

中央手術部

手術室内汚染の現状とその対策

研究期間 昭和48年5月1日～7月10日

発表者 西村由美子 中込美恵子
中央手術部 一同

発表順序

- I はじめに
- II 空気汚染について
 - (1) 空気調節装置について
 - (2) 空中浮遊菌について
 - (3) 人員による変化
 - (4) 時間の推移による変化
- III 手術室各所の細菌汚染と対策
 - (1) 各所の汚染状況と検討
 - (2) 検出された細菌について
 - (3) 汚染経路について
 - (4) 対策
- IV 考察

I はじめに

最近の医学の発達にともない手術内容も次第に複雑、高度化している。特に当手術部では整形外科の関節置換術、外科の心臓手術など術中感染が手術成功を左右する手術が多くなり、空中の細菌をできるだけ少くしようと努力している。

現在関節置換術では患者に使用する一切の材料の消毒及び手術室内のヒビテン噴霧を行ない、クリーンな状態にしているが、検査結果ではまだ落下菌が検出されている。

また非常に少数ではあるが創感染をおこす例もあり原因追求が必要である。また緑膿菌、結核菌、梅毒トレポネーマ、肝炎ウイルスなど病原菌を持った患者の手術に対する処置の問題も残されている。

このような中で手術室内の細菌汚染度を調べその対策を皆で考え可能なかぎり菌数を少なくし感染をおこない安全な手術をおこなえる条件を作ろうと、この研究に取り組んでみた。

II 空気汚染について

(I) 空気調節装置について

(図 I を参照)

当手術部は廊下をはさんで北と南に1～12号までの手術室があり実際手術に使用している

のは、2号、11号を除いた全室である。自動ドアより内部に北と南二つの空気調節装置が働いている。

取り入れられた空気は

- ① ロール巻フィルター（ガラス繊維に無臭oilを含ませて大きなゴミをとる）
- ② 電気集塵機（さらに小さいゴミを荷電することによってとりのぞく）
- ③ 調和機（予熱機、冷却機、再熱機があり、加温、冷却、加湿される）
- ④ 送風機
- ⑤ 消音機

の順序を経て手術室に入る。

-----が天井配管の新鮮空気で手術室ドア上部の送気口より-----となって入り室内一巡して
~~~~ 汚染空気となってドア下部の排気口より廊下に出、4カ所のダフトより吸引され-----  
の天井配管によって外部へ排出される。all-fresh方式なので一度使われた空気は全て排出される。よって手術室内はいつも新鮮な空気が入りこんでいるわけである。

テストケースとして無人の手術室内にドルガルスキー培地1枚をおいたところコロニー数は0であった。

## (2) 空中浮遊菌について

無人の手術室内が0コロニーであっても手術に際しては、患者、医師、看護婦等が入りさらに手術に必要な器材が持ち込まれるので、これらによる細菌汚染のために空中浮遊菌が必ず存在する。今までいくつかの病院でこの浮遊落下菌の調査結果が報告されているが、当手術室ではどうかと調べてみた。

### o 空中浮遊菌検査法

#### ① 落下菌数法

寒天培地中に落下した菌を培養し菌数を計算する方法である。本法は一定時間における空中浮遊菌を検査する方法である。簡単ではあるが高度の無菌状態の検査には精度が十分でない。

#### ② スリットサンプラー法

シャーレを箱の中に入れて、測定空気を寒天培地に吹きつける方法である。

シャーレは1時間に1回回転しており空気は毎分1立方フィート吹きつけているのでシャーレを12等分すると5分毎の細菌数を測定できる。

#### ③ ミリポアフィルター法

空気をろ過して空気中の全ての菌数を測定する方法で正確である。

#### ④ ロイコ塵埃測定法

空気中の塵埃を全て測定する方法である。細菌数は正確には判らない。

以上4法とその他あるが②③④は特殊な機械を必要とするため、①の落下菌数法を調べてみた。

### o 実際の方法

(図Ⅱ参照)

## ドルガスキー培地使用

手術台上の患者を中心に4ヶ所に床上1mの高さで培地各1枚を30分間開放、放置し48時間培養しコロニー数を数えた。

### ○ドルガスキー培地について

普通寒天培地に乳頭、BTB(ブロームチモール、ブルー)を加えたもので一般細菌、ブドウ球菌、緑膿菌などよく生えるといわれている。

### (3) 人員による変化

(表I参照)

一般に手術室出入人数の増加にともない細菌数も増加することが知られており、特に7人以上になると増加率が高くなるといわれている。

## 調査結果

7人以下3手術室行い平均5.6コロニー

7人以上3手術室行い平均13コロニー

同室内でも場所によってコロニー数がちがうのは、空気の流れ、人間の動き等の因子によるものであると思われる。

### (4) 時間の推移による変化

最近では長時間手術も多くなり、時間も細菌感染に関係あるのではないかと思い調べてみた。

(表II参照)

ドルガスキー培地を室内排気口近く1ヶ所に手術開始より30分、2時間、4時間、6時間それぞれ各1枚開放、放置し48時間培養した。

1例は低体温麻酔と人工心肺併用の心臓手術で麻酔時間6時間46分、手術時間3時間45分で人員は12人である。

1例は歯科舌腫瘍で麻酔時間4時間24分手術時間4時間0分、人員は10人である。時間の経過とともにコロニー数は増加しており長時間の手術がいかにか感染の機会が多いかを示している。

## Ⅲ 手術室内各所の細菌汚染と対策

### (1) 各所の汚染状況と検討

空中落下菌検査をしている間、落下菌によって室内の手術台、壁、床なども汚染されているのではないかとしてみに一室のみ培養検査してみた。(表III参照)

ここで私達はコロニー数が考えていた以上に多かったこと、強い病原性を持つ黄色ブドウ球菌が検出されたことにおどろき、原因追求のため各手術室の汚染状況を調べることにした。

### ○方法

清掃後滅菌した乾燥刷毛を使用し、床、壁、手術台の部分をそれぞれドルガスキー培地に塗抹し48時間培養した。

(図Ⅲ参照)

(2) ○ 検出された細菌

ブドウ球菌

真菌

腸内細菌外のグラム陰性桿菌

雑菌

各室上段黒わく（下段はヒビテン噴霧後）の中に示されている。

① ブドウ球菌

ブドウ球菌は広く自然界に存在する。生体外では空中塵埃，水，下水など致る所に存在するが人や動物の皮膚，口腔内，鼻腔内にも存在する。

ブドウ球菌はコロニーの色調によって白色ブドウ球菌，黄色ブドウ球菌，レモン色ブドウ球菌に分けられる。人の病巣から分離されるものは黄色に最も多い。白色には少く，レモン色ブドウ球菌にはほとんど病原性がない。

ブドウ球菌による疾病として

1) 化膿性疾患

2) 抗生物質を大量に長期間使用した場合，薬剤耐性ブドウ球菌による菌交代症として咽頭炎，肺炎，腸炎がおこることがある。

3) 食中毒

② 真菌

病原性のある真菌としては，大別して放線菌，糸状菌，酵母があるがここで検出された真菌は病原性のないものである。

③ 腸内細菌外のグラム陰性桿菌

緑膿菌もこの中に含まれるが，ここで検出されたのは非病原性のものである。

④ 雑菌

○ 場所別にみた汚染状況（図Ⅳ参照）

① 壁には殆んどみられず例外的に2号室に肺炎桿菌が1コロニー検出されているがここは普段使用されておらずそのためだと思われる。

② 手術台には一般的には4種の細菌は少いが例外的に9号室にはブドウ球菌が60コロニーと非常に多く，これは眼科患者が病室用衣類のまま手術台上に横になるためだと思われる。

③ 床には真菌をのぞき全部の細菌が見られるが特に腸内細菌外G(－)桿菌が多数みられ，ブドウ球菌も最高2コロニーとある。

(3) 汚染経路について

なぜこのように汚染されているのかその原因を考えてみたい。空気調節装置により空中浮遊菌は非常に少いこと，手洗いに使用する滅菌水も定期的な細菌検査の結果0コロニーであること，

反面人間の出入によって浮遊菌が増えること、床の汚染がひどいことなどの点から手術室内に汚染源があると考えよりもむしろ、手術室外より人間、器材によって細菌がもちこまれると考えるのが妥当だと思われる。その経路を検査の結果から考えてみよう。(検査ではいずれもドルガスキー培地を使用している。)

① 手術患者と共にもちこまれるもの

a) ストレッチャー

ストレッチャーは病棟近くの廊下に置かれ、時には中央放射線部へあるいは外来等、院内様々な所で使われており、それが手術患者を輸送し手術室まで入り手術終了時まで、半清潔区域のリカバリールームにおかれている。床に細菌が多いということから考えあわせ、このストレッチャーが重要な汚染経路ではないかと思われる。そこで無作為に5台のストレッチャーをえらびその汚染状況を調べてみた。表(N参照)平均して、

|             |      |      |
|-------------|------|------|
| ブドウ球菌       | 3.6  | コロニー |
| 真 菌         | 7.6  | コロニー |
| 腸内細菌外G(-)桿菌 | 26.4 | コロニー |
| 雑 菌         | 83   | コロニー |

ストレッチャーの汚れはひどく中にはホコリがたまっているものさえあった。

b) ストレッチャー上の布団などリネン類

ストレッチャー自身とともにその上の布団、毛布、シーツの汚染状況はどうか、また眼科手術が行なわれる9号室手術台に60コロニーのブドウ球菌が検出されていることから、患者衣類も調べてみた。(表V参照)中には相当汚れのひどいものもあったが培養結果は予想よりはるかに下まわるものであり、これはリネン類の汚染が低いということではなく、検査方法の問題であると思われる。床、壁、手術台と同じく塗抹培養法で行なったが、リネンに付着している細菌はなかなか塗抹しにくく、振盪法がより正確な細菌数を出すと思われる。

② スリッパ

床の汚染がひどいということからスリッパに目をむけてみた。手術室専用スリッパは毎週1回オスバン又はクレゾール液で洗っており、下駄箱も病棟用と別になっているが、手術室ドア外に隣りあっていることもあり、はきかえる時点等で汚染されるのではないかと思われる。無作為に5個をえらび低だけ塗抹培養法をしてみた。(表VI参照)

平均して

|             |      |      |
|-------------|------|------|
| ブドウ球菌       | 13   | コロニー |
| 真 菌         | 1.4  | "    |
| 腸内細菌外G(-)桿菌 | 2.4  | "    |
| 雑 菌         | 54.8 | "    |

かなりの汚染であった。

③ 医師、看護婦その他関係者によってもちこまれるもの

手術室へ入る際関係者は必ず手術室専用の衣服に更衣することを原則としているが、短時間の見学やX線技師の撮影など病棟白衣や私服の上に手術専用衣を着用しておりこれも汚染源になっている。更に本人自身の問題として鼻腔保菌や感染巣保持、皮膚の露出等があげられる。

#### ④ その他

手術室に持ち込まれる器材、器具、材料など。

#### (4) 対 策

培養結果と汚染経路を検討した上で対策を考えてみた。

##### ① 手術室内ヒビテン噴霧

(スライド参照)

整形外科関節置換術では細菌感染を絶対避けなければならず、清潔な空気を得るため、全ての材料を消毒、滅菌し、関係者は入浴後皮膚を露出させない服装で呼吸管理を行ない、前日使用手術室を空室にし必要器材をすべて格納の上ヒビテン噴霧する。これらの努力によって落下菌数は普通手術室の3分の1以下におさえられており効果を発揮している。このヒビテン噴霧は、5%ヒビテン100倍水溶液を噴霧器によって散布し不完全ながらも空気と器材の消毒をしている。手術室各所の汚染にこれを利用してみようと考え手術室清潔後ヒビテン噴霧を行ない翌朝各所の塗抹培養を行なってみた。なお、手術室の清掃法は朝の消毒用アルコールふき、手術終了後クレゾール、オスバン等での清拭をおこなっている。

(図Ⅲ参照)

斜線の中がヒビテン噴霧後のコロニー数である。

ブドウ球菌、腸内細菌外G(-)桿菌に対しては著明な効果があらわれていると思われるが、次の2つの問題点があげられる。

##### (1) 強い病原性をもつ黄色ブドウ球菌が1コロニー証明されたこと。

ヒビテン噴霧前には検出されず後に検出されているがこれには ①塗抹の方法によるものか ②ヒビテン噴霧によって黄色ブドウ球菌が死滅しなかったか ③ヒビテン噴霧が不十分であったか ④ヒビテン噴霧後菌保持者により汚染されたかの4つの疑問があげられる。しかし汚染原因はつきとめられず、再度ヒビテン噴霧のデータをとらなければならないと考えている。

##### (2) 真菌及び雑菌が噴前より増えていること。

これはヒビテンがこれらの菌に対し効力が弱いのではないかと思われるが、これも再度データをとってみたい。

また空調作動開始直後は一時的に塵埃及び菌数の増加することが従来から報告されておりこのことも関係しているのではないかと思われる。

##### ② 殺菌灯の設置及び空気調節装置の改良

紫外線殺菌の特徴

##### (1) 処理後に変化を残さない。

(2) 簡易で経済的である。

(3) 水、空気以外の物質に対しては、透過力が少く主として表面殺菌に限定される。

以上のことから殺菌灯を用いて床、壁、手術台その他必要品を無菌状態に近づけることは可能で、室内空気も充分とまではいかななくてもそれなりの効果はあると思う。なお当手術部では、現在全く設置されておらず目下計画中である。

さらに空気調節装置もより高性能のものを取り入れることによって、手術室を清浄化することが可能となる。

### ③ ストレッチャーのオスバン清拭

ストレッチャーのホコリ、ゴミをとりのぞいた後200倍オスバン液でマット、支柱、カゴ、タイヤなどできる所全て清拭してみた。(表Ⅴ参照)オスバン液はブドウ球菌には効力が強いといわれているがストレッチャーB、C、Dにおいてはよくあらわれている。しかしAではオスバン清拭後に黄色ブドウ球菌が1コロニーあらわれておりまたその菌も増えている。これは清拭の仕方、塗抹の仕方によるものと思われる。またオスバン濃度が低すぎた点も指摘でき、今後、高濃度オスバン液やその他殺菌力の強い消毒薬で清拭してみることも必要である。当面は病室部門においての最底限の清拭が必要である。なお理想的には専用のストレッチャーに手術室で更に交換すべきだと思われる。

### ④ 患者の更衣、リネンの交換

現在手術室に入る患者は、それまで着用していた病室用衣類で入室し手術終了後持参した着物に更衣し帰室しているが、これでは手術室が更衣の場所となっているわけで清潔を第一条件とする手術室においてはこれから改善していかなければならない。また、手術室入室前には、フトンカバー、毛布、毛布カバーなども洗たくし清潔なものを使用し、前日には患者自身の身体の可能な範囲での清拭と完全な浣腸の実施も必要である。このように室内部門の協力によりかなりの予防効果があがると思う。

### ⑤ スリッパのヒビテン噴霧

専用スリッパを可能なかぎり清潔にするには毎日手術終了後クレゾール液等で洗えばよいのであるが、現在の人員ではとても不可能であり、そこで5%ヒビテン250倍噴霧を利用してみた(表Ⅵ参照)。

スリッパの裏のみヒビテン噴霧し培養検査の結果4種の菌が死滅あるいは減少しており効果が認められた。

### ⑥ 入室の際の完全な更衣の指導、徹底

### ⑦ 必要最少限の人員と術中出入の制限



#### Ⅳ 考 察

今回の研究に取りくんで改めて思い知らされたことは、今まで清潔にと心がけてきた手術室内がかなり汚染された状況であったということである。そしてこの汚染された状態を不十分なながらも科学的に把握できたことで私達手術室に働く看護婦は細菌汚染に対する認識を深めることができた。

しかし研究としてまとめるには検査期間が短かすぎ、また方法、数、対策等の点で納得のゆくもができなかったことを残念に思ひ。更に今後医学の進歩にともない当信大病院でも現在行なわれている人工関節置換術の他にクリーンルームを必要とするもの、たとえば臓器移植等が行なわれるようになるだろうと予測される。また一般の手術も、極力無菌の状態で行なうことが理想である。この理想に近づく第1歩として、今回の研究を継続的に実行し対策を具体化していこうと思っている。

最後に多忙な業務の中で短期間の集中的な細菌検査を快よくひきうけ御協力くださった中央検査部細菌検査室の方々には深く感謝致します。

#### < 参 考 文 献 >

- 外科治療第10巻第6号
- 医科器材学雑誌 第42巻第12号
- " 第43巻第3号
- 第21回看護研究学会集録
- 看護学全書「細菌学」
- 看護研究 VOL5, No.3

図I 空気調節装置

- 送気天井配管
- ==== 送気室内
- ~~~~ 排気室内
- - - 排気天井配管

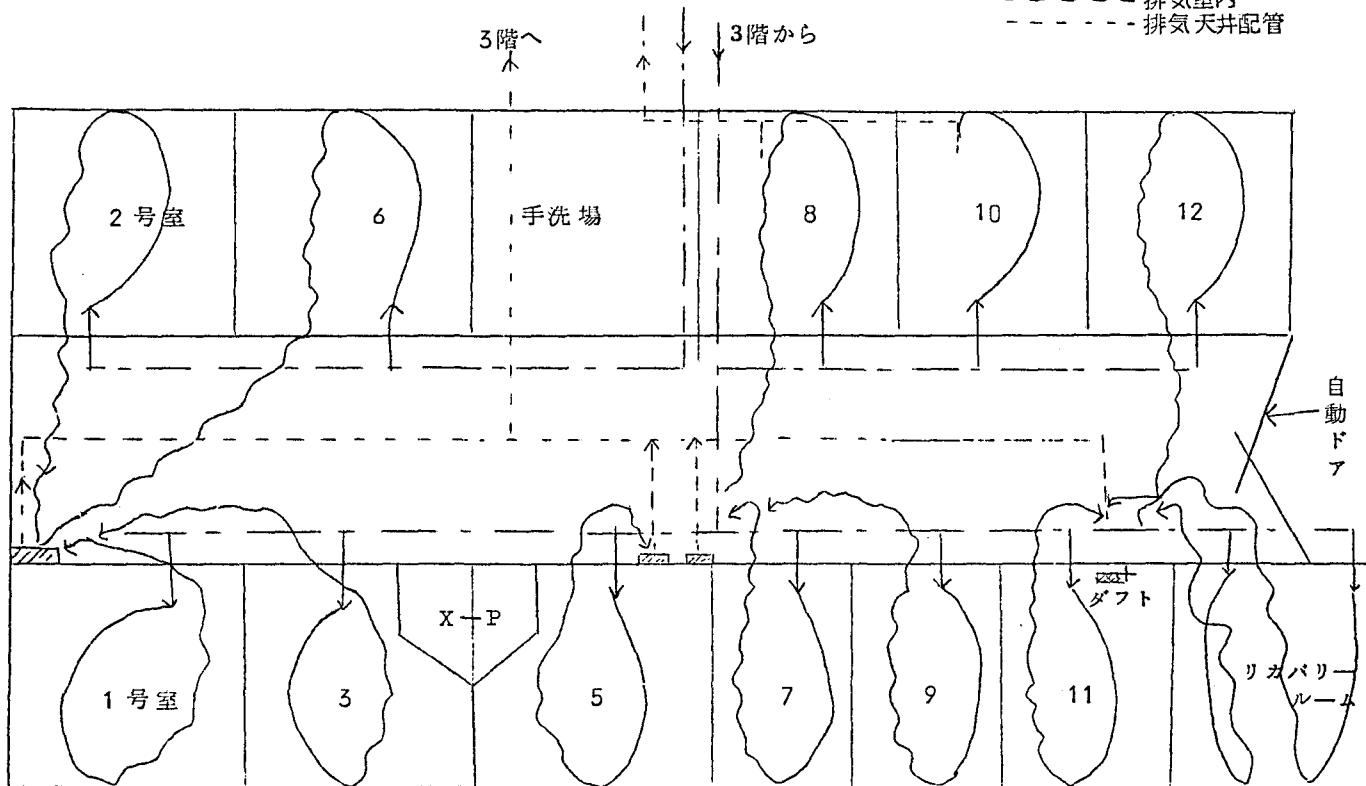


表 I 室内人員別落下菌検査

| 人員             | 浅側頭動脈<br>カニ、ーレイ<br>ション 4人 | 単純性甲状<br>腺腫<br>5人 | 単純性甲状<br>腺腫<br>5人 | 胃 Ca<br>9人 | バセドウ氏<br>病<br>10人 | 甲状腺Ca<br>11人 |
|----------------|---------------------------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|--------------|
| 左 <sub>1</sub> | —                         | 3                 | 4                 | —          | 6                 | 6            |
| 左 <sub>2</sub> | —                         | 1                 | 1                 | 4          | 8                 | 2            |
| 右 <sub>1</sub> | 1                         | —                 | 3                 | 1          | 2                 | 6            |
| 右 <sub>2</sub> | 2                         | 1                 | 1                 | —          | 2                 | 3            |
| 計              | 3                         | 5                 | 9                 | 5          | 18                | 17           |
| 平均             | 5.6 コロニー                  |                   |                   | 13 コロニー    |                   |              |

図 II 実際の 方法

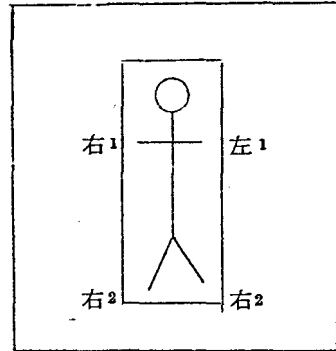


表 II 時間推移による落下菌の変化

| 手術開始      | 30分   | 2時間 | 4時間 | 6時間  |
|-----------|-------|-----|-----|------|
| 心臓手術人員12人 | 3コロニー | 8   | 23  | 36   |
| 舌腫瘍 人員10人 | 5コロニー | 15  | 27  | 手術終了 |

表 III 室内汚染試験結果と5%ヒピテン250倍液噴霧

| 所        | 壁 | 床                 | 手術台               |
|----------|---|-------------------|-------------------|
| 5号室ヒピテン前 | — | (1ヶ黄色ブドウ球菌)<br>40 | (1ヶ黄色ブドウ球菌)<br>11 |
| 6号室ヒピテン後 | — | 16                |                   |

表Ⅳ ストレッチャーの汚染及びオスパン200倍液清拭効果

| 菌種 | ブドウ球菌       |             | 真 菌     |       | 腸内細菌外グラム桿菌 |       | 雑 菌    |          |
|----|-------------|-------------|---------|-------|------------|-------|--------|----------|
|    | オスパン<br>清拭前 | オスパン<br>清拭後 | 清拭前     | 清拭後   | 清拭前        | 清拭後   | 清拭前    | 清拭後      |
| a  | 4           | 2※          | 2       | 5     | 5          | 12    | 51     | 27       |
| b  | 5           | 0           | 0       | 1     | 19         | 4     | 72     | 16       |
| c  | 3           | 0           | 20      | 8     | 13         | 4     | 多      | 3        |
| d  | 3           | 0           | 5       | 6     | 50         | 0     | 42     | 多        |
| e  | 3           | 8           | 11      | 0     | 45         | 0     | 多      | 多        |
| 平均 | 3.6コロニー     | 2コロニー       | 7.6コロニー | 4コロニー | 26.4コロニー   | 4コロニー | 83コロニー | 59.2コロニー |

表Ⅴ リネン類の汚染状況

| 菌 種     |       | ブドウ球菌 | 雑 菌 | 真 菌 | 計  |
|---------|-------|-------|-----|-----|----|
| ストレッチャー | 上掛リネン | ① 0   | 0   | 0   | 0  |
|         |       | ② 0   | 0   | 0   | 0  |
|         |       | ③ 0   | 0   | 0   | 0  |
|         | 下掛リネン | ① 20  | 3   | 0   | 23 |
|         |       | ② 3   | 3   | 0   | 6  |
|         |       | ③ 0   | 1   | 0   | 1  |
| 患者衣類    | ①     | 0     | 0   | 1   | 1  |
|         | ②     | 0     | 0   | 0   | 0  |
|         | ③     | 0     | 0   | 0   | 0  |

表Ⅵ スリッパの汚染及び5%ヒビテン100倍液噴霧効果

| 菌種 | ブドウ球菌  |       | 真 菌     |   | 腸内細菌外G(-)桿菌 |   | 雑 菌      |       |
|----|--------|-------|---------|---|-------------|---|----------|-------|
|    | ヒビテン前  | ヒビテン後 | 前       | 後 | 前           | 後 | 前        | 後     |
| 1  | 21     | 0     | 0       | 0 | 40          | 0 | 28       | 0     |
| 2  | 15     | 0     | 2       | 0 | 18          | 0 | 65       | 0     |
| 3  | 11     | 0     | 4       | 0 | 25          | 0 | 45       | 1     |
| 4  | 6      | 0     | 0       | 0 | 11          | 0 | 71       | 3     |
| 5  | 13     | 0     | 1       | 0 | 18          | 0 | 45       | 1     |
| 平均 | 13コロニー | 0     | 1.4コロニー | 0 | 22.4コロニー    | 0 | 50.8コロニー | 1コロニー |



図IV 場所別に見た菌種と数

○ ブドウ球菌

■ 腸内細菌外グラム陰性桿菌

● 真菌

× 雑菌

|   |                        |        |           |   |    |    |
|---|------------------------|--------|-----------|---|----|----|
| 壁 | 肺炎桿菌<br>真菌<br>2号室<br>① | ○<br>③ | 手洗い場<br>⑤ | ⑧ | 10 | 12 |
|   | ①                      | ③      | ⑤         | ⑦ | ⑨  | ⑪  |

|     |          |        |           |               |            |         |
|-----|----------|--------|-----------|---------------|------------|---------|
| ベット | 2号室<br>① | ○<br>③ | 手洗い場<br>⑤ | (多数)<br>××× ⑧ | (25ヶ)<br>⑩ | <br>× ⑫ |
|     | ①        | ③      | ⑤         | ⑦             | ⑨          | ⑪       |

|   |                     |       |           |              |             |           |
|---|---------------------|-------|-----------|--------------|-------------|-----------|
| 床 | <br>×<br>(2号室)<br>① | <br>③ | 手洗い場<br>⑤ | (多数)<br>×× ⑧ | (24ヶ)<br>10 | <br>××× ⑫ |
|   | ①                   | ③     | ⑤         | ⑦            | ⑨           | ⑪         |