

アベマキによるシイタケ栽培試験

誌名	岐阜県林業センター研究報告
ISSN	03887847
著者名	大西,好明 野中,隆雄 酒向,昇
発行元	岐阜県林業センター
巻/号	19号
巻号補足	
掲載ページ	p. 49-59
発行年月	1991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



アベマキによるシイタケ栽培試験

大西好明 野中隆雄※ 酒向 昇※※ 橋場一義※※※

目 次

はじめに	49	2. 1. 1 原木形状および樹皮厚調査	51
1 試験方法	50	2. 1. 2 活着、菌糸伸長調査	51
1. 1 はく皮方法別試験	50	2. 1. 3 害菌調査	53
1. 1. 1 試験地および供試木	50	2. 1. 4 発生量調査	53
1. 1. 2 供試種菌	50	2. 2 植菌方法別試験	53
1. 1. 3 調査方法	50	2. 2. 1 活着、菌糸伸長調査	53
1. 2 植菌方法別試験	50	2. 2. 2 害菌調査	54
1. 2. 1 供試木	50	2. 2. 3 発生量調査	54
1. 2. 2 供試種菌	50	2. 3 伐採および植菌時期別試験	55
1. 2. 3 調査方法	50	2. 3. 1 原木形状および樹皮厚調査	55
1. 3 伐採および植菌時期別試験	50	2. 3. 2 害菌調査	55
1. 3. 1 供試木	50	2. 3. 3 活着、菌糸伸長調査	57
1. 3. 2 供試種菌	50	2. 3. 4 発生量調査	58
1. 3. 3 調査方法	50	まとめ	58
2 結果と考察	50	参考文献	59
2. 1 はく皮時期別試験	50		

は じ め に

岐阜県におけるシイタケ原木栽培の現状は、原木伏せ込み量が昭和54年を境に減少傾向をみせており、現在は54年当時の70%台で推移している。また生産者数も昭和51年以降は減少の一途をたどっている。これは、原木の県内自給率の低下、全国的な原木不足等による入手困難が原因となっており、シイタケ生産者の今後に不安感を抱かせている。そのため原木の質的な低下、ほだ化率の低下といった問題も起こっておりシイタケ原木の安定供給のための対策は今後の重要課題である。そこで現在シイタケ原木として利用されているコナラの代替品として県内に多く自生しているアベマキを活用できないかを検討した。

アベマキはブナ科コナラ属の落葉樹で県内でも揖斐、本巣地方より中濃、東濃地方でよく見ることができるとこれを原木として利用することができれば原木不足の解消に少しでも役立つのではないかとと思われる。この木の特徴は樹皮のコルク層が非常に厚いということである。このためチップ材として使われている以外にはほとんど利用がなされておらず、もしシイタケ原木として使用したとしても子実体発生の際にコルク層が障害となり十分な発生量が得られない可能性が大きい。このことからアベマキを有効に活用するためには外皮の除去等、発生量を増加させるための対策を検討しなければならない。そこで59年度より本試験を開始したが初年度には、はく皮方法についての検討、60年度には植菌方法について、61年度には伐採、植菌時期について試験区を設定して調査を行った。この結果からアベマキを利用した効果的なシイタケ栽培方法を探った。

※現林業公社

※※現八尋産業

※※※現揖斐山林事業所

1 試験方法

1.1 はく皮方法別試験

1.1.1 試験地および供試木

試験地を林業センター実験林内に設定、これは他の試験においても同様である。また供試木は関市追間産のアベマキと東白川産のコナラを用いた。

1.1.2 供試種菌

菌興514 種駒菌を使用した。

1.1.3 調査方法

はく皮方法別の各試験区について原木の形状、害菌の発生状況、活着、菌糸伸長状況、子実体発生量等について調査した。

1.2 植菌方法別試験

1.2.1 供試木

関市追間産のアベマキとコナラを使用した。

1.2.2 供試種菌

菌興514 オガ屑菌を使用した。

1.2.3 調査方法

活着、菌糸伸長状況、害菌発生状況、子実体発生量等について調査した。

1.3 伐採時期および植菌時期別試験

1.3.1 供試木

美濃市曾代産のアベマキとコナラを使用した。

1.3.2 供試種菌

菌興514 種駒菌を使用した。

1.3.3 調査方法

原木形状および樹皮厚調査、害菌発生状況、活着、菌糸伸長状況、子実体発生量等について調査した。

2 結果と考察

2.1 はく皮方法別試験

試験区の概要は表-1のとおりである。

表-1 試験区の概要

試験区	樹種	種菌の種類	はく皮(1/4層)時期	備考
水圧バーカー	アベマキ	鋸屑菌	昭和60年4月	伐採後水圧バーカーではく皮
チェーンソー	〃	〃	〃 〃	〃 チェーンソー 〃
手 鎌	〃	〃	〃 〃	〃 手 鎌 〃
無はく皮	〃	種駒菌	――	
〃	〃	鋸屑菌	――	
〃	コナラ	〃	――	

2.1.1 原木形状調査および樹皮厚調査

表－2に原木の形状を示した。原木直径はアベマキのほうが全体的に太く、最大で19.9cm、平均直径は11.5～7.3 cmであった。それに対してコナラ原木は最大が10.1cm、平均7.0 cmとアベマキに比べて全体に細めであった。

また樹皮厚についてははく皮作業実施後の数値であるが、無はく皮区と比較すると60%以下となっている（表－3）。またチェーンソーや手鎌を使用した場合、はく皮状況が不均一になるせいか外皮の厚い部分と薄い部分の差が大きいと考えられる。

表－2 供試原木の形状

試 験 区	供試本数	直 径			長 さ		
		最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均
ア 水 圧 バ ー カ ー	2 7	19.9 ^{cm}	5.9 ^{cm}	11.5 ^{cm}	102.7 ^{cm}	98.6 ^{cm}	100.4 ^{cm}
ベ チ ー ン ソ ー	2 7	14.8	6.0	9.5	105.3	96.3	100.1
マ 手 鎌	2 8	12.6	4.8	7.3	101.2	98.3	99.7
キ 無はく皮(鋸屑菌)	1 2 2	16.3	4.5	9.4	105.0	97.0	100.3
	4 4	19.1	4.7	9.8	103.5	99.2	100.6
コ ナ ラ	2 8	10.1	4.7	7.0	107.8	98.8	101.5

表－3 樹皮厚調査 cm

試 験 区	平 均 直 径	外 皮		調 査 数
		厚	薄	
水 圧 バ ー カ ー	1 1 . 4	0 . 3 2	0 . 1 0	3 6
チ ー ン ソ ー	9 . 9	0 . 3 2	0 . 0 5	3 5
手 鎌	5 . 9	0 . 3 5	0 . 0 8	1 4
無 は く 皮	8 . 7	0 . 6 1	0 . 1 1	1 7 8

2.1.2 活着、菌糸伸長調査

表－4、表－5に活着、菌糸伸長調査の結果を示した。修正活着率でコナラ原木は94.9%と高い値を示し、アベマキでは水圧バーカーが85.1%、無はく皮（鋸屑菌）が75.6%、チェーンソーはく皮50.1%、手鎌はく皮31.3%、無はく皮（種駒菌）15.1%となった。以上のように処理方法によって活着状況に大幅な差が現れた。また菌糸伸長については、表面、断面とも伸長率はコナラの方がアベマキよりも良い結果を示している。

アベマキを各処理別にみると水圧バーカーはく皮が表面、断面伸長率とも最も良く、逆に害菌の侵入率は最も低かった。それ以外の処理区は非常に菌糸の伸長率が悪く50%であった。逆に害菌の侵入

は非常に多く害菌まんえん率は50%以上を占めていた。中でも伸長状況が悪かったのは手鎌はく皮区と無はく皮区（種駒菌）であった。この両者は表面伸長率13.8%、13.0%と低く逆に害菌伸長率は86.2%、87.0%と非常に高かった。これは手鎌はく皮の場合は均一なはく皮が難しく内部まで切り込みすぎたりして、はく皮状況が良好ではなかったため害菌の侵入を招き、菌糸伸長を阻害したものと考えられる。また無はく皮の種駒植菌区は活着率の悪さがそのまま菌糸伸長の数値にも現れている。種駒は外皮の厚いアベマキに打ち込んだ場合活着が遅れ気味となるようであり有効ではないと考えられる。

表-4 活着調査結果

%

試 験 区	完 全 活 着	不完全活着	不 活 着	活 着 率	修正活着率
水 圧 バ ー カ ー	51.6	43.8	4.6	95.4	85.1
チェ ー ソ ー	12.4	81.4	6.2	93.8	50.1
手 鎌	4.3	68.2	27.5	72.5	31.3
無はく皮(鋸屑菌)	55.9	32.1	12.0	88.0	75.6
〃 (種駒菌)	8.7	37.0	54.3	45.7	15.1
〃 (コナラ)	68.6	31.4	0	100.0	94.9

表-5 菌糸伸長調査結果

試 験 区	表 面			断 面		
	まんえん	害 菌	末まんえん	まんえん	害 菌	末まんえん
水 圧 バ ー カ ー	52.0	48.0	0	40.2	33.4	18.8
チェ ー ソ ー	34.0	66.0	0	25.5	59.5	9.2
手 鎌	13.8	86.2	0	28.9	69.8	0
無はく皮(鋸屑菌)	33.7	66.3	0	19.1	73.8	5.3
〃 (種駒菌)	13.0	87.0	0	3.6	75.7	17.9
〃 (コナラ)	66.2	33.8	0	58.4	20.0	4.3

表-6 害菌調査結果

%

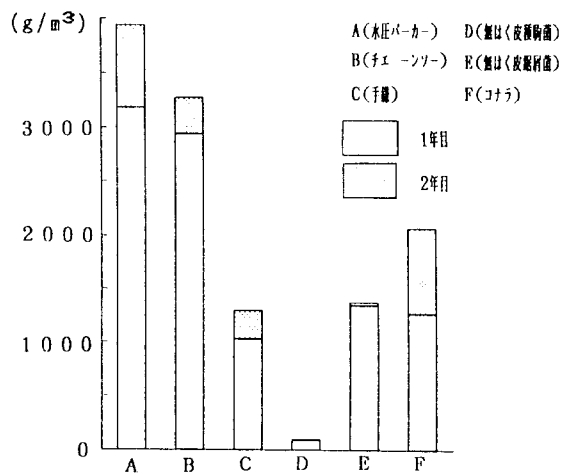
試 験 区	トリコデルマ	クロコブタケ	シトネタケ	スエヒロタケ	そ の 他
水 圧 バ ー カ ー	88.9	92.6	0	11.1	40.7
チェ ー ソ ー	85.2	85.2	0	7.4	33.3
手 鎌	42.9	100.0	53.6	0	75.0
無はく皮(鋸屑菌)	41.0	79.5	4.1	0	8.2
〃 (種駒菌)	65.9	97.7	0	0	15.9
〃 (コナラ)	100.0	85.7	0	0	0

2.1.3 害菌調査

表－6に害菌発生状況を示した。トリコデルマやクロコブタケが少しずつではあるが多くの原木にみられ、シトネタケ、スエヒロタケも一部みられた。これらの害菌発生の要因としてははく皮によるほだ木の急激な乾燥が考えられる。はく皮木は害菌が発生しやすく、一度発生すると被害も大きくなりやすいのでほだ場環境を適性に保ち慎重な管理が必要とされる

2.1.4 発生量調査

図－1に各試験区ごとの子実体発生量を示した。その結果水圧バーカーによるはく皮区が原木1㎡当たりの発生量が3931.5gと最も発生が多く、次いでチェーンソーはく皮区、コナラ、無はく皮（鋸屑菌）、手鎌はく皮、無はく皮（種駒菌）という順であった。以上のようにはく皮方法では水圧バーカーを使用した原木から良好な発生がみられたが、これは前にも述べたように外皮のはく皮状態による影響が大きいと思われる。また活着状況の悪かった手鎌はく皮、無はく皮（種駒菌）は子実体の発生量も非常に少なかった。はく皮を行わない場合や、はく皮状態が不均一で内部まで切り込みすぎた場合などは良好なきのこの発生は期待できない。



図－1 はく皮方法別発生量

2.2 植菌方法別試験

表－7 試験区の概要

2.2.1 活着、菌糸伸長調査

試験区の概要を表－7に、活着調査の結果を表－8に示した。全体的にアベマキはコナラより活着率が劣っており、特にはく皮を行った場合は活着率が低く修正活着率はすべて40%台であった。はく皮を行った場合は害菌も発生しやすいため適正な管理を行わないと活着が不十分となる可能性がある。無はく皮区はやや活着は良く中でも2倍数植の試験区はコナラに近い活着率であった。また菌糸伸長については表－9に示したが、この結果もアベマキはコナラに比べて菌糸伸長は劣っている。処理方法別にみると2倍数植が最も良く、標準植えは菌糸伸長が悪かった。特にはく皮区では表面、断面とも菌糸伸長率が20%以下と低く逆に害菌の伸長率が非常に高かった。

試験区	樹種	処理	接種方法
A	アベマキ	はく皮	標準植
B	〃	〃	2倍数植
C	〃	〃	深孔植
D	〃	無はく皮	標準値
E	〃	〃	2倍数值
F	〃	〃	深孔植
G	コナラ	—	標準値

表-8 活着調査結果

%

試 験 区	完 活	全 着	不 活	完 全 着	不 活 着	活 着 率	修 正 率
A はく皮標準植	30.0		51.6		18.4	81.6	42.4
B " 2倍数植	43.3		28.6		28.1	71.9	47.4
C " 深穴植	32.5		49.9		17.6	82.4	41.9
D 無はく皮標準植	31.8		33.4		34.8	65.2	40.3
E " 2倍数植	80.4		13.1		6.5	93.5	86.4
F " 深穴植	47.0		36.5		16.5	83.5	65.7
G コナラ	57.2		42.0		0.8	99.2	78.9

表-9 菌糸伸長調査結果

%

試 験 区	表 面			断 面		
	まんえん	害 菌	末まんえん	まんえん	害 菌	末まんえん
A はく皮標準植	17.6	81.4	7.5	18.7	55.8	21.0
B " 2倍数植	36.2	59.6	9.6	33.2	43.9	22.0
C " 深穴植	16.9	57.6	25.3	34.3	51.5	16.5
D 無はく皮標準植	29.2	59.9	5.1	17.7	43.6	31.6
E " 2倍数植	65.2	35.6	2.1	39.5	25.3	32.7
F " 深穴植	47.8	53.5	0.9	46.4	29.2	23.1
G コナラ	81.4	15.1	8.4	71.0	11.2	14.5

2.2.2 害菌調査

害菌調査の結果、アベマキ原木における発生が多かった(表-10)。特にはく皮原木ではシトネタケが83.3~95.8%という高い発生率を示している。これは前にも述べたがはく皮による原木の急激な乾燥が原因であると思われるのはく皮後の乾燥防止を考えた管理が必要である。

2.2.3 発生量調査

発生量調査の結果を図-2に示した。その結果原木1㎡当たりの発生量は、はく皮標準植とはく皮深穴植が3784.6、3713.2と発生量が多かった。次いで無はく皮2倍数植>はく皮2倍数植>コナラ>無はく皮標準植の順であった。全体的な

表-10 害菌調査結果

%

試 験 区	シトネタケ	ワサビタケ	ゴムタケ	ヌルデタケ
A はく皮標準植	95.8	8.3	8.3	0
B " 2倍数植	83.8	4.2	0	0
C " 深穴植	95.8	8.3	4.2	0
D 無はく皮標準植	79.2	4.2	0	0
E " 2倍数植	29.2	4.2	0	0
F " 深穴植	66.7	0	4.2	0
G コナラ	9.5	9.5	4.8	19.0

発生量もはく皮区の方が多く、無はく皮区はその60%の発生量である。

植菌方法別の傾向をみるとはく皮区では標準植菌と深穴植菌がほぼ同一の発生量を示し2倍数植菌はそれらの約70%の発生量にしかならなかった。それに対して無はく皮区は2倍数植菌が圧倒的に発生量が多く深穴植菌の1.8倍、標準植菌の2.3倍となった。植菌方法別による発生量ははく皮区と無はく皮区とは違う結果となり、特にはく皮区では2倍数植菌の効果はみられなかった。これは害菌発生により子実体の発生が抑えられたことが大きな原因である。従って植菌後の管理には十分注意する必要がある。また無はく皮区においては2倍数植菌の原木からの発生量が群を抜いており、ここでは多孔植菌の効果が現れているものと思われる。

2.3 伐採および植菌時期別試験

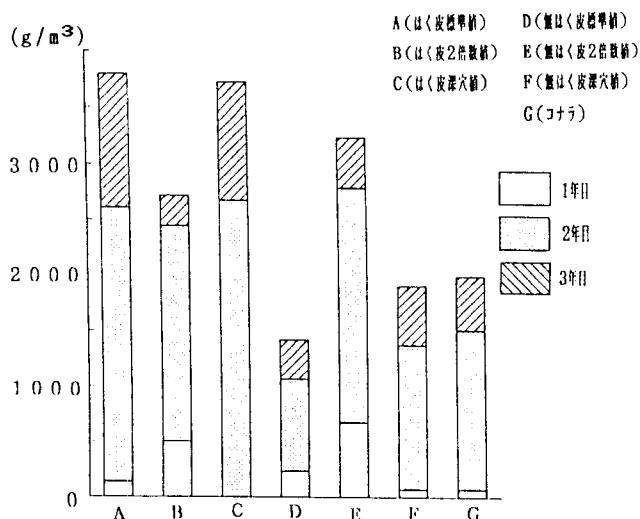


図-2 植菌方法別発生量

表-11 試験区の概要

樹 種	伐採時期	植菌時期	外皮処理	植 菌 量	本 数
アベマキ	秋(11月)	秋(12月)	はく皮	標準	40
	"	"	無はく皮	"	"
	秋(11月)	春(4月)	はく皮	"	30
	"	"	無はく皮	"	"
	春(2月)	春(4月)	無はく皮	"	"
コナラ	春(2月)	春(4月)	—	"	"

2.3.1 原木形状および樹被厚調査

表-11に試験区の概要、表-12、表-13に原木の形状と樹被厚を示した。原木の直径はアベマキが10.9~14.1cm、コナラが9.0cmであった。アベマキは全体的に太いものが多く作業や、菌糸伸長の面でも支障が多かった。

2.3.2 害菌調査

害菌調査の結果は表-14、表-15に示したようにクロコブタケとゴムタケの発生がみられた。7月の調査時には害菌の発生は非常に少なく供試木全体の5.5%であった。各試験区ごとにみるとB、C、D、Eの各区すこしずつであったが害菌がみられ、A、Fは健全な状態であった。さらに12月に2回目の調査を行ったところ、ゴムタケは夏を過ぎて消滅したためまったくみられなかったがクロコブタケはC、D、E区において増加しており、特にE区では供試原木の43.3%に害菌が発生した。このため菌糸伸長にも悪影響をおよぼした。

表-12 原木形状調査

試 験 区	供 試 本 数	直 径			長 さ		
		最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均
A 秋伐採秋植菌(はく皮)	40	17.3	7.1	10.9	102.5	99.0	100.5
B " (無はく皮)	"	16.8	8.0	11.6	103.8	98.5	100.6
C 秋伐採春植菌(はく皮)	30	14.5	8.5	11.9	101.1	98.1	100.0
D " (無はく皮)	"	24.0	7.6	11.6	102.4	98.5	99.9
E 春伐採春植菌(はく皮)	"	19.2	9.3	14.1	102.0	99.1	100.0
F " (コナラ)	"	13.4	5.6	9.0	103.0	96.8	100.1

表-13 樹皮厚調査

試 験 区	平均直径	外 皮		本 数
		最 大	最 小	
A 秋伐採秋植菌(はく皮)	10.9	0.9	0	40
B " (無はく皮)	11.6	1.0	0.1	"
C 秋伐採春植菌(はく皮)	11.9	0.7	0	30
D " (無はく皮)	11.6	0.5	0	"
E 春伐採春植菌(無はく皮)	14.1	0.9	0.1	"
F " (コナラ)	9.0	—	—	"

表-14 害菌調査

7月

試 験 区	クロコブタケ	ゴムタケ	計	被害率
A 秋伐採秋植菌(はく皮)	0	0	0 本	0 %
B " (無はく皮)	1	1	2	5.0
C 秋伐採春植菌(はく皮)	1	3	4	13.3
D " (無はく皮)	2	0	2	6.7
E 春伐採春植菌(無はく皮)	3	0	3	10.0
F " (コナラ)	0	0	0	0

表-15 害菌調査

12月

試 験 区	クロコブタケ	ゴムタケ	計	被害率
A 秋伐採秋植菌(はく皮)	0	0	0 本	0 %
B " (無はく皮)	0	0	0	0
C 秋伐採春植菌(はく皮)	6	0	6	20.0
D " (無はく皮)	3	0	3	10.0
E 春伐採春植菌(無はく皮)	13	0	13	43.3
F " (コナラ)	0	0	0	0

2.3.3 活着、菌糸伸長調査

活着調査の結果を表-16に示した。これを見てもわかるようにはく皮を行ったA、C区の活着状況が悪かった。これははく皮を行ったことにより害菌の侵入も容易になり菌の活着を阻害したためではないかと考えられる。また菌糸伸長についてみると無はく皮区が良好な伸長状況を示しておりB、D区においては表面伸長率が90%以上という数値であった。逆にはく皮区は非常に低い値を示しており、特にA区では表面、断面ともまんえん率は50%以下、害菌侵入面積は30%以上である。外皮のはく皮という行為は子実体の発生を容易にするという利点がある半面害菌が発生しやすいという弊害もみられるため管理を怠るとはく皮作業が逆効果になってしまう恐れがある。

またE区は無はく皮であったが前にも述べたように害菌の侵入が多かったため菌糸伸長が押さえられて原木の表面、断面とも菌糸のまんえん率は低い値であった。一方、コナラ原木に関しては非常に菌糸の伸長状況が良く、表面、断面ともに90%前後のまんえん率であった。

表-16 活 着 調 査 %

試 験 区	完 全 活 着	不完全活着	不 活 着	活 着 率	修正活着率
A 秋伐採秋植菌(はく皮)	26.0	50.0	24.0	76.0	52.0
B " (無はく皮)	64.5	35.5	0	100.0	80.6
C 秋伐採春植菌(はく皮)	64.5	30.7	4.8	95.2	72.6
D " (無はく皮)	88.6	11.4	0	100.0	94.3
E 春伐採春植菌(無はく皮)	84.5	13.4	2.1	97.9	87.6
F " (コナラ)	67.2	29.8	3.0	97.0	79.1

表-17 菌 糸 伸 長 調 査 %

試 験 区	表 面			断 面		
	まんえん	害 菌	末まんえん	まんえん	害 菌	末まんえん
A 秋伐採秋植菌(はく皮)	32.7	32.6	34.7	40.8	0	59.2
B " (無はく皮)	90.8	9.2	0	68.6	7.0	24.4
C 秋伐採春植菌(はく皮)	61.9	34.9	3.2	39.0	9.8	51.2
D " (無はく皮)	91.7	6.9	1.4	52.4	5.0	42.6
E 春伐採春植菌(無はく皮)	54.6	36.4	9.0	20.5	27.7	51.8
F 春伐採春植菌(コナラ)	92.5	5.2	2.3	89.6	10.4	0

2.3.4 発生量調査

発生量調査の結果を図-3に示した。

その結果アベマキに関してははく皮原木 (g/m^3) からの発生量が非常に多く、無はく皮区の発生量とは大きな差が現れた。中でもC区はコナラと同様の発生量を示し特に植菌1年後の発生量が5160.9gと早い時期から大量に発生した。それぞれ同一時期に処理を行ったはく皮原木と無はく皮原木を比較するとAとBでははく皮原木の方が無はく皮の4.3倍、CとDでは2.1倍となりはく皮処理の効果が認められた。また無はく皮原木の中でも同一時期の伐採、植菌を行った原木については発生量がわずか1000g程度と少なかった。これは原木の水抜け不十分と無はく皮という条件が悪影響をおよぼしたものと思われる。これらの結果から、伐採して十分水抜き期間をおいてからの植菌の方が有効であると考えられる。

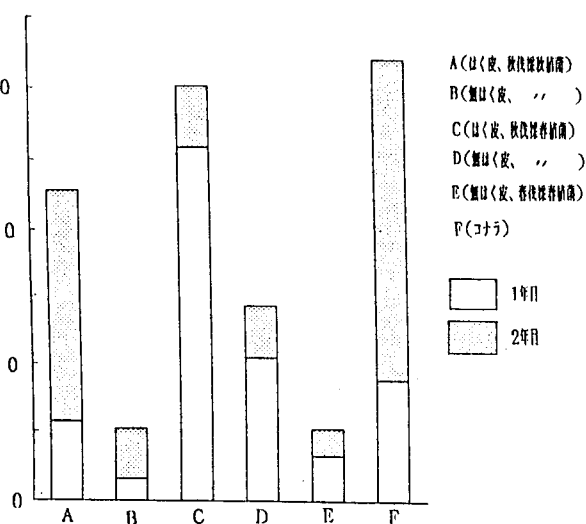


図-3 伐採、植菌時期別発生量

ま と め

アベマキをシイタケ原木として活用するため外皮をはく皮しての利用を考え、その方法や効果等について検討したが以下にその結果を要約する。

1. アベマキを利用する場合は外皮を取り除いたほうが有効であると考えられる。ただし、はく皮原木には害菌も付きやすいので管理に気を付けないと逆効果になる可能性もある。
2. はく皮方法としては水圧バーカーを使用した場合が発生量は多かった。これは手鎌やチェーンソーよりは均一なはく皮ができるためであると考えられる。

手鎌やチェーンソーの場合はどうしても内部まで切り込みすぎる傾向がある。

3. 植菌方法については多孔植菌が有効であると考えられる。植菌穴数を増やせばそれだけほど化も早くなるので樹皮の厚いアベマキにおいても早い時期からの発生をのぞむことができる。今回の結果でも無はく皮区における多孔植菌の発生量が深穴植菌、標準植菌の1.7~2.2倍と圧倒的な数値を示している。
4. はく皮時期は作業能率の面では樹皮の剥離しやすい夏場が良いがこの時期にはく皮を行うと原木が急激に乾燥し、割れや害菌の侵入が容易になるなどの弊害が起こりやすい。逆に秋以降のはく皮作業は樹皮が硬くなり非常に困難になる。そのため内皮まで切り込み過ぎたりしてはく皮状態は不均一である。しかしその後の害菌の侵入等の被害はそれ程ないと思われる。

夏期と秋期、それぞれに一長一短はあるが通常の伐採時期や原木の健全性等も考慮すると秋に行ったほうが良いのではないかと考えられる。

5. 伐採、植菌時期については秋伐採春植菌が発生量からみても有効であると考えられる。アベマキは皮部が厚くてコルク層が多いため原木の水分が抜けにくいので他樹種よりは乾燥に時間をかける必要がある。したがって同一時期に伐採、植菌を行った原木からは発生が不十分であった。

6. 今回の試験では、はく皮や多孔植菌等の発生促進のための対策を施した場合には、アベマキ原木からもコナラと同様の収量を得ることができた。したがってアベマキのシイタケ原木としての利用は可能であると考えられる。

参 考 文 献

- (1) 秋山博夫：完全活着シイタケ栽培、富民協会、39～43、50、1974
- (2) 古川久彦：食用きのこ栽培の技術、林業科学技術振興所、81～87、1985
- (3) 日本きのこセンター：シイタケ栽培技術と経営、家の光協会、10～15、1977