

資料 6. 被災文化財における人体への健康被害の可能性のあるカビの取扱い、
および予防に関する注意点

**<重要> 被災文化財における人体への健康被害の可能性の
あるカビの取扱い、および予防に関する注意点**

2012. 3. 19.

被災文化財等レスキュー委員会、東京文化財研究所 情報分析班

被災文化財でスタキボトリス属菌の発生がみられています

被災文化財で、黒色系カビのスタキボトリス属菌が検出されています。スタキボトリス属菌はセルロース系の有機物を好む湿性のカビであり、古文書などの紙や藁（わら）製品などでみつかっています。その菌体（主に孢子）を吸入することで、肺胞出血を引き起こす疑いがあることが報告されています。一般的に感染性はないとされていますが、孢子や菌体に含まれるカビの毒素を吸入することで健康被害を及ぼす可能性が指摘されているため、この黒カビが認められる被災文化財の扱いには特に注意が必要です。また、燻蒸などの殺菌処理を行ったからといってカビ毒が分解されているとは限りませんので、燻蒸後のカビ払いなどの作業でも十分な注意が必要です。



スタキボトリス属菌の紙への発生例（左）と顕微鏡観察写真（右）
（撮影 東京文化財研究所）

また、この菌に限らず、カビのなかには感染性の強いものも存在し、肺疾患をおこすものもあるほか、アレルギーの原因にもなります。他の黒色系カビのなかにもエキソフィアラ属やアルタナリア属、アスペルギルス ニガーなど、注意すべきものもありますので、スタキボトリス以外の黒色系カビは大丈夫というわけではけしてありません。また、他の色のカビにも感染性があり注意すべきものがありますので、カビ全般に注意をしてください。

2011年6月、8月および2012年1月に被災文化財のカビに関連する文書を出していますが、健康被害を及ぼす可能性の高いカビが実際に発生していることをふまえ、以下にカビが発生している被災文化財を取り扱ううえでの現段階での注意点とさらなる発生の予防についてまとめました。再度、徹底をお願いいたします。

<1> 被災文化財にカビが発生している場合の注意点

1. 基本的に、病原性のカビ、毒素などを産生するカビがいることも前提に取り扱います。気道に入れないことがもっとも重要で、粉塵対策に準じて対策をとります。強い毒性がないカビでも、体力が弱っているときなどには、日和見感染をおこすことがあります。このため

- ・体調が悪いとき・体力が弱っているときや、少なくとも16歳未満の子供、お年寄りなどは接触しないようにします。
- ・肺疾患のある方は取扱いや作業をしないようにします。
- ・なんらかの持病により、ステロイド（免疫力を弱める副作用があります）などを服用している方や、糖尿病で免疫力が落ちている方は取扱いや作業をしないようにします。
- ・必要な場合は、健康な方が作業上の注意点を遵守し、十分な装備を整えたうえで、慎重に作業を行う必要があります。
- ・皮膚に接触すると、皮膚でアレルギー反応や炎症をおこすという症例もありますので、カビの菌体自体への接触もよくありません。
- ・いったん、カビのアレルギーに感作してしまうと、少量のカビでも発作がおきるようになってしまいます。とくに、アレルギー体質やぜんそくの方は厳重な注意が必要です。またご自身がそうでなくとも、家族にそのような体質の方がいる場合には、汚染された衣類などによる二次被害をおこさないよう、注意が必要です。

2. 殺菌燻蒸したからといって、安心は禁物です。

・殺菌燻蒸を実施すると、微生物が死滅するため、感染症に起因する病原性の心配は軽減されるものの、飛散するカビの菌体や胞子そのものを物理的に吸入することによるアレルギー反応や、一部のカビの出す毒素による肺の中での出血など、肺疾患の健康被害の危険性は、燻蒸後も継続します。

したがって、燻蒸したからといって、安心せず、次項の取扱いの注意点を遵守してください。

3. カビが発生している資料を取り扱う場合の注意点

作業時に必要な装備

・カビが顕著な作品などを扱う作業の際には、十分な装備が必要です。

<防塵マスク> 少なくとも国家検定規格 DS2 以上の性能、または米国 NIOSH 規格 N95 以上の性能を有するものを使用のこと。臭気がある場合には、活性炭入りのものが望ましい。防塵マスク使用の際は、よく装着方法を読み、正しく装着する練習を行っておく必要があります。

簡易マスク（花粉症用マスク、手術用マスクなど）では、スタキボトリス属菌などを扱う場合には、不十分ですので、国家検定規格 DS2 以上の性能、または米国 NIOSH 規格 N95 以上の性能をもつ防塵マスクを正しく装着しなければ取扱いは危険です。



○ DS2防塵マスクの例

× 簡易マスクの例

<作業用手袋> 手術用手袋など、皮膚にカビが接触するのをきちんと防御できるものを使用します。

<作業用保護ゴーグル> 眼にカビの孢子などが入らないようにするため、できる限り保護ゴーグルを着用します。

<作業着など> カビが顕著に発生しており、また換気も悪い現場の場合は、使い捨て無塵衣（タイベックスなど）の着用をおすすめします。このほかにも、直接衣服を汚染することがないように、使い捨てか十分に殺菌洗浄のできる作業着の着用をおすすめします。このほか、頭髪をカバーする使い捨ての手術用キャップ、場合によっては防塵用保護メガネ、靴カバー、作業用長靴などがあれば有効です。

<作業後の手洗い、うがい> 作業後には手洗い、うがいを徹底します。また、作業したあとは、着替えてできる限り迅速にシャワーを浴び、カビをよく洗い落します。

(*) 夏季作業における熱中症予防のための注意： ただし、夏場など、気温や湿度が高い時期の作業では熱中症の危険性があるため、こまめに休憩をとり、休憩時には意図的に水分を補給するようにし、温度の高い日には保冷剤を首の後ろにあてるなど、熱中症予防の工夫をする必要があります。

作業環境

各自の装備だけでなく、作業を行う環境の管理も必要です。

・閉鎖空間の場合、とくにカビの集塵機がない場合は、カビの胞子が濃密に飛散することになってしまいます。可能な限り換気のよいところで作業をするか、あるいは、作業用ボックスに HEPA フィルターを装備した集塵機（掃除機）などを装備するなどして、カビを周囲にまきちらさないようにします。

・特に乾式クリーニングなどでカビが飛散する場合、それをできるだけ排気する工夫と集塵する工夫が必要となります。HEPA フィルター付き集塵機（掃除機）などを使用し、排気でカビを作業環境に飛散させないようにする必要があります。フィルターの管理には十分注意し、高濃度のカビを扱ったあとは交換するようにします。

・作業環境におく空気清浄機は文化財用には HEPA フィルターなどを装備したフィルター一式のものが推奨されます。この場合も、フィルターの管理には十分注意します。

・一般的なエアコンのフィルターではカビの胞子レベルの粉塵については十分な集塵はできません。一方で、作業の翌朝机上や床面のふき取りを行うことで、前日の作業で飛散したカビの集塵としては効果的です。

・作業する空間については、食事や休憩をする休憩室とは空間を厳密に分け、汚染された作業着のまま休憩室に入ることは避け、ほかの空間を汚染しないよう注意します。

*スタキボトリス属菌を想定した取扱いにつきましては、NPO法人カビ相談センター代表、高鳥浩介博士、および千葉大学真菌医学研究センター、亀井克彦博士にご助言をいただきました。記して感謝申し上げます。

< 2 > 殺菌燻蒸を実施する場合の注意点

殺菌燻蒸、およびそのあとの作品のクリーニング処置を実施するにあたっては、以下の注意点を守る必要があります

1. 文化財の殺菌燻蒸剤として（公財）文化財虫害研究所で認定されているのは、酸化エチレン製剤、または酸化プロピレン製剤であるので、それ以外は使用しないようにします。

2. 燻蒸の際の温度は20℃以上とし、昼夜の気温差の激しい時期ではなく、できるだけ夏季の実施が推奨されます。また、燻蒸する空間の湿度を安定させるためには、できれば木製のすのこの上に資料を載せて処理することをお勧めします。

3. 殺菌燻蒸前に処理する文化財（資料、作品など）を、まず十分に乾かすこと

・文化財で使用可能な殺菌燻蒸剤（酸化エチレン、または酸化プロピレン製剤）は、いずれも水分が多いと、水と反応し、エチレングリコール、またはプロピレングリコールといった粘ちょう性のある液体が生成します。これが作品や資料に付着すると、保湿性のある液体に覆われ、作品などの深刻な汚染のもとになり、またかえって微生物被害を受けやすい状況を生み出すこともあり得ます。グリコール類が生成した場合、修復における接着作業などもきわめて困難となることも予想されます。

・さらに、津波など塩水で浸水した資料の場合には、海水に由来する塩がこれらの燻蒸剤と反応して、例えば発がん性があるとされるエチレンクロロヒドリンなど、人体に毒性のある化学物質が生成する場合があります。

・このことを検証するために、被災文化財等救援委員会において海水に浸水した紙などをサンプルとし、それぞれ乾いた状態、濡れた状態で、2種類の薬剤で燻蒸したのち、生成物質（クロロヒドリン類、グリコール類）の分析を行いました。

・その結果、燻蒸後いずれの生成物は、乾いたサンプルでより少ない傾向が認められました。グリコール類は濡れたサンプルでは顕著に生成量が多くなり、クロロヒドリン類も濡れたサンプルでより多く生成する傾向がみられました。

・酸化エチレン燻蒸による生成物については、医療関係のガス滅菌による生成物の残留限度値に照らして検討しました。また、酸化プロピレン燻蒸については、現在、生成物については残留限度値が設定されていませんが、酸化エチレン燻蒸の場合の基準を参考に検討いたしました。その結果、いずれのガスの場合も、事前に資料を十分乾

かして燻蒸を実施した場合には、生成物の残留値は、通常取扱上は、問題ないレベルと判断されました。

・酸化エチレン、酸化プロピレンいずれの薬剤の場合も、事前に資料を十分に乾かして殺菌燻蒸を実施すれば、大きな問題はないと考えられますが、燻蒸後のクロロヒドリン類、グリコール類の発生は、まったくないわけではなく、さらに濡れている状態では、いずれの物質もより多くの量が生成します。したがって殺菌燻蒸は、それがどうしても必要と判断される場合に実施し、実施にあたっては濡れた状態での実施は避け、資料を事前に十分乾かしてのち実施するようにご注意ください。

・また、水分が多いと、水分にこれらのガスが多く吸着されるために、空間のガス濃度が保てず、適正な燻蒸処置ができないばかりか、大量の燻蒸ガスを投棄することにもつながります。濡れた状態は絶対に避け、乾かしたのちに燻蒸処理を実施することが大切となります。

4. 燻蒸が終わったら、ガス抜きをしたあとでも、風通しのよいところにしばらく置いて、十分に換気をします

・酸化エチレン、酸化プロピレンは、吸着しやすいガスなので、燻蒸が終了したあとも、風通しのよいところにおき、こもった空間で作業しないように注意します。

< 3 > 被災文化財等一時保管施設におけるカビの予防について

秋から冬の時期にかけては、気温が低く、また太平洋側では比較的湿度も低い季節になりますので、カビが大発生するという事態にはなりにくくなりますが、春になり気温や湿度が上昇してきますと、状況によっては、一気にカビが発生する事態も考えられます。

今後のカビの再発をできる限り防ぐための注意点を以下にまとめました。

1. 保管上の留意点

春以降に温度・湿度が上昇してくると、再びカビの被害が発生することが懸念されます。したがって、

- ・可能な限り、環境の湿度は **65%RH** 未満になるよう心がける。(完全にカビを防止するには、できれば **60%RH** 以下が望ましい)
- ・環境の湿度制御が難しい場合には、季節の良い時期にできるだけ資料を乾かしておいたうえで、とくにカビが懸念される被災文書などについては、茶箱や衣装ケースなど密閉できる容器にアートソープ、ないしはシリカゲルなどと一緒に入れて、湿らないように保管する。
- ・カビが生えやすい資料がある場合は、できれば除湿機の準備をしておく。

*湿度のチェックはカビの発生を予防する点で、非常に重要です。

60%RH 以下にできれば、カビの心配はほとんどありません。65%RH 以上になると、カビの発生がおきる条件になり、70%RH をこえるとカビがかなり生えやすい条件となります。

*自記温湿度計、データローガなどにより定期的(1か月に一度ほど)状態をチェック・記録すると理想的ですが、そのようなものが入手できない場合にも、市販のデジタル式温湿度表示計でも役に立ちます。



市販のデジタル式温湿度表示計の例

2. 資料の配置： できるだけ通気性を確保します
床置きの場合は、できるだけすのこを利用し、壁面からにびったりつけず、壁面から少なくとも **10cm** 以上離して置くなど、通気がよくなるように心がけます。
3. 換気： 実施は温湿度の安定している時期のみに
湿気の少ない天気の良い日に実施します。人がついている日にのみ実施し、けっして換気扇をつけっぱなしにしたりしないようにします。また夜間は必ず換気を切るようにします。
(注意：梅雨時や夏季などに換気をして、湿気の高い時期に外気を取りこむと、かえってカビの原因となることがあります。)
4. 清掃： ほこりがたまるとカビは生えやすくなりますので、保管場所および資料についてできるだけ清掃を心がけます。