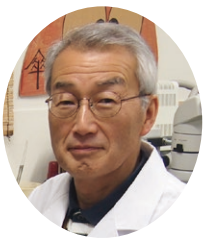
木材利用の試験研究機関に勤務して⑦
～シイタケ菌床のカビ対策・前編～

旭川工業高等専門学校　名誉教授　富樫　巌



■はじめに

キノコの人工栽培では，アウトドアの露地栽培，インドアの施設栽培のいずれでも害菌（キノコに寄生する微生物）や雑菌（栄養の横取りなどでキノコを弱らせてしまう微生物）との戦いがあります（**イラスト1**）。微生物たちは自然界のあらゆる環境中（土，水，大気など）に多種・多数生息し，互いにエサや領土の確保に向けた生存競争をしています。栽培キノコは人の手が入った恵まれた環境中に（主に）単一種が高密度に生育しており，外敵の害菌や雑菌に狙われやすいと考えられます。栽培キノコによってある程度の差異はありますが，キノコをエサにして生活する菌寄生性カビのトリコデルマ属菌（**イラスト2**，俗称：ツチアオカビ）が害菌の代表格です。

イラスト1．害菌/雑菌と戦うキノコ栽培！

注：林産試だより 1997年11月号，肩の凝らないキノコ栽培の話(1)ーキノコと微生物ーから引用

イラスト2．キノコに寄生するトリコデルマの姿

注：林産試だより 1992年10月号，シイタケ菌床栽培とカビから引用

■シイタケ菌床と害菌/雑菌との出会い

インドアの菌床シイタケ栽培においてシイタケ菌床と害菌/雑菌となるカビとの出会いは，主に空中浮遊しているカビの胞子が空気の流れ（隙間風）または栽培者の出入り時に共に施設内に入り込むことで生まれます（**イラスト3**）。空中浮遊カビの種類や数について調査した結果では，季節にかかわらずクロカビと呼ばれるクラドスポリウム属菌やアオカビと呼ばれるペニシリウム属菌が多く（**イラスト4**），害菌のトリコデルマ属菌は空中浮遊カビとしては少数派でした。

イラスト3．空中散歩（浮遊）する微生物たち

注：いらすとや https://www.irasutoya.com/から引用，一部改変

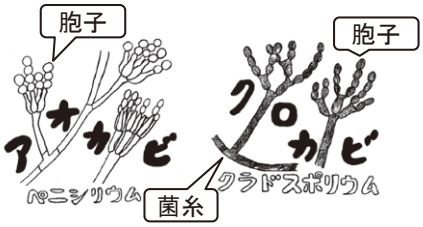


イラスト4．ペニシリウム（左）とクラドスポリウム

注：イラスト2と同じ

■シイタケ菌床に発現する害菌/雑菌

本講座の⑥（ウッディエイジ2023年9月号）で述べたように，培養処理後のシイタケ菌床についてはオールヌード状態でキノコの発生処理を行うため，空中浮遊しているカビの胞子が全身に付着する可能性があります。一般的に胞子は着地場所の水分で発芽し，適度な温度と僅かの栄養があれば菌糸の伸長や枝分かれを繰返してコロニー（菌のかたまり）を作ります（**イラスト5**）。林産試験場の栽培施設でシイタケ菌床表面に発現するカビを観察してみたところ，ほぼトリコデルマとペニシリウムのコロニーでした（**イラスト6**）。

上述のように空中浮遊カビの多くはクラドスポリウムで，そのコロニーが多数発現しても不思議ではありません。そこで，カビのコロニーがみられないシイタ

ケ菌床の表面部分を採取して寒天培地で培養してみました。するとクラドスポリウムがその培地上に発現してきたのです（林産試だより1992年10月号参照）。シイタケは空中から降ってきた害菌/雑菌となるカビ胞子を認識して自分を守るために胞子の発芽を阻止しようとするものの，トリコデルマとペニシリウムの活動を抑える能力に不足があるのではないかと推察しました。

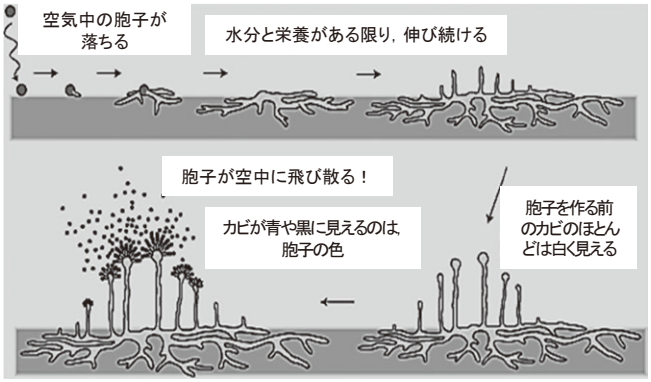


イラスト5．カビのライフサイクル

注：(株) 衛生微生物研究センター https://kabi.co.jp/basic-knowledge-of-kabi/から引用

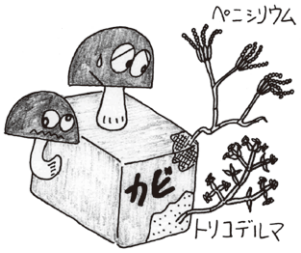


イラスト6．シイタケ菌床に発現するカビ

注：イラスト1と同じ

■食塩水でトリコデルマの胞子発芽を邪魔する？

トリコデルマはシイタケをエサにしているために同カビが発生した菌床は徐々に弱り，キノコの発生が見込めなくなります。加えて同カビが発生している菌床は健全な菌床への感染拡大を引き起こす可能性があります。そこで小生は，トリコデルマ対策を優先的に検討することにしました。

キノコは健康食品としてのイメージがあり，薬剤利用は避けたいと考えました。そこで思いついたのが培養処理後のシイタケ菌床を1.5～20%濃度の食塩水（海水程度）に30～60秒間浸漬し，表面を食塩水コーティングすることです。菌床表面の水分活性（微生物が利用する水分）を食塩で低下させ，カビの胞子発芽を邪魔する作戦です。併せて，トリコデルマはシイタケより高い水分環境を好むことも考慮しました（詳細記事：ウッディエイジ（林産試だより）1994年4月号）。

実験結果としては真水に浸漬したコントロールと比較し，1.5～3%の低濃度食塩水に浸漬したシイタケ菌床でトリコデルマのコロニー発現が少ない傾向がみられました。しかし，ペニシリウムについては食塩水に浸漬した菌床に多数のコロニーが発現し（ペニシリウムには乾燥状態を好むタイプが存在する），食塩水への浸漬を繰返すと菌床のトリコデルマのコロニーが増え，かつペニシリウムのコロニーはトリコデルマに置き換わる傾向がみえました。最終的には食塩水への浸漬によりシイタケ菌床の活力が低下し，キノコの発生が低下しました。より詳細な検討からシイタケはトリコデルマよりも食塩に弱いことが分かりました。水分活性の低下より，食塩そのものがシイタケにはストレスだったのです（**イラスト7**）。

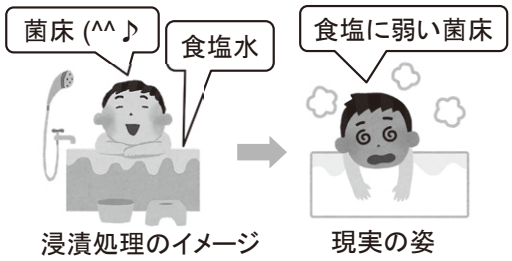


イラスト7．食塩水への浸漬処理と処理後の菌床

注：いらすとや https://www.irasutoya.com/から引用，一部改変

■カビ汚染を自力で防ぐシイタケ菌床を育てる！

カビ退治の難しさを実感しつつ，トリコデルマやペニシリウムに対する防カビ対策を考え続けました。食塩水コーティングは，外付けの「盾」をシイタケ菌床に付与しようとするものでした。次は，シイタケ菌床が自身の力で害菌/雑菌による攻撃を防ぐ方法を検討することにしました。シイタケ菌床のカビに対する免疫力をパワーアップさせる作戦です。

話は変わりますが，新型コロナウィルスの感染対策としてワクチンを接種する狙いの一つは発病後の重症化防止です。シイタケ菌床にトリコデルマのコロニーが発現したとしても，そのコロニーの拡大にブレーキを掛ける力を持った菌床にすることができれば，と考えました。そもそも栽培に用いるシイタケ種菌は害菌/雑菌との戦いに強い（負けにくい）ものが選ばれてはいますが，シイタケ菌床（すなわち，種菌＋ノコクズ＋栄養源など）として見直すことにしました。続きは本講座の⑧で紹介させて頂きます。　（つづく）