

原木シイタケ栽培のニューシステム化の検討と効率・軽量化技術の開発

大矢信次郎・小坂信行*・竹内嘉江・高木茂

原木生シイタケ栽培における子実体発生の効率化と大径原木の有効利用及びホダ木の軽量化のため、各種試験を行ったところ、以下の結果が得られた。

- (1)ホダ木の休養期間が子実体の発生量及び品質に及ぼす影響を調査した結果、休養期間が長くなると浸水発生1回あたりの発生量は増加したが、2年間の総発生量は減少した。また、子実体のS級比率は浸水を重ねるにつれて増加する傾向が見られた。
- (2)発生処理の効率化のため浸水時間の短縮を検討した結果、短時間浸水では発生量が減少し子実体は小型化した。
- (3)大径原木を有効に利用するため、外樹皮の切削等による改善を試みたが、発生量の増加は認められなかった。一方、植菌孔数を標準植菌の3倍にすることにより、発生量は1.3倍となった。
- (4)ホダ木の軽量化のため短木化を検討した試験では、多孔植菌と木口面植菌を施すことにより発生量が向上し、軽量化と発生量の増加が期待できた。

キーワード：休養、浸水時間、大径原木、軽量化、木口植菌

1 緒言

長野県では、農山村の振興を図るため地域資源を活用した特用林産物である原木シイタケ栽培を推進してきた。しかし、近年は乾シイタケ・生シイタケとも全国的に生産量が減少傾向にある。この傾向は長野県では特に顕著であり、昭和の終わりから平成のはじめをピークに生産量は急激に落ち込んでいる（図-1）。長野県の平成14年のシイタケ生産量を最盛期の生産量と比較すると、生シイタケは66%減の756.5t、乾シイタケは82%減の33.6tとなっている。

この原因は、中国からの安価な生シイタケ・乾シイタケの輸入による販売価格の低迷が最も影響が大きいと考えられるが、栽培全般が重

労働であること、優良な原木が不足していること、生産者の高齢化や後継者不足等が複合的に影響していると考えられる。

こうした問題を解決するためには、原木シイタケ栽培をよりいっそう効率化することによってコストダウンするとともに、重労働を軽減する必要がある。また、輸入品にはない高い品質を、安定的に消費者に提供することが重要である。したがって本試験では、栽培の効率化・軽量化に結びつく技術を開発し、生産の振興と安定化を図るとともに、新しい栽培体系を構築することを目的として各種試験を行った。

なお、本研究の一部は第52回日本林学会中部支部大会（2003年、名古屋）で発表した¹⁾。

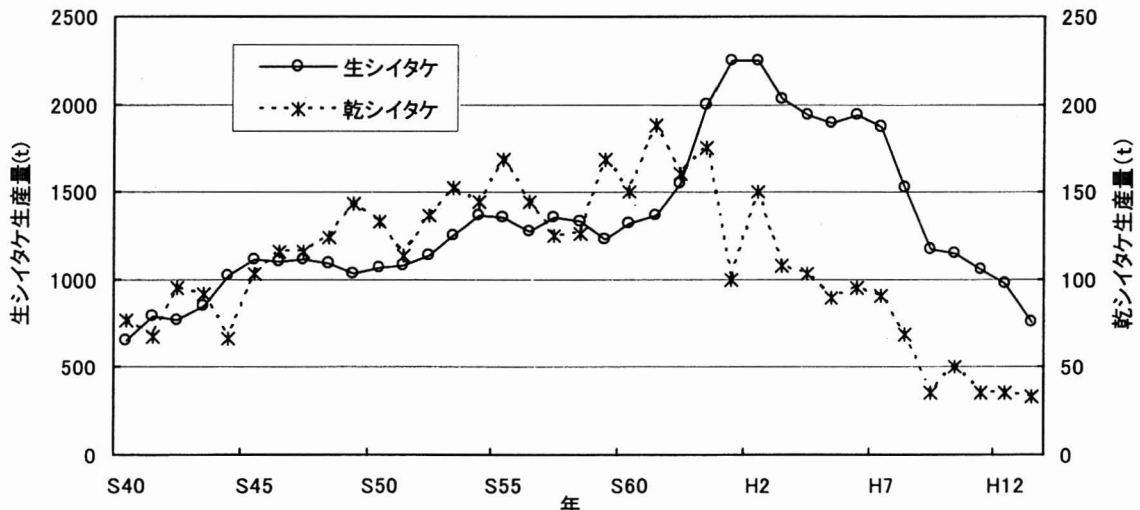


図-1 長野県生・乾シイタケ生産量の推移

*長野県木曾地方事務所林務課

2 試験の方法

2.1 生シイタケ栽培における子実体発生効率化

2.1.1 休養期間と発生量及び品質の関係

生シイタケ栽培におけるホダ木の休養は、子実体発生後に新たな原基を形成させるために要する期間であるが、休養を短くして高回転で発生させるか、或いは休養を長くして原基の充実を図るか、そのバランスを見極める事は栽培上重要な課題の一つとなっている。本試験ではこの休養期間の長短が子実体の発生量と品質（径級）に及ぼす影響を調査し、最適な休養期間を検索した。

平成 10 年 3 月に植菌したホダ木を用いて、休養期間（収穫終了から次の浸水までの期間）を 20 日・40 日・60 日に分けて浸水発生処理を行った。種菌は、高温性の 5 品種のオガ菌を使用した。試験区分と使用した原木の概要は表-1 に示したとおりである。

ホダ化は、仮伏せを温風暖房付パイプハウス内で行い、本伏せを人工ホダ場で行った（以下の試験も同様）。浸水発生処理は植菌翌年の平成 11 年及び 12 年の 6 月～11 月に行った。2 年間の浸水発生処理回数は、20 日休養区で 12 回・40 日休養区で 8 回・60 日休養区で 5 回とした。

浸水時間は 16 時間とし、水温が 20℃未満と

なるよう、適宜ウォータークーラーを使用した。収穫は菌傘が 7 分開き以内の状態で行い、品種ごとに発生個数と重量を測定した。また、品種ごとに収穫した子実体を菌傘直径の径級別に分け、その構成割合を調査した。径級は、生シイタケ出荷規格に基づき、S 級（菌傘直径 4 cm 未満）・M 級（4 cm 以上 6 cm 未満）・L 級（6 cm 以上）の 3 種類とした（以下の試験も同様）。

2.1.2 浸水時間と発生量及び品質の関係

発生処理の効率化のために、ホダ木浸水時間の短縮及び長時間化が発生量と品質に及ぼす影響を調査した。

平成 12 年 2 月に植菌したホダ木を用いて、発生処理時の浸水時間を 2 時間（短時間）・16 時間（標準）・48 時間（長時間）、休養期間を 40 日に設定し（表-2）、子実体発生量を比較した。種菌は、高温性の 4 品種のオガ菌を使用した。浸水発生処理は、平成 13 年及び 14 年の 5 月～9 月に計 6 回行い、発生した子実体の個数と重量及び径級を調査した。

表-1 休養期間試験の試験区分

植菌年月	品種	休養日数	供試本数	平均直径 (cm)	平均重量 (kg)
H10年 2月	森465	20	12	8.5	6.7
		40	12	8.1	5.9
		60	12	8.1	6.2
	森602	20	12	8.6	7.0
		40	12	8.3	6.9
		60	12	8.2	6.2
	森763	20	12	7.6	6.4
		40	12	8.4	7.0
		60	12	6.9	5.1
	秋山567	20	12	7.4	5.9
		40	12	7.9	6.4
		60	12	8.0	5.8
	明治7V-7	20	12	7.8	6.6
		40	12	7.7	5.8
		60	12	7.8	5.3

注) 原木長：90cm, 重量は植菌時

表-2 浸水時間試験の試験区分

植菌年月	品種	休養日数	浸水時間 (h)	供試本数	平均直径 (cm)	平均重量 (kg)
H12年 2月	富士312	40	2	30	7.8	6.0
		40	16	30	8.5	6.7
		40	48	30	9.0	7.0
	秋山567	40	2	30	7.5	6.1
		40	16	30	8.2	6.3
		40	48	30	8.7	6.9
	森602	40	2	30	8.3	5.9
		40	16	30	8.5	6.0
		40	48	30	8.3	6.1
	菌興695	40	2	30	8.1	6.4
		40	16	30	7.9	6.8
		40	48	30	8.6	6.8

注) 原木長：1m, 休養期間：40日, 重量は植菌時

2.2 生シイタケ栽培における大径原木の有効利用と軽量化

原木生シイタケ栽培では、栽培に適した優良な原木の不足が深刻化している。その主な原因は、ナラ・クヌギ林等の減少や、萌芽更新後の手入れ不足と考えられる。その一方で、伐採適期を過ぎ、大径化した原木林も多く見られ、長野県内の民有林のナラ・クヌギ林は30年生以上が80%以上を占めるに至っている²⁾。将来にわたって安定的に原木を供給するためには、これらの大径化した原木を積極的に活用し、原木林を更新していく必要がある。しかし、大径原木利用する場合、ホダ木の寿命が長い・大型の子実体が発生する等のメリットもある反面、重量が重く、生産者への負担が大きい。また、厚い外樹皮が子実体の発生を妨げるといった欠点もある。

そこで本試験では、大径原木を有効に利用するために、外樹皮の改善・多孔植菌・ホダ木の軽量化について検討した。

2.2.1 原木の外樹皮改善による発生の効率化

大径原木は外樹皮が厚く、光が内樹皮まで到達し難いため、子実体原基が形成されにくく成長しにくいという難点がある³⁾。本試験では、原木の外樹皮に物理的処理を加えることによって原基形成の促進と発生量の増加が図れるか検討した。

外樹皮の厚い大径コナラ原木を用いて、外樹皮改善の処理を施した4試験区(表-3)を設け、子実体発生量を比較した。平成11年2月に森602のオガ菌を植菌し、浸水発生処理を平成12年及び13年の6月～9月に計4回行った。

2.2.2 多孔植菌による子実体発生の効率化

外樹皮が厚く子実体が発生しにくい大径原木から効率的に子実体を発生させるために、植菌孔から子実体発生を目的として多孔植菌を試みた。

平成12年に大径コナラ原木の植菌孔数を標準(平均孔数49)・多孔2倍(同99)・多孔3倍(同146)に設定し森602のオガ菌を植菌した。ホダ木の平均重量は、標準で17.7kg、多孔2倍で19.3kg、多孔3倍で19.8kgであった。浸水発生処理は、植菌翌年の平成13年及び14年の6月～10月に計5回行い、子実体発生量と品質を比較した。

2.2.3 ホダ木軽量化と木口面・断面からの子実体発生の検討

平成11年2月に長さ90cmの大径コナラ原木を短木化及び半割化した4試験区(表-4)を設け、森602のオガ菌を植菌した。木口面及び断面からの発生を図るため、短木区の木口面と半割区の断面にも植菌し、封ロウ処理あるいはオガ粉の張付け(有孔ポリエチレンシートにて被覆)を行った。浸水発生処理は、植菌翌年の平成12年8月～9月に2回、平成13年6月～7月に2回、計4回行い、発生量と品質を比較した。

また、平成13年2月に、長さ1m・末口直径の短径が平均約12cmのコナラ大径原木及び同約8cmの適木を半分の50cmに玉切って短木化した。短木は同一1m原木を玉切ったものを1組とし、4品種(富士312・秋山567・森602・菌興695)のオガ菌を平成13年2月下旬に植菌し封ロウ処理を施した。試験区は、適木・大径木それぞれについて6試験区を設定した(表-4、図-2)。短木は、標準の植菌孔数・多孔植菌(標準の2倍)・及びそれらの両木口面にも植菌したもの計4試験区、1m原木は標準及び多孔植菌の2試験区を設定した。供試本数は、各試験区で10本(短木10組)とした。浸水発生処理は、植菌翌年の平成14年6月～10月に計4回行った。子実体の収穫は7分開き以内で行い、個数と重量を測定し、径級分けによる品質比較を行った。

表-3 大径・厚皮原木の外樹皮改善試験及び軽量化試験の試験区分

試験区	原木長・ 供試本数	処理方法	平均直径 cm	平均重量 kg	
対照区	90cm・5本	標準植菌(4孔×8～10列)	12.9	13.4	
樹皮 改善	浅孔区	90cm・5本	標準植菌+樹皮に浅孔あけ封ロウ	12.3	11.5
	釘目区	90cm・5本	標準植菌+樹皮に釘目入れ	12.6	12.6
	多孔区	90cm・5本	多孔植菌(4孔×18～22列)	13.4	13.6
	外樹皮切削区	90cm・5本	標準植菌+グラインダーで外樹皮を切削	13.5	13.5

注) 重量は植菌時

表-4 軽量化及び木口面・断面発生試験の試験区分

試験区	植菌時期	原木長 cm	試験区 No.	供試本 数 (本・組)	植菌方法, 木口・断面の処理	品種							
						森602		富士312		秋山567		菌興695	
						直径 cm	重量 kg	直径 cm	重量 kg	直径 cm	重量 kg	直径 cm	重量 kg
大径木	H11年 2月	90	標準	5	標準	12.9	13.4						
		45×2	短木①	5	標準・木口植菌	12.5	11.0						
			短木②	5	標準・木口植菌 (カ粉・有孔ホリ被覆)	11.5	10.0						
		90半割 ×2	半割①	5	標準・断面植菌	13.3	11.7						
			半割②	5	標準・断面植菌 (カ粉・有孔ホリ被覆)	12.7	12.6						
		適木	H13年 2月	100	標準	10	標準	11.0	12.9	10.7	11.1	10.3	11.4
50×2	短木A			10	標準	11.3	12.2	11.4	12.5	12.5	15.6	11.5	10.3
	短木B			10	多孔	11.5	12.0	9.5	10.1	11.2	13.2	10.9	11.2
50×2	短木C			10	標準・木口植菌	12.2	12.7	12.1	12.2	12.6	17.5	12.8	12.6
	短木D			10	多孔・木口植菌	11.2	12.7	11.8	12.7	11.9	15.3	10.9	10.6
適木	H13年 2月			100	標準	10	標準	8.0	6.1	7.4	6.0	8.4	6.0
		50×2	短木A	10	標準	7.7	5.5	7.5	5.1	8.0	6.2	7.9	6.5
			短木B	10	多孔	8.2	6.4	7.8	6.2	7.5	5.2	7.8	5.8
		50×2	短木C	10	標準・木口植菌	8.1	6.8	8.0	6.3	7.8	5.5	7.7	6.1
			短木D	10	多孔・木口植菌	7.2	5.5	7.6	5.8	7.8	6.0	8.0	6.5

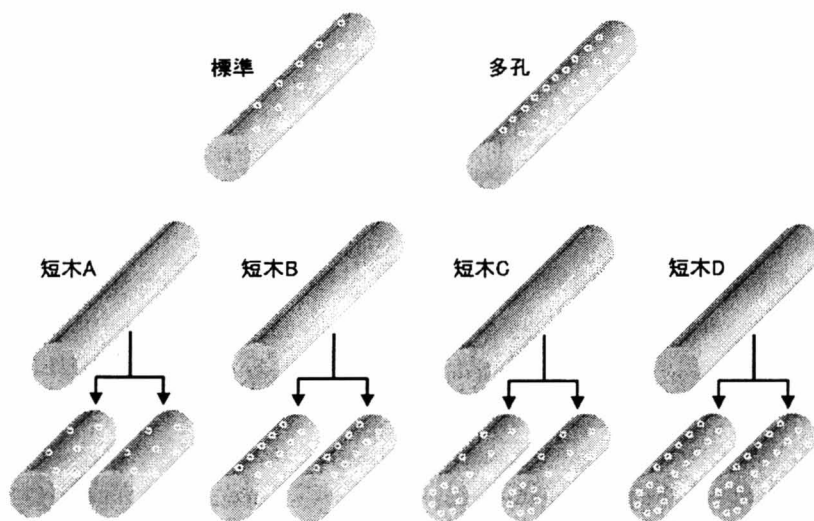


図-2 短木化試験の概略図 (平成13年植菌分)

3 試験の結果と考察

3.1 生シイタケ栽培における子実体発生効率化

3.1.1 休養期間と発生量及び品質の関係

休養期間と子実体発生量及び発生経過の関係を図-3及び図-4に示した。休養期間が短く浸水回数が多い方が総発生量が多くなる傾向が認められた。ただし、休養期間が短いほど浸水1回あたりの発生量は少なくなり、結果として休養期間の長短に

よる子実体の総発生量の差は大きくならなかった。

また、各浸水ごとの子実体発生個数の径級構成比を図-5に示した。各試験区とも、浸水を重ねるごとにS級比率が高くなっていく傾向が認められた。特に、20日休養区の6回目の浸水ではS級子実体が約半数を占めた。また、1年目と2年目の子実体の径級構成を比較すると、1年目の方がS級比率が高かった。発生1年目は浸水1回あたりの発生量が多いため、子実体が小型化すると考え

られた。また、各品種の休養期間と径級構成比の関係を比較すると、多くの品種で40日休養で最もS級子実体の割合が高くなり、60日休養でS級割合が比較的低くなった(図-6)。

以上の結果をまとめると、20日休養では比較的多くの収量を早期に確保できるが、浸水を重ねるごとに収量が著しく減少した。40日休養では、総収量は比較的少ないが、各浸水ごとに安定した収量が得られた。60日休養では、総発生量は減少するものの、浸水1回あたりの収量は多かった。したがって、発生量と品質の両面から判断すると、休養期間は40日程度を標準とすることが妥当と考えられた。早期に収量を確保したい場合には休養日数を40日より短く設定して浸水回数を増やし、作業の軽減を優先したい場合には休養日数を40日より長く設定して浸水回数を減らすことが良策と考えられる。ただし、休養を長くすること

により発生量が大きく減少する品種もあったため、使用する品種の特性を把握した上で休養日数を決める必要があると思われた。

3.1.2 浸水時間と発生量及び品質の関係

2年間の発生量と子実体径級構成比を図-7~8に示した。発生量は浸水時間にほぼ比例して増加したが、16時間と48時間に大きな差はなかった。また、子実体の径級は浸水時間を短くするとS級が多くなった。浸水時間2時間では発生量は減少し、S級比率がやや高くなった。以上の結果から、短時間浸水による栽培の効率化や、長時間浸水による発生量の増加は図れないことが確認された。また、浸水を48時間行っても、発生量と品質にはほとんど差がないことから、浸水処理は16時間程度で十分であることが確認された。

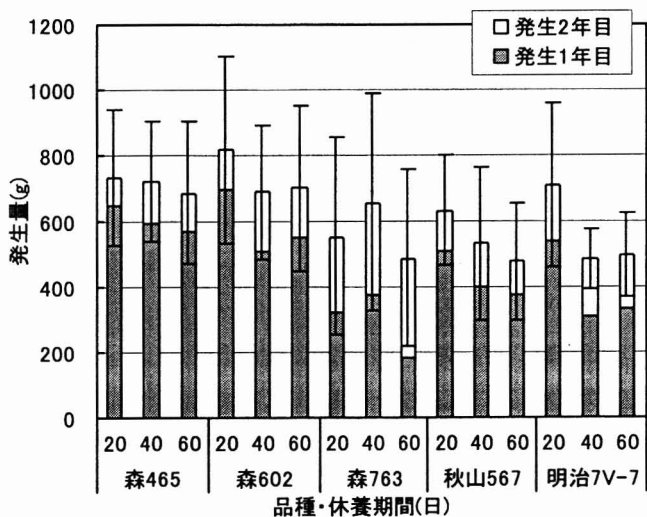


図-3 各品種の発生量と休養期間の関係 (ホダ木1本あたり)

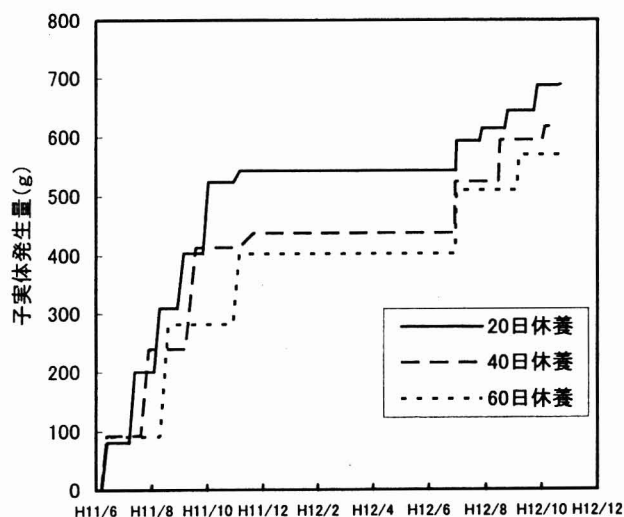


図-4 ホダ木の休養期間と子実体発生経過の関係 (ホダ木1本あたり, 5品種平均)

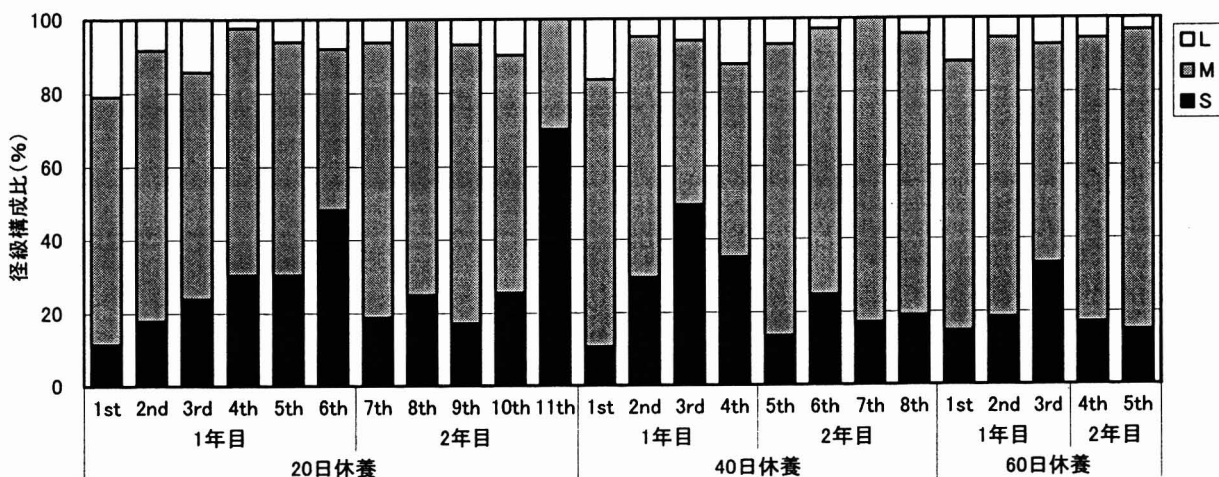


図-5 ホダ木の休養期間と各浸水発生時の子実体径級構成比の関係 (個数比, 5品種平均)

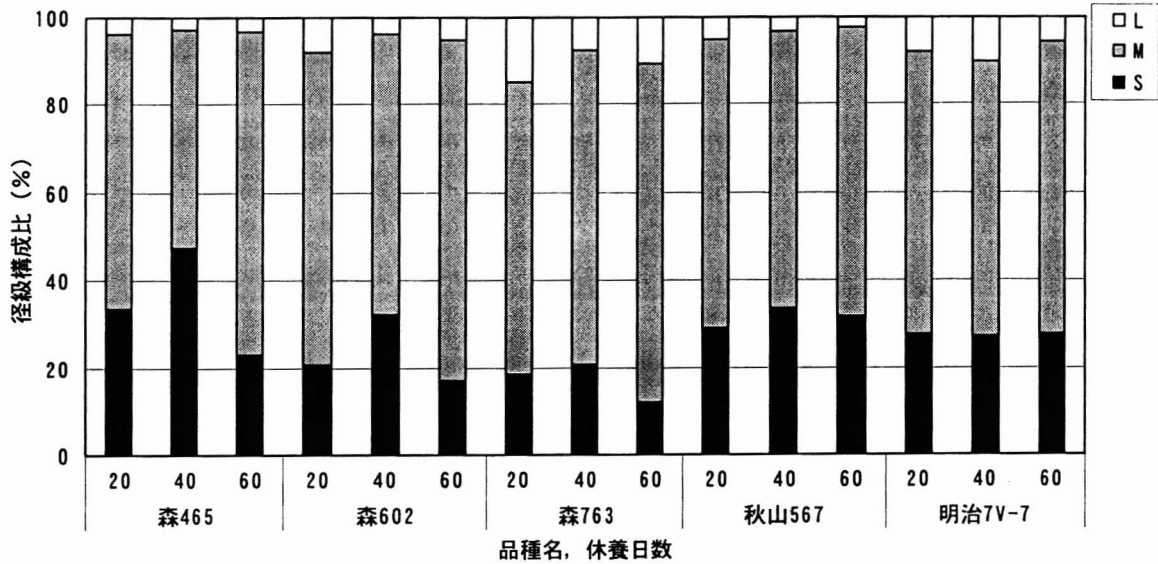


図-6 ホダ木の休養期間及び品種と子実体径級構成比の関係 (個数比)

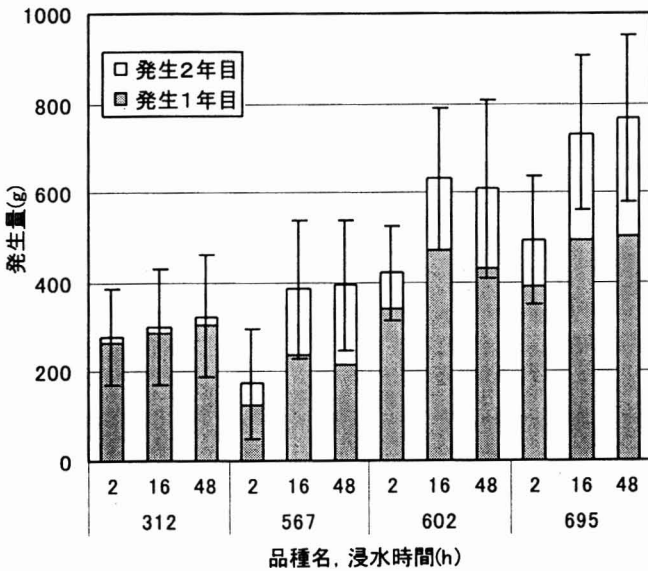


図-7 浸水時間と子実体発生量の関係 (ホダ木1本あたり)

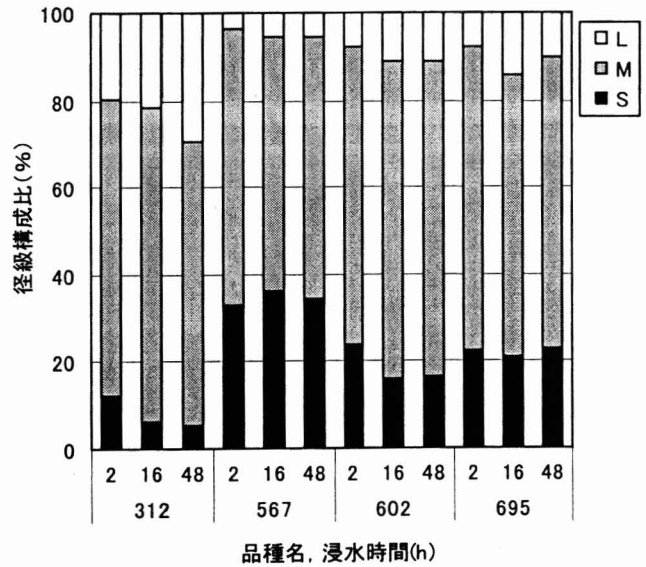


図-8 浸水時間と子実体径級構成比の関係 (個数比)

3.2 生シイタケ栽培における大径原木の有効利用と軽量化

3.2.1 原木の外樹皮改善による発生の効率化

各試験区の2年分の子実体発生量を図-9に示した。浅孔・釘目・多孔・外樹皮切削の各試験区のホダ木1本あたりの発生量は対照区とほとんど差がなく、増収効果は認められなかった。径級は、いずれの試験区も対照区よりL級比率が低く、子実体の品質向上は図れなかった(図-10)。

3.2.2 多孔植菌による子実体発生の効率化

2年間の発生量と子実体径級構成比を図-11・12

に示した。植菌孔数が標準と2倍では発生量に差はなく、植菌孔数3倍では発生量は標準の1.3倍となった。子実体の径級構成比の差はなかった。

以上の結果から収益を試算すると、種菌代が1孔当り3円、生シイタケ単価が100円/100gの場合、3倍区は標準区に比べてホダ木1本当り170円の収益増が見込めると考えられた。

3.2.3 ホダ木軽量化と木口面・断面からの子実体発生の検討

平成11年に植菌したホダ木の2年間の各試験区の子実体発生量を図-13に示した。短木区は、

対照区に比べホダ木1本（短木は2本1組）あたりの発生量は減少したが、短木①・短木②とも木口面から子実体を発生させることができた。特に短木②では、木口面のオガ粉が内樹皮の代替となり、原基形成が促進されたと考えられたが、発生した子実体は個重が小さく軟弱であった。半割区は、短木区より更に発生量が減少した。断面から子実体は発生したが、木口より面積が広いにもかかわらず発生量は短木区より少なかった。

子実体の径級については、短木①②・半割②の各試験区でS級が多かった（図-14）。特に短木②は、木口面に発生した個重の小さい子実体の影響を受け、S級比率が4割近くを占めた。

短木・半割化処理により発生量は減少したが、短木①の方式については、対照区との発生量の差が比較的小さいため、樹皮面と木口面の発生量の向上を更に検討する余地があると考えられたことから、平成13年に多孔植菌の試験区を加え再度試験を行った。

平成13年に植菌したホダ木の各試験区のホダ木1本あたりの発生量（森602）を図-15に示した。木口面に植菌した試験区（短木C・D）では、平成11年に植菌したホダ木と同様、木口面から子実体を発生させることができた（写真-1・2）。適木では、木口面からの発生量は各試験区の発生量の約20%に相当し、オガ菌の植菌と封口処理により、木口面から子実体を発生させることが十分可能であることが分かった。しかし、樹皮面からの発生量が減少し、総発生量は木口面に植菌しな

った試験区をやや下回った。

大径原木では、短木化や多孔植菌を行うことで発生量の増加が認められた。特に、短木化して多孔植菌を施し、木口面に植菌した試験区（短木D）で発生量が最大となり、短木1組あたり平均1,200g以上の発生量が得られた。これは1m原木の標準植菌区の2.2倍の発生量であり、そのうち木口面からの発生量は、適木と同様、約20%を占めていた。なお、これらの結果は他の3品種でもほぼ同様であった（表-5）。

発生量に差が生じた原因を探るため、植菌直後の原木重量に対する発生後のホダ木の重量減少率を調査した結果、適木・大径木とも短木化した方が重量減少率が大きかったことが確認された（図-16）。更に、木口面に植菌した試験区（短木C・D）では、重量減少がより進行していたことが分かった。したがって、短木化及び木口面植菌によってホダ化が促進されたことが、発生量増加の要因であると考えられた。

また、子実体の径級を比較した結果、発生量にほぼ比例してL級・M級の比率が下がり、S級が増加していた（図-17）。ただし、大径木試験区ではどの試験区を比較しても適木に比べS級が少なかったことから、大径原木は適木より大型の子実体の収穫が期待できた。

以上の結果から、大径原木を短木化し多孔植菌と木口面植菌を施すことにより、ホダ木の軽量化と発生量の増加が十分期待できると考えられた。

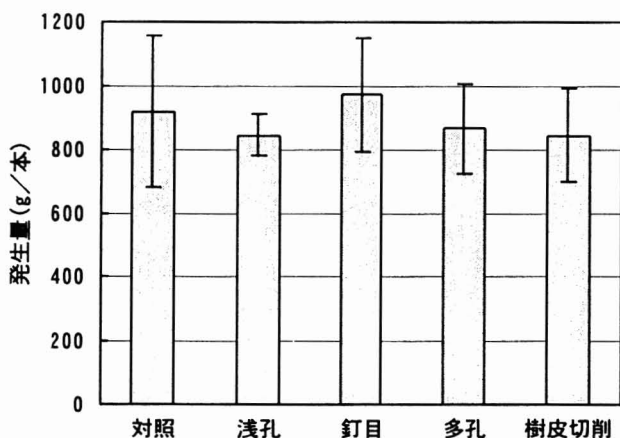


図-9 外樹皮改善試験におけるホダ木1本あたりの子実体発生量（短木・半割は1組あたり）

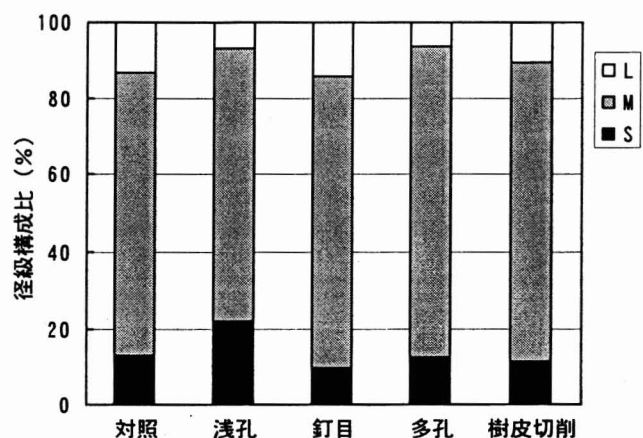


図-10 外樹皮改善試験における子実体径級構成比（個数比）

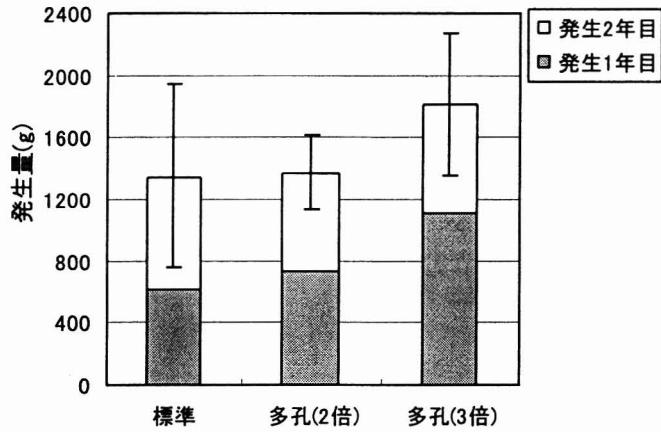


図-11 大径ホダ木の植菌孔数と子実体発生量の関係 (ホダ木1本あたり)

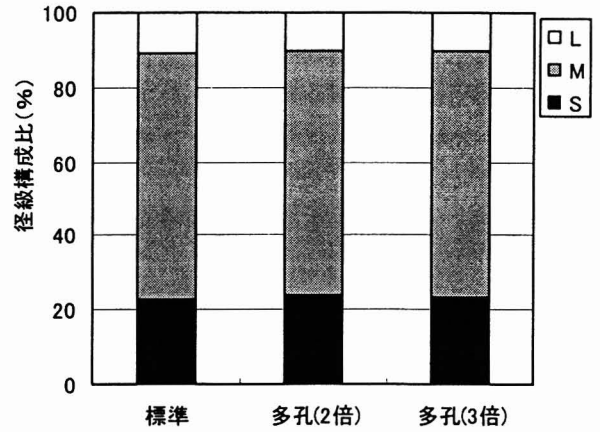


図-12 大径ホダ木の植菌孔数と子実体径級構成比の関係 (個数比)

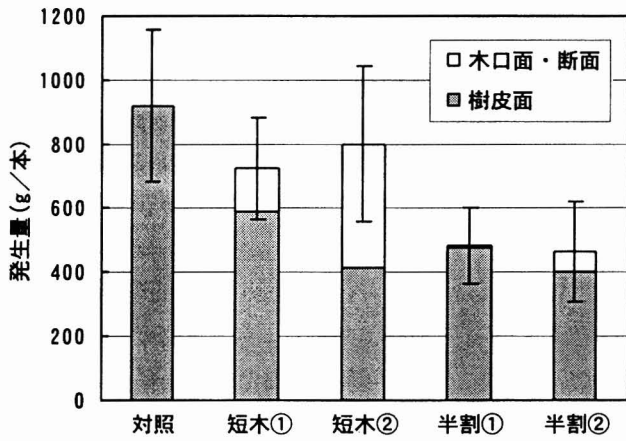


図-13 軽量化試験におけるホダ木1本あたりの子実体発生量 (短木・半割は1組あたり)

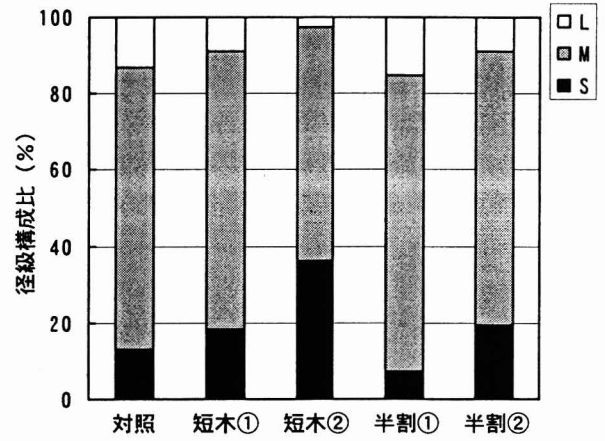


図-14 軽量化試験における子実体径級構成比 (個数比)

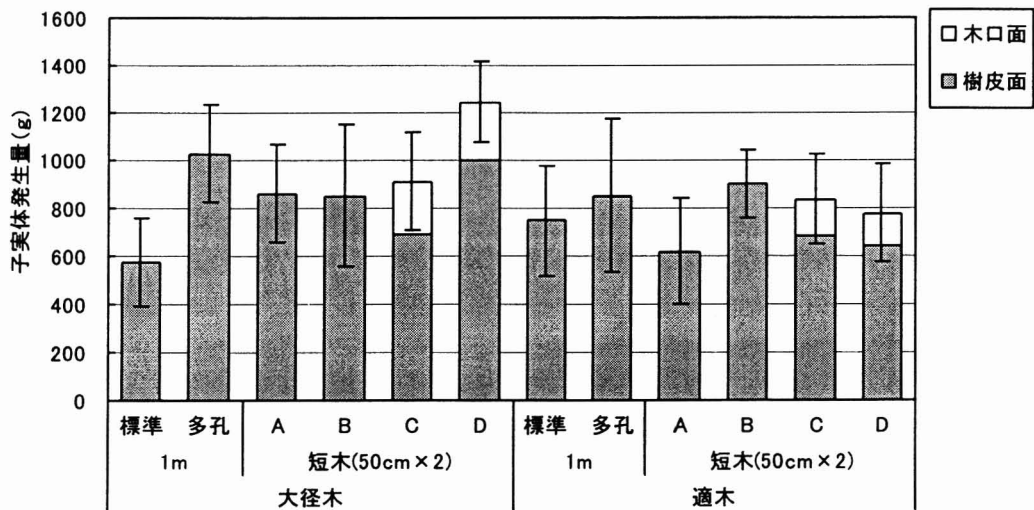


図-15 ホダ木1本あたりの子実体発生量 (森602)



写真-1 短木化ホダ木の子実体発生状況



写真-2 木口面の発生状況

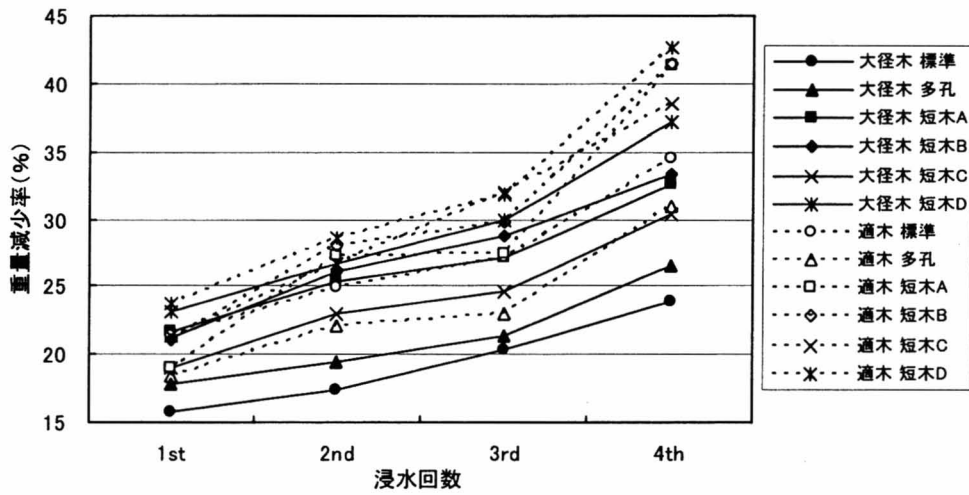


図-16 ホダ木の重量減少率(森602)

表-5 各品種のホダ木1本あたりの子実体発生量

試験区	子実体発生量(g)				
	富士312	秋山567	森602	菌興695	
大径木	標準	550.2	765.6	574.6	577.7
	多孔	761.4	793.5	1028.6	955.9
	短木A	550.6	775.2	862.0	582.9
	短木B	572.6	687.9	853.7	741.1
	短木C	702.0 (251.2)	1193.2 (292.3)	910.7 (219.8)	667.0 (109.6)
	短木D	1109.3 (474.5)	1067.1 (248.4)	1245.5 (245.9)	1087.4 (158.9)
適木	標準	470.7	451.2	746.3	593.2
	多孔	498.4	587.0	853.5	818.2
	短木A	280.2	480.6	618.9	601.4
	短木B	549.2	576.7	898.9	742.7
	短木C	563.1 (163.1)	533.7 (108.0)	837.0 (150.1)	718.7 (160.8)
	短木D	539.5 (75.8)	609.0 (126.4)	778.4 (135.5)	877.4 (154.3)

*カッコ内は木口面からの発生量で内数

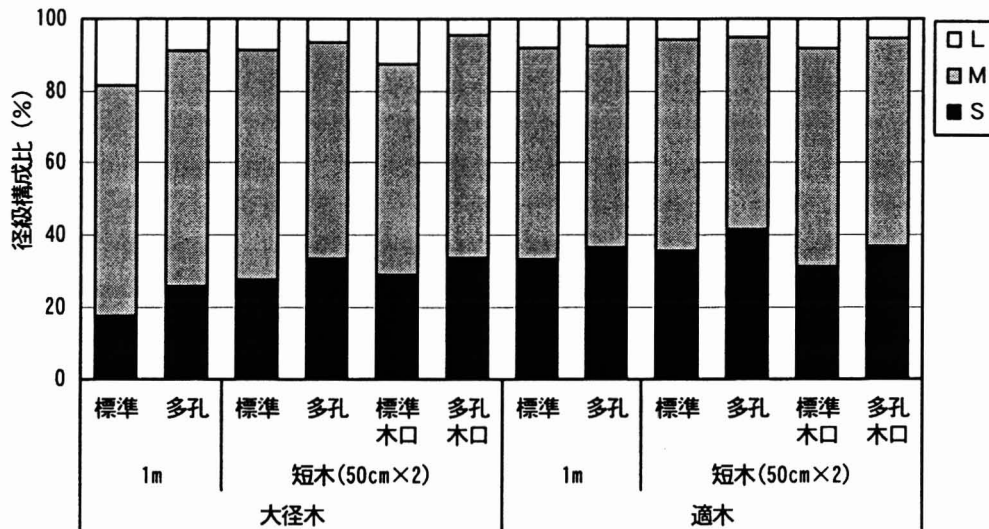


図-17 子実体の径級構成比 (森 602)

4 まとめ

原木生シイタケ栽培の効率化のために、発生量をできる限り増やしたい場合には、休養を短め(20日程度)に設定してホダ木を高回転で使用するとともに、浸水時間は標準(一昼夜)以上行うことが必要であると考えられた。また、大径原木を使用することによって発生量は増大することが確認され、更に標準の3倍程度の多孔植菌を施すことにより増収・増益が図れた。

一方、作業の軽減という観点から考察すると、休養を長め(60日程度)に設定して発生処理回数を減らすと、品種によっては発生量が減少することが分かった。その場合、発生量確保のためには、ホダ木を発生開始から3年以上使用が必要であると考えられる。また、ホダ木を短木化によって軽量化し、作業を軽減することも可能であることが分かった。ただし、比較的径の小さい原木を短木化すると、発生量が減少することもあるので、短木化は大径原木に対して行うべきであると考えられた。短木化に際しては、大径原木を使用し、多孔植菌を行った上で更に木口面植菌を施すことにより、増収が図れることが分かった。

5 結言

シイタケ栽培をめぐる情勢は、輸入シイタケの動向に大きく左右されている。輸入生シイタケの品質向上、輸入量増大に対抗するセーフガードの発令及び残留農薬問題による輸入量の減少、そしてまた輸入量の増大等、情勢はめまぐるしく変化している。また、原木シイタケ栽培から菌床シイタケ栽培への転換や新規参入が進み、今や国産生シイタケの半分は菌床シイタケが占めるに至っている。シイタケ生産者は常に時代の波にさらされている状態である。

しかし、こうした厳しい状況の中で、原木シイタケ栽培に求められていることは、安全性と高品質である。原木シイタケ栽培は基本的に無農薬栽培であり、安全性を消費者により一層浸透させる必要がある。最近の中国産生シイタケは品質の向上が著しく、見た目の品質で劣っている国産原木生シイタケも少なくない。中国からは日本向けに特に高品質のものが選別されて入ってきているので、今後は中国産との差別化を図り、高品質を強くアピールしていく必要がある。

今回の試験では、大径原木を用いることにより、発生量の増加と大型の子実体の割合が増えることが確認された。大径原木による大型シイタケの栽培を行うことによって品質の向上が図れるとともに、原木林の更新や里山の活性化にもつながる。ただし、大径原木を扱うのは非常に重労働を伴うため、従来の栽培方法から一步踏み込んで、短木化による軽量化に取り組むのも一つの手段である。短木化等の栽培の軽量化技術については、今後も更なる検討を行い、栽培体系を構築していく必要がある。

引用文献

- 1) 大矢信次郎, 中部森林研究, No. 52 (投稿中)
- 2) 長野県林務部, 長野県民有林の現況, p16-17 (2003)
- 3) (財)日本きのこセンター編, シイタケ栽培の技術と経営, p70-71 (1986)