

病院内環境における細菌分布とその推移

— 新棟移転前後及び移転後3年間の調査から —

小林 宣道

札幌医科大学衛生学講座 (主任 浦沢正三 教授)

熊本 悦明 酒井 茂 広瀬 崇興

札幌医科大学泌尿器科学講座 (主任 熊本悦明 教授)

鈴木 彰

札幌医科大学検査診断部細菌検査係 (主任 黒川一郎 教授)

浅川 三男

札幌医科大学第三内科学講座 (主任 鈴木 明 教授)

千葉 峻三

札幌医科大学小児科学講座 (主任 中尾 享 教授)

笠巻 明子

札幌医科大学衛生学講座 (主任 浦沢正三 教授)

今井 富裕* 仲野 龍巳* 木村 真司*

Distribution of Bacteria in the Hospital Environment before and after Moving of Sapporo Medical College Hospital

Nobumichi KOBAYASHI

Department of Hygiene, Sapporo Medical College

(Chief : Prof. S. Urasawa)

Yoshiaki KUMAMOTO, Shigeru SAKAI and Takaoki HIROSE

Department of Urology, Sapporo Medical College

(Chief : Prof. Y. Kumamoto)

Akira SUZUKI

Department of Laboratory Diagnosis, Sapporo Medical College

(Chief : Prof. I. Kurokawa)

Mitsuo ASAKAWA

Department of Internal Medicine (Section 3), Sapporo Medical College

(Chief : Prof. A. Suzuki)

Shunzo CHIBA

Department of Pediatrics, Sapporo Medical College

(Chief : Prof. T. Nakao)

Akiko KASAMAKI

Department of Hygiene, Sapporo Medical College

(Chief : Prof. S. Urasawa)

Tomihiko IMAI, Tatsumi NAKANO and Shinji KIMURA

* 本学第4学年学生

Nosocomial infection has become a serious problem in recent years with the progress of medical care techniques and the increase of immunocompromised hosts.

Investigations on bacterial contamination in the hospital environment which are closely related to the occurrence of nosocomial infections were carried out in Sapporo Medical College hospital. Investigations were performed for a total of 6 times from 1983 to 1986 including the moving period from the old hospital building to a newly rebuilt one which opened in August 1983. Investigations included the old ward before moving, the new ward before opening, 2 months, 4 months, 1 year and 3 years after opening.

Organisms found in the indoor air were measured by exposure of agar plates to them (sedimentation) and the resident flora in the hospital by swabbing and plating (surface culturing).

It became clear by the sedimentation method that it was 2 months after moving that the bacterial count reached almost the same level as in the old ward. Organisms which increased earliest in the air of the new ward were coagulase-negative Staphylococci (CNS), followed by Gram negative rods (GNR) and fungi in that order. While GNRs were detected more frequently in the old ward than the new one, there was no appreciable difference in the detection rates of CNS and fungi between the new and old wards.

Results from surface culturing indicated that Staphylococci and glucose non-fermentative GNRs (NF-GNR) including *P. aeruginosa* have increased remarkably in the new ward. While *P. aeruginosa* was mainly detected in wet places such as the sink, other NF-GNRs were detected in dry places as well. Detection rate of coagulase-positive Staphylococci (CPS) was high in sinks and floors of washrooms. It was worthy to note that places where CPS was detected increased after moving. Though glucose fermentative GNRs showed the highest detection rate 1 year after moving, the rate returned to the level of the old ward 3 years after moving. These results suggest that NF-GNR and CPS represented by *P. aeruginosa* and *S. aureus*, respectively are gradually increasing and spreading in the environment of the new hospital. Furthermore, this tendency was found to parallel the frequencies of bacteria detected in clinical specimens of inpatients.

(Received July 29, 1987 and accepted September 27, 1987)

Key words: Nosocomial infection, Hospital environment, Sedimentation, Surface culturing

1 緒 言

今日病院における患者を取りまく感染症の様相は著しく変貌しつつある。抗癌化学療法、放射線療法、ステロイド療法など近年の治療法の進歩と延命技術の発達に伴って、宿主すなわち患者の免疫能は低下し、抵抗力減弱宿主 (immunocompromised host)¹⁻³⁾ が顕在化するに至った。これに加えて新しい抗生物質の開発と汎用は従来からの平素無害菌・弱毒菌による日和見感染症 (opportunistic infection)^{4,5)}、多剤耐性菌による難治感染症^{6,7)} を招来している。一方病院はその機能上必然的にこれら抵抗力減弱宿主と病原微生物を一所に擁しており、近年重要な問題となりつつある院内感染 (nosocomial infection)⁸⁻¹⁰⁾ と、病院内環境との関連性が注目されている¹¹⁻¹⁴⁾。

このような情勢の中で、札幌医科大学では院内感染対策委員会が昭和58年4月に発足した。本委員会では、まず細菌汚染の実状把握が必要であるとの見地か

ら各種病院内環境における細菌調査が提起された。この調査は病棟各科、検査診断部細菌検査室、及び本学の一部学生の協力のもとに3年間、計6回にわたり行われたものであり、本報告はその結果の概略を述べたものである。

札幌医科大学附属病院は昭和58年8月に新病棟(以下新棟と略)が完成し移転が行われた。移転前の旧病棟(以下旧棟と略)は昭和25年開院以来拡充が重ねられ、移転直前には1,227病床を有していた。一方新棟は全館空調方式の11階建て910床を有する近代建築である。我々は旧棟と新棟の細菌検査を行い病院内環境に分布する細菌の比較、検討を行うとともに、移転後の3年間継続的に新棟の細菌検査を実施して、細菌の定着と変動の状況を追跡調査した。こうして院内感染の成因について環境要因の側面から解析を試みるとともに、その対策について考察を加えた。

2 調査方法

2.1 調査対象及び時期

旧棟と新棟について、旧棟は移転1カ月前の昭和58年7月5日、新棟は完成後移転前の昭和58年6月28日、移転2カ月後の9月20日、移転4カ月後の12月6日、移転1年後の昭和59年8月6日、移転3年後の昭和61年8月25日の計6回にわたり調査を行った。調査対象として選ばれた臨床科は各調査時期における病院内の清浄度、また新棟は11階までであることを考慮して決定された。すなわち旧棟では4科(外科系のU科とS1科, 内科系のP科とI3科), 新棟については移転前と移転2カ月後には8科, すなわちU科(4階), S1科(5階), O科(外科系, 6階), P科(7階), OL科(外科系)・D科(内科系, 共に9階), I4科(内科系, 10階), I3科(内科系, 11階)を調査対象とした。さらに移転4カ月後はU科のみ, 移転1年後及び3年後はU科, P科, I3科の3科について調査を行った。いずれの調査においても空気中浮遊落下細菌検査と環境拭い検査の両方法を用いた。

2.2 空気中落下細菌検査

血液寒天平板培地を一定時間被検場所に開放し回収後、37℃24時間及び48時間培養した後、総菌数の算定と菌種同定を行った。培地の開放時間は、旧棟及び新棟の移転前と移転2カ月後の調査においては5時間(午前9時～午後2時)、移転4カ月後及び1年後には4時間(午前10時～午後2時)としたが、移転3年後は菌数の増加とそれに伴う分離困難が予想されたため、開放時間を短縮して30分間(午前10時～10時30分)とした。

調査場所は、旧棟では各科計8カ所、すなわち病室2カ所(入口, 奥), 廊下2カ所, 処置室2カ所(入口, 奥), トイレ1カ所(ただしU科, S1科のみ2カ所), 洗面所1カ所(ただしP科, I3科のみ)が設定された。新棟の移転前は各科とも病室, 廊下, 洗面所各1カ所ずつ計3カ所, 移転2カ月後及び4カ月後はこれらの場所を各2カ所について検索, 4カ月後は以上の他さらにトイレ, 処置室を各1カ所ずつ付け加えた。移転1年後及び3年後は病室(入口), 廊下, 洗面所, トイレ, 処置室の各1カ所, 計5ヶ所のほか, 移転3年後は看護室(入口)も被検場所として加えた。このようにして調査対象科および調査場所が設定され, 検体数は旧棟, 移転前新棟, 移転2カ月後, 4カ月後, 1年後, 3年後の順にそれぞれ32, 48, 24, 6, 15, 18の計143検体である。

2.3 環境拭い検査

滅菌生食水で湿潤させた滅菌綿棒を用いて各被検箇所を7cm四方について拭き取り, 採取試料をBTB乳糖寒天培地, NAC寒天培地及びマンニット食塩培地(ただし移転3年後のみ)を用いて37℃24時間培養後, 細菌の分離同定を行った。

各臨床科, 各時期とも共通かつ同一の調査場所として10カ所, すなわち病室床, 病室流し, 病室ドア, 廊下, 処置室床, 処置室流し, 洗面所流し, 洗面所床, トイレドア及びシャワー室排水口(旧棟においてはP科・I3科のみ浴室浴槽)を選定した。さらに移転4カ月後は看護室流し, 移転3年後はデイルーム流しを加えて環境拭い検査を実施した。病室, 処置室, 洗面所の各流しは左右2カ所, 加えてU科・S1科については旧棟の廊下を各2カ所検査した。以上, 旧棟, 移転前新棟, 移転2カ月後, 4カ月後, 1年後, 3年後までの検体数はそれぞれ52, 104, 104, 14, 39, 42の計355検体である。

2.4 菌の分離, 同定

細菌の同定に際しては, 病院内環境に常在して院内感染, 日和見感染の主たる原因となるグラム陰性桿菌, ブドウ球菌の検索に主眼を置いた。培養にて発育をみた菌は全てグラム染色法によりグラム陽性球菌・桿菌, グラム陰性球菌・桿菌及び真菌に大別し, 全てのグラム陰性桿菌とコアグラセ陽性ブドウ球菌について同定を行った。グラム陰性桿菌は自動細菌分析装置MS-2 AVANTAGE(ABBOTT)を使用したほか, 細菌同定用キットを用いて同定を行った。使用したキットは, 腸内細菌群に対してはミニテックシステム(BBL), アビ20E(アスカ純薬), バイオテスト1号(栄研), ブドウ糖非発酵菌群に対してはパイルチューブNO.2(栄研), バイオテスト2号(栄研), IDテストNF-18(日本)である。ブドウ球菌群に対しては, アピスタフ(アスカ純薬), IDテストSP-18(日本)を用いて同定した。また緑膿菌については診断用免疫血清(デンカ生研)を用いて血清型別を行った。

3 成績と考察

3.1 空気中落下細菌検査

3.1.1 平均菌数の検討

旧棟から新棟移転3年後に至るまで継続して調査されたU科, P科, I3科の各々について処置室, 看護室を除く落下細菌平均菌数を図1に示した。各検査時期により血液寒天培地の開放時間が異なり菌数の厳密な比較は困難であるが, 便宜上各時期とも1時間当たり

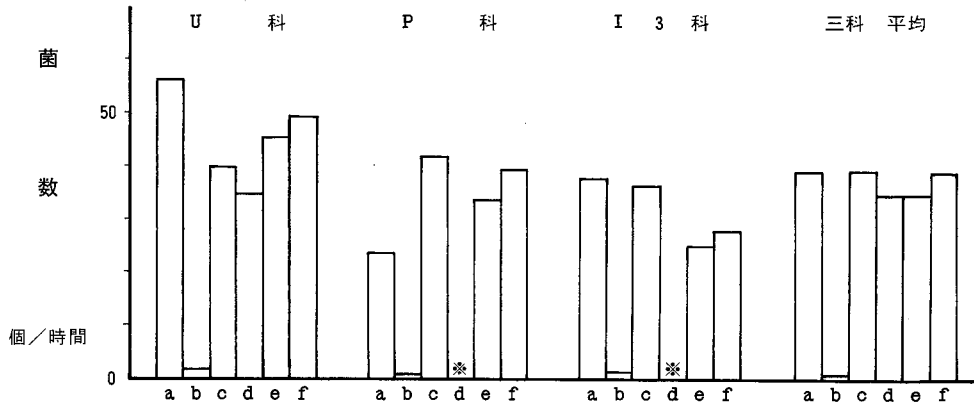


図1. 空中落下細菌平均菌数（処置室，看護室を除く）
 <検査時期>

- a : 旧棟
- b : 移転前新棟
- c : 新棟移転2カ月後
- d : 新棟移転4カ月後
- e : 新棟移転1年後
- f : 新棟移転3年後
- ※ : 調査されず

の菌数に換算した。科により多少の差異はあるものの、3科の平均では移転前新棟において約1菌数/時間であったものが移転2カ月後にはほぼ旧棟と同程度の39.4菌数/時間と増加していることがわかる。移転1年後、3年後の菌数は、2カ月後のそれと比較してあまり変化がない。すなわち、落下細菌平均菌数は新棟移転2カ月後までにはほぼその定常状態に達したことが示唆される。落下細菌数の科別の比較を行うと、U科は旧棟においてP科に比し有意に高く ($P < 0.02$)、また移転1年後、3年後でI3科に比して有意に高かった ($p < 0.05$)が、他には平均菌数の有意差は見られなかった。さらに1時間当たりの菌数を場所別に比較したものが

図2である。病室、洗面所、トイレで菌数が多いのに対し、処置室及び看護室はいずれも同時期の他の場所に比べて少なかった。処置室における平均菌数は旧棟では病室に比して有意に低く ($p < 0.02$)、移転1年後では病室、廊下、トイレに比して有意に低い ($p < 0.05$)ことが判明した。また廊下は移転3年後を除いて低い菌数に抑えられているのに対し、病室及び洗面所は比較的高い菌数を保持していることが注目された。これら病室、廊下、洗面所での高い検出率には、土足の外来者由来の菌や清掃による菌の空気中への巻き上げなどが大きく影響していると考えられる。

3・1・2 落下細菌検出率の推移

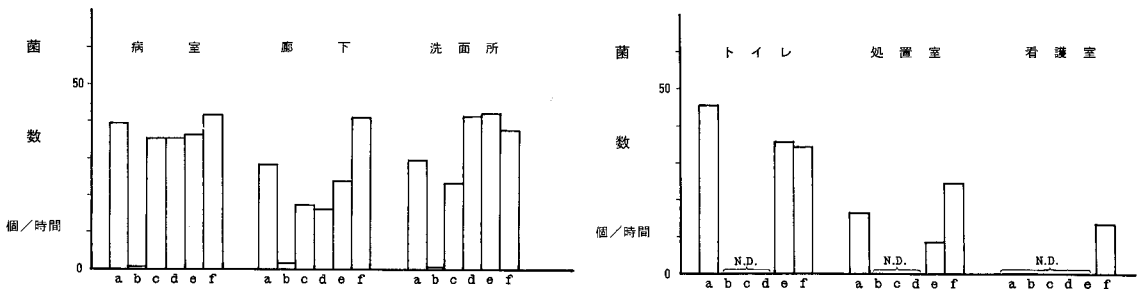
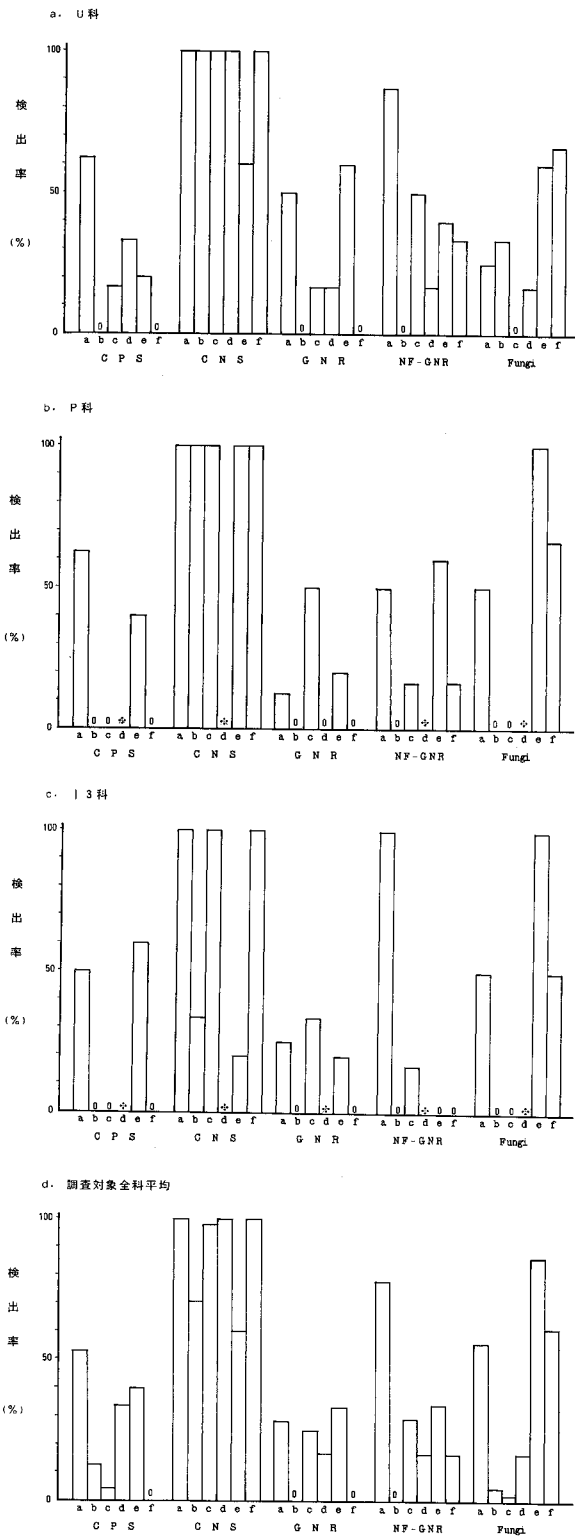


図2. 空中落下細菌検査一場所別平均菌数の推移
 <検査時期>

- a : 旧棟
- b : 移転前新棟
- c : 新棟移転2カ月後
- d : 新棟移転4カ月後
- e : 新棟移転1年後
- f : 新棟移転3年後
- N.D. : 調査されず



血液寒天培地で発育を認めた菌をコアグラールゼ陽性ブドウ球菌(CPS), コアグラールゼ陰性ブドウ球菌(CNS), ブドウ糖発酵グラム陰性桿菌(GNR), ブドウ糖非発酵グラム陰性桿菌(NF-GNR), 真菌(Fungi)の5菌種に分け, 各科別の検出率を示した(図3a~d). 菌検出率は総検体数に対するそれぞれの菌種の陽性検体数の百分率で表した. 調査対象科の平均(図3d)で全体の傾向を見ると, CPSが移転1年後に高率に検出されているが移転3年後では検出されていない. CNSは各時期とも高率に出現しており移転前新棟でも平均70.8%, 移転3年後では100%の検出率となっている. GNRについては移転前新棟では認められなかったが, 移転2カ月後と1年後には旧棟と同程度に検出されている. しかし移転3年後では検出されなかった. NF-GNRも同様に移転2カ月後, 1年後に多く検出されているが移転3年後では平均16.7%と旧棟における78.1%に比して有意に低率 ($p < 0.01$) である. 真菌は移転前新棟と2カ月後が旧棟に比べ有意に低率 ($p < 0.05$) で, 1年後に急増し3年後には旧棟と同程度に落ち着いている. 頻回の調査を行った3科の成績(図3a~c)を見ると, 各菌種の増減傾向は各科とも概ね一致していると思われるが, I3科では他科に比しNF-GNRの減少が著明であった. なお空气中落下細菌の検出率の推移を比較するための一つの指標として, 環境や皮膚の常在菌として空气中に広く分布しているグラム陽性桿菌(GPR; *Corynebacterium* 属, *Bacillus* 属が主体)¹⁵⁾の検出率を付した. 図3eよりGPRの検出率は移転前新棟で37.5%であるが移転2カ月後ではほぼ定常状態に達し, その後も旧棟よりやや低い

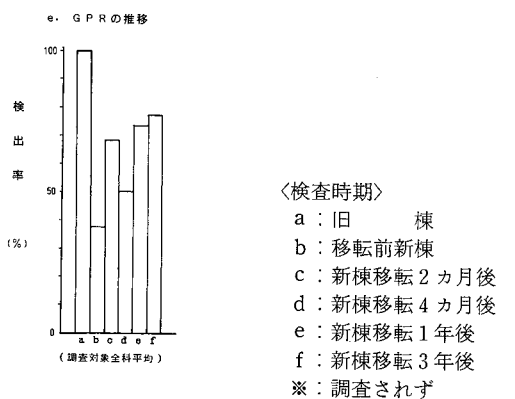


図3. 空中落下細菌検査における菌検出率の推移

〈検査時期〉
 a: 旧棟
 b: 移転前新棟
 c: 新棟移転2カ月後
 d: 新棟移転4カ月後
 e: 新棟移転1年後
 f: 新棟移転3年後
 ※: 調査されず

70~80%にとどまっており、常在性の強いGPR, CNSは新しい環境の空气中に早期に分布することが示唆された。以上の事実から、移転後新棟の空气中にはまずCNSが定着し、次にグラム陰性桿菌が入り、これらにやや遅れて真菌が分布していったことが推測される。また旧棟と移転後の新棟を比較した場合、CPS, NF-GNRが減少傾向を示し、一方CNS, 真菌はほぼ同程度の状態となった。CPS及びGNRは移転3年後で検出されていないが、これは血液寒天培地の開放時間を短縮して30分としたこと、また調査する時間帯も限られたことなどが検出に影響した可能性がある。ただし環境拭い検査においては後に述べるように、GNRは移転1年後をピークとして移転3年後には減少しており、同様の傾向が示唆されていると考えられる。

3・1・3 場所別落下細菌検出状況

各調査時期の場所別菌検出率を表1に示した。CPSはトイレの41.9%を最高に処置室、廊下の順に多いが、病室、洗面所はほぼ同率(約20%)であり、またCNSは各場所とも90%台である。GNRはトイレ、病室に多いのに対し処置室では少ない。一方NF-GNRはトイレ、そして処置室でも高率に検出されている。ただし新棟移転1年後、3年後では処置室におけるNF-GNRは旧棟と比べ大幅に減少しており、他の場所も洗面所を除いてGNR, NF-GNRは比較的減少傾向を示していた。

洗面所では新棟において初めてGNRが検出されたが、他の菌種については旧棟と移転後とでの変化はあまりみられなかった。真菌は処置室が最も高い検出率を示しているが、これは旧棟でのそれが高かったため、新棟に移ってからは明らかに減少している。他の場所については各時期の調査の集計の結果20~40%とほぼ一定している。

次に同定されたグラム陰性桿菌を場所別に表2に示す。GNRではEnterobacter cloacaeが最も陽性検体数が多く、次いでEnterobacter agglomerans, Yersinia enterocolitica, Citrobacter freundii, Escherichia coliの順であった。なお移転1年後に見られるY. enterocoliticaは同一の科の廊下、洗面所、トイレから検出されたものであり、患者由来である可能性が示唆される。最も多かったE. cloacaeはトイレを除く全ての場所から分離され、E. agglomeransは病室、廊下から検出された。またKlebsiella ozaenae, Klebsiella pneumoniaeは病室から、E. coliは洗面所とトイレから、C. freundiiは病室とトイレからそれぞれ検出されており、空气中GNRによる汚染が病室、トイレ、洗面所で生じやすいことが予測される。一方NF-GNRではAcinetobacter calcoaceticusが最も多く、しかも全ての場所で検出されていた。また旧棟、新棟移転2カ月後ではPseudomonas cepacia, 移転2カ月後、1年後

表1. 場所別にみた落下細菌各菌種の検出状況

場 所		病 室					廊 下					洗 面 所							
検 査 時 期		a	c	d	e	f	計	a	c	d	e	f	計	a	c	d	e	f	計
検 体 数		8	16	2	3	3	32	8	16	2	3	3	32	2	16	2	3	3	26
菌 種	CPS	5			2		7(21.9)	5		1	2		8(25.0)	1	2	1	1		5(19.2)
	CNS	8	16	2	2	3	31(96.9)	8	16	2	2	3	31(96.9)	2	15	2	3	3	25(96.2)
	GNR	3	5	1	1		10(31.3)	2	4		1		7(21.9)		3		3		6(23.1)
	NF-GNR	6	5			1	12(37.5)	7	3				10(31.3)	1	6	1	2		10(38.5)
	Fungi	3	1		1	2	7(21.9)	5	1		2	3	11(34.4)	1		1	2	3	7(26.9)
場 所		ト イ レ				処 置 室				看 護 室				全 合 計					
検 査 時 期		a	e	f			計	a	e	f			計	f				a c d e f	
検 体 数		6	3	3			12	8	3	3			14	3				119	
菌 種	CPS	4	1				5(41.7)	2	2				4(28.6)						29(24.4)
	CNS	6	2		3		11(91.7)	8	2	3			13(92.9)	3(100)					114(95.8)
	GNR	3	1				4(33.3)	1					1(7.1)						28(23.5)
	NF-GNR	4	2		1		7(58.3)	7			1		8(57.1)						47(39.5)
	Fungi	2	2		1		5(41.7)	7	1	1			9(64.3)	1(33.3)					40(33.6)

〈検査時期〉

a : 旧 棟 e : 新棟移転1年後
 c : 新棟移転2カ月後 f : 新棟移転3年後
 d : 新棟移転4カ月後

() 内は検出率 (%)

表 2. 落下細菌検査—場所別グラム陰性桿菌の検出状況

場所 検査時期	病室	廊下	洗面所	トイレ	処置室
旧棟	C. freundii 1 K. ozaenae 1	E. cloacae 1		C. freundii 1 E. coli 1	E. cloacae 1
	A. calcoaceticus 4 P. putida 2	A. calcoaceticus 4 A. xylooxidans 1 P. cepacia 4	P. cepacia 1	A. calcoaceticus 4	A. calcoaceticus 3
新棟	E. agglomerans 2 K. pneumoniae 1	E. agglomerans 1 E. cloacae 1 S. liquefaciens 1	E. cloacae 3	N. T.	N. T.
	A. calcoaceticus 2 P. cepacia 3 X. maltophilia 1	P. putida 1 X. maltophilia 1	A. calcoaceticus 2 P. cepacia 3 X. maltophilia 1		
移転	Y. pseudo-tuberculosis 1				
後		E. agglomerans 1 Y. enterocolitica 1	E. coli 1 S. marcescens 1 Y. enterocolitica 1	Y. enterocolitica 1	
	A. calcoaceticus 1		A. calcoaceticus 1 P. putida 1 X. maltophilia 1	A. calcoaceticus 1 X. maltophilia 1	
	A. calcoaceticus 1			Pseudomonas sp.1	Pseudomonas sp.1

*数字は陽性検体数 N. T.: 調査されず

では *Xanthomonas maltophilia* が広く分布していることが注目される。

3.2 環境拭い検査

3.2.1 科別菌検出率の推移

図 4 a~d に U 科, P 科, I3 科及び調査対象となった全科平均の菌検出率を示す。院内感染, 日和見感染の原因菌として重要な緑膿菌 (*Pseudomonas aeruginosa*) のみの項を NF-GNR (緑膿菌を含む) とは別に設けた。なお CPS のうち移転 3 年後に検出されたものは同定の結果, 全て黄色ブドウ球菌 (*S. aureus*) であることが確かめられた。

まず CPS の検出率は, 旧棟に比し新棟移転 3 年後では U 科はほぼ同率を保っているが, P 科・I3 科では約 4 倍に増加している。調査対象全科の平均で見ると新棟移転前 12% であった CPS は 1 年後に旧棟と同率となり, 3 年後には旧棟に比して有意な増加 ($p < 0.05$) を示した。以下同様に全科の平均で見ると CNS は旧棟で 100%, 移転 1 年後でおよそその 3 分の 1 程度検出され, 3 年後にはほぼ旧棟に近い検出率にまで達している。GNR は新棟移転前は未検出, 1 年後には旧棟を 2.7 倍も上回ったが, 3 年後では旧棟とほぼ同じ検出率に戻っている。NF-GNR は旧棟で約 50% 検出されたが, 移転前新棟で 0%, 以後時期を経るにつれて増加し, 移転 3

年後には 2 カ月後に比べ有意に高い ($p < 0.01$) 検出率 (62%) となり, これは旧棟のレベルを超えるものであった。緑膿菌は移転前 1.9% であったのが, 移転 2 カ月後あるいは 1 年後では旧棟を上回り, 3 年後には平均で 38% に至る急激な増加を示しており, これは旧棟に比して有意に高い ($p < 0.01$) 検出率である。3 科とも移転 3 年後においては 1 年後よりも高い検出率を示しており, 緑膿菌はいずれの科でも増加傾向にあると考えられる。真菌は科別の増減は見られたが, 全体としては旧棟よりも減少しているものと考えられる。

3.2.2 グラム陰性桿菌分離数の推移

各調査駅期において検出されたグラム陰性桿菌の分離数を示したものが図 5 である。ここでは各検体に出現した各種グラム陰性桿菌の分離菌種数を全検体にわたり合計し, 10 検体当たり換算したものを分離数とした。これによると分離数は新棟移転後徐々に増加しており, 移転後 1 年ではまだ旧棟の 68% であったが移転 3 年後には旧棟の 1.5 倍近い値となっている。内訳を見ると, GNR は移転 3 年後は旧棟と同数であるのに対し, NF-GNR の増加が目立ち, 特に緑膿菌は移転後は増加の傾向にあった。検出率の最も高い *A. calcoaceticus* 及びその他の NF-GNR も増加しているが, 移転 3 年後では旧棟と同程度に達したのと考えられ

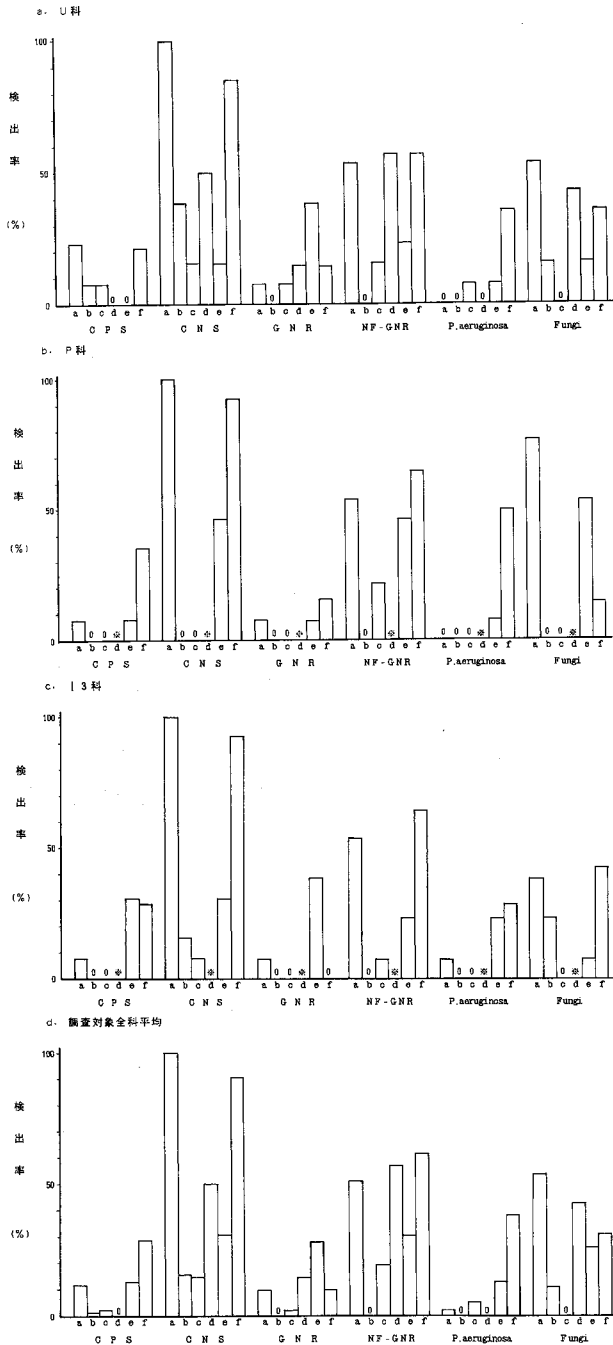


図4. 環境拭い検査における菌検出率の推移
〈検査時期〉

- a : 旧 棟
- b : 移転前新棟
- c : 新棟移転2カ月後
- d : 新棟移転4カ月後
- e : 新棟移転1年後
- f : 新棟移転3年後
- ※ : 調査されず

る。

3・2・3 場所別菌検出状況

環境拭い検査が行われた12カ所についての菌検出状況(表3)及び分離数(図6)を示した。総計に示すごとく全期間を通じての検出率が最も高かったのはCNS(39.4%)、続いてNF-GNR(緑膿菌を含む, 25.1%)、真菌(17.7%)、CPS(7.0%)、GNR(6.5%)の順であった。新棟各所における菌の検出を追うと(表3)、病室流し、廊下、洗面所流し・床などでは菌の出現時期に共通性が見られた。すなわち移転前よりCNSが存在し、2カ月後でNF-GNRが出現し、1~3年後でGNR、CPSが旧棟と同じレベルに達していることから、新しい病院内環境にはこのような順序で菌が定着していったと考えられる。

表3の結果をもとに各菌種別に見ていくと、CNSは移転3年後ではほとんどの場所で100%近く検出されており、最低の検出頻度を示したのは処置室の流しであった。場所別に見ると全時期の合計でCNSは廊下、洗面所床、処置室床などで50%以上の高率を示している。CPSは洗面所床及び洗面所流しで多く検出されており、また処置室の床、トイレドアなども検出率は高い。特に処置室で旧棟及び移転3年後にCPSが検出されたことは注目される。逆にCPSが比較的低率であったのは病室の流し、床及びドア、廊下、処置室流しであり、シャワー室、看護室及びデイルームの各流しからは検出されていない。ただし分離数は少ないものの、病室の床、流し及びドアさらに廊下からはいずれも新棟に移ってから初めてCPSが検出されており、近年の多剤耐性ブドウ球菌の増加⁶⁾と相まってCPSが徐々に病院内環境に定着しつつあることを示唆している。

GNRの分離数はどの場所もあまり多くはないが、6回の調査のうちGNRが3回検出されたのは病室流し、洗面所流し及びシャワー室であった。これらの場所は旧棟、新棟移転前にGNRは全く検出さ

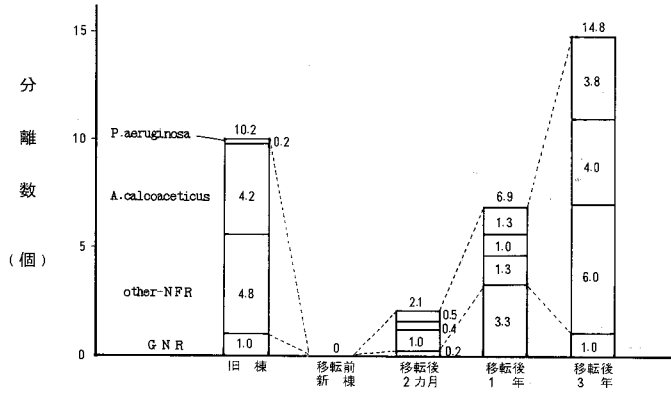


図5. 環境拭い検査におけるグラム陰性桿菌分離数の推移 (10検体平均)

表3. 環境拭い検査—場所別菌検出状況

場所	病室床							病室流し							病室ドア							
	a	b	c	d	e	f	計	a	b	c	d	e	f	計	a	b	c	d	e	f	計	
検査時期	4	8	8	1	3	3	27	8	16	16	2	6	6	54	4	8	8	1	3	3	27	
検体数	4	8	8	1	3	3	27	8	16	16	2	6	6	54	4	8	8	1	3	3	27	
GNR					1		1(3.7)				1	2	1	4(7.4)							0(0)	
NF-GNR	2				1		3(11.1)	5		5		2	5	17(31.5)	1						1	
P. aeruginosa							0(0)					1	5	6(11.1)							0(0)	
CPS			1				2(7.4)					1	2	3(5.6)							1	
CNS	4	1	2	1		3	11(40.7)	8	1	4	1	2	6	22(40.7)	4					1	3	8(29.6)
Fungi	2	1		1	1	1	6(22.2)	7	1		1	2	4	15(27.8)	2						2(7.4)	
場所	廊下							処置室床							処置室流し							
検査時期	a	b	c	d	e	f	計	a	b	c	d	e	f	計	a	b	c	d	e	f	計	
検体数	6	8	8	1	3	3	29	4	8	8	1	3	3	27	8	16	16	2	6	6	54	
GNR	2					1	3(10.3)	2		1				3(11.1)						1	1(1.9)	
NF-GNR	3			1	1	2	8(27.6)	3		1	1			5(18.5)	2		1	2	2	5	12(22.2)	
P. aeruginosa							0(0)							0(0)						3	3	6(11.1)
CPS					1	1	2(6.9)	1					2	3(11.1)		1					1	
CNS	6	4	2	1	1	3	17(58.6)	4	2	2	1	2	3	14(51.9)	8					1	3	12(22.2)
Fungi	3	3		1	1	2	10(34.5)	1	3		1	2	3	10(37.0)	1						1(1.9)	
場所	洗面所流し							洗面所床							トイレドア							
検査時期	a	b	c	d	e	f	計	a	b	c	d	e	f	計	a	b	c	d	e	f	計	
検体数	8	16	16	2	6	6	54	4	8	8	1	3	3	27	4	8	8	1	3	3	27	
GNR					1	3	1	5(9.3)	1						1(3.7)							0(0)
NF-GNR	3		7	1	3	6	20(37.0)	4		1			2	7(25.9)							0(0)	
P. aeruginosa			4			3	7(13.0)	1					2	3(11.1)							0(0)	
CPS	2				1	2	5(9.3)	2				1	2	5(18.5)	1					1	1	3(11.1)
CNS	8	3	2		1	5	19(35.2)	4	2	2	1	2	3	14(51.9)	4				1	2	3	10(37.0)
Fungi	6	2				1	9(16.7)					1	3	4(14.8)	2						2(7.4)	
場所	シャワー室排水口							看護室流し							デイルーム流し							
検査時期	a	b	c	d	e	f	計	d							f							
検体数	2	8	8	1	3	3	25	1							3							
GNR			1		3	1	5(20.0)															
NF-GNR	2		4	1	2	2	11(44.0)	1							3							
P. aeruginosa				1		2	4(16.0)								1							
CPS																						
CNS	2	3	1	1		3	10(40.0)								3							
Fungi		1			1	1	3(12.0)								1							
〈検査時期〉																						
a: 旧棟							d: 新棟移転4ヵ月後															
b: 移転前新棟							e: 新棟移転1年後															
c: 新棟移転2ヵ月後							f: 新棟移転3年後															

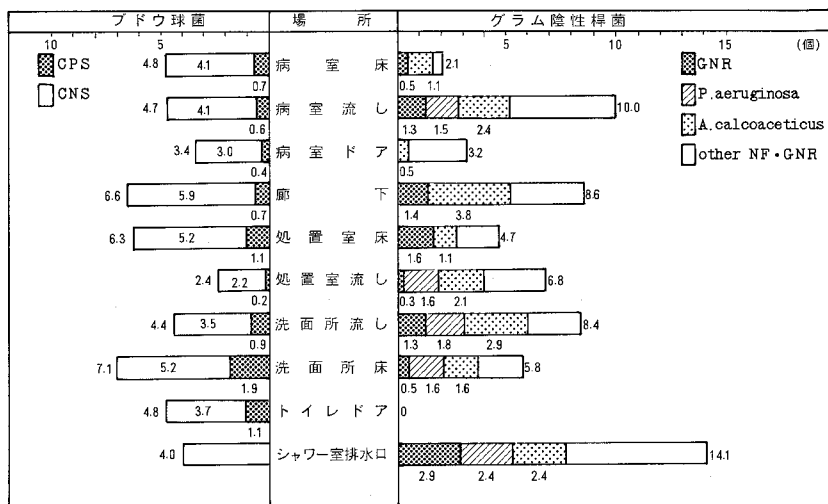


図6. 環境拭い検査における場所別ブドウ球菌・グラム陰性桿菌分離数 (10検体平均)

れていなかったのに移転4カ月～3年後で初めて検出されるようになったことから、新棟においてGNRの汚染を受けやすい箇所であると考えられた。病室ドア、トイレドアからは全調査を通じてGNRは検出されていない。

NF-GNRは場所により検出率に有意な差が認められた。高率であったのはシャワー室(44%)、洗面所流し(37%)、病室流し(31.5%)であり、これらは常に湿潤な場所である。同様に看護室、デイルームの各流しでも全検体でNF-GNRが分離されたが、処置室流しは22.2%とやや低かった。水との接触に乏しい所では、廊下(27.6%)、洗面所床(25.9%)、処置室床(18.5%)などからNF-GNRが多く検出されていたが、病室床及びドア、トイレドアからの検出率は0～11%と低かった。

真菌は処置室床(37.0%)が最も多く、次いで廊下(34.5%)、病室流し(27.8%)、病室床(22.2%)となっているが、処置室流し、洗面所及びシャワー室などでは低率にとどまっている。

以上主な場所別に検出率の高かった菌種をまとめると、洗面所床はCPS、CNS、洗面所流しはCPS、GNR、NF-GNR、廊下・処置室床はCNS、GNR、真菌であった。また病室流しはGNR、NF-GNR、真菌、シャワー室はGNR、NF-GNRが高率であった。

3・2・4 グラム陰性桿菌の同定と検出場所の検討

同定されたグラム陰性桿菌の検出率と分離数を各検査場所別に示したものが表4である。最も検出頻度の高かったものは、GNRではE. agglomerans(陽性検体数7)、次いでE. cloacae, E. coli(4)であり、NF-

GNRではA. calcoaceticus(51)、P. aeruginosa(27)、Moraxella属(12)、X. maltophilia(11)、Pseudomonas cepacia(10)、Pseudomonas putida(8)であった。

各GNRを場所別に見ると、病室流し、洗面所流しではE. agglomerans, E. cloacae, E. coliが全て検出されている。またシャワー室からはE. agglomerans, E. coliの他、Salmonella arizonae, Klebsiella oxytocaなど糞便由来と考えられる腸内細菌が検出されている。K. pneumoniaeは病室流し、処置室から、またY. enterocoliticaは病室床から分離されており、これら患者由来と思われるGNRが病室、処置室等を汚染していることが推測される。

NF-GNRの検出率を経時的に追うと、A. calcoaceticus, X. maltophiliaは変化があまり見られないのに対し、P. aeruginosaは増加、P. cepacia, Moraxella属などは減少傾向にあると考えられる。新棟において新たに分離された菌にはP. putidaをはじめAchromobacter xylosoxidans, Flavobacterium属、Pseudomonas alcaligenes, Pseudomonas pseudoalcaligenesなどがあり、新棟へ移転した後に環境に分布するNF-GNRの菌種が増加しているように見受けられる。

さて各菌種について場所別の検出状況を見ると、P. aeruginosaは湿潤した場所、すなわち洗面所流し(18.4%)、シャワー室(23.5%)、病室流し、処置室流し(15.8%)、さらにデイルーム流しからも検出された。なお洗面所床も15.8%と検出率が高かったが、この場

表4. 環境拭い検査——場所別グラム陰性桿菌検出状況(旧棟及び移転後新棟)

場 所	病 室 床						病 室 流 し						病 室 ド ー						廊 下																																									
	a	c	d	e	f	計	a	c	d	e	f	計	a	c	d	e	f	計	a	c	d	e	f	計																																				
菌 名	検体数						4 8 1 3 3						19						8 16 2 6 6						38						4 8 1 3 3						19						6 8 1 3 3						21											
Aeromonas sp.																																																												
B. bronchiceptica																																																												
E. agglomerans													1 1						2(5.3)																																									
E. cloacae																			1						1(2.6)						1						1						2(9.5)																	
E. coli													1						1(2.6)																																									
K. oxytoca																																																												
K. pneumoniae													1						1(2.6)																																									
P. alcalifaciens																																																												
S. arizonae																																																												
Y. enterocolitica							1						1(5.3)																																															
Other GNR																															1						1(4.8)																							
GNR分離株数	計						1						1						1						2						1						3																							
A. calcoaceticus	1		1			2(10.5)	5	2		1	1	9(23.7)					1	1(5.3)	5			1	2	8(38.1)																																				
A. xylooxidans																																																												
A. radiobacter																																																												
Flavobacterium sp.													2						2(5.3)						1						1(5.3)																													
Moraxella sp.	1					1(5.3)	3					3(7.9)	2				2(10.5)	1					1(4.8)																																					
P. aeruginosa													1 5						6(15.8)																																									
P. alcaligenes													1						1(2.6)																		1						1(4.8)																	
P. cepacia							1 3						5(13.2)																		1						1(4.8)																							
P. pseudoalcaligenes													1						1(2.6)																																									
P. putida													3						3(7.9)																																									
X. maltophilia													1						1(2.6)						1					1(5.3)	2					2(9.5)																								
Other NF-GNR							1 1						2(5.3)												1						1(5.3)						1		1			2(9.5)																		
NF-GNR分離株数	計						2 1						3						10 6						2 15						33						3 3						6						9 1 1 1 3						15					
分離株数	計						2 1 1						4						10 6 1 5 16						38						3 3 6						11 1 1 1 4						18																	

場 所	処 置 室 床						処 置 室 流 し						洗 面 所 流 し						洗 面 所 床																																									
	a	c	d	e	f	計	a	c	d	e	f	計	a	c	d	e	f	計	a	c	d	e	f	計																																				
菌 名	検体数						4 8 1 3 3						19						8 16 2 6 6						38						8 16 2 6 6						38						4 8 1 3 3						19											
Aeromonas sp.																																																												
B. bronchiceptica	1					1(5.3)																																																						
E. agglomerans	1					1(5.3)													2						2(5.3)						1						1(5.3)																							
E. cloacae																									1						1(2.6)																													
E. coli													1						1(2.6)						1						1(2.6)																													
K. oxytoca																																																												
K. pneumoniae			1			1(5.3)																																																						
P. alcalifaciens																									1						1(2.6)																													
S. arizonae																																																												
Y. enterocolitica																																																												
Other GNR																																																												
GNR分離株数	計						2 1						3						1						1						1 3 1						5						1						1											
A. calcoaceticus	2					2(10.5)	2		2		4	8(21.1)	2	2		1	6	11(28.9)	3					3(15.8)																																				
A. xylooxidans																																																												
A. radiobacter																																																												
Flavobacterium sp.													1						1(2.6)						1						1(2.6)																													
Moraxella sp.	1					1(5.3)													1						1(2.6)																																			
P. aeruginosa													3 3						6(15.8)						4						3						7(18.4)						1						2						3(15.8)					
P. alcaligenes													1						1(2.6)												2						2(5.3)																							
P. cepacia			1			1(5.3)	1					1(2.6)													1						1(5.3)																													
P. pseudoalcaligenes																																																												
P. putida													1 2						3(7.9)												1						1(2.6)																							
X. maltophilia	1					1(5.3)	2 1						3(7.9)												1						1(2.6)																													
Other NF-GNR	1					1(5.3)																			1 1 2						4(10.5)						2 1						3(15.8)																	
NF-GNR分離株数	計						5 1						6						2 1 4 4 14						25						4 6 2 4 11						27						7 1						2 10											
分離株数	計						7 2						9						2 1 4 5 14						26						4 6 3 7 12						32						8 1						2 11											

—表4の続き—

場 所	シャワー室					計	看護室流し	デイルーム流し	総 計					計	
	a	c	d	e	f				a	c	d	e	f		
菌 名	検体数														
Aeromonas sp.					1	1(5.9)								1	1(0.4)
B. bronchiceptica									1						1(0.4)
E. agglomerans					1	1(5.9)			2		1	4			7(2.8)
E. cloacae									1					3	4(1.6)
E. coli					1	1(5.9)						4			4(1.6)
K. oxytoca					1	1(5.9)							1		1(0.4)
K. pneumoniae										1		1			2(0.8)
P. alcalifaciens											1				1(0.4)
S. arizonae		1				1(5.9)				1					1(0.4)
Y. enterocolitica													1		1(0.4)
other GNR									1						1(0.4)
GNR分離株数	計	1		3	1	5			5	2	2	11	4		24
A. calcoaceticus	2			1	1	4(23.5)	1	2	22	4	4	4	17		51(20.3)
A. xylosoxidans													2		2(0.8)
A. radiobacter	1					1(5.9)			1						1(0.4)
Flavobacterium sp.								1					5		5(1.9)
Myoraxella sp.	2	1				3(17.6)			11	1					12(4.8)
P. aeruginosa		1		1	2	4(23.5)		1	1	5		5	16		27(10.8)
P. alcaligenes													5		5(1.9)
P. cepacia		1				1(5.9)			2	7			1		10(4.0)
P. pseudoalcaligenes					1	1(5.9)		1					3		3(1.2)
P. putida					1	1(5.9)							2	6	8(3.2)
X. maltophilia		1		1		2(11.8)			4	1	3	1	2		11(4.4)
Other NF-GNR		1	1			2(11.8)	1		6	3	4	2	1		16(6.4)
NF-GNR分離株数	計	5	5	1	3	5	2	5	47	21	11	14	58		151
分離株数	計	5	6	1	6	6	2	5	52	23	13	25	62		175

※移転前新棟においてはグラム陰性桿菌は検出されていない。

〈検査時期〉

- a : 旧 棟 e : 新棟移転1年後
 c : 新棟移転2カ月後 f : 新棟移転3年後
 d : 新棟移転4カ月後

所は流しからの水の飛散により湿潤状態が保たれていることが原因と考えられる。P. aeruginosa 以外の NF-GNR も同様に湿潤な場所から多く検出されている一方、A. calcoaceticus, P. cepacia, P. alcaligenes, X. maltophilia, Moraxella 属などは廊下、病室床、洗面所床、処置室床といった水との接触機会の少ない場所からも検出されていた。同様の調査結果は他施設からも報告されている¹²⁾。特に廊下では A. calcoaceticus が 38.1% と最も高率であった。P. cepacia, P. putida, X. maltophilia は共に病室流し、シャワー室で分離されているが、処置室流しでもこれらの菌が A. calcoaceticus, P. aeruginosa とともに検出されていることは院内感染対策上、注目すべきことである。

3・2・5 緑膿菌血清型別の検討

血清型を判定し得た緑膿菌は全体で 23 株、判定された血清型は 9 種であった(表 5)。B 群が最も多く、次いで G, H, C, I, M 群と続き、A, E, J 群は 1 株ずつあった。B 群は移転 3 年後では 3 科とも検出されており、また検出場所も 6 カ所中 4 カ所であったことか

ら B 群が院内に広く分布している可能性がある。

4 総括ならびに考按

4・1 検査結果と臨床分離細菌の比較

本調査は落下細菌検査・環境拭い検査の両方法によったが、それらの結果を総合して各菌種の経時的・場所別の分布状況とその成因について考察する。

落下細菌検査における菌数(図 1)は移転 2 カ月後に旧棟と同レベルに達したが、環境拭い検査における検出率(図 4 d)からは、移転後 1~3 年で各菌種ともほぼ定着したと考えられる。すなわち移転後早期に細菌汚染が進んだのはまず空気中においてであり、その後徐々に環境拭い検査の各被験場所にて細菌が増加していったと考えられる。ただし空気中において移転後早期に増加したのは CNS(図 3 d)や GPR(図 3 e)など皮膚や環境の常在菌であると思われる。真菌は移転 1 年後で旧棟のレベルに達したが、CPS, NF-GNR はむしろ旧棟より低いレベルで経過していた。この結果は空調の完備された新棟への移転に伴い、CPS, NF-GNR

表5. 緑膿菌の血清型分布(環境拭い検査)

i) 科別(移転3年後)

科名	血清型	血清型										計
		B	C	E	G	H	I	J	M			
U	科	2			1		1			1		5
P	科	3		1		1		1	1	1		7
I	3科	1	2			1						4
計		6	2	1	1	2	1	1	2			16

ii) 場所別(移転後新棟)

場所	検査時期	血清型										計
		A	B	C	E	G	H	I	J	M		
病室流し	III		3	2								5
洗面所流し	I					2		1				6
	III					1			1	1		
洗面所床	III		2									2
処置室流し	II		1	1								5
	III						1	1		1		
シャワー室	I		1				1					4
	III		1				1					
デイルーム流し	III			1								1
計			1	8	2	1	3	3	2	1	2	23

※ 検査時期 { I: 移転2ヵ月後
II: " 1年後
III: " 3年後

の汚染が抑制されたとみることができよう。ただし洗面所のように、移転後 GNR, NF-GNR, 真菌の空気中の汚染が進んでいると思われる場所もあることは留意すべきである。

環境拭い検査による菌検出傾向は CNS の増加を除いては落下細菌検査とは異なる結果が得られた。すなわち CPS 及び NF-GNR の増加であり、共に移転3年後には旧棟のレベルを超えていたことである。NF-GNR については、緑膿菌の増加とその他の菌種数の増加が特徴的であった。真菌は旧棟より低いレベルを保っているほか、GNR は一時増加したものの移転3年後では旧棟と殆ど変化がない。

病院内環境と院内感染の関係を論ずる上では入院患者由来の起因菌が重要であると考えられる¹⁶⁾。そこで本調査の結果と病院内で臨床検査材料より分離された起因菌との関係を見るために、札幌医科大学附属病院検査診断部において集計された菌検出順位¹⁷⁾を表6 a, b

に示した。それぞれ旧棟の移転1年前(昭和57年1月~12月)、新棟移転2年後(昭和60年4月~61年3月)の1年間に同定された菌の頻度と全起因菌数に占める百分率を示したものである。これによると移転前に15.1%であった E. coli は移転後には9.2%に減少している。また *Serratia marcescens*, *E. cloacae* は移転前に比べ移転後は減少したほか、*E. aerogenes*, *C. freundii* などは12位以下となった。すなわち GNR は全体的に減少傾向にある。また緑膿菌は移転後検出率が高くなり、しかも入院患者由来のもの全体に占める割合が増している。その他の NF-GNR は *A. calcoaceticus* が移転後12位に見られている程度で、一般に検出率は低い。次に *S. aureus* は、移転前 E. coli に次いで4位であったが、移転後は緑膿菌に次いで2位上がった。さらに *S. epidermidis* も増加しそれ以外の CNS も8位を占めるに至った。すなわちブドウ球菌属は全体として増加傾向にあるといえよう。このような臨床材料における緑膿菌、ブドウ球菌の増加は、特に環境拭い検査の結果と並行するものであり、病院内環境と起因菌との関連性を示唆する事実として注目される。環境拭い検査での GNR の動きは、臨床材料における減少傾向と完全には一致しないまでも、これを反映するものであると考えられる。さらに環境から分離された緑膿菌の血清型の頻度を当院での臨床分離株(昭和61年4月~62年1月)におけるそれ(鈴木彰, 未発表)と比較すると、G群, B群, H群(臨床分離株では各々12.0%, 11.3%, 9.4%, 環境由来株では各々34.8%, 13.0%, 13.0%)はともに共通して高い割合を占めていた。ところが臨床分離株中最も高頻度であった A群(14.9%)が環境からは1株(4.3%)しか分離されず、一方臨床分離株の中では低頻度の C群, I群, M群(各々4.1%, 4.8%, 0.2%)が環境から(いずれも8.7%)分離されていることが特徴的であった。この結果より、環境由来緑膿菌の約6割が血清型別頻度の上から臨床分離株と関連を持つことが示唆されるが、両者のいずれか一方に多い特定の血清型の存在も認められた。

4.2 菌種・場所に関する考察

本調査により高率に検出され、院内感染の起因菌として注目すべき緑膿菌、ブドウ球菌、その他の菌への対策の重要性と、細菌汚染が問題となる病院内の場所について考察する。

緑膿菌は、病室、洗面所、処置室、デイルームの各流し、さらにシャワー室など主に湿潤な場所に検出が集中している。これらの場所は入院患者が利用する機

表6. 札幌医科大学附属病院における臨床材料からの菌検出状況

a. 起因菌の検出順位 (1982. 1-12)

菌名	入院	外来	合計
1 E. coli	327 (15.1)	218 (25.2)	545 (18.0)
2 P. aeruginosa	421 (19.4)	107 (12.4)	528 (17.4)
3 S. aureus	224 (10.3)	192 (22.2)	416 (13.7)
4 group-D Streptococcus	328 (15.1)	72 (8.3)	400 (13.2)
5 S. marcescens	190 (8.8)	23 (2.7)	213 (7.0)
6 S. epidermidis	101 (4.7)	40 (4.6)	141 (4.7)
7 E. cloacae	107 (4.9)	21 (2.4)	128 (4.2)
8 K. pneumoniae	93 (4.3)	34 (3.9)	127 (4.2)
9 P. mirabilis	37 (1.7)	47 (5.4)	84 (2.8)
10 H. influenzae	46 (2.1)	31 (3.6)	77 (2.5)
11 E. aerogenes	68 (3.1)	5 (0.6)	73 (2.4)
12 C. freundii	60 (2.8)	10 (1.2)	70 (2.3)
全陽性検体数	2,168 (100.0)	864 (100.0)	3,032 (100.0)

()内は全陽性検体数に占める起因菌の百分率

b. 起因菌の検出順位 (1985. 4-1986. 3)

菌名	入院	外来	合計
1 P. aeruginosa	686 (21.8)	83 (9.2)	769 (19.0)
2 S. aureus	382 (12.1)	183 (20.4)	565 (14.0)
3 E. coli	288 (9.2)	201 (22.4)	489 (12.1)
4 E. faecalis	314 (10.0)	52 (5.8)	366 (9.1)
5 S. epidermidis	190 (6.0)	34 (3.8)	224 (5.5)
6 K. pneumoniae	123 (3.9)	23 (2.6)	146 (3.6)
7 E. cloacae	125 (4.0)	14 (1.6)	139 (3.4)
8 CNS*	88 (2.8)	19 (2.1)	107 (2.6)
9 E. faecium	70 (2.2)	6 (0.7)	76 (1.9)
10 S. marcescens	68 (2.2)	5 (0.6)	73 (1.8)
11 H. influenzae	33 (1.0)	39 (4.3)	72 (1.8)
12 A. calcoaceticus	54 (1.7)	8 (0.9)	62 (1.5)
全陽性検体数	3,146 (100.0)	898 (100.0)	4,044 (100.0)

* コアグラゼ陰性ブドウ球菌 (S. epidermidis を除く)

会が多く、ここで人体に付着した菌が経口的に体内へ侵入する可能性が高い。これが入院患者の口腔・気道内及び消化管における緑膿菌保有率を高め^{18,19)} 喀痰や糞便を介して院内を汚染するというサイクルが考えられる。従って緑膿菌増加の抑制には院内各所の流し等、水を使用する場所の洗浄、消毒を頻回に行う努力が必要であろう。さて緑膿菌を薬剤耐性の面から見ると、札幌医科大学検査診断部における移転2年後(昭和60年4月~61年3月)の統計¹⁷⁾では、第1選択とされるセフェム系のセフスロジン(CFS)、セフォペラゾン(CPZ)に対する感受性率はそれぞれ89.3%、81.3%であった。

一方アミノ糖系のアミカシン (AMK)、ゲンタマイシン (GM) に対する感受性率はそれぞれ83%、73%、ペニシリン系のカルベニン (CBPC) は15.3%と低く、近年注目を集めている GM 耐性緑膿菌の増加²⁰⁾ の他、第3世代セフェム系抗生物質に対する耐性菌²¹⁾ も増加の兆しが見られる。こうした耐性菌の出現も病院内における菌の定着を助長していると考えられる。

黄色ブドウ球菌をはじめとしたブドウ球菌属の増加傾向は、第3世代セフェム系抗生物質の普及と関係があることが指摘されている²²⁾。第3世代セフェム系薬剤は弱毒グラム陰性桿菌を主たる標的として開発されて

きたものであるが、これは低濃度で(黄色)ブドウ球菌に作用すると抗生剤との親和性の低い新たなペニシリン結合タンパク (PBP) の合成が誘導され、今日問題となっているメチシリン耐性(黄色)ブドウ球菌(MRS(A))²³⁻²⁵⁾が出現する。MRS(A)は多剤耐性を示し、病院株(Hospital strain)^{26,27)}として病院内環境や医療従事者の鼻腔内に定着する可能性が高い^{27,28)}。それゆえブドウ球菌の今後の検出動向には特に注意を払いつつ対策を立てていくべきであり、院内環境の清浄化とともに適切かつ必要十分な化学療法が望まれる。

緑膿菌以外のブドウ糖非発酵菌は移転後分離数、菌種数共に増加し、湿潤な場所に限らず殆どの場所で検出された。また空気中浮遊落下細菌としても全ての場所で検出されている。A. calcoaceticusはこれらの中で最も広範囲に環境に存在し、臨床材料よりの検出率も入院患者由来のものが圧倒的に高い(表6-b)。しかも opportunistic pathogen としても重要²⁹⁾であるため監視を続けていく必要があると思われる。その他本調査で分離されていた A. xylosoxidans,³⁰⁾ Flavobacterium,³¹⁾ P. cepacia,^{32,33)} X. maltophilia³⁴⁾なども院内感染や混合感染における役割が指摘され、各種抗生剤や消毒薬に対する耐性菌の出現も報告されている³⁴⁻³⁷⁾。これらは臨床材料からの分離率は低いが、抵抗力減弱宿主を多数抱える病院にとっては脅威となるものであり、湿潤な場所をはじめ病院内全体を清潔に保つよう努めるとともに、清掃用具の取り扱い方に再検討を加えるなどの対策が今後必要であろう。

GNRは近年の化学療法の進歩も加わって臨床材料からの検出率は減少し、病院内細菌調査でも増加は見られていない。しかし E. cloacae, E. agglomeransは環境や空気中に多数見出され、臨床材料からもしばしば検出されていることは留意すべきである。

次に場所別に見て細菌汚染が特に注目されるのは洗面所と処置室である。共に多くの入院患者が共通に利用する場所であることから重要である。洗面所は、流しではGNR, NF-GNR, 緑膿菌, 流し・床ともにCPSが高い検出率を示した。これは洗面所がトイレと廊下・病室を結ぶ中間に位置しており、各病室やトイレより菌が持ち運ばれて集まりやすいことが推定される。洗面所の消毒は特に重点を置くことが望まれる。一方、処置室においては流しで緑膿菌とその他のNF-GNR, 床でCNS, CPS, 真菌が多く見出された。処置室の細菌汚染は、様々な検査、治療手技に際しての感染の危険性を高めるものであり、室内は常に清潔な状態に保

たれる必要がある。従って頻回かつ効果的に室内消毒及び医療器具、手指の消毒を行ってゆくべきであろう。その他の場所では病室流し、シャワー室などでGNR, NF-GNRの検出率が高い。これらの場所は水が停留することが多いため、水道の使用前の水流しや毎朝一定時間水流しを行うなど、入院患者の協力を得た細菌汚染対策も必要となってくるであろう。

3.4 院内感染対策への展望

本報告は病院の移転に伴いその前後3年間にわたって病院内環境の細菌汚染を調査したものであり、細菌の分布状況を経時的に把握することができた。また空気中落下細菌検査と環境拭い検査とでは細菌の定着速度や菌種に差異が認められ、また場所により細菌汚染の程度が異なることも確認し得た。今回得られた結果は、今後院内の環境を清浄化し、さらには院内感染を予防するための貴重な資料となるものである。このように医療施設内の細菌分布について定期的に調査を行うことは院内感染対策上、大変重要である^{14,38-40)}。今後はこのような調査を発展性をもって継続してゆくと共に、全ての医療従事者に対し院内感染に関する知識と意識の向上を図ることが求められるであろう。更には患者や病院内の全ての人々に対する啓蒙も必要となってくると思われる。これらの方策を推進するためには病院内に設置された院内感染対策委員会の役割はきわめて重要であると考えられる^{41,42)}。本委員会の適切な指導のもとに院内感染防止へ向けて病院全体の一致と協力が切に望まれる。

5 結 論

札幌医科大学附属病院の新棟移転に伴い、旧棟、移転前新棟、移転2ヵ月後、4ヵ月後、1年後、3年後の計6回にわたり病院内の空気中落下細菌検査及び環境拭い検査を行い以下の結果を得た。

1) 落下細菌検査における平均菌数は移転2ヵ月後で旧棟とほぼ同数に達し、以後はほぼ一定を保った。移転後の新棟ではCNS, グラム陰性桿菌, 真菌の順に増加が認められ、この順に菌が空気中に定着していったことが示唆された。

2) 落下細菌検査におけるNF-GNRの検出率は、新棟では各時期とも旧棟より低かった。CNS, 真菌の検出率は旧棟と移転後の間に変化はあまり認められなかった。

3) 新棟移転後は洗面所を除く全ての場所で、旧棟に比して落下細菌中のCPS, NF-GNRの減少が見られた。

4) 環境拭い検査では、移転後新棟において CNS, CPS, NF-GNR(特に緑膿菌)の増加が著明であった。GNR は移転1年後に高い検出率を示したが3年後には旧棟と同程度に戻った。真菌の検出率は旧棟に比べ低く保たれていた。

5) 環境拭い検査では新棟移転後 CNS は全ての場所で検出された。CPS は洗面所の床及び流しで検出率が高く、また新棟で初めて CPS が検出された場所は5カ所に上り、近年広範囲に分布しつつあることが示唆された。GNR は病室の流し、洗面所の流し及びシャワー室で検出回数が多かった。真菌は処置室床、廊下、病室流しで検出率が高かった。

6) NF-GNR のうち緑膿菌は看護室を除く全ての流し、シャワー室及び洗面所床など湿潤な場所から検出された。その他の NF-GNR は乾燥した場所からも検出された。

7) 両検査において同定されたグラム陰性桿菌は、腸内細菌群では *E. agglomerans*, *E. cloacae*, ブドウ糖非発酵菌群では *A. calcoaceticus*, *X. maltophilia*, *P. cepacia* が多かった。緑膿菌は環境拭い検査のみから高率に検出され、血清型別では B 群が最も多かった。

稿を終えるにあたり本調査に御協力を頂いた検査診断部細菌検査室の皆様、病棟各科の医師並びに看護婦の皆様、及び衛生学・公衆衛生学実習の一環として本調査に加わった本学学生(昭和55年度：岩部秀夫、倉秀治、小松幹志、佐藤隆志、南田善行、峰村昭彦、56年度：小助川治、佐藤 睦、飛岡弘敏、板東真弓、向博也、吉井千春、58年度入学生；安念和哉、高木誠次、竹内 亮、千場隆之、椿原宏典、古畑智久)に深く感謝致します。

文 献

- Young, L. S.: Nosocomial infections in the immunocompromised adult. *Am. J. Med.* **70**, 398-404 (1981)
- Hughes, W. T. and Townsend, T. R.: Nosocomial infections in immunocompromised children. *Am. J. Med.* **70**, 412-416 (1981)
- Masur, H. and Fauci, A. S.: Infections in the compromised host. HARRISON'S Principles of Internal Medicine, 11th ed. 466-470, McGraw-Hill, New York (1987)
- Smith, H.: Opportunistic infection. *Br. Med. J.* 1973, **2**, 107-110
- Klainer, A. S. and Beisel, W. R.: Opportunistic infection: A review. *Am. J. Med. Sci.* **258**, 431-456 (1969)
- Crossley, K., Loesch, D., Landesman, B., Mead, K., Chern, M. and Strate, R.: An outbreak of infections caused by strains of *staphylococcus aureus* resistant to methicillin and aminoglycosides. I. clinical studies. *J. Infect. Dis.* **139**, 273-279 (1979)
- Schaberg, D. R., Weinstein, R. A. and Stamm, W. E.: From the center for disease control; Epidemics of nosocomial urinary tract infection caused by multiply resistant Gram-Negative bacilli: epidemiology and control. *J. Infect. Dis.* **133**, 363-366 (1976)
- Haley, R. W., Hooton, T. M., Culver, D. H., Stanley, R. C., Emori, T. G., Harrison, C. D., Quade, D., Shachtman R. H, Schaberg, D. R., Shah, B. V. and Schatz, G. D.: Nosocomial infections in U. S. hospitals, 1975-1976. Estimated frequency by selected characteristics of patients. *Am. J. Med.* **70**, 947-959 (1981)
- Meers, P. D., Ayliffe, G. A. J.: Report on national survey of infection in hospitals 1980. *J. Hosp. Infect.* **2**(Suppl.) (1981)
- Haley, R. W., Schaberg, D. R., Crossley, K. B., Von Allmen, S. D. and McGowan, J. E., Jr.: Extra charges and prolongation of stay attributable to nosocomial infections: a prospective inter-hospital comparison. *Am. J. Med.* **70**, 51-58 (1981)
- Ayliffe, G. A. J., Collins B. J., Lowbury E. J. L., Babb, J. R. and Lilly, H. A.: Ward floors and other surfaces as reservoirs of hospital infection. *J. Hyg.* **65**, 515-536 (1967)
- 堀内信宏, 林 敏明, 朝長昭光, 長沢達郎, 重野芳輝, 広田正毅, 中富昌夫, 森 信興, 那須 勝, 斉藤厚, 原 耕平, 猿渡勝彦, 伊折文秋, 餅田親子, 林 愛: 病院内細菌の分布—臨床棟移転前後の菌分布の推移— *感染症学雑誌* **52**, 312-321 (1978)
- Fekety, R., Kim, K., Brown, D, Batts, D. H., Cudmore, M. and Silva, J., Jr.: Epidemiology of antibiotic-associated colitis: isolation of *Clostridium difficile* from the hospital environment. *Am. J. Med.* **70**, 906-908 (1981)
- Mallison, G. F. and Haley, R. W.: Microbiologic sampling of the inanimate environment in U. S. hospitals, 1976-1977. *Am. J. Med.* **70**, 941-946 (1981)
- Wilson, G.: The normal bacterial flora of the body. Topley and Wilson's Principles of bacteriology, virology and immunity, 7th ed. **1**, 230-246

- Edward Arnold, London (1983)
16. 五島瑳智子：細菌感染症起因菌の変遷。治療学 **3**, 149-154 (1979)
 17. 田代正光, 上原信之, 石井佐代子, 鈴木 彰：臨床分離株における起因菌の出現状況及び薬剤感受性—第2報—。第56回北海道臨床衛生検査学会講演集, 3 (1986).
 18. 深谷一太：緑膿菌による院内感染。臨床と研究 **53**, 2241-2245
 19. Al-Dujaili, A. H. and Harris, D. M.: *Pseudomonas aeruginosa* infection in hospital: a comparison between infective and environmental strains. J. Hyg. **75**, 195-201 (1975)
 20. Greene, W. H., Moody, M., Schimpff, S., Young, V. M. and Wiernik, P. H.: *Pseudomonas aeruginosa* resistant to carbenicillin and gentamicin. Ann. Intern. Med. **79**, 684-689 (1973)
 21. Godfrey, A. J. and Bryan, L. E.: Resistance of *Pseudomonas aeruginosa* to new β -lactamase-resistant β -lactams. Antimicrob. Agents Chemother. **26**, 485-488 (1984)
 22. 横田 建, 島田 馨：メチシリン・セフェム耐性黄色ブドウ球菌。感染・炎症・免疫 **14**, 87-101 (1984)
 23. Hartman, B. J. and Tomasz, A.: Low-affinity penicillin-binding protein associated with β -lactam resistance in *Staphylococcus aureus*. J. Bacteriol. **158**, 513-516 (1984)
 24. Rossi, L., Tonin, E., Cheng, Y. R. and Fontana, R.: Regulation of penicillin-binding protein activity: description of a methicillin-inducible penicillin-binding protein in *Staphylococcus aureus*. Antimicrob. Agents Chemother. **27**, 828-831 (1985)
 25. Utsui, Y. and Yokota, T.: Role of an altered penicillin-binding protein in Methicillin-and Cephem-resistant *Staphylococcus aureus*. Antimicrob. Agents Chemother. **28**, 397-403 (1985)
 26. Schaefer, S., Jones, D., Perry, W., Baradet, T., Mayr, E. and Rampersad, C.: Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains in New York City Hospitals: inter-hospital spread of resistant strains of Type 88. J. Clin. Microbiol. **20**, 536-538 (1984)
 27. Ballou, W. R., Cross, A. S., Williams, D. Y., Keiser, J. and Zierdt, C. H.: Colonization of newly arrived house staff by virulent Staphylococcal phage types endemic to a hospital environment J. Clin. Microbiol. **23**, 1030-1033 (1986)
 28. Lidwell, O. M., Polakoff, S., Davis, J., Hewitt, J. H., Shooter, R. A., Walker, K. A., Gaya, H. and Taylor, G. W.: Nasal acquisition of *Staphylococcus aureus* in a subdivided and mechanically ventilated ward: endemic prevalence of a single staphylococcal strain. J. Hyg. **68**, 417-433 (1970)
 29. Buxton, A. E., Anderson, R. L., Werdegard, D. and Atlas, E.: Nosocomial respiratory tract infection and colonization with *Acinetobacter calcoaceticus*. Am. J. Med. **65**, 507-513 (1978)
 30. Reverdy, M. E., Freney, J., Fleurette, J., Coulet, M., Surgot, M., Marmet, D. and Ploton, C.: Nosocomial colonization and infection by *Achromobacter xylosoxidans*. J. Clin. Microbiol. **19**, 140-143 (1984)
 31. Stamm, W. E., Colella, J. J., Anderson, R. L. and Dixon, R. E.: Indwelling arterial catheters as a source of nosocomial bacteremia: An outbreak caused by *Flavobacterium* species. N. Engl. J. Med. **292**, 1099-1102 (1975)
 32. Sobel, J. D., Hashman, N., Reinherz, G., Merzbach, D.: Nosocomial *Pseudomonas cepacia* infection associated with chlorhexidine contamination. Am. J. Med. **73**, 183-186 (1982)
 33. Levey, J. M. and Guinness, M. D. G.: Hospital microbial environment; need for continual surveillance. Med. J. Aust. **68**, 590-592 (1981)
 34. Morrison, A. J., Jr., Hoffmann, K. K. and Wenzel, R. P.: Associated mortality and clinical characteristics of nosocomial *Pseudomonas maltophilia* in a university hospital. J. Clin. Microbiol. **24**, 52-55 (1986)
 35. 小栗豊子：緑膿菌以外のブドウ糖非発酵グラム陰性桿菌の検出率と薬剤感受性。最新医学 **32**, 2056-2068 (1977)
 36. Devaud, M., Kayser, F. H. and Bachi, B.: Transposon-mediated multiple antibiotic resistance in *Acinetobacter* strains. Antimicrob. Agents Chemother. **22**, 323-329 (1982)
 37. Aber, R. C., Wennersten C. and Moellering, R. C., Jr.: Antimicrobial Susceptibility of *Flavobacteria*. Antimicrob. Agents Chemother. **14**, 483-487 (1978)
 38. Eickhoff, T. C.: Standards for hospital infection control. Ann. Intern. Med. **89**, 829-831 (1978)
 39. Eickhoff, T. C.: Nosocomial Infections - A 1980 view: progress, priorities and prognosis. Am. J. Med. **70**, 381-388 (1981)
 40. 實川佐太郎, 芦山辰郎, 小林寛伊, 古橋正吉, 正岡徹：(第59回医科器械学会大会シンポジウムI記録) 院内感染防止対策。医科器械学 **54**, 469-476 (1984)
 41. 川名林治：院内感染と対策。臨床と微生物 **13**, 295-304 (1986)

42. 熊坂一成： 病院内感染防止のための病院管理の実際
—感染対策委員会の活動を中心に— 臨床検査 **30**,
1087-1095 (1986)
-

別刷請求先：

(〒060) 札幌市中央区南1条西17丁目

札幌医科大学衛生学講座 小林宣道