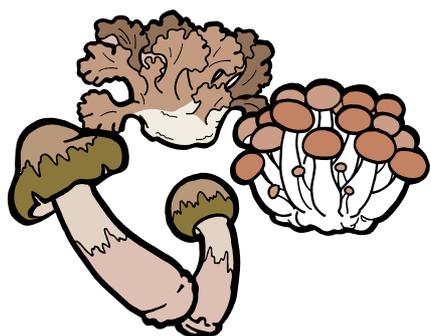


# きのこの 菌床栽培と害菌対策



## CONTENTS

---

- きのこの菌床栽培と害菌問題とは ……………2
  - “なにが”発生しているのか ……………3
  - 代表的な害菌 ……………4
  - “いつ・どこで”混入しているのか ……………5
  - “どうやって”混入しているのか ……………6
  - 具体的な対策を決定するために ……………7
-

## きのこの菌床栽培と害菌問題とは

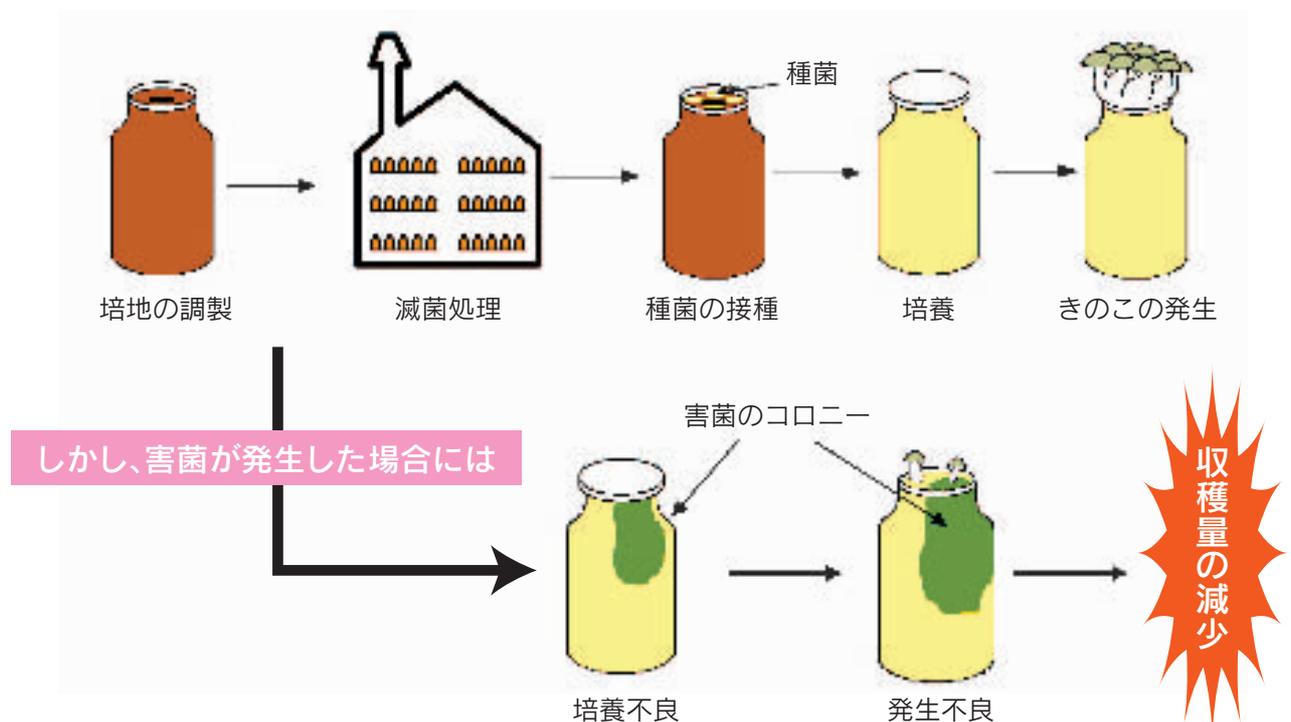
害菌問題について簡単に説明をしますと、きのこの菌床栽培中に栽培目的以外の菌によって引き起こされる、培養不良や発生不良等の現象ということになります。しかし、実際には害菌問題は複雑で、さまざまな原因が存在しています。栽培現場で害菌問題が発生した場合、その原因を突き止め、被害を抑えることは容易ではありません。対策を考える上では、次のようなポイントを把握する必要があります。

- (1) “なにが” 発生しているのか
- (2) “いつ・どこで” 混入しているのか
- (3) “どうやって” 混入しているのか

以下、それぞれのポイント別に、研究方法やその結果を交えながら解説していきます。

### きのこの菌床栽培の流れと害菌問題

きのこの菌床栽培の特徴は、培地におが粉とよばれる木粉やとうもろこしの芯であるコーンコブなどを利用する点です。栽培は、下記のような手順で行います。しかし、ほかの菌が培地に混入することできのこの発生がうまくいかなくなる、害菌問題が起きることがあります。



## “なにが”発生しているのか

きのこの害菌問題を引き起こしている生物には、真菌類（カビ）、細菌類（バクテリア）、粘菌類という菌と名の付くものはすべて含まれます。しかし、この3者は、生物学的に見るととても遠い関係にありますので、対策方法が異なってきます。害菌としてもっとも目にしやすいのは、真菌類のグループですが、同じ真菌類であっても、きのこに対する影響力や、生息環境、感染の方法が異なる場合があります。そのため害菌の種類によって、対策の方法や場所、タイミングが異なります。まず“なにが”発生して被害を与えているのかを把握する必要があります。

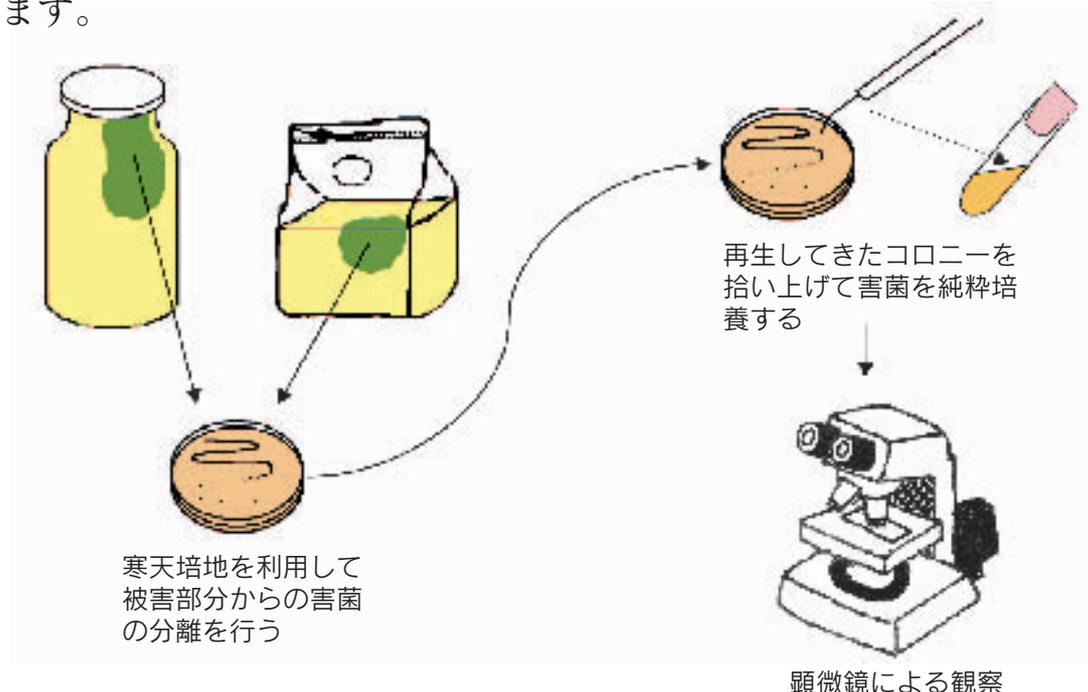
### どうやって害菌をしらべるか

#### 1. 外見的特徴を観察する

発生している害菌の特定を行うためには、まず外見的特徴をよく観察することが重要です。発生している害菌のコロニーの色や、培地内のコロニーの場所（上部のみに偏るか、そうでないか等）、培地内での拡がり方、伸びていくときの速さなどです。これらの特徴は、混入の仕方やタイミングを考える上でも重要です。

#### 2. 顕微鏡を使って観察する

しかし、外見的特徴からだけで、“なにが”発生しているのか正確に特定することは難しく、正確な同定のためには顕微鏡による観察が必要になります。



## 代表的な害菌

施設で被害を与えている害菌の代表的なものを説明します。

### 1. トリコデルマ

きのこの菌糸を殺傷する毒素や酵素を分泌する菌寄生菌の一種です。きのこの栽培施設から加害菌として分離される頻度が高い菌です。菌糸伸長は概して速く、緑から黄緑、時に白色のコロニーを形成します。

トリコデルマが発生した被害ビン

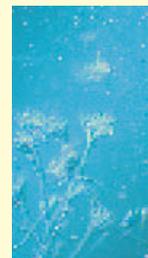


トリコデルマの顕微鏡写真

### 2. ペニシリウム

きのこの菌糸を殺傷する種類ではありませんが、施設からの分離頻度がもっとも高い菌です。初期段階で混入しない限り大きな被害は与えないと考えられます。コロニーの色は青みがかっています。培地内では、写真にあるように固まったコロニーを形成します。

ペニシリウムが発生した被害ビン



ペニシリウムの顕微鏡写真

### 3. ケカビ、クモノスカビ

両者は接合菌に属します。菌糸の伸長が速く、うすまわりと呼ばれる症状になります。きのこの菌糸よりも速く、かつ菌糸密度のうすい菌そうがビン内に拡がっていたら、これらの被害を疑う必要があります。ベノミル系やTBZ（チアベンダゾール）系の薬剤は効果がありません。

うすまわり症状を示している被害ビン。きのこの菌糸よりも速い菌そうが拡がる

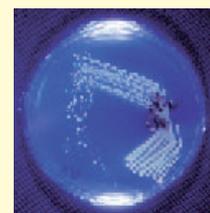


ケカビの胞子囊の拡大写真

### 4. 細菌（バクテリア）

培養きのこのストップ症状を引き起こすバチルス属や、ヒラタケの褐変病を引き起こすシュードモナス属が報告されています。前者は主に滅菌不良により発生します。後者は、加湿器や結露水によって被害が広がると考えられるので、水環境へのケアが必要となります。

ストップ症状を示している被害ビン。きのこの菌糸が伸びなくなる。



寒天培地上に展開したバクテリアのコロニー

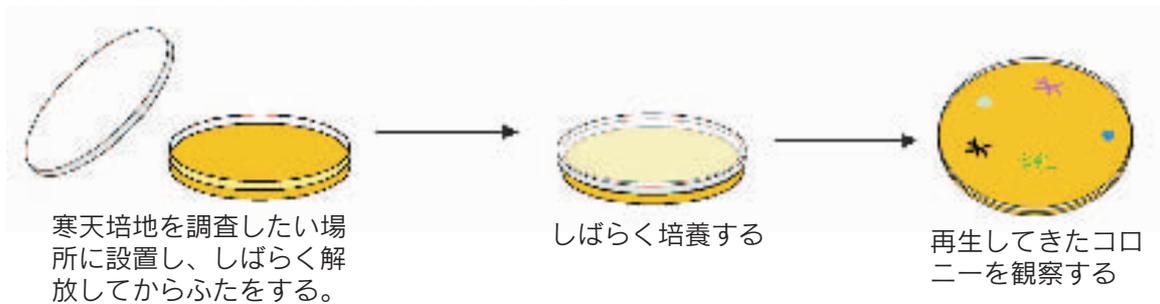
## “いつ・どこで”混入しているのか

栽培工程の“いつ・どこで”害菌が混入してくるのかも対策を考える上で重要なポイントです。混入してくる時期を特定することなしに対策を施すといわゆる無駄打ちが多くなります。無駄打ちは、労力と時間の無駄であるだけでなく、特定の薬剤の過剰な使用につながり、耐性菌の誘導となるので注意が必要です。

### どうやって判断するか

#### 1. 施設内に生息している菌の分離

寒天培地を利用した落下菌の調査（下図参照）、および施設の壁や床、空調機などから菌の採集を行います。

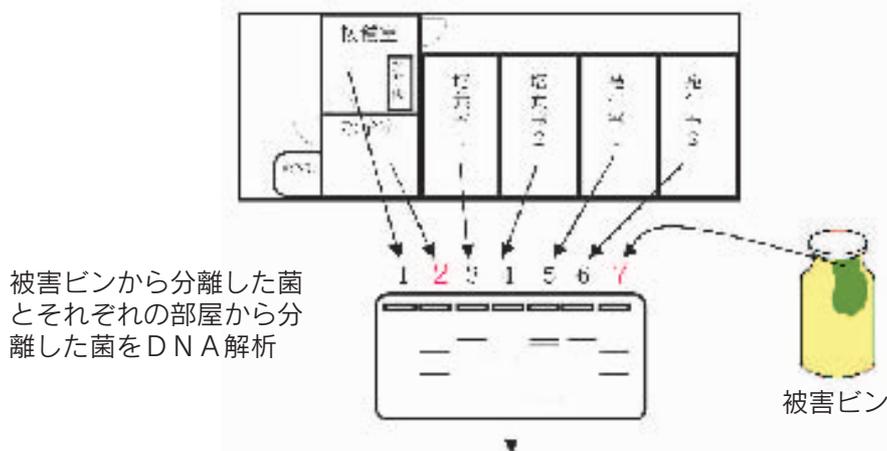


#### 2. コロニーの観察や形態の観察

施設から分離した菌と、被害部分から分離した菌のコロニーや形態の観察を行って、どこに生息している菌と被害を与えている菌が一致するか推定します。

#### 3. DNA解析

さらに詳細に調べたいときには、分離菌のDNA解析を行います。



この結果の場合、被害ビンから分離した菌（番号7）と放冷室から分離した菌（番号2）の解析パターンが一致するので、放冷中に感染したと推定する。

## “どうやって”混入しているのか

“どうやって”混入しているのかという点も考慮する必要があります。菌床栽培では、主に以下4つの感染パターンがあります。

- (1) 空気中からの感染……施設の清浄度の低下
- (2) 水を媒介にした感染……注水時の水や加湿器内の水の汚染
- (3) 小動物の媒介による感染……ダニやキノコバエ等の発生
- (4) 菌糸による感染……培地のはみ出しやピンホールの発生

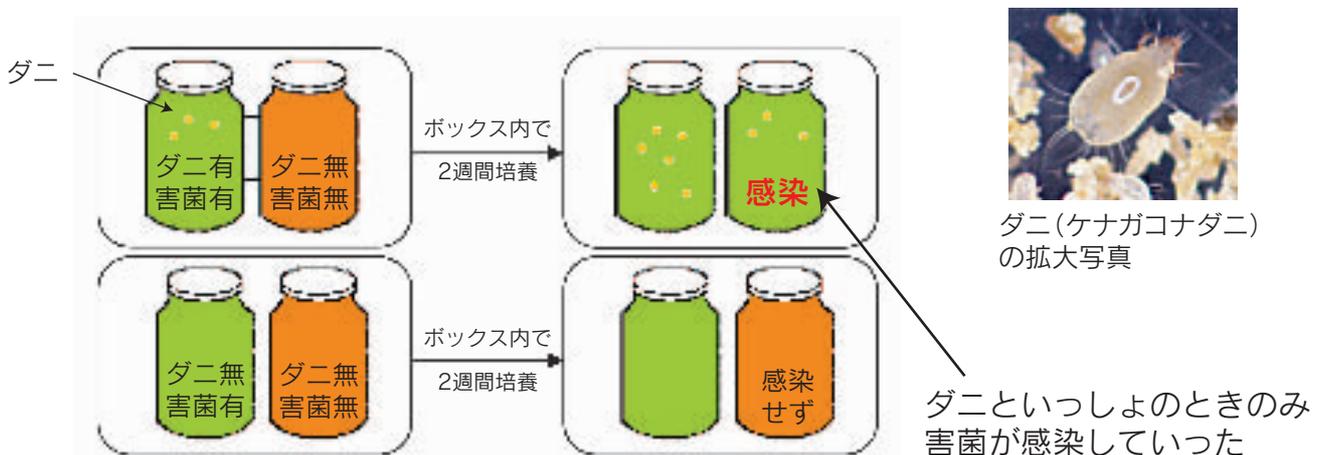
### いろいろな感染のパターン



(1) 空気感染かどうかは、空中落下菌を調べて判断します。(2) 水を媒介にした感染については、加湿器内の水から分離した菌や施設内にたまった水たまり等から分離した菌を調べる必要があります。空調機から発生する結露水などにも注意が必要です。(3) ダニの確認については、栽培ビンのふたの裏を重点的にルーペで観察するとよいでしょう。(4) 袋栽培では、ピンホールが発生しないような培地の取り扱いが必要です。

虫・小動物については、ダニが害菌の媒介者となることを実験により証明した例がありますので、その試験方法と結果について説明します。

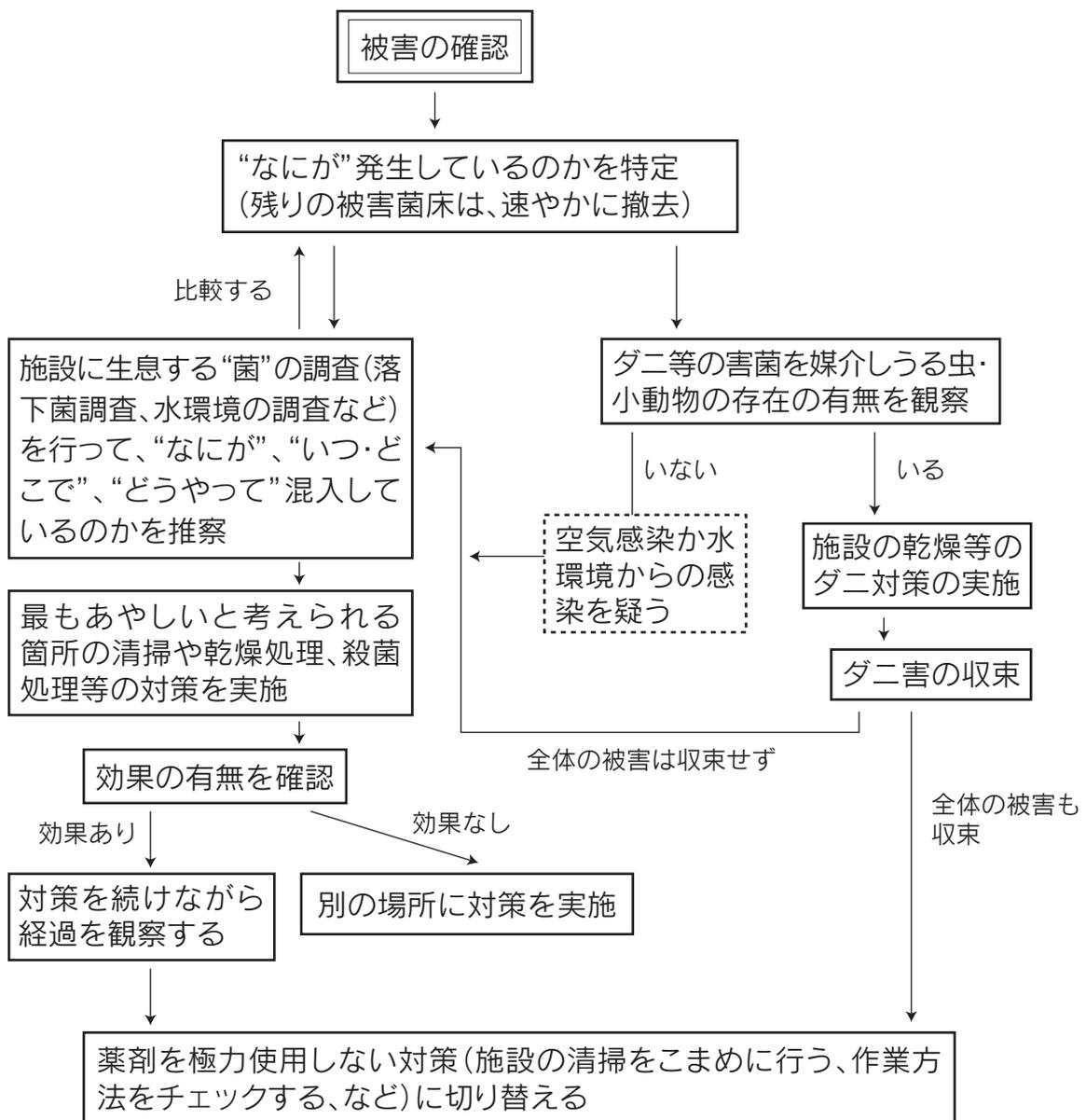
### ダニによる害菌感染の証明実験



## 具体的な対策を決定するために

ここまで述べた様に、害菌対策を考える上では、いくつかのポイントを整理しながら発生原因をさぐっていく必要があります。ポイントは、“なにが”、“いつ・どこで”、“どうやって”混入しているのかを把握することです。次に、その原因を取り除くように具体的な対策方法を決めていけばよいでしょう。しかし、栽培施設は施設ごとに造りや周りの環境、栽培品目、発生個数、発生のサイクル、かけられる人手などが異なっているために、具体的な対策方法は施設ごとで違ってくるのはやむを得ません。以下に、一般的な対策をすすめていくためのフローシートを示しますので、参考にして下さい。

### 対策方法の実施(フローシート)



## おわりに

フローシートのおわりにもありますが、被害が出てから対策を考えるよりも、被害が出ないようにこまめな清掃や菌床の取り扱いに注意することが最重要です。それでも被害が出てきてしまった場合、このパンフレットで述べたことを参考に、実際の現場での対策を考えるために利用してもらえれば幸いです。

### 施設チェックシート

施設でのチェック項目をリストアップしています。施設管理の際にご利用下さい。

チェック日時 \_\_\_\_\_ 年 月 日

チェック者 \_\_\_\_\_

- |                                   |                                     |                                   |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 滅菌条件     | <input type="checkbox"/> 滅菌釜への戻り空気  | <input type="checkbox"/> 放冷室の環境   |
| <input type="checkbox"/> ふたのフィルター | <input type="checkbox"/> 袋のシーリング    | <input type="checkbox"/> 培地の取り扱い方 |
| <input type="checkbox"/> 手の清潔度    | <input type="checkbox"/> エアコンまわり    | <input type="checkbox"/> 殺菌灯の設置場所 |
| <input type="checkbox"/> 加湿器      | <input type="checkbox"/> 換気条件       | <input type="checkbox"/> 清掃方法と頻度  |
| <input type="checkbox"/> 注水用の水    | <input type="checkbox"/> 培養温度の条件    | <input type="checkbox"/> 廃菌床の保管環境 |
| <input type="checkbox"/> 接種作業方法   | <input type="checkbox"/> 作業服・履き物の管理 | <input type="checkbox"/> 種菌の管理    |
| <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>          |
| <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>          |

(リストアップしていない項目については、チェックが必要な場合は、ブランクをご利用下さい)

#### 独立行政法人 **森林総合研究所九州支所**

〒860-0862 熊本県熊本市黒髪4丁目11-16  
電話：096-343-3168/FAX：096-344-5054  
担当：森林微生物管理研究グループ  
☆熊本駅からバスで30分 立田自然公園入口で下車  
☆上熊本駅から車で20分