

伏込み環境の違いが原木シイタケの子実体サイズに与える影響

小谷二郎・八島武志・角 正明

要旨： 原木シイタケ用の種菌である菌興115の形成菌によって植菌された1年ほだ木と2年ほだ木の伏込み場所の違いによる、シイタケの発生状況の違いを検証した。2年ほだ木では差はみられなかったが、1年ほだ木では林内に伏込んだ原木からサイズの大きなシイタケが多く発生した。人工伏込み場では、散水を行うことによってシイタケの発生数が増加したが、発生したシイタケのサイズは小さいものが多かった。伏込み場の真夏の日中は、人工伏込み場、外気、林内の順で温度が高かったことから、菌の蔓延から原基形成期においては、ほだ木をなるべく外気よりも低温で管理することが重要と考えられた。

キーワード： シイタケ、伏込み、林内、散水、子実体サイズ

I はじめに

原木シイタケ「のとてまり」は、菌興115（菌興椎茸協同組合，2013）から作出された奥能登地域を代表する冬場特のシイタケである。その中でも、子実体の規格が傘の直径80mm以上、肉厚30mm以上、傘の巻き込み10mm以上のものは「のとてまり」として商標登録され、奥能登原木しいたけ活性化協議会の共選品として市場において高値で取引されている。しかしながら、現状では「のとてまり」の発生は、原木6本に1個程度で、その発生確率の向上が望まれている。

菌興115は、低温菌で冬期間に子実体が発生することから、短期間に安定した収穫を得るために形成菌を使ってハウス栽培を行う生産者が増加している（八島，2012；八島ら，2014）。しかしながら、子実体が「のとてまり」となるための条件は詳しく判っていない。これまでの研究で、太い原木ほど「のとてまり」の発生数が多い傾向にあることが判った（八島ら，2015）。

しかしながら、大径の原木を常時調達し伏込み等の作業を行うことは困難を伴うことから、通常サイズの原木においても「のとてまり」を多く発生させる技術を開発する必要がある。

傘の直径が80mm以上となるためには、茎径がおおよそ25mm以上の場合である（小谷ら，2015）ことから、子実体の成長だけの問題ではなく、原基そのものが子実体のサイズに関係していることが考えられる。このことから、菌の蔓延期から原基形成期における環境条件の違いが子実体のサイズに影響を及ぼしていることが想定される。

そこで、植菌後からハウス内への搬入まで（4～11月）の伏込み場の環境の違いが子実体のサイ

ズに及ぼす影響を検証した。

II 試験地および試験方法

試験は、石川県鳳珠郡能登町瑞穂の県農林総合研究センター能登駐在所で、2015年4月～翌年3月に行った。試験に用いたのは、コナラで、2014年4月に植菌を行い、その年の12月から翌3月まで収穫したほだ木（2年ほだ木）450本（直径70～244mm：平均131mm）と、2015年3月に植菌を行ったほだ木（1年ほだ木）500本（直径63～140mm：平均99mm）である。

表-1. ほだ木の伏込み方法試験の概要

伏込みと管理方法	相対照度		散水量 (mm)
	6/19 (%)	8/11 (%)	
①人工	7.8	8.0	-
②人工+ネット	1.2	0.9	-
③人工+散水	8.4	6.7	980
④人工+ネット+散水	1.2	1.1	980
⑤林内+ネット	2.0	8.2	-

人工：単管パイプのフレームに寒冷紗(90%)を張ったもの
ネット：寒冷紗(90%)
林内：スギ・ヒノキ林に囲まれた場所

2年ほだ木

伏込みと管理方法	相対照度		散水量 (mm)
	6/19 (%)	8/11 (%)	
①人工	26.8	-	-
②人工+散水	22.4	-	220
③林内+ネット	6.5	-	-

人工：ハウスの天井にシルバーの寒冷紗(70%)を張ったもの
ネット：上記と同様
林内：上記と同様

2015年4月初旬から11月下旬まで、1年ほだ木は50本ずつ5箇所、2年ほだ木は150本ずつ3箇所に井桁組にして伏込んだ。それぞれの環境条件は、表-1のとおりである。1年ほだ木は、5つのブロック(①~④)を人工伏込み場、⑤を林内に分けた。林内の⑤では、主にスギ林とヒノキ林に囲まれた空地で、相対照度23~25%であった。①~④は、ビニールを巻き上げたハウスを利用し、雨水が浸透するように寒冷紗を張った単管パイプのフレーム枠内に設置した(相対照度7~8%)。そのうち、②と④の寒冷紗は二重張りで光環境を制御し(相対照度は1%程度)、③と④は4月23日から9月30日まで、1~7日間隔で合計980mmの散水を行った。この期間の自然降雨量は796mmであったことから、通常の約2.2倍の水の供給があったことになる。1年ほだ木は、梅雨明け後(7月29日)まで棒積みしたのち、井桁に組み換えた。林内区(⑤)では、棒積みの期間は寒冷紗を直接掛けた状態で相対照度2%程度であったが、井桁に組み替えたのちは、単管パイプのフレーム枠に寒冷紗を張った下に設置したため相対照度8%程度に回復していた。2年ほだ木は、3つのブロック(①②)を人工伏込み場、③を林内に分けた。林内は、1年生ほだ木の伏込み場所と同じで、単管パイプのフレーム枠に寒冷紗を張った下に設置した(相対照度6.5%)。①と②は、ビニールを巻き上げ雨水が浸透するように寒冷紗のみを張ったハウス(相対照度22.4~26.8%)の中で2列に分けて井桁積みした。そのうちの1列は5月10日から8月30日まで1~7日間隔で合計220mmの散水を行った。この期間の自然降雨量は593mmであった

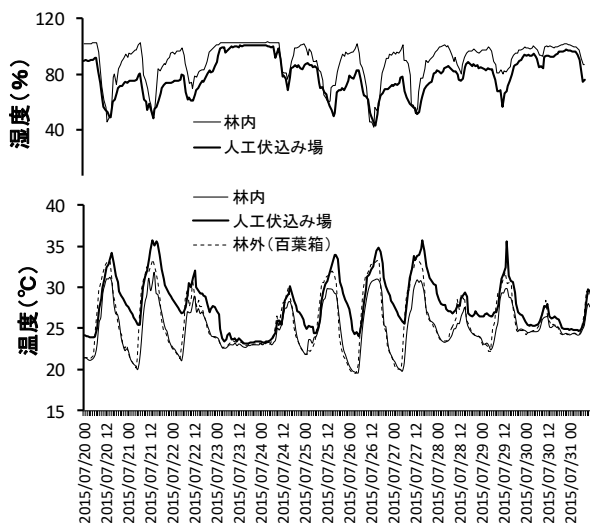


図-1. 1年ほだ木の伏込み場の真夏の温湿度

ことから、通常の約1.4倍の水の供給があったことになる。

用いた寒冷紗は、2年生ほだ木の伏込み場ではシルバーの70%遮光率であったが、その他は黒の90%遮光率のものである。散水は、プラスチックのスプリンクラーノズルを1.8m間隔で取り付け、ビニールパイプを列状に這わせた散水装置を設置し、1回当たり毎日の場合には20分、1週間ごとの場合には1時間散水できるようにタイマーを夜の8時にセットして行った。

相対照度は、6月19日と1年ほだ木を井桁に組み替えたのちの8月11日に測定した。測定に用いた計測器はデジタル照度計(T-1H、ミノルタ社)で、近辺の開放地を全天下として40,000LX以下の曇天条件の日に測定した。また、各伏込み場の温湿度条件を把握するために、1時間ごとの温度と湿度を「おんどとり」(RTR-507、T&D)を用いて測定した。測定は、5月18日から11月30日まで行った。また、降雨量を測定するために、能登駐在所に設置してある百葉箱の横に、転倒ます型雨量計測器(直径200mm、0.5mm転倒、佐藤計量機製作所)を設置し、自動データ記録機(アメンボ、T&D社)で4月27日から連続的に計測した。

結果の統計解析は、エクセル統計(SSRI, 2010)で行った。

III 結果

1 伏込み場の温湿度条件の違い

各伏込み場での環境を把握するために、外気(百葉箱内)とそれぞれの条件下での温湿度を比較した(図-1、2)。人工伏込み場では、1年ほだ木は

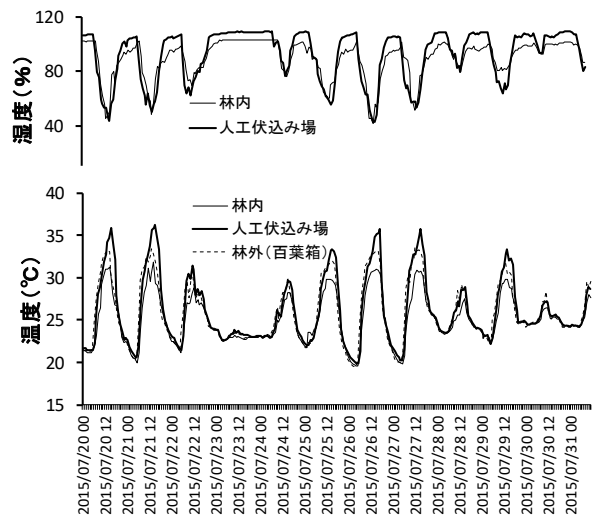


図-2. 2年ほだ木の伏込み場の真夏の温湿度

②（散水無し+寒冷紗2重）を、2年ほだ木は②（散水無し）を代表として示した。ここでは、夏場で最も高温となる時期での違いを比較した。なお、百葉箱内の湿度センサーは、故障のためデータは取得できなかった。

1年ほだ木では、夜間は林内と外気とほぼ同じであったのに対し、人工伏込み場はやや高めに推移した（図-2）。日中は、人工伏込み場、外気、林内の順で高く、最高温度は、林内が31℃であったのに対し、人工伏込み場では35.7℃に達する場合がみられた。湿度は、全般に人工伏込み場に比べて林内で高くなる傾向がみられた。人工伏込み場の寒冷紗の枚数の違いを比較すると、散水が無い場合は、寒冷紗二重区は、一重区に比べて高温で低湿度環境になる傾向があったのに対し、散水区では、寒冷紗二重区は、一重区に比べて高温で高湿度環境になる傾向がみられた。

2年ほだ木では、夜間の低温時は、3者で差はみられなかったが、日中は、人工伏込み場、外気、林内の順に高く推移した（図-2）。人工伏込み場では日中の最高温度が35.8℃に達した。また、湿度においても、若干の差はみられたが、乾燥時（高温時）よりも湿潤時（低温時）で差がみられ、人工伏込み場に比べて林内では低めに推移する傾向がみられた。

2 1年ほだ木からの子実体発生状況

①～⑤での、原木1本当たりの「のとてまり」と「のと115」の発生数および重量を比較したところ、処理区間で有意な差がみられた（図-3：一元配置分散分析、 $p < 0.05$ ）。「のとてまり」の発生数は⑤、①、②、④、③の順であったが、①または②（人工伏込み場の散水無し区）と⑤（林内）の間で差はみられず（Tukeyの多重比較、 $p > 0.05$ ）、①～④（人工伏込み場）では、①または②（散水が無い場合）で多くなる傾向がみられた（Tukeyの多重比較、 $p < 0.05$ ）。「のと115」の発生数は、③（人工伏込み場の散水+寒冷紗1枚区）が⑤（林内）や①または②（人工伏込み場でも散水無しの区）よりも多かった（Tukeyの多重比較、 $p < 0.05$ ）。また、重量は、⑤（林内）が④（人工伏込み場の散水+寒冷紗2枚区）や①または②（同散水無し区）を上回った（Tukeyの多重比較、 $p < 0.05$ ）。林内の「のとてまり」の発生数は0.54個/本（1.9本に1個）であった。1年ほだ木の「のとてまり」の発生数、115の発生数およびその重量ともに、

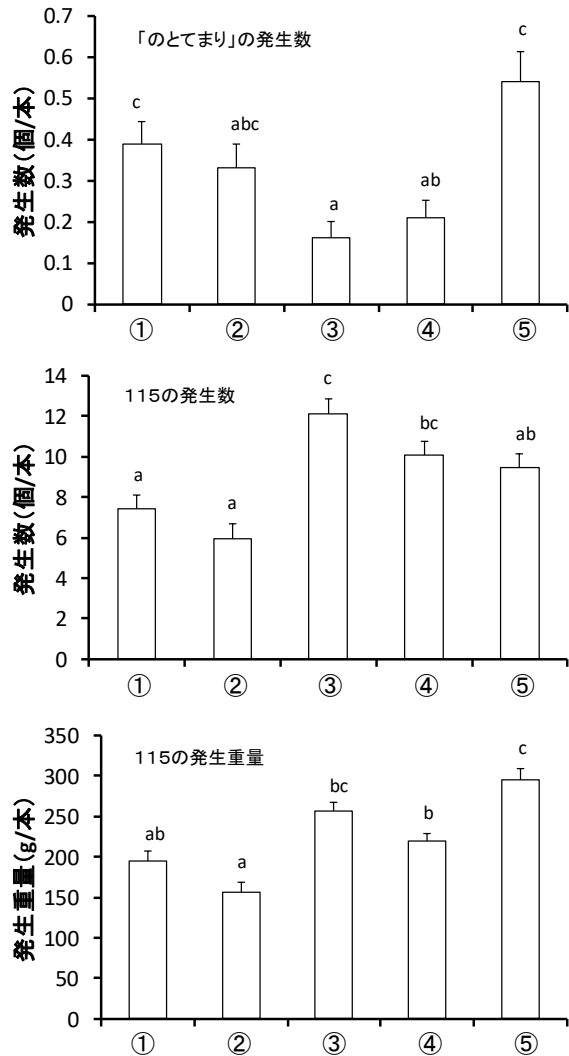


図-3. 1年ほだ木の伏込み方法別の発生状況
①～⑤の各処理内容は表-1を参照
同じアルファベットは差が無いことを示す

人工伏込み場での寒冷紗の枚数の違いによる影響はみられなかった（Tukeyの多重比較、 $p > 0.05$ ）。

3 2年ほだ木からの子実体発生状況

①～③での、原木1本当たりの「のとてまり」と「のとてまり」を含めた「のと115」の発生個数および重量を比較したところ、処理区間で有意差はみられなかった（図-4：一元配置分散分析、 $p > 0.05$ ）。「のとてまり」規格の発生数の順位は③、①、②であったのに対し、「のと115」の発生数や重量は①、②、③の順であった。林内の「のとてまり」の発生数は0.22個/本（4.5本に1個）であった。

IV 考察

2年ほだ木では有意な差はみられなかったものの、1年ほだ木で「のとてまり」の発生条件とし

てよかったのは、林内もしくは人工伏込み場でも無散水区であった（図-3、4）。また、林内と無散水区では統計的な有意差はみられなかったものの、傾向としては林内の方が好結果に繋がること示唆された。さらに、同じ人工伏込み場でも散水条件下にあった区は、「のとてまり」の発生数そのものは他よりも増加したが、「のとてまり」の発生数の増加には至らなかった。このことから、伏込み場の環境条件が子実体のサイズに影響することが実証された。林内の環境条件の特徴は、人工伏込み場よりも夏場の日中の温度が低く推移している点である（図-1、2）。これらの結果から、まず外気よりも低温条件であることが重要な要因と考えられる。また、同じ温度条件下の場合、過剰な水の供給が無い条件の方が子実体のサイズを増加させることが示唆された。

これまで、原木の伏込み（ほだ場）環境がシイタケ菌の蔓延（松尾ら、1985；石井、1993；有馬・松尾、1992 石井ら、1994）、原基形成数（石井、2008）子実体の形質改良（森永、1986；松尾ら、1990；徳田、1990）に与える影響について研究した例はいくつかあるが、子実体のサイズとの関係について研究した例（森永、1988）は少ない。これらの研究によると、原木の表面での菌糸の蔓延率はおそくとも接種年の9月までに決定され（石井、1993）、菌の蔓延率は原基形成数や子実体の発生量と正の相関関係を持ち（石井ら、1994）、菌の蔓延率を向上させるためには継続した降雨が必要（石井ら、1994）なことが報告されている。また、原基形成数に関係する要因として温度と降水量が関係し、温度では高温条件や日格差は負の影響を与え、降水はある程度の量が必要だが、高頻度な降雨は負の影響を与える（石井、2008）ことが示されている。一方、子実体のサイズに関係する要因は、形質とは逆に関係する傾向があり、人工ほだ場よりも広葉樹林（シイ・カシ林）やスギ林の方がサイズアップに貢献する環境である（森永、1988）とされている。常緑広葉樹林や開空度が40%未満のスギ人工林は、暗い光環境下にあり、受水量、蒸発量ともに少ないのが特徴である（森永、1986）という。

以上のことから、子実体のサイズを大きくするためには、菌の蔓延期から原基形成期における原木の伏込まれた環境が重要で、通常の伏込み場よりもやや暗い環境下に置き、夏場の日中の気温が

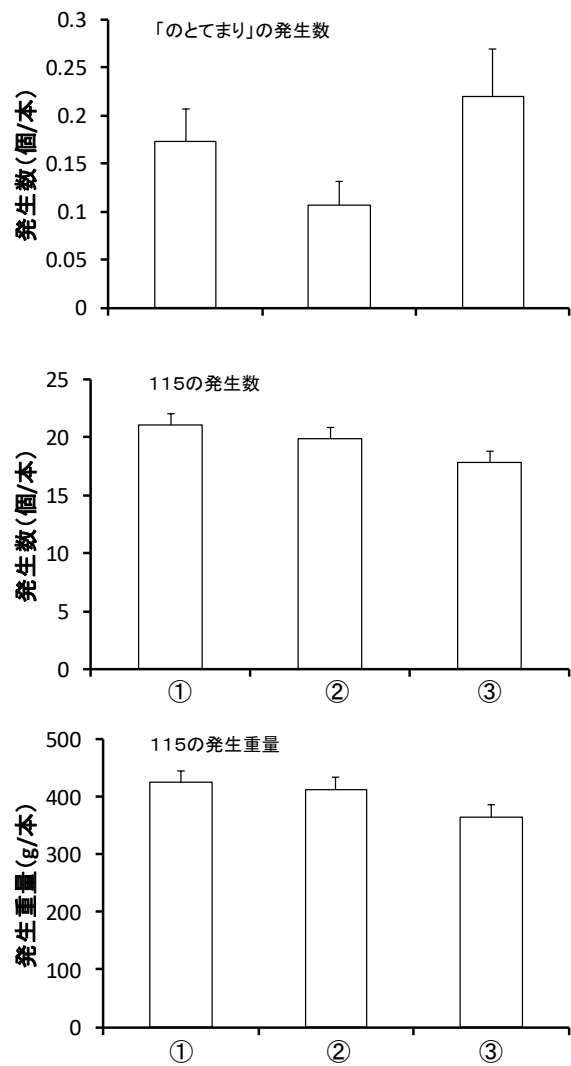


図-4. 2年ほだ木の伏込み方法別の発生状況
①~③の各処理内容は表-1を参照

外気よりも低く保たれることが必要と考えられる。また、人工伏込み場を活用する際にも、過剰な散水は控えることが重要と考えられる。

引用文献

- 有馬 忍・松尾芳徳（1992）シイタケ原木栽培の温湿度条件に関する研究（I）－散水量について－. 日林九支研論集 45：247-248.
- 石井秀之（1993）原木栽培シイタケ原基形成について－高温性品種の菌糸の蔓延過程－. 日林九支研論集 46：263-264.
- 石井秀之・高倉芳樹・有馬 忍（1994）原木栽培シイタケの原基形成について（II）－高温性品種の子実体発生操作過程－. 日林九支研論集 47：287-288.
- 石井秀之（2008）クヌギほだ木におけるシイタケ子実体原基形成数の推定（予報）. 日林九支研論

集 61 : 165-168.

菌興椎茸共同組合 (2013) 「115」原木栽培しいたけ種菌. <http://www.k-siitake.com/product/2013/07/115.shtml>. 2015.6.2. 18:00 閲覧.

小谷二郎・八島武志・角 正明 (2015) 形成菌を使った原木シイタケ栽培での子実体の発育経過とサイズ予測. 石川県農林総合研究センター林業試験場研究報告 47 : 1-4.

SSRI (2010) 統計解析アドインソフトウェアエクセル統計 2010 for Windows.

松尾芳徳・石井秀之・千原賢次 (1985) 伏込環境の改善に関する研究 (II) -伏込み地域および底陰材料別の気象条件について-. 日林九支研論集 38 : 237-238.

森永鉄美 (1986) ほだ場環境とシイタケの形質 (I) -ほだ場の水環境及び相対照度との関係-. 日林九支研論集 39 : 239-240.

森永鉄美 (1987) シイタケほだ場の光環境-開空度及び相対照度-. 日林九支研論集 40 : 231-232.

森永鉄美 (1988) マテバシイから発生したシイタケ生産力および生規格別発生比較-. 日林九支研論集 41 : 255-256.

松尾芳徳・石井秀之・野上友美 (1990) 高品質乾シイタケ生産技術の現状と課題. 日林九支研論集 43 : 259-260.

徳田進助 (1990) ほだ場環境と乾燥シイタケの形質について. 日林九支研論集 43 : 256-266.

八島武志 (2012) シイタケ栽培における原木サイズと子実体の大きさとの関係. 石川県農林総合研究センター林業試験場研究報告 44 : 33-35.

八島武志・小谷二郎・八神徳彦 (2014) 高級原木しいたけ「のとてまり」の収穫量と気温との関係について (予報). 石川県農林総合研究センター林業試験場研究報告 46 : 14-15.

八島武志・小谷二郎・角 正明 (2015) シイタケ子実体のサイズと原木サイズとの関係について. 石川県農林総合研究センター林業試験場研究報告 47 : 5-7.



写真-1. 1年ほだ木の伏込み状況

手前右①、左②、奥右③、左④。各処理は表-1を参照



写真-2. 2年ほだ木の伏込み状況

右①、左②。各処理は表-1を参照



写真-3. 林内でのほだ木の伏込み状況

スギ林 (左) とヒノキ林 (右) に囲まれている