

スギ・ヒノキ原木によるきのこ栽培試験(1)

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	森,格良 藤原,孝光 仲田,幸樹
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	14号
巻号補足	
掲載ページ	p. 1-10
発行年月	1993年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



スギ・ヒノキ原木によるきのこ栽培試験（Ⅰ）

森 格 良
藤 原 孝 光
仲 田 幸 樹

- 要旨：・ スギ・ヒノキによるナメコの原木栽培について検討した。
- ・ 原木を伐倒後直ちに植菌し、湿度が高めの林内に乾燥しないような方法で伏せ込むことにより、比較的容易にほだ化できた。
 - ・ 植菌の時期は、10月中旬から4月上旬までと長期間可能であった。
 - ・ 子実体の発生は植菌1年目からあり、発生の主体は2年間であった。
 - ・ 樹種別ではスギよりヒノキからの発生量が多く、最大で52kg/m³であった。
 - ・ 発生期に白色の不織布でトンネル状に被覆し、保湿を図ることで増収効果が認められた。

Ⅰ はじめに

本県では、スギ、ヒノキを中心に22万2千haに及ぶ人工林が形成され、民有林に占める人工林率は62%に達している。このうち、除・間伐の対象となる3～6齢級の森林は15万5千haあり、各種事業が導入され除・間伐の推進が図られている。

これらスギ・ヒノキ間伐材のうち、林内に放置されることが多い曲材や小径材等、一般に利用されにくい低質材の活用法として、キノコ原木としての利用の可能性について、昭和62年度から5年間「未利用間伐材の利用技術開発試験」として実施してきた。供試した3種類のキノコのうち、平成4年度の発生で収量調査がほぼ完了したナメコについて今回報告し、まだ発生が続いているクリタケ、チャムナメツタケについては調査を継続し、次の機会に報告する。

Ⅱ 材料及び方法

(1) ほだ木水分とほだ化の検討

ほだ木中の水分量とほだ付き及び発生量との関係を明らかにするため、林業試験場本場（温泉郡川内町、なお平成2年度から上浮穴郡久万町に移転、以下、本場という）においてほだ木に対する処理あるいは伏込み法を変えて、次の試験区を設定した。

表－1 ほだ木水分とほだ化の検討

樹 種	原 木 へ の 処 理	伏 込 み 方 法	種 菌
ス ギ		土中へ埋め込み	N社晩生（オガ菌）
〃	木口へのボンド塗布	スギ林内で棒積み（笠木）	〃
〃		スギ林内で棒積み	〃

Noriyoshi MORI, Takamitsu FUJIWARA, Yukitatsu NAKATA

施業は、1987年12月上旬原木を伐倒、1.5mに玉切り後直ちに植菌し、重量を測定したのち表－1に示した方法で伏せ込んだ。なお、植菌の方法は7：6の千鳥植えとした。

(2) ほだ木の長さの検討

ほだ木中の水分に影響すると思われるほだ木の長さを検討するため、1、2、3mの3通りの長さで菌糸の伸長と発生量を比較した。施業は、北宇和郡津島町にある南予分場（以下、分場という）で、1988年2月上旬伐倒・玉切り・植菌し、直ちに地伏せにした。種菌は保存菌株2系統（オガ菌）を使用し、長さに応じて植菌数を増量した。

(3) 樹種及び品種の検討

本場及び分場において、昭和63年度、平成元年度及び2年度に育成したほだ木を使って、樹種及び種菌の品種の違いによる菌糸の伸長状況及び発生量を比較検討した。種菌は市販の4品種（オガ菌と駒菌）を使用した。なお、昭和63年度以降の原木の長さは1mとし、植菌はシイタケの原木栽培等で行う通常の方法で実施した。原木の径級は、一般の除・間伐により産出される6～15cm程度のものを使用した。各年度の施業時期は次のとおりである。

表－2 施業時期（昭和63年度）

施 業 項 目	本 場		分 場	
	ス ギ	ヒ ノ キ	ス ギ	ヒ ノ キ
伐 倒	88, 10中旬	89, 1 中旬	88, 11月上旬	88, 11下旬
玉切り	" 下旬	" "	" "	" "
植 菌	" "	" 下旬	12月上旬	12月上旬
伏込み	" "	" "	" 下旬	" 中旬
展 開	89, 10中旬	10下旬	88, 9 月上旬	88, 9 月上旬

表－3 施業時期（平成元年度）

施業項目	本 場	分 場
伐 倒	89, 12下旬	89, 10下旬
玉 切 り	" "	90, 1 中旬
植 菌	90, 2 下旬	2 下旬
伏 込 み	" "	3 月上旬
展 開	90, 10月上旬	10 月上旬

(注) 樹種はヒノキのみ



図－１ 棒積みによる伏込み状況



図－２ 地伏せによる伏込み（展開）状況

(4) 発生促進法の検討

平成２年度に育成したほだ木では、前述の品種の検討と併せて子実体の発生促進についていくつかの検討を行った。試みた内容は、散水、打木による物理的刺激、白色不織布によるトンネル被覆の３項目である。種菌は市販の４品種（オガ菌と駒菌）を使用した。なお、供試ほだ木育成のための施業時期は次表のとおりである。

表－４ 施業時期（平成２年度）

施業項目	本 場	分 場
伐 倒	91, 3 下旬	91, 2 中旬
玉 切 り	〃 〃	〃 下旬
植 菌	4 下旬	〃 〃
伏 込 み	〃 中旬	4 上旬
展 開	――	9 上旬
被 覆	10 中旬～	10 上旬～
打 木	〃、11 下旬	〃
散 水	11 中旬～12 上旬	――
被 覆	92、10 上旬～	92, 10 上旬～
打 木	10 上旬	――
散 水	9 中旬～12 上旬	――

(注) 本場の「展開」の――は伏込み方法が地伏せのため

(5) 切り株の利用

間伐林内での切り株によるキノコ栽培の可能性について検討するため、1991年3月上旬本場内のヒノキ林で、伐採後4～5カ月たった切り株の樹皮面に植菌した。(図-3) 種菌は〇社の中生品種(駒菌)を使用した。



図-3 切り株への植菌状況

Ⅲ 結果と考察

(1) ほだ木水分とほだ化の検討

伏込み後8カ月経過した時点での植菌時の重量に対する重量比率、ほだ木をはく皮した材表面での菌糸の伸長長さ、及び発生量の調査結果は表-5のとおりである。

ほだ木の重量比率については、土中に埋め込んだ区では植菌時の重量より平均で約1割増加したのに対し、林内に2～3段の棒積みにした区では減少傾向にあった。特に木口に木工用ボンドを塗布し、さらにスギ枝の笠木をかけた区での重量減少が著しかった。この原因として、材内水分の蒸散防止を目的としたボンドの塗布が、被膜となって雨水が材内に入るのを逆に妨げたためと推測される。接種孔を中心にした材表面での菌糸の伸長長さについては、平均では埋め込み区がやや悪かった。これは、材組織の枯死が遅れたのと、材内水分の過多による酸素不足が原因と推測される。発生量については特に処理をしなかった区が最も多かった。

以上の結果から、湿度が高めの林内に乾燥しないような方法で伏せ込み、ほだ化の初期に重量の減少率を1割程度までに維持できれば、特別な処理や管理をしなくても十分ほだ化できることが分かった。

表-5 ほだ木水分とほだ化の検討結果

試 験 区	本 数	重 量 比 率	菌糸の伸長長さ(cm)	発生量 (g/木)
埋 め 込 み	10	109/104 ～111	8.6/5.2～13.0	131
ボンド塗布・笠木	10	79/ 64 ～ 96	11.2/5.0～13.8	42
普 通	10	89/ 72 ～101	10.7/6.8～16.1	212

(2) ほだ木の長さの検討

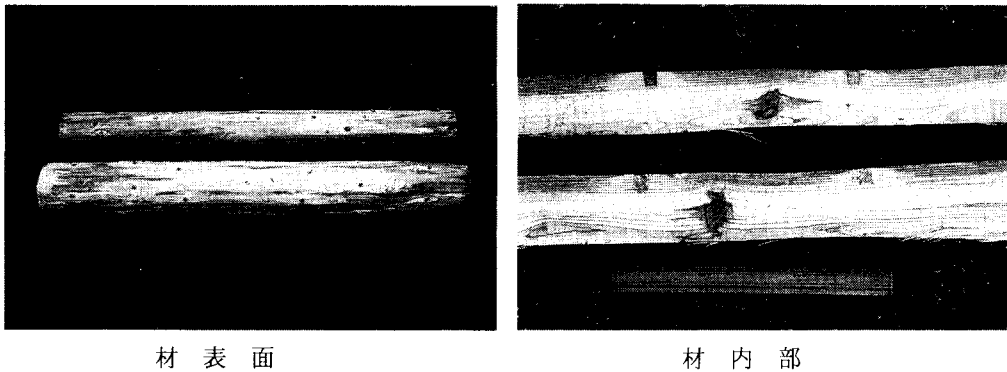
伏込み後7カ月経過時の材表面での菌糸の伸長長さ、及び発生量は表-6のとおりである。菌糸の伸長長さにはバラツキがあるものの、ほだ木の長さの違いによる差はみられなかった。総発生量についても、全般に少なかったものの、ほだ木の長さによる明らかな傾向はみられなかった。以上の結果から、ほだ木の長さは特に考慮する必要はないことが分かった。

表－6 ほだ木の長さの検討結果

ほだ木の長さ	本数	種 菌	菌糸の伸長長さ(cm)	発 生 量 (g/m ³)			
				1 年 次	2 年 次	3 年 次	計
1 m	6	保存菌 A	10.3/6.0～14.5	110	2,482	634	3,226
"	6	" B	5.3/2.6～ 9.4	579	882	163	1,624
2 m	7	" A	7.5/3.4～11.5	315	1,597	807	2,719
"	7	" B	7.4/2.8～13.5	566	2,451	623	3,640
3 m	7	" A	9.0/2.1～18.0	199	1,396	604	2,199
"	7	" B	10.0/4.6～19.5	1,179	1,842	244	3,265

(3) 樹種及び種菌の検討

菌糸の材内部での伸長長さ（接種孔を中心とした繊維方向）を調査した結果は次表のとおりである。樹種間あるいは種菌の品種間、及びオガ菌と駒菌による菌糸の伸長に明らかな差は認められず、全般に良好であった。また、伏込み期間中シェードで被覆し、保湿を図った区と無処理の区とでは特に差異はみとめられなかった。ただ、スギのほだ木の中に含水率が異常に高いものがあり、これらは菌糸の伸長が極端に悪かった。



図－4 菌糸の伸長状況（ヒノキ原木）

表－7 樹種別品種別菌糸伸長調査結果

設 定 年 度	実施 場所	樹 種	種 菌	ほだ木の 管 理 法	調査までの 期間 (月)	菌糸の伸長長さ (cm)
昭 和 63 年 度	本場	ス ギ	N 社 晩 生		10.3	12.0/ 6.5 ～17.0
			"	シェード被覆		15.6/12.0 ～17.0
			N 社 早 生			9.9/ 4.5 ～15.5
			"	シェード被覆		7.5/ 4.0 ～13.0
	分場	ヒノキ	N 社 晩 生		6.5	10.3/ 5.0 ～16.0
			N 社 早 生			15.5/10.0 ～22.0
		ス ギ	N 社 晩 生		9.0	20.4/18.7 ～23.4
			N 社 早 生			20.6/18.1 ～23.3
平成元 年 度	分場	ヒノキ	N 社 晩 生		7.5	21.0/18.8 ～23.2
			N 社 早 生			21.2/18.7 ～23.0
2 年 度	分場	ヒノキ	N 社 晩 生		6.3	20.6/10.6 ～29.4
			O社極早生			18.8/12.6 ～23.6
			O 社 中 生			21.7/ 7.0 ～29.0
						21.3/ 4.0 ～33.0
						21.9/11.0 ～28.0

(注) 種菌のうち、O社極早生と中生は駒菌、その他はオガ菌子実体発生調査の結果は次表のとおりである。

表－8 発生調査結果（昭和63年度設定分）

実 施 場 所	樹 種	本数	種 菌	ほだ木の 管 理 法	発 生 (g/m ²)			
					1 年 次	2 年 次	3 年 次	計
本 場	ス ギ	8	N社晩生		2,082	12,529	—	14,612
		8	"	シェード被覆	4,047	7,047	—	11,094
		8	N社早生		3,788	4,576	—	8,365
		8	"	シェード被覆	3,494	8,894	—	12,388
	ヒノキ	11	N社晩生		8,314	1,714	—	10,028
		11	N社早生		6,000	1,386	—	7,386
分 場	ス ギ	20	N社晩生		3,770	370	0	4,140
		20	N社早生		4,085	9	0	4,094
	ヒノキ	52	N社晩生		36,317	15,809	51	52,177
		51	N社早生		27,541	7,691	109	35,349

(注) — は未調査

表－9 発生量調査結果（平成元年度設定分）

実施 場所	種 菌	本数	発 生 量 （g／m ³ ）			
			1年次	2年次	3年次	計
本場	N社晩生	15	16,846	23,846	4,329	45,021
	N社早生	15	17,154	19,651	6,000	42,805
	保存菌A	15	12,053	19,902	4,930	36,885
分場	N社晩生	30	5,342	7,116	0	12,458
	N社早生	30	4,206	2,597	0	6,803

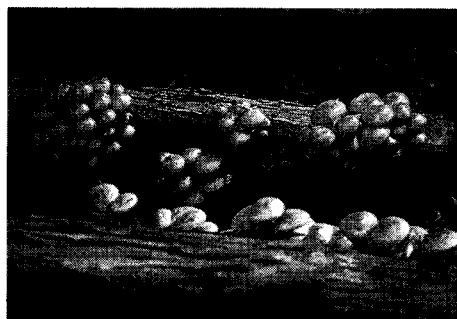
(注) 供試した樹種はヒノキ

63年度設定分で検討した樹種別の発生量についてみると、本場での結果では両樹種の差はあまりみられなかった。ただ、発生年次ごとにみると、スギは2年目の発生が多かったのに対し、ヒノキは1年目が多く、逆の傾向がみられた。分場での結果では、ヒノキの発生量が非常に多かったのに対し、スギの発生量は著しく少なかった。このほかにも、ヒノキについては平成元年度及び2年度に設定した試験の結果を示した表－9、10のように、かなり良好な発生を示すことが多かった。今までに発表されたスギ原木によるナメコ栽培に関する文献をみると、多かった事例として25kg／m³程度の発生量が報告されている^{1)・2)}。今回はスギについての試験が少なく、また、発生促進等の検討も行っていないため結論づけることはできないが、これらの結果や既存の報告例からみると、スギよりヒノキのほうが収量的には優れていると考えられる。

種菌の品種と発生量について、比較的まとまった発生があった昭和63年度、平成元年度、及び2年度の結果から考察した。供試した品種のうち、N社の2品種では両品種ともかなりの発生があり、特にヒノキ原木への適性が高かった。O社の2品種についてもまずまずの発生量であった。供試したメーカー及び品種が少なくさらに多くの品種について試験が必要であるが、ナメコの品種（系統）の中にはスギ・ヒノキ原木への適、不適があり、市販の品種の中にはまだまだ好適の品種があるものと考えられる。

オガ菌と駒菌の発生傾向については、オガ菌は1年目からよく発生するのに対し、駒菌は1年目の発生は少なく2年目にまとまった発生がみられた。（表－10参照）同一品種で両者の発生を比較検討する必要があるが、シイタケの原木栽培の場合と同じように、オガ菌のほうがほだ化促進及び早期発生には有効であることが推測される。

植菌の時期については、期間を通じて試験結果から、本県では10月中旬から翌年の4月上旬までの間であればいつでもよく、植菌の適期は長いことが分



図－5 子実体発生状況（ヒノキ原木）

かった。ただ、高冷地においては厳寒期の植菌は避けたほうがよいと思われる。また、スギ・ヒノキの場合、ほだ木の害虫については全般に少ないものの、虫の活動時期を考慮すると秋期の植菌が望ましいと考えられる。

原木の伐倒から植菌までの期間については、せいぜい2カ月程度までとし、できるだけ短いほうがよいことが分かった。分場で平成元年度に設定した試験区で、菌糸の伸長は悪くなかったにもかかわらず、発生量が前年度分に比べて少なかったが、この原因は、伐倒から植菌までの期間が4カ月と長すぎたことによるものと考えられる。(表-3、7、8、9参照) なお、含水率から原木の乾燥具合をみた場合、伐倒後2カ月経過した時点での辺材・心材込みの含水率(湿量基準)が平均で55%であったことから、この程度が下限と推定される。

(4) 発生促進法の検討

ほだ木に対する処理による発生促進効果の検討結果は表-10のとおりである。また、処理区ごとの発生時期を示したのが図-6、7である。

表-10 発生量調査結果(平成2年度設定分)

実施場所	種 菌	ほだ木の処理	本 数	発 生 量 (g/m ³)		
				1 年 次	2 年 次	計
本 場	〇社極早生(駒)		25	2,299	22,272	24,571
	"	散 水	25	3,560	20,451	24,011
	"	トンネル	25	2,930	22,512	25,442
	"	打 木	25	1,720	25,267	26,987
	〇社中生(駒)		40	2,224	16,626	18,850
	N社早生(オガ)	トンネル	14	12,777	7,388	20,165
分 場	〇社極早生(駒)		28	2,279	19,504	21,783
	"	トンネル	28	2,744	30,038	32,782
	"	打 木	27	2,091	(15,627)	17,718
	N社晩生(オガ)		33	6,597	9,266	15,863
	"	トンネル	33	8,648	25,114	33,762
	"	打 木	33	6,107	(9,845)	15,952
	〇社中生(駒)		83	2,120	29,415	31,535

(注) 打木区の()書きは未実施

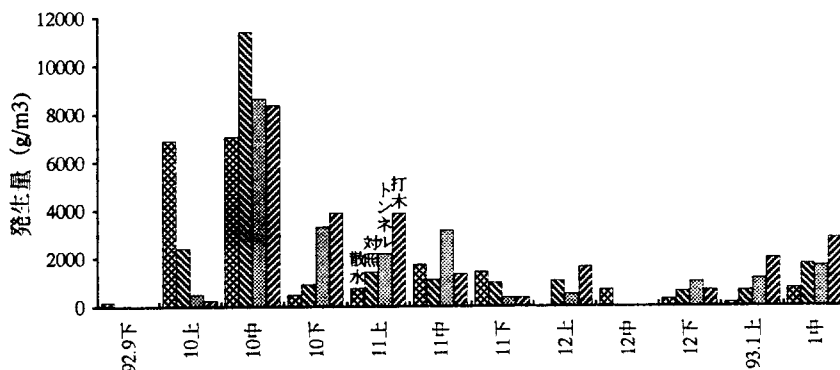


図-6 処理別発生時期(1992年、本場)

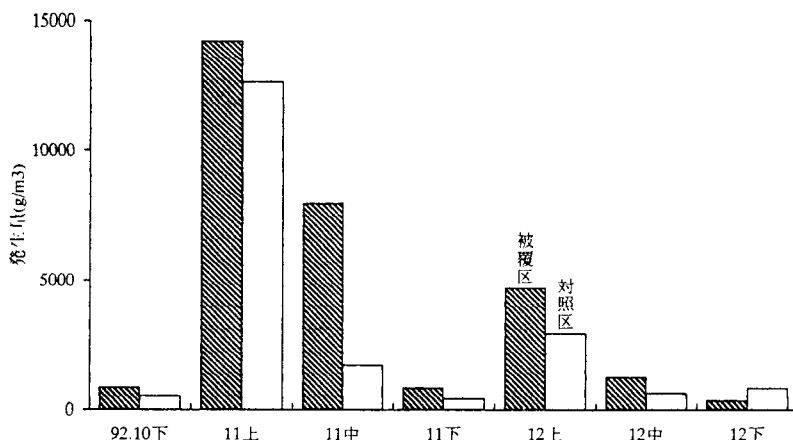


図-7 トンネルによる保湿効果 (1992年、分場)

本場で実施した散水については、1年目には増収効果があったが、2年目にはその効果はみられなかった。天気が続くとも散水区でも子実体の枯死がみられたことから、散水の間隔についてさらに検討が必要である。なお、図-6のように散水により発生時期が早まる傾向がみられた。

透水性のある白色不織布によるトンネル被覆については、本場ではまずまずの結果であったが、分場では顕著な増収効果がみられた。(図-7参照) このように、トンネル被覆は保湿面での効果があるほか、ゴミやほこりによる子実体の汚れ、及び虫害の防止にも効果的であった。なお、簡易な保湿法として、スギ・ヒノキの枝条でほだ木を被覆することでも、子実体の枯死を防ぐことができた。また、泥による子実体の汚れは、ほだ木の下に寒冷紗を敷くことでかなり防止できた。

ほだ木の木口をたたく打木については、1年目は本場・分場とも発生が悪く、効果はなかった。2年目は本場だけの実施であったが、対照区対比で113%の発生量であった。このように、やり方によっては発生量が低下することもあることが明らかになった。今後、打木のタイミングや方法等についてさらに検討が必要である。

(5) 切り株の利用

切り株の中には、伐倒後半経っても組織が生きているものがあり、菌糸の伸長は玉切り原木のそれに比べて悪かった。しかし、1夏経過した秋から少量ではあるが子実体の発生がみられ、2年目には発生量が増えた。(図-8参照) 3年目以降の発生は今後調査していく計画であるが、切り株の状態からすると、あと数年は発生が期待できそうである。

切り株はその一部が地中にあり、ほだ木としての水分維持には好都合で、材積的にも大きいこと



図-8 ヒノキ切り株からの発生状況

から、十分活用できると思われる。

(6) その他

一般に、きのこの自然栽培の欠点として、発生（出荷）時期が限られることがあげられるが、ナメコについてもシーズン中の発生は多くても2、3回である。しかし、数種類の品種を組み合わせて、まとまった収穫があがる期間を2ヶ月程度まで延ばせることがわかった。

（図-9 参照）

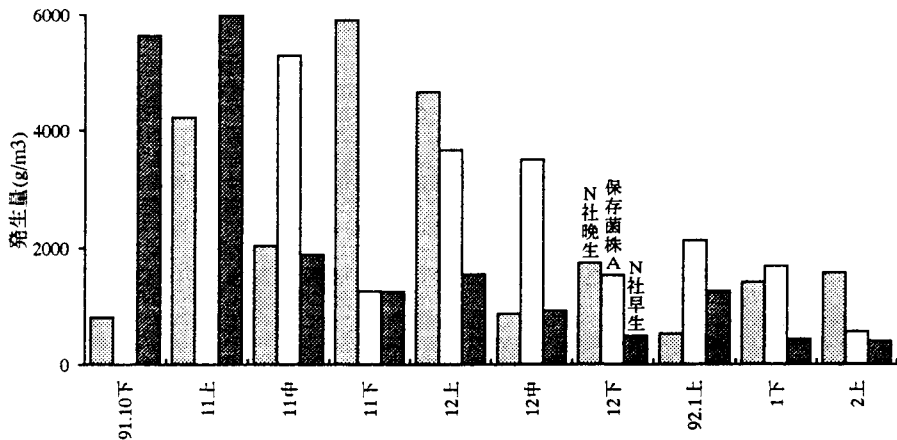


図-9 品種別発生時期の比較（1991年、本場）

IV おわりに

スギ・ヒノキによるナメコの原木栽培の可能性について、ほだ化及び子実体の発生法を主体に検討し、ヒノキについてはまずまずの発生量を得られることが分かった。そして、コナラ等の適樹種を使つての栽培と違って収量的には多くは望めないものの、ほだ化が比較的容易で手間がかからないこと、1年目から発生すること等の今回明らかになった栽培上のメリットと、間伐材という安価な未利用資源を活用すること等を勘案すれば、ある程度実用化に近づいたものとする。

今後、さらに栽培技術の改良と育種を含めた適性の高い品種（系統）の検索が必要であるが、近い将来、この栽培方法が普及・定着し、間伐の推進ひいては健全な森林の育成に少しでも貢献できることを期待したい。

引用文献

- (1) 本間広之（1992）ナメコ野生菌株とその交配菌株の栽培特性について．新潟県林試研報34：61～68
- (2) 鳥越茂・塩見晋一・山田範彦（1988）スギ間伐小径木によるきのこ栽培試験．関西林試講39：335～338