

## 速報

## シイタケ原木栽培における夏場の高温状態の発生に及ぼす影響と寒冷紗施用による環境改善効果について\*1

宮崎和弘\*2・中武千秋\*3

宮崎和弘・中武千秋：シイタケ原木栽培における夏場の高温状態の発生に及ぼす影響と寒冷紗施用による環境改善効果について 九州森林研究 67：83－85，2014 九州地域のシイタケ生産地では、ここ数年ヒボクレア属菌による被害の報告が相次いでいる。そこで、シイタケほだ場の夏場の気象環境が実際にシイタケ栽培へ影響を及ぼすのか検証したところ、高温処理（32℃，15日間処理）を木片駒接種2年目に行った試験区において、顕著な発生量の減少が見られた。また、ヒボクレア属菌による被害発生が見られる宮崎県諸塚村の生産現場（人工ほだ場）での環境測定を行ったところ、2012年の夏場（6月～9月）に比べ2013年の夏場での平均気温が1℃以上高かった。また、被害発生率は2012年が2～3割程度であったが、2013年では約4割程度のほだ木で被害発生が認められた。夏場のほだ場内の環境を適正な環境とするために、人工ほだ場の上部への寒冷紗の施用の効果について検証を行ったところ、ほだ場内の気温、およびほだ場内に設置されたほだ木の材内温度を下げる効果が認められた。

キーワード：気象環境，シイタケほだ場，ヒボクレア属菌

## I. はじめに

ヒボクレア属菌によるシイタケの被害は、昔から散見されることはあった（小松，1976）が、それほど大規模な被害に至ることはなかった。しかしながら、ここ数年は大規模な被害が、九州地域の生産地から相次いで報告されるようになった（宮崎ら，2013）。被害の増加および激害化については、近年の地球温暖化の影響が考えられるが、シイタケの原木栽培は野外で栽培される期間が長く、その関係性を証明することは難しい。また、夏場の高温障害を防止する方法として、寒冷紗による直射日光の遮断が考えられるものの、実際の栽培現場で実施している例は少なく、普及された技術とはなっていない。

そこで、今回夏場の一定期間高温処理を行った場合に、それがシイタケの発生量に影響するのか、また、ほだ場内の温度上昇を緩和するために、寒冷紗の施用がどの程度効果があるのかについて検証したので、その結果を報告する。

## II. 材料と方法

## 1. 栽培方法および温度処理試験方法

長さ約1mのクヌギの購入原木を使用した。あらかじめ原木の末口および元口の直径を測定し、その平均値を供試原木の直径とし、直径の大きさから12階級（各5本）に分け、5つの試験区（試験区1～5）に各階級から1本ずつ分配し、各試験区あたりの供試原木の直径が均等になるようにした。原木直径の平均は10.0cmであった。

種菌は、森290号の木片駒（購入）を用いた。前述の方法で算出した直径の2.5倍となる数の木片駒を各原木に接種した（接種日：2011年1月25日）。

木片駒の接種後、接種した原木に寒冷紗をかけ、2,3日に一度

15分程度の散水を行い、仮伏せを行った後、2011年6月9日に森林総合研究所九州支所の立田山試験林内にあるほだ場（以下、林内ほだ場）へ移動した。

2011年8月3日に、試験区1の試験木を32℃恒温室へ、試験区2の試験木を22℃恒温室へ移動し、同年8月18日までの15日間管理した。その後、林内ほだ場に戻し、他の試験区の試験木と同様の環境で管理した。翌2012年8月4日に、試験区3の試験木を32℃恒温室へ、試験区4の試験木を22℃恒温室へ移動し、同年8月19日までの15日間管理した。その後、林内ほだ場に戻した。試験区5の試験木は、この間移動させずに、林内ほだ場で管理した。

2012年9月27日に、林内ほだ場から立田山試験林内の人工ほだ場（以下、人工ほだ場）へ全試験木を移動させた。

発生した子実体は、傘が開いた直後の7分開き程度のときに採集し、生重量、長径、短径、乾燥重量を測定した。なお、乾燥は、40℃・24時間、続けて55℃・24時間で行った。

## 2. 宮崎県諸塚村における気象環境データの測定

継続的にヒボクレア属菌による被害の発生が見られる諸塚村の生産地（以下、諸塚村）において、2012年6月～9月ならびに2013年6月～9月に、温湿度センサーおよびデータロガー（Onset社，HOBO U23 Pro v2）を山側と崖側の2カ所に設置し（地上高60cmのところにセンサーを設置）、期間内の温度および湿度データを15分刻みで記録した。

## 3. 人工ほだ場上部への寒冷紗施用の効果

人工ほだ場の上部（地上高2.4m）に寒冷紗（遮光率：85%）を張り、その直下に温湿度センサーおよびデータロガー（Onset社，HOBO U23 Pro v2）を設置した（寒冷紗有）。また、比較のため人工ほだ場の寒冷紗を張っていない箇所（寒冷紗無）、林内ほだ場にも同様の温湿度センサーとデータロガーを設置し、各地点での温湿度データを収集した。測定期間は、2013年6月4日

\*1 Miyazaki, K., Nakatake, C. : Influence to the productions of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) by high temperature condition in summer season and the improvement of culturing condition using a sun shade.

\*2 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Ctr., For. Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862, Japan.

\*3 宮崎県林業技術センター Miyazaki Pref. Forestry Tech. Ctr., Misato, Miyazaki 883-1101, Japan.

～9月30日とした。

4. ほだ木の材部分の温度の測定

ほだ木の内部（樹皮下2.5cm）にデータロガー付き温度センサー（SATO SK-L200 T II）を埋め込み、設置部分が上部に来るよう、人工ほだ場寒冷紗無、人工ほだ場寒冷紗有、林内ほだ場および森林総合研究所九州支所敷地内の原野（開放区）にほだ木を横置きで設置した。測定期間は2013年6月7日～8月13日、測定の間隔は30分おきとした。

Ⅲ. 結果と考察

1. ほだ木の高温処理の発生量への影響

ほだ木の温度処理の各試験区での栽培試験の結果を図-1に示す。なお、試験区5のコントロール区における温度処理期間の平均気温は、2011年2012年ともに27℃であった。5つの試験区は、ほだ木1本あたりの発生量（乾燥重量）で見た場合、Tukey法による多重比較検定の結果から、4つのパターン（a, b, c, およびd）に分かれた。すなわち、「a」は、c, dと有意差無く、bと1%水準で有意差有り、「b」は、a, c, dと1%水準で有意差有り、「c」は、aと有意差無く、bと1%水準で有意差有り、dと5%水準で有意差有り、「d」は、aと有意差無く、bと1%水準で有意差有り、cと5%水準で有意差有り、となった。このことから、パターンbの試験区3（接種2年目高温処理）において、発生量の平均値が大きく下がっていた、と判断した。また、コントロール区が最も発生量が高かった。

2. 諸塚村での温湿度観測結果

諸塚村での温湿度観測データの結果を表-1に示す。平均気温、最高温度30℃以上の日数、ともに2013年の方が高く、特に平均気温は測定した2カ所ともに6月～9月の4ヶ月の平均で1℃以上高くなっていた。逆に、平均湿度は、2013年は、2012年に比べ両地点とも低い値を示した。

3. 人工ほだ場への寒冷紗の施用の効果

人工ほだ場の寒冷紗有区と寒冷紗無区の気温の測定を行った結果を表-2に示す。2012年、2013年ともに平均気温は、ほとんど違いがなかったものの寒冷紗有区でわずかに低かった。最高気温30℃以上の日数でみると、2012年で8日、2013年で14日、寒冷紗有区で少なく抑えられていた。また、いずれの年も林内ほだ場が平均気温、最高気温30℃以上の日数ともに小さい値を示

表-1. 諸塚村人工ほだ場における測定結果（6月～9月）

測定地点	平均気温（℃）		最高温度30℃以上日数(日)		平均湿度（%）	
	2012年	2013年	2012年	2013年	2012年	2013年
諸塚村山側	23.1	24.2	21	49	97.5	88.2
諸塚村崖側	22.9	24.3	4	56	94.4	88.8

表-2. 寒冷紗施用の気温に及ぼす影響

測定地点	平均気温（℃）		最高温度30℃以上日数(日)	
	2012年	2013年	2012年	2013年
人工ほだ場（寒冷紗無）	24.9	25.9	64	77
人工ほだ場（寒冷紗有）	24.8	25.7	56	63
林内ほだ場（立田山）	24.0	24.7	28	35

表-3. 各試験地点におけるほだ木材内の平均温度と最高到達温度

試験区	平均気温(℃)	最高到達温度(℃)	最高温度測定日
寒冷紗無	25.9	34.8	6月16日
寒冷紗有	25.5	31.8	8月11日
林内ほだ場	25.3	31.8	8月12日
開放	31.4	51.3	7月12日

試験期間： 2013年6月7日～8月13日

した。

次に、ほだ木内の材部分での温度測定結果を表-3に示した。平均温度、最高到達温度ともに、寒冷紗有区が寒冷紗無区に比べ低く、平均温度で0.4℃、最高到達温度では3.0℃の差があった。また、原野に置いたほだ木では、材内で最高温度が51.3℃にまで達していた。

Ⅳ. 考察

夏場の一定期間（15日間）、高温処理（32℃・恒温）を施した試験区のうち、2年目の夏場に高温処理を施した区（試験区3）が顕著な発生量の減少が認められた。一年目の高温処理区（試験区1）では、コントロール区と比べ有意差が認められなかった。このことは、接種年の8月では、木片駒の通常接種では、5～6割程度の菌糸蔓延率であることが予想される（森ら、1979）。今回の試験では、活着およびほだ化しているものの、シイタケ菌糸が未蔓延年初年では、夏場の平均気温で32℃まで上がっても発生量に大きな影響は受けにくいことが推察された。逆に、蔓延後強度の高温状態に置かれた場合、その影響が発生量にまで及ぶ可能

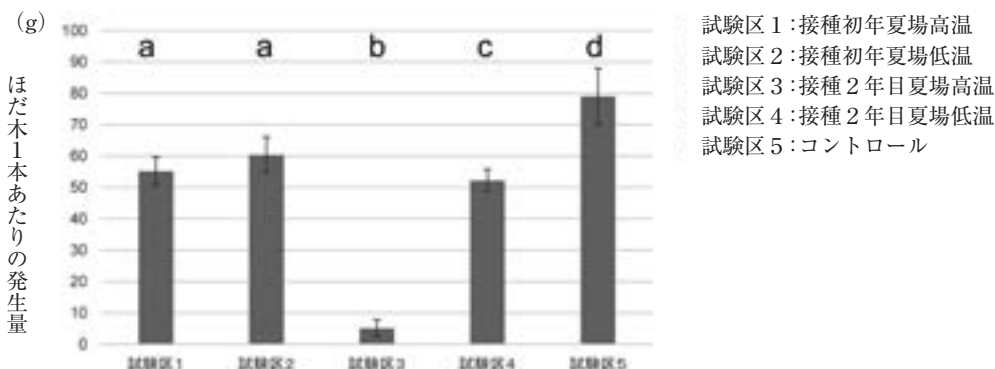


図-1 夏場高温環境のシイタケ発生量（乾燥重量）に及ぼす影響（n = 12本）

性が示された。人工ほだ場での寒冷紗無区ではほだ木の材内温度が32℃を超えた日もあり、人工ほだ場を伏せ込み地に使う場合には、地域によっては注意が必要であると考えられる。今後、高温状態と菌糸蔓延率の関係を明らかにするためには、接種数を変えた試験や形成駒を使用した試験が必要であると考えられる。また、特別な温度処理をせずに林内に置いていたコントロール区は、全体的に他の試験区より発生量が高く、試験区4の2年目低温処理区と比べ、5%水準で高いという検定結果になった点については、15日間の処理期間の水分条件が低くなっていたことが影響しているのではないかと考えられる。今後同様の試験を行う上では、水分条件の影響が出ないよう、処理期間の加水等、水分環境に対する注意が必要と考えられた。

諸塚村における被害率については、生産者への聞き取りで、2012年が2~3割程度であったのに比べ、2013年では約4割のほだ木でヒボクレア属菌の被害が発生しているとのことであった。つまり、宮崎県諸塚村での気温測定では、明らかに気温が高かった2013年において、2012年よりも被害率が上昇していた。湿度は2013年の方が低い値を示した。このことにより、高温環境による被害の助長の可能性が示唆された。一方、現場では被害ほだ木からのヒボクレア属菌の子座形成が認められていることから、害菌密度の高まりが被害率の上昇へ影響していることも考えられる。ただし、調査現場では被害木の撤去や伏せ込み方法の変更などの対策を2012年に比べ2013年により高いレベルで実施しているにもかかわらず被害率が上がっており、栽培環境の夏場の高温化の影響を受けている可能性は高いものと考えられる。

人工ほだ場の上部へ寒冷紗を施用した場合、気温ならびにほだ木材内の温度上昇を緩和する効果が認められた。特に、寒冷紗無区のほだ木では樹皮下の材内の温度が最高で34.8℃まで上がっており、菌糸伸長の温度別試験ではシイタケの生長が完全に止まってしまう温度（衣川・小川，2000）まで達していた。これに比し

て、寒冷紗有区では、ほだ木材内の温度は最高31.8℃までに抑えられていた。栽培試験の結果から、32℃の恒温状態が続けば、栽培収量に影響があることが確認されているものの、瞬間的には大きな影響はないことが予想される。これらのことから、南中高度が高く、直射日光が人工ほだ場に設置しているほだ木に直接当たりやすい季節に、寒冷紗を施用することで直射日光を避けることは、気温およびほだ木内の温度上昇を緩和する上で効果があると考えられた。ただし、シイタケの発生時期には、降雨による水分の供給が必要となることから、散水施設のある人工ほだ場以外では、人工ほだ場上部の寒冷紗は負の影響を及ぼす可能性が高い。この時期には、直射日光がほだ木に当たることも少なくなるため、寒冷紗は取り除くことが望ましいと考えられる。また、比較試験として開放区に設置したほだ木の材内温度は、測定期間内で最高51.3℃にまで達していた。平均温度で見ても、31.4℃となっており、夏場シイタケのほだ木を野ざらしにすることは致命的な影響を受けると考えられた。

## 謝辞

本研究は農林水産省委託プロジェクト「地球温暖化が森林及び林業分野に与える影響評価」の一環として行われた。

## 引用文献

- 衣川堅二郎・小川真（2000）きのこハンドブック．朝倉書店．東京．
- 小松光雄（1976）菌蕈研報 13：1-113．
- 宮崎和弘ら（2013）九州森林研究 66：158-161．
- 森寛一ら（1979）日本きのこ研年報 1：19-23．
- （2013年11月3日受付；2014年2月6日受理）