



Title	医療施設における浮遊菌、付着菌の実態調査 病院外来待合室における浮遊細菌測定結果の検討
Author(s)	木下, 雅史; 大島, 昇; 高橋, 稔
Description	第11回衛生工学シンポジウム (平成15年11月6日 (木) -11月7日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 一般セッション . 5 建築・都市環境とエネルギー有効利用 . P5-1
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 11, 195-198
Issue Date	2003-10-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7079
Type	departmental bulletin paper
File Information	11-5-1_p195-198.pdf



5-1

医療施設における浮遊菌，付着菌の実態調査
病院外来待合室における浮遊細菌測定結果の検討
Survey of airborne and surface colonized bacteria in hospital environment
Survey of airborne bacteria in hospital waiting room

○木下 雅史 (日立プラント建設(株)) 大島 昇 (同)
高橋 稔 (同)

Masafumi KINOSHITA*¹ Noboru OOSHIMA*¹ Minoru TAKAHASHI*¹

*¹ Hitachi Plant Engineering & Construction Co, Ltd.

With the aim of understanding the nature of airborne bacteria in a newly constructed general hospital, Hitachi Plant conducted environmental measurements in the hospital's outpatient waiting room in cooperation with the Hospital Facilities Research Group of the Biomedical Science Association (BMSA), a non-profit organization. Studies were performed on the source of airborne bacteria in the waiting room and on the relationship between the number of airborne bacteria and the concentration of airborne dust. The results of these studies are summarized below. (1) The correlation coefficient between the number of airborne bacteria and number of people in the waiting room was found to be 0.8 or greater indicating that a correlation exists between the two. (2) Airborne bacteria in the waiting room included bacteria originating in people. (3) Basic data on the number of airborne bacteria was obtained revealing a high correlation between it and the concentration of dust particles having a diameter of several 1 μ m.

はじめに

最近，建築物内の空気質における浮遊菌，付着菌の環境に対して関心が高まっている。特に，病院においては，院内感染を防止するためにも浮遊菌，付着菌の環境の実態を把握することは重要である。

しかし，病院で測定された浮遊菌，付着菌の測定結果に関する報告は少ない。また，病院空調設備の設計管理指針¹⁾においては，浮遊細菌と塵埃の関係がグラフで記載されているが，実際の測定値，及び測定条件が不明確である。

今回，新築の総合病院における浮遊細菌環境を把握することを目的として，NPO法人であるバイオメディカルサイエンス研究会の病院設備研究班のご協力を頂き，病院の外来における環境測定を行った。

本報では，病院外来における浮遊細菌発生源の検討や浮遊細菌数と浮遊塵埃濃度の関係について検討したので報告する。

浮遊細菌測定は，座った人の頭の位置環境で評価できるように，エアーサンプラーの空気吸引口は床から 900mm となる高さで実施した。測定には，トリプトイ寒天培地 (SCD: 栄研器材製) を使用した。エアーサンプラーは，吸引空気量が 0.1m³/min で採取時間を 2.5min とした。測定では，1箇所あたり 3枚の培地を使用した。浮遊細菌の測定は，待合室で 1時間おきに実施した。



図-1 浮遊細菌測定風景

1. 測定方法

1.1 浮遊細菌測定

浮遊細菌測定は，エアーサンプラー (ミドリ安全社製 BIOSAMP MBS-1000) を使用した。図-1 に示したように，

測定に使用した寒天培地は，インキュベータで 37℃，48 時間培養した後にコロニー数を計数した。また，浮遊細菌の菌種の同定では，図-2 に示すレプリカ法²⁾を適用した。

レプリカ法に使用する選択培地を表-1に示す。レプリカ法は、サンプリングに使用したSCD寒天培地上に発育した菌をレプリカ用選択培地に転写することで、同定したい細菌を絞り込む方法である。選択培地から分離純化した菌を、表-2に示した同定キットを用いて菌種を同定した。

1.2 浮遊塵埃測定

パーティクルカウンター (MET ONE 社製 237B) の吸引口は、待合室の中央部で人の影響が少ない場所で床から900mmの位置に取付けた。吸引空気量は0.00283m³/minで吸引時間を1minとし、測定は5分間隔とした。

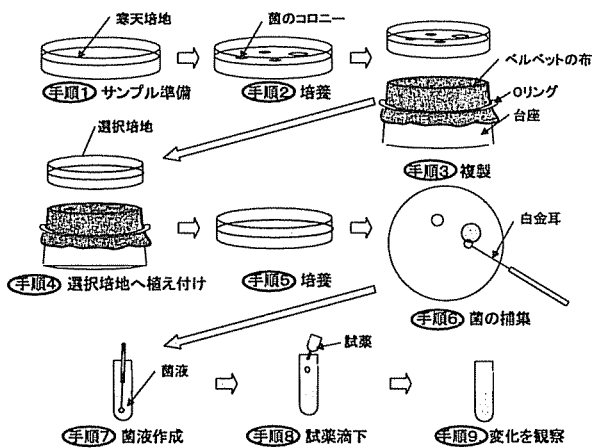


図-2 レプリカ法の概要²⁾

表-1 測定及びレプリカ法に使用した寒天培地

	培地種類	検出対象
マスター用培地	SCD (Soybean Casein Digest)	general bacteria
レプリカ用選択培地	卵黄マンニット (Mannitol Salt Agar with Egg Yolk)	<i>Staphylococcus</i> 属

表-2 同定キット一覧

キット名	測定対象
RapID NF Plus	グルコース非発酵菌用
RapID ONE	腸内細菌用
API STAPH	ブドウ球菌、シロコカス

1.3 測定場所

今回の環境測定は、外来者が頻繁に出入りする外来の整形・形成外科待合室を対象とした。測定対象は、新築の総合病院 (延べ面積: 約60,000m²) とした。空調ダクト系統図を図-3に示す。空調方式は、外気処理用の空気調和機と待合室内の循環空気を処理するファンコイルユニット (以下FCUと略す) の組合せで、空気調和機には、プレフィルターと中性能フィルターが取付けられている。浮遊細菌と浮遊塵埃の測定は、待合室内と外気取り込み口の近傍で実施した。

2. 測定結果及び考察

2.1 待合室内と外気中の浮遊細菌数の関係

図-4には、1月に待合室と外気取り込み口で測定した浮遊細菌数の時系列変化を示す。グラフの縦軸は、測定時間の最大細菌数で除した比率で示してある。この結果から、待合室内と外気中の浮遊細菌数の変化の傾向は全く異なっていることが分る。

そこで、待合室内と外気中の浮遊細菌数の相関係数を算出した。その結果、相関係数は-0.25と低いことが分った。この結果から、待合室内の浮遊細菌数は、外気中の浮遊細菌数の影響をあまり受けていないことが分った。

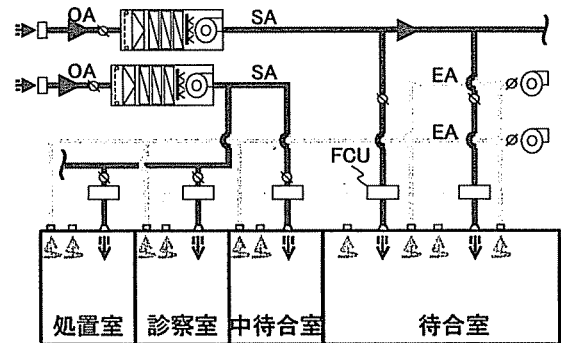


図-3 空調系統図

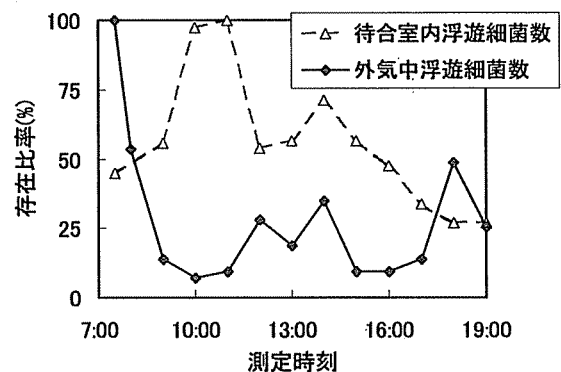


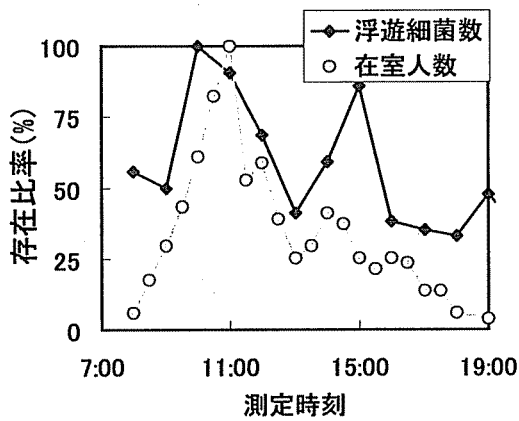
図-4 待合室内と外気中の浮遊細菌の存在比率の時系列変化

2.2 待合室の浮遊細菌数と在室人数の関係

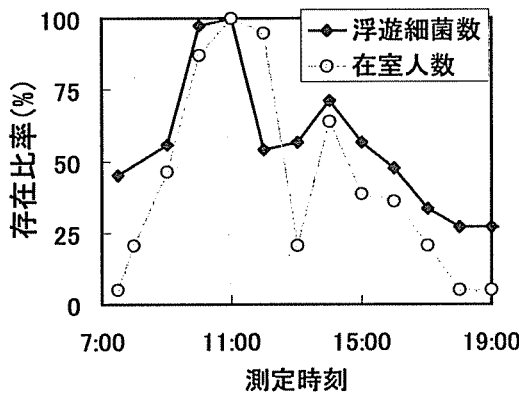
図-5に7月と1月の浮遊細菌数と在室人数の存在比率の時系列変化を示す。グラフの縦軸は、測定時間の浮遊細菌数と在室人数をそれぞれの最大値で除した比率で示してある。7月、1月の浮遊細菌数と在室人数は11時まで増加した後、減少し、15時前後にもう一度増加した後、時間経過と共に減少しており、浮遊細菌数と在室人数の変化の傾向はほぼ一致していることが分る。

そこで、浮遊細菌数と在室人数の相関係数を算出し、両者の相関関係を調べた。両者の相関計数の計算結果を表-3に示す。7月と1月の相関係数の計算結果は、0.8以上の高い相関係数が得られた。浮遊細菌数は在室人数と相関関係が高いことから、待合室の浮遊細菌の発生源は在室している人であることが推測される。そこで、浮

遊細菌が人から発生していることを検討するために、待合室内の浮遊細菌をレプリカ法を用いて同定し、人由来の細菌が含まれていることを調べた。



(1) 7月の測定結果



(2) 1月の測定結果

図-5 浮遊細菌数と在室人数の存在比率の時系列変化

表-3 浮遊細菌数と在室人数の相関係数

測定日	浮遊細菌数と在室人数の相関係数
7月	0.8
1月	0.84

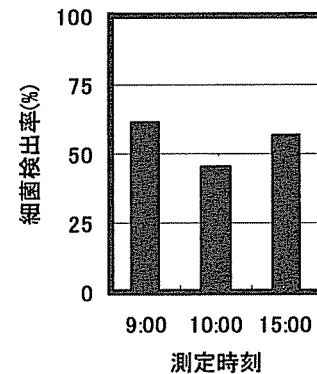
2.3 レプリカ法を用いた細菌の菌種同定

浮遊細菌を同定することは、同定すべき菌を絞り込むことが困難であるため多大な工数を要する。そこで、本報では、同定する細菌の絞り込みにレプリカ法を用いることで同定作業の工数低減を図った。レプリカ法に使用した寒天培地は、表-1 に示した培地を用いた。

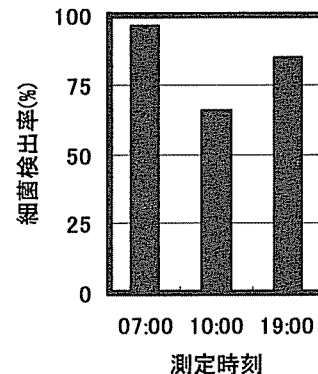
マスター用培地は、病院で実際の測定した SCD 寒天培地である。レプリカ用選択培地は、人の表皮常在菌を検出しやすい卵黄マンニット寒天培地を用いた。待合室の浮遊細菌をレプリカ法で分析した結果を図-6 に示す。図-6 の縦軸は、マスター培地に発育したの最大細菌数で

除した比率で示してある。

その結果、7月の結果では、レプリカ用選択培地に発育した細菌は、マスター用培地に発育した細菌のうち45~60%程度であった。1月の結果では、レプリカ用選択培地に発育した細菌は、マスター用培地に発育した細菌のうち65~90%程度であった。同定する細菌は、レプリカ用選択培地に発育したものの中で、コロニーの形態から人の表皮常在菌と考えられるものに限定した。これらの細菌を同定した結果、*Staphylococcus capitis* が検出された。この細菌は人の常在菌で、主に毛髪に付着している。この結果から、待合室の浮遊細菌には、人由来の細菌が含まれている事が分った。



(1) 7月の測定結果



(2) 1月の測定結果

図-6 レプリカ用選択培地の細菌検出率

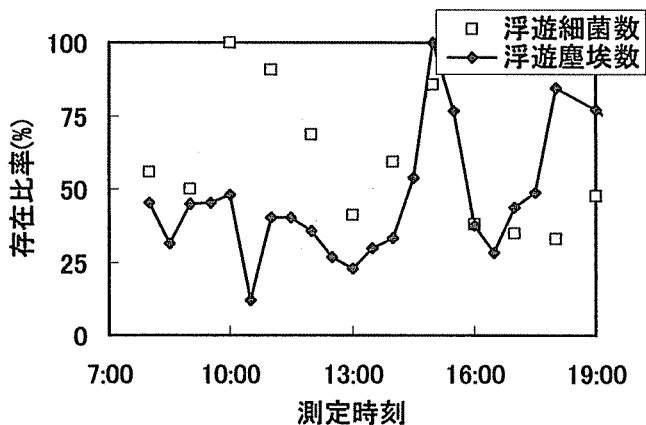
2.4 浮遊細菌数と浮遊塵埃濃度の関係

浮遊細菌数と浮遊塵埃濃度の存在比率の時系列変化を図-7 に示す。グラフの縦軸は、測定時間の浮遊細菌数、浮遊塵埃濃度の最大値で除した比率で示してある。図-7 (1) は、粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以上の浮遊塵埃濃度と浮遊細菌数を比較した結果である。浮遊細菌数と浮遊塵埃濃度の変化の傾向は、やや異なることが分る。図-7 (2) は、粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の浮遊塵埃濃度と浮遊細菌数の比較結果である。浮遊細菌数と浮遊塵埃濃度の変化の傾向は、図-7 (1) の結果より良く一致していることが分かる。これらの結果から、浮遊細菌数と浮遊塵埃濃度の変化の傾向

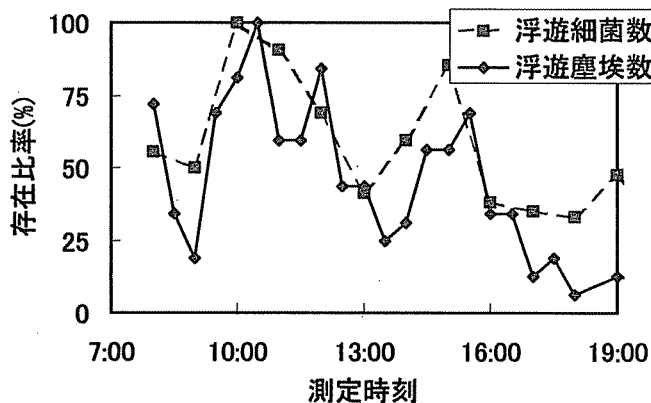
は、関連性があり、特に、その関係は粒子径に依存していることが推測される。

そこで、浮遊細菌数と浮遊塵埃濃度を浮遊塵埃の粒子径分布範囲でまとめた結果を図-8に示す。その結果、塵埃粒子径分布範囲が0.5~1 μ mの範囲では、浮遊塵埃濃度に比べて浮遊細菌数のばらつきが大きいので、浮遊塵埃濃度の増加と浮遊細菌数の増加の間には関連性が少ないことが分った。これに対し、1~3 μ m、3~5 μ m、5 μ m以上の塵埃粒子径では、浮遊塵埃濃度と浮遊細菌数の変化は右上がりの傾向を示しており、浮遊細菌数と浮遊塵埃濃度の間に関連性が見られる結果が得られた。

ここで、塵埃粒子径毎の浮遊細菌数と浮遊塵埃濃度の関連性を評価するために、両者の相関係数を計算した。その結果を表-4に示す。塵埃粒子径分布範囲が0.5~1 μ mの範囲では相関係数が低くなり、塵埃粒子径分布範囲が1~3 μ mと3~5 μ mの範囲では、相関係数が高くなった。また、塵埃粒子径分布範囲が5 μ m以上の場合、相関係数が再び小さくなること分る。これらの結果より、浮遊細菌数は、塵埃粒子径が数 μ m程度の浮遊塵埃濃度と相関が高いことが分った。



(1)塵埃粒子径：0.5 μ m以上



(2)塵埃粒子径：5 μ m以上

図-7 浮遊細菌数と塵埃濃度の存在比率の時系列変化

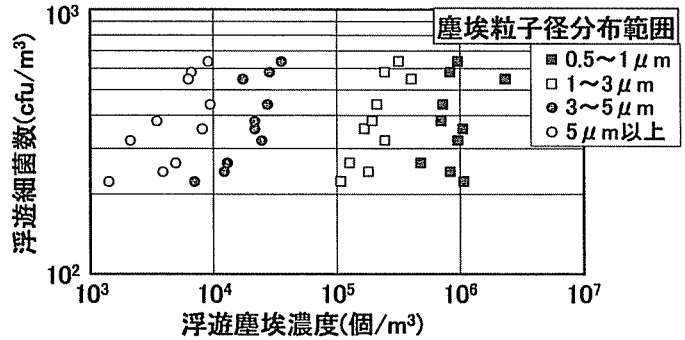


図-8 浮遊細菌数と浮遊塵埃濃度の関係

表-4 塵埃粒子径分布範囲毎の相関係数

塵埃粒子径	相関係数
0.5~1 μ m	0.35
1~3 μ m	0.80
3~5 μ m	0.80
5 μ m以上	0.69

3. 結言

総合病院の待合室において実施した浮遊細菌数の測定結果を分析した結果、以下の結論を得た。

- (1) 浮遊細菌数と在室人数の相関係数は0.8以上の結果が得られ、両者には相関関係が見られることが分った。
- (2) 待合室の浮遊細菌には、人由来の細菌が含まれることが分った。
- (3) 浮遊細菌数は、浮遊塵埃の粒子径が数 μ m程度の塵埃と相関関係が高いことを示す基礎データを取得した。

4. 謝辞

本実態調査を実施するにあたり、御指導頂きましたNPO 法人バイオメディカルサイエンス研究会の病院設備研究班の皆様へ深謝いたします。また、本測定を行うに当たりご理解とご協力を頂きました病院の職員の皆様へ厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 病院空調設備の設計・管理指針(HRAS-02-1998)：日本医療福祉設備学会，pp. 8(1998)
- 2) 微生物学実験法：柳田友道，講談社，pp. 297(1975)