

〔報告〕 高松塚古墳石室および周辺部由来カビの 薬剤に対する馴化

高鳥 浩介*・久米田 裕子*²・木川 りか・佐野 千絵

1. はじめに

高松塚古墳石室周辺環境でのカビ発生は古墳発見後から長年にわたり確認されてきた。高松塚古墳石室でのカビ発生予防や発生時にその時点で有効とされる薬剤が使用されてきた。しかし、長期にわたり薬剤を利用することにより、石室やその周辺のカビに対してその有効性がどのように変化するか検討した。すなわち、高松塚古墳石室および周辺部由来カビが長期にわたり使用してきた薬剤で馴化がみられるか検討した。

2. 材料及び方法

2-1. 供試薬剤

- | | |
|----------------|--------------------------|
| 1) エチルアルコール | (ETOH) 和光純薬 試薬特級エタノール95% |
| 2) イソプロピルアルコール | (IPA) 和光純薬 試薬一級 |
| 3) パラホルムアルデヒド | (PFA) 和光純薬 試薬一級 |
| 4) チアベンダゾール | (TBZ) 三共製薬 |

2-2. 供試カビおよび孢子液調製

高松塚古墳石室周辺由来の6種カビを用いた。

- 1) *Penicillium paneum* T12 (=TM789) (石室, 2006年3月10日)
- 2) *Penicillium corylophilum* T788 (=TM788) (石室, 2006年3月10日)
- 3) *Trichoderma* sp. T221 (=TM792) (取り合い部, 2006年5月17日)
- 4) *Gliocladium roseum* T795 (=TM795) (石室, 2006年3月10日)
- 5) *Fusarium solani* T118 (=TM793) (取り合い部, 2006年3月10日)
- 6) 暗色系 *Acremonium* sp. T791 (= TM791) (石室, 2006年5月17日)

上記カビをポテトデキストロース寒天培地で前培養し、界面活性剤で孢子液を $1 \sim 3 \times 10^6$ / ml に調製した。

2-3. 馴化試験法

各薬剤を環境条件に近くするため有機物添加した状態で以下の馴化試験を実施した。

- (1) 薬剤をポテトデキストロース液体培地で所定濃度毎に希釈調製した。
- (2) これに孢子液を添加処理し、薬剤存在下で培養した。
- (3) 培養はETOH, IPA, TBZ は静置培養とし、PFA は溶解性の関係から振とう培養とした。
- (4) それぞれ1週間培養後、発育を示した薬剤添加最高濃度を確認した。
- (5) そこで発育した菌体を回収・磨砕し、菌糸片とした細胞懸濁液を約 10^6 / ml となるように作製した。この菌体に新しく調製した薬剤で培養を行った。
- (6) この操作を10代まで継続し、薬剤に対する馴化を検討した。

3. 結果および考察

高松塚石室周辺由来である6種のカビを用いて4薬剤に対する馴化試験を10代まで実施した結果は、以下の図1～4に示すとおりである。図は、横軸に10代までの継代数を示し、縦軸は最大発育濃度の%をアルコールおよびPFAで、 $\mu\text{g/ml}$ をTBZで示す。

3-1. エチルアルコール (ETOH)

6種のカビを用いて ETOH 各濃度での初代最大発育濃度を測定したところ5, 7.5%であった(図1)。2代以降は、一部で5から7.5%に変化する種があった。しかし、総体的に2代以降はほぼ同値を示す傾向にあった。継代9代目で *F. solani* が10%になったが、以後7.5%になり一定であった。この結果から ETOH での馴化は認められないことが分かった。

3-2. イソプロピルアルコール (IPA)

6種のカビを用いて IPA 各濃度での初代最大発育濃度を測定したところ1.5および2.5%であった(図2)。この値は5代まで変化することなく、6代以降で2.5から5%を示した。しかし、この値は際立った変化とはいえなかった。この結果から IPA での馴化は認められないことが分かった。

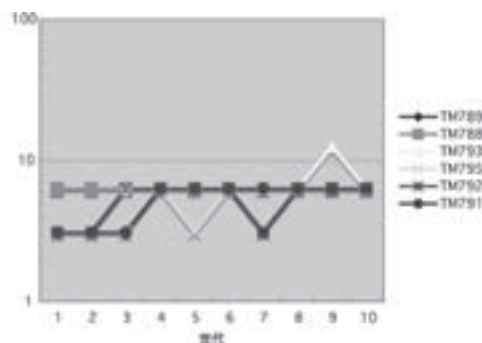


図1 ETOH に対する馴化

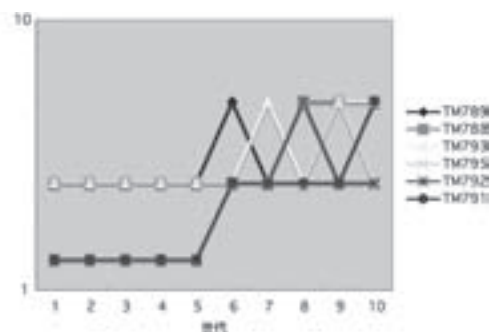


図2 IPA に対する馴化

3-3. パラホルムアルデヒド (PFA)

6種のカビを用いて PFA 各濃度での初代最大発育濃度を測定したところ0.1, 0.8%であった(図3)。2代以降は、*P. paneum* を除き5菌種間で最大発育濃度に差がみられ10代までの間に最大発育濃度にばらつき傾向がみられ、薬剤の活性に不安定さがみられた。6菌種の中で *P. paneum* は、初代0.1%が5代以降1から3.2%に上昇変化し馴化傾向を示した。このことから PFA では菌種により一部で馴化が起こるものと推察された。

3-4. チアベンダゾール (TBZ)

6種カビを用いて TBZ 各濃度での初代最大発育濃度を測定したところ3.2から12.5 $\mu\text{g/ml}$ であった(図4)。2代以降は、*Acremonium* は変化しないが、残りの5菌種間で最大発育濃度に差がみられ10代までの間に最大発育濃度が12.5から50 $\mu\text{g/ml}$ まで上昇した。菌種によっては、継代ごとに高値になるものもあった。このことから TBZ では長期使用で馴化傾向がみられるものといえた。

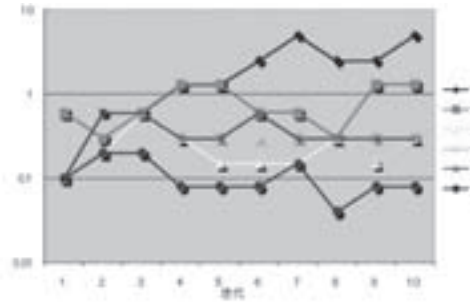


図3 PFA に対する馴化

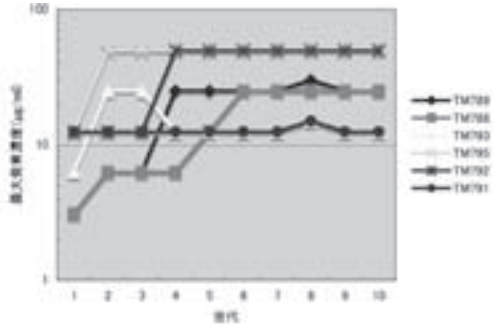


図4 TBZ に対する馴化

4. まとめ

高松塚石室周辺由来6種カビを用いて ETOH, IPA, PFA および TBZ の4薬剤に対する馴化試験を10代まで実施したところ以下の結論が得られた。

- 1) ETOH は、いずれのカビに対しても馴化しなかった。
- 2) IPA は、いずれのカビに対しても馴化しなかった。
- 3) PFA は、薬剤の効果が不安定であったが、一部のカビで馴化傾向を示した。
- 4) TBZ は、長期使用で馴化傾向を示した。
- 5) 高松塚古墳石室周辺由来の主要カビに対して一部薬剤の馴化がみられた。薬剤の使用に際しては、馴化作用を潜在的に有す薬剤については今後その対応を配慮して使用する必要がある。

参考文献

- 1) 国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討会（第4回）資料 2005年文化庁
- 2) 国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討会（第5回）資料 2005年文化庁
- 3) 国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討会（第6回）資料5-2 2006年文化庁
- 4) 国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討会（第7回）資料4 2006年文化庁
- 5) 木川りか, 佐野千絵, 石崎武志, 三浦定俊: 高松塚古墳の微生物対策の経緯と現状, 保存科学, 45, 33-58 (2006)
- 6) 木川りか, 佐野千絵, 石崎武志, 三浦定俊: 高松塚古墳における菌類等微生物調査報告(平成18年), 保存科学, 46, 209-220 (2007)
- 7) 木川りか: 高松塚古墳に生息するカビ, 文化庁月報, No.461, 14-15 (2007)
- 8) 高鳥浩介: 高松塚古墳壁画におけるカビ対策, 文部科学時報 No.1576, 52-53 (2007)
- 9) 高松塚古墳壁画恒久保存対策プロジェクトチーム 文化庁月報 No.466, 4-11 (2007)
- 10) 高松塚古墳劣化原因調査検討会 第11回 資料 2009年
- 11) 高松塚古墳劣化原因調査検討会 第12回 資料 2009年

キーワード: 古墳 (tumulus); 馴化 (acclimation); カビ (molds); 継代 (passage); アルコール (ethanol); イソプロピルアルコール (isopropanol); ホルムアルデヒド (formaldehyde); チアベンダゾール (thiabendazole)

Acclimation of Fungi Exposed to Antifungal Reagents Used at Takamatsuzuka Tumulus

Kosuke TAKATORI * , Yuko KUMEDA *² , Rika KIGAWA and Chie SANO

Acclimation of fungi treated with antifungal reagents at Takamatsuzuka Tumulus was investigated. The antifungal reagents were ethanol, isopropanol, formaldehyde and thiabendazole. Two species of *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma* and *Gliomastix* (dark colored *Acremonium*) isolated from Takamatsuzuka Tumulus were examined for the assay. Continual exposure of reagents was carried out until 10 passages.

As a result, it was found that the strains did not show acclimation to ethanol and isopropanol but that strains became acclimated to formaldehyde and thiabendazole.