

地域文化財保全モデルの研究

室内環境学会 地域文化財保全分科会 阿部 恵子

1. はじめに

地域の寺社で私達が日常拝観できる文化財や集落の祭事などに使われ通常は倉庫に保管される文化財は、周辺の気候など外部からの変動する環境に晒され、専門家の関わりも限られていて劣化が進みやすい。また地域文化財は、予算上の制約などがあって、国宝や重要文化財を中心にした文化財保護対策に準じた保全を実施することは困難である。本研究の趣旨は、地域に必要な保全技術と管理の考え方をモデル化して提供し、出来るだけ地域が主体となって文化財の保全ができるよう支援することにある。今回、東近江市教育委員会文化財課の協力を得て東近江近郊をモデル地域とし調査研究テーマをカビ防止に絞り込んで文化財保全モデルの構築を目指した。

2. 調査研究の実施内容及び方法

1) **調査対象**：東近江市の春日神社、押立神社、八幡神社、百済寺、永源寺、延命寺、および埋蔵文化財センタの収蔵室を調査対象とした。

2) **調査期間**：現地調査は平成 23 年の梅雨から秋にかけて温度と相対湿度が高くカビが発育しやすい期間を選び、11月1日から平成 24 年 5 月 31 日までは測定データの解析と保全モデルの策定に充てた。

3) **カビ指数の測定**：カビ指数¹⁻³⁾とは、調査環境に曝露した供試菌（カビ）の発育応答を利用して、その調査環境でのカビ発育可能性を定量的に測定する手段である。カビ指数の実測には、内部に供試菌（カビ）の胞子とその栄養源を封入した試験片（カビセンサ、図1）を用いた。各調査箇所でのカビセンサの設置期間を4週間とし、6月22日から10月12日の期間を4回の調査時期にわけてカビ指数を測定した。図2に、カビ指数実測値が計測下限値未満、計測可能範囲、計測上限を超えた時それぞれの供試菌発育応答例を示す。図3にカビセンサと温湿度記録計設置例を示した。

4) **温・湿度の測定とカビ指数推定値**：温・湿度記録計 TR-77Ui（㈱ティアンドデイ）を用い、各文化財収蔵建物の代表点で、1時間ごとに温度と相対湿度を計測・記録した。そしてカビ指数推定ソフ

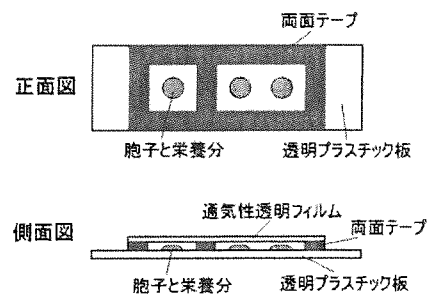


図1 カビセンサ内の試験片（正面図と側面図）

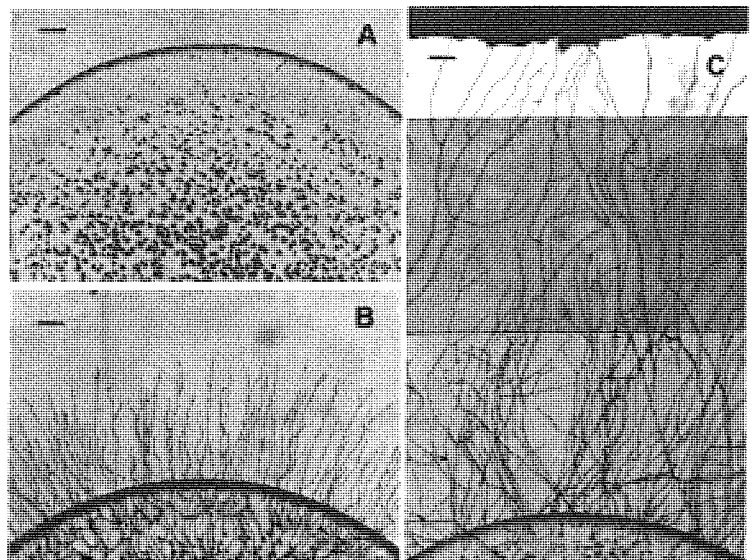


図2 供試菌の発育応答例

A は胞子発芽が認められない状態で、カビセンサの曝露期間 4 週間の場合カビ指数が 1.8 未満となる。B は菌糸が発育し胞子スポットの外側に伸長している菌糸長が約 500 μm で、カビセンサの曝露期間 4 週間の場合カビ指数が 6.0 となる。C は伸長した菌糸が周囲の両面テープの枠まで到達し菌糸長が測定できない状態で、カビセンサの曝露期間 4 週間の場合、カビ指数が 18.0 以上となる。棒線は 100 μm 。

ト (EurV2、環境生物学研究所開発) を用いて、記録された温・湿度をカビ指数推定値に変換し、調査期間中のカビ指数の変動を数値化して環境評価に利用した。カビ指数実測値は、判定までにある程度時間が必要 (カビセンサ曝露期間で4週間、解析で1週間) であることに比べ、カビ指数推定値は現地で確認し、経時変化を把握できる利点がある。カビ指数推定値への変換では、カビ菌と発育に必要な栄養が存在していることを前提としているが、カビ発育の可能性を確認する上で二つの手法を併用することが望ましい。

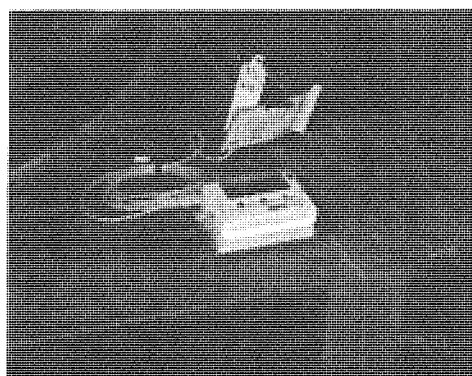


図3 カビセンサと温湿度記録計の設置例
温湿度センサとカビセンサの高さを床上10cmに揃えてある。赤の矢印がカビセンサ

3. 調査結果と文化財保全モデルの策定

1) 調査結果：

八幡神社の収蔵庫、および埋蔵文化財センターの a 収蔵庫では、全調査箇所の全調査時期でカビ指数が検出下限値未満 (<1.8) で、収蔵庫内はカビを発育させない環境であった。春日神社、押立神社、および埋蔵文化財センターの b 収蔵室ではカビ指数が 1.8 以上の調査箇所・調査時期があり、収蔵庫内の一部にカビを発育させ得る環境が存在することを示唆していた。百済寺および延命寺の収蔵庫は、全調査時期・全調査箇所でもカビ指数が検出上限値を大きく超え (>18 、図2のC参照)、収蔵庫全体がカビを発育させる環境であり、文化財は既にカビによって汚染されていると考えられた。

今回の調査の範囲では、温・湿度から推定したカビ指数推定値はカビ指数値実測値と矛盾することは無く、実測値が計測上限を超えた調査箇所での推定値は高く、実測値が測定下限未満であった箇所ではほぼゼロに近い値であった。

2) 文化財保全モデルの策定：

これまでの調査結果に基づいて文化財保全モデルの概念図を策定した (図4)。文化財保全モデルは第1次、第2次調査から成り立っている。

(1) 第1次調査：(カビ指数実測値とカビ指数推定値によって評価、評価レベルによって対策指針を得る)

まず文化財が置かれた環境で、梅雨期から台風期までを含む時期を選んで、カビセンサを用いたカビ指数測定によって発育の可能性を把握する。すなわち①カビ発育の可能性が無い (レベルA)、②発育する可能性がある程度存在する (レベルB)、そして③カビ発育の可能性が大きい (レベルC) に分けて対策の指針とする。同時に温・湿度測定を行い、変換ソフトを使ってカビ指数推定値の経時変化を確認し参考情報とする。レベルAの場合対策は不要である。レベルBについては、環境条件の変動や不確定要素がある領域としてもう一度環境調査 (第2次調査) を行って再確認することが望ましい。レベルCについてはなるべく早く除湿などの恒久的な対策を打つ必要がある。

(2) 第2次調査：(レベルB領域の測定領域を拡大して再評価、評価レベルによって対策指針を得る)

レベルB領域の中で測定箇所をさらに増やしてカビ指数を実測し、カビ発育の可能性を確認する。この場合、文化財の種類や品質によって対策の緊急度を見極め、対策の実施後も、その効果をカビ指数によって再評価しておくで一層安全である。

4. まとめ

1) カビを発生させる微気候（文化財周辺の環境）の評価：

気候は地域ごとに違いがあり、同じ地域でも建物の立地条件や躯体構造によって、さらにはその同じ建物の内部でもそれぞれの箇所ごとに微気候に違いがある。カビセンサによるカビ指数評価によって微気候のカビ発育の可能性を数値化し、A, B, Cレベルにランク付けして対策への指針とすることができた。また補足手段としてカビ指数推定値を組み合わせ、経時的な変化を調査することによって最もカビが発育しやすい時期を動的に確認することができた。

2) 今回の調査結果の概要：

今回の調査で、八幡神社の収蔵庫、および埋蔵文化財センタの a 収蔵庫はレベルA、春日神社、押立神社、および埋蔵文化財センタの b 収蔵室はレベルB、百済寺および延命寺の収蔵庫はレベルCに該当した。安全レベルであるAを除き、レベルBおよびCと判定された収蔵庫では、文化財の所有者あるいは管理者と相談のうえレベルに応じた対策を実施し、十分な効果が得られたかどうかを再評価する予定である。

3) 文化財保全モデルの策定と応用：

平成 21～23 年度の調査研究に基づいて、地域の「文化財保全モデル」の策定を行った（図4）。第一次調査では対象個所についてカビセンサを用いたカビ指数実測値で最終判断を下すが、カビ指数推定値を参考にクロスチェックを行う。温・湿度測定など計器による測定は経時変化を追跡するには有用であるが、測定時間（昼夜）の影響、計器の誤作動など不確定要素があり計器測定のみ依存することは危険である。

第1次調査（第1年度）としてはカビセンサを用いたカビ指数測定によって発育の可能性を把握する。すなわち①カビ発育の可能性が無い（レベルA）、②発育する可能性がある程度存在する（レベルB）、そして③カビ発育の可能性が大きい（レベルC）に分けて対策の指針とする。レベルAの場合対策は不要である。レベルBについては、環境条件の変動や不確定要素がある領域としてもう一度環境調査（第2次調査）を行うのが望ましい。レベルCについてはなるべく早く除湿などの恒久的な対策を打つ必要がある。

第2次調査（第2年度）としては、レベルB領域の中で測定箇所をさらに増やし、カビ指数の空間分布を実測しカビ発育の可能性を確認する。対策の実施後も、その効果をカビ指数によって再評価しておくこと安全である。対策は文化財の重要度と予算の範囲で検討することになる。東近江市における文化財のカビ対策に関しては、今後、文化財保全モデルを適用して進めたい。

参考文献：

- 1) 阿部恵子：好乾性カビをバイオセンサーとする室内環境評価法，防菌防黴，**21**，557-565（1993）。
- 2) 阿部恵子：カビ指数による室内環境評価，防菌防黴，**29**，557-566（2001）
- 3) Abe, K: Assessment of the environmental conditions in a museum storehouse by use of a fungal index. *International Biodeterioration & Biodegradation*, **64**, 32-40 (2010).

謝辞：

本調査研究を進めるにあたって東近江市教育委員会文化財課（橋村課長、森副参事、荒巻副主幹、嶋田主査、福田主任）、の全面的なご協力とアドバイスを頂いて実施することができた。衷心よりお礼を申し上げたい。本研究の新たな位置づけとして深いご理解とご協力を頂いた室内環境学会の小野会長、東副会長、事務局（担当：色摩主査）始め関係の皆様方に心から感謝申し上げる次第である。また本研究を推進するにあたって（財）新技術振興渡辺記念会の調査研究援助金を活用させて頂いた。心からお礼を申し上げたい。

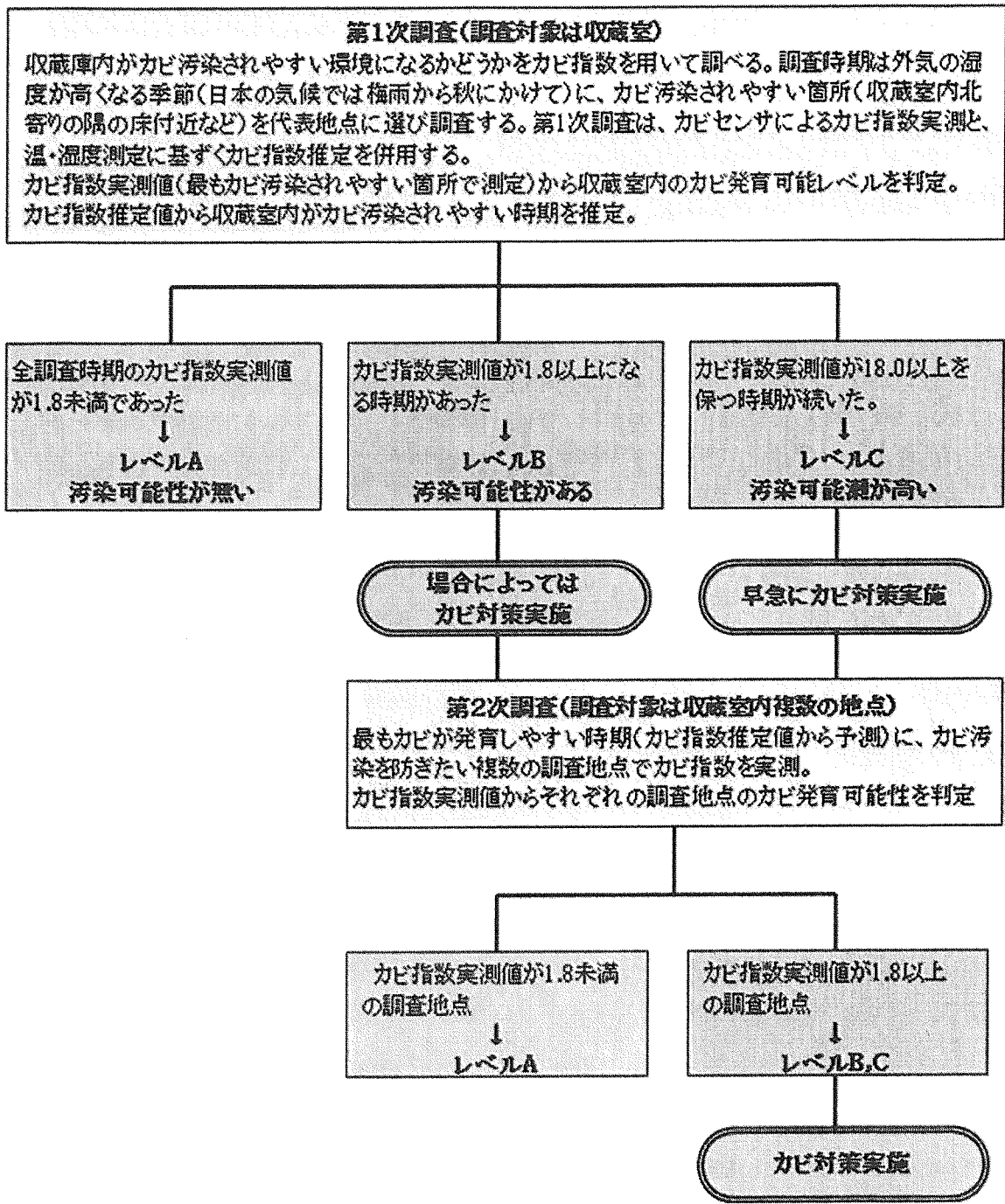


図4 文化財の全モデルの概念図