病院内空気汚染度の測定 (第2報)

——データ処理装置を加えて——

高橋 泰子* 小林 寛伊* 林 キイ子*
都築 正和*

Studies on Airborne Particles and Bacteria in Hospitals
—Sampling and Analyzing of Airborne Particles by a new Apparatus—

*Yasuko Takahashi, Ph. D., Hiroyoshi Kobayashi, M. D.,
Kiko Hayashi and Masakazu Tsuzuki, M. D.
(Surgical Center, University of Tokyo Hospital)*

So as to protect hospital infection, it is quite important to keep clean-air in hospitals. In newly built hospitals a complete air conditioning system is equipped for protection of the air contamination. From this point of view, we compared air cleanliness levels in University of Tokyo Hospital (an old type air conditioning system), and in N Hospital (a complete air conditioning system with suitable filters). Airborne particles were examined by a newly developed apparatus for data analysis. Bacterial counting and the identification were done using a slit sampler method.

As to the concentration of airborne particles in highly contaminated regions such as in outpatient clinics and wards, no significant difference was observed between two hospitals. On the other hand, the regions of University of Tokyo Hospital required to be clean, except bio-clean operating room, were shown to be relatively more contaminated by airborne particles than those of N Hospital. Although the outpatient rooms of University of Tokyo Hospital were recognized to be more contaminated by airborne bacteria than that of N Hospital, no significant difference in airborne bacteria was observed between two hospitals in the controlled area.

There were significant differences in bacterial species detected in two hospitals. Especially, several species of gram-negative bacteria were found in University of Tokyo Hospital. In general, the more bacteria detected, the more bacterial species. From these observations, it is suggested that in the N Hospital with a complete air conditioning system a highly cleaned air is kept compared to in University of Tokyo Hospital with an old type air conditioning system.

* 東京大学病院中央手術部
(原稿受付：昭和53年9月5日)

1. 緒 言

病院は、感染症をはじめ様々な疾患を持った患者が多数集まるところであり、患者の持ちこむ種々の微生物によって院内の空気が汚染されがちである。また一方では新生児、未熟児、白血病患者、癌末期患者、大手術後患者など、感染に対して抵抗力の弱い人々の集まるところでもあり、汚染空気によって本来病気を治すべき病院内で、時には院内感染症に罹患する危険がある¹⁾。

空気の微生物汚染を防ぐために、最近新設されている多くの病院では、全館空調方式がとり入れられている。これは様々な性能を持ったフィルターで空気を濾過し、ゴミと共にゴミに付着していると考えられる微生物をも除去するという考え方である²⁾。

空気汚染度の測定法として、我々は空气中浮遊微粒子濃度と空气中浮遊細菌の測定を行なっている。空气中浮遊微粒子濃度の測定は、新しく開発された波高分析器とデータ分析器を使用し、これを Particle Counter に接続すること、出力をデータ変換装置を通して電算器処理し、データ分析を行なうことにより、より広範囲の連続測定を行なうことが可能になった³⁾⁴⁾。

この方法を用いて、一部を除いて空調設備を

表 1 測定場所 東大病院

番号	測 定 日	測 定 場 所
1	11月11日	外科病棟1階エレベーターホール*
2	11月11日	外科病棟2階エレベーターホール
3	11月12日	中央手術部OP-1手術台前方
4	11月12日	中央手術部OP-1手術台後方*
5	11月15日	胸部外科病棟6階病室*
6	11月15日	胸部外科病棟6階エレベーターホール
7	11月16日	中央手術部PO-3手術台付近1*
8	11月16日	中央手術部OP-3手術台付近2
9	11月18日	外来診療棟2階事務センター*
10	11月18日	外来診療棟3階事務センター
11	11月18日～19日	中央手術部OP-8前廊下
12	11月19日	中央手術部OP-8前廊下
13	11月18日～19日	中央手術部エレベーターホール
14	11月19日	中央手術部エレベーターホール*

* 空气中細菌測定場所

表 2 測定場所 都内N病院

番号	測 定 日	測 定 場 所
1	12月2日	外来ホール*
2	12月6日	病棟9階ナースステーション*
3	12月6日	病棟9階965号室
4	12月7日	中央手術部OP-3手術台付近*
5	12月7日	中央手術部受付前
6	12月7日	中央手術部OP-3前廊下
7	12月9日	新生児室
8	12月9日	未熟児室*
9	12月10日	分べん室
10	12月10日	サプライ滅菌材料保存室*
11	12月13日	内科待合室*
12	12月13日	施設課事務室
13	12月14日	小児科待合室
14	12月14日	薬局前

* 空气中細菌測定場所

持たない古い病院として東大病院を、また全館空調方式を持つ新しい病院として都内N病院の測定を行ない、両者の空気汚染度の違いについて検討したので報告する。

2. 方 法

2-1. 測定場所と日時

東大病院および東大病院と同規模の都内N病院の測定場所と測定日を表1、2に示す。浮遊微粒子の測定時間は7:30～18:00であり連続的に、空气中細菌は9:00～14:00で1時間毎に測定した。東大病院は中央手術部を除いて空調設備が完備していないが、N病院は全館がフィルターの性能により4段階に分けられて空調を行なっている。各測定場所はともに平常使用されている状態での測定である。

2-2. 測定方法

2-2-1. 空气中浮遊微粒子

光散乱式微粒子計 CI 208 A (climet) 3台を使用した。2台には0.5、1、3、5、10 μ mの各粒径別(5チャンネル)に同時計測が可能な波高分析器(リオン)および連続的に計数、記録が可能なデータ分析器(TEAC)を接続し、各場所を連続して測定した。写真を図1、2に、ブロックダイヤグラム、プリンタのアウトを図3、4に示す。1台は自動プリンタに接続し、外気の測定を行なった。

図 1 5チャンネル同時計測分析器をつけた
光散乱式微粒子計 (climet社, CI208A)

図 2 連続記録データ分析器 (TEAC)

図 3 ブロックダイアグラム

10020932 2	月・日・時刻及び機番
0934 2	時刻及び計測時間番号 (2は1分間)
1 0000683451	0.5 μ 以上の個数
2 0000080903	1.0 μ 以上の個数
3 0 000619	3.0 μ 以上の個数
4 00039	5.0 μ 以上の個数
5 00004	10.0 μ 以上の個数
38030934 2	エンドマーク・時刻及び機番

図 4 プリンタの Out

2.2.2. 空気中浮遊細菌

Reynier 改良型 Slit Sampler (高砂熱学) に

血液寒天平板培地をセットし、1回の測定に約100L/3 min. の空気を吸引し、培地上に空気中浮遊細菌を捕かく、培養した。培養条件は好氣的培養のみであり、37°C 48時間培養後集落数を算定し、染色、鏡検、生物学的性状により同定を行なった。

3. 結 果

3-1. 水平層流式バイオクリーン手術室と 在来型手術室における測定

図5は清潔度の一番高い場所の代表である東大病院バイオクリーン手術室における整形外科右股関節全置換術中の空気中浮遊微粒子、空気中浮遊細菌の測定位置を示す。P₁、P₂はParticle Counterの空気採取口位置、SSはSlit Samplerの位置である。

P: PARTICLE COUNTER
SS: SLIT SAMPLER

図 5 測定位置

図 6 粒径別浮遊微粒子濃度の変動 (東大病院)

(4) 医器学 Vol. 49, No. 2 (1979)

図 7 粒径分布の変動 (東大病院 OP-1 手術台前方)

図 8 粒径浮遊微粒子濃度の変動と
空气中細菌数、在室人数

図 6 は P_1 における空气中浮遊微粒子濃度の変動を示す。測定点は手術台風上側であり、カウントは極めて少ないが、術者団の動きによっては時々影響が出ている。

図 7 の作図は、電算器処理によって自動的に描かせた立体図であり、粒径分布とその変動を容易に理解できる。

図 8 は術者団の後方 P_2 における粒径別浮遊微粒子濃度と空气中浮遊細菌数を棒グラフで、在室人数をヒストグラムで示している。術中での $0.5\mu\text{m}$ 粒径以上の微粒子は、約 10^4 個/cf、 $10.0\mu\text{m}$ 粒径以上は 0.5×10^2 個/cf 程度であり、経時的な変化はあまりないが、細菌数は経時的に増加の傾向がある。

図 9 粒径別浮遊微粒子濃度の変動
(東大病院 OP-3 手術台附近 1) 図 10 粒径別浮遊微粒子濃度の変動
(都内 N 病院 OP-3 手術台附近)

図 9 は在来型空調 (乱流式) 手術室で、電気集塵機をフィルタとして使用している東大病院中央手術部 3 号室の浮遊微粒子測定結果を示す。9 時より 16 時 20 分まで泌尿器科の 3 件の手術が行なわれ、5 ~ 9 人の在室者があった。手術終了と次の手術開始までの間は、比較的大粒径の微粒子濃度の減少として示され、3 つの山がみられる。 $0.5\mu\text{m}$ 粒径以上の微粒子濃度は約 0.5×10^6 個/cf、 $10.0\mu\text{m}$ 粒径以上の微粒子濃度は約 10^2 個/cf であり、バイオクリーン手術室の風下側と比較すると、大粒径微粒子間ではほとんど差がみられないが、 $0.5\mu\text{m}$ 以上の微粒子濃度は 3 号手術室が数十倍多い。

図 10 は都内 N 病院 3 号手術室における粒径別浮遊微粒子濃度の変動を示す。この手術室は空調吹出し口に高性能フィルタを備えた乱流式手術室である。9 時 20 分より 11 時まで外科系の 2 件の手術が行なわれ、在室者は前者が 4 人、後者が 9 人である。術中の手術台横における測定結果を東大病院の在来型手術室と比較すると、 $0.5\mu\text{m}$ 粒径以上の微粒子濃度が約 10 分 1 のであり、東大バイオクリーン手術室の風下側に似たパターンを示している。

3-2. 病院内各部における測定

図 11 は病院内で最も汚染されている場所の代表として東大病院外来事務センタにおける空气中浮遊微粒子濃度、空气中浮遊細菌数、周囲にいた人数の経時変化を示す。午前中に外来人数が多く、微粒子濃度、細菌数ともピークを示している。午後は人数、細菌数の減少はあるが、微粒子の減少ははっきりしない。

図 12 は同様に都内 N 病院の外来ホールにおけ

図11 浮遊微粒子濃度と空气中細菌数，
在室人数（東大病院）

図12 浮遊微粒子濃度と空气中細菌数，
在室人数（都内N病院）

る結果を示す。正午頃に微粒子濃度，細菌数，周囲の人数にピークがあり，これらの増減は経時的にほぼ一致している。0.5 μ m 粒径以上の微粒子の30分間平均値と細菌数の相関係数は0.586であり3 μ m 粒径以上の微粒子と細菌数の相関係数は0.848である。

都内N病院外来の空気汚染度を東大病院外来と比較すると，空气中浮遊微粒子濃度は0.5 μ m 粒径以上で平均約1/4であり，空气中細菌数は約2/3である。

病院内各部における空气中浮遊微粒子濃度の測定結果をまとめて図13，図14で示す。図13は東大病院の，図14は都内N病院の結果である。縦軸に0.5 μ m 粒径以上の微粒子濃度，横軸に3.0 μ m 粒径以上の微粒子濃度を取り，各測定地の30分毎に求めた平均点と変動範囲を図示している。東大病院外来棟では空調設備をそなえていないので，便宜上外来関係をA，病棟をB，一般手術室および手術室廊下をC，バイオクリーン手術室をDとした。都内N病院は4段階の空調設備を持っており，その段階に従って外来

図13 東大病院における区域分類

図14 都内N病院における区域分類

A，病棟B，分娩室・新生児室C，サプライ・手術室Dとした。東大病院のD区域であるバイオクリーン手術室手術台後方4の区域が都内N病院のD区域とほぼ等しく，東大病院在来型手術室7・8はN病院手術室5と比較して約10倍汚染されており，B区域に近い汚染度である。全体的にみると，都内N病院は東大病院と比較して各区域とも変動が少なく，高い清浄度であることを示している。

両病院における外気の微粒子濃度はほとんど差がなく，測定期間中大きな変化はなかった。

図15は東大病院における測定場所別空气中細菌数を示す。白丸は平均値であり標準偏差範囲を線で示す。外来事務センタ，外科病棟エレベータホールにおける空气中細菌数は他の場所の菌数と比較して有意に高く（ $P=0.05$ ）汚染区域であることを示している。

(6) 医器学 Vol. 49, No.2 (1979)

図15 場所別空气中細菌数 (東大病院)

図16 場所別空气中細菌数 (都内N病院)

図16は同様にN病院の結果であるが、測定場所による差が東大病院ほど著明でない。しかし多来ホールと内科待合室は清潔区域であるサプライ・手術室と比較すると有意に汚染されている。(P=0.05)。東大病院と比較すると全体的に空气中細菌数が少なく、病院内空気が清浄であることを示している。

図17は東大病院。図18は都内N病院各測定場所より検出された空气中細菌の同定結果と出現頻度(%)を示す。近年院内感染の原因菌として注目されているグラム陰性桿菌の出現率を場所別にみると、都内N病院ではナースステーションにおいて *Acinetobacter calcoaceticus* と *Flavobacterium* が検出されているだけであるが、東大病院では外科病棟エレベータホールから *E. coli*, 外来事務センタから *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, 病室から *Enterobacter*, 中央手術部エレベータホールから *Pseudomonas* などが少数ずつであるが検出されており、空気がかなり汚染されていることを示している。

図19は東大病院各測定場所における空气中浮遊細菌と菌種数との関係を示す。白丸は昨年同時期の測定値である。9回の測定時の菌数と菌種数との相関係数は0.919であり、高い相関関係があることを示している。都内N病院での同様の相関係数は0.778であった。

4. 考 察

病院内空气中浮遊微粒子濃度の測定は、新しく開発された波高分析器(5チャンネル分析アダプタ)、データ分析器(データ記録装置)を Particle Counter に接続することにより同時刻

PLACE BACTERIA	9	1	5	14	7	4	TOTAL
Staph. epidermidis	40(20.0)	62(33.5)	16(25.8)	32(31.4)	3(9.7)	20(80.0)	173(28.6)
Micrococcus	57(28.6)	22(11.9)	13(21.0)	32(31.4)	5(16.1)		129(21.4)
Str. hemolyticus		1(0.5)					1(0.2)
Str. viridans	3(1.5)			1(0.9)			4(0.7)
Gram(+)Cocci	1(0.5)						1(0.2)
B. subtilis	8(4.0)	6(3.2)					14(2.3)
Gram(+)Rods	59(29.6)	81(43.8)	12(19.4)	29(28.4)	15(48.4)	5(20.0)	201(33.3)
Neisseria				1(0.9)			1(0.2)
E. coli		1(0.5)					1(0.2)
Citrobacter sp.	5(2.5)						5(0.8)
Enterobacter cloacae	3(1.5)		3(4.8)				6(1.0)
Ps. maltophilia				1(0.9)			1(0.2)
Pseudomonas sp.	2(1.0)						2(0.3)
Gram(-)Rods exc. the Enterobacteria	2(1.0)	5(2.7)	6(9.7)	4(3.9)	3(9.7)		20(3.3)
Fungi	19(9.5)	7(3.8)	12(19.4)	2(1.9)	5(16.1)		45(7.4)
TOTAL	199 *	185	62	102	31	25	604
NO.OF SPECIES	11	8	6	8	5	2	

* NO. of Bacteria, () : %

図17 空气中細菌の同定 (東大病院)

PLACE BACTERIA	1	2	11	8	10	4	TOTAL
Staph. aureus			1(1.4)				1(0.2)
Staph. epidermidis	25(18.9)	20(12.0)	23(31.1)	24(33.3)	4(12.5)	4(30.8)	100(20.4)
Micrococcus	34(25.8)	7(4.2)	22(29.7)	20(27.8)	2(6.3)	3(23.1)	88(18.0)
Str. hemolyticus	1(0.8)						1(0.2)
Str. viridans	1(0.8)	10(6.0)	1(1.4)				12(2.4)
Enterococcus			1(1.4)				1(0.2)
Gram(+)Cocci	3(2.3)	1(0.6)					4(0.8)
B. subtilis	4(3.0)		2(2.7)	1(1.4)	21(65.6)		28(5.7)
Gram(+)Rods	43(32.6)	12(7.2)	21(28.4)	27(37.5)	3(9.4)	5(38.5)	111(22.7)
Neisseria	2(1.5)	13(7.8)					15(3.0)
Gram(-)Cocci	1(0.8)						1(0.2)
Acinetobacter calcoaceticus		79(47.3)					79(16.1)
Flavobacterium sp.		2(1.2)					2(0.4)
Gram(-)Rods exc. the Enterobacteria	3(2.3)	23(13.8)	2(2.7)				28(5.7)
Fungi	15(11.4)		1(1.4)		2(6.3)	1(7.7)	19(3.9)
TOTAL	132*	167	74	72	32	13	490
NO.OF SPECIES	11	9	9	4	5	4	

* NO. of Bacteria , () : %

図18 空气中細菌の同定 (都内N病院)

図19 空气中細菌の菌数と菌種の関係 (東大病院)

の粒径別浮遊微粒子濃度を自動的に長時間記録すること、またその記録を電算器処理することにより容易に測定結果のデータ分析を行なうことが可能となった。連続測定により、前報⁵⁾ではあまり明らかでなかった微粒子濃度の時間的変動が非常にはっきりととらえられた。東大バイオクリーン手術室では、空气中浮遊微粒子濃度の著しい変動が術中あまりみられなかったが、浮遊細菌数は経時的に変化しており、一般にいわれている微粒子濃度との相関はみられなかった。

東大病院の在来型空調手術室は、電気集塵機をフィルタとして使用しているので、 $0.5\mu\text{m}$ 粒径以上の微粒子濃度は $10^6/\text{cf}$ であり、外気中の小粒径の微粒子がほとんど汙過されていないことを示す。また都内N病院の3号手術室は、手術台上の天井面から高性能フィルタを通した空

気が吹き出し、側壁下方の吸込み口から排気する乱流方式の手術室である。この手術室における小粒径の微粒子濃度は東大バイオクリーン手術室風下側とほぼ等しく、同等の清潔度を有すると思われる。また $3\mu\text{m}$ 以上の比較的大粒径の微粒子濃度は東大バイオクリーン手術室、東大在来型手術室、都内N病院3号手術室の3者ともほぼ等しい値を示しており、人体およびリネン類等、術中における発塵によることが推定される。

東大病院外来事務センタ、都内N病院外来ホールは、おのこの病院中で人の出入が多く最も空気汚染度が高いと推定される場所であるが、測定結果から浮遊微粒子濃度、浮遊細菌数はともに最多であり、最高に汚染されていることが示された。空气中浮遊微粒子濃度と空气中浮遊細菌数の相関関係は、都内N病院の $3\mu\text{m}$ 粒径以上の微粒子濃度と細菌数との間でみられ、相関係数は $r=0.848$ である。他の粒径の微粒子濃度、周囲の人数と細菌数との相関はあまりはつきりしない。東大病院外来ホールでは、各粒径の微粒子濃度と空气中細菌数間で0.7以上の相関係数は得られなかった。

その他の測定場所で微粒子濃度と空气中細菌数との間に特に相関関係のみられた場所は、都内N病院の未熟児センタである。 $0.5\mu\text{m}$ 以上

(8) 医 器 学 Vol. 49, No. 2 (1979)

の微粒子濃度を除く $1\mu\text{m}$ 以上, $3\mu\text{m}$ 以上, $5\mu\text{m}$ 以上, $10\mu\text{m}$ 以上の各粒径微粒子濃度の30分平均値, 1時間平均値と空气中細菌数との間に高い相関を示す. 相関係数は30分平均値と細菌数では $1\mu\text{m}$ 以上 0.916, $3\mu\text{m}$ 以上 0.912, 1時間平均値と細菌数では $1\mu\text{m}$ 以上, 0.927, $3\mu\text{m}$ 以上, 0.964, $5\mu\text{m}$ 以上 0.937 である. 未熟児センタは外部と区切られており, 空調は高性能フィルタを使用している. 人の出入は少なく, 入室の際は手洗いをしガウン, 帽子, マスクを着用する. また入室は一時的であり, タバコの煙等の外部からの影響はほとんどない. これらの理由から, 発塵と発菌が比較的平行して行なわれていることが推定される.

空气中細菌数の時間的変動をみると, 東大病院では各測定場所ともあまり変動がないが, N病院ではかなり変動している. 9階ナースステーションでは, 10時の測定で細菌数が 107 個/100ℓ 検出された. このうち64個は *Acinetobacter calcoaceticus* と同定されている. *Acinetobacter calcoaceticus* は正常な皮膚にも常在しており⁶⁾, この測定直前に10数人のナースが処置準備のために集まり作業をしたことから, その皮膚から発菌したものと思われる. 近年ブドウ糖非発酵性のグラム陰性桿菌が院内感染原因菌として問題とされているが, *Acinetobacter calcoaceticus* の給湿機汚染による院内感染例の報告もあり⁷⁾, 空気汚染菌としてこの菌を検討していく必要がある. ナースステーションの *Acinetobacter calcoaceticus* の数は, 時間の経過とともに減少しており, 11時の測定では31個/100ℓ 中13個, 12時の測定では 13個/100ℓ 中 2 個である. 空調の効果によって経時的に減少していることが推定される.

また未熟児センタ, サプライにおいても人の作業の影響と思われる菌数の増加が測定された. これらのことから, 通常清浄である場所は人の作業等による発菌の影響がとらえやすいが, ある程度汚れた場所では発菌したものが周囲に薄められて, はっきりとした数の差としてとらえにくいことが推定される.

検出された空气中細菌の分類をみると, 東大病院では区域別でほぼ昨年度の測定結果と同様

であるが⁵⁾, 都内N病院と比較してグラム陰性菌の検出率が高く, 特に汚染区域である2階事務センタでは, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Pseudomonas* 等がわずかであるが検出されている. 都内N病院では, ナースステーションから *Acinetobacter calcoaceticus* と *Flavobacterium* が検出されている以外は, グラム陰性桿菌の検出はほとんどなく, 空気が清浄であることを示しているが, 内科待合室より従来院内感染菌とされてきた *Staph. aureus*⁸⁾ が1個であるが検出されており, 今後注意していかねばならない.

東大病院では, 検出された空气中細菌の菌数と菌種数との間にかなりの相関があり, 菌数が多く検出された場所すなわち空気汚染度が大きいほど検出される菌の種類も多いという結果を得た. 都内N病院でもその傾向がみられたが, 空調の影響も考えられ, 相関は東大病院よりも低かった.

5. 結 論

建築後20年以上を経, 中央手術部を除いて空調設備を持たない東大病院と, 全館空調方式を持つ新しい都内N病院の空気汚染度の実態を明らかにするために, 病院内の空气中浮遊微粒子濃度の測定と空气中浮遊細菌数の測定を行なった.

空气中浮遊微粒子濃度は, 外来や病棟など比較的汚染度の高い場所において両者の差は少ない. 一方清潔度の要求される場所では, 東大病院は, バイオクリーン手術室を除き微粒子濃度が高く, 特に小粒径のものが多かった.

空气中浮遊細菌数は外来などにおいて全体的に東大病院が多かった. 検出菌種は両病院でかなり異なり, 東大病院ではグラム陰性桿菌の検出率が高かった. また検出菌数が多いほど菌種数も多かった.

以上より空調設備を持つ新しい都内N病院は, 一部を除いて空調設備を持たない東大病院と比較して空気清浄度が高度に保たれていると思われる.

最後に空气中浮遊微粒子濃度測定にあたり多大な御助力を頂いた東京工業大学助教授早川一

也先生、研究室諸先生方に感謝いたします。

本研究は文部省科学研究費特定研究〔Ⅰ〕「環境汚染の検知と制御」の一部として行なわれたものである。

参 考 文 献

- 1) Nahmias, A. J., et al : STAPHYLOCOCCAL INFECTION IN HOSPITAL (Concluded) Recent Developments in Epidemiologic and Laboratory Investigation : New. Eng. J. Med., 265, 4 : 177, 1961
- 2) 都築正和他 : 空気調和のための空気清浄, 371, ソフトサイエンス社, 東京, 1974
- 3) 都築正和他 : 5 チャンネル分析アダプタ, 微粒子データ処理装置つき Particle Counter による病院内空気清浄度の測定 : 医器学, 47, 6 : 317,

1977

- 4) 都築正和他 : 病院内空気汚染度の測定 —データ処理装置を加えて— : 昭和51年度文部省科学研究費特定研究〔Ⅰ〕「環境汚染の検知と制御」—大気汚染防止技術—研究報告(Ⅱ) 260~269
- 5) 高橋泰子他 : 病院内空気汚染度の測定 : 医器学 47, 5 : 231, 1977
- 6) Taplin, D., et al : The Human Skin as a Source of Mima-Herellea Infections : JAMA, 186, 10 : 952, 1963
- 7) Smith, P.W., et al : Room Humidifiers as the Source of Acinetobacter Infection : JAMA, 237, 8 : 795, 1977
- 8) Williams, R. E. O., : Epidemiology of Airborne Staphylococcal Infection : Bacteriol. Rev., 30 : 660, 1966