

障壁画保存環境の微生物

新井英夫

1. はじめに

障壁画の主なる原材料は、和紙・のり・絵具・膠・梓木であり、これらの材料は、微生物および昆虫による劣化の対象となり得るものである。このように生物の加害対象となり得る障壁画のおかれている環境条件は、保存のためのきわめて重要な要素である。

障壁画展示・保存環境条件の一つとして、空気中の微生物数について調査した。今回は、数ある所蔵機関のなかで、二条城と南禅寺を測定点とした。すなわち、二条城は京都市のほぼ中心に位置し、比較的乾燥しやすい環境にある。年間の観覧者数も多く、じんあい・風などの入りやすい状態にある。一方、南禅寺は、東山の麓にあり、周囲は樹木多く、常時多湿な環境にある。かつて、糸状菌が畳の上に発生したことがあるといわれている。

2. 方法

空気中の微生物は、ピンホール・サンプラー（三基科学工芸 K.K. 製）を使用して、53ℓの空気を3種の滅菌した平板培地に吹き付けて採集した。培地は、細菌用として Nutrient agar, 糸状菌用として Malt-Yeast ex. agar (Malt 3g, Yeast ex. 3g, Peptone 5g, Glucose 10g) の pH 6.0 と 8.0 の計3種類を使用した。空気中の微生物は、採集後 25°C の定温器で3日間培養して、コロニー数を計数した。

測定点は、二条城では、遠待の間・大広間・白書院の3ヶ所を内部の測定点とし、比較のために大広間前の縁側を外気の採集点とした。南禅寺では、虎の間・扇面の間・梅の間の3ヶ所を内部の測定点とし、比較のための外気は、扇面の間前の縁側で採集した。

3. 結果および考察

二条城での測定結果では、入口正面の遠待の間の総菌数が 259/m³ で、大広間前の縁側における外気中の総菌数が 263/m³ とほぼ同様な値を示した。しかし、大広間および白書院の総菌数は 767/m³, 608/m³ で、遠待の間および外気中の微生物数に比し 2.3~2.9 倍であった。これは、外気ならびに入口正面では、空気の流通が良好であるために、空気中の浮游微生物が少なくなっているものと考えられる。これに反し、大広間および白書院は、二の丸御殿の中央および奥書院であるために、入口正面に比較して空気の流通は不良となり、これに加えて、観覧者によって持ち込まれる微生物・じんあいなどが滞留しやすい状態にある。特に、大広間では細菌数が糸状菌数の 6.6 倍であったことは、明らかに観覧者に起因するものと考えられる。

一方、南禅寺では、4ヶ所の測定点での総菌数が、いずれも 700~850/m³ とほぼ平均した値を示した。さらに、4ヶ所の測定点に共通していたことは、糸状菌が細菌の 4.2~9 倍という高い値を示したことである。すなわち、外気さえも糸状菌が細菌の 4.2 倍であるから、南禅寺は、きわめて糸状菌の多い環境といえる。

南禅寺では、かつて心ない観覧者のために、障壁画が損傷を受けたことがある。これを防ぐために、障壁画のおかれている小方丈は、各部屋の廊下に面した障子をガラス戸にしてある。

したがって、二条城に比較して究気の流通が悪くなっている。南禅寺周囲はきわめて多湿な環境 (70~95% R.H.) にあり、室内も微生物採集時に 78% R.H. という値を示した。しかも空気中の微生物は、糸状菌の多い状態であるから、環境は微生物の発生に最も好適な条件をそなえている。

近年、病院の建設にあたって、空気浄化設計がとり入れられつつあり、その過程で基礎的資料が集積されつつある。すなわち、各病院の空気汚染制御を、主としてじんあいと細菌数の測定によって、空気浄化設計の資料とするものである。一方、文化財の保存・修復は、人間の疾病とその治療・予防で相通ずるところがある。そこで、空気浄化に関する文献値と比較することも必要と考える。吉沢ら¹⁾によれば、調査した病院内測定点で空気の清浄度は、一般事務所ビルまたは他の病院の測定値より良好であった。すなわち、空気中の細菌数は、診察室で 120~220/m³、待合室で 90~610/m³ であり、人員 1 人あたりの細菌・じんあいの発生量は、平均で 676/分、 58.9×10^6 /分と算出されている。P. R. Austin²⁾によれば、通常の実験室で、各種の作業動作にともなって人員 1 名が発生する細菌数は、わずかな動作で 4×10^3 /分、通常動作で 8×10^3 /分、大きい動作で 1.5×10^4 /分と記載している。また、内山³⁾によれば、垂直層流型のクリーン・ルーム (清浄室) で、木綿作業衣を着衣して歩行動作したとき、人員 1 名が発生するじんあいは 2.6×10^6 /分と述べている。さらに、P. R. Austin²⁾ は、人間の立・居・移動によって発生する 0.3μ 以上のじんあい粒の発生量は 2.5×10^6 /分であり、緩歩々行 (52 m/分)、通常歩行 (96 m/分)、速足歩行 (132 m/分) で人員 1 名のじんあい発生量は、それぞれ、 5×10^6 /分、 7.5×10^6 /分、 1.0×10^7 /分であると記している。

障壁面の観覧者の歩行・動作は、緩歩々行であり、ゆるやかな動作であることは衆目の一致するところであろう。このとき、観覧者 1 名が発生する細菌・じんあい数は、 4×10^3 /分、 5×10^6 /分ということになる。したがって、観覧者が増加すれば、展示環境に浮遊する細菌・じんあい数が増加することは明らかである。さらに、空気浄化設備のある病院待合室においても 90~610/m³ の細菌が空気中に浮遊しているのであるから、空気調整設備が不可能な障壁面展示環境の微生物数が著しく多いとはいえない。これは、空気の自然流通によって浮遊微生物が移動するためであろう。

微生物の観点から障壁面の保存を考えると、室内の空気は滞留がおこらぬよう換気することが望ましい。そして、温度は 20°C 前後、またはそれ以下、湿度は 60% 前後に保ちたいのである。空調設備の設置困難な建造物に付随した障壁面は、建造物と共にあることが本来の姿であるが、すでに桃山時代 (1573~1615年) 以来の障壁面は、長年月 (300 年以上) 自然環境におかれ、材質それ自体が弱められているから、空気浄化設備のある収蔵庫に収納したいものである。

文 献

- 1) 吉沢 晋, 山崎省二, 入江建久, 菅原文子, 本田えり, 田中康雄, 内山 満: 病院の空気浄化設計に関する研究, 空気調和, 衛生工学, **47**, No. 6, 505~518 (1973)
- 2) P. R. Austin et al.: Design and Operation of Clean Rooms, Business News Publishing Company. (1970)
- 3) 内山 満: クリーン・ルームに関する調査結果資料, 建築学会大会梗概集 (1971)

Résumé

Hideo ARAI : Microbial Count in the Environment Surrounding Sliding Screen and Wall Panel Paintings.

The author measured the microbial count as a factor of the conditions of the environment in which sliding screen and wall panel paintings are accommodated or exhibited. The measurements were made at Ninomaru place in Nijō-jō castle and Nanzenji temple. Nijō-jō castle is located near the center of Kyoto and has a relatively dry environment. Since it is visited by the public annually, air and dirt enter rather freely. Nanzenji temple is located at the foot of Mt. Higashiyama and has a humid environment because of it is surrounded by many trees.

The sampling of microorganisms in the air was carried out by using a pin-hole sampler which sucked the air at the rate of 26.5 l/min. for two minutes on a medium of the sampler. The airborne microorganisms were collected by impaction on to 9 cm diameter Petri dishes containing sterilized media through three pin-holes of the sampler. Bacteria were counted on a nutrient agar medium and fungi counted on a malt-yeast extract agar medium at pHs 6.0 and 8.0 respectively.

In Nijō-jō castle, the sampling was done at three spots : Tōzamurai-no-ma room (the front room just inside the entrance), the grand hall (in the center of the building) and Shiroshoin room (the back room). For comparison, open air was also sampled on the veranda in front of the grand hall. In Nanzenji temple, the air was sampled at three spots : Tora-no-ma room, Senmen-no-ma room and Ume-no-ma room. Open air was sampled on the veranda in front of Senmen-no-ma room.

In Nijō-jō castle, the total microbial count of Tōzamurai-no-ma room and of the open air were 259/m³ and 263/m³ respectively, and those at the grand hall and Shiroshoin room were 767/m³ and 608/m³ respectively. The latter two results were 2.3 to 2.9 times those of the former. It can be assumed that this is caused because the two latter rooms are poorly-ventilated, allowing the microorganisms and dirt brought there by visitors to stagnate. Additionally, it can be said that the results of the sampling at the grand hall, which revealed the count of bacteria to be 6.6 times those of fungi, are obviously attributable to the visitors.

At the four spots in Nanzenji temple the total microbial count showed all similar values, ranging between 700/m³ and 850/m³. However, the counts for fungi were as high as 4.2 to 9.0 times those for bacteria. The open air also contained a high count of fungi being 4.2 times the bacterial count. Therefore, it can be said that Nanzenji temple is generally in an environment which is highly humid (70~90% in relative humidity) and contains a high count of fungi.

When considering conservation of sliding screen and wall panel paintings from the microbiological point of view, it is desirable that rooms should be well-ventilated so as not to let the air stagnate. It is also advisable that the temperature should be

kept constant at about 20°C and the relative humidity at about 60%.

Since many sliding screen and wall panel paintings of cultural value have been weakened even in their materials (such as paper) through exposure to the natural environment for long periods of time (for about 300 years or more), they should be accommodated in a repository provided with air cleaning and conditioning facilities.