



## 2.4 微生物

### 2.4.1 目的

平成 17 年度に「今後の建築物の維持管理のあり方に関する課題等に関する研究」を行った結果、微生物粒子を含めた検討は必要であることが明らかになった。

今年度では、9 病院の病室、管理事務室、および待合室の空中浮遊微生物の測定を行い、その実態を明らかにするとともに、病院環境における微生物汚染対策のあり方についての検討を行った。

### 2.4.2 関連基準

日本医療福祉設備規格の参考指標を表 2-4-1、日本建築学会環境基準を表 2-4-2 に示す。以後、前者を HEAS 参考指標、後者を AIJ 規準と略す。

表 2-4-1 HEAS-02-1998 規格参考指標 (cfu/m<sup>3</sup>)

対象室	目標値(平常作業時の平均値)
一般病室	200~500
外来待合	200~500
管理事務室	-

注：HEAS-02-2004 規格に微生物の参考指標が示されていない。

表 2-4-2 AIJES-A-002-2005 維持管理規準 (cfu/m<sup>3</sup>)

対象室	維持管理規準(執務時間中の平均値)
一般病室	微生物 500
外来待合	微生物 500
事務室	細菌 500
	真菌 50

### 2.4.3 調査方法

#### (1)測定スケジュール

##### ① 病室・管理事務室

午前、午後各 1 回の建築物衛生法 6 項目の測定と同時に、MBS-1000 サンプラー（ミドリ安全製）を用いて測定を行った。

##### ② 待合室・外気

10:00~15:00 の毎正時に MBS-1000 サンプラーを用いて浮遊細菌と真菌の測定を行った。また、待合室においては、10:00~16:00 の間において、MG サンプラー（MATTSON-GARVIN 社製）を用いた浮遊細菌の連続測定、パーティクルカウンターIMD（BioVigilant 社製）を用いた浮遊粒子の連続測定を行った。

MBS-1000 サンプラーと MG サンプラーの概要を図 2-4-1~2-4-2 に示す。

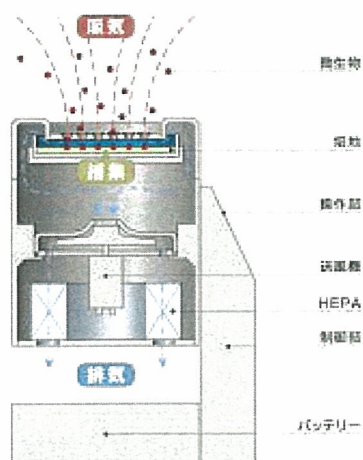


図 2-4-1 MBS-1000 サンプラー

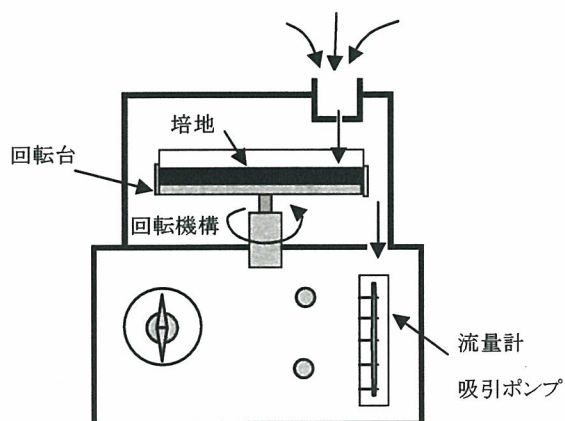


図 2-4-2 MG サンプラー

## (2)使用培地と培養条件

細菌：トリプトソーヤ寒天培地（以降 SCD と略す）。

SCD は極めて広範囲の菌の発育に適するため、一般に細菌の測定に用いられる。本研究では SCD 培地培養後のコロニーから釣菌したものに対してグラム染色を行い、生物顕微鏡（1000 倍）にて球菌（グラム陰性と陽性）、桿菌（グラム陰性と陽性）、及び芽胞菌の 5 種類に分類した。

真菌：CP 加ポテトデキストロース寒天培地（以降 PDA と略す）。

本培地はポテトデキストロース寒天培地に抗生物質であるクロラムフェニコール 100mg/L を添加して調製したものであるため、主として真菌の測定に用いられる。本研究では PDA 培地培養後の観察コロニー数を計数と同定を行った。なお、ここでは以後に示す真菌はカビと酵母の合計したものである。

培地の培養条件は 32℃・2 日間（SCD）と 25℃・3 日間以上（PDA）であった。



## 2.4.4 結果

### (1) 浮遊微生物濃度

#### ① 病室

図 2-4-3～2-4-5 に各病院の病室における測定した浮遊細菌濃度、浮遊真菌濃度、浮遊微生物（ここでは、細菌と真菌を合計したものを微生物とした）濃度を示す。なお、A 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。

細菌濃度については、A 病院の談話室内の濃度が最も高かったが、他の病室は  $370 \pm 120 \text{cfu/m}^3$  であった。

真菌濃度については、最も低い I 病院の  $20 \text{cfu/m}^3$  に対して、最も高い E 病院は 30 倍以上の  $623 \text{cfu/m}^3$  を示し、病院によって大きな差が見られた。

微生物濃度については、A 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。C, D, F 病院 HEAS 参考指標の  $500 \text{cfu/m}^3$  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。

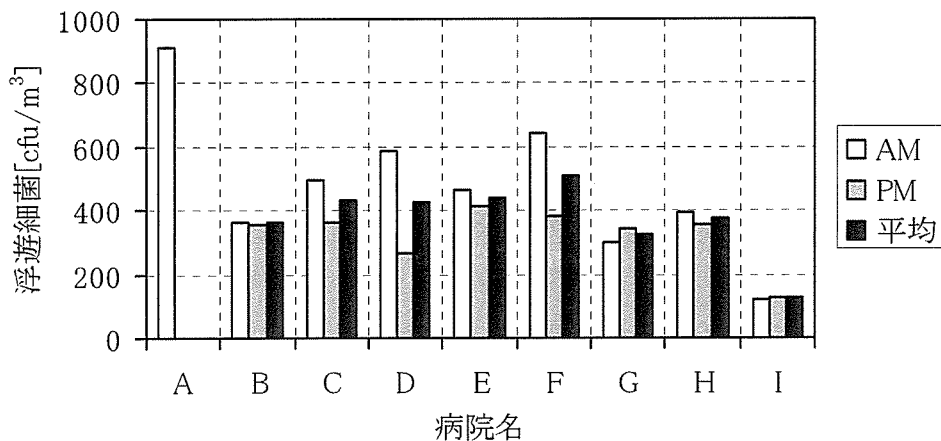


図 2-4-3 各病室の浮遊細菌濃度

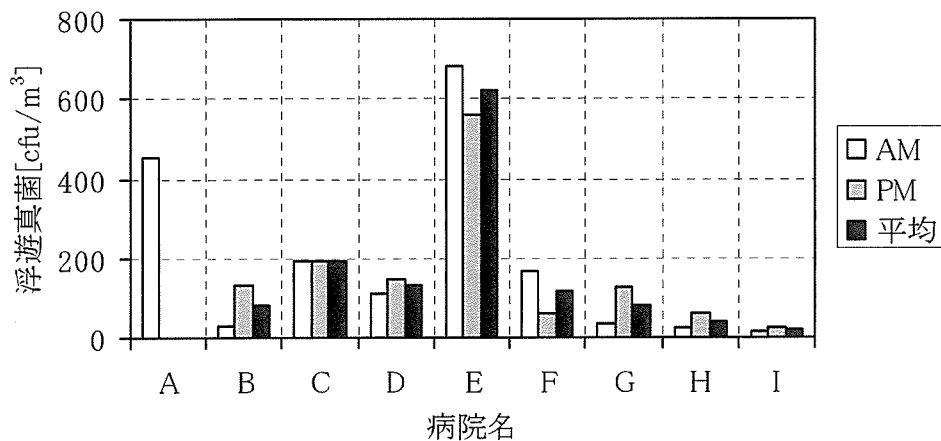


図 2-4-4 各病室の浮遊真菌濃度

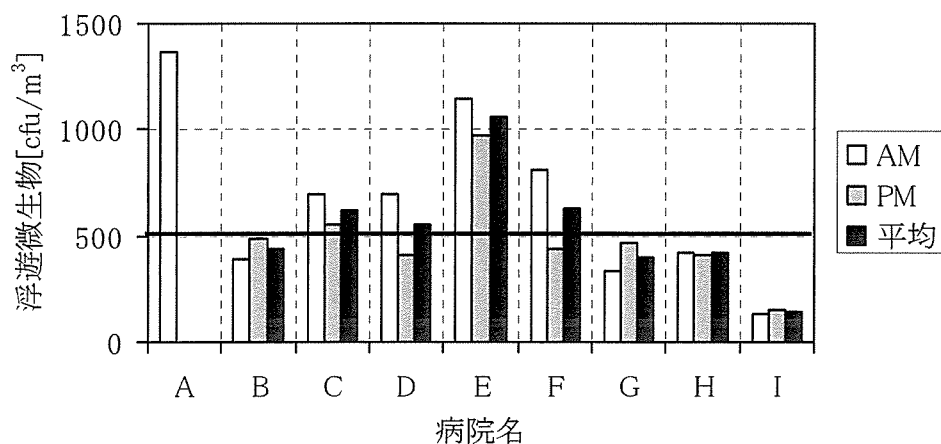


図 2-4-5 各病室の浮遊微生物濃度

## ② 管理事務室

図 2-4-6～2-4-7 に各病院の管理事務室における測定した浮遊細菌濃度、浮遊真菌濃度を示す。

細菌については、全ての病院が AIJ 規準の 500cfu/m<sup>3</sup> を満足した。

真菌については、H 病院と I 病院は AIJ 規準値の 50cfu/m<sup>3</sup> を満足した。C, D, F 病院は 65～80cfu/m<sup>3</sup>, B, H は 125cfu/m<sup>3</sup> 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 E 病院は AIJ 規準値の 10 倍以上 (670cfu/m<sup>3</sup>) の値を示した。

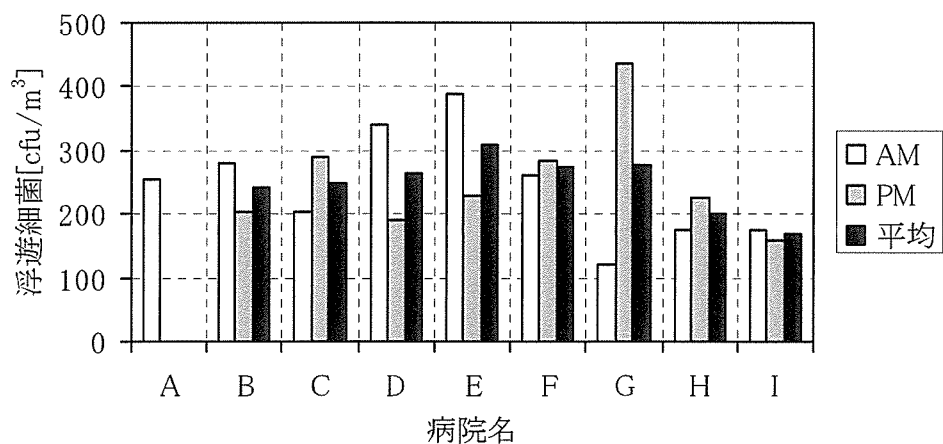


図 2-4-6 各管理事務室の浮遊細菌濃度

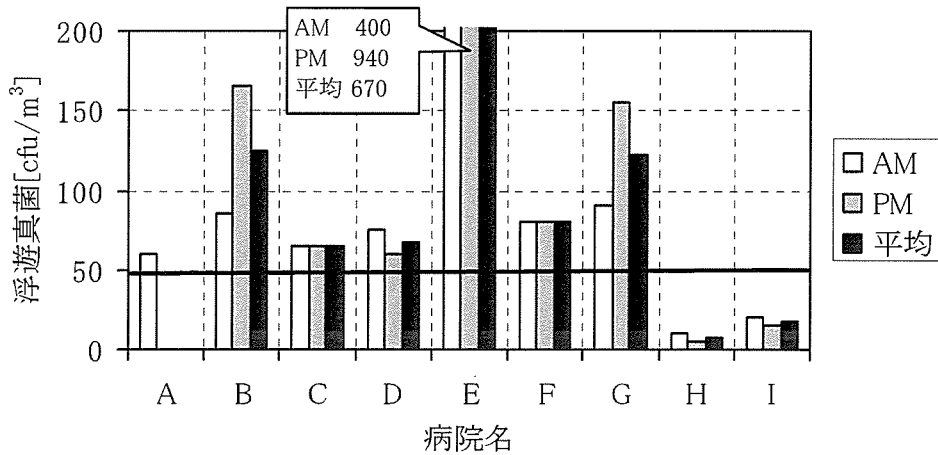


図 2-4-7 各管理事務室の浮遊真菌濃度

### ③ 待合室

図 2-4-8～2-4-10 に各病院の待合室における測定した浮遊細菌濃度，浮遊真菌濃度，浮遊微生物濃度を示す。

細菌濃度については，D，E 病院は約 230cfu/m<sup>3</sup> と比較的低い値を示した。D 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。E 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。

F 病院は最も高い値を示した (1500cfu/m<sup>3</sup>)。F 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道の途中にあり，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。その他の病院は 500～800cfu/m<sup>3</sup> の範囲にあった。

真菌濃度については，最も高い E 病院は 988cfu/m<sup>3</sup>，2 番目高い F 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。

微生物濃度について，D 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，C，E 病院は参考指標の 2 倍，F 病院は 4 倍以上の値を示した。

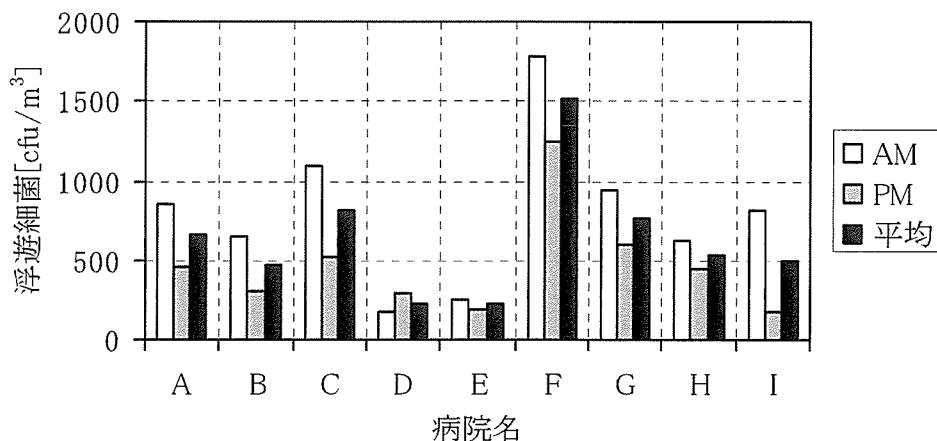


図 2-4-8 各外来待合室内の浮遊細菌濃度

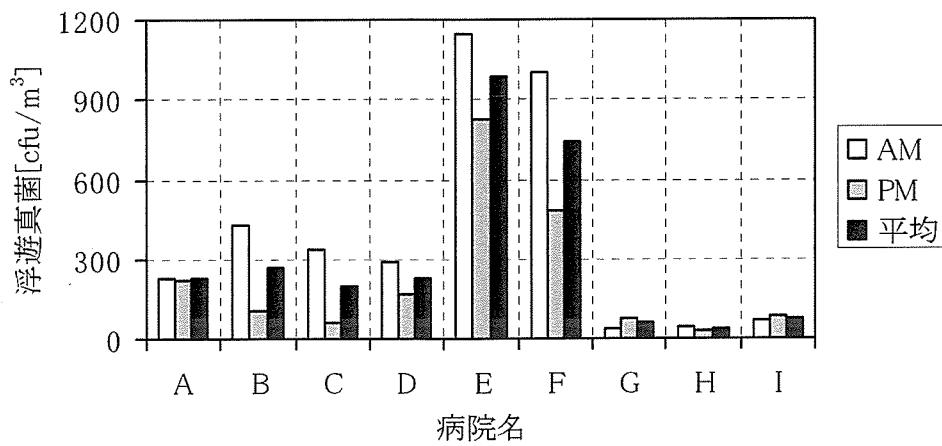


図 2-4-9 各外来待合室内の浮遊真菌濃度

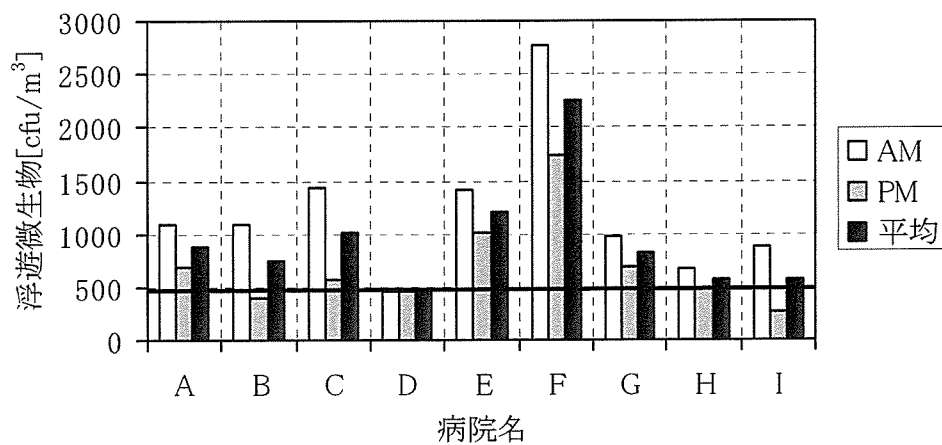


図 2-4-10 各外来待合室内の浮遊微生物濃度

④ 外気

図 2-4-11～2-4-12 に各病院の外気における測定した浮遊細菌濃度, 浮遊真菌濃度を示す。細菌は 100～500cfu/m<sup>3</sup>, 真菌は 170～1400cfu/m<sup>3</sup>であった。

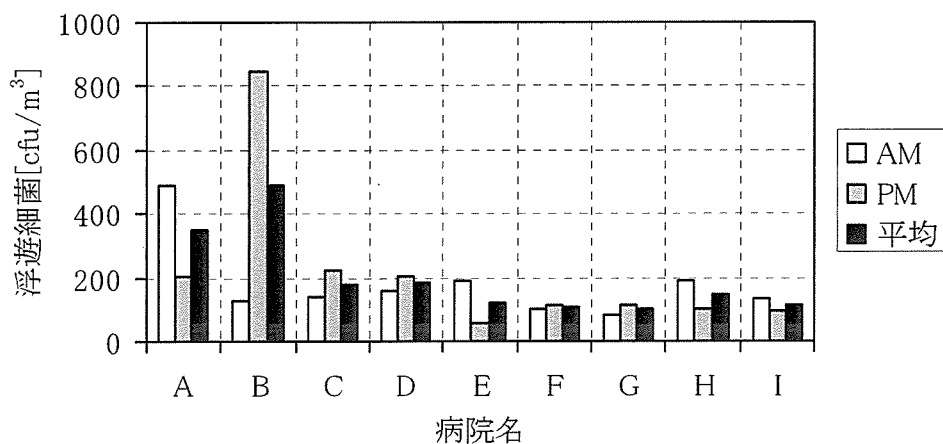


図 2-4-11 各病院屋外浮遊細菌濃度

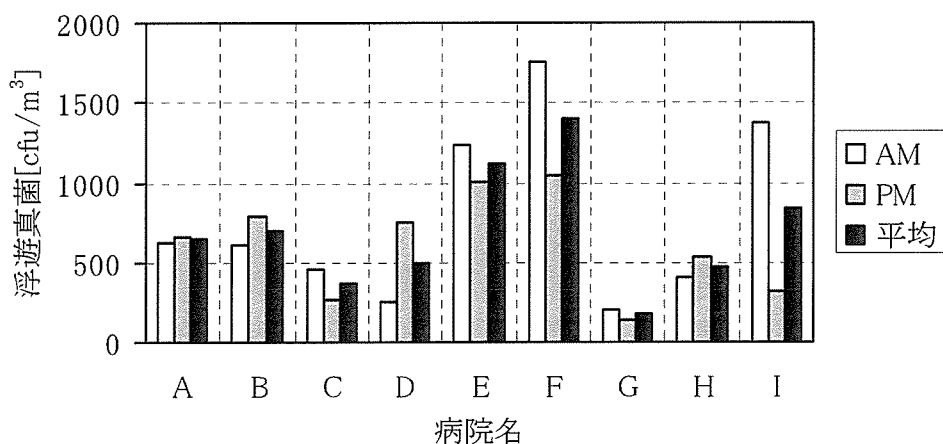


図 2-4-12 各病院屋外浮遊真菌濃度

## (2) 浮遊微生物濃度の経時変化

### ① 浮遊粒子と浮遊細菌の関係

図 2-4-13～2-4-18 にパーティクルカウンターIMD で測定した 2 $\mu$ 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、B, D, H 病院においては、IMD の故障のため測定ができなかった。また、C, G, I 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。

A, F, I 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 ( $r = 0.6331$ ,  $p < 0.01$ )。



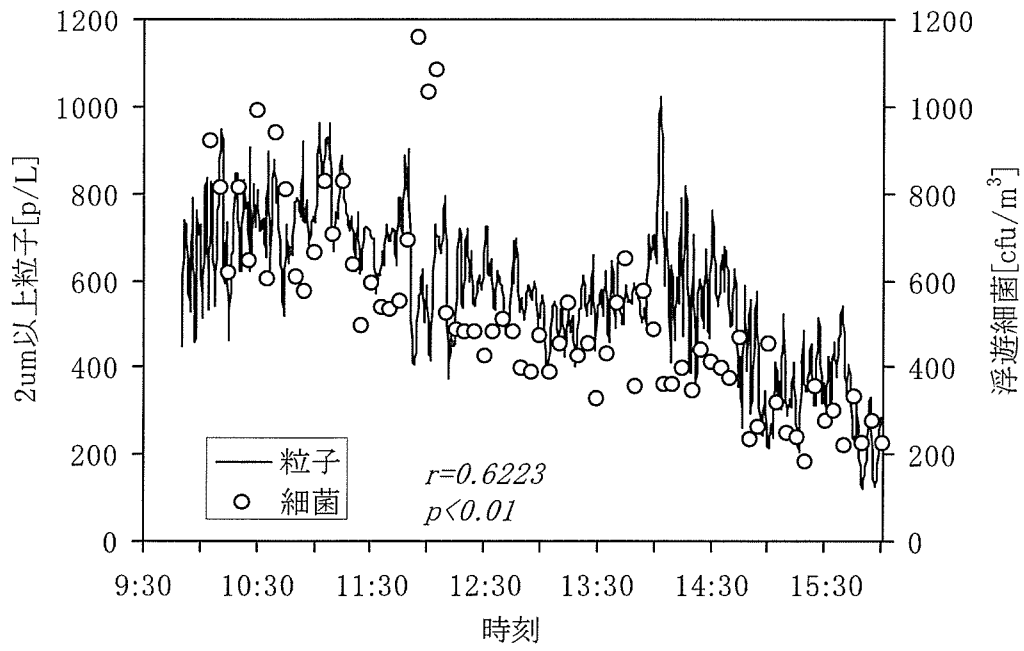


图 2-4-13 A 病院浮遊細菌濃度経時変化

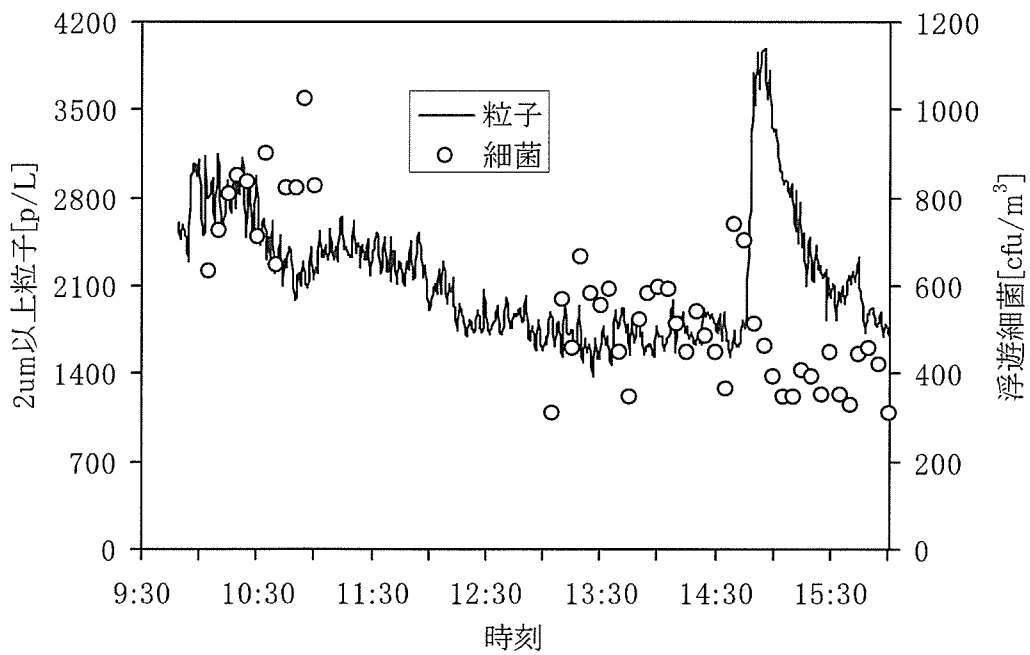


图 2-4-14 C 病院浮遊細菌濃度経時変化

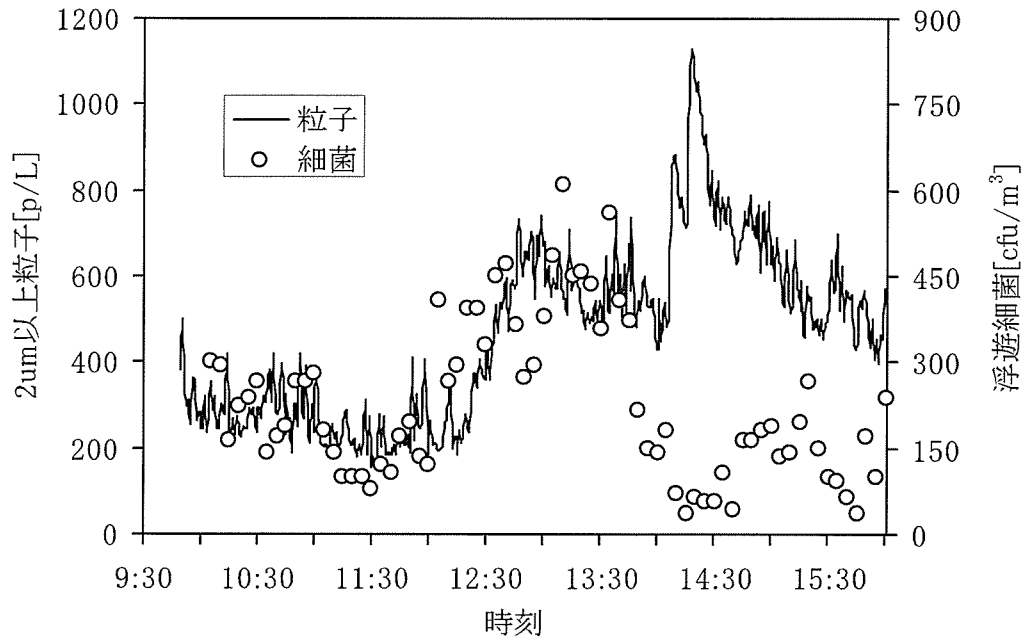


図 2-4-15 E 病院浮遊細菌濃度経時変化

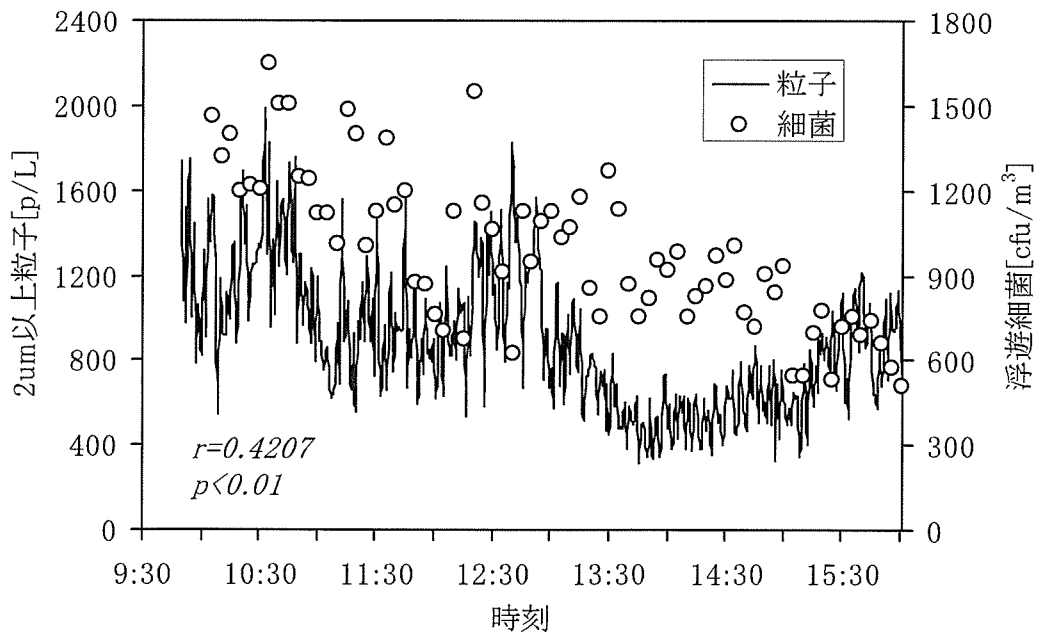


図 2-4-16 F 病院浮遊細菌濃度経時変化

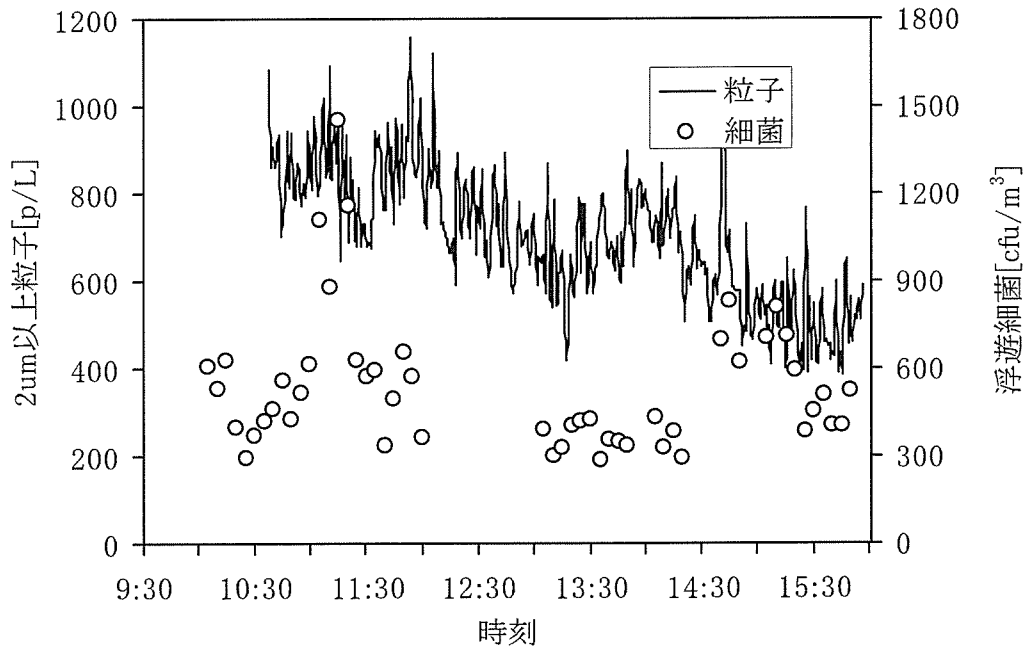


図 2-4-17 G 病院浮遊細菌濃度経時変化

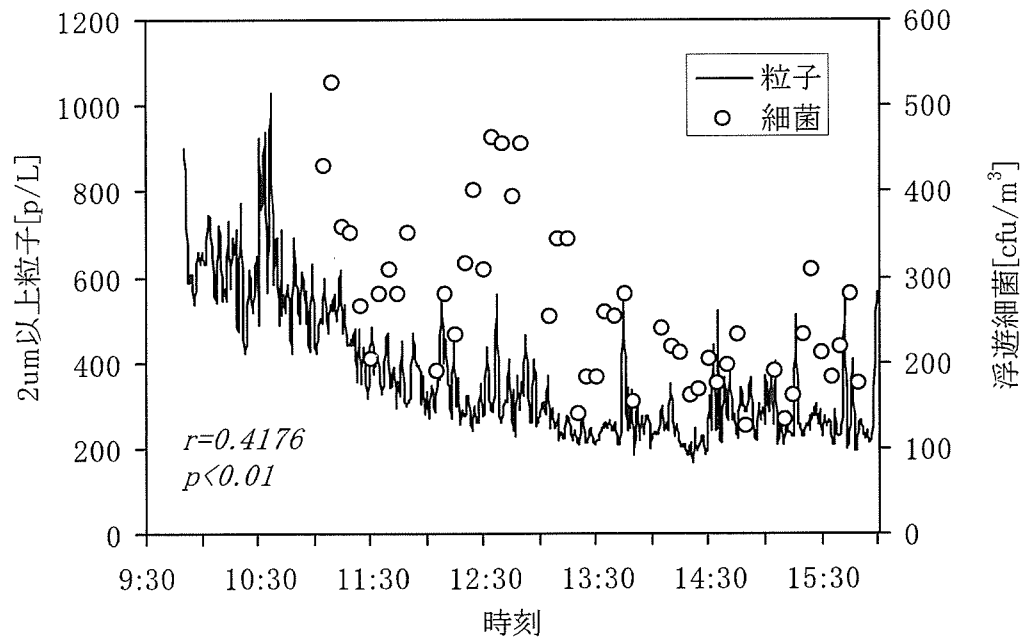


図 2-4-18 I 病院浮遊細菌濃度経時変化

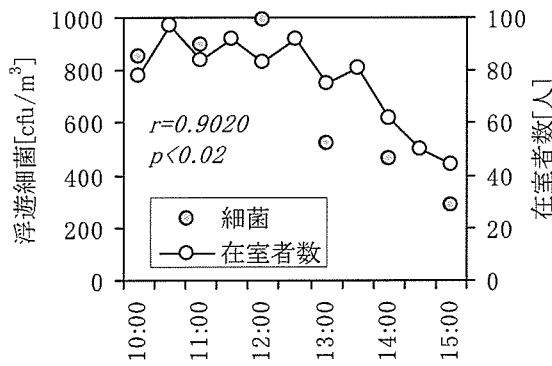
② 室内濃度と在室者数，外気濃度の関係

イ) 浮遊細菌

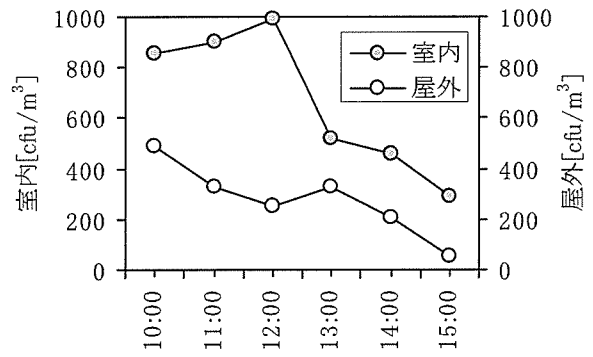
図 2-4-19～2-4-27 に各病院における，MBS-1000 を用いた室内浮遊細菌濃度と在室者数および外気濃度の関係を示す。

室内濃度と在室者数の関係については，A，B，C，G 病院において両者間に有意な相関関係が認められ，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。

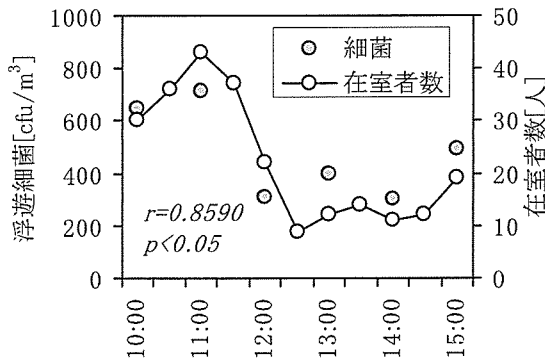


a) 室内濃度と在室者数の関係

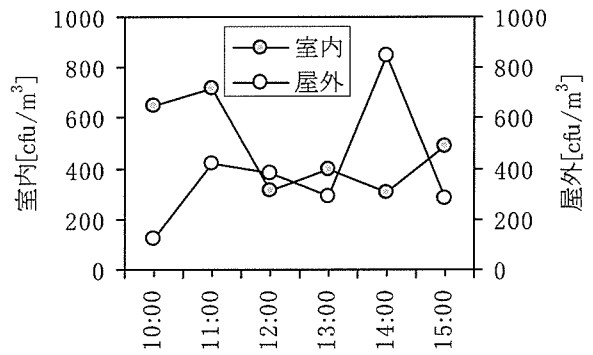


b) 室内濃度と外気濃度の関係

図 2-4-19 A 病院の浮遊細菌濃度

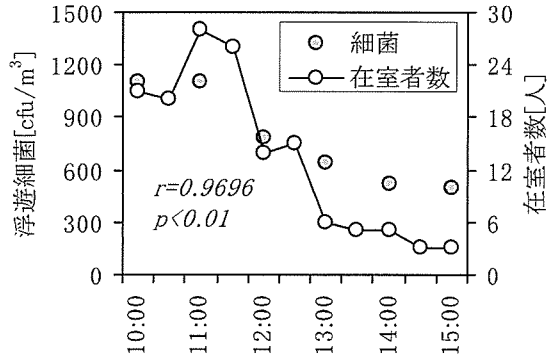


a) 室内濃度と在室者数の関係

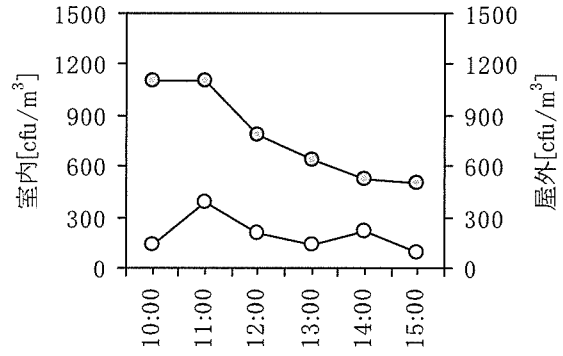


b) 室内濃度と外気濃度の関係

図 2-4-20 B 病院の浮遊細菌濃度

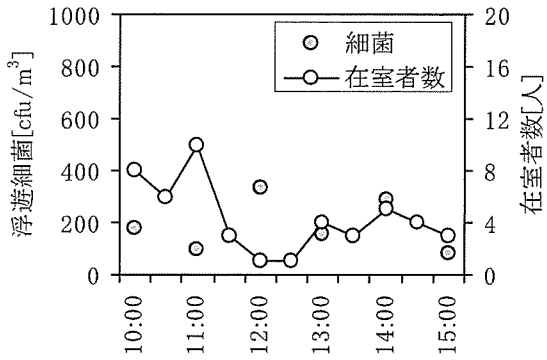


a) 室内濃度と在室者数の関係

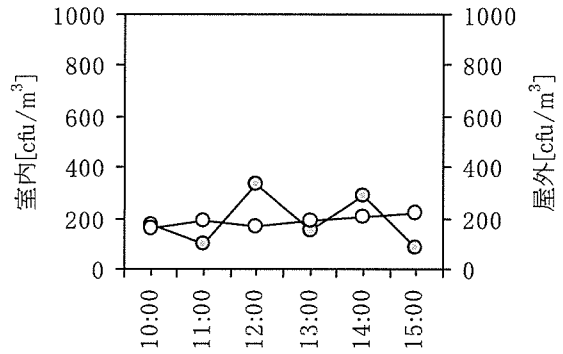


b) 室内濃度と外気濃度の関係

図 2-4-21 C 病院の浮遊細菌濃度

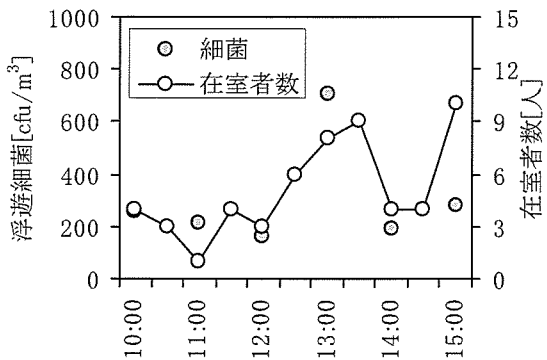


a) 室内濃度と在室者数の関係

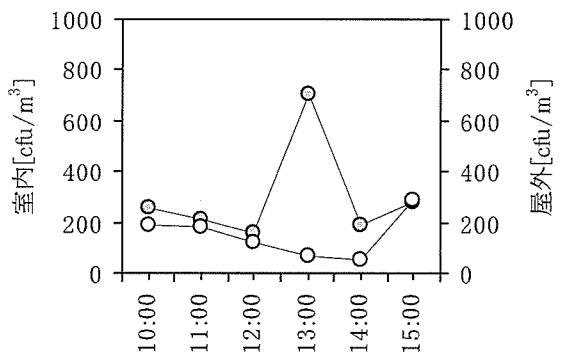


b) 室内濃度と外気濃度の関係

図 2-4-22D 病院の浮遊細菌濃度

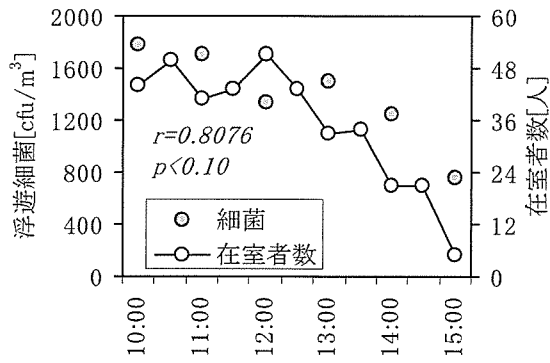


a) 室内濃度と在室者数の関係

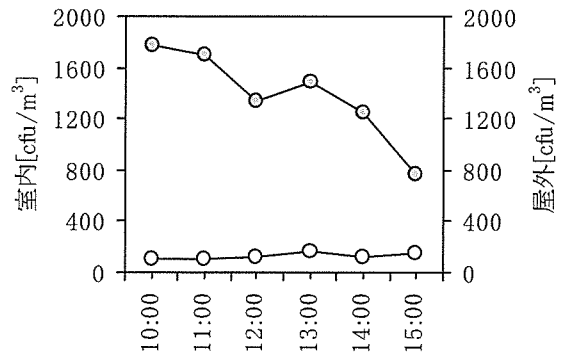


b) 室内濃度と外気濃度の関係

図 2-4-23 E 病院の浮遊細菌濃度

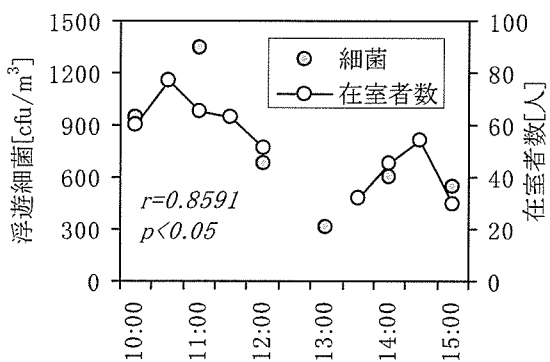


a) 室内濃度と在室者数の関係

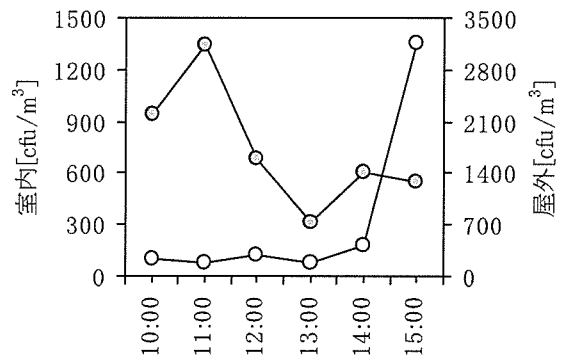


b) 室内濃度と外気濃度の関係

図 2-4-24 F 病院の浮遊細菌濃度

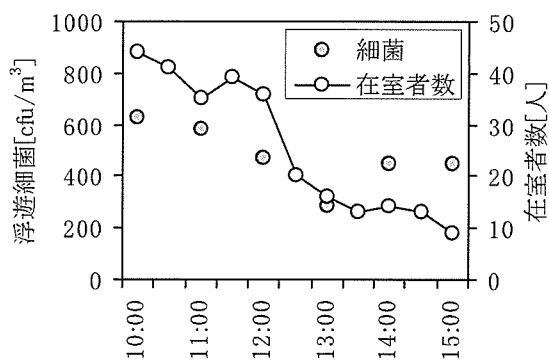


a) 室内濃度と在室者数の関係

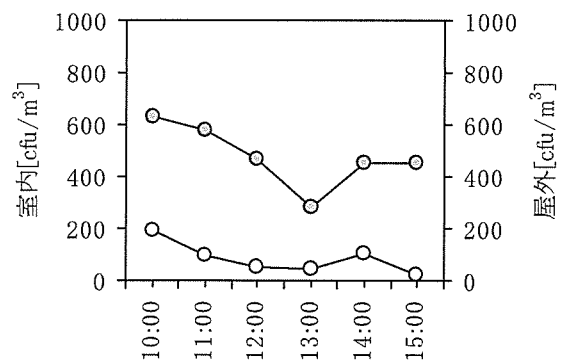


b) 室内濃度と外気濃度の関係

図 2-4-25 G 病院の浮遊細菌濃度



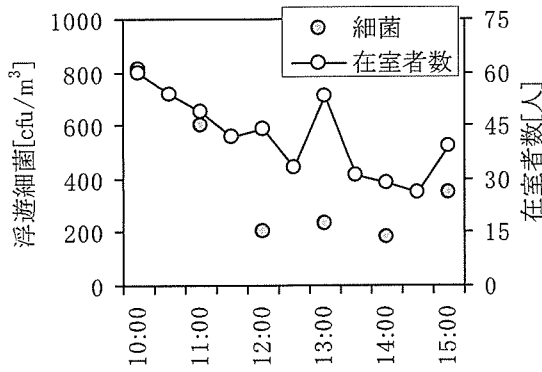
a) 室内濃度と在室者数の関係



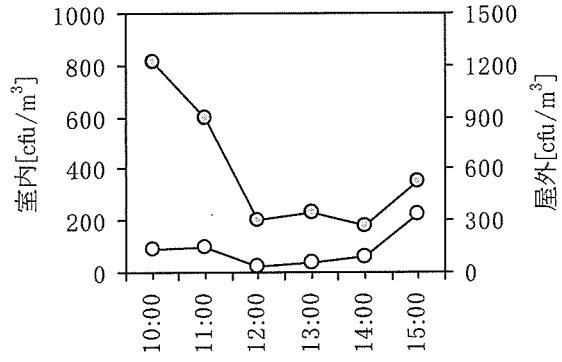
b) 室内濃度と外気濃度の関係

図 2-4-26 H 病院の浮遊細菌濃度





a) 室内濃度と在室者数の関係



b) 室内濃度と外気濃度の関係

図 2-4-27 I 病院の浮遊細菌濃度

ロ) 浮遊真菌

何れの病院において、室内浮遊真菌濃度と在室者数の間に有意な相関関係が認められなかった。一方、室内浮遊真菌濃度と屋外浮遊真菌濃度の関係は以下の3つのグループに分類される。

グループ1：両者間に有意な相関関係がある (F, G 病院)。

グループ2：午前中だけ両者間に有意な相関関係にある (B, C, E 病院)。

グループ3：両者間に有意な相関関係がない (A, D, H, I 病院)。

図 2-4-28 と図 2-4-29 にグループ1のF, G 病院における室内と屋外浮遊真菌濃度の測定結果を示す。室内濃度は凡そ外気濃度の半分であった。F, G 病院の待合室は1階にあり、しかも外来患者が比較的多いため、外来患者の出入りにより外気中の浮遊真菌が室内に侵入したものと考えられる。グループ2のB, C, E 病院の外来待合室の何れも1階にあり、患者の比較的多い午前 (B, C 病院) においては、患者の出入りによる外気の侵入の影響を受けたと思われる。グループ3の病院の外来待合室は2階にある病院 (A, H 病院), 玄関からかなり離れている病院 (D 病院), すなわち外気の影響を受けにくい待合室であった。

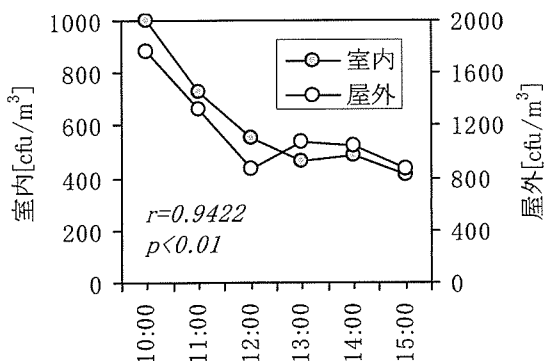


図 2-4-28 室内外浮遊真菌濃度 (F 病院)

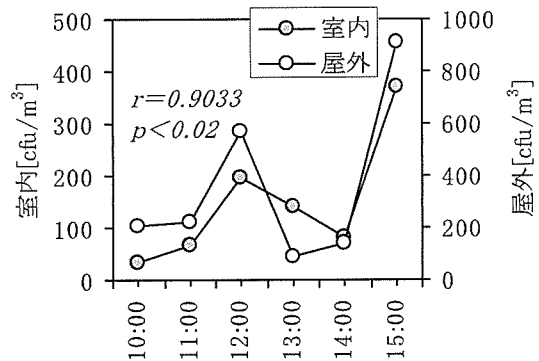


図 2-4-29 室内外浮遊真菌濃度 (G 病院)

### ③ 浮遊粒子の粒度分布

一例として、A 病院の毎正時の浮遊粒子の粒度分布を図 2-4-30 に示す。在室者数が多く、浮遊細菌濃度の比較的高い午前中(図-30 中の 10:00, 11:00, 12:00)では、大きい粒子を含めた全ての粒径の粒子が検出されたのに対して、午後、特に濃度の比較的低い 15:00 と 16:00 では、サブミクロン粒子の濃度はそれほど変わらないが、大きい粒子の濃度が顕著に低くなった。大きい粒子の発生源は在室者であり、それが浮遊細菌に関係していると推察される。

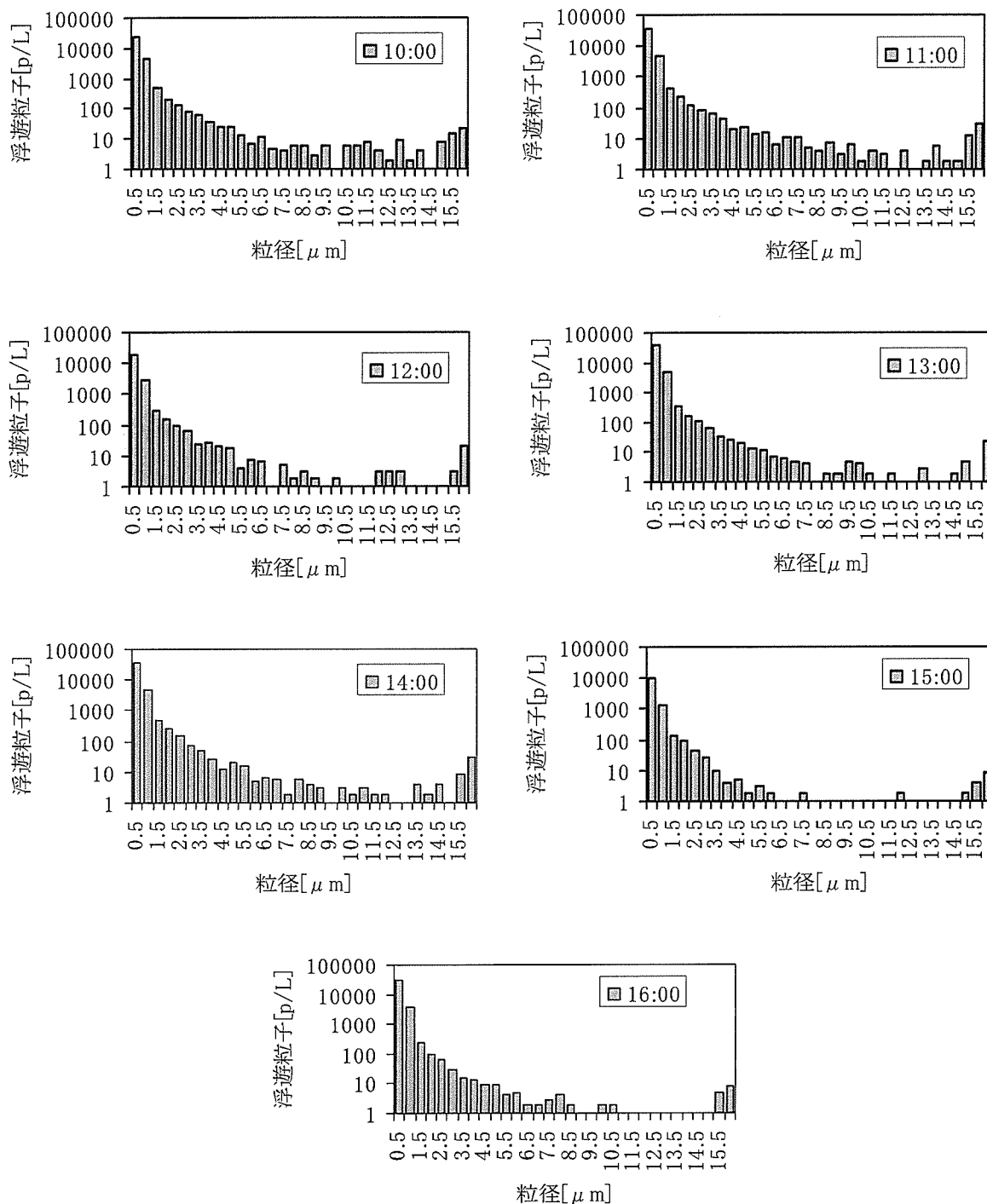


図 2-4-30 A 病院待合室内浮遊粒子の粒度分布

### (3)MG サンプラーと MBS-1000 サンプラーの測定値の比較

MG サンプラーと MBS-1000 サンプラー測定値を用いた同病院，同場所（待合室），同時刻の測定値を図 2-4-31 に示す。両者間に比例関係にあり，MBS-1000 サンプラーは MG サンプラーの測定値の 1.16 倍の値を示すことが分かった。

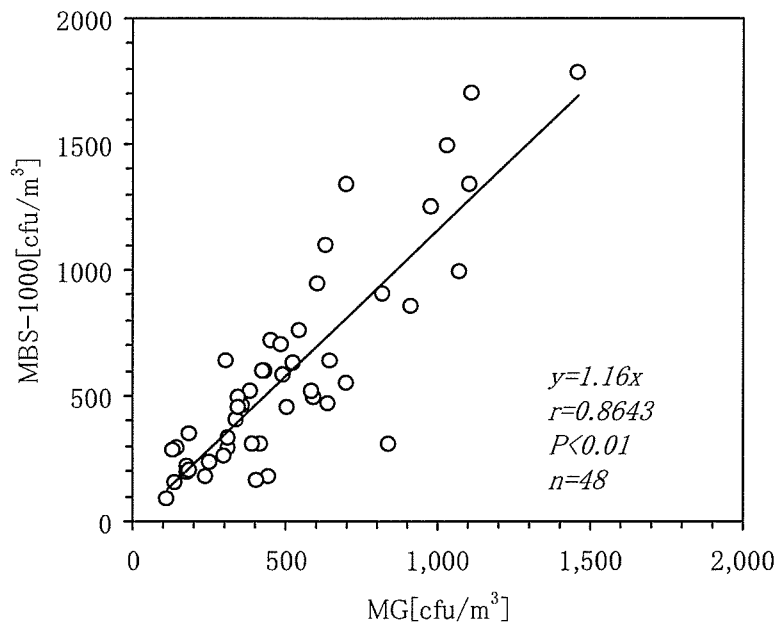


図 2-4-31 MG サンプラーと MBS-1000 の比較

### (4)浮遊細菌の種類

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。図 2-4-32～2-4-40 に待合室における測定した各種浮遊細菌濃度の経時変化を示す。浮遊細菌の殆どはグラム陽性球菌であることが分かる。

### (5)浮遊真菌の種類

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

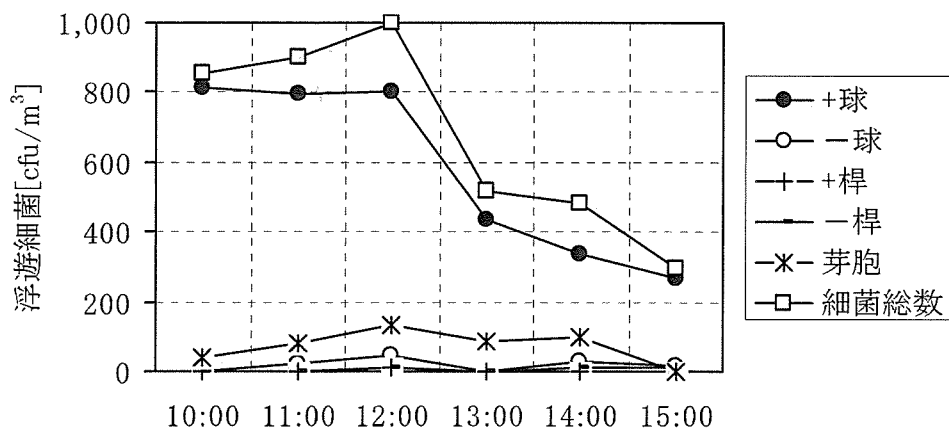


図 2-4-32 浮遊細菌の種類 (A 病院待合室)

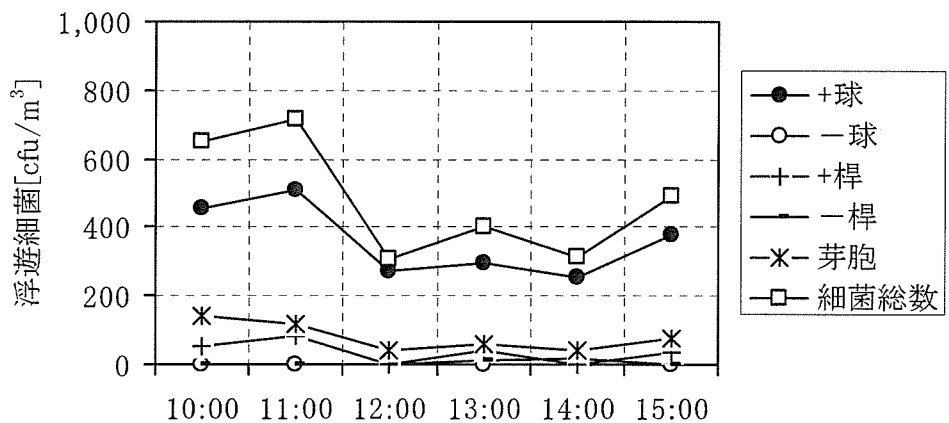


図 2-4-33 浮遊細菌の種類 (B 病院待合室)

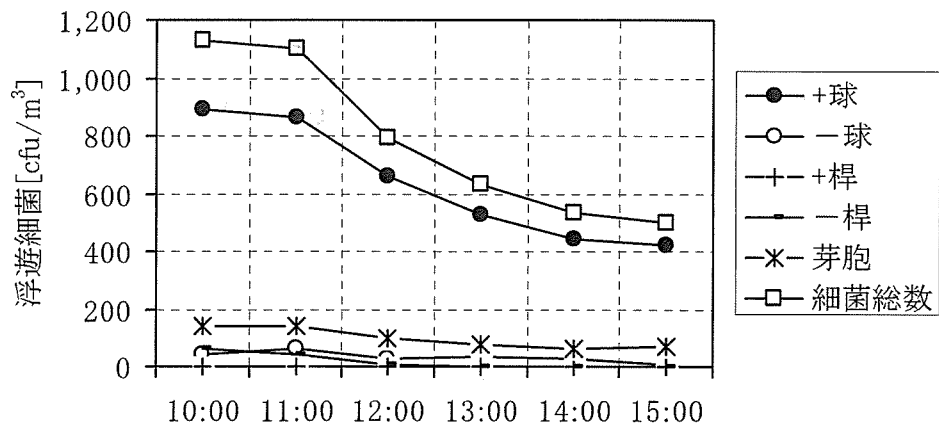


図 2-4-34 浮遊細菌の種類 (C 病院待合室)

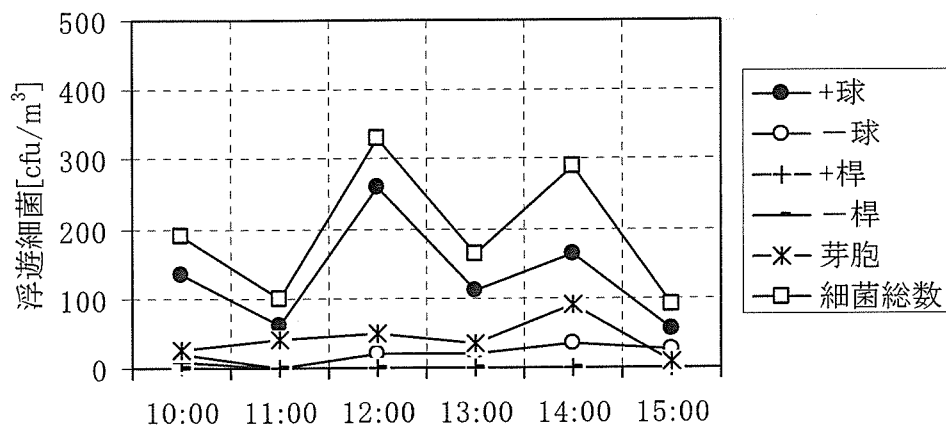


図 2-4-35 浮遊細菌の種類 (D 病院待合室)

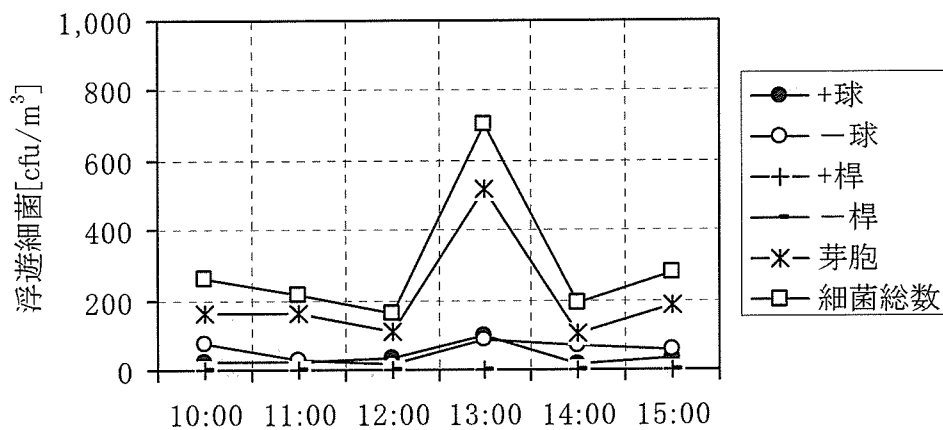


図 2-4-36 浮遊細菌の種類 (E 病院待合室)

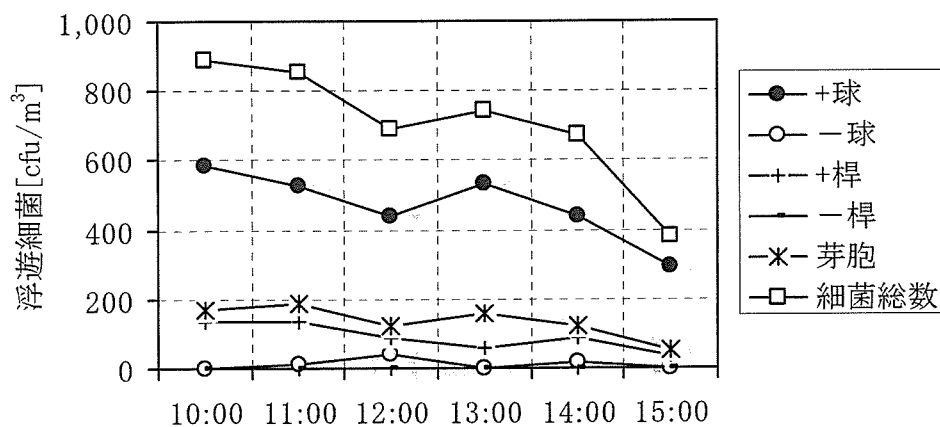


図 2-4-37 浮遊細菌の種類 (F 病院待合室)

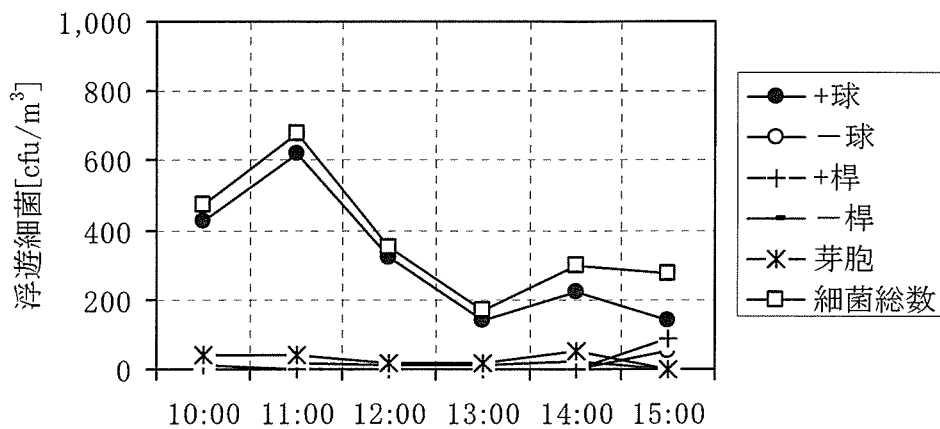


図 2-4-38 浮遊細菌の種類 (G 病院待合室)

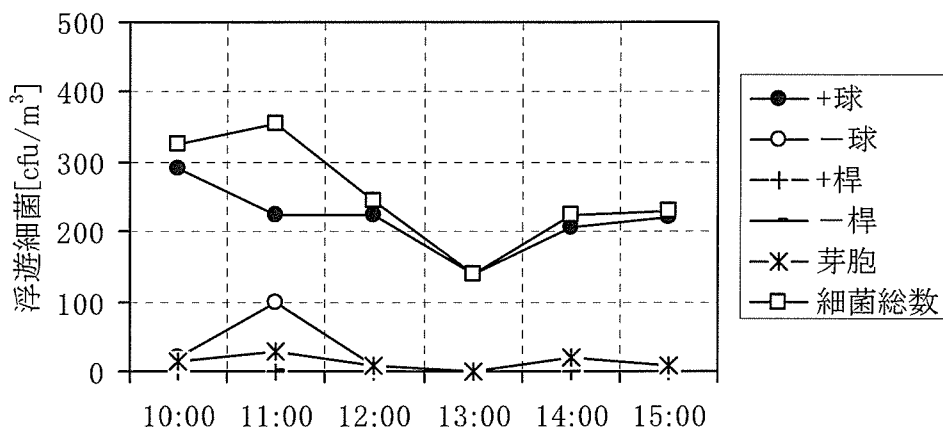


図 2-4-39 浮遊細菌の種類 (H 病院待合室)

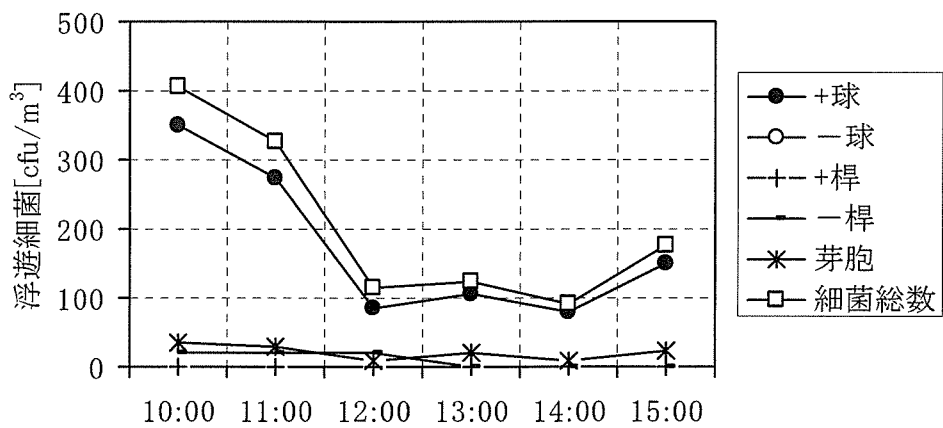


図 2-4-40 浮遊細菌の種類 (I 病院待合室)