2 病室内浮遊微生物（つづき）

測定対象		測定時期	測定方法	測定結果 [cfu/m <sup>3</sup> ]	出典
病室	浮遊細菌 (年間)	A病院 B病院 C病院 D病院	RCSサンプラー MASサンプラー 培地:記述なし	10~300 20~370 200~870 0~760	柏貴浩, 田中辰明, 森正夫: 空気調和環境下における病院の 真菌動態調査に関する研究 その 3, 空気調和・衛生工学会学術講 演会講演論文集, 1921-4, 2003
	浮遊真菌 (年間)	A病院 B病院 C病院 D病院		5~120 10~120 10~400 0~200	
病室	浮遊真菌	夏期	RCSサンプラー MASサンプラー 培地:PDA, M40Y	40~60	柏貴浩, 田中辰明, 森正夫: 空気調和環境下における病院の 真菌動態調査に関する研究 その 3, 空気調和・衛生工学会学術講 演会講演論文集, 1921-4, 2003
病室	浮遊真菌	春, 夏, 秋, 冬	RCSサンプラー MASサンプラー 培地:PDA, M40Y	10~280	児玉佑希子, 田中辰明: 総合病院における空中浮遊真菌 季節間変動調査及び真菌評価基 準報告, 空気調和・衛生工学会大 会学術講演論文集, 1967- 70,2004
病室	総菌 (真菌9割)	7, 9, 11, 12, 2月	記述なし	室1 ~1600 室2 ~10500 室3 ~3120	名倉宏明, 奥宮正哉, 田中英紀: 病室環境と空調システムに関する 研究, その1病室空気環境の季節 変化に関する検討, 空気調和・衛 生工学会大会学術講演論文集, 1983-6,2004

今までの研究結果は、待合室内の浮遊細菌、浮遊真菌濃度の実態についてある程度示していると考えられる。しかしながら、待合室は、不特定多数の人が集まる環境であり、在室者数やその行動は時間帯によって大きく変わり、室内浮遊微生物濃度が大きく変動するものと考えられる。即ち、今までの測定結果は、待合室内のある状態の浮遊微生物濃度を示しているが、その変動特性、とりわけ、人が集中している時間帯の濃度とその変動特性を反映していないと思われる。従って、本研究では、待合室内の浮遊細菌濃度、浮遊真菌濃度の経時変化と在室者数の関係を検討すると共に、その対策を考えた上での浮遊粒子の粒度分布を明らかにすることとした。

表 2-1-2 における室内浮遊微生物の測定結果を示す。文献調査対象は上記の待合室と同じであった。浮遊細菌については、800cfu/m<sup>3</sup> を超える室もあったが、殆どは 500cfu/m<sup>3</sup> 以下となっている。一方、浮遊真菌については、低濃度 (50cfu/m<sup>3</sup>) と高濃度 (1000cfu/m<sup>3</sup>) の間に大きな差が見られた。これは、病室の使用状態、即ち、窓明けの状況に影響を受けるものと考えられる。病室内の居住者数は限定されており、その濃度は換気状況などに関係するものと思われる。

### (3) 温熱環境

病院における温熱環境に関する最近の研究、報告については、以下に示すようなものが見られる。山谷ら<sup>11)</sup>は、患者からの訴えに答える形で、冬季の温湿度調査を行い、その報

告を行っている。それによれば夜間について温度は 25.3～25.4℃と高く維持されているが、一方で相対湿度は 31.5～41.7%と低湿度である事を確認している。また実測調査と共に入院患者に対して行ったアンケート調査から、6 割の患者が乾燥を感じているにもかかわらず、看護師の意識は十分には高くない事を明らかにしている。また田中ら<sup>12)</sup>は、主に運用面の観点から高齢者の医療福祉施設において冬季の温湿度測定を行い、夜間に暖房を停止する施設での温度低下や、加湿器を使用しない事による低湿度状態を明らかにしている。

Hashiguchi ら<sup>13)</sup>は、同様に冬季における病院での温湿度調査および患者、スタッフに対するアンケート調査を行い、相対湿度が 40%以下の低湿度状況にあることを明らかにしている。それと同時に、患者、スタッフとも皮膚の乾燥やのどの乾きを訴えるものが多いにも関わらず、低湿度との因果関係と意識されていない実態を明らかにしている。更に久保田ら<sup>14)</sup>は、寒冷地に建つ病院の病室に対して温熱環境の実測調査を行い、室温が高く維持されるために相対湿度が 30%台まで低くなりがちであり、またペリメータ部とインテリア部も温度差に由来する相対湿度の違いがみられる事を報告している。

この様に病院特に病室においては、冬季に室温を高く維持しようとした結果、相対湿度がかなり下がる傾向があり、この傾向は空調設備の運用面の課題も含む傾向がしばしば指摘されている。病室を管理する立場にある看護師の温熱環境の対する認識が、患者の持つ認識と差がある点が指摘されている点も興味深い。

また、特殊な例ではあるが、升田ら<sup>15)</sup>は北海道北部に建つ病院を対象に、改装時に冷房設備を導入した事例を紹介している。夏季、病室内の温湿度測定を行い、同時に患者に対してアンケート調査を実施している。その結果、温熱環境に対して全般的に改善が見られたが、多床室では設定温度や窓の開閉に関して、患者間で意見の違いが見られたとの報告を行っている。夏季の高湿状態と取り上げている事象は異なるが、空調設備の運用面での難しさがやはり指摘されている点で興味深い報告である。

その他、直接的に温熱環境と菌類との関係を取り扱ったものとして、ファンコイルユニットの運転状況の季節変化と真菌数の変動の考察を行い、その関係には湿度の影響を示唆している名倉ら<sup>16)</sup>の報告、小野ら<sup>17)</sup>による、認知症治療病棟におけるインフルエンザ発症の調査の一環として、病棟内の温湿度との関係を調査したところ、湿度が低いときに発熱患者の発生がみられる傾向が伺われたとの報告がある。いずれも温湿度環境が不適切な状態に陥ることで、真菌の増殖を招く危険性を指摘している点では共通であり、温熱環境の問題が単に快適性のみならず、入院患者の健康状態にも影響を及ぼす可能性を指摘している点が興味深い。

その他としては、病院における空調設備方式の事例として、河野ら<sup>18)</sup>は、病院に対してディスプレイメント・ベンチレーションシステムを導入した結果、温度差が小さく、ドラフトが感じない良好な温熱環境と、汚染物質濃度を低水準に抑える両面からの良好な結果を得たと報告している。また改修・設備更新時の話題として、田上ら<sup>19)</sup>は病院の空調設備では使用される事が多いファンコイルユニットについて、患者が入院した状態でも設備更新が可能なシステムの提案を行っている。

## 2.1.2 実態調査

### (1) 調査対象と方法

#### 1) 調査対象病院の概要

調査対象は首都圏にある 16 病院であり、その建築概要と調査日を表 2-1-3 に示す。測定対象病院の延べ床面積は L 病院の 3,700m<sup>2</sup>を除けば、全体的に 11,000~85,000m<sup>2</sup>範囲にあり、いわゆる大規模の病院である。なお、一般床数 120~730 であった。

本研究では空気環境の測定対象を各病院の病室、外来待合、管理事務室とした。調査対象室の空調設備概要を表 2-1-4 に示す。

表 2-1-3 測定対象病院の概要

病院名	所在地	延べ床面積 [m <sup>2</sup> ]	一般病床数	測定日	備考
A	大田区	27,365	400	11月16日	2005年暖房期
B	港区	28,549	535	11月28日	
C	新宿区	39,600	520	12月1日	
D	和光市	24,426	350	12月7日	
E	清瀬市	48,468	460	12月8日	
F	立川市	64,514	455	12月14日	
G	神奈川県	24,755	267	12月16日	
H	目黒区	85,543	730	12月21日	
I	神奈川県	23,226	261	12月22日	
B	港区	28,549	535	7月24日	2006年冷房期
J	東村山市	19,315	140	7月27日	
D	和光市	24,426	350	7月31日	
K	柏市	11,027	290	8月4日	
L	青梅市	3,732	120	8月16日	
M	日立市	58,196	563	8月18日	
N	大阪市	30,288	487	8月22日	
O	大阪市	28,579	534	8月23日	
P	守口市	29,123	359	8月24日	

#### 2) 室内空気環境測定方法

移動測定：各病院の病室、外来待合室、管理事務室、及び外気中の一酸化炭素濃度、二酸化炭素濃度、浮遊粉じん濃度、温度、相対湿度、気流速度、浮遊細菌、浮遊真菌の 8 項目を午前と午後各 1 回、HCHO（ホルムアルデヒド）濃度を午前 1 回の測定を行った。

定点連続測定：病室、管理事務室、外来待合室において、一酸化炭素濃度、二酸化炭素濃度、浮遊粉じん質量濃度、温度、相対湿度、気流速度、浮遊粒子の粒径別個数濃度、浮遊細菌、浮遊真菌の 9 項目の連続測定を行った。なお、浮遊細菌と浮遊真菌の測定は 2006 年の冷房期のみで行った。外来待合室においては、測定期間中の在室者数を 30 分ごとに数えた。また、待合室・外気中の浮遊細菌と浮遊真菌については、10:00~15:00 の毎正時に測定を行い、それぞれの分類（グラム染色）と同定（形態学）を行った。

#### 3) 聞き取り調査方法

病院全体の概要、空調設備・給排水・給湯設備の概要と管理の実態、清掃・ねずみ害虫等の管理計画と実施実態に関する調査票を事前に対象病院の担当者に手渡し、説明を行っ

たうえて、測定の日日に病院の担当者らに調査内容を確認し、調査票を回収した。なお、測定当日までに記入が間に合わなかった一部の病院については、後日郵送することとした。

表 2-1-4 測定対象室の空調設備概要

対象室	病院	空調方式	加湿状況と方式	運転時間	エアフィルタ捕集率[%]		換気方式
					前段	後段	
病室	A	OAHU+ダクト+FCU	蒸気加湿[45%]	7:00~17:00	70	90	OAHU連動
	B	OAHU+ダクト+FCU	OFF[水加湿]	24h, 流動的	70	なし	OAHU連動
	C	OAHU+ダクト	OFF[蒸気加湿]	24h	80	80	OAHU連動
	D	FCU	なし	6:00~21:00	なし	なし	自然換気
	E	AHU+FCU	蒸気加湿	間欠	85	65	AHU連動
	F	OAHU+FCU	蒸気加湿	間欠	85	90	OAHU連動
	G	OFF[OAHU]+FCU	OFF[水加湿]	不明	不明	なし	OFF[OAHU]
	H	AHU+ダクト	蒸気加湿[50%]	7:00~19:00	50	60	不明
	I	OAHU+ダクト+FCU	蒸気加湿	24h	不明	不明	不明
	J	不明	冷房のため、加湿なし	24h	82	65	不明
	K	FCU		24h	65	なし	排気ファン
	L	PAC		24h	サランフィルタ		排気ファン
	M	AHU+ダクト		24h	80	90	排気ファン
	N	AHU+ダクト+FCU		24h	不明		AHU連動
O	AHU+ダクト+FCU	24h		80	90	AHU連動	
P	AHU+ダクト	24h		82	90	AHU連動	
外来待合	A	AHU+ダクト		蒸気加湿[35%]	7:00~17:00	70	90
	B	AHU+ダクト	なし	6:30~17:30	70	なし	OAHU
	C	OAHU+FCU	なし[蒸気加湿]	5:00~18:00	80	なし	OAHU
	D	FUC	なし	7:00~17:00	なし	なし	自然換気
	E	AHU+FCU	OFF[蒸気加湿]	8:00~13:00	85	65	AHU
	F	OAHU+FCU	蒸気加湿	不明	85	70	OAHU
	G	FCU	なし	7:30~17:00	なし	なし	自然換気
	H	AHU+ダクト	蒸気加湿[50%]	7:30~21:00	50	60	不明
	I	AHU+ダクト	蒸気加湿	24h	不明		不明
	J	不明	冷房のため、加湿なし	8:00~18:00	不明		不明
	K	OAHU+ダクト+FCU		24h	サランフィルタ		OAHU連動
	L	FCU		24h	なし		排気ファン
	M	AHU+ダクト+FCU		24h	90	なし	AHU連動
	N	AHU		7:00~19:00	不明		AHU連動
O	AHU+ダクト+FCU	7:50~17:00		90	なし	AHU連動	
P	AHU+ダクト+FCU	7:00~16:45		70	90	AHU連動	
管理事務室	A	AHU+ダクト		蒸気加湿[35%]	7:00~17:00	70	90
	B	PAC	水加湿	流動的	なし	90	全熱交
	C	OAHU+ダクト	OFF[蒸気加湿]	7:30~18:00	80	80	OAHU
	D	FCU	なし	不明	なし	なし	自然換気
	E	AHU+FCU	OFF[透過式]	8:25~11:55	85	65	AHU
	F	OAHU+ダクト+FCU	蒸気加湿	不明	85	70	OAHU[2]
	G	PAC+ダクト	水加湿	7:30~17:00	不明	なし	自然換気
	H	AHU+ダクト	蒸気加湿[50%]	7:30~21:00	50	60	不明
	I	OAHU+ダクト	蒸気加湿	24h	不明		不明
	J	不明	冷房のため、加湿なし	7:00~21:00	不明		不明
	K	FCU		24h	サランフィルタ		全熱交
	L	FCU		24h	不明		排気ファン
	M	PAC		7:00~21:00	不明		排気ファン
	N	AHU+ダクト+FCU		8:00~20:00	80	なし	排気ファン
O	AHU+ダクト+FCU	8:00~17:00		90	なし	AHU連動	
P	AHU+ダクト	7:30~16:45		70	90	AHU連動	

注: 1) AHU:エアハンドリングユニット; 2) OAHU:外調機; 3) FCU:ファンコイルユニット;  
4) エアフィルタ前段:重量法, 後段:比色法。

## (2) 室内空気質

### 1) 冬季における測定結果

図 2-1-1 に冬季における午前と午後の一酸化炭素濃度の平均濃度を示す。建築物衛生法の基準値の 10ppm を全て満足した。E 及び I 病院の病室内の一酸化炭素濃度が比較的高かったのは、測定時に看護師による患者の処置を行った直後で、消毒液（エタノール）による測定装置の定電位電解法による干渉の影響であったものである。検知管法では、いずれも病院についても 1ppm 以下又は検出されなかった。

図 2-1-2 に午前と午後の二酸化炭素の平均濃度を示す。5 室(19%)の室内二酸化炭素濃度が建築物衛生法の 1000 ppm を超過した。そのうち、B 病院の外来待合では、1400ppm と比較的高かったが、換気設備があるものの、この場所は 2 階部分の廊下が待合スペースとなっており、玄関の出入りによる換気が期待できないほか、測定当日の外来者数が多かったことが原因であると考えられる。また、D 病院の測定対象室はいずれにおいても機械換気設備が備わっておらず、冬季であることから積極的な窓開け換気を行っていなかったことが原因であると考えられる。

図 2-1-3 に午前と午後の浮遊粉じんの平均濃度を示す。いずれの対象室においても、建築物衛生法の 0.15 mg/m<sup>3</sup> 以下を満足した。病院においては、分煙が徹底されており、いずれの施設においても喫煙がなく、低い値となったものと考えられる。

図 2-1-4 に午前と午後のホルムアルデヒドの平均濃度を示す。いずれも建築物衛生法の基準値 100 μg/m<sup>3</sup> 以下を満足した。各病院の築年数を表 2-1-5 に示すが、築年数に関わらず各部屋とも低濃度であった。A,B 病院では築 1 年程度の対象室となっていたが、事務室

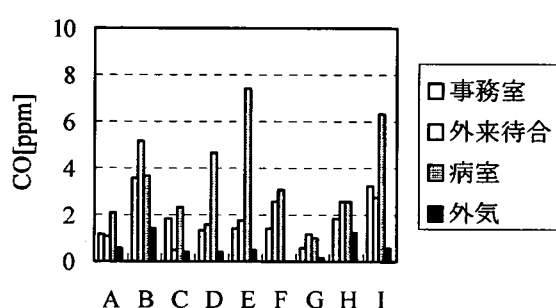


図 2-1-1 一酸化濃度平均値の結果

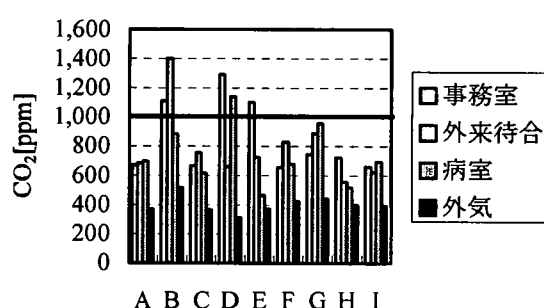


図 2-1-2 二酸化濃度平均値の結果

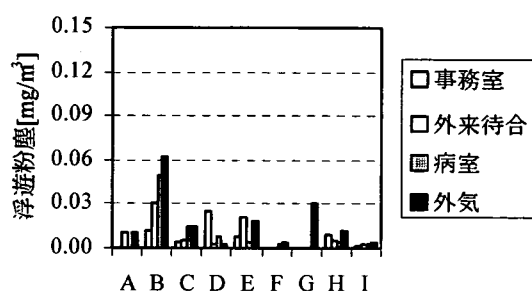


図 2-1-3 粉じん濃度平均値の結果

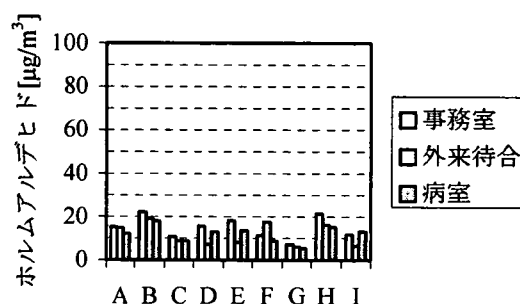


図 2-1-4 ホルムアルデヒド平均値の結果

表 2-1-5 各病院の築年数

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
事務室	1	1	8.5	38	18	10	29	27	
外来待合	1	35	5	38	2.5	10	21	7	
病室	3	35	11	40	5.5	10	12	10	

及び外来待合室は住宅と異なる内装であること、特定建築物並みの換気設備を持っていることから、オフィスビルと同様に低濃度の傾向<sup>20)</sup>を示したものと考えられる。

また、建築物衛生法では、二酸化炭素濃度・一酸化炭素濃度・浮遊粉じんについては、それぞれの測定値を平均して評価を行う。しかしながら、B病院の二酸化炭素濃度は、午前中で1730 ppm、午後で1060 ppmであることから、平均した評価ではその特性が現れないことがある。特定建築物とは異なり病院では午前中に患者が多数在室することが多いことから、各時刻のデータについては個々に評価が必要であると考えられる。

## 2) 夏季における測定結果

図 2-1-5 に午前と午後における一酸化炭素濃度及び二酸化炭素濃度の午前及び午後の平均値を示す。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 B 病院外来待合で 1170ppm、M 病院事務室で 1930ppm、O 病院外来待合で 1130ppm と基準値の 1000ppm を超えていた。B 病院の外来待合は冬季に調査を行った際も同様に高濃度であり、居住者数に対して換気量不足が考えられる。O 病院の外来待合についても外来患者が多いことによる換気不足が、M 病院の事務室は手元の換気扇の電源を入れていないことによるもの、その後午後には換気設備を作動させたものの、排気ファンの容量不足が原因である。

図 2-1-6 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 2-1-7 にホルムアルデヒド濃度の測定結果を示す。室内のホルムアルデヒド濃度は全て基準値の 100µg/m<sup>3</sup> 以下であった。他の VOCs については、待合室においてジクロロベンゼンが比較的高い濃度を示しており、建物以外の発生源、例えば外来者の防虫剤を使用した衣服の影響などが考えられる。

ホルムアルデヒド以外の化学物質については、事務室では α-ピネンの濃度が比較的高く、事務室の半数では 0.8µg/m<sup>3</sup> から 3.0µg/m<sup>3</sup> であるのに対し、病室の半数は 0.3µg/m<sup>3</sup> から 1.5µg/m<sup>3</sup>、待合室の半数は 0.6µg/m<sup>3</sup> から 1.4µg/m<sup>3</sup> であった。α-ピネンは芳香剤や殺虫剤、防虫剤などに用いられているだけでなく、木材中に存在するものである。

病室では TVOC が比較的高濃度であった。この中で、2-(2-エトキシエトキシ)エタノールの濃度が比較的高かった。この物質は病室の半数が 1.7µg/m<sup>3</sup> から 8.8µg/m<sup>3</sup> の間であるのに対し、事務室の半数は 0.6µg/m<sup>3</sup> から 1.4µg/m<sup>3</sup> の間で待合室の半数は 1.9µg/m<sup>3</sup> から 4.4µg/m<sup>3</sup> の間と他のエリアに比べ比較的高く、ほとんどの施設で事務室に比べ高濃度であり、さらに外気では検出されなかった。この物質は樹脂ワックスなどとして使用されるこ



とから、事務室に比べ消毒などの掃除が行われることが多い病室において濃度が高かったものと考えられる。

待合室では、比較的low濃度であることが多かった。しかし、p-ジクロロベンゼンの濃度が比較的高く、待合室の半数が  $8.3\mu\text{g}/\text{m}^3$  から  $17.8\mu\text{g}/\text{m}^3$  の間であるのに対し、事務室の半数は  $3.1\mu\text{g}/\text{m}^3$  から  $5.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  の間で病室の半数は  $0.0\mu\text{g}/\text{m}^3$  から  $4.6\mu\text{g}/\text{m}^3$  の間と他のエリアに比べ約2倍と比較的高濃度であった。p-ジクロロベンゼンは衣類用防虫剤やトイレの消臭剤に含まれており、在室者から発生したものと考えられる。

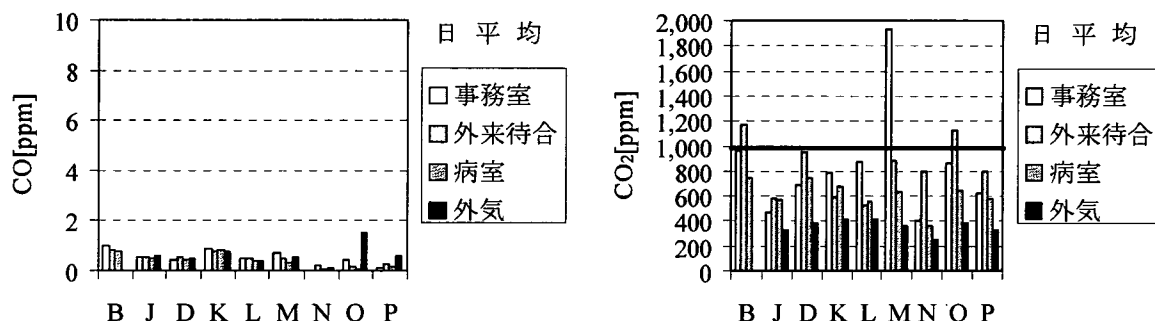


図2-1-5 午前と午後の平均一酸化炭素，二酸化炭素濃度

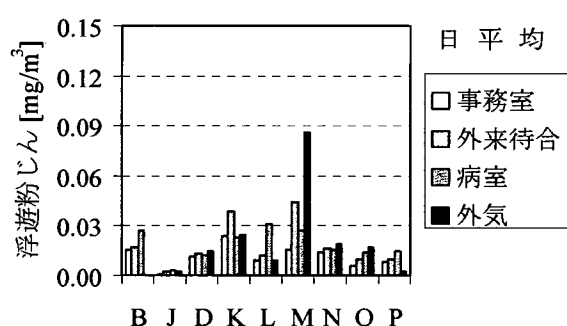


図 2-1-6 平均浮遊粉じん濃度

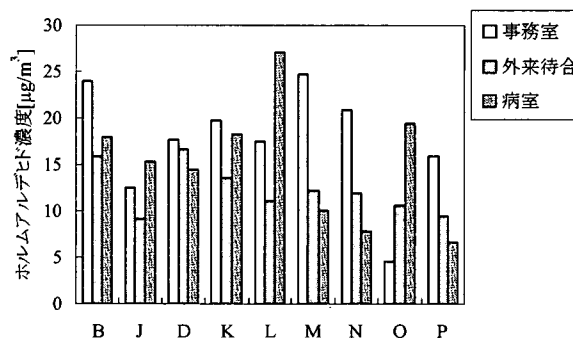


図 2-1-7 ホルムアルデヒド濃度

### 3) 冬季・夏季の比較

図 2-1-8, 9 に二酸化炭素濃度，浮遊粉じん濃度の平均濃度について示す。二酸化炭素濃度については，冬・夏季共に病院 B の外来待合で基準値  $1000\text{ppm}$  を超過した。ここは2階にあるため，他の多くの病院のように1階に配置され，玄関の出入りによる換気が期待できない他，両測定日については外来者数が非常に多く，恒常的に換気不足となっているものと考えられる。病院 D については，機械換気設備を特に備えていないが，夏季に改善が見られた。また午前及び午後の病院 B の外来待合については，外来者が多い午前中の時間帯に二酸化炭素濃度が高くなる傾向は，冬・夏季共に同様の傾向であった。浮遊粉じん濃度は，基準値  $0.15\text{mg}/\text{m}^3$  以下を満足しているものの，冬・夏季で異なる傾向となっているが，いずれも低濃度のレベルであった。

図 2-1-10 にホルムアルデヒド及びアセトアルデヒド濃度を示す。病院 C の外来待合を

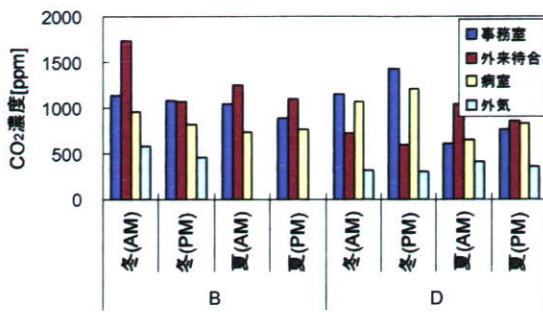


図 2-1-8 冬・夏季における二酸化炭素濃度

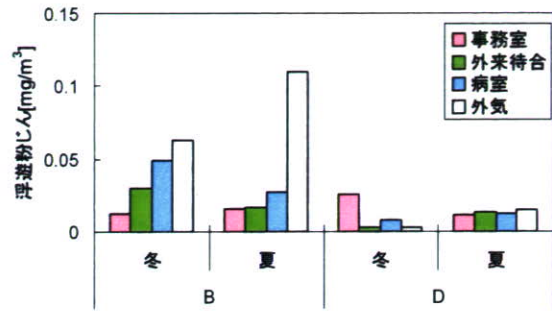


図 2-1-9 冬・夏季における浮遊粉じん濃度

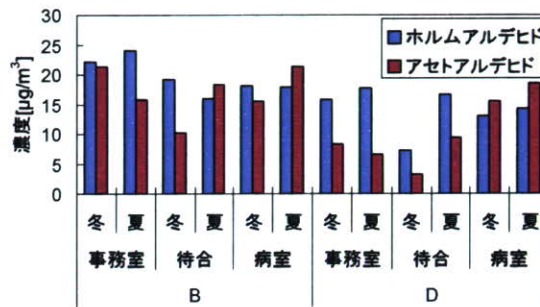


図 2-1-10 冬・夏季における化学物質濃度

除き、夏季と冬季では濃度に大きな変化はなく、建築物衛生法のホルムアルデヒドの基準値  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$  及び厚生労働省の指針値  $48\mu\text{g}/\text{m}^3$  を満足していた。室内の日中の温度が、夏季・冬季共に変わらないことから、建材由来であれば濃度への影響が少ないことになる。ただし、病院 C の外来待合ではホルムアルデヒド及びアセトアルデヒド共に、夏季の方が高かった。他に一酸化炭素濃度、気流速度については、冬・夏を通じて建築物衛生法の基準値を満足していた。

#### 4) 二酸化炭素濃度の高濃度の傾向

冬・夏を通じた二酸化炭素濃度の場所別の統計値を図 2-1-11 に示す。先にも示したように外来待合及び事務室の濃度が高い傾向である。冬季の事務室で高い値となっているが、これは M 病院の濃度が極端に高かったためで、中央値は外来・事務室共に  $800\text{ppm}$  程度であった。 $1000\text{ppm}$  の基準値を超過する要因として、換気能力に対して居住者が多いことが第一に挙げられる。図 2-1-12 に示すように在室者数と二酸化炭素濃度には、外来待合、事務室毎に良い相関があることから、在室者数に対して換気量が不足していることは明らかである。

また、図 2-1-13 は各居室における換気方式毎の二酸化炭素濃度の統計値である。部屋の規模によって在室者数も異なっているので単純に比較はできないものの、平均値では第一種換気設備が低濃度となり、第三種換気では後付の排気換気扇も含まれているが、高い濃度の部屋も存在するため若干高い傾向となった。

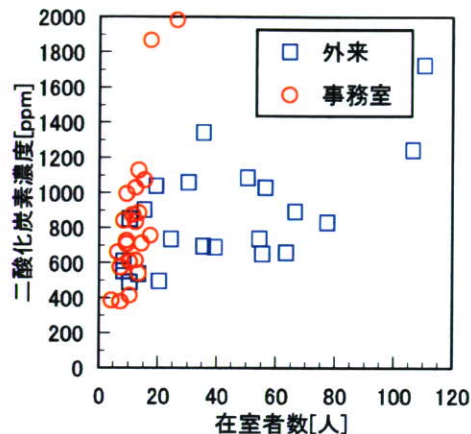
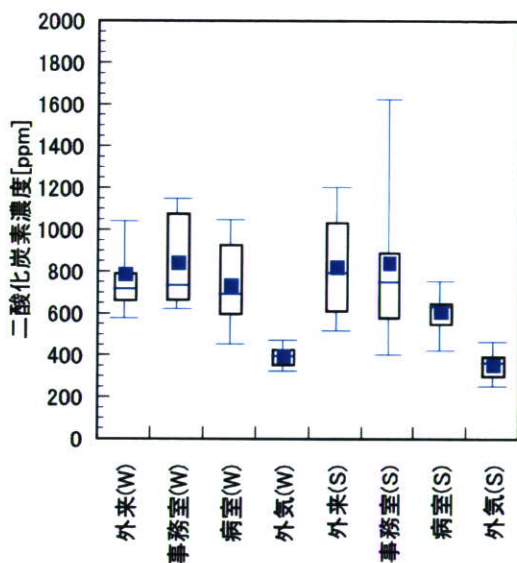


図 2-1-11 季節別の各部屋の二酸化炭素濃度 統計値 図 2-1-12 在室者数と二酸化炭素濃度の関係

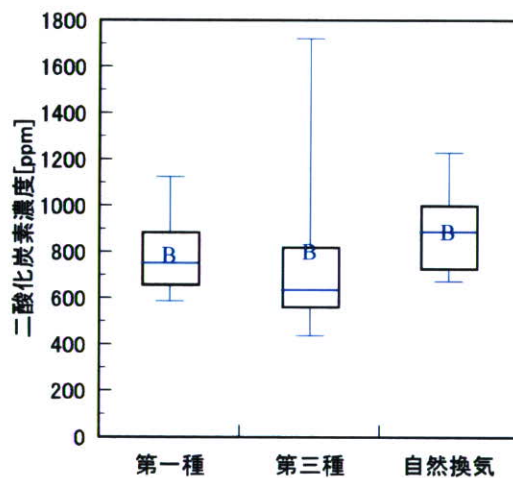


図 2-1-13 換気方式と二酸化炭素濃度

### (3) 浮遊微生物

#### 1) 各測定対象室の浮遊微生物濃度

##### ① 病室

図 2-1-14 に各病室の浮遊細菌濃度，浮遊真菌濃度，浮遊総菌（ここでは，細菌と真菌を合計したものを総菌とした）濃度を示す。なお，B 病院の測定対象は病棟の談話室であったが，ここでは，参考としてその測定結果を併記する。図 2-1-15 に各病院の浮遊細菌濃度と浮遊真菌濃度の室内外濃度比（I/O 比）を示す。

細菌濃度については，B 病院の談話室内の濃度が最も高かった。他の病室は 100～500cfu/m<sup>3</sup> の範囲にあった。J と P 病院の病室の浮遊細菌濃度の I/O 比は 1 前後であったが，他は 2～5 の範囲に分布し，主な発生源が室内に（在室者）あることが推測された。

真菌濃度については，最も低い P 病院の 20cfu/m<sup>3</sup> に対して，最も高い L 病院は 30 倍以

上の  $623\text{cfu}/\text{m}^3$  を示し、病院によって大きな差が見られた。I/O 比についてみると、全ての病室が 1 を下回る値を示した。

浮遊総菌濃度については、B 病院は細菌、E 病院は真菌の濃度が高いため、それぞれの微生物濃度も高かった。D, K, M 病院 HEAS-02-1998 参考指標の  $500\text{cfu}/\text{m}^3$  よりやや高い値を示したが、ほかは同参考指標を満足した。

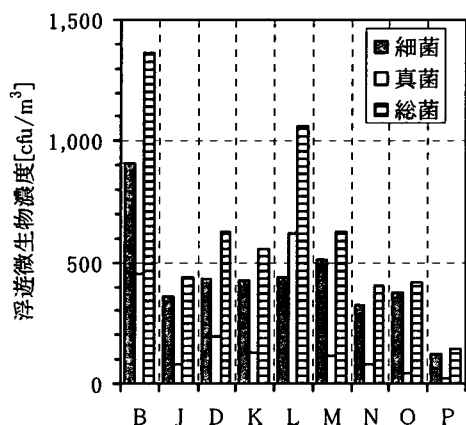


図 2-1-14 浮遊微生物濃度 (病室)

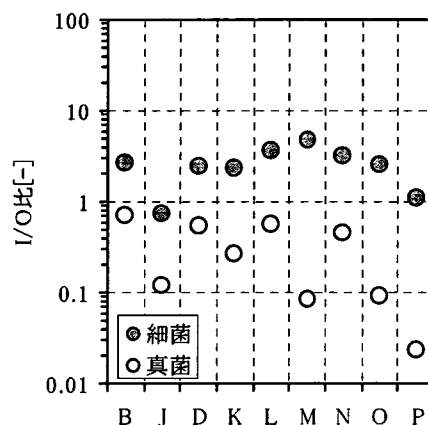


図 2-1-15 浮遊細菌と真菌の I/O 比 (病室)

## ② 管理事務室

図 2-1-16 に各病院の管理事務室の浮遊細菌濃度、浮遊真菌濃度を示す。図 2-1-17 に各管理事務室の I/O 比を示す。

細菌については、全ての病院が AIJ 規準の  $500\text{cfu}/\text{m}^3$  を満足した。I/O 比については、1 前後か 1 より高い値を示した。

真菌については、O 病院と P 病院は AIJ 規準値の  $50\text{cfu}/\text{m}^3$  を満足した。D, K, M 病院は  $65\sim 80\text{cfu}/\text{m}^3$ , J, O は  $125\text{cfu}/\text{m}^3$  であり、やや高い値を示した。これらに対して、最も高い値を示した L 病院は AIJ 規準値の 10 倍以上 ( $670\text{cfu}/\text{m}^3$ ) の値を示した。L 病院の管理事務室は窓が開放されたため、室内濃度が外気の影響を受けている。このことは、I/O 比 ( $\approx 1$ ) よりも説明できる。

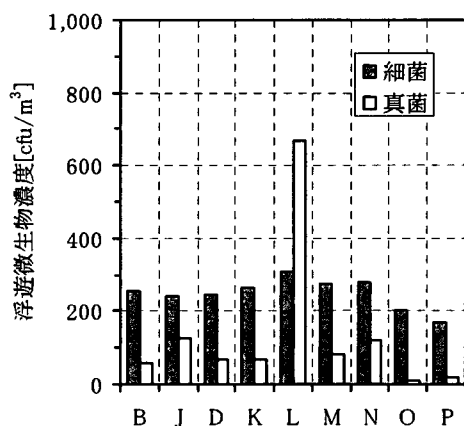


図 2-1-16 浮遊微生物濃度 (事務室)

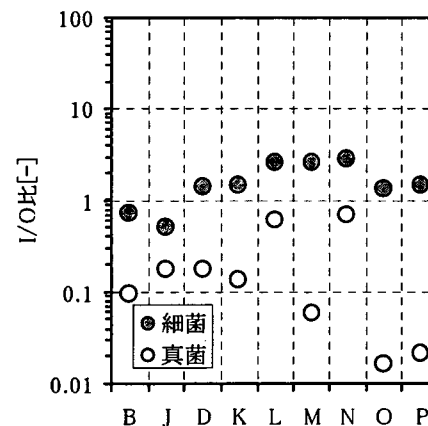


図 2-1-17 浮遊細菌と真菌の I/O 比 (事務室)

### ③ 外来待合室

図 2-1-18 に各病院の待合室の浮遊細菌濃度，浮遊真菌濃度，浮遊総菌濃度を示す。図 2-1-19 に各待合室の I/O 比を示す。

細菌濃度については，K，L 病院は約 230cfu/m<sup>3</sup>と比較的低い値を示した。K 病院は 1F の端にある小さいテレビのある空間で，患者が寛ぐ場所であった。L 病院は入院専門の病院で，待合室は 1F の玄関からの入ったところにあり，測定当日はあまり患者がいなかった。なお，両病院の待合室在室者数は測定者を含め多いときでも 10 名程度であった。

M 病院は最も高い値を示した(1500cfu/m<sup>3</sup>)。M 病院の外来待合室は 9 病院中最も広く，しかも測定場所は玄関から人の通りの道途中にあり，人からの影響を受けて浮遊細菌濃度が高くなっていると推察される。このことは I/O 比の結果からも示された。その他の病院は 500～800cfu/m<sup>3</sup>の範囲にあった。病院の待合室の I/O 比は全体的に，病室と管理事務室より高くなっており，在室者の活動が影響しているものと考えられる。

真菌濃度については，最も高い L 病院は 988cfu/m<sup>3</sup>，2 番目高い M 病院は 743 cfu/m<sup>3</sup>を示したが，他は 40～270 cfu/m<sup>3</sup>の範囲にあり，病院によって大きな差が見られた。L 病院の浮遊真菌濃度が高くなっているのは，玄関に近いこと，即ち外気の影響を受けていることが I/O 比値は最も高い 0.9 になっていることから解釈できる。

総菌濃度について，K 病院は HEAS 参考指標を満足したが，他のすべては同参考指標を上回った。中では，D，L 病院は参考指標の 2 倍，M 病院は 4 倍以上の値を示した。

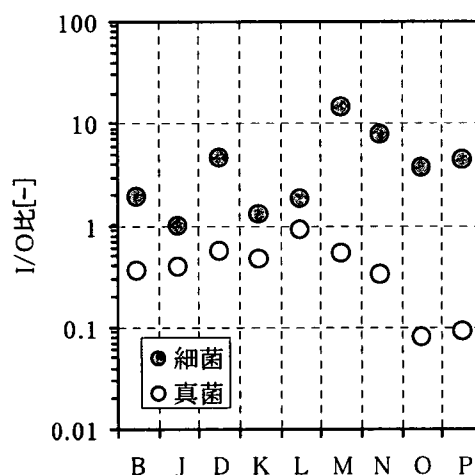
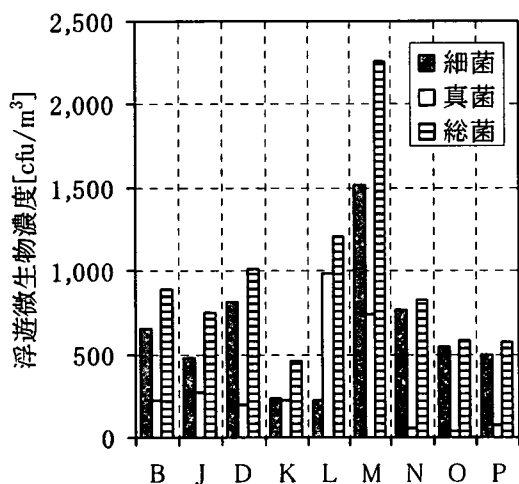


図 2-1-18 浮遊微生物濃度（待合室） 図 2-1-19 浮遊細菌と真菌の I/O 比（待合室）

### 2) 浮遊微生物濃度の経時変化

図 2-1-20 に浮遊細菌各病院における毎正時で測定した室内浮遊細菌濃度と在室者数の関係を示す。

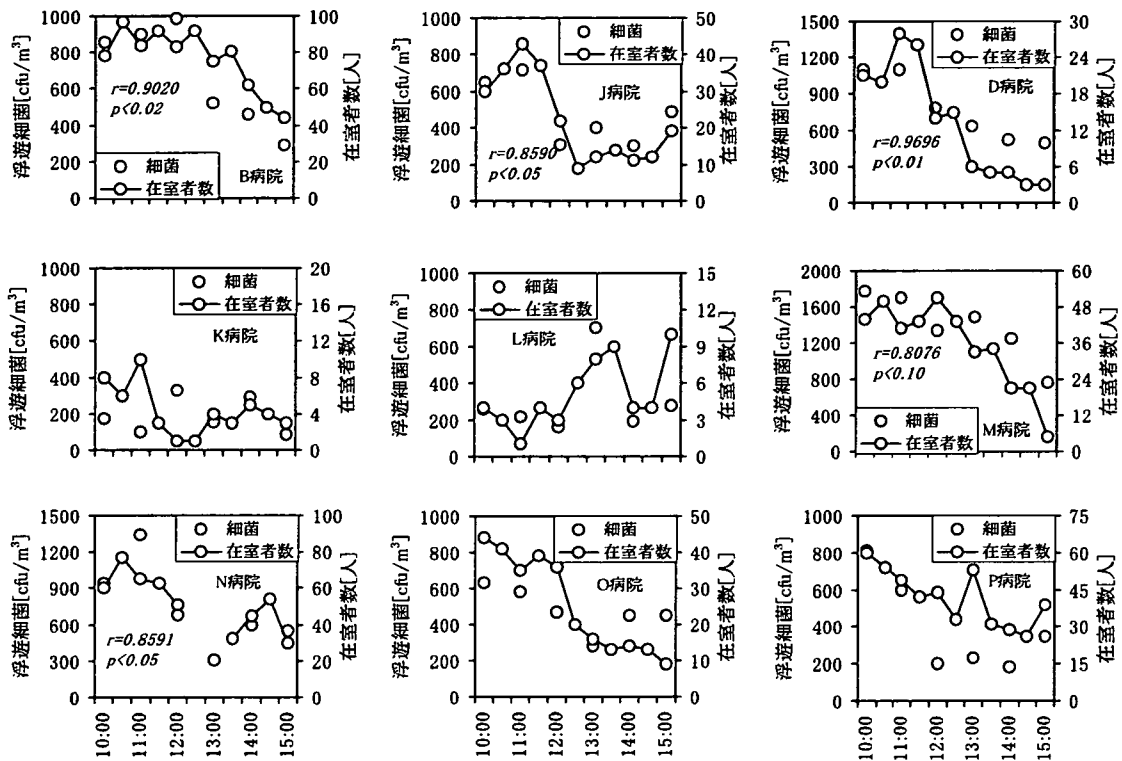


図 2-1-20 浮遊細菌濃度と在室者数の関係（待合室）

B, J, D, N 病院において両者間に有意な相関関係が認められ ( $p < 0.05$ )、待合室内浮遊細菌の汚染源は在室者であることが示唆された。室内濃度と外気濃度の関係については、何れの病院においても両者間に有意な相関関係が認められなかった。

以上の結果では、前述した特例の K と L を除けば、残り 7 病院中 B, J, D, N 病院においては、浮遊細菌濃度と在室者数の間に有意な相関関係が認められた。すなわち、人の数が多いときに浮遊細菌濃度が高くなることが分かった。室内浮遊細菌の主な発生源が在室者であり、室内浮遊細菌濃度の上昇は在室者に起因するものと思われる。

図 2-1-21 に待合室内浮遊真菌濃度と外気中浮遊真菌濃度の経時変化を示す。本調査の結果では、室内浮遊真菌濃度と屋外浮遊真菌濃度の関係は、①両者間に有意な相関関係がある (M, N 病院)、②午前中だけ両者間に有意な相関関係にある (J, D, L 病院)、③両者間に有意な相関関係がない (B, K, O, P 病院)、の 3 つのグループに分類される。

浮遊真菌については、玄関の出入りなどによる外気からの侵入による濃度の上昇が見られた。室内温湿度を適切に管理し、真菌の増殖を防ぐための対策が必要である。

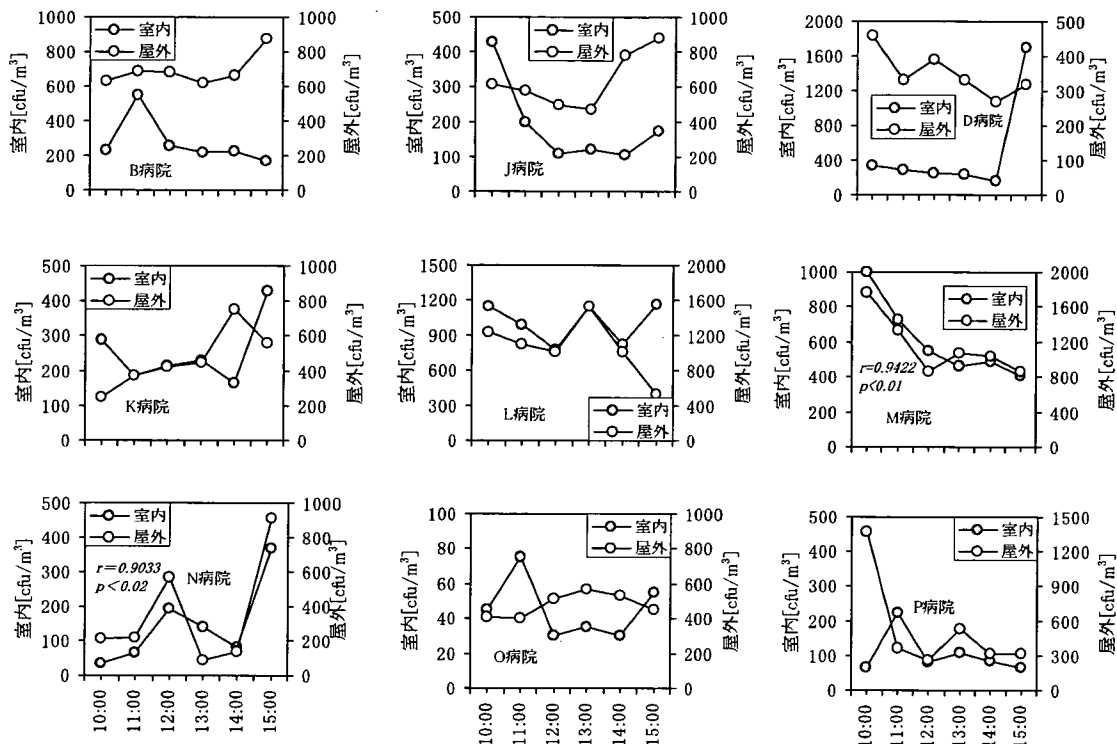


図 2-1-21 浮遊細菌濃度と在室者数の関係（待合室）

図 2-1-22 にパーティクルカウンタ IMD で測定した  $2\mu\text{m}$  以上の浮遊粒子濃度と MG サンプラーで測定した浮遊細菌濃度の関係を示す。なお、J、K、O 病院においては、IMD の故障のために測定ができなかった。また、D、N、P 病院の浮遊微生物の測定においては培地扱いのミスが生じたため、一部のデータが欠落している。

B、M、P 病院における浮遊粒子と浮遊細菌の間に有意な相関関係が認められた ( $p < 0.01$ )。E 病院では、13:00 までの間においては浮遊粒子と浮遊細菌の間に有意な相関が認められた ( $r = 0.6331$ ,  $p < 0.01$ )。

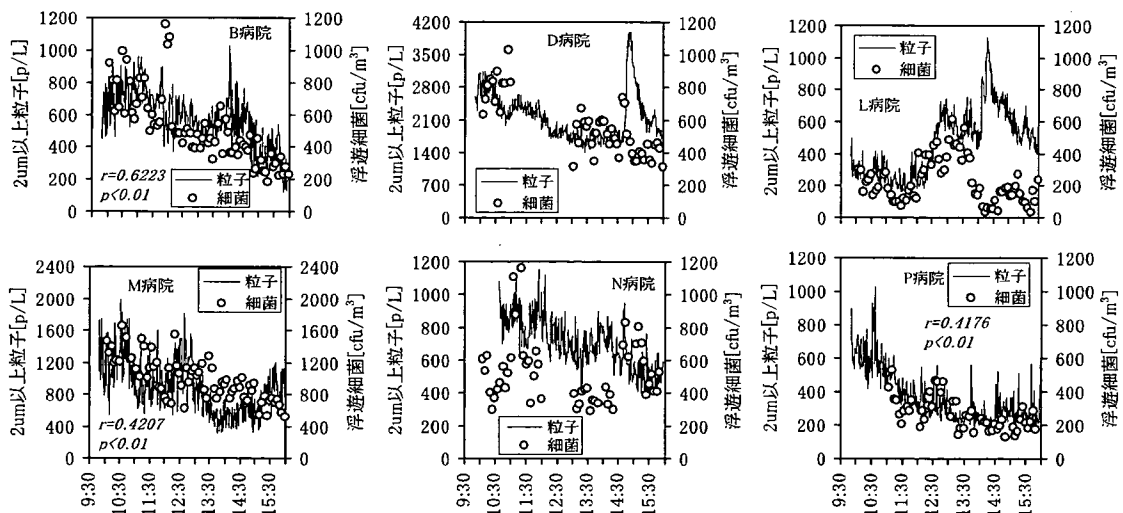


図 2-1-22 浮遊細菌と浮遊粒子の関係（待合室）

### 3) 浮遊微生物の種類

#### ① 浮遊細菌

培養した浮遊細菌コロニーについて行ったグラム染色の結果、病室、管理事務室、外来待合室の何れにおいても、グラム陽性球菌が最も多かった。また、芽胞菌も多く検出されたが、ほかは殆ど検出されなかった。待合室において測定した各種浮遊細菌濃度の経時変化の結果から、浮遊細菌の殆どはグラム陽性球菌であることが分かる。

#### ② 浮遊真菌

浮遊真菌について同定した結果、*Cladosporium* 属菌と *Penicillium* 属菌が最も多く検出された。その次に多く検出されたのは *Aspergillus* 属菌、*Yeast* であった。一般常在菌として知られている *Alternaria* 属菌、*Fusarium* 属菌、*Eurotium* 属菌などは検出されなかった。

### 4) 浮遊微生物測定結果のまとめ

#### ① 病室

今回の測定は測定者の影響を受けた可能性があり、病室内浮遊細菌濃度の汚染レベルについて明確な結果が得られなかった。また、病室内浮遊真菌濃度は概ね HEAS 参考指標と AIJ 規準を満足した。

#### ② 管理事務室

管理事務室内浮遊細菌濃度は全て AIJ 規準を満足した。また、窓開放などによる外気の侵入により、室内浮遊真菌濃度の上昇が見られた管理事務室があった。

#### ③ 外来待合室

外来待合室内浮遊細菌濃度は、在室者数に大きく影響を受ける。外来者数の多い待合室内浮遊細菌濃度が 1500cfu/m<sup>3</sup> 以上であった。この測定結果から、院内感染防止の観点からも外来待合室内浮遊微生物汚染の対策が必要であり、適正な空調設備設計と運用が不可欠であることが分かる。

### (4) 温熱環境

図 2-1-23 は平均温度エリア別分布を、表 2-1-6、2-1-7 は平均温度測定結果を示したものである。図 2-1-23~25 において、(W)と示したものは冬季、(S)と示したものは夏季での測定結果を表す。また分布図における外れ値は各”25%点”及び”75%”から外側に”75%点から 25%点を引いたものを 1.5 倍した値”だけ離れているものを軽度な外れ値、”75%点から 25%点を引いたものを 3.0 倍した値”だけ離れているものを極端な外れ値とする。夏季の測定においては 7 月から 8 月の測定ということもあり、平均温度 27.7℃から 35.1℃と外気が最も高いことが分かる。また病室と待合室は全て 25.0℃以上で事務室に比べ全体的に平均温度が高めであることが分かる。しかし、エリア内での差は外れ値を除くと事務室 3.6℃、病室 2.5℃、待合室 3.4℃と大きく、同一エリアでも施設により温度環境が異なっていることが分かった。

冬季は、夏季に較べて病室での温度差が目立つ結果となっている。また、外来待受が意外と安定している事などが見て取れる。施設毎の平均温度は、医療施設 D の様に全般に低めの温度を示している所も見受けられる。また、病室の平均値としては、最高と最低との



間で 7.4℃の差が見られる。病室についてはその使用状況にもよるが、かなりの差がある様に見受けられる。また、図 2-1-24 は平均相対湿度エリア別分布を、表 2-1-8、表 2-1-9 は平均相対湿度測定結果を示したものである。夏季の測定は、室内エリアにおいて病室の相対湿度が事務室と待合室に比べ高いことが分かる。また、事務室と待合室は施設により若干の違いはあるものの比較的分散の様子が似ていることから温熱環境としてはあまり変わらないと考えられる。冬季については、基準である相対湿度 40%を満たしている場合が殆どなく、かなりの問題があると言わざるを得ない。この傾向は外来待合、病室、事務室全てに共通しており、また施設によっては平均でも全てのエリアで 20%程度以下と、極端に湿度が低い。今回の測定結果の中で、最も問題点が大きいものの一つと言わざるを得ない。

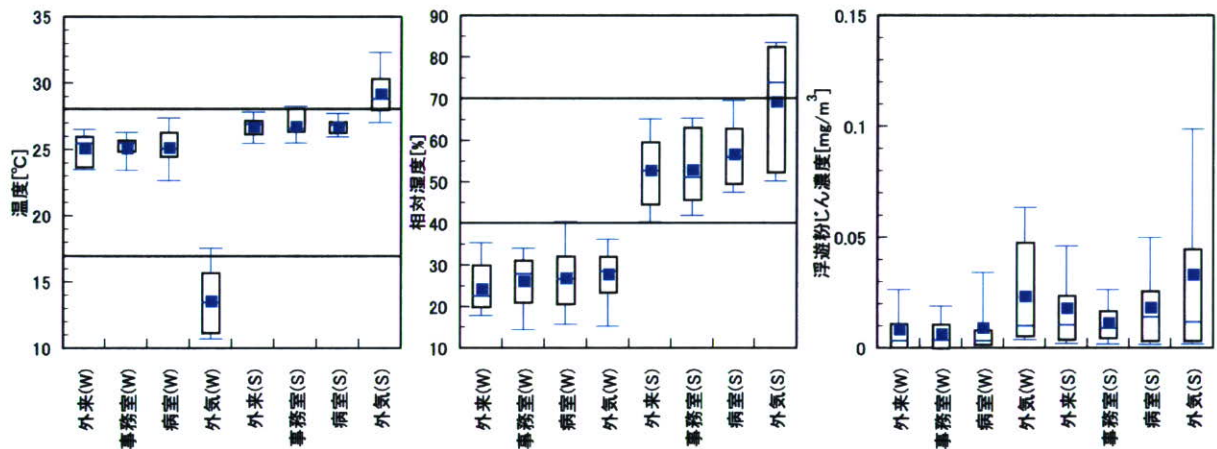


図 2-1-23 エリア別温度分布 図 2-1-24 エリア別湿度分布 図 2-1-25 エリア別気流分布

(外れ値を除く)

表 2-1-6 平均温度 (冬季)

建物名	測定場所(冬季)		
	事務室	病室	待合室
医療施設A	25.6 °C	24.8 °C	26.0 °C
医療施設B	26.7 °C	27.5 °C	25.9 °C
医療施設C	25.7 °C	26.7 °C	24.0 °C
医療施設D	24.4 °C	22.4 °C	24.4 °C
医療施設E	23.9 °C	24.5 °C	25.2 °C
医療施設F	25.9 °C	28.2 °C	25.0 °C
医療施設G	26.5 °C	23.1 °C	24.0 °C
医療施設H	26.6 °C	29.8 °C	25.6 °C
医療施設I	26.7 °C	26.1 °C	26.0 °C

表 2-1-7 平均温度 (夏季)

建物名	測定場所(夏季)			
	外気	事務室	病室	待合室
医療施設B	- °C	23.9 °C	26.0 °C	26.4 °C
医療施設J	29.6 °C	24.6 °C	25.8 °C	25.6 °C
医療施設D	27.8 °C	27.5 °C	24.9 °C	25.9 °C
医療施設K	35.1 °C	25.2 °C	26.1 °C	27.4 °C
医療施設L	27.9 °C	27.7 °C	27.0 °C	26.8 °C
医療施設M	32.2 °C	26.6 °C	25.2 °C	25.1 °C
医療施設N	27.7 °C	24.8 °C	31.7 °C	28.5 °C
医療施設O	31.8 °C	25.5 °C	27.4 °C	25.5 °C
医療施設P	33.0 °C	25.3 °C	25.4 °C	25.5 °C

表 2-1-8 平均湿度（冬季）

建物名	測定場所(冬季)		
	事務室	病室	待合室
医療施設A	35.4 %	33.6 %	36.9 %
医療施設B	36.6 %	30.7 %	35.4 %
医療施設C	20.5 %	16.4 %	24.0 %
医療施設D	29.8 %	35.0 %	26.7 %
医療施設E	38.0 %	36.5 %	42.3 %
医療施設F	25.7 %	28.2 %	30.8 %
医療施設G	13.3 %	20.6 %	20.9 %
医療施設H	35.1 %	19.5 %	30.1 %
医療施設I	28.5 %	44.0 %	25.8 %

表 2-1-9 平均湿度（夏季）

建物名	測定場所(夏季)			
	外気	事務室	病室	待合室
医療施設B	- %	65.9 %	79.0 %	63.1 %
医療施設J	70.3 %	65.7 %	69.9 %	57.0 %
医療施設D	52.6 %	45.5 %	63.0 %	50.1 %
医療施設K	47.0 %	58.3 %	58.0 %	49.2 %
医療施設L	85.2 %	62.0 %	74.9 %	71.3 %
医療施設M	68.6 %	50.7 %	73.1 %	68.4 %
医療施設N	70.8 %	72.0 %	64.6 %	53.9 %
医療施設O	51.9 %	58.2 %	64.5 %	58.2 %
医療施設P	46.1 %	54.7 %	63.3 %	58.0 %

図 2-1-26 は夏季における事務室・病室間の温度分布比較を、図 2-1-27 は同様に夏季の事務室・待合室間の温度分布比較を示したものである。これからも今回の調査において、病室と待合室は事務室に比べて温度が比較的高い傾向にあると考えられる。特に病室では 35.0℃前後とかなり高くなったところもあった。これらのことから、事務室に比べ病室や待合室で働くことの多い看護師は、事務員より施設内の温度が高く、比較的暑いと感じることが多いと考えられる。

図 2-1-28 は夏季における事務室・病室間の相対湿度分布比較を、図 2-1-29 は同様に夏季の事務室・待合室間の相対湿度分布比較を示したものである。これからも今回の調査において、病室は事務室に比べ相対湿度が比較的高い傾向にあると考えられる。また事務室と待合室の間ではあまり湿潤の傾向が見られなかった。これらのことから、事務室に比べ病室で働くことの多い看護師は、事務員より施設内の湿度が高く、比較的蒸していると感じることが多いと考えられる。

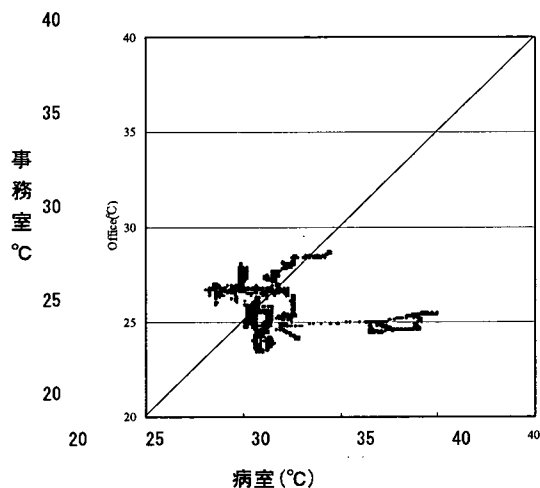


図 2-1-26 事務室・病室間の温度分布比較

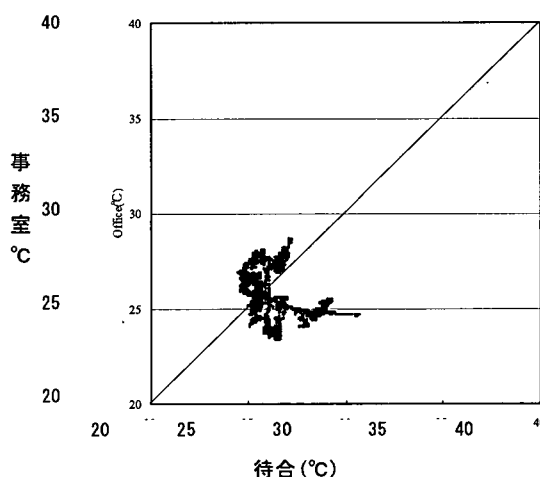


図 2-1-27 事務室・待合室間の温度分布比較

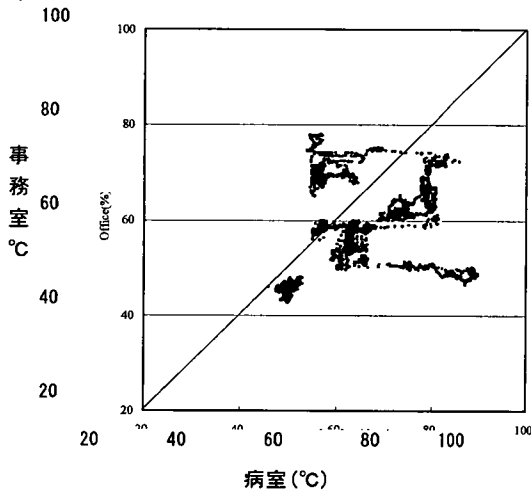


図 2-1-28 事務室-病室間の相対湿度分布比較

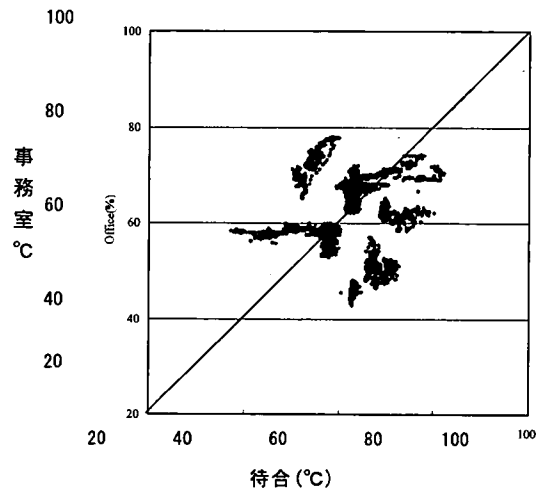


図 2-1-29 事務室-待合室間の相対湿度分布比較

### ○事務室

夏季の温熱環境としては平均温度が病室と待合室は全て 25.0°C以上であるのに対し、事務室は3割の施設が 25.0°C以下であり他のエリアに比べて全体的に平均温度が低めであることが分かった。また事務室は病室と待合室に比べて温度が比較的低い傾向にあった。また同様に、事務室の相対湿度が病室に比べ低かった。これらのことから、病室や待合室に比べ事務室で働くことの多い事務員は、看護師より施設内の温度が低く、また湿度についても比較的乾いていると感じることが多いと考えられる。また冬季については、平均室温が 25.0°C程度であり、比較的ばらつきも少ない。その一方で湿度は 20~30%程度と極めて低く、かなり乾燥していると言える。

### ○病室

夏季の温熱環境としては平均温度が病室では全て 25.0°C以上で事務室に比べ全体的に平均気温が高めであることが分かる。特に病室では 35.0°C前後とかなり高くなったところもあった。また病室の相対湿度が事務室と待合室に比べ高いことが分かった。これらのことから、事務室に比べ病室で働くことの多い看護師は、事務員より施設内の温度が高く、また湿度については比較的蒸していると感じることが多いと考えられる。また冬季については、平均気温のばらつきが大きい。湿度は他のエリアに較べるとわずかに高いが、それでも十分とは到底言い難い水準である。

### ○外来待合室

夏季の温熱環境としては平均温度が待合室では全て 25.0°C以上で全体的に平均気温が高めであるが、いずれの医療施設においても比較的安定している。湿度についてもあまり顕著な傾向が見られなかった。外気の影響を受けやすいとも思われたが、測定結果を見る限りはあまりそういった傾向は見られない。冬季においても同様で、気温も他のエリアに較べて特に低いという事も無い。但し湿度については、他のエリアに較べても更に低い傾向が見受けられ、何らかの対策が必要と思われる。

## 参考文献

- 1) 高橋泰子ほか：病院内空気汚染度の測定，日本医科器械学会，47(5)，231-237，1977
- 2) 吉澤晋ほか：病院の空気浄化設計に関する研究<—測定例を中心として>：空気調和・衛生工学，47(6)，17，1973
- 3) 楡井武一：TK病院の一般病室（502号）の空気汚染の測定—総合病院における空気環境の測定調査研究・1—，日本建築学会大会学術講演梗概集，367-368，1983
- 4) 久保田克己，横山真太郎ほか：寒冷地に建つ病院の環境・設備に関する研究（第2報）北海道における病院の熱環境・空気環境の測定調査，空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，385-388，1996
- 5) 横山真太郎ほか：北海道における病院環境設備に関する総合調査 第2報 病室の温熱環境と空気環境の測定調査，日本建築学会大会学術講演梗概集，987-988，1998
- 6) L. Morawska et al.: Particulate Matter in the Hospital Environment, *Indoor Air*, 8, 285-294, 1998
- 7) 塩津弥桂，池田耕一ほか：医療機関におけるパッシブサンプラーを用いた揮発性有機化合物濃度調査，日本建築学会技術報告集，第18号，181-186，2003
- 8) 中山和好ほか：病院開設に伴う室内空気中の揮発性有機化合物の調査，千葉衛研報告，第28号，26-29，2004
- 9) 小西遼太ほか：病院の臭気計測に関する研究，電子情報通信学会技術研究報告，21-24，10，2005
- 10) 板倉朋世ほか：医療施設における病院内の臭気レベルに関する研究，日本建築学会環境系論文集，327-334，2008
- 11) 山谷 禎子他：冬季における病室内気候と患者の認識～当院での温・湿度調査の結果と患者アンケート～，市立札幌病院医誌，Vol65 No.2, pp249-257, (2005)
- 12) 田中正敏他：高齢者医療福祉施設の温湿度条件，病院設備，VOL41. No.2, p189-191, (1999)
- 13) Nobuko Hashiguchi et. al. : Thermal Environment and Subjective Response of Patients and Staff in a Hospital during Winter, *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, Vol. 24 No.1, p111-115, (2005)
- 14) 久保田克己他：寒冷地に建つ病院の環境・設備に関する研究（第2報）北海道における病院の熱環境・空気環境の測定調査，空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，p385-388, (1996)
- 15) 升田由美子：空調を導入した病室内環境の評価，北日本看護学会誌，Vol7 No.1, p41-51, (2004)
- 16) 名倉宏明他：病室環境と空調システムに関する研究その1 病室空気環境の季節変化に関する検討，空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，p1983-1986, (2004)
- 17) 小野寿之他：認知症治療病棟におけるインフルエンザ発症に関する検討，老年精神医学雑誌，Vol. 17 No.2, p197-209, (2006)
- 18) 河野仁志：病院の温熱・空気環境の実測結果，病院設備，VOL.43 No.5, p333-337, (2003)
- 19) 田上 信彦他：病院ファンコイルユニットの改良：病院設備，VOL41 No.2, p210-212, (1999)

## 2.2 給排水

### 2.2.1 既往の研究

#### (1) 貧栄養細菌の検出状況<sup>1)</sup>

全国の病院内水道水からの貧栄養細菌の分離状況を検討した。全体では271試料中222