



Title	札幌市内の主要総合病院における病室の空気環境
Author(s)	横山, 真太郎; 落藤, 澄; 山田, 大祐 他
Description	第5回衛生工学シンポジウム (平成9年11月6日 (木) -7日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 5 測定・調査 . 5-2
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 5, 183-187
Issue Date	1997-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7729
Type	departmental bulletin paper
File Information	5-5-2_p183-187.pdf



5-2 札幌市内の主要総合病院における病室の空気環境

横山真太郎・落藤澄・○山田大祐・中易昇（北海道大学）
久保田克己・伊藤健二・佐藤秀紀（北海道日建設計）
鈴木伸行（NTT ファシリティーズ），海谷利一（第一工業）
境洋三・村井裕康（山下設計）
高松康二・中西紀雄（北海道開発コンサルタント）

1. はじめに

われわれは、寒冷地に建つ病院の環境とそれを支える設備に関する総合的な調査研究に着手した。その内容は、1)北海道の主要病院の設備設計データ収集と解析、2)北海道の全病院を対象とした病院環境設備アンケート調査、3)主要病院の温熱環境・空気環境の測定と解析を通じて、省エネルギー性と健康増進性の双方を満たす病院環境設備計画の方法の確立を目指すものである。

本報では、部外者にとって比較的入手困難な病院の空気環境の測定値に焦点をあわせて報告する。特にこれまでデータ整理が整った札幌市内の主要総合病院における冬季と夏季の病室の空気環境について述べたい。

2. 空気環境の測定項目および測定対象病室

ここで、今回扱った室内空気質の測定項目とその手順を述べる。

- 1) 気温 ; アスマン通風乾湿度計とサーモメーター TR-72(T & D)で測定を行った。
- 2) 相対湿度 ; アスマン通風乾湿度計とサーモメーター TR-72(T & D)で測定を行った。
- 3) 二酸化炭素 ; 非分散形赤外線ガス分析計(富士電機, ZAR)により測定を行った。
- 4) 粉塵(浮遊粒子状物質)濃度; 光散乱式デジタル粉塵計(日本カノマックス, 3411)によった。
尚、冬期測定ではサンプリング時間は15分であったが、夏期測定では1分に制限した。
- 5) 一酸化炭素 ; 一酸化炭素測定器(日本カノマックス, 2322)により測定した。
- 6) 浮遊細菌濃度 ; RCSエアサンプラー(Biotest-Serum-Institut)と一般細菌専用生培地(GK-A)を用いて測定した。サンプリング時間と流量はそれぞれ1分間と40ℓとした。
- 7) 浮遊真菌濃度 ; 真菌用専用生培地(HS)と浮遊細菌同様RCSエアサンプラーを用い、上記と同様サンプリング時間と流量はそれぞれ1分間と40ℓとした。

以上の測定項目と手順で、冬期および夏期における病室空気環境測定を行う機会を得た。

表1. 空気環境測定対象病室

病室名	病院名	換気方式	暖房方式	冷房方式	運転時間	病床数	方位	位置	病室科名	1996冬期	1996夏期	1997夏期
病室1	A病院	1次処理外気	床輻射暖房	床輻射涼房	24時間連続	4	南	10F	第一内科	○	○	○
病室2						4	北			○	○	○
病室3	B病院	1次処理外気	コンベクター(蒸気)	—	間欠運転	6	南	7F	整形外科	○		
病室4						4	北					
病室5	C病院	自然換気	パネルヒーター(温水)	なし	間欠運転	4	南東	3F	整形外科	○	○	○
病室6						4	北西			○	○	○
病室7	D病院	1次処理外気	FCU	FCU	24時間連続	6	南	8F	整形外科	○	○	○
病室8						6	北		脳神経外科	○		○
病室9	E病院	1次処理外気	—	FCU	24時間連続	1	東	7F	内科		○	
病室10	F病院	1次処理外気	—	FCU	24時間連続	1	南南東	6F	消化器系			○
病室11						4			内科			○
病室12						1	北北西					○
病室13						6						○

各測定期間、札幌市内の200以上の病床を有する総合病院の中で、4種類の設備特性の異なる計6病院を対象とし、各病院方角の異なる数病室で測定を行った。空気環境測定対象病室を表

1に示す。今回調査に御協力いただいた病院はいずれも公立病院であり、建築年次に約24年の差がある。

3. 1996年冬期病室空気環境測定結果

厳寒期である1996年の1月～2月に、表1に示したA、B、C、D病院を対象に病室空気環境測定を行う機会を得た。

表2. 1996年冬期病室空気環境測定結果

測定場所	気温 (°C)	湿度 (%)	粉塵 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)
病室1 (A病院)	26.0	34	0.9	0	525
病室2 (A病院)	26.2	33	0.8	0	510
病室4 (B病院)	26.4	25	1.1	0	1100
病室5 (C病院)	24.4	38	3.1	0	1200
病室6 (C病院)	22.8	34	3.1	0	1160
病室7 (D病院)	26.0	22	3.8	0	500
病室8 (D病院)	26.0	32	0.8	0	800

測定場所	細菌 (cfu/m ³)	真菌 (cfu/m ³)	外気温 (°C)	在室者数	天候
病室1 (A病院)	75	300	-2.7	1	曇り
病室2 (A病院)	125	500	-2.7	0	曇り
病室4 (B病院)	450	650	0.3	2	曇り
病室5 (C病院)	275	875	-4.0	0	晴れ
病室6 (C病院)	375	1000	-4.0	0	晴れ
病室7 (D病院)	150	475	-3.9	3	雪
病室8 (D病院)	0	425	-3.9	3	雪

表3. 1996年冬期院内空気環境測定結果

測定場所	気温 (°C)	湿度 (%)	粉塵 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)
A病院 トイレ	27.0	32	1.1	0	510
A病院 喫煙室	27.0	35	17.7	5.4	500
A病院 手術室	23.2	20	0	0	455
A病院 面会室	25.2	35	2.8	0	498
C病院 トイレ	23.1	33	5.0	0	1000

測定場所	細菌 (cfu/m ³)	真菌 (cfu/m ³)	外気温 (°C)	在室者数	天候
A病院 トイレ	125	550	-2.6	0	曇り
A病院 喫煙室	225	675	-2.6	2	曇り
A病院 手術室	0	100	-3.0	0	曇り
A病院 面会室	225	350	-2.6	10	曇り
C病院 トイレ	1025	2175	-4.0	1	晴れ

病室の冬期空気環境測定結果を表2に示す。また病室以外の空気環境測定結果を表3に示す。表2より、C病院をのぞいた大部分の病院では冬期における病室の気温が26°C以上と日本病院設備協会の示す冬期病室温度の設計・管理指針値21～24°Cに比べて高い値となっている。一方、相対湿度はすべての病院で40%以下となっており、日本病院設備協会の冬期指針値45～60%と比較すると低い値を示した。次に細菌濃度は、B病院とC病院で300～500[cfu/m³]と多く、同様に真菌濃度も500～1000[cfu/m³]と多い結果となっている。また院内の空気清浄度は空気中の浮遊微生物数で評価することが提案され、日本病院設備協会の示す管理指針による

と、病室は準清潔区域とされ、200~500[cfu/m³]が目安とされている。ここでcfuとは浮遊微生物のコロニー数である。測定結果より、浮遊微生物数の指標として生菌数（細菌+真菌）を用いると、1次処理外気を24時間供給するAおよびDの病院でほぼ条件を満たしている。一方、自然換気のみを行っているC病院では基準値を大幅にこえており、CO₂および粉塵（浮遊粒子状物質）の濃度とともに、換気方式の違いによる差がみられた。表3より病室以外の測定では、喫煙室の粉塵濃度およびC病院のトイレの細菌濃度、真菌濃度の値が高い結果となった。また病室も含め測定対象室の中で手術室の粉塵濃度および細菌濃度、真菌濃度の値が最も低く、今回の測定対象室の中で手術室の空気清浄度が最も優れている結果となった。

4. 1996年夏期病室空気環境測定結果

夏期測定は、冬期測定を実施したA、C、Dの3つの病院とあらたにE病院を加えて1996年8月初旬に測定の機会を得た。

表4. 1996年夏期病室空気環境測定結果

測定場所	気温 (°C)	湿度 (%)	粉塵 (μg/m ³)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)
病室1 (A病院)	25.8	73	1.0	0	460
病室2 (A病院)	24.8	74	2.0	0	510
病室5 (C病院)	28.2	71	11.0	0	390
病室6 (C病院)	27.8	71	10.0	0	350
病室7 (D病院)	25.3	72	1.0	0	750
病室9 (E病院)	26.2	66	1.0	0	700

測定場所	細菌 (cfu/m ³)	真菌 (cfu/m ³)	外気温 (°C)	在室者数	天候
病室1 (A病院)	50	250	28.2	2	晴れ
病室2 (A病院)	25	100	28.2	2	晴れ
病室5 (C病院)	50	75	26.6	1	晴れ
病室6 (C病院)	0	75	26.6	0	晴れ
病室7 (D病院)	100	225	25.2	0	曇り
病室9 (E病院)	0	275	25.2	1	晴れ

表5. 1996年夏期院内空気環境測定結果

測定場所	気温 (°C)	湿度 (%)	粉塵 (μg/m ³)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)
A病院 喫煙室	27.0	57	25.0	3.1	750
A病院 トイレ	27.6	60	8.0	0	430

測定場所	細菌 (cfu/m ³)	真菌 (cfu/m ³)	外気温 (°C)	在室者数
A病院 喫煙室	425	425	25.1	3~4
A病院 トイレ	50	125	25.1	0

病室の夏期空気環境測定の結果を表4に示す。また病室以外の空気環境測定結果を表5に示す。表4より、床下配管により床輻射涼房を行っているA病院を除いて、病室に冷房を有しないC病院とFCUによって冷房を行っているDおよびE病院はともに外気温とほぼ変わらない温度を示している。また湿度は冬期とは逆に高い値を示している。細菌濃度、真菌濃度は、どの室も冬期に比べて低い値を示しており、浮遊微生物に関しては、夏期の方が空気環境が相対的に良好な結果となった。また冬期とは逆に自然換気を行っているC病院の病室での細菌濃度、真菌濃度が最

も低い値となっている。しかし主要幹線道路に隣接した立地条件より窓の開放で粉塵濃度の値が他の病院と比較して高い結果となっている。表5より、空気清浄機を備え付けているにもかかわらず喫煙室の空気環境がトイレと比較しても悪化傾向にあるといえる。

5. 1997年夏期病室空気環境測定結果

1996年の夏期測定期間中、日射量が少なく冷涼な気候であったため、再度、前回のA、C、Dの3つの病院と新たにF病院を加えて1997年8月に測定の機会を得た。

表6. 1997年夏期病室空気環境測定結果

測定場所	気温 (°C)	湿度 (%)	粉塵 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)
病室1 (A病院)	25.6	56	6.0	0	750
病室2 (A病院)	25.6	57	8.0	0	1000
病室5 (C病院)	26.1	64	16.0	0	700
病室6 (C病院)	25.4	65	16.0	0	700
病室7 (D病院)	23.8	57	9.0	0	1400
病室8 (D病院)	24.8	57	7.0	0	800
病室10 (F病院)	26.4	57	7.0	0	580
病室11 (F病院)	26.6	56	6.0	0	660
病室12 (F病院)	26.6	54	2.0	0	550
病室13 (F病院)	26.5	55	2.0	0	680

測定場所	細菌 (cfu/m ³)	真菌 (cfu/m ³)	外気温 (°C)	在室者数	天候
病室1 (A病院)	25	0	25.0	4	曇り
病室2 (A病院)	0	0	25.0	4	曇り
病室5 (C病院)	50	225	22.8	1	曇り一時
病室6 (C病院)	0	0	22.8	2	曇り一時
病室7 (D病院)	100	25	22.0	7	雨のち曇
病室8 (D病院)	100	75	22.0	5	晴
病室10 (F病院)	175	75	20.3	1	曇り
病室11 (F病院)	25	25	19.8	4	曇り
病室12 (F病院)	150	50	20.3	1	曇り
病室13 (F病院)	25	0	20.3	5	曇り

病室の夏期空気環境測定の結果を表6に示す。表6より、1996年夏期測定時より全体的に外気温が低い条件での測定となったが、室内気温は、各室とも前回の夏期測定結果と同様、25°C前後に推移する結果となった。しかし湿度は60%前後と前回の夏期測定結果より低い結果となった。また粉塵濃度は、前回の夏期測定と同様、C病院の値が他の病院と比較して高い結果となっている。細菌濃度・真菌濃度は、今回の夏期測定でも冬期に比べて低い値を示しており、またF病院で、多床室と比較して個別トイレがある個室での細菌濃度が高い結果となった。

6. ラドンおよびラドン娘核種濃度測定

土壌やコンクリートから発生するラドン・ラドン娘核種による肺ガンの危険性が指摘されている。さらに呼吸器系疾患の患者等が在する病院において、ラドン・ラドン娘核種が及ぼす影響は大きいと考えられる。1997年の夏期測定では前回までの測定項目に加えて、ラドン・ラドン娘核種濃度測定を実施した。測定はフィルタ法により行い、フィルタ法に必要な α 線用シンチレーション・カウンターとZnS(Ag)シンチレーション検出器に、Handy Scaler (アロカ, TDC-103); α 線用シンチレーションデテクタ (アロカ, ZDS-451B) および Basic Scaler (アロカ, TDC-105); α 線用シンチレーションデテクタ (アロカ, ZDS-451Fu) を用いた。

表 7. ラドン・ラドン娘核種濃度測定結果

測定場所	RaA (Bq/m ³)	RaB (Bq/m ³)	RaC (Bq/m ³)	Rn (推定) (Bq/m ³)	N+D (推定)
A 病院	4.38	1.71	1.56	4.81	1.31
C 病院	9.07	8.67	2.51	10.83	2.59
D 病院	4.71	2.49	0.39	6.95	6.34

N : 換気回数 [回/h] D : 壁・床への沈着率 [-/h]

ラドン・ラドン娘核種濃度測定結果を表 7 に示す。また、これまでの当研究室の測定によると札幌の外気のラドン放射能平均濃度は、2.0[Bq/m³]である。表 7 より、各病院とも外気の前平均値に比べて高い値を示す結果となったが、ブロック造、鉄筋コンクリート造等の建物の平均的な値と比べると、現状では低レベルを維持していることがわかった。

7. 冬期および夏期の空気環境の総括

冬期および夏期の空気環境測定をとおして設備面で異なる特性を持つ総合病院の空気環境を知ることができた。冬期の病室温度に関しては、十分な暖房能力のある設備を有する病院は、日本病院設備協会の指針値より高い値にある傾向が伺えた。それに対して夏期の病室温度は、2回の測定期間中とも、日射量が少なく冷涼な状態が続いたこともあり、冷房の有無や方式に限らず 25℃前後に推移する結果であった。相対湿度に関しては、冬期では指針値 45~60%より低い値となっており、1996 年夏期では指針値 50~60%より高い値となっているが、1997 年夏期ではほぼ指針値の値となっていた。湿度に関しては、病室の設定温度、日射の影響など他の項目を含めて多角的に検討していく必要があると思われる。病室の空気質に関しては、自然換気を行っている病室と機械換気を行っている病室とで粉塵、細菌、真菌の値で明らかに差がみられた。自然換気を行っている C 病院は、今回の測定対象病院のなかで最も古い病院であり、現在でも自然換気を行っている老朽化の進んだ病院が多数あると思われる。空気環境測定をとおして、換気計画の重要性が再確認された。また 1997 年夏期測定時に肺ガンの危険性を有するラドン・ラドン娘核種濃度測定を実施した。測定より、ブロック造、鉄筋コンクリート造等の建物の平均的な値と比べて低レベルを維持していることがわかった。

最後に測定の際、良心的にご協力くださった患者の皆様ならびに病院関係者の皆様に心から感謝の意を表します。

〈参考文献〉

- 1) 井上宇市(1989) : 日本病院設備協会規格「病院空調設備の設計・管理指針」の制定について.病院設備, vol.31(3), pp363-384.
- 2) S.Yokoyama,D.Yamada and K.Ochifuji(1997) : A Comprehensive Study of Environmental Conditions and Equipment in Hospitals : Questionnaire survey for all of the hospitals in Hokkaido. Cold Climate HVAC'97, ICEVAC,Reykjavik,Iceland.,pp43-48.
- 3) 横山真太郎・落藤澄・山田大祐ほか(1996) : 寒冷地に建つ病院の環境・設備に関する研究 第 1 報 ; 北海道全病院のデータベース作成とアンケート調査の検討, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp381-384
- 4) 横山真太郎・落藤澄・久保田克己・山田大祐ほか(1996) : 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, pp385-388.
- 5) 横山真太郎・落藤澄・持田徹(1990) : 室内空気環境の現状と将来展望, 空気調和・衛生工学, NO.11, pp.915-920