

## 住宅の室内浮遊真菌に関する研究(その2)

### Research on the Indoor Airborne Microbes in House No.2

9530106○木村千暁・9530123 水ト慶子

#### 1. はじめに

筆者らの研究「その1 動態調査」において、地下室内に存在する真菌の数や菌種を確認することはできたが、それらが実際に使用される建材や壁紙にどのような影響を与えるかといった点については明確でなかった。また、実験室における真菌の発育や抵抗性の研究は行われていたが実際の環境下における研究はなされてこなかった。そこで、今回は実環境下での真菌の発生機構を解明することを目的とし、建材・壁紙・布試料の表面の真菌発育度試験研究を行った。

#### 2. 実験方法

本研究で使用する試料には、日常使用頻度の高いと考えられるものを選択し、建材はラワン合板とシナ合板、壁紙はポリ塩化ビニル樹脂系壁紙、布は100%の木綿、天竺木綿、ポリエステルとした。

##### 2-1 真菌発育度試験

「その1 動態調査」で報告した実験住宅の地下室床面に、平成10年6月、10cm×10cmに切断した試料を各20枚ずつ設置し、翌月より1ヶ月毎に各2枚ずつ大学の実験室に持ち帰り、真菌の発育度を調査した。また、地下室で一定期間設置後に真菌の発生が認められなかった試料でも、25℃の恒温器で1ヶ月間培養し、胞子の付着部分及び発育度を観察した。恒温器で培養した理由として、最初から試料に胞子が付着していなかったのか、胞子が付着していたにもかかわらず真菌が発育しないのかを解明するため、また、胞子の付着できる期間の差によって、真菌による汚染はどのように変化するかを観察するための2点が挙げられる。その経過については1週間ごとに肉眼及び実体顕微鏡で発育度観察を行った。また、床表面付近の温湿度をT型熱電対と湿度センサーを用いて、データロガーで継続的に記録した。

##### 2-2 試料の抗カビ試験

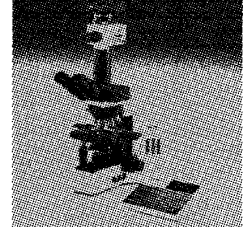
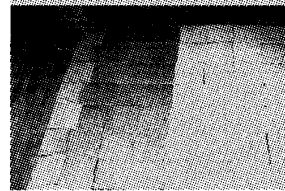
実験により分離される真菌が判明した時点で、試験片の抗カビ試験を実施した。予め前培養した *Penicillium* の胞子液を塗抹した PDA 培地上に3cm×3cm に切断した試験片をのせ、25℃の恒温器で培養し、判定を行った。これにより、試料に対する特別な防カビ、抗カビ加工等の有無、培地上の結果と実環境下での結果との相関性を調査した。

#### 3. 実験結果の評価法

今回の実験では、いかに肉眼で観察されなかったとしても、微細な部分で真菌が発生している可能性が考えられるので、肉眼による観察と実体顕微鏡による観察の両方をあわせて行った。評価は Table1 のように行った。

Table1. 真菌による汚染の評価方法

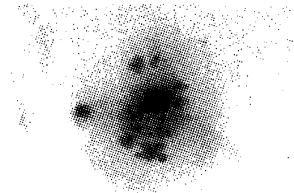
判定基準	評価
肉眼観察及び顕微鏡観察により発育が認められない	1
肉眼観察では発育が認められないが実体顕微鏡観察では発育が認められた場合	
このうち菌糸のみ	2-1
〃 菌糸+胞子(全面積の1/3以下)	2-2
〃 菌糸+胞子(全面積の1/3以上)	2-3
肉眼観察にて発育が認められた場合	
このうち菌糸のみ	3-1
〃 菌糸+胞子(全面積の1/3以下)	3-2
〃 菌糸+胞子(全面積の1/3以上)	3-3



(左)Photo1. 地下室実験風景写真(建材)

(右)Photo2. 観察に使用した実体顕微鏡

#### 4. 実験結果および考察



(左)Photo3. ラワン合板から発生した真菌

(右)Photo4. 壁紙から発生した真菌

##### 4-1 分離された真菌

建材・壁紙・布とも発生する真菌の種類は、その1の動態調査で地下室から最も多く採取された *A. versicolor*、*Penicillium* であることが実体顕微鏡観察及び培養により確認できた。従って、やはり空気中に多く浮遊している真菌により各種の物質が再汚染されていくことが判明した。

Table2. 真菌による汚染の実験結果

試験試料	設置期間	培養日数						培養日数						培養日数				
		回収直後	1週間	2週間	3週間	1ヶ月		回収直後	1週間	2週間	3週間	1ヶ月		回収直後	1週間	2週間	3週間	1ヶ月
① ラワン合板	1ヶ月	1	1	1	2-2	2-2	② シナ合板	1	1	3-2	3-3	／	③ 壁紙	1	1	1	1	1
	2ヶ月	1	1	1	1	3-3		3-3	／	／	／	1		1	1	1	1	
	3ヶ月	1	1	1	3-2	3-2		3-3	／	／	／	1		1	1	2-2	2-2	
	4ヶ月	2-2	2-2	3-2	3-2	3-2		3-3	／	／	／	1		1	2-2	2-2	3-2	
	5ヶ月	2-2	3-1	3-2	3-2	3-2		3-3	／	／	／	1		1	2-2	2-2	3-2	
	6ヶ月	2-2	3-1	3-2	3-2	3-2		3-3	／	／	／	1		1	2-2	2-2	3-2	
④ 木綿	1ヶ月	1	2-2	2-2	2-2	2-2	⑤ 天竺木綿	2-3	3-3	／	／	／	⑥ ポリエステル	1	1	1	1	1
	2ヶ月	1	3-1	3-1	3-1	3-1		2-3	3-3	／	／	1		1	2-2	2-2	2-2	
	3ヶ月	1	2-2	3-3	／	／		2-3	3-3	／	／	1		2-2	3-2	3-2	3-2	
	4ヶ月	2-2	3-2	3-3	／	／		2-3	3-3	／	／	1		2-2	3-2	3-2	3-2	
	5ヶ月	2-2	3-2	3-3	／	／		2-3	3-3	／	／	1		2-2	2-2	3-2	3-2	
	6ヶ月	2-2	3-2	3-3	／	／		2-3	3-3	／	／	1		2-2	3-2	3-2	3-2	

※ (／) は、真菌による汚染が肉眼観察にて試料面積の1/3に達していたため、その時点で破棄した。

4-2 各試料別の真菌発育度

Table2-①、②よりシナ合板はラワン合板と比較して真菌が発育しやすいことがわかる。シナ合板は特に2ヶ月目以降真菌の発育が著しかったのに対し、ラワン合板は設置3ヶ月まで回収直後における真菌の発生は認められなかった。しかし、恒温器培養によって、次第に肉眼でも観察できる程度に成長した。合板は製造時にホルムアルデヒドを含んだ尿素樹脂の接着剤が使用されることが多く、殺菌力もあるとされているが、本実験で使用した建材については、真菌が発育しにくいとはいえない。

ポリ塩化ビニル樹脂系壁紙は、Table2-③より、他の試料と比較して真菌が発育しにくいということが判明した。2-2より、試料そのものの抵抗性を調査したところ、顕著な抵抗性を示した試料はみられなかったが、やはりポリ塩化ビニル樹脂系壁紙は他の試料より、真菌の発育が遅かった。それは、ポリ塩化ビニル樹脂系の壁紙には、基材に性能を持たせるために抗カビ剤を加えている場合が多いため、抗カビ試験のみでは検出されなかったが、この試料にも添加剤として抗カビ剤が含有されていて、それが真菌の発育しにくい理由である可能性が考えられる。

布は、Table2-④、⑤、⑥より、天竺木綿→木綿→ポリエステル順に真菌が発育しやすいという結果を示した。天竺木綿は、1ヶ月後地下室から回収した時点で、既に全面積の8割位まで真菌汚染が進んでいたのを実体顕微鏡で観察した。天竺木綿の結果より、地下にそのまま設置した場合には真菌の発育が進まなくても、恒温器培養により、発育が進むということが判明した。この理由として、恒温器が地下室と比較して温湿度の変化が少なく、常に一定の真菌の発育至適湿度に保たれていたことが考えられる。地下に設置する期間が長くなる程、孢子が付着する確率も高まるので、

真菌による汚染が進むという傾向も明らかになった。2-1、2-2で示した、実環境下における発育度試験と抗カビ試験において同順位で試料が汚染されたことから汚染が各試料の抵抗性に深く関与していることが証明されたといえる。

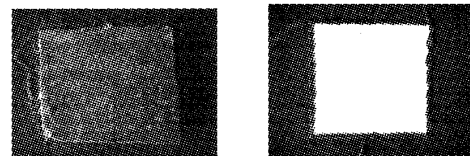


Photo5. 抗カビ性試験の結果

(左:ラワン合板、右:ポリ塩化ビニル樹脂系壁紙)

さらに、実体顕微鏡観察により、肉眼では真菌の発育が認められなかった壁紙上でもダニの存在が明らかになった。なかでも、興味深いのはダニの死骸からカビの菌糸が伸びている様子である。このことから、ダニの死骸や糞などを栄養分として真菌が発生、生育していたことがわかる。

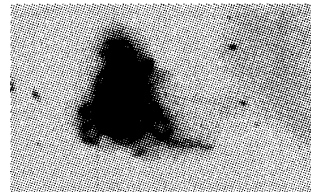


Photo6. 菌糸の伸びたダニの死骸の写真 (ポリ塩化ビニル樹脂系の壁紙上)

5. まとめ

周囲が常に真菌の発育至適湿度域に保たれ、環境の変動も少ない場合に、真菌の成長が著しいということが明らかになった。また、試料別の真菌発育度の差については、試料自体の栄養分や保湿性が関与していることも考えられるため、今後検討の余地がある。

【参考文献】1)かび抵抗性試験方法 JIS Z 2911、1992、2)相原真紀:居住環境における真菌の発生要因に関する研究 平成9年度修士論文、3)伊藤仁美:地下室・半地下室のある東京の住宅における真菌の動態調査研究 平成9年度卒業論文

指導教官 田中辰明