

高品質原木シイタケ栽培技術の検証

Verification of the Shiitake log cultivation technology of high quality .

松本哲夫・當間博之*

I はじめに

シイタケ (*Lentinula edodes*) はツキヨタケ科シイタケ属のきのこで、コナラ、クヌギ等の原木を用いたシイタケ栽培は、古くから中山間地域の基幹産業として重要な役割を果たしてきた。

しかし、近年では生産者の高齢化、後継者不足、菌床シイタケの台頭などにより、その経営状況は非常に厳しいものとなっている。更に、2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の飛散、2014年2月の大雪による栽培施設の倒壊が、生産者の生活をより厳しい状況へと追い込んでいる。

特に放射性物質の影響は、今もなお大きく残っている。原木林が汚染されたことにより使用できる原木がひっ迫している状況にあり、更には原木の単価も高騰し、大きな問題となっている。ほだ木の汚染も深刻で、指標値50Bq/kgを越えたために、所有しているほだ木のほとんど全てを廃棄した生産者も少なくない。そのため、群馬県の原木生シイタケ生産量は原発事故前の約50%にまで激減した(群馬県林業振興課, 2012 群馬県林業振興課, 2014)。

このように、非常に厳しい状況に追い込まれている群馬県の原木シイタケ生産であるが、一方で原木シイタケにこだわり、高品質の原木シイタケを生産している生産者がいる。

市場においても、原木シイタケには根強い人気がある。高品質なブランドシイタケとして、石川県では品種「のと115」の中で、傘の直径80mm以上、肉厚30mm以上、傘の巻き込み10mm以上のものを「のとてまり」のブランド名で販売している(小谷ら, 2015)。「のとてまり」は、500g入り1箱が3,000円(近江町北形青果, 2016)で販売されており、競りでは最高150,000円の高値がつけられている(北國新聞, 2016)。高品質のシイタケは、ブランド化により高値での販売が可能であることを証明している。

そこで、より多くの生産者が高品質なシイタケを確実に生産できるよう、優れた生産者の栽培技術を調査、普及し、全体の生産技術向上を目的として本研究を行った。

II 方法

1 栽培方法の聞き取り調査

県内から、品評会で金賞を受賞するなど優秀な栽培技術を有している生産者5名を選定した。生産者宅やほだ場等を訪問して、栽培方法の聞き取り及びほだ場の状況を調査した。

2 ほだ場における温湿度調査

選定した生産者5名のほだ場において温湿度を測定した。測定場所は、ほだ木の伏せ込み内部と伏せ込み外部とした。測定機器はLASCAR社のEL-USB-2を使用し、5分間隔で測定した。データの回収は、各生産者について月に一度行った。

* 吾妻環境森林事務所

3 栽培の実証試験

通年ハウス内栽培の生産者A氏（以下ハウス内）と、仮伏せ、本伏せを裸地で、発生をハウス内で行う生産者B氏（以下ハウス外）に準じた方法で、林業試験場内（群馬県北群馬郡榛東村）において栽培の実証試験を行った。同時に、伏せ込みを行ったパイプハウスの内部と外部及びほだ木を伏せ込んだ内部の温湿度を測定した。両氏に準じた栽培方法は表－1のとおりである。

発生操作については2016年10月20日、2017年6月13日、8月3日、9月4日、10月25日の正午から翌日の正午まで浸水して行った。浸水後はブロック鉄筋構造の発生施設（以下シイタケフレーム）内に展開し、子実体の発生調査を行った。また、2017年4月10日から5月29日までの林内自然条件下におけるほだ木休養中に子実体が発生したため、こちらについても発生調査を行った。収穫時期については、内皮膜が切れてひだが見える時期とした。

調査項目は、仮伏せ、本伏せ時のパイプハウス内部と外部及びほだ木を伏せ込んだ内部の温湿度、発生した子実体の傘のサイズと個数、収量、MサイズとLサイズの発生割合（以下M・L率）とした。

表－1 生産者の栽培方法

試験区	ハウス内	ハウス外
植 菌	2015年3月27日	2015年5月11日
品 種	優実 成型駒	菌興697号 成型駒
仮伏せ	2015年3月27日～7月6日 ハウス内で横積み 全体をマルチシートで被覆 週2回2時間、木口から散水	2015年5月11日～7月8日 裸地で横積み 全体を稲わらで被覆 週2回2時間散水
本伏せ	2015年7月6日～2016年10月20日 ハウス内で井桁積み 2日おきに3時間散水	2015年7月8日～2016年10月20日 裸地でヨロイ伏せ 全体を麦わらで被覆
本 数	150本	150本

Ⅲ 結果及び考察

1 栽培方法の聞き取り調査

聞き取った栽培方法の概要を表－2に示す。なお、原木の樹種は全てコナラである。各生産者が複数の品種を取り扱っていたので、その中における主力品種の栽培方法について、その後の調査を行った。

各生産者の主力品種についてはA氏が森産業株式会社の優実、B氏が菌興椎茸協同組合の697号、C氏が株式会社秋山種菌研究所のA-526号、D氏及びE氏が株式会社富士種菌のF103号であった。各生産者が、各自の栽培方法で栽培しやすく、高品質のシイタケを作出している品種を主力としていることが考えられた。

発生型についてはA氏はやや低温から中温域で発生が可能とした優実を中心とした夏秋型、B氏は真夏でも栽培可能である697号を主力に中温域で栽培可能な夏実などを組み合わせた周年発生型であり、C氏は年内発生が可能で中高温性品種のA-526号を用いて秋と春に発生させている。D及びE氏は周年で発生が可能なF103を用いていた。

種駒は、A氏、B氏、D氏が成形駒、C氏、E氏がおが菌を使用しており、木片駒は使用されていなかった。

栽培形態は、A氏が通年ハウス内、B氏は通年裸地、C氏とE氏は仮伏せがハウス内で本伏せが林内、D氏は通年桑園内で行っていた。発生、休養は全員がハウス内で行っていた。仮伏せは全員が横積みで行い、本伏せはA氏とC氏は井桁積み、B氏とE氏はヨロイ伏せ、D氏は横積みと、それぞれが特徴的な方法で行っていた。

表－2 各生産者の栽培概要

	A氏	B氏	C氏	D氏	E氏
所在地	東吾妻町	渋川市	前橋市	高崎市	富岡市
標高	534m	330m	97m	119m	352m
接種本数	約10,000本	約16,000本	約13,000本	約3,000本	約10,000本
取扱品種	優実 にく丸 M655	697号 夏実 清実 M655	A526 A560 F206	F103 F206	F103
主力品種	優実	697号	A526	F103	F103
発生型	夏秋型	周年型	秋春型	周年型	周年型
原木	長さ 90cm 径 約12～14cm	90cm 約12cm	90cm 約6～15cm	90cm 約20cm	90cm 約10cm
仮伏せ	場所 ハウス 方法 横積み	裸地 横積み	ハウス 横積み	桑園内 横積み	ハウス 横積み
本伏せ	場所 ハウス 方法 井桁積み	裸地 ヨロイ伏せ	林内 井桁積み	桑園内 横積み	林内 ヨロイ伏せ
発生	ハウス	ハウス	ハウス 施設	ハウス	ハウス
休養	ハウス	ハウス	ハウス	ハウス	ハウス

各生産者の本伏せの状況を図－1から5に示す。

栽培形態において本伏せの方法が各生産者で特徴的であった。A氏はパイプハウス内で行い、他者は全て野外であった。B氏とD氏は麦わらで被覆し、C氏とE氏は林内で伏せ込んでいた。ほだ木の組み方は、先にも述べたように生産者によって異なっていた。

栽培スケジュール調査の結果を表－3に、各生産者における栽培工程の作業概要を表－4～8に示す。

スケジュールは、栽培の開始である原木の入手及び接種の時期から、生産者によって異なっていた。早い生産者は1月に植菌を開始していたが、遅い生産者は他者がすでに植菌を終了している5月になって開始していた。これは、原木を生産者自ら伐採している場合と原木業者から購入している場合、兼業で他の作物を栽培していることなどが理由として考えられた。発生についても、植菌当年に行う場合と、翌年の秋から発生させる場合とがあったが、当年に発生させるC氏とE氏はいずれもおが菌を使用しており、原木1本あたりの植菌数が60駒ほどで、他の生産者が24～30駒だったのに対し、その倍以上の駒を植菌していた。植菌数を多くし菌糸まん延を早くさせて、当年度の発生を可能とさせていた。

発生の回数はD氏が最少で3回、C氏とE氏が最も多く、最多の場合で8回となっていた。発生回数に関しても、回数を多くして1本から可能な限り採る者と、回数は少ないがその分ほだ木の入れ替

えを早め、ほだ場の回転をあげる者とに分かれていた。

5名の生産者を比較すると、接種する原木は乾燥させた方がよいのか生木のままだよいかで異なっていた。一般に成形駒やおが菌は木片駒に比べて枯木でも生木でも活着、成長がよく、自由度が高いとされているが、品種による特性を長年の経験で判断し、最良の方法を行っていると考えられる。

福島第一原子力発電所の事故で飛散した放射性物質を、洗浄により原木から除去している生産者が



図－1 A氏の本伏せ



図－2 B氏の本伏せ



図－3 C氏の本伏せ



図－4 D氏の本伏せ



図－5 E氏の本伏せ

3名いた。2017年3月11日で事故から6年が経過したが、未だに深刻な影響が残っていることが見て取れた。洗浄は全ての原木を一本ずつ行うため、非常に手間のかかる工程となっている。また、本来ならば行う必要のない工程でもある。全ての生産者が、本来の栽培工程で安心して栽培ができるよう、解決方法が望まれる問題である。

生産者D氏については他の4名の生産者と栽培方法が異なっており、大径木を使用し、桑園内で仮伏せと本伏せを一貫して行っていた。散水に関しても他者が定期的に行っているのに対し、ほと

んど散水せず、自然の湿度調整に任せていた。また、仮伏せ、本伏せの期間も接種から2夏経過した11月まで行い、発生も連続浸水、休養なしで3回発生させているのが特徴的であった。こちらも、桑園という特殊な環境に対し、最適の管理を経験的に考えていると考えられた。

上記のように、栽培の形態やスケジュール、ほだ木の管理方法などは各生産者ごとに特徴的な方法を採用しており、地形、地域ごとの気象及び種菌の特性等により、各生産者が経験により最良の方法を決定してきたと考えられた。

表-3 各生産者の栽培スケジュール

年	生産者	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
1年目	A氏	伐採	洗浄	植菌	仮伏せ			本伏せ						
	B氏				購入・分類・洗浄		植菌	仮伏せ	本伏せ					
	C氏	購入	植菌	仮伏せ			本伏せ							
	D氏				購入	植菌	仮伏せ・本伏せ							
	E氏	購入・洗浄	植菌	仮伏せ			本伏せ					発生		
2年目	A氏	本伏せ					発生3回転				休養			
	B氏	本伏せ					発生4回転				休養			
	C氏	発生3～4回転								休養				
	D氏	仮伏せ・本伏せ												
	E氏	発生5～6回転								休養				
3年目	A氏	休養					発生2回転							
	B氏	休養						発生2回転						
	C氏	発生3～4回転												
	D氏	発生3回転												
	E氏	休養					発生2回転							

表-4 A氏における栽培工程の作業概要

原木入手	自伐。紅葉の時期から12月までに伐採。大径木を上部に積み乾燥を促す。
洗浄	高压洗浄機を使用。過度の洗浄は雑菌の被害を増やす。
接種	原木1本あたり平均24駒接種。接種直後に散水。その後1か月半は散水しない。
仮伏せ	ハウス内で横積み。高さ80cm程度。シートで被覆。枯れ込みが遅いものはシートをはがし乾燥を促す。木口の菌紋、樹皮の状況で枯れ込みを確認。ハウス内温度が30℃を越えたらハウス側面のビニールを外す。ほぼ散水無し。本伏せ直前には4～5日おきに2時間散水。翌日にシートで被覆する場合もある。
本伏せ	密の井桁積み。高さ120cm程度。ハウス側面及び妻窓は開放。散水装置を用い2日おきに1日3回、各1時間散水。8月下旬に天地返し。凍結防止のため、冬季は散水無し。春に散水再開。再開後は3～4日おきに40～50分散水する。
発生	浸水時間は、初回が3～4時間、その後は徐々に長くする。発生舎は30℃以下に保つ。収穫期間は約7日間である。
休養	収穫終了後、30日間休養舎で管理。初めの7日間は散水無し、その後適宜散水。密のヨロイ伏せ。温度は発生舎よりやや高めにする。

表－5 B氏における栽培工程の作業概要

原木入手	購入。購入後1か月の内に、太さ、樹皮、乾燥度で分類して品種に適合させる。
洗浄	ホースで洗浄する。
接種	原木1本あたり平均30駒接種。接種孔の深さは通常の2倍。2～3月は寒冷、乾燥のため、温暖な時期に行う。スプリンクラーで接種後5時間、木口のひびが閉まるまで散水する。接種後は寒冷紗で被覆する。
仮伏せ	裸地で横積み。高さ80cm程度。稲わらで被覆。週に2回、2時間程度散水。小径木は上部に積む。木口の菌紋で菌まわりを判断する。
本伏せ	麦わらで被覆。被覆前後に散水。小中径木は密のヨロイ伏せで、高さ60cm程度。大径木は井桁積み。散水と乾燥を繰り返し、樹皮を柔軟にする。
発生	発生間際は多めに散水。初回の浸水時間は12時間。夏は冷水機を用いて浸水、温度12℃前後の芽出し室に3日間おき、発生舎に移す。
休養	夏は連続浸水で発生させ、休養無し。通常は、収穫後1か月間休養する。

表－6 C氏における栽培工程の作業概要

原木入手	購入。12月頃までに70%入手。接種するまで乾燥させない。
洗浄	行わない。指標値以下の原木が入手可能である。
接種	原木1本あたり平均64駒接種。接種直後はシルバーポリで覆い、光、熱を防ぐ。
仮伏せ	ハウス内で横積み。高さ130cm程度。遮光率90%のハウスで行う。シルバーポリで被覆。木口に菌紋を確認したら乾燥気味に管理。温度上昇に伴いハウス側面を開放。ほとんど散水しない。3月下旬にシルバーポリを除去。散水装置で1日1時間散水。木口の菌紋で菌糸まん延状況を確認する。
本伏せ	林内で行う。密の井桁積み。高さ110cm程度。3日に一度3時間散水。散水装置を使用。夏期に気温30℃以上の際は6時間程度散水。降雨の状況によっては散水を行わない。
発生	ハウス内で二段の棚にほだ木を展開。24時間浸水。3～6日水切り。芽出しは3日間、20℃で実施。発生時の温度は空調施設で17～27℃、ハウスで5～17℃に管理。冬期は14日間で発生終了となる。
休養	40～50日程度休養。連続浸水させることもある。

表－7 D氏における栽培工程の作業概要

原木入手	購入。3月頃までに入手。横積みで1か月間乾燥。径20cmの大径木が主である。
洗浄	行わない。指標値以下の原木が入手可能である。
接種	原木1本あたり平均24駒接種。乾燥した原木に接種する。
仮伏せ 本伏せ	桑園内で一貫して二夏経過後の冬まで行う。横積みで管理。タケを枕にした上に二段積み。高さ40cm程度。比較的高湿環境のため、散水はほとんど行わない。7月上旬まで稲わらで被覆し、10月下旬から麦わらで被覆する。
発生	48時間浸水。床暖房の発生舎で温度約17℃に管理。ビニールシートで被覆。収穫時のみシートを外す。床暖房による乾燥防止のため、適宜、ほだ木に散水。発生終了後は連続浸水で休養はしない。

表－8 E氏における栽培工程の作業概要

原木入手	購入。12月頃までに入手する。
洗浄	原木洗浄機で2回洗浄する。
接種	原木1本当たり平均60駒接種。生木の状態に接種。乾燥した原木には多めに接種。接種後、7～10日発菌室に入れる。散水無し。温度20℃に管理する。
仮伏せ	ハウス内に横積みし、ビニールシートで囲う。高さ120cm程度。適宜シートを外して散水。木口に菌紋が出たらシートを除去。シートは遅くとも4月には除去。ハウス内の温度が25℃以上になったらハウスのビニールを外し、寒冷紗のみにする。その後、シルバーシートでハウスを被覆。本伏せ前は10日に一度散水する。
本伏せ	広葉樹林内で密のヨロイ伏せ。高さ50cm程度。開葉した時期に行う。散水はしない。
発生	24時間浸水。発生舎は温度10～25℃に管理。約14日間で発生終了となる。
休養	連続浸水の場合、発生終了14日後に浸水。休養させる場合、温度25℃に管理した休養舎で2か月間休養する。

2 ほだ場における温湿度調査

各生産者における、2015年4月から2016年3月までの温湿度の測定結果を図－6～15に示す。

伏せ込み内の温度について、A氏では通年で上下変動が少なかった。また、C氏については9月まで、D氏、E氏については11月まで上下変動が少なくなっていた。

仮伏せから本伏せへの移行時期は、A氏が6月上旬、B氏が7月下旬、C氏が5月上旬、D氏は移行なし、E氏は7月上旬であった。図－7、9、11、15中の矢印と縦線は、それ以降が本伏せの時期であることを示している。この時期の前後で温湿度の変化を比較すると、まずA氏については伏せ込み内の湿度が高値で推移していた。これはハウス内の定期的な散水によると考えられた。温度については、やや上下変動が少なくなる傾向にあった。B、C、Dの3氏については大きな差は見られなかった。E氏は湿度がやや高めに推移し、温度もやや上下変動が大きくなる傾向が見られた。これはほだ木を野外に移動したため、外気温湿度の影響を受けやすくなったためと考えられた。ただ、いずれの生産者も著しい温湿度変化は認められず、場所や環境が変わっても、温湿度環境の変化は少なく抑える工夫がされているものと考えられた。

各調査場所の最低最高温湿度の状況を表－9に示す。

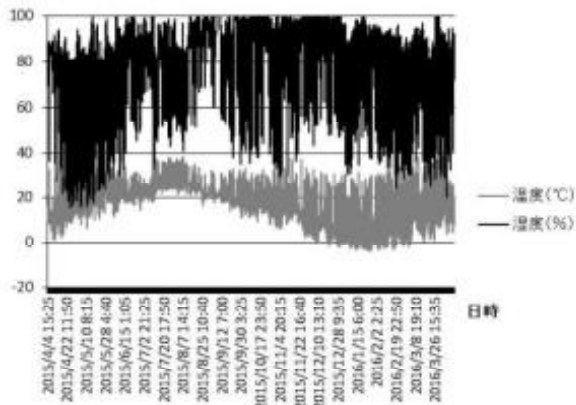
最低温度と最低湿度については全ての生産者施設において伏せ込み内が伏せ込み外より高くなっており、最高温度はA氏、B氏では高く、D氏では同じ、C氏、E氏では低くなっていた。最高湿度は全て100%で同じであった。

八島ら(2014)によれば、石川県内におけるハウス内とハウス外の24時間平均気温の比較で、ハウス内の温度は外気温が低い条件でも約2.6℃高く、外気温が暖かい条件では同程度であったとしている。本試験において、伏せ込み内最低温度は伏せ込み外よりも0.5～4.5℃高くなっており、暖かい場合でも同程度のもが多かった。伏せ込みが、温度の上下変動を少なくしていると考えられる。本研究においても、全ての調査地で伏せ込み内部の温度条件は外部よりも上下変動が少なく保たれており、ハウス内での温湿度管理、ほだ木を積み重ねること、また、裸地や桑園のように野外であっても稲わら等による被覆などが温湿度条件の変動を少なくすることに効果的であると考えられた。シイタケ菌

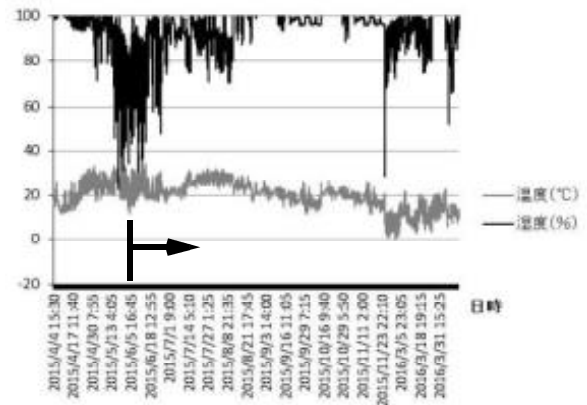
が原木内で成長するための適正含水率は35～45%とされている（田村，2014）。特に湿度条件については外部よりも高い値に保つことができ、ほだ木の乾燥を防ぐことに効果的であると考えられた。

シイタケ菌の生活には、おおむね温度5～35℃、湿度70～90%が必要とされている（大森，2001）。すなわち、この範囲に温湿度条件をどれだけ保てるかが、速やかに菌糸が成長できるか否かを決めることになる。全ての生産者において、伏せ込み内の温湿度は必ずしもこの範囲ではないが、高温、低温、低湿の時期が、伏せ込み外よりも少なくなっている。仮伏せ、本伏せは、ほだ木を立てかけたり組んだり積み重ねる等したものをビニールシートや稲わら、麦わら等で覆うことで、菌のほだ木への活着や成長を促す工程である。稲わらの被覆には日除けと保湿効果が、麦わら被覆には日除けと水はけをよくする効果があると言われているが、古くから経験的に行われていた被覆の工程は、数値的にも温湿度条件の変動を少なく押さえるために理にかなった方法であることが明らかとなった。

八島ら（2014）は、子実体発生時のハウス内平均気温が0～10℃の範囲内であった生産者では、高品質シイタケである「のとてまり」の出荷量が多かったとしている。また、「のとてまり」の発生割合は原木の直径が太いほど高くなり、扱いやすさも考慮すると、原木の直径は15～20cmが最適と考えられている（八島，2012 八島ら，2015）。温湿度とシイタケの品質との関連性、更に材料である原木と品質との関連性が解明できれば、高品質のシイタケを安定的に生産することが可能となる。高品質のシイタケは、市場ではより高値で取引される。これは、生産者の収入増加につながる事となる。関連性の解明が待ち望まれるところである。

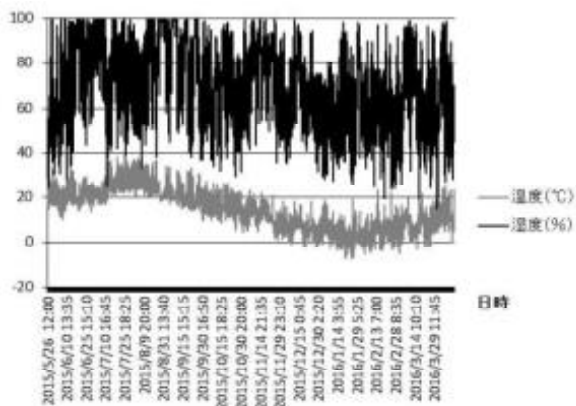


図－6 A氏伏せ込み外温湿度

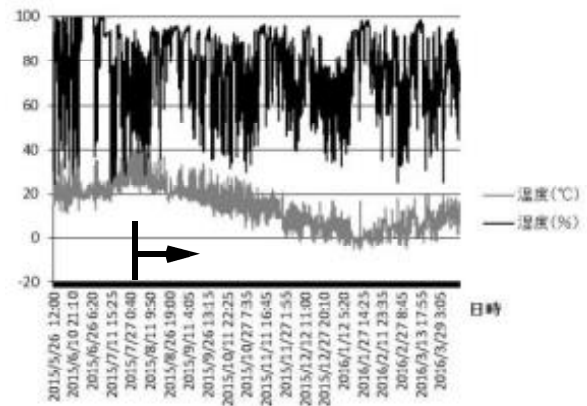


図－7 A氏伏せ込み内温湿度

矢印と縦線以降が本伏せであることを示す。



図－8 B氏伏せ込み外温湿度



図－9 B氏伏せ込み内温湿度

矢印と縦線以降が本伏せであることを示す。

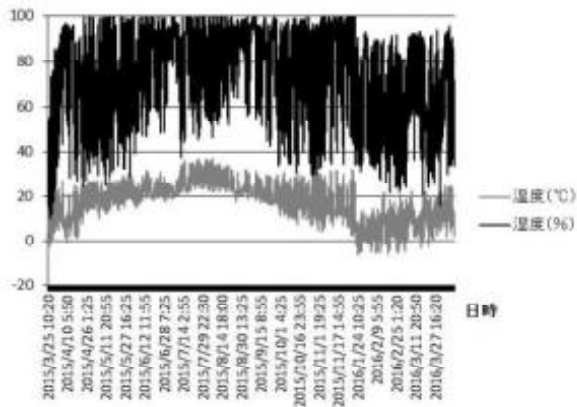


図-10 C氏伏せ込み外温湿度

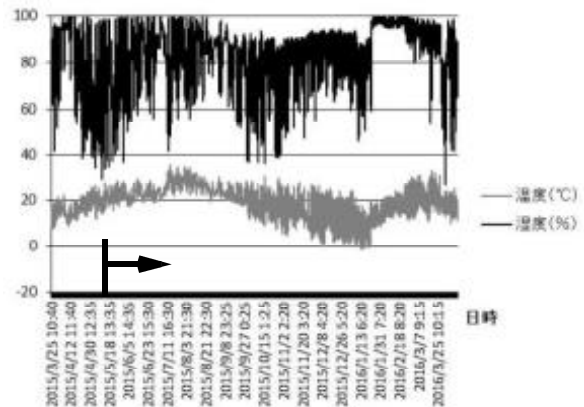


図-11 C氏伏せ込み内温湿度

矢印と縦線以降が本伏せであることを示す。

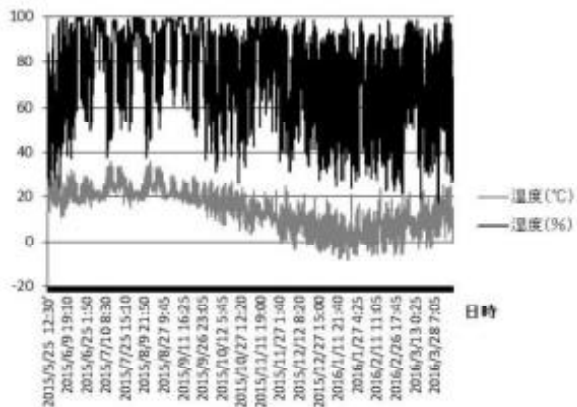


図-12 D氏伏せ込み外温湿度

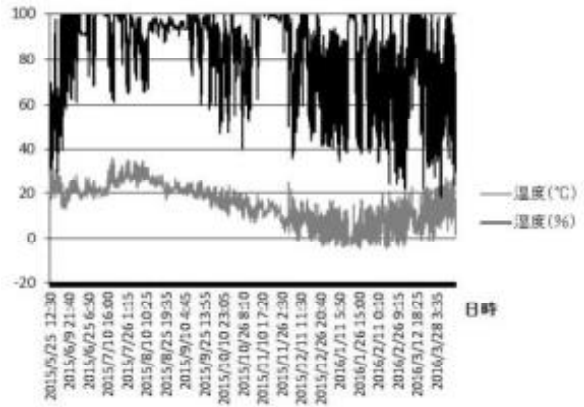


図-13 D氏伏せ込み内温湿度

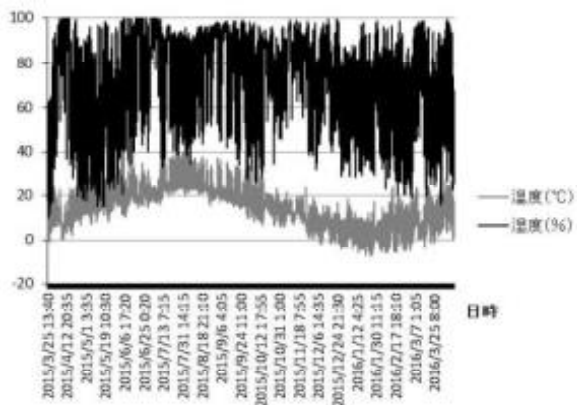


図-14 E氏伏せ込み外温湿度

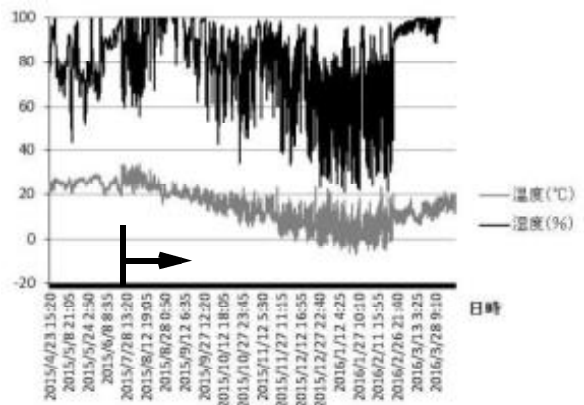


図-15 E氏伏せ込み内温湿度

矢印と縦線以降が本伏せであることを示す。

表－9 各生産者における伏せ込み外と伏せ込み内の最低最高温湿度

		A氏		B氏		C氏		D氏		E氏	
		温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)
伏せ込み外	最低値	-4.0	15.5	-7.5	15.0	-6.0	10.5	-8.0	17.5	-7.5	10.0
	最高値	45.5	100.0	41.0	100.0	37.5	100.0	36.0	100.0	41.0	100.0
伏せ込み内	最低値	0.5	22.5	-5.5	24.5	-1.5	27.0	-4.5	18.5	-7.0	21.0
	最高値	47.5	100.0	48.5	100.0	36.0	100.0	36.0	100.0	34.0	100.0

3 栽培の実証試験

各試験区の仮伏せ、本伏せの状況を図－16～19に、ハウス内外と伏せ込み内部の温湿度の状況を図－20～23に、各試験区の最低最高温湿度の状況を表－10に示す。図－21と23における矢印と縦線はそれ以降が本伏せの時期であることを示している。

温湿度について、最低温湿度は、全ての試験区で伏せ込み内が伏せ込み外より高くなっていた。最高温度はハウス内では伏せ込み内が伏せ込み外より低く、ハウス外では逆に伏せ込み内が高くなっていた。最高湿度は、全試験区同様に100%だった。

ハウス外にて最高温度を記録した2015年7月14日のハウス外とB氏式の伏せ込み内における温度変化を図－24に示す。

伏せ込み内については12時頃に最高温度を記録しており、その前後は山なりに変化していたが、伏せ込み外では7時頃から16時頃まで40℃弱の高温が継続していた。また、最低温度は伏せ込み内が伏せ込み外より高くなっていた。伏せ込み内ではやや急な温度変化はあるものの持続はせず、伏せ込み外に比べ高温にさらされている時間は短いことがわかった。このことが、ほだ木に与える高温障害を防いでいると考えられた。

全体的には、伏せ込み外に比べ伏せ込み内では、温湿度の上下変動が少なく抑えられていた。ほだ木を仮伏せ時にシートや稲わら、本伏せ時に麦わらで被覆すること、並びに定期的に散水することで、伏せ込み内の環境は、伏せ込み外よりも安定的に保たれていることがわかった。たとえ裸地の様なハウス外であっても、伏せ込み内の最低温湿度はハウス内の伏せ込み内と同等に保たれており、稲わらや麦わらで覆うことで直射日光を遮り、内部の温度や湿度を効果的に上下変動を少なく抑えることができると考えられた。

ハウス内の本伏せでは被覆等を行っていないが、温湿度はハウス内よりも上下変動が少なく抑えられていた。ほだ木を積み重ねるだけでも、温湿度を安定させる効果があると考えられた。また、最低湿度を外部より高く保つことで、菌の成長に重要である湿潤な環境を維持することに効果的であると考えられた。

実証試験におけるほだ木150本あたりの子実体発生調査の結果を表－11及び12に、発生状況及び子実体の状況を図－25～28に示す。

ハウス内では15本のほだ木から、ハウス外では1本のほだ木から、全ての発生回において子実体が発生しなかった。全発生量もハウス外の方が多く、ハウス内の倍以上となっていた。ハウス内では本伏せの最中にトリコデルマ属の害菌による被害が発生し、乾燥気味に管理することになったため、散水を2016年の8月下旬から10月上旬まで中断した。これが過乾燥となって菌糸の成長も遅れてしまい、子実体の発生に影響したものと考えられた。

ハウス内については、林内における自然発生の個数が多く、そのため、直後に実施した2回目浸水時の発生が少なくなっていた。その後の3回目浸水時も発生が少なかったが、4回目、5回目と発生

が増え、5回目が最多となっていた。ハウス外は1回目が最多となっていたが、4回目にも1,000個を超える発生が見られ、合計の発生量はハウス内よりも多くなっていた。

発生した子実体の個数は、ハウス内、ハウス外ともにLサイズが最も多く、次いでMサイズが多かった。M・L率については、合計値においてハウス内では個数で47.6%、発生量で49.8%、ハウス外では個数が42.8%、発生量が44.7%となっており、40%以上がこのサイズに収まっていた。各発生回においても、ハウス内は全てにおいて40%以上、ハウス外では2回目と5回目を除く4回で40%以上となっていた。市場では、MサイズとLサイズが高値が付きやすいとされており、販売面で良好な傾向に結びつけられると考えられた。

群馬県青果物標準出荷規格集（2004）では、生シイタケのA品を「傘の肉が厚く水分含有量が少なく、色沢及び形状が良好で、足が比較的短く傘の開きが7分開き以内のもの」としており、傘の直径の目安を3.5～4cmのSサイズから、6～7cmの2Lサイズまでの4段階で定めている。A品となるには、まずこの4段階のサイズ内に収まることが条件となるが、個数の内、ハウス内では81%、ハウス外では75%がこの規格内に収まっていた。奇形子実体の個数は、ハウス内では1.3%、ハウス外では0.5%と非常に少なく、形状の整った良質なきのこが得られたものと考えられた。

一方、水分含有率や色沢、足の長さ等については今回は未調査であったので、今後の検討課題としたい。

原生シイタケの1kgあたりの価格はA品が2,000円、B品が1,600円、C品が1,200円で販売されている例が見られる（滝下林産，2017）。A品が多く収穫できれば、収入増につなげることが可能となる。一方、A品規格外となる3Lサイズの子実体が、ハウス外では個数の20%を占めていた。規格より大型の子実体であるが、肉厚に育ったものなどに「のどてまり」のように新たな規格を設ければ（八島，2012）、A品以上に付加価値を与えることが可能となる（北國新聞，2016）。大型のきのこも、収入増に結びつけられるものと考えられる。

以上のように、栽培管理を適切に行うことは高品質の子実体収穫につながり、更に新たな規格を独自にもうけることで、より多くの収入増が見込めるものと考えられた。



図－16 ハウス内の仮伏せ



図－17 ハウス内の本伏せ



図-18 ハウス外の仮伏せ



図-19 ハウス外の本伏せ

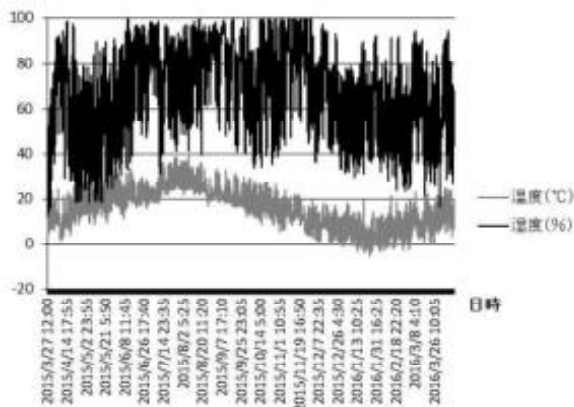


図-20 ハウス内伏せ込み外温湿度

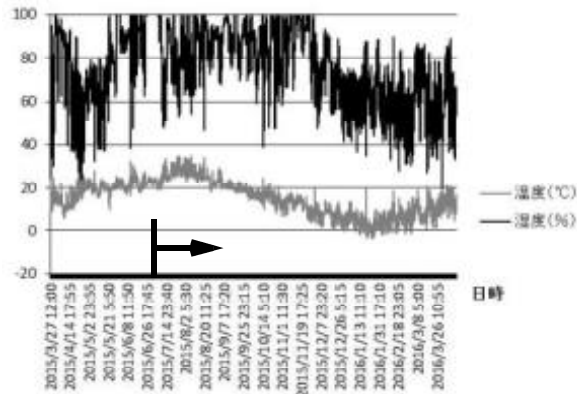


図-21 ハウス内伏せ込み内温湿度
矢印と縦線以降が本伏せであることを示す。

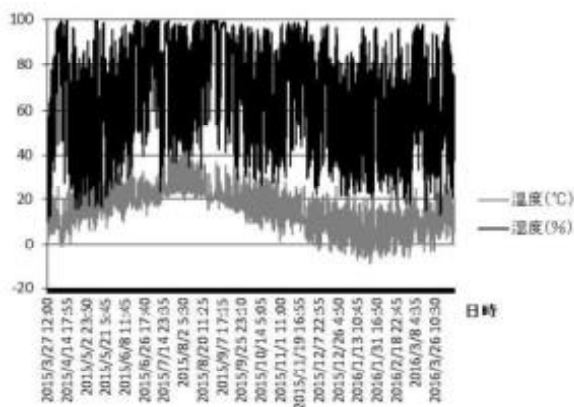


図-22 ハウス外伏せ込み外温湿度

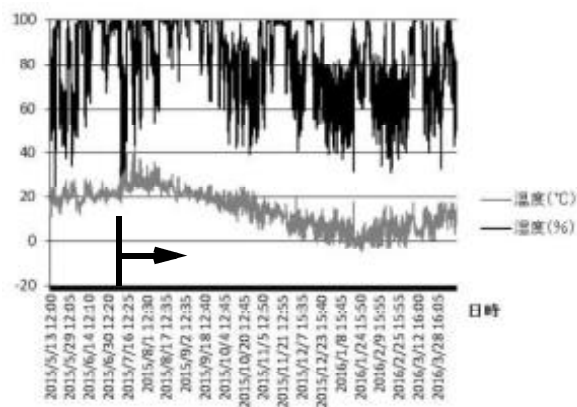


図-23 ハウス外伏せ込み内温湿度
矢印と縦線以降が本伏せであることを示す。

表-10 ハウス内とハウス外における最低最高温湿度

		ハウス内		ハウス外	
		温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)
伏せ込み外	最低値	-5.0	12.5	-9.0	10.0
	最高値	39.5	100.0	42.0	100.0
伏せ込み内	最低値	-3.5	20.0	-4.5	25.0
	最高値	35.0	100.0	45.0	100.0

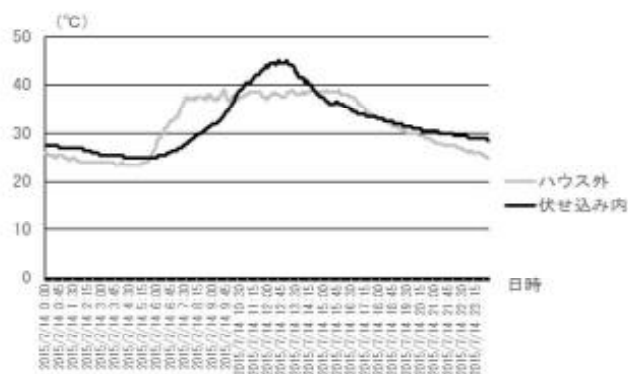


図-24 2015年7月14日の温度変化

表-11 ハウス内実証試験における子実体発生調査の結果

	浸水回数	サイズ						変形	合計	M・L率 (%)
		2S	S	M	L	2L	3L			
発生個数 (個)	1回目	5	20	85	79	56	33	0	278	48.6
	自然発生	2	13	66	125	82	91	19	398	52.0
	2回目	0	0	0	0	1	0	0	1	100.0
	3回目	0	1	4	12	1	9	0	27	48.1
	4回目	1	15	80	74	58	71	0	299	44.1
	5回目	16	61	132	132	54	18	0	413	45.0
	合計	24	110	367	422	252	222	19	1416	47.6
発生量 (g)	1回目	16.3	172.4	1205.9	1570.4	1471.0	1129.9	0.0	5565.9	54.6
	自然発生	6.8	103.6	815.0	2438.5	2276.8	4529.0	463.7	10633.4	44.3
	2回目	0.0	0.0	0.0	0.0	41.1	0.0	0.0	41.1	100.0
	3回目	0.0	4.5	35.9	364.8	21.9	345.8	0.0	772.9	50.0
	4回目	4.0	106.9	964.6	1261.6	1250.4	2216.3	0.0	5803.8	43.3
	5回目	57.7	422.5	1725.4	2741.9	1497.0	706.7	0.0	7151.2	59.3
	合計	84.8	809.9	4746.8	8377.2	6558.2	8927.7	463.7	29968.3	49.8

表-12 ハウス外実証試験における子実体発生調査の結果

	浸水回数	サイズ						変形	合計	M・L率 (%)
		2S	S	M	L	2L	3L			
発生個数 (個)	1回目	21	184	613	792	595	661	21	2887	48.0
	自然発生	0	1	4	2	5	3	0	15	46.7
	2回目	0	6	17	38	42	84	0	187	42.8
	3回目	0	17	37	29	19	51	0	153	31.4
	4回目	10	75	187	257	212	306	0	1047	44.8
	5回目	40	208	252	91	18	3	4	616	17.7
	合計	71	491	1110	1209	891	1108	25	4905	42.8
発生量 (g)	1回目	48.4	903.0	5077.8	10153.9	10521.1	18014.0	519.8	45238.0	45.7
	自然発生	0.0	6.1	49.4	24.6	118.0	158.0	0.0	356.1	40.0
	2回目	0.0	37.8	158.1	569.8	841.7	2694.4	0.0	4301.8	32.8
	3回目	0.0	117.6	413.9	426.5	352.0	1413.9	0.0	2723.9	28.6
	4回目	22.3	303.2	1413.2	6369.2	3073.7	7471.1	0.0	18652.7	50.6
	5回目	105.3	1082.2	2359.6	1460.5	368.7	75.7	42.5	5494.5	33.3
	合計	176.0	2449.9	9472.0	19004.5	15275.2	29827.1	562.3	76767.0	44.7



図-25 発生状況



図-26 収穫された子実体



図-27 形状の整った子実体



図-28 大型の子実体

IV 総合考察

原木シイタケ栽培の歴史は古く、江戸時代にはすでに開始されていたとの記録がある（森，1964）。時代は昭和に移り、1940年代に森喜作氏により純粋培養種菌駒法が確立されたことで広く全国に広まった（森，1964）。以来、生産者はそれぞれの経験を積み上げ、様々な方法によって栽培を行ってきた。

今回、調査した5者の高品質原木しいたけ生産者の手法は経験則に基づくものであるが、それら全ての工程が温湿度条件の安定化を図り、原木シイタケ生産に必要な条件を満たすものであることが明らかになった。

特に、全ての生産者が最低湿度を高く保つように管理しており、通年で湿潤な条件を維持していたことがわかった。今回栽培環境を調査した生産者は、全員がそのためにほだ木を組み、稲わらや麦わら、あるいはシートなどでほだ木を覆い、ほだ木周辺に好適な環境を作り出していた。

また、4名の生産者が仮伏せ時期に適宜散水を行っていた。従来から行われている方法であるが、このことも、湿潤な環境を維持するために有効な手段であると改めて確認された。1名については、ほだ木を積み重ねる高さを40cmと低く設定していた。地上からの湿度を効率よく得ながら乾燥化を防ぐ手法であり散水手間を省くのに有効な栽培技術であることが確認された。いずれの生産者の技術も原木シイタケ栽培の各工程は、無駄がなく理にかなったものであることが再認識された。

原木シイタケ栽培では、高品質のシイタケを発生させるには湿潤で安定的な条件で栽培することが

必要であり、接種から発生までの栽培期間中は、長期間にわたり手を抜くことができない。栽培に手間のかかる原木シイタケは、近年、生産者、生産量ともに減少しているが、原木シイタケを求める市場の要求は高い。その要求に応えるためにも、生産量の増加に努めていきたいと考える。

原発事故の影響もあり、一時は全国5位まで生産量の落ち込んだ群馬県原木生シイタケであるが（群馬県林業振興課，2015）、2015年には全国3位となり（林野庁，2016）、復調の兆しが見え始めた。生産量の回復と共に高価格なシイタケを生産するためには、他県を範とした原木シイタケのブランド化が必要不可欠である。石川県では、高品質ブランドシイタケ「のとてまり」があり、福井県でも独自のブランドシイタケとして「幸福茸」の生産を進めている（株式会社日本林業調査会，2017）。

群馬県でも県産ブランドづくりに必要な、高品質シイタケの生産量の増加を図ることが不可欠と考える。本研究の成果が生産現場に普及し、生産力の強化につながることを期待する。

謝辞

研究を進めるにあたり、ほだ場環境の調査に御協力いただいた5名の生産者の方々、並びに多くの御助言をいただいた一般財団法人日本きのこ研究所に、厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 群馬県林業振興課(2012)，特用林産物生産・流通の実態 II 全国統計，40pp，群馬県
- 群馬県林業振興課(2014)，特用林産物生産・流通の実態 II 全国統計，41pp，群馬県
- 群馬県林業振興課(2015)，特用林産物生産・流通の実態 II 全国統計，41pp，群馬県
- 群馬県青果物標準出荷規格設定協議会(2004)，群馬県青果物標準出荷規格集，74pp，群馬県
- 北國新聞(2016)，<http://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20161218-00436714-hokkoku-117>，（参照2016-12-22）
- 株式会社日本林業調査会(2017)，幸福度日本一の福井県にシイタケの新ブランド「幸福茸」，隔週刊林政ニュース第550号，21，東京
- 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生経過とサイズ予測，石川県林試研報47，1-4
- 森喜作(1964)，シイタケの研究，94pp，森食用菌蕈研究所，群馬県桐生市
- 大森聖寿(2001)，シイタケ（キノコ栽培全科，大森聖寿・小出博志編，258pp，社団法人農山漁村文化協会，東京），44-45
- 近江町北形青果(2016)，http://www.hoodo.jp/kitagata/goods_id-01740120.html，（参照2016-12-22）
- 林野庁(2016)，平成27年特用林産基礎資料(特用林産物生産統計調査 結果報告書)，105pp
- 滝下林産(2017)，<http://www.takisita.com/cont10/main.html>，（参照2017-1-18）
- 田村孝史(2014)，1 原木栽培きのこ最新技術 2) 原木生シイタケ栽培の最新技術(1) 自然型・ハウス型生シイタケ栽培の最新技術(改訂版最新きのこ栽培技術，340pp，株式会社プランツワールド，東京)，96-104
- 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，石川県林試研報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)，石川県林試研報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, 石川県林試研報47, 5-7