

## 室内外環境での空中浮遊微生物の動態に関する研究

正会員	齊藤 智*
同	宮田 弘樹**
同	石黒 武***

微生物	空中浮遊細菌	空中浮遊真菌
浮遊粒子	室内環境	

## 1. はじめに

環境衛生や食品衛生の立場から室内環境の微生物制御の必要性が叫ばれているが、一般住環境や小規模な食堂厨房での室内微生物は室外との空気の連続性のため、室外環境に存在する空中浮遊微生物に影響を受けやすいと考えられる。しかし、室内と室外の浮遊微生物に関する詳細な研究はあまり多くない。そこで、室内の空中浮遊微生物数(以下、浮遊菌数)について、室外での浮遊菌数とともに、季節・天候・時刻による変動について調査を行った。また、室内の空気質管理に役立てるため、同時に空中浮遊粒子数や温湿度についてもデータを取り、浮遊菌数との関連を調べた。

## 2. 方法

## 2.1 調査場所と調査時期

室内環境としては当社技術研究所(千葉県印西市)内の事務室や食堂など、室外環境としては、都市部(東京都内や大阪市内の公園や歩道など)、郊外(当社技術研究所周辺の駐車場や公園など)、山林、海岸などで行った。調査状況を図1(室内)、図2(室外)に示す。調査は、当社技術研究所内と周辺では2005年の年12回、その他の室外では年4回、主に春夏秋冬の季節に行った。また、室外(住宅地)で、3時間おきに48時間にわたって菌数、粒子数の変動を調べる調査は、年8回行った。

## 2.2 調査方法

浮遊菌の捕集には携帯型のアサンプラー(BIOSAMP MBS-1000、ミドリ安全(株)製)を用い、浮遊粒子数の測定はパーティクルカウンター(KR-12A、リオン(株)製)を用いた。浮遊菌は、調査場所の空気を適量(10~200L)吸引し、アサンプラー内部の寒天培地上に捕集した。寒天培地には、細菌用には標準寒天培地(日水製薬(株)製)に0.1g/Lシクロヘキシミドを加えた平板培地を、真菌用にはポテトデキストロース寒天培地(日水製薬(株)製)にクロラムフェニコール0.1g/Lを加えた平板培地を用いた。細菌は25~10日間まで、真菌は25~7日間まで培養し、その間に何度か計数し、1m<sup>3</sup>当たりの浮遊菌数を求めた。

## 3. 結果及び考察

室内・室外での浮遊細菌数、浮遊真菌数の季節変動(平均値)の結果を図3に、月別での結果を図4に示す。



図1. 室内(事務室)での測定



図2. 室外(公園)での測定

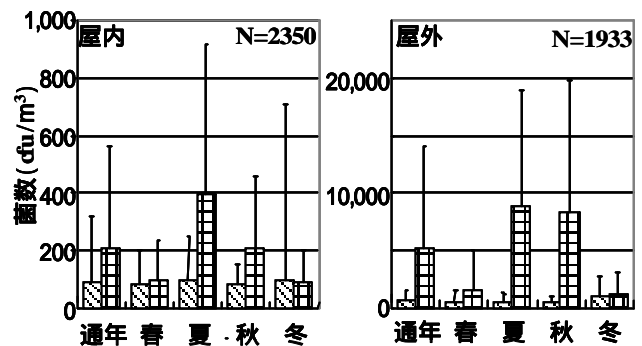


図3. 浮遊菌数の季節変動

バー;標準偏差  
 春:3~5月  
 夏:6~8月  
 秋:9~11月  
 冬:12月、2月

▨ 細菌  
 ■ 真菌

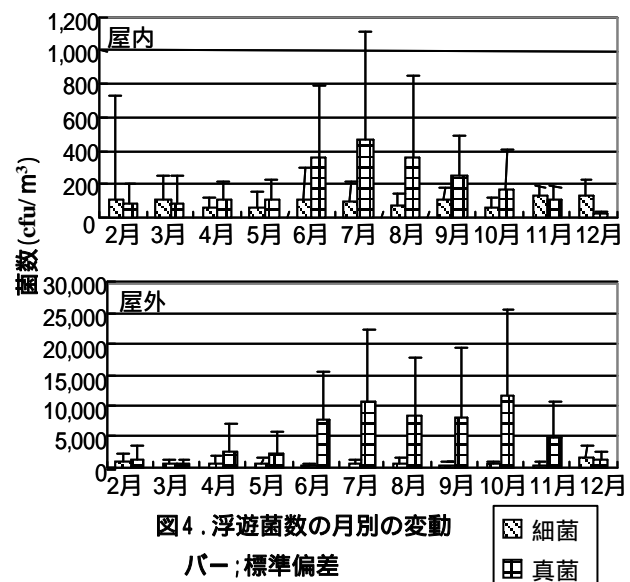


図4. 浮遊菌数の月別の変動

バー;標準偏差

▨ 細菌  
 ■ 真菌

浮遊真菌数は季節による変動が特に室外で大きく、湿度の高い夏や秋に多く、湿度の低い春や冬は少ない傾向であった。月別で見ると、室内では7月をピークに浮遊真菌数が多く、室外では7月と10月に2つのピークが認められた。室外では7月や10月の浮遊真菌数の平均値が1万 cfu/m<sup>3</sup> 以上であり、特に公園や森林の中では数万 cfu/m<sup>3</sup> も計数されることが多々あった(図5)。

浮遊細菌数は、真菌数ほど季節による変動は少なかったが、冬に多い傾向があり、室内では平均値は他の季節とはさほど違いはないもののばらつきが大きく、多く計数されたときがあったことを示している。月別でデータを見ると、室内の2-3月、11-12月の浮遊細菌数は浮遊真菌数よりも多く、室外でも12月は浮遊細菌数の方が多い傾向であった。

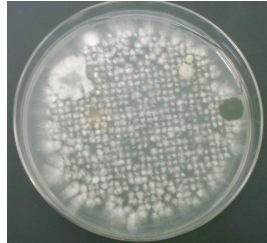


図5. 屋外(林の中で)非常に多く真菌が計数された時の寒天培地

天候別で解析した浮遊真菌数の結果を図6に示す。室内・室外ともに雨や雨上がり(雨がやんで6時間程度の間)、霧といった時に多い傾向であり、湿度が高いことで真菌の生育が活発になることが原因と考えられる。浮遊細菌数は特に室外において、晴れの時に多い傾向であった(結果省略)。

室外で浮遊細菌数、浮遊真菌数、浮遊粒子数の3時間おきに48時間連続測定した結果を図7に示す。7月23-25日は深夜に雨が降り、その後曇りが続いた時期であったが、この時、浮遊真菌数は昼間に少なく夜間に多くなる傾向であり、浮遊細菌数は変動が少ないものの若干昼間の方が多かった。12月16-18日は数日間晴れの天候が続いて乾燥した時期であったが、浮遊細菌数、浮遊真菌数ともに浮遊粒子数と同じ変動傾向を示した。このことは乾燥した時期では土ぼこりが舞いやすく、同時に細菌も真菌も舞い上げられて浮遊菌数が増加したのではないかと考えられる。

4. まとめ

一般的な建物の室内の浮遊真菌数や浮遊細菌数は、季節変化や天候の変化に応じて、室外の浮遊菌数と同様の変動を示しており、室外からの流入が発生の主要因と考えられる。浮遊真菌数は湿度が高い時期(7月や10月)、天候(雨や霧)、時刻(夜間)に多くなりその変動は大きく、浮遊細菌数は浮遊真菌数ほど変動がなく、冬の乾燥した時期に多くなるのがわかった。

4. まとめ

一般的な建物の室内の浮遊真菌数や浮遊細菌数は、季節変化や天候の変化に応じて、室外の浮遊菌数と同様の変動を示しており、室外からの流入が発生の主要因と考えられる。浮遊真菌数は湿度が高い時期(7月や10月)、天候(雨や霧)、時刻(夜間)に多くなりその変動は大きく、浮遊細菌数は浮遊真菌数ほど変動がなく、冬の乾燥した時期に多くなるのがわかった。

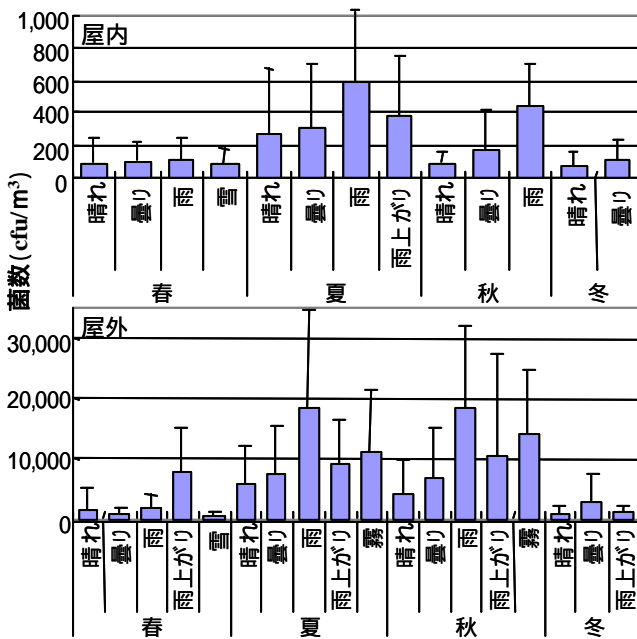


図6. 浮遊真菌数の天候による変化 パー;標準偏差

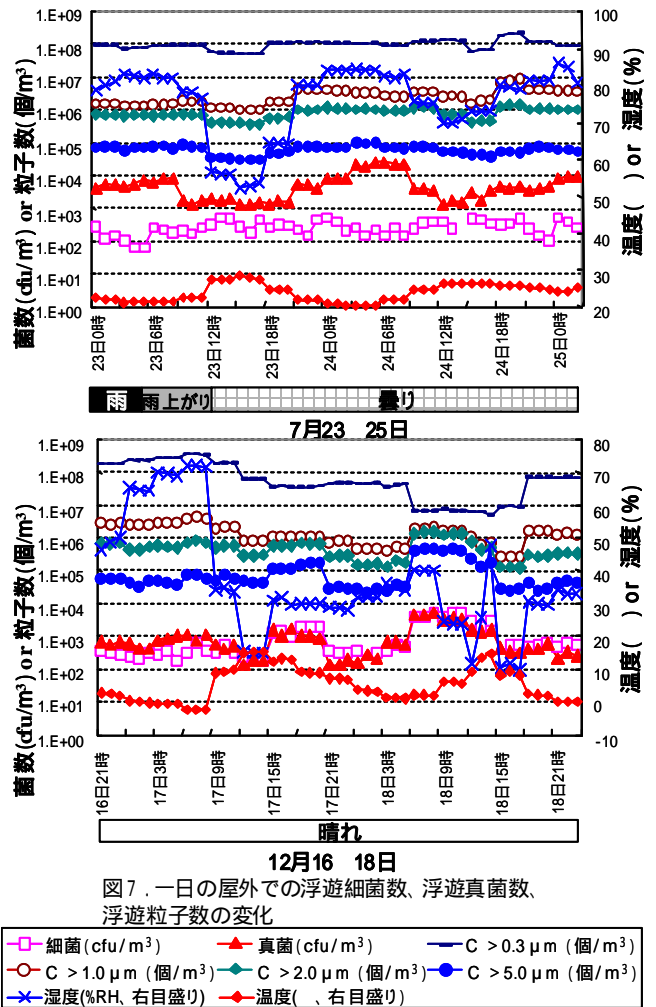
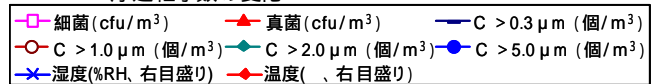


図7. 一日の屋外での浮遊細菌数、浮遊真菌数、浮遊粒子数の変化



\* (株)竹中工務店 技術研究所 博士(理学)

\*\* (株)竹中工務店 技術研究所 博士(地球環境科学)

\*\*\* (株)竹中工務店 技術研究所

\* Takenaka Corp., R&D Institute, Dr. Sci

\*\* Takenaka Corp., R&D Institute, PhD

\*\*\* Takenaka Corp., R&D Institute