

菌床シイタケ栽培におけるナメクジの省コスト防除

Cost-saving pest control of slug in spawned substrate of *Lentinula edodes*

松本哲夫

要旨

簡易パイプハウスを用いたシイタケ菌床栽培においてナメクジの食害を軽減する方法について検討をおこなったところ以下のことが明らかになった。

- 1 水を張った容器を栽培棚の脚部に設置することでナメクジの侵入が軽減した。
- 2 シイタケ廃菌床はナメクジの誘引効果が高かった。

キーワード：ナメクジ、水容器、誘引、菌床

I はじめに

シイタケの菌床栽培は、主に簡易なパイプハウスなどで行われているが、発生が長期間にわたること、高湿度で管理することから、病害虫類の被害に悩まされることがある。その害虫類の一つにナメクジがあげられる。ナメクジは、子実体や菌床を食害するだけでなく、梱包時に異物として混入する恐れもあり、生産者にとって注意を要する存在となっている。

現在実施されている防除方法は目視による個体の除去であり、効率性に欠けている。既存の殺ナメクジ剤を用いる方法もあるが、食品であるシイタケ栽培での使用は慎重にならざるを得ない。銅線（森林総合研究所，2011，綿引，2008，綿引，2010）、木酢液（森林総合研究所，2011，鈴木・増野，2011）には忌避効果があるとされ、これらを使った防除対策が提案されている。また、ビール等のアルコール飲料に誘引効果があるとされ、酒粕を使用した誘引捕殺方法も検討されており（道端・伊丹，2015）、電気刺激による防除機器の開発も試みられている（池田，2009）。しかし、シイタケ栽培における現場への本格的な普及は進んでいない。

筆者はこれまでに、栽培棚の脚部に水を入れた容器を設置することで忌避効果が、収穫後のシイタケ菌床を栽培棚横の地上部に設置することで誘引効果が期待できることを確認した（松本，2022）。本研究では、水を入れた容器による忌避効果と菌床による誘引効果及び殺ナメクジ剤との組み合わせについて検討し、安全、簡易で省コストとなるナメクジ防除方法の確立を目指す。

II 方法

(1) シイタケ廃菌床及び殺ナメクジ剤を混合したシイタケ菌床との比較

試験は林業試験場内のパイプハウスで行った。パイプハウス内の扉で仕切られた南西側と北東側の棚に、シイタケが1回発生、収穫した菌床を1段に20床ずつ3段に設置した（図-1）。忌避効果が期待できるものとして、水道水を張ったPET容器（以下、水容器）及び銅繊維を編み込んだ不織布（以下、銅繊維）、誘引効果が期待できるものとしてシイタケを1回収穫した菌床（以下、誘引菌床）及び菌床作成時に殺ナメクジ効果がある燐酸第二鉄粒剤（以下、燐酸）を1菌床当たり50g混

合した菌床（以下、殺ナメ）を準備し、これらを組み合わせて試験区とした。燐酸は菌床作成時に栄養体であるフスマと水分とともに混合した。試験区の設定は表－1のとおりである。水容器は地上部からの侵入防止に栽培棚の脚部に（図－2）、銅繊維は天井から垂れ下がりによる侵入防止に栽培棚の最上段に（図－3）設置した。誘引菌床は各試験区6個、殺ナメは各試験区4個を、接種孔が下になるように栽培棚横の地上に設置した（図－4）。

表－1 各試験区の設定

試験区	忌避・誘引方法
1	無処理（対照区）
2	水容器
3	誘引菌床＋殺ナメ
4	水容器＋誘引菌床＋殺ナメ
5	水容器＋誘引菌床＋殺ナメ＋銅繊維

ナメクジは、林業試験場きのこ総合実験棟内で飼育していた個体が産卵し、成長したものを用いた。ナメクジは1試験区当たり20頭準備し、栽培棚横の地面に放飼した。

ナメクジを放飼後、栽培棚、栽培棚上の菌床、地上部の誘引菌床及び殺ナメで確認された個体、菌床表面の足跡、子実体の食痕を肉眼で観察した。調査期間は2022年6月6日から8月9日までとし、基本的に月曜日から金曜日の午前中に観察を行った。散水については、1日につき4:00から4:30までと14:00から14:30までの30分間を2回行った。



図－1 菌床の設置状況



図－2 水容器設置



図－3 銅繊維設置



図－4 誘引菌床と殺ナメ設置

（2）殺ナメクジ剤の誘引菌床下部への敷設

林業試験場内のパイプハウスで試験を行った。菌床の設置方法、忌避方法及び供試ナメクジの放

飼は試験（1）に準ずる（図－1～3）。誘引方法については誘引菌床を8個用意し、その内4個には底面に燐酸を菌床1個当たり20g敷き詰めた（図－5以下、燐酸敷設）。誘引菌床は接種孔が下になるように栽培棚横の地上に設置した。試験区の設定は表－2のとおりである。

ナメクジを放飼後、栽培棚、栽培棚上の菌床、地上部の誘引菌床及び殺ナメで確認された個体、菌床表面の足跡、子実体の食痕を肉眼で観察した。調査期間は2023年6月15日から7月31日までとし、基本的に月曜日から金曜日の午前中に観察を行った。散水については、1日につき3:00から3:30までと15:00から15:30までの30分間を2回行った。

表－2 試験区の設定

試験区	忌避・誘因方法
1	無処理（対照区）
2	水容器
3	誘引菌床＋燐酸敷設
4	水容器＋誘引菌床＋燐酸敷設
5	水容器＋誘引菌床＋燐酸敷設＋銅繊維



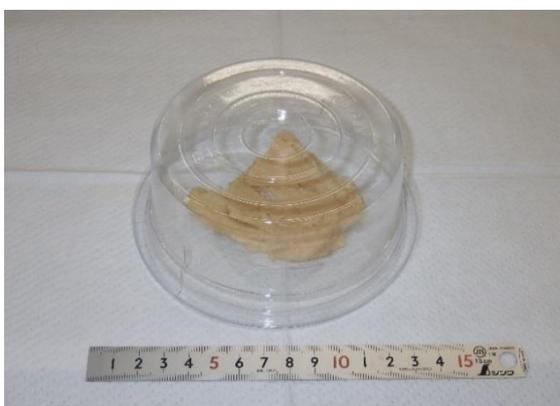
図－5 誘引菌床設置

（3）シイタケ廃菌床と酒粕、キャットフードとの誘引効果の比較

林業試験場内のパイプハウスで試験を行った。菌床の設置方法、忌避方法及び供試ナメクジの放飼は試験（1）に準ずる（図－1～3）。誘引方法については誘引菌床、酒粕を置いたPET容器（図－6以下、酒粕）、市販のキャットフード（ユニ・チャーム株式会社ねこ元気お魚とお肉ミックスまぐろ・白身魚・緑黄色野菜入り）を置いたPET容器（以下、フード）を準備し、これらを組み合わせて試験区とした。試験区の設定は表－3のとおりである。誘引菌床、酒粕及びフードは各試験区それぞれ4個ずつ用意

表－3 試験区の設定

試験区	忌避・誘因方法
1	無処理（対照区）
2	水容器
3	誘引菌床＋酒粕＋フード
4	水容器＋誘引菌床＋酒粕＋フード
5	水容器＋誘引菌床＋酒粕＋フード＋銅繊維



図－6 誘引器（酒粕）



図－7 誘引物の設置

し、誘引菌床は接種孔が下になるように栽培棚横の地上に設置した（図－7）。

ナメクジを放飼後、栽培棚、栽培棚上の菌床、地上部の誘引菌床、酒粕及びフードで確認された個体、菌床表面の足跡、子実体の食痕を肉眼で観察した。調査期間は 2024 年 6 月 10 日から 7 月 31 日までとし、基本的に月曜日から金曜日の午前中に観察を行った。散水については、7 月 1 日までは 1 日につき 3:00 から 3:30 までと 15:00 から 15:30 までの 30 分間を 2 回行った。7 月 2 日以降は、猛暑による気温の上昇と乾燥を考慮して、3:00 から 4:00 までと 15:00 から 16:00 まで、21:00 から 22:00 までの 60 分間を 3 回行った。

（4）水を張った容器による忌避効果確認

水を張った容器がナメクジの侵入防止に対する有効性を、タッパーを用いた試験で確認をした。きこの総合実験棟内に容量 35 リットル（底面長辺 41 cm×底面短辺 30cm×高さ 24 cm）のタッパーの中に容量 2.3 リットル（底面長辺 21 cm×底面短辺 15 cm×高さ 8 cm）のタッパーを 2 個設置し、そのうち一方に 600ml の水道水を入れた。その中にガラス容器（上面φ83 mm、底面φ56 mm、高さ 87 mm）を底面が上になるように設置し、その上にナメクジの誘引物としてフードを置いた（図－8）。フードはペットボトルキャップの中に入れて、ナメクジの食痕を確認した。ナメクジは 20 頭を放飼し、死亡個体が確認された際には適宜補充した。8:30 から 15:30 の間は室内の照明を点灯し、残りの時間は消灯した。試験期間は 2025 年 10 月 21 日から 12 月 3 日までとした。



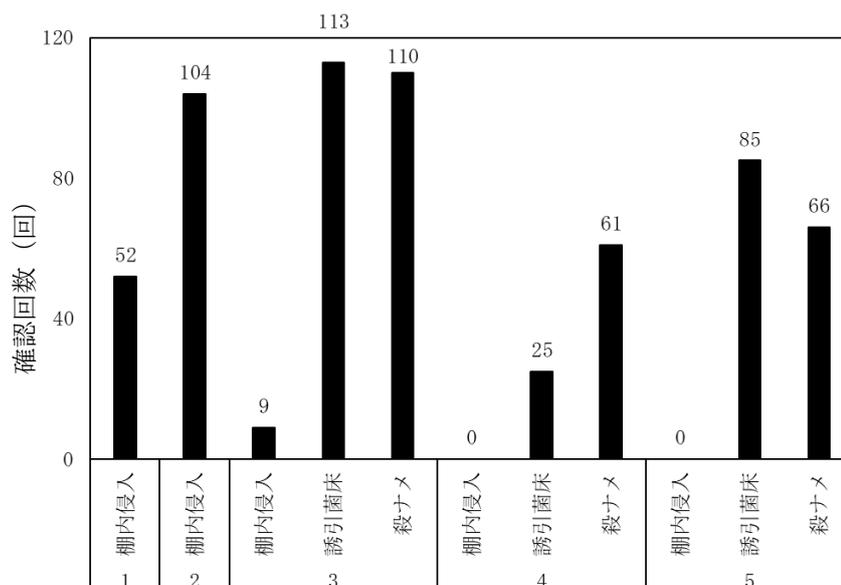
図－8 タッパー設置とナメクジ
左：対照区 右：試験区

Ⅲ 結果

（1）シイタケ廃菌床及び殺ナメクジ剤を混合したシイタケ菌床との比較

結果を図－9 に示す。

数値は確認された延べ回数を示す。栽培棚及び栽培棚に設置した菌床で確認されたナメクジ及びその痕跡は、対照区である試験区 1 及び 2 では多かった一方で、試験区 3 では菌床で 9 回、試験区 4 及び 5 では全くなかった。試験区 3～5 において、地上部に設置した誘引菌床と殺ナメでは多数のナメクジ及びその痕跡が確認された。誘引菌床や殺ナメからは子実体が



各試験区におけるナメクジ及び痕跡の確認場所

図－9 ナメクジの痕跡確認数

発生したが、ナメクジは子実体だけでなく接種孔の中に潜り込んでいるものも多かった（図-10）。また、殺ナメから発生していた子実体ではナメクジや食痕が多数見られたが、ナメクジの死亡は確認できなかった。燐酸を菌床に混合することによる殺ナメクジ効果は期待ができないと思われた。

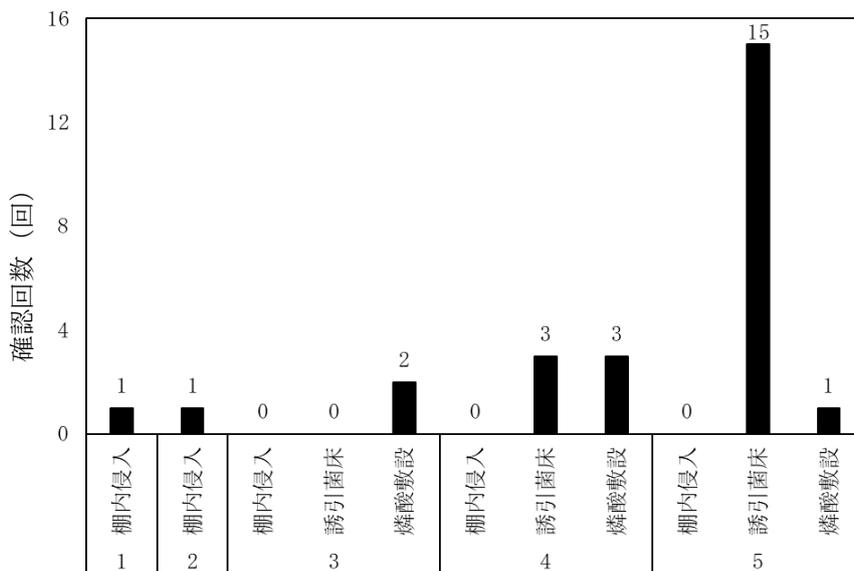


図-10 接種孔内のナメクジ(丸内)

水容器の設置だけ行った試験区2でナメクジの侵入が多く確認されているが、これは、栽培棚の一部がパイハウスの内壁に接していたために、侵入したものと思われた。これらの接触は防ぐべきと考えられる。試験区4と5でナメクジ侵入の痕跡が確認できなかったことから、栽培棚最上段の銅繊維がなくてもナメクジの侵入は防げていた。

(2) 殺ナメクジ剤の誘引菌床下部への敷設

結果を図-11 に示す。ナメクジ及びその痕跡の確認回数が著しく少なかった。ナメクジは高温に弱く、8月の場合36.5℃に1時間以上暴露されると50%死亡するとされており（宇高・田中，2010）、試験を実施した2023年は夏季に高温が続いたことで、ナメクジの行動に影響が出たものと推察された。ナメクジ及びその痕跡が確認された場所のほとんどは誘引菌床であり、棚や棚上の菌床で確認されたものは2回のみであった。敷材として使用した燐酸については、明確な食痕や死亡している個体は確認できなかったため、敷設による殺ナメクジ効果については明らかにできなかった。また、試験開始5日後には青カビが発生した。



各試験区におけるナメクジ及び痕跡の確認場所

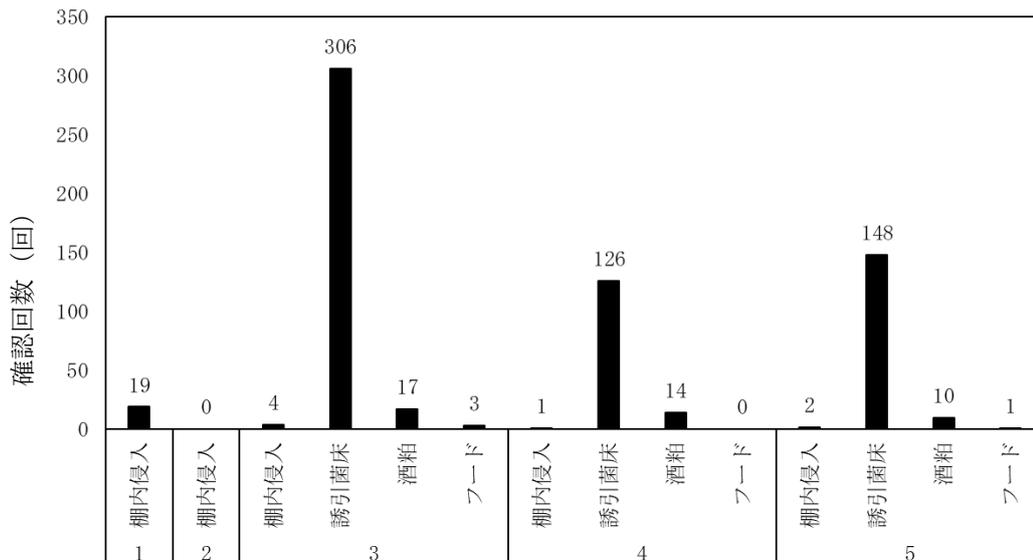
図-11 ナメクジの痕跡確認数

試験区3から5において誘引菌床で確認された個体や痕跡は合計で18回だったのに対し燐酸敷設では6回であった。誘引効果については、菌床のみで十分であると認められた。

(3) シイタケ廃菌床と酒粕、キャットフードとの誘引効果の比較

結果を図-12 に示す。数値は確認された延べ回数を示す。栽培棚及び栽培棚に設置した菌床で確認されたナメクジ及びその痕跡は、対照区である試験区1では多かったが、試験区2では全く確認されなかった。試験区3から5では数回確認されたものの試験区3では4回、試験区4では1回で、試

験区5では2回であった。試験区5については、栽培棚とパイプハウスの内壁が接触していた期間があり、その接触を離れた以降は侵入が改善



各試験区におけるナメクジ及び痕跡の確認場所

図-12 ナメクジの痕跡確認数

された。試験(1)でも同様のことが生じており、ナメクジの侵入防止には栽培棚と外壁等の物理的な接触は要注意である。試験区3~5の地上部に設置した誘引菌床では、ナメクジ本体や食痕など(図-12)延べ100回を超える多数のナメクジ及びその痕跡が確認された。個体が確認されたナメクジは、発生した子実体だけでなく、接種孔の中に潜り込んでいるものも多かった。酒粕やフードでは、容器の中や容器と地上部との隙間で10回以上のナメクジが確認された。誘引効果としては、シイタケ菌床が最も効率が良いことが確認された。また、酒粕やフードは数日で青カビが発生し、小動物によると思われる容器の破壊もあった。一方でシイタケ菌床は試験終了まで傷むことがなく、また、転倒していることなどもなかった。途中の管理面でも省力化が見込まれ、シイタケ菌床のほうが有効であった。水容器を使用した試験区ではナメクジの侵入や痕跡が確認されなかったことから、適切な処理を行えばナメクジの侵入防止に有効であることが確認された。

(4) 水を張った容器による忌避効果確認

結果を表-4に示す。ナメクジの食痕が確認されたのは対照区が14回だったのに対し試験区は4回だった。対照区では多くのナメクジがフードに集まり食べているのが確認されたが(図-13)、試験区ではタッパー上部の水が張っていないところまでは侵入するものの、フードまで侵入したものは少なかった。また試験区タッパーでは、水中で死亡している個体も3体確認された。水中に侵入したナメクジがそこから速やかに脱出できない様子も観察されており、ナメクジにとって水没することは時に脱出が不可能となり、死亡することがあると確認できた。水を張った容器はナメクジの侵入を完全に防止はできないが、時に溺死させることで一定の防止効果はあるものと

表-4 フードの食痕数

対照区	試験区
14	4



図-13 フードに集まるナメクジ

考えられた。

V 考察

パイプハウスにおける試験で、対照区では栽培棚や棚の菌床でナメクジやその痕跡が確認されたのに対し、試験区では回数が少なくなっていた。このことから、栽培棚の脚部に水を張った容器を設置することと栽培棚横の地上部にシイタケの菌床を設置することで、ナメクジが栽培棚に侵入すること及び発生しているシイタケを食害することを一定程度防止することが確認できた。

タッパーを用いた室内試験においても、ナメクジの多くが対照区に集まり試験区は少なかった。水中で死亡していた個体もあったことから、水中を潜り抜けてエサを食べるよりも何も障害のないほうのエサを食べることを選んでいると考えられた。ナメクジにとって水中に侵入することはリスクを伴う。このリスクを冒すよりも入手しやすい条件の場所に餌となるシイタケがあれば、そちらを優先的に摂食するということが予測された。シイタケの簡易施設では定期的に散水を行っている場合が多く、棚の脚部に設置した容器内の水は適宜補充されることとなる。一度設置すれば途中で水を補充する手間が不要であるため、省力化にもつながっている。

棚の最上段に銅繊維を配置した試験区と配置していない試験区では、ナメクジの侵入に回数について大きな違いは確認できなかったことから、棚の上部からの侵入よりも地上部からの侵入が多いものと考えられた。しかし、棚の一部が外壁等に接触しているとナメクジの侵入回数が増えることから、棚の配置には注意して外壁との接触は避けるべきである。

ナメクジは夜行性であり、夜間に行動して昼間は湿った場所に隠れて過ごすことが多い。菌床裏面は温湿度がナメクジにとって好ましいために集合し、昼間はそこにとどまって過ごすということが考えられた。誘引効果については酒粕やキャットフードよりも高いことが確認され、青カビなどの雑菌の発生もなかったことから持続性にも優れていた。菌床に集めると同時に殺処分することはできなかったが、集まってきたナメクジをそこから除去して殺処分することでこちらも省力化が見込める。誘引菌床の設置回数について、試験（3）の際に栽培棚横の地上部1列に2個置いた場合でもナメクジが集まってきており、1列に5個を配置した試験（1）と同等以上に侵入防止効果が見込めた。本試験で使用した栽培棚の長辺が260 cmであり、この長さであれば1列の設置回数2個でよいと判断した。殺ナメクジ剤として燐酸があり、これを粉末にして同じく粉末にしたキャットフードと混合することで殺ナメクジ効果が高くなるとの知見を得ているが（松本，2022）、短期間のうちに青カビが発生することが考えられる。青カビが発生するたびに交換する手間を考慮すると、長期間であれば、菌床を誘引物として使うことが作業効率、省コストの面でより有効であると考えられる。

以上のことから、水を張った容器と誘引物としての菌床利用がナメクジ被害の軽減につながり、作業性や省コストの観点からも効率的であることが認められた。ただし、栽培棚と外壁等の接触がナメクジの侵入を許し、一度侵入すると棚上の菌床及びきのこを食害することも確認された。栽培棚は外壁との接触を避け、棚への侵入が認められた場合には速やかに除去することも重要である。

VI おわりに

本試験の結果を受けて、防除マニュアルを作成した（図-14）。今後は、栽培舎の施設において活用したい。



図-14 ナメクジの簡易防除マニュアル

謝辞

本研究を進めるにあたり、シイタケの使用済み菌床を御提供いただいた有限会社妙義ナバファームの黛紀昭社長に感謝申し上げます

引用文献

- 池田和弘(2009), 電圧を負荷したアルミニウム箔テープによるナメクジ食害回避, 関東森林研究, 60, 277-280
- 道端重貴美・伊丹哉恵(2015), シイタケ菌床栽培における害虫の効率的防除に関する研究, 愛知県森林・林業技術センター報告, 52, 43-57
- 森林総合研究所(2011), 銅線を用いたナメクジの防除, 関東・中部地域で林地生産を目指す特用林産物の安定生産技術マニュアル, 179-180
- 森林総合研究所(2011), 木酢液を用いたナメクジの防除, 関東・中部地域で林地生産を目指す特用林産物の安定生産技術マニュアル, 181-182
- 松本哲夫(2022), 菌床シイタケ栽培におけるナメクジ防除方法, 群馬県林業試験場研究報告第 26 号, 22-36
- 鈴木良一・増野和彦(2012), きのこと栽培における木酢液を用いたナメクジ忌避効果の現地実証試験, 長野県林業総合センター業務報告, 2011, 70-71
- 宇高寛子・田中寛(2010), ナメクジおもしろ生態とかしこい防ぎ方, 120pp, 農文教, 東京
- 綿引健夫(2008), 飼育実験下における銅線のナメクジに対する忌避効果, 茨城県病虫害研究会会報, 47, 6-8
- 綿引健夫(2010), 飼育実験下における銅線のナメクジに対する忌避効果(2), 茨城県病虫害研究会会報, 49, 28-30