

# 室内環境中の微生物発育速度・MVOC 放散のモデリングと数値予測手法の開発 (その 4)

## 各種建材を対象とした真菌類の比増殖速度の測定

### Modeling and Numerical Analysis of Fungal Growth and MVOC Emission in Indoor Environment (Part 4) Measurement of Specific Proliferation Speed of Fungi on Building Materials

水野 優\* 伊藤 一秀\*\* 熊谷 一清\*\*\*

Yu MIZUNO, Kazuhide ITO, Kazukiyo KUMAGAI

Keyword : MVOC, Fungi, Growth Response Factor

#### はじめに

本報では微生物の成長・増殖問題に着目し、2 種類の真菌を対象として、懸濁液中の養分量を変化させた場合のガラスプレート上での成長速度(菌糸の増殖速度)の測定を行った結果を報告する。

#### 1. カビ指数と比増殖速度

カビの増殖速度の表現の一方法として、阿部<sup>2)</sup>によりカビセンサーを用いたカビ指数が提案されている。カビ指数とは、ある温湿度における菌糸の1週間あたりの応答(ru/week、菌糸長を基に測定した発育程度)を定量的に表現する指標であり、ガラスシャーレ上での菌糸の比増殖速度を示すものである。カビ指数は雰囲気温湿度の影響を加味した菌糸の増殖速度を表現可能であるが、ガラスシャーレ上であること、一定量の養分上であること等の条件が一般の建材表面での性状と大きく異なるため、実際の建築空間に適用するには大きな制約がある。

本報を含む一連の研究では、各種の建材表面での菌糸増殖の応答を測定することで、実際の建築空間に適用可能な比増殖速度データの蓄積を最終目標とする。

#### 2. 対象真菌

本報では前報(その 3)で使用した真菌のなかで、*Aspergillus penicillioides*(NBRC33024)と *Penicillium citrinum* (NBRC7784)の2種類の真菌を対象とする。

#### 3. 実験概要

本報を含む一連の研究では、室内環境の各物理的パラメータを系統的に変化させ、微生物の発育速度の測定を行うものである。本報では、微生物が付着する建材表面での養分量が変化した場合の発育速度の測定をターゲットとする。実験条件・ケースを表1に示す。本研究では基本ケースとして、カビセンサーと同様にガラスプレート上での菌糸の増殖を測定する。

#### 3.1 建材ピースの作成

ガラスプレートは 26 mm×76mm の大きさにカットし、オートクレーブで滅菌することで実験用ピースとする。

#### 3.2 実験手順

建材表面に付着した汚れを人工的に再現し、一定量の養分を与えるため、PDA を加えた懸濁液を作成する。本研究で用いた懸濁液は PDA 粉末 3.9 g に蒸留水

表1 実験条件と実験ケース

温度条件	28±0.1 °C
湿度条件	RH 90±3 %
建材の再現	ガラス板：基本ケース
表面付着汚れの再現	懸濁液中の PDA 量により再現 (1) PDA : 3.90g +蒸留水 : 100cc(4.0%) (2) PDA : 1.95g +蒸留水 : 300cc(0.6%) (3) PDA : 0.975g +蒸留水 : 300cc(0.3%)
対象真菌	(1) <i>Aspergillus penicillioides</i> (NBRC33024) (2) <i>Penicillium citrinum</i> (NBRC7784)



図1 実験用ピースと実験状況

100cc を標準濃度とし、3段階の濃度レベルの PDA 溶液を作成する。1週間以上の培養を行った真菌を使用して作成した孢子濃度  $1.25 \times 10^6$  [個/ml] の懸濁液と混合させ、一定 PDA 濃度の孢子懸濁液とする。実験用ピース(ガラスシャーレ)に上記の孢子懸濁液を3点、各5[ $\mu$ L]滴下し、相対湿度90%に湿度コントロールした150mm×150mm×700mmのプラスチック製ボックスに設置する。相対湿度は ASTM E 104-51 に従い、CaCl<sub>2</sub>・二水塩を用いて制御する。プラスチック製ボックスはインキュベータ内で28°C一定に温度制御する。各建材ピースは、インキュベータ内に設置後、24[h]毎に位相差顕微鏡により孢子の発芽状況ならびに孢子より伸長した菌糸の発育状況を確認し、デジタル画像データとして保存する。

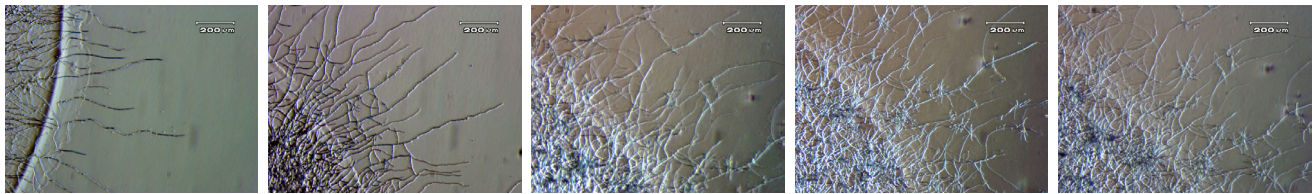
#### 4. 実験結果

各ケースにおける菌糸増殖の様子を図2～図7に示す。*Penicillium citrinum*、*Aspergillus penicillioides*の両者ともに PDA 濃度を変化させた際に菌糸増殖に大きな変化が観察された。両真菌共に、PDA 濃度が4[%]の高濃度では、実験開始から48[h]後には菌糸長測定が困難になるほどの成長を示すが、PDA 0.6[%]ならびに0.3[%]の低濃度では1週間程度の期間は菌糸長測定が可能であることが確認された。

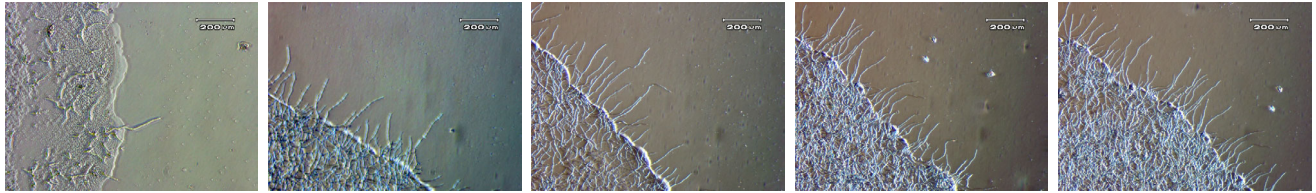
\* 東京工芸大学大学院 博士課程 修士(工学)

\*\* 東京工芸大学工学部建築学科 助教授 工博

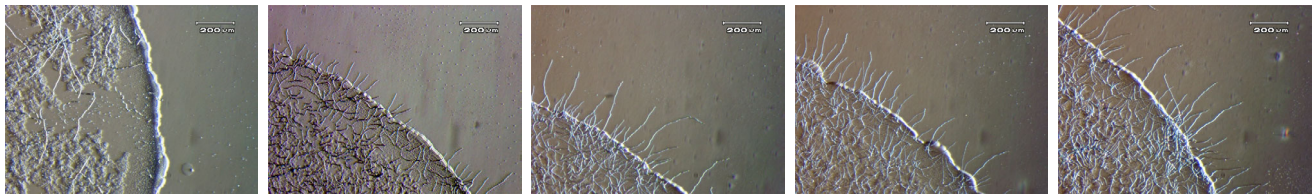
\*\*\* 東京大学大学院 新領域創生科学研究科 助手 修士(工学)、修士(公衆衛生学)



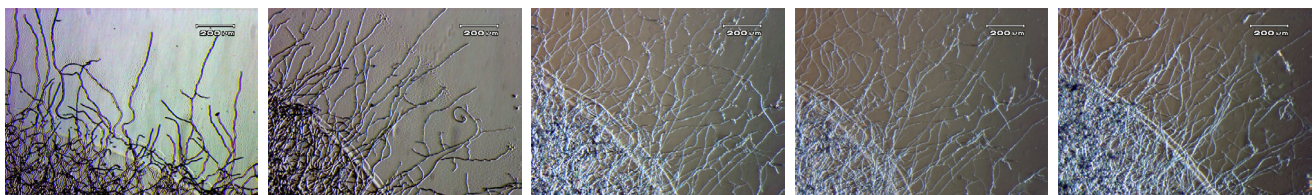
(1) 24h (1 日目) (2) 48h (2 日目) (3) 120h (5 日目) (4) 144h (6 日目) (5) 168h (7 日目)  
 図2 PDA 濃度 4[%]時の *Penicillium citrinum* を対象とした菌糸増殖の様子



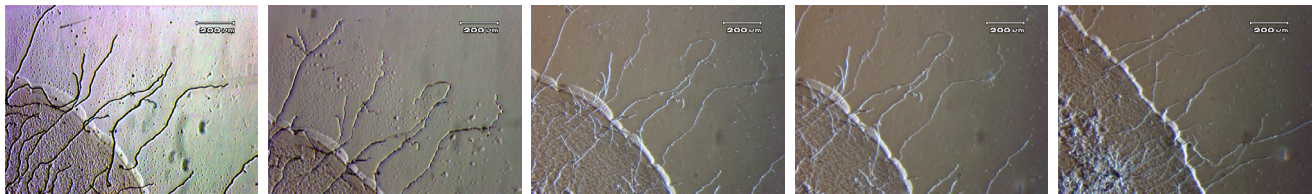
(1) 24h (1 日目) (2) 48h (2 日目) (3) 120h (5 日目) (4) 144h (6 日目) (5) 168h (7 日目)  
 図3 PDA 濃度 0.6[%]時の *Penicillium citrinum* を対象とした菌糸増殖の様子



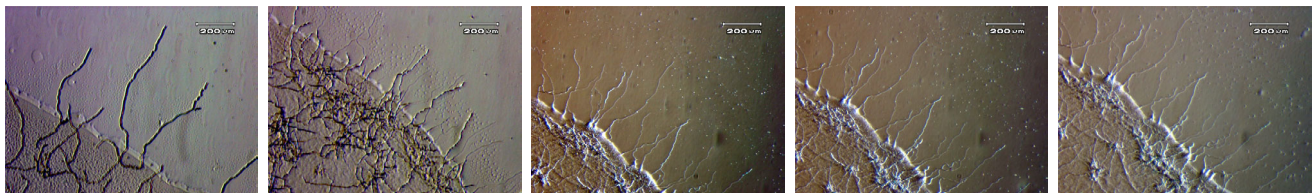
(1) 24h (1 日目) (2) 48h (2 日目) (3) 120h (5 日目) (4) 144h (6 日目) (5) 168h (7 日目)  
 図4 PDA 濃度 0.3[%]時の *Penicillium citrinum* を対象とした菌糸増殖の様子



(1) 24h (1 日目) (2) 48h (2 日目) (3) 120h (5 日目) (4) 144h (6 日目) (5) 168h (7 日目)  
 図5 PDA 濃度 4[%]時の *Aspergillus penicillioides* を対象とした菌糸増殖の様子



(1) 24h (1 日目) (2) 48h (2 日目) (3) 120h (5 日目) (4) 144h (6 日目) (5) 168h (7 日目)  
 図6 PDA 濃度 0.6[%]時の *Aspergillus penicillioides* を対象とした菌糸増殖の様子



(1) 24h (1 日目) (2) 48h (2 日目) (3) 120h (5 日目) (4) 144h (6 日目) (5) 168h (7 日目)  
 図7 PDA 濃度 0.3[%]時の *Aspergillus penicillioides* を対象とした菌糸増殖の様子

増殖速度は基準状態に対する相対増殖速度として表現することが適当である。本実験結果を用いた比増殖速度の測定結果は別報で報告する。

## 6. 結論

2 種類の真菌を対象として、PDA 濃度の変化が菌糸増殖に与える影響を検討した。今回の実験ではガラスシ

ヤーレ上のみの結果であるが、続報にて各種の建材表面上での実験結果を報告する予定である。

### 【参考文献】

- [1] 阿部恵子：住環境のカビ指数：健康創造研究、Vol.2, 1 号、2003 年
- [2] ASTM (1976) Standard Recommended Practice for Maintaining Constant Relative Humidity by Means of Aqueous Solutions, ASTM Designation E, 104-51, pp609-612