

(資料)

寒冷地域の原木シイタケ栽培における植菌時期の早期化がホダ化と発生量に及ぼす影響

成松 眞樹

Influence of early period inoculation on mycelial growth and fruiting body production for bed-log cultivation of Shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) in cold region.

Maki Narimatsu

要 旨

寒冷地域の原木シイタケ栽培で植菌後のホダ化を促進させるためには、早期植菌とハウス内仮伏せが有効と思われることから、早期植菌の効果を明らかにするために、時期を変えて植菌し、被覆内の環境、ホダ化の程度および子実体発生量を比較した。その結果、従来より早めの 1 月に植菌した場合に、有効積算温度、ホダ化率、ホダ木の重量減少率および植菌 2 年後の子実体発生量が 3 月植菌より増大し、早期植菌の効果が示された。

キーワード: 早期植菌、ホダ化、子実体発生量、シイタケ、ハウス内仮伏せ

目 次

1 はじめに	謝辞
2 材料と方法	
2.1 原木と植菌	引用文献
2.2 ホダ木の管理	
2.3 子実体の採取	
2.4 測定	
2.4.1 仮伏せ期間中の温度	
2.4.2 ホダ化率	
2.4.3 ホダ木の重量減少率	
3 結果	
3.1 植菌時期が仮伏せ中の有効積算温度とホダ化に及ぼす影響	
3.1.1 被覆内温度	
3.1.2 ホダ化率	
3.1.3 ホダ木の重量減少率	
3.2 植菌時期が子実体発生量に及ぼす影響	
4 考察	
4.1 植菌時期が仮伏せ中の有効積算温度とホダ化に及ぼす影響	
4.2 植菌時期が子実体発生量に及ぼす影響	
5 おわりに	

1 はじめに

シイタケ(*Lentinula edodes*)の原木栽培で、栽培工程の初期における材内への菌糸伸長(ホダ化)の程度は、後の子実体発生量に影響を及ぼす点で重要である。ホダ化には栽培環境が影響し、その影響は温度が大きい(時本・小松1982)、寒冷地域の原木シイタケ栽培におけるホダ化の促進には、ホダ木を植菌後から初夏までビニールハウス内で被覆して、保温、保湿することにより、種菌の活着に併せ、菌糸伸長を促進するハウス内仮伏せ方法が有効である(高橋2011; 成松2018b)。ここで、植菌時期を早めて(以下「早期植菌」と記す)ビニールハウス内で仮伏せすることにより、さらなるホダ化の促進が期待されるが、子実体発生量を含めた詳細な知見は無い。そこで、早期植菌の効果を明らかにするために、時期を変えて植菌し、被覆内の環境、ホダ化の程度および子実体発生量を比較した。

2 材料と方法

2.1 原木と植菌

供試原木として、2017年(植菌前年)の11月以降に岩手県内で生産されたコナラ(*Quercus serrata*)の丸太を用いた。平均直径は11.9cm、長さは90cmである。植菌前に、全供試原木の直径を測定して断面積を算出し、長さを乗じて材積を原木毎に算出した。

植菌は2018年1月下旬(1月植菌)と同年3月下旬(3月植菌)に行った。3月植菌の原木は、植菌まで屋外にてブルーシートで被覆、保管した。植菌本数は1月植菌が65本、3月植菌が80本で、いずれも森290号駒菌(森産業株式会社、群馬県)を4×5の千鳥植えにて植菌した。

2.2 ホダ木の管理

植菌後はビニールハウス内(林業技術センター構内、以下同)に高さ90cmで薪積みし、内層から新聞紙、シルバーポリトウ(東罐興産株式会社、東京都)、ブルーシートの順で被覆して仮伏せとした。仮伏せは2018年7月2日まで行い、期間中の5月7日に被覆側面を、6月4日にハウスの扉を開放した。

仮伏せ終了後の2018年7月に、ホダ木を広葉樹林内に鏝伏せして本伏せとした。本伏せ中の散水や被覆は行わなかった。2019年の秋に、ホダ木を隣接ヒノキ林内に移動、合掌伏せして子実体の発生に備えた。

2.3 子実体の採取

2019年10月~11月(秋子)と2020年3月~6月(春子)に、子実体下面の膜が切れたものをホダ木ごとに採取した。ただし、秋子は伏せ込み場(鏝伏せ)から採取した。また、ホダ化率測定用の円板を採取したホダ木(次項2.4.2参照)は、解析から除外

し、解析対象を1月植菌57本、3月植菌70本、合計127本とした。いずれの子実体も、シイタケ用乾燥機で乾燥後に重量を測定、ホダ木の材積で除して、ホダ木1m³あたりの個数と重量を算出した。

2.4 測定

2.4.1 仮伏せ期間中の温度

仮伏せ期間中に、1月植菌と3月植菌の被覆内部の最上段に温度センサー(RTH-3010、エスペックミック、愛知県)を設置し、60分間隔で気温を測定、データロガー(サーモレコーダーミニ RT-32S、エスペックミック)に記録した。得られた値から24時間の平均値を算出し、日平均温度とした。次に、各日の平均温度から5°Cを減じ、有効温度とした。ただし、有効温度が0°C以下の場合には、解析から除外した。各日の有効温度を1月植菌と3月植菌それぞれの仮伏せ期間中で積算し、各条件における仮伏せ期間中の有効積算温度とした。

2.4.2 ホダ化率

2018年7月に、各条件の仮伏せの中段からホダ木を採取した。採取本数は1月植菌が15本、3月植菌が10本である。各ホダ木の中央付近の植菌部位をクロスカットソーで切断し、厚さ3cmの円板を採取した。円板は、水を含ませた紙(JKワイパー、日本製紙クレシア株式会社、東京都)と共にチャック付きビニール袋に密封して、室内の実験台上(約20°C)に約24時間放置、菌糸蔓延を促した。円板を実体顕微鏡の視野下で観察し、シイ



図1 ホダ化率の測定

赤枠内がシイタケの菌糸伸長部分。(1月植菌例、ホダ化率0.81)

タケの菌糸が伸長した部分(ホダ化部分)、心材および種駒の周縁部を、それぞれ異なる色の油性ペンで着色した(図 1)。着色後の円板をデジタルカメラで撮影し、画像解析に供した。

画像解析にはフォトメジャーVer.3(ケニス株式会社、大阪府)を用いた。画像をディスプレイ上で拡大し、周縁部をそれぞれ標識して、ホダ木の断面全体および各部分の面積を算出した。次式によりホダ木の断面全体に占めるホダ化部分の面積割合を算出、ホダ化率とした。

$$R_h = A_m / (A_a - A_s - A_h)$$

R_h: ホダ木の断面全体に占めるホダ化部分の面積割合(ホダ化率)

A_m: ホダ化部分の面積

A_a: ホダ木の断面全体の面積

A_s: 種駒の面積

A_h: 心材の面積

2.4.3 ホダ木の重量減少率

1月植菌の直前と仮伏せ終了後の7月に全供試木の重量を測定し、次式により仮伏せ期間中のホダ木の重量減少率を算出した。

$$R_w = (w_1 - w_2) / w_1$$

R_w: 仮伏せ期間中のホダ木の重量減少率

w₁: 1月植菌直前の原木の重量

w₂: 仮伏せ終了後(7月)のホダ木の重量

さらに、ホダ化が子実体発生量に及ぼす影響を検討するために、重量減少率をホダ化の程度を表す指標とみなして(後述)、子実体発生量との相関分析を行った。

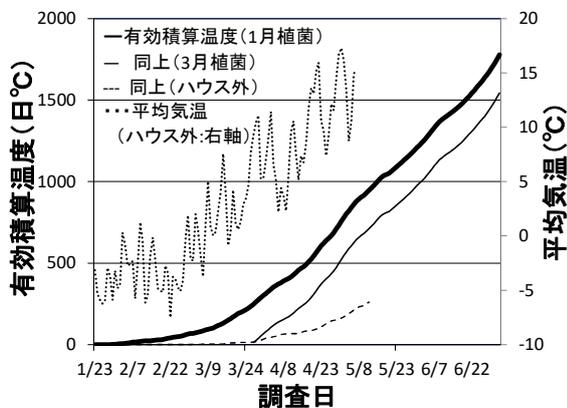


図2 有効積算温度と外気温の推移

3 結果

3.1 植菌時期が仮伏せ中の有効積算温度とホダ化に及ぼす影響

3.1.1 被覆内温度

1月植菌の被覆内の有効積算温度は、外気温の低い時期だったにもかかわらず、仮伏せ開始の約15日後から上昇した(図2)。有効積算温度はその後も上昇し、1月植菌のホダ木は、3月植菌の植菌日までに約250日°Cの有効積算温度を獲得した。3月植菌の被覆内温度も仮伏せ開始後に上昇したが、1月植菌と3月植菌のホダ木が獲得した有効積算温度の差は、仮伏せ終了まで約250日°Cで維持された。

3.1.2 ホダ化率

1月植菌が3月植菌より高かった。1月植菌の平均ホダ化率

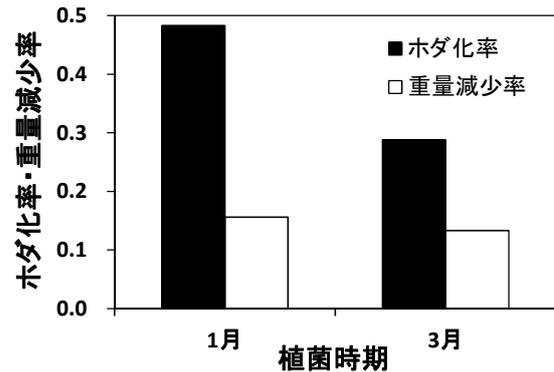


図3 ホダ化率と重量減少率の植菌時期比較
各項目とも植菌時期間に有意差($p < 0.05$, t検定)

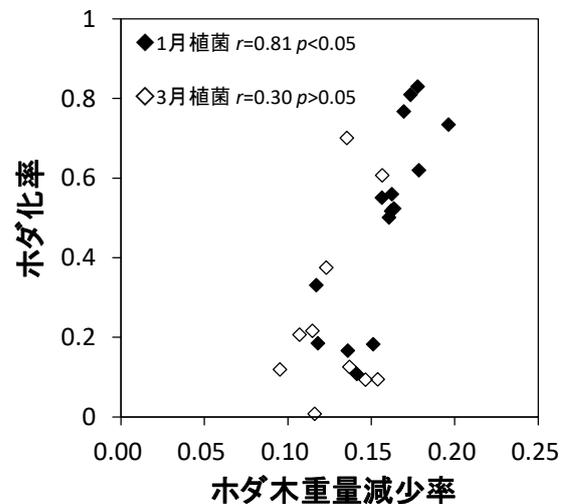


図4 ホダ化率とホダ木重量減少率の関係

は0.48で(図3黒棒)、3月植菌と有意差が認められた($p<0.05$ 、 t 検定)。また、1月植菌の一部のホダ木では、菌糸が心材まで伸びていた。

3.1.3 ホダ木の重量減少率

1月植菌が3月植菌より高かった。1月植菌の平均重量減少率は0.15で(図3白棒)、3月植菌と有意差が認められた($p<0.05$ 、 t 検定)。また、1月植菌の重量減少率はホダ化率と正の相関を示した(図4: $r=0.81$ 、 $p<0.05$)が、3月植菌では相関が有意ではなかった($r=0.30$ 、 $p>0.05$)。

3.2 植菌時期が子実体発生量に及ぼす影響

植菌2年後(2夏経過後)の秋と春に子実体が発生したホダ木の本数は、1月植菌が57本中42本(73%)、3月植菌が70本中37本(52%)だった(図5)。植菌時期ごとのホダ木1 m^3 あたりの平均子実体発生量は、個数(図6黒棒)、重量(図6◇)ともに、1月植菌が3月植菌より多かった。1月植菌の平均発生個数は782個/ホダ木1 m^3 、平均発生重量は3119g/ホダ木1 m^3 であった。また、ホダ木の重量減少率は1月植菌が3月植菌より大きかった($p<0.01$ 、 t 検定)。このうち1月植菌は発生個数と

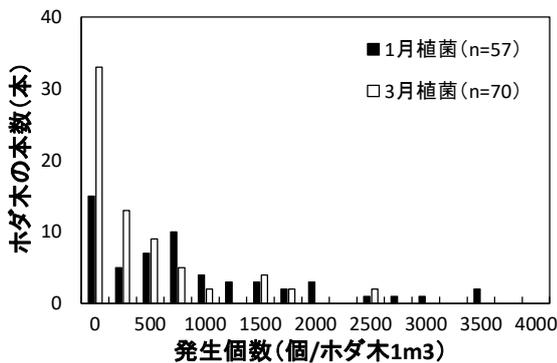


図5 子実体発生量の分布

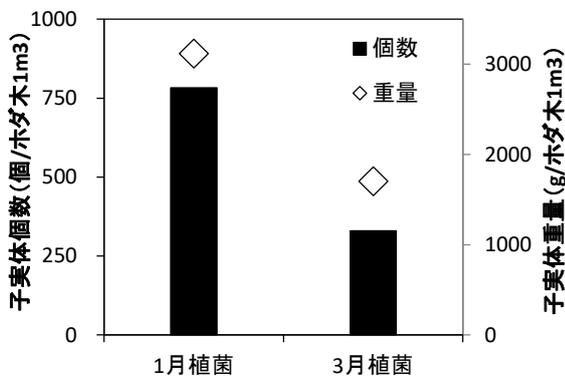


図6 子実体発生量の植菌時期での比較
各項目とも植菌時期間に有意差($p<0.05$ 、 t 検定)

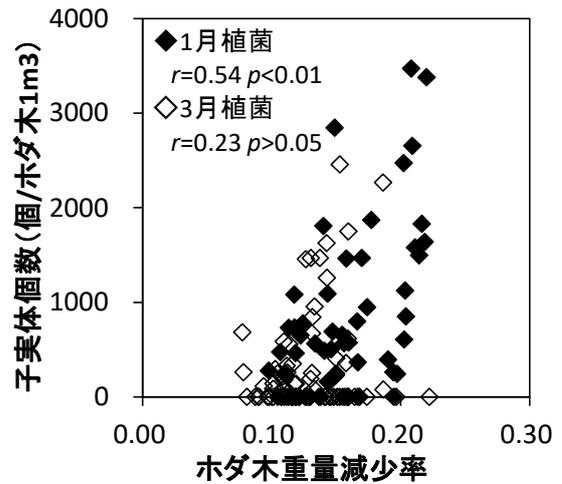


図7 子実体個数とホダ木重量減少率の関係

正の相関を示したが($r=0.54$ 、 $p<0.01$; 図7)、3月植菌は有意な相関が認められなかった($r=0.23$ 、 $p>0.05$)。

4 考察

4.1 植菌時期が仮伏せ中の有効積算温度とホダ化に及ぼす影響

仮伏せ終了後のホダ木の断面では、1月、3月の植菌時期によらずシイタケの菌糸伸長(ホダ化)が認められた。一方、従来植菌が行われている時期よりも早めの1月に植菌し、ハウス内で仮伏せした場合に、有効積算温度とホダ化率が増大した。他の多くの糸状菌類と同様に、シイタケの菌糸伸長速度は温度に律速される(時本・小松 1982)ことから、仮伏せ中に獲得した有効積算温度に応じて、ホダ化率に植菌時期間で差が生じたと考えられる。

ホダ化率と同様に、ホダ木の重量減少率も1月植菌で高かった。シイタケは白色腐朽菌であり、菌糸の伸長に応じて木材組織のセルロース等を分解することから(大平 1991)、今回見られた重量減少の一因として、シイタケによる木材組織の分解(ホダ化)が挙げられる。また、今回と同様に、ビニールハウス内で被覆、仮伏せした実験では、仮伏せ中に含水率が低下した(成松 2018a)。含水率の低下は重量変化に直接反映されることから、仮伏せ期間の違いが重量減少率の差に反映された可能性もある。さらに、1月植菌の重量減少率はホダ化率と正の相関を示した。今回見られた程度の含水率低下であれば、菌糸伸長を促進させると考えられることから(Abe 1990)、1月植菌では、相対的な高温条件下で温度が菌糸伸長と含水率低下を促進し、かつ含水率低下も菌糸伸長を促進したことにより、重量減少率が増大した可能性がある。一方、3月植菌は重量減少率とホダ

化率の相関が不明瞭であった。仮伏せ期間が1月植菌より短かったことが影響したとみられるが、詳細は不明である。

4.2 植菌時期が子実体発生量に及ぼす影響

1月に植菌後、ハウス内で仮伏せしたホダ木で、子実体発生量が3月植菌よりも増大した。また、子実体発生量は、菌床栽培で行われた研究(渡辺 1995)と同様に、栽培基質(ホダ木)の重量減少率と正の相関を示した。一般に子実体発生量は菌糸量に応じる(時本ら 1980; 時本 2010)。また、本研究で、1月植菌のホダ木重量減少率は3月植菌より高く、かつホダ化率と相関を示した。従って、早期植菌とハウス内仮伏せが、ホダ木の昇温や含水率低下を介してホダ化を促進、仮伏せ終了時点の菌糸量を増大させ、その影響が本伏せ中も維持されたことで、結果として1月植菌ホダ木の子実体発生量が増大したと思われる。

5 おわりに

従来より早めの1月に植菌し、ハウス内で仮伏せした場合に、有効積算温度、ホダ化率、ホダ木の重量減少率および植菌2年後の子実体発生量が3月植菌より増大し、早期植菌の効果が示された。近年の高温傾向による仮伏せ中の高温障害を防ぐには、被覆を早めに開放することが有効であるが(成松 2018b)、その際にホダ化の期間を確保する上でも、早期植菌は有効と思われる。

謝辞

植菌、試料調製および測定にご協力を頂いた岩手県林業技術センター職員各位に、深甚の謝意を表す。

引用文献

- Abe Yasuhisa (1990) Influence of moisture on rate of decay of beech wood by *Hypoxylon truncatum* or *Lentinus edodes*, and their oxygen requirements. Transactions of the Mycological Society of Japan 31: 45-53
- 成松真樹(2018a) 原木シイタケのハウス内仮伏せにおける被覆期間の検討(1)被覆内の温湿度とホダ木の含水率に及ぼす影響. 岩手県林業技術センター研究成果速報 No. 347
- 成松真樹(2018b) 原木シイタケのハウス内仮伏せにおける被覆期間の検討(2) ホダ木内の菌糸伸長、子実体発生量に及ぼす影響. 岩手県林業技術センター研究成果速報 No. 348
- 大平郁男(1991) シイタケ菌によるコナラの腐朽様式と子実体発生に関する研究. 菌蕈研究所研究報告 29: 70-128
- 高橋健太郎(2011) ハウス利用によるシイタケ早期ホダ化法の調査(Ⅱ) -ハウス内仮伏せの被覆内温度変化とホダ付率

- 一. 岩手県林業技術センター研究成果速報 No. 282
- 時本景亮・坪井正知・尾崎栄一・小松光雄(1980) シイタケほど木の腐朽度と子実体形成との関係. 菌蕈研究所研究報告 18: 189-196
- 時本景亮・小松光雄(1982) シイタケの菌糸生長および子実体原基形成におよぼす温度の影響. 日本菌学会会報 23: 385-390
- 時本景亮(2010) シイタケ原木栽培の基礎. 日本きのこ学会誌 18: 131-138
- 渡辺和夫(1995) シイタケ菌床栽培における子実体発生に及ぼす諸要因について. 奈良県林業試験場研究報告 25: 1-11

