

ISSN 0918-113X

研 究 報 告

第 1 号

1991. 12

秋田県林業技術センター

は じ め に

当林業技術センターの試験研究の推進にあたりましては、関係各位から常日頃御指導御協力を戴き厚くお礼を申し上げます。

森林・林業を取り巻く情勢が一段と厳しさを加えるなかで、私共研究業務に携さわる者としましては、その事態に対応して、特色ある技術開発を推進すべく鋭意努力しておるところでございます。

当センターの試験研究に係る報告は、これまで「業務報告」として刊行して参りましたが、本年度から、前年度の試験研究の概要を主体に取りまとめた「業務年報」（平成3月7月刊行）と終了した研究課題の成果をまとめ、学术论文としての性格をもたせた「研究報告」に区分して刊行することに致しました。

今回その第1号を取りまとめましたので御活用くださるようお願い致します。

今後は新しい研究施設のもとで多様化する県民のニーズに応えるための試験研究を、更に推進する所存ですので、なお一層、皆様の御指導、御支援を賜わりますようお願い申し上げます。

平成3年12月

秋田県林業技術センター所長

長 嶋 朝 雄

目 次

有用広葉樹の育成技術に関する研究	石田 秀雄 ...	1
ナメコ、ヌメリスギタケ及びチャナメツムタケのプロトプラスト調整とその再生	阿部 実、富樫 均 ...	16
菌根性食用きのこの栽培技術開発試験	阿部 実、富樫 均、山田 尚 伊藤 精二、岩谷 隆一、大里 陽造 ...	36
ハタケシメジの菌床栽培試験	阿部 実、山田 尚、富樫 均 ...	61

有用広葉樹の育成技術に関する研究

石 田 秀 雄

Study on the silvicultural technology of useful broad leaved tree.

Hedee, ISHIDA

要 旨

現在、広葉樹素材に対する需要は活発で、原木市場に於いては、通直・完満・無節等で、末口径 20 cm、長さ 2.10m 以上の材であると殆んど落札され、その取り扱い樹種は 32 種にも及んでいる。

家具・家器類の本物指向の高まるなかで、広葉樹素材の需要は今後とも続伸の一途をたどるものと予想されるが、供給元である本県民有林の天然広葉樹資源は、そのピークが 7 齢級と若く、当面期待される量の素材生産はできない。

しかし、林分改良の適期を迎えていることから、広葉樹二次林改良事業の推進が急務である。

施業方法としては、多種の広葉樹が混交した多段林を目標にして、地域環境と植物生態に合った改良技術の開発が必要である。

I. はじめに

近年「広葉樹資源が枯渇化している」と言われているが、この事情を理解するためには、素材の需給の現状を理解すると共に、原木市場の動向と、地場産業としての広葉樹製品の販売動向を見据えて、将来を見通すことが大切である。

一方、供給側の状況は、本県における民有林の、天然広葉樹資源の齢級別林分構成と、樹種別資源量の調査から知ることができる。

そこで、川下の広葉樹素材の需要動向を参考にして、県内各地域の樹種別資源特性を生かした、広葉樹二次林を用材林へ誘導するための基礎的育成技術を検討した。

本論をまとめるにあたり、調査に御協力を頂いた、秋田県雄平原木市場の各位と、実験林の設定に当たり指導していただいた、元森林総合研究所東北支所小坂淳一広葉樹管理室長に厚くお礼を申し上げます。

II. 調査と考察

1. 県内広葉樹材の利用・加工の現状

木材チップの生産は、ここ 4 年間増加しているが、広葉樹チップは、構ばい傾向である。(図—1 参照)

従来フローリング用資材の 75% を占めていたブナは、62 年度以降は徐々に減少し、代わってナ

ラ・イタヤカエデ等が増加している。(図-2 参照)

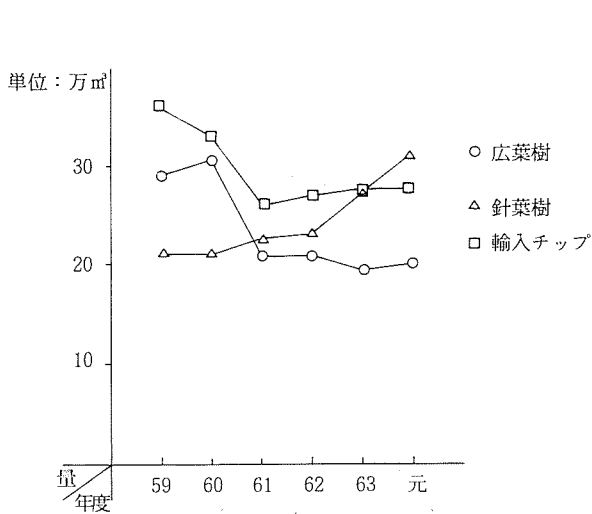


図-1 木材チップ生産量

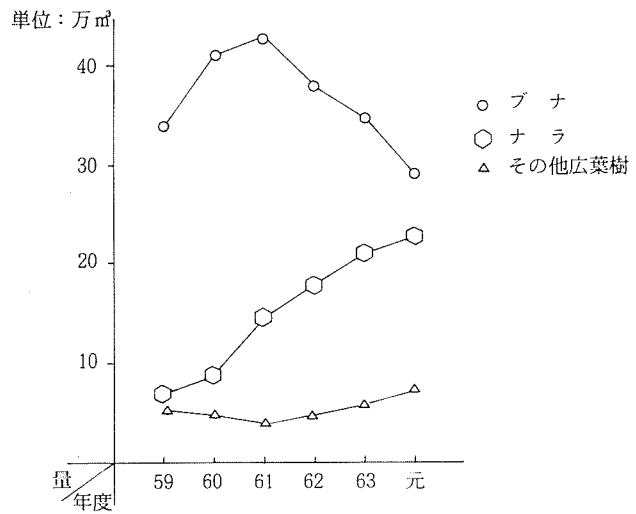


図-2 樹種別普通床板生産量

木工業生産額は年々増加しており、それに伴って原材料の消費も増加している。(図-3 参照) 次に産業別にみると漆器産業は、稲川町の川連漆器が県内生産額の大部分を占めており、順調に生産を伸ばし、生産額では、木工業総生産額の33%を占めている。

桜皮工業は、昭和62年に大型企業の倒産で打撃を受けたが、その後回復傾向となっている。

県内木工品の出荷状況で目立つところは、家具生産額の43%と、建具生産

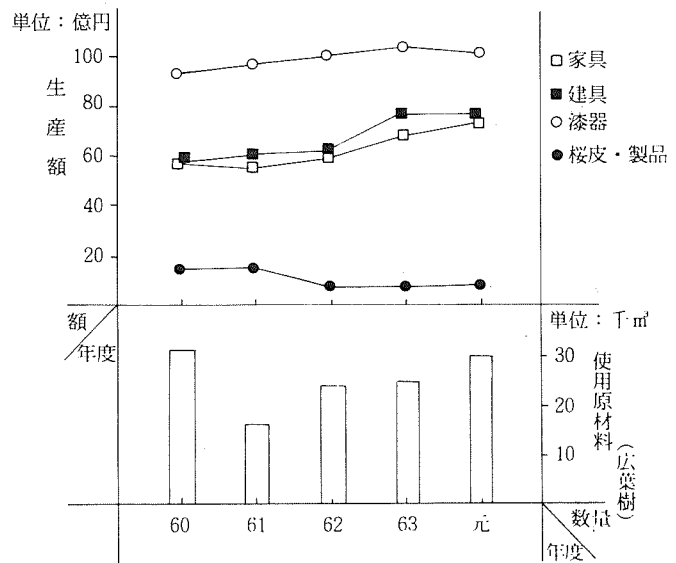


図-3 業種別木工生産額と使用原木量の推移

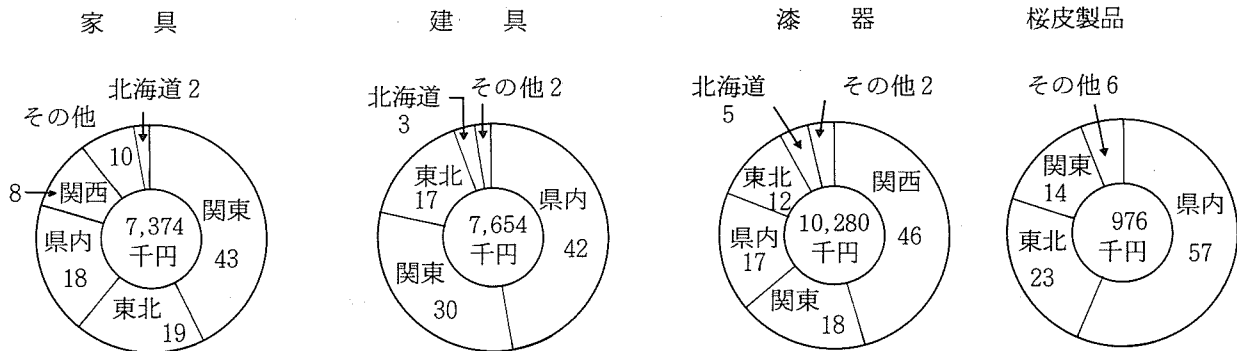


図-4 製品の出荷先状況

額の30%が関東地方へ出荷されており、漆器は関西に46%出荷されるなど、それぞれ独自の出荷ルートを持っている。(図-4 参照)

また生産量では好調な国内景気とOA化により全国的に生産が増加傾向にあるパルプ業界。ここ数年間の木造住宅着工数の増加と、内装用資材として、木製品の使用が普及されて来ているところから、生産が伸びているフローリング業界、更に本物志向から、木工品に対する需要が高まり、生産も年々増加している木工品業界など、全ての業種で生産量は増加しており、それに伴って、原材料の消費も増加している。

2. 秋田県の広葉樹素材生産と製材用素材の入荷状況

広葉樹素材の生産量は、減少傾向にある。特に国有林生産の落ち込みが激しい。(図-5 参照)

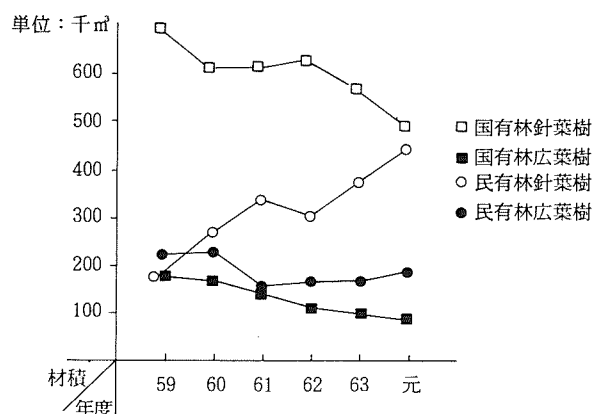


図-5 秋田県の素材生産量

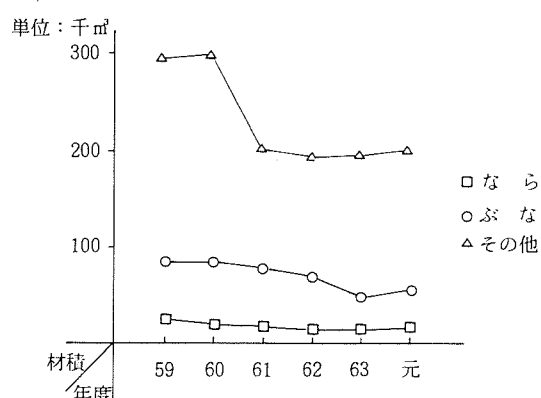


図-5-2 広葉樹の樹種別素材生産量

樹種別では、ブナ素材生産量の減少が目立ち、自然保護の影響を強く受けるブナ材の減産は、今後も続くものと思われる。(図-5-2 参照)

国産製材用素材の入荷量は横ばいで推移しているが、その内訳を見ると、広葉樹材の減少傾向を、外材が補完した形で増加している。(図-6 参照)

樹種別では、ブナの入荷減が目立ち、反面北海道、東北からナラの移入が増えている。(図-6-2 参照)

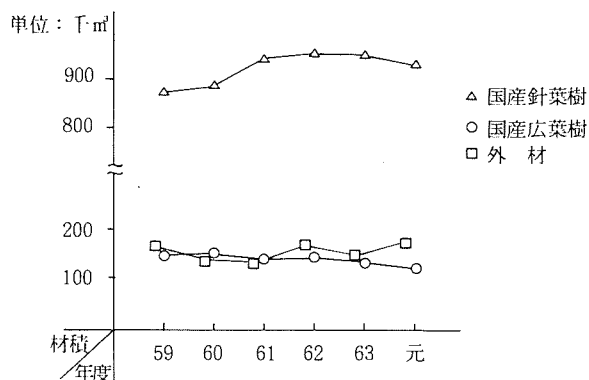


図-6 製材用素材入荷量

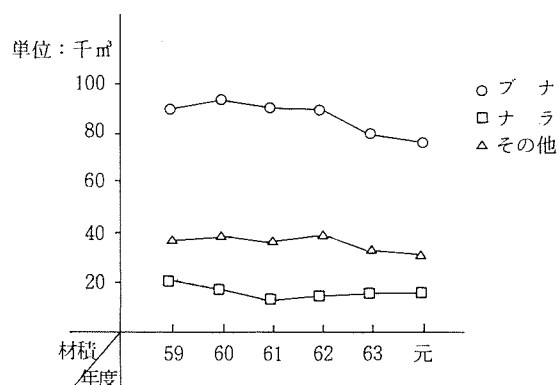


図-6-2 国産広葉樹樹種別製材用素材入荷量

入荷全量に占める移入材の割合は、昭和 61 年度は 26%、62 年度 37%、平成元年度は 95%と急増している。(図—6—3 参照)

本県の広葉樹生産量(平成元年度)は、274 千 m^3 である。製材用素材の移入は 58 千 m^3 で、原木市場からは、およそ 2 千 m^3 移出されているものの、本県は広葉樹材の移入県である。

3. 広葉樹市場での価格と流通の現状

1) 入札と価格の現状

秋田県雄平原木市場では、月 1 回の定期市を開市し、広葉樹原木の取り引きをしている。(図—7 参照)

広葉樹原木不足を反映して、年々売上数量を伸ばしている。

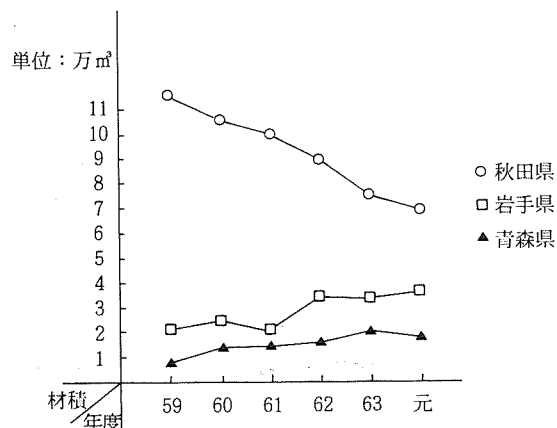
平成元年度における当市場での広葉樹の取り扱い件数は、2,947 件で、そのうち 2,235 件が落札(落札率 76%)されている。取り扱い樹種は、ケヤキ、ミズナラ、ホオノキ、ブナ、セン、トチノキ、イタヤカエデ、クリ、エンジュ、カツラなど 32 種で、上記の上位 10 樹種で、広葉樹総取り扱い件数の 86%を占めている。

図—8 は平成 2 年 11 月における落札された材積の樹種別割合を示し、図—8—2 は、落札額の樹種別割合を示したものである。このような傾向は毎市続いている。

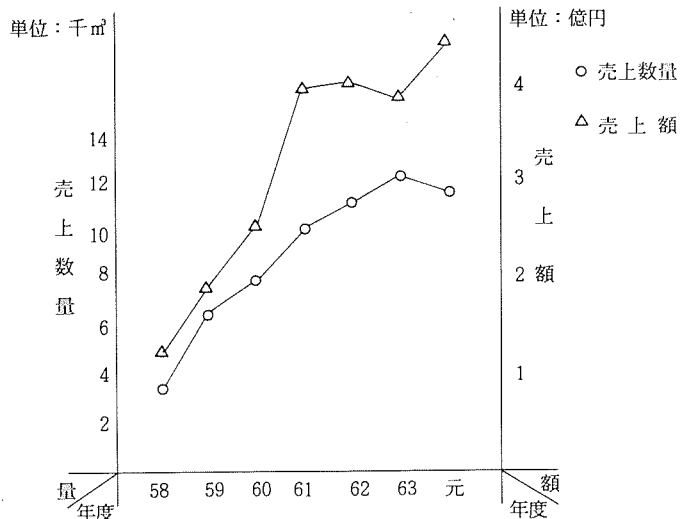
図—9、図—9—2 は、落札結果を樹種毎に、径級別平均価格を知ることができると共に、入札件数及び入札数の表示から径級別の需給状況を分析したものである。

2) 流通の現状

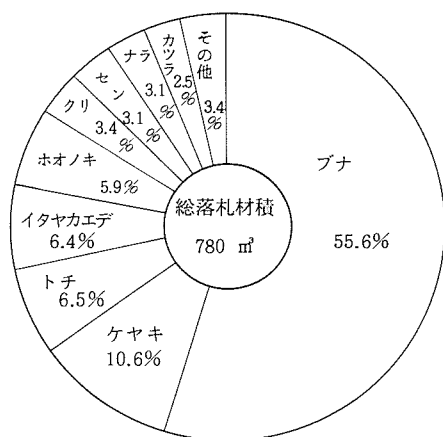
図—10 は、落札件数の多い主要樹種について、落札結果を落札者の地域別に分け、落札材積、落札額、落札件数及び 1 件当たりの平均入札数を表示して、地域間の需要の差を分析したものである。



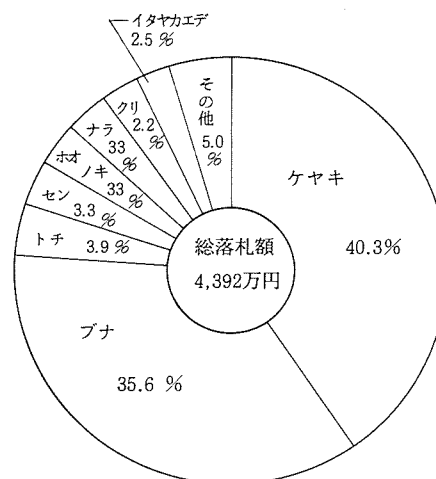
図—6—3 広葉樹製材用素材入手先別入荷量



図—7 広葉樹原木市場の動向
(協)秋田県雄平原木市場



図一 8 落札された材積の樹種別割合



図一 8 - 2 落札額の樹種別割合

3) 市場における樹種別の評価と分析

イ) ケ ヤ キ

ケヤキの価格は末口径 20cm 台のものでも m^3 当たり 4~7 万円と高値で取引され、他を引き離している。

不落の件数も多く、出品数のうち 11 月市では 32% が不落となっている。これらは枝跡のある材や曲りの大きい材、曲りの多い材などの場合が多い。

ケヤキは県外業者が最も買い求める樹種で、11 月市では、落札材積の 60%、落札額では 77% を占めている。

県内業者は平均落札単価 m^3 当たり 12 万円程で、末口径 38cm のものをピークに買い求め、秋田を除く東北地方の業者は、小から大径材まで幅広く買い求めるが、平均落札単価は m^3 当たり 28 万円程で、末口径 44cm 以上の大径材を中心に買い求めている。

ロ) セ ン

センは通直・完満な良質材が多く、平均単価はケヤキに次いで高い。

県内業者が多く買い求め、落札単価も、他県業者より高く買っているのは、センとホオノキだけである。

ハ) ク リ

全国的にクリ材が不足していること、建築用構造材としての需要が高いことから、通直・完満材であれば、多少小径木が混っていても高値で買われ、特に 4m 材に人気がある。

過去に乱伐気味のクリは、大径材の出品が少なく、県外業者は、良質材を思い切って買う傾向がある。

ニ) ブ ナ

ブナに対する県内業者の需要は多く、ブナの総落札額に対する県内業者落札分の割合は 11

月市で96%と高く、価格面でも高値で買っており、ブナ加工業者の意気込みが感じられる。

価格面の特徴は、末口径30cmを過ぎると、それ以上の大径材になっても、さほど高値になっていないことである。

天然林改良事業実施済の林分では、大径木から収入間伐を実施する方が有利な場合が多い。

ホ) ト チ

良質な大径材は、県外業者が落札する場合が多く、ケヤキと同様な傾向を示している。

末口径が30cm以上、材長2.10m以上になると市場価値が出てくるが、通直であれば、材の長短にかかわらず、 m^3 当たり3万円程度となっている。

トチは、不整形物が多いためか、売買関係者の意見が合わないものも多く、不落件数の割合も高い。通直に育てることが大切である。

へ) ホオノキ

末口径20cmになると商品価値が出てくる。1件当たりの本数を多くしても、木工芸用の需要が多く、不落の件数が比較的少ない。

ホオノキへの県内需要は多く、材長が2.10m以上であれば、高価値に影響はないと思われる。

植栽時の適地判定さえ誤まらなければ、通直・完満な材が得やすい性質を持っていることから、天然林改良にしても、人工植栽するにしても、育成対象樹としてはエース的存在と思われる。

ト) ナ ラ

市場に出ているのはミズナラである。岩手県と宮城県を中心とした東北地方の業者が、意欲的に買い求めており、特に末口径38cm以上の材に高値をつけている。

末口径が20~44cm程で材長が2.10~3.50m程の材は、1件当たりの本数が多くても、県内木工業者を中心とした需要が多い。

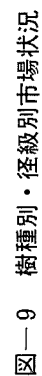
末口径が50cm以上で材長4.00mの長材は、単木の出品が多い。応札者も1件当たり3~9人と多く、良質材に対しては人気が集中する傾向にある。

比較的気象条件に恵まれない地帯に成育する本樹は、形状の優れた良質材を生産する難しさもあって、不落の件数が非常に多い。

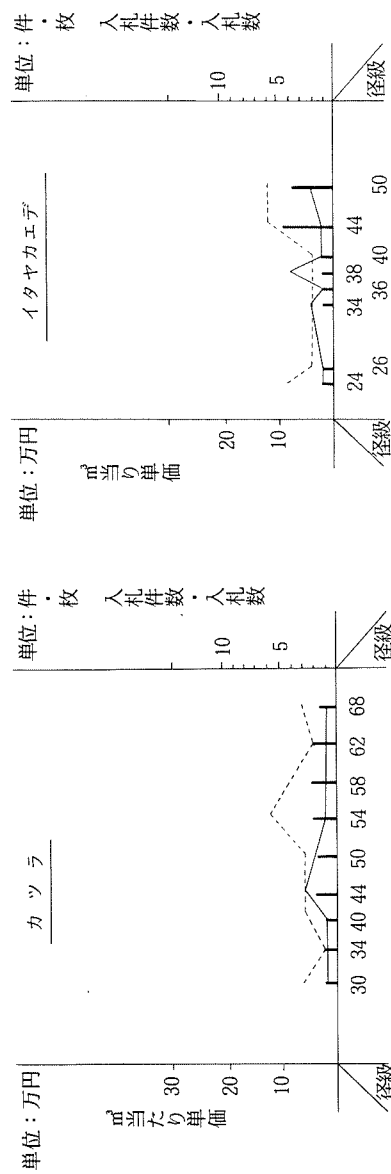
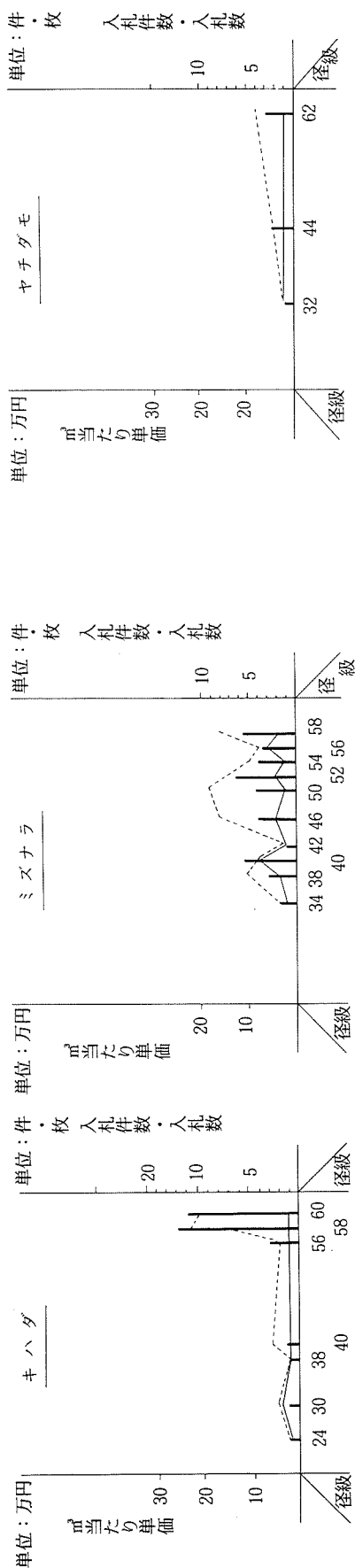
チ) カ ツ ラ

数量・件数とも現在のところ少ない。末口径が30cmを越えると市場価値が出る。材の長さは2.10~4.60mまで採材されているが、価格にはさほど影響がない。

不落件数が比較的少ないことと、1件当たりの応札者が平均3人と地味ながら固定客があり、施業面でも通直に誘導し易いことから、人工植栽用樹種として推したい。

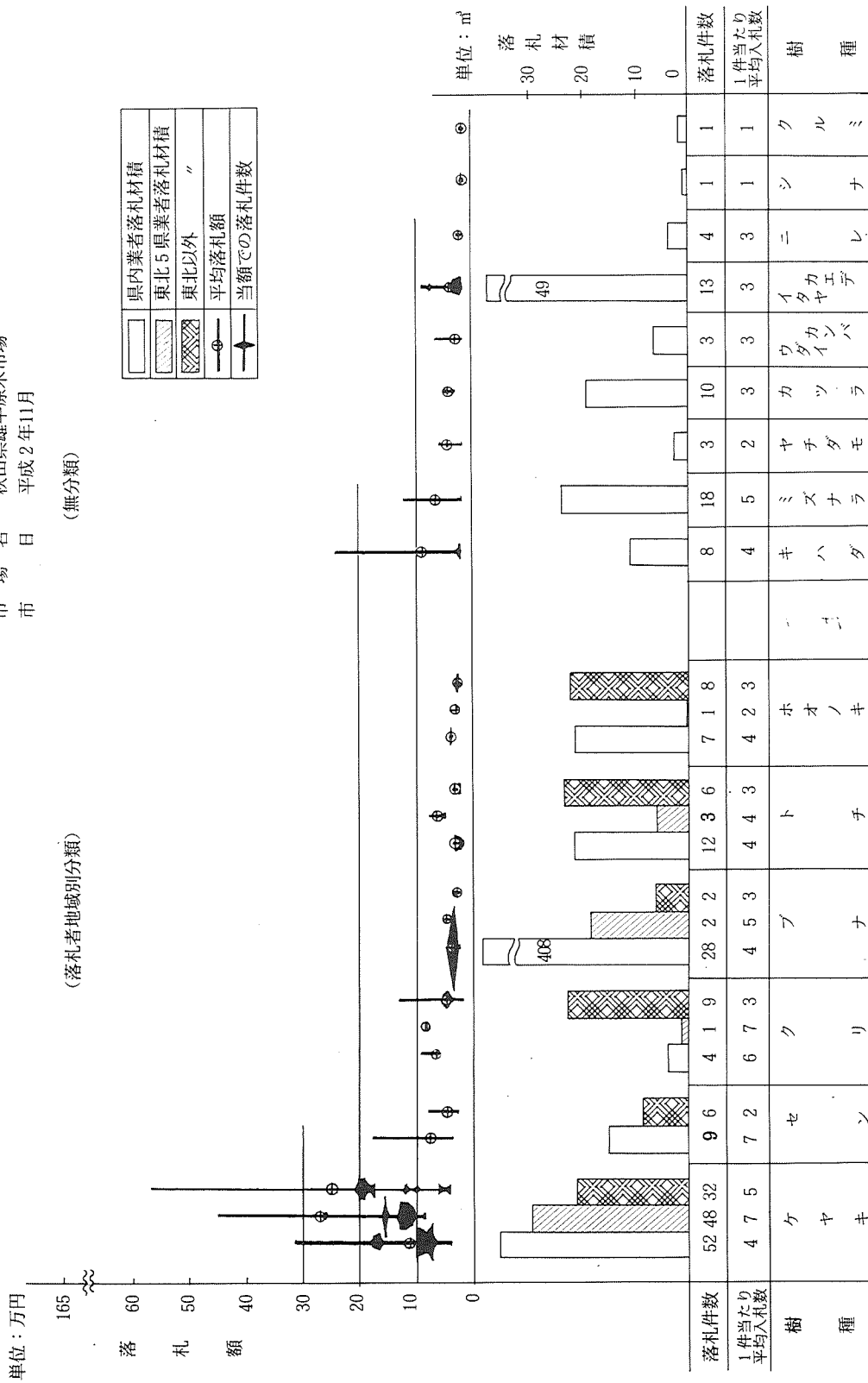


凡	m ³ 当たり単価
—	入札件数
—	入札数
例	入札数



図一 9—2 樹種別・径級別市場状況

市 場 名 秋田県雄平原木市場
市 日 平成 2 年 11 月



図—10 樹種別落札状況

り) ウダイカンバ

出品物は、末口径 30～36cm、材長 2.20m の材であるが、不落がなく、応札者も、1 件当たり平均 4 人と人気がある。

他県の市場では、長大径材に高値がつくので、今後の天然林改良事業の実施に当たっては、このことに留意したい。

4. 天然広葉樹資源の現状

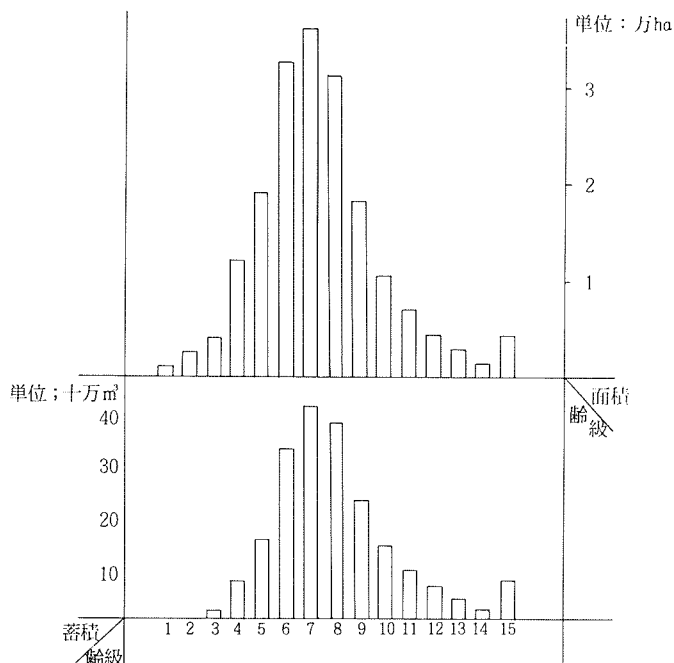
本県民有林の広葉樹資源は、面積が 189 千 ha で全体の 42.8% を占め、蓄積は 2,215 万 m³ の 36.5% となっており、幼齢林の多い針葉樹に比べても、その資源内容は低位にある。

図一11 に天然広葉樹を齢級別に示したが、面積・蓄積とも 7～8 齢級がピークで以後激減し、利用伐期に近い 15 齢級以上の蓄積は 830 千 m³ と少なく全く心細い状態である。

成長の最盛期を密生状態の中で経過し、用材材としての形が出来つつあり、改良の適期を迎えた 7～10 齢級の林が 101 千 ha と全体の 54% を占めている。

森林計画区別樹種構成を

図一12 に示した。



図一11 齢級別天然広葉樹資源

米代川	鹿北秋	角田	62	ク ル ミ ナ キ	ホ ノ キ	カ ニ デ	ミ ズ ナ ラ	コ ナ ラ
八郎潟	山南秋	本田	63	ホ ノ キ	ク リ ナ	カ ニ デ	ミ ズ ナ ラ	コ ナ ラ
雄物川	平雄勝	鹿元		サ ク ラ	ホ ノ キ	ク リ ナ	ブ カ ニ デ	コ ナ ラ
子吉川	由利		60	ブ ナ	カ ニ デ	ク リ ナ	ミ ズ ナ ラ	コ ナ ラ
田沢湖	河仙	辺北	61	ブ ナ	カ ニ デ	ク リ ナ	ミ ズ ナ ラ	コ ナ ラ
計画区名	該当郡名			ホ ノ キ	カ ニ デ			

図一12 森林計画区毎の広葉樹樹種別材積

ナラ類が蓄積が 54% を占め突出しているが、全体の樹種が多いので、それぞれの特性と環境条件を考慮することにより、保続的施業の可能な林分が比較的多いことがわかる。

5. 天然広葉樹二次林育成技術の必要性

本県の広葉樹材加工・利用の産業は、それぞれの分野で国内景気の好調と国民のニーズ多様化などに支えられ、順調に発展している。しかし県内の素材供給量は、消費に追いつけず、なかで

も製材用素材は年々移入量が増えて、平成元年度には需要量の 45%を占めており、県内の良質広葉樹材の枯渇化が進んでいる。

素材の供給不足を反映して、広葉樹原木市場は、年々活況を呈している。その中で特徴的なのは、落札された物件の樹種が多いことである。このことは、良質材であれば樹種毎に片寄ることなく、需要があると言うことが言える。一方良質な大径材の多くが県外に買い取られている実態もあり、県内の広葉樹加工・利用産業の体質強化が今後の課題である。

このような消費基盤に対して、供給される素材は、質・量の面で乏しく、ここしばらくは、移入と択伐的施業に頼らざるを得ない。しかし、本県には改良の適期を迎えた天然広葉樹二次林が多く存在しており、将来に向けた良質広葉樹資源の確保と、それに係わる地場産業の発展と、地域経済振興のためにも、「広葉樹二次林の育成技術の確立」が急務である。

6. 広葉樹用材林の当面の育成法

広葉樹用材林育成に関しては、これまでに県内各地に設定された試験地の調査データ等から、樹種別の密度管理指針の作成が急がれている。これまでの各種試験結果と反省から、天然林改良施業及び人工植栽林の造成について、当面の要点は次のとおりである。

1) 天然広葉樹林改良の要点

- ・ 幼齡林を雪圧害から守ること、また、枝下高の高い通直材を得るために、樹幹が通直な形状に安定する 5～7 齡級になるまで、手入れしないこと。
- ・ 天然林改良施業による整理伐は、残存木の後生芽発生と強風害の予防及び林床環境の保続のため、数回に分けて行ない径級の大小にこだわらず、目立った空間を作らない程度で不良形質木を伐採する。
- ・ 不良形質木を整理したあとは、10～20 年おきに、育成と収穫の伐採を、林分材積の 10～20% ずつ繰り返し実施することが大切である。
- ・ 偏心材の出現割合が増大されている山腹傾斜度 25 度以上の地形では、画一の施業をさけ、植生や地形によって小面積に区画し、それぞれの区画に適した施業を行うようにする。
- ・ 天然広葉樹林は、同齡で同樹種の人工林と異なり、伐採をすべて単木的に行うことが優良林分へ改良するために必要である。そのためには、高密度の作業道が必要である。
- ・ 優良大径木は、マークしておき、良質大径木生産をめざした施業を行うようにする。
- ・ 表一1、表一2、表一3 は、天然広葉樹林に対する第 1 回目の整理伐試験の状況である。小径木から大径木までの本数割合は、ほぼ平均的に整理した。図一13 は、残存木の位置を示した投影図である。

2) 広葉樹人工林造成の要点

- ・ 25°以上の急傾斜地への造林はさけ、樹種毎に適した地質を厳選して、植栽地を決めるように

表— 1

林分形態(ha当たり) 田沢湖町財産区有林ミズナラ間伐試験地、
第1区、面積0.20ha、昭和63年10月(第1回)調査

因 子		全林木	間伐木	残存木
直径	平均	13.6	12.3	14.5
	標準偏差	6.9	5.2	7.8
樹高	平均	9.7	9.2	9.9
	標準偏差	3.6	3.0	3.9
本数		2180	835	1345
幹材積		229.4	61.9	167.4

本数間伐率 38.30%

材積間伐率 27.00%

間伐の尺度 0.90

間伐尺度

—0.65

0.65—0.75

0.75—0.90

0.90—1.00

1.00—

間伐の種類

弱度の下層間伐

強度の下層間伐

弱度の上層間伐

強度の上層間伐

択伐的間伐

間伐尺度＝間伐木平均直径／間伐前平均直径

表— 2

間伐前 胸高直径と樹高の相関表(横：胸高直径、縦：樹高) 田沢湖町財産区有林ミズナラ間伐試験地、第1区、面積0.20ha
昭和63年10月(第1回)調査

		3 —5	5 —7	7 —9	9 —11	11 —13	13 —15	15 —17	17 —19	19 —21	21 —23	23 —25	25 —27	27 —29	29 —31	31 —33	33 —35	35 —37	37 —39	39 —41	41 —43	TOTAL
		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	
2.5 —3.5	3	5	2																			7
3.5 —4.5	4	9	4	1																		14
4.5 —5.5	5	7	13	7	1	1			1													30
5.5 —6.5	6	1	15	24	10	1																51
6.5 —7.5	7	1	8	26	28	9	3															75
7.5 —8.5	8		1	2	8	10	2															23
8.5 —9.5	9				5	10	3		1													19
9.5 —10.5	10				3	7	5	1	1													17
10.5 —11.5	11					4	8	4	2	1												19
11.5 —12.5	12				1	6	17	12	12	3												51
12.5 —13.5	13	1				1	1	13	20	8	4	7	2						1			58
13.5 —14.5	14							7	5	6	6	2	2		1							29
14.5 —15.5	15							1	2	4	3	3	1	2	1	2		1				20
15.5 —16.5	16			1						2	2		1	3	3			1	1	1		15
16.5 —17.5	17											1		1	1	1						4
17.5 —18.5	18												1	1	1						1	4
TOTAL		24	43	61	56	49	39	38	44	24	15	13	7	7	7	3	0	2	2	1	1	436

表—3

間伐後 胸高直径と樹高の相関表（横：胸高直径、縦：樹高）田沢湖町財産区有林ミズナラ間伐試験地、第1区、面積0.20ha
昭和63年10月（第1回）調査

		3 —5	5 —7	7 —9	9 —11	11 —13	13 —15	15 —17	17 —19	19 —21	21 —23	23 —25	25 —27	27 —29	29 —31	31 —33	33 —35	35 —37	37 —39	39 —41	41 —43	
		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	TOTAL
2.5 —3.5	3	4																				4
3.5 —4.5	4	9	2	1																		12
4.5 —5.5	5	6	7	5	1				1													20
5.5 —6.5	6	1	10	13	8	1																33
6.5 —7.5	7	1	6	15	16	6	2															46
7.5 —8.5	8		1	1	1	4	1															8
8.5 —9.5	9					2	2															4
9.5 —10.5	10					3		1	1													5
10.5 —11.5	11						2	4	1													7
11.5 —12.5	12					2	11	5	6	3												27
12.5 —13.5	13					1		8	17	7	4	5	1						1			44
13.5 —14.5	14							5	3	5	5	2	1									21
14.5 —15.5	15							1	1	4	3	3	1	2	1	2		1				19
15.5 —16.5	16			1						2	2			2	3			1	1	1		13
16.5 —17.5	17											1		1	1							3
17.5 —18.5	18												1	1							1	3
TPTAL		21	26	36	26	19	18	24	30	21	14	11	4	6	5	2	0	2	2	1	1	269

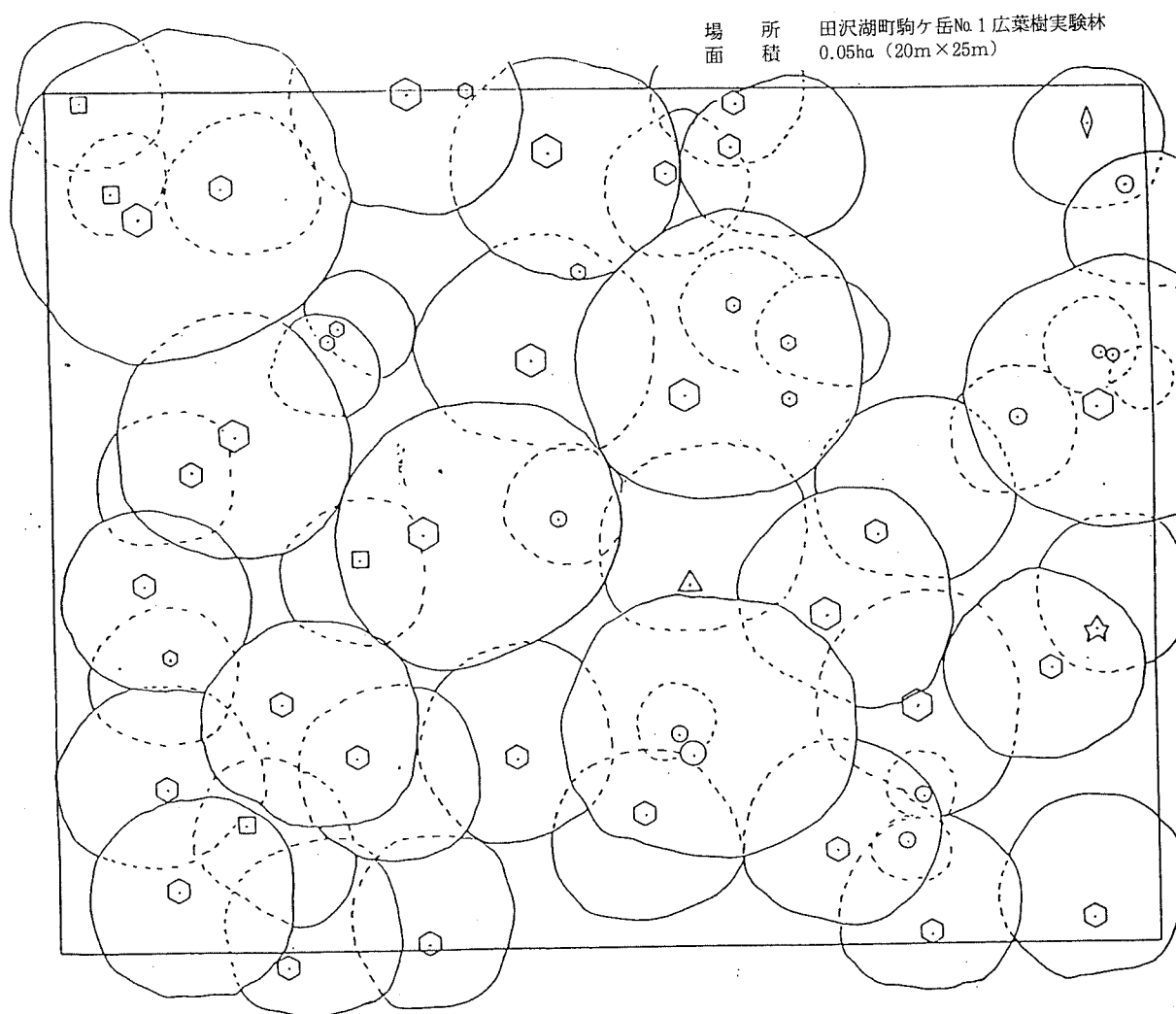
する。

- ・枝下高の通直材を得るためには、造林当初から相当の密仕立てが必要となるが、次の方法が考えられる。

イ．前生樹が雑木の場合は、雑木の植栽木を競合させて、下刈は植栽木の生長に合わせて、坪刈りする。

ロ．前生樹がスギの場合は、広葉樹、カラマツ、スギの3樹種を互いに二本置きに配した混植が良い。後になって間伐対象木は、カラマツ、スギから選ぶようにする。

図-13 植 生 位 置 図



凡 例					
⬡	○	△	□	☆	◇
ミズナラ	ブナ	イタヤカエデ	ハウチワカエデ	コシアブラ	アズキナシ

Ⅲ. おわりに

県内における広葉樹素材の動向から有用広葉樹の育成技術について検討してみた。

広葉樹施業の実施に当たっては、必ず現地を見ながら、十分検討して、対応することが必要である。

また施業は、多くの樹種が混交した多段林を目標にし、急傾斜地では、小面積区画に適した方法を取り入れて行うほか、植栽に際しては、地形や地位に適した樹種を選定することが重要である。

これら施業を実施するには、林内の高密路網の整備が必要となる。

今後とも、立地条件から適地を判定する指標、すなわち、樹種別地位の設定立木密度の設定等を確立するための研究を重ねる必要がある。

<参考文献>

- 1) 金子智紀：有用広葉樹の育成技術に関する研究 秋林セ業報 H 元 P1～5 (1990)
- 2) 渡邊定元：樹海で生まれた林業技術、随想森林 No.21 P9～11 (1989)
- 3) 川那辺三郎：集約林業、森林研究と演習林 京都大学「演習林管理」研究グループ神崎康一編 P123～126 (1991)
- 4) 財団法人林業科学技術振興所：有用広葉樹の知識、育てかたと使いかた (1985)
- 5) 秋田県林務部：秋田県林業統計書、平成元年版
- 6) 秋田県林務部：木材需給と木材・木工業 平成元年度版
- 7) 秋田県林務部：秋田県地域森林計画書 昭和 60 年度～平成元年度版

ナメコ、ヌメリスギタケ及びチャナメツムタケの プロトプラスト調整とその再生

阿 部 実、富 樫 均

Preparation and Regeneration of Protoplasts of *Pholiota nameko*,
P. adiposa and *P. lubrica*

Minoru ABE, Hitoshi TOGASHI

Summary: The preparation and regeneration of mycelial protoplasts from *Pholiota nameko*, *P. adiposa* and *P. lubrica* were examined. Among combinations of commercial enzymes, enzyme systems containing a) Novozym 234 and β -Glucuronidase, b) Novozym 234 and Driselase and c) Novozym 234 Cellulase "Onozuka" R10 and Zymolyase 20T were effective for protoplast formation. High yields of protoplasts were obtained from young mycelium (4-5 days culture) and with mannitol or $MgSO_4$ solution (pH 5.0-5.5) as an osmotic stabilizer. Adding the components of sulfite pulp wastes to the media was effective for colony regeneration from protoplasts of *Pholiota nameko*.

はじめに

森林資源の育成に伴って産出されるスギ間伐材の利用開発については、これまで様々な方法が試みられている。スギ原木を利用したきのこ栽培の検討もこの一つで、これまでシイタケなどの報告例はあるものの¹⁾、いまだ実用化に至っていない。

一方、ここ数年、栽培きのこの育種においても、細胞融合など「バイオテク手法」が導入され、その技術確立に向けて研究がすすめられている。

このため昭和 61 年から平成 2 年まで「細胞融合による食用きのこ優良個体の作出」という課題を設定して、スギ原木を利用したきのこを作出することを目的に実験をすすめてきたが、今回は、スギタケ属 3 種のきのこ（ナメコ、ヌメリスギタケ、チャナメツムタケ）について、細胞融合技術を応用する前段階として、効率的なプロトプラストの作成条件と再生条件の検討を行ったので、これらの結果を以下に報告する。

なお、本研究は林野庁の「地域バイオテクノロジー研究開発促進事業」の助成を受けて行ったものである。

I プロトプラストの調整

1 目 的

対象きのこ3種のプロトプラストを効率的に得るために、主な作成条件である酵素、培地、培養日数、浸透圧調節剤（種類、濃度）および酵素液 pH について検討した。

2 材料および方法

1) 供試菌株

当センターで収集保存している野生のナメコ、ヌメリスギタケおよびチャナメツムタケそれぞれ1菌株である。

2) 供試菌の培養

上記菌株を PDA 培地で2~3週間培養し、その菌叢径5mmを接種源として用いた。

まず、SMY 培地（サッカロース1%、マルトエキス1%、イーストエキス0.4%）40mlで、24℃、4日間静置培養を行った。次にホモジナイザーを用い、培養液とともに菌糸体を破碎し、その菌糸体破碎液（5ml）を液体培地 40mlに接種し、更に24℃静置培養した。

3) プロトプラストの分離

上記培養菌糸体をナイロンメッシュで濾過集菌し、0.5M マニトール液で洗浄した後、菌糸体を秤量（生重量）し、試験管に採った。これに酵素液 2mlを加え懸濁した後、往復振とう器中（75~80 往復/分）で30℃、3時間振とうした。この反応液をミラクロスで濾過し、プロトプラストを分離した。なお酵素液は、酵素を浸透圧調節剤に溶解し、0.45μm ミリポアフィルターで濾過したものを用いた。また緩衝液は0.1M マレイン酸-NaOH を用いた。

4) プロトプラストの計数

プロトプラストは位相差顕微鏡を用いて観察し、その計数はトーマ血球計算盤により算出した。

なお、上記下線部分（＝）は本試験の検討項目であり、それぞれの条件内容については、酵素は表―1・2・3、培地は表―4・5 および図―1・2・3、培養日数は図―4・5・6、浸透圧調節剤は図―7・8・9、酵素液 pH は図―10・11・12 のとおりである。

3 結果および考察

1) 酵 素

これまで細胞壁溶解酵素として、ナメコについてはセルラーゼ、ザイモリアーゼ、ドリセララーゼおよびβグルクロニダーゼなどの組合せにより高収量のプロトプラストが得られている¹²⁾。今回8種の酵素を供試して単独~3種の組合せで検討したところ、結果は表―1・2・3のとおりであった。3種きのこともノボザイムを中心とした2~3種の組合せが効果的で、ナメコの場合〔ノボザイム 234+βグルクロニダーゼ〕、ヌメリスギタケ〔ノボザイム 234+ドリセララーゼ〕そしてチャナメツムタケは〔ノボザイム 234+セルラーゼオノズカ R10+ザイモリアーゼ〕

20T〕でプロトプラストの良好な収量が得られた。

表一 1 酵素の検索 (ナメコ)

酸 素 の 組 合 せ				菌体生重量(g) 当りのプロト プ ラ ス ト 数 ($\times 10^6$ 個/g)	備 考
単 独	セルラーゼオノズカ R10 (2%)			0.17	
	セルラーゼオノズカ RS (2%)			1.66	
	マセロザイム R10 (2%)			0.00	
	ドリセラーゼ (2%)			0.05	
	ザイモリアーゼ 20T (1%)			0.61	
	キチナーゼ (0.1%)			0.00	
	ノボザイム234 (1%)			12.07	
	β -グルクロニダーゼ (0.03ml/ml)			3.08	
2 種	ノボザイム234 + β -グルクロニダーゼ			263.94	
	〃 + ゼルラーゼ RS			129.72	
	〃 + ザイモリアーゼ 20T			215.00	
	〃 + ドリセラーゼ			42.10	
	〃 + キチナーゼ			103.93	
	β -グルクロニダーゼ + ザイモリアーゼ 20T			8.57	
	〃 + セルラーゼ RS			2.10	
	セルラーゼ RS + ドリセラーゼ			0.11	
3 種	〃 + ザイモリアーゼ 20T			0.96	
	ノボザイム234 + β -グルクロニダーゼ + セルラーゼ RS			108.00	
	〃 + 〃 + ザイモリアーゼ 20T			307.80	
	〃 + 〃 + キチナーゼ			161.72	
	〃 + 〃 + ドリセラーゼ			4.00	
	〃 + セルラーゼ RS + ザイモリアーゼ 20T			291.00	
	〃 + 〃 + ドリセラーゼ			131.47	
	セルラーゼ RS + ザイモリアーゼ 20T + ドリセラーゼ			0.77	
	ノボザイム234 + β -グルクロニダーゼ			161.01	(再試験)
	〃 + 〃 + ザイモリアーゼ 20T			108.30	(再試験)

浸透圧調節剤: 0.5Mマニトール P H5.5

培 地: SMY

培 養 日 数: 4 日

表一 2 酵素の検索 (ヌメリシギタケ)

酸 素 の 組 合 せ				菌体生重量 (g) 当りのプロト プラス ト 数 ($\times 10^6$ 個 / g)	備 考
単 独	セルラーゼオノズカ R10 (2%)			0.00	
	セルラーゼオノズカ RS (2%)			1.60	
	マセロザイム R10 (2%)			0.00	
	ドリセラーゼ (2%)			0.00	
	ザイモリアーゼ 20T (1%)			0.00	
	キチナーゼ (0.1%)			4.00	
	ノボザイム234 (1%)			28.57	
	β -グルクロニダーゼ (0.03ml/ml)			0.00	
2 種	ノボザイム234 + キチナーゼ			32.34	
	" + セルラーゼ RS			39.41	
	" + ドリセラーゼ			65.45	
	" + ザイモリアーゼ 20T			7.99	
	" + β -グルクロニダーゼ			18.78	
	セルラーゼ RS + ドリセラーゼ			1.12	
	" + ザイモリアーゼ 20T			0.16	
	" + キチナーゼ			0.45	
	" + β -グルクロニダーゼ			1.11	
	キチナーゼ + ドリセラーゼ			0.00	
	" + ザイモリアーゼ 20T			0.00	
	" + β -グルクロニダーゼ			1.09	
3 種	ノボザイム234 + セルラーゼ RS + キチナーゼ			11.75	
	" + " + ドリセラーゼ			26.48	
	" + " + β -グルクロニダーゼ			10.28	
	" + " + ザイモリアーゼ 20T			25.63	
	" + キチナーゼ + β -グルクロニダーゼ			5.45	
	" + ドリセラーゼ + "			11.80	
	" + " + キチナーゼ			2.65	
	" + ザイモリアーゼ 20T + β -グルクロニダーゼ			11.48	
	セルラーゼ RS + ドリセラーゼ + "			0.52	
	" + " + ザイモリアーゼ 20T			0.30	
	ノボザイム234 + セルラーゼ RS			36.75	(再試験)
	" + ドリセラーゼ			45.39	(")

浸透圧調節剤: 0.5Mマニトール PH5.5

培 地: SMY

培 養 口 数: 4日

表—3 酵素の検索（チャナメツムタケ）

酵 素 の 組 合 せ		菌体生重量(g)当りの プロトプラスト数 ($\times 10^7$ 個/g)
単 独	セルラーゼオノズカ R10 (2%)	25.66
	セルラーゼオノズカ RS (2%)	12.15
	マセロザイム R10 (2%)	0
	ドリラーゼ (2%)	2.60
	ザイモリアーゼ 20T (1%)	4.81
	キチナーゼ (0.1%)	1.51
	ノボザイム 234 (1%)	20.84
	β グルクロニダーゼ (0.03ml/ml)	1.64
2 種	ノボザイム+セルラーゼ R10	46.83
	“ + β グルクロニダーゼ	53.88
	“ + セルラーゼ RS	54.84
	“ + ザイモリアーゼ	40.16
	セルラーゼ R10+ β グルクロニダーゼ	2.23
	“ + ザイモリアーゼ	3.29
3 種	ノボザイム+セルラーゼ R10+ ザイモリアーゼ	41.96
	“ + セルラーゼ RS + ザイモリアーゼ	27.15
	“ + セルラーゼ RS (再)	28.31

培地：SMY 培養日数：4日 浸透圧調節剤：0.5MマニトールpH5.5

2) 菌糸培養培地

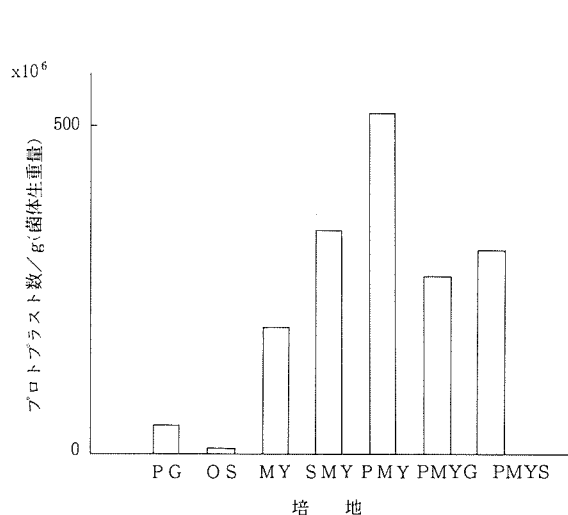
ナメコは7種培地（表—4）で、ヌメリスギタケとチャナメツムタケは5種培地（表—5）で液体培養した菌糸体からプロトプラストを単離し、培地組成による影響を検討した。その結果は図—1、図—2、図—3のとおりで、ナメコの場合 PMY 培地、ヌメリスギタケは SPMY 培地、チャナメツムタケは SMY 培地が効果的であった。これまでヒラタケとエノキタケ⁽³⁾あるいはサケツバタケ⁽⁴⁾については、醤油—玉葱（OS）培地で培養した菌糸体を用いるとプロトプラストが単離しやすいと報告されているが、今回のナメコについては効果がみられなかった。

表—4 培 地 組 成

培 地 名	組 成 (g/ℓ)
P G	グルコース20、ジャガイモ抽出液 (ジャガイモ 200 gに 1 ℓの水を加え、30分間煮沸ろ過後、水を加えて 1 ℓと調整した)
O S	サッカロース 5、醤油 5 (ml)、玉葱抽出液 (細かくきざんだ玉葱 100 gに 1 ℓの水を加え、3分間煮沸ろ過後、水、醤油を加えて 1 ℓとし調整した)
M Y	マルトエキス 10、イーストエキス 4
S M Y	サッカロース 10、マルトエキス 10、イーストエキス 4
P M Y	ポリペプトン 10、マルトエキス 10、イーストエキス 4
P M Y G	〃 〃 〃 グルコース 10
P M Y S	〃 〃 〃 サッカロース 10

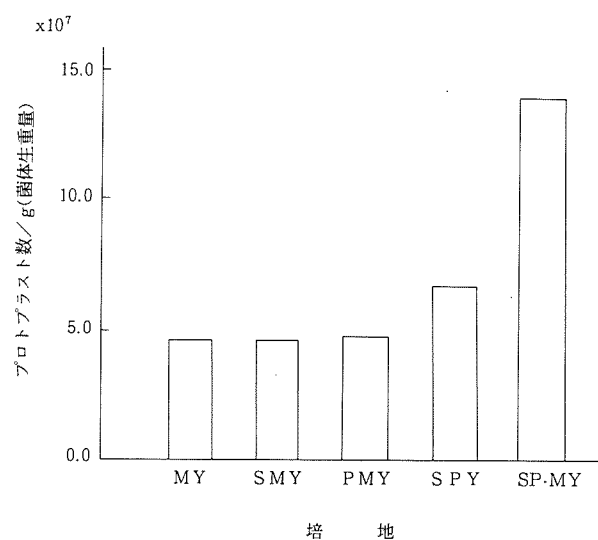
表—5 培 地 組 成

培 地 名	培 地 組 成
M Y	マルトエキス (1%)、イーストエキス (0.4%)
S M Y	サッカロース (1%)、マルトエキス (1%)、イーストエキス (0.4%)
P M Y	ポリペプトン (1%)、 〃 〃
S P Y	サッカロース (1%)、ポリペプトン (1%)、 〃
S P M Y	〃 〃 、マルトエキス (1%)、イーストエキス (0.4%)



酵素：ノボザイム234 (1%) + β -グルクロニダーゼ (0.03ml/ml)
 浸透圧調節剤：0.5MマニトールPH5.5
 培養日数：4日

図—1 培地の影響 (ナメコ)

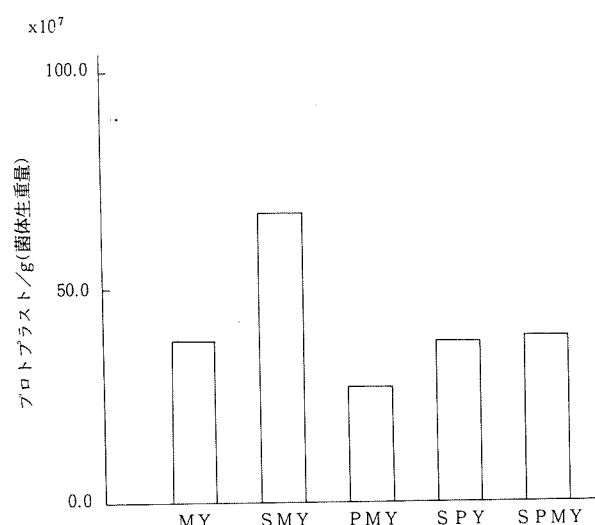


酵素：ノボザイム+セルラーゼオノズカ R S
 培養日数：4日
 浸透圧調節剤：0.5MマニトールpH5.5

図—2 培地の影響 (ヌメリシギタケ)

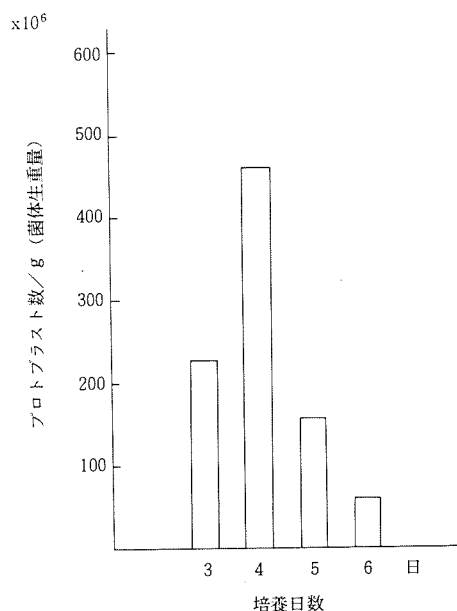
3) 培養日数

一般に、培養日数が長くなると細胞壁の厚さが強固になってくるといわれており、これまで最適な培養日数として、ナメコで2～4日⁽²⁾、シイタケ4日⁽⁴⁾、ヒラタケとエノキタケで2～5日⁽³⁾、ヤナギマツタケで3～4日⁽⁵⁾が報告されている。今回の実験では、図一4、図一5、図一6に示すように、ナメコで4日、ヌメリスギタケ、チャナメツムタケともに5日が効果的で、これまでの報告とほぼ同じ傾向がみられた。



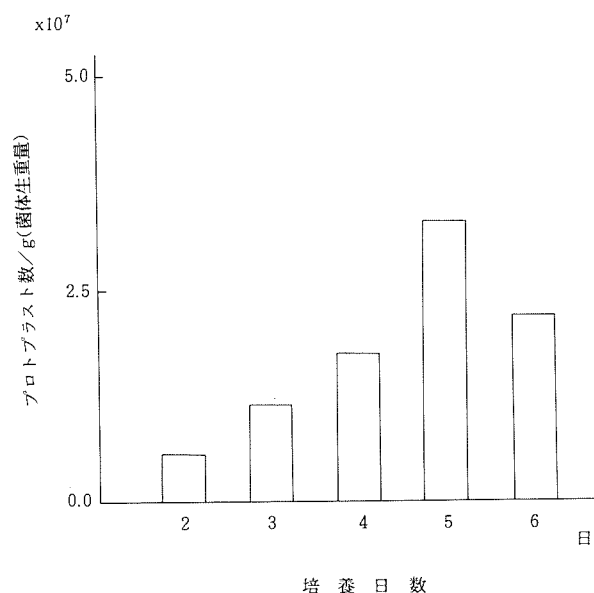
酵素：ノボザイム+セルラーゼオノズカ R10
+ ギザモリアーゼ
培養日数：4日
浸透圧調節剤：0.5Mマニトール pH 5.5

図一3 培地の影響 (チャナメツムタケ)



酵素：ノボザイム234 (1%) + β -グルクロニダーゼ (0.03ml/ml)
浸透圧調節剤：0.5Mマニトール pH 5.5
培地：PMY

図一4 培養日数の影響 (ナメコ)

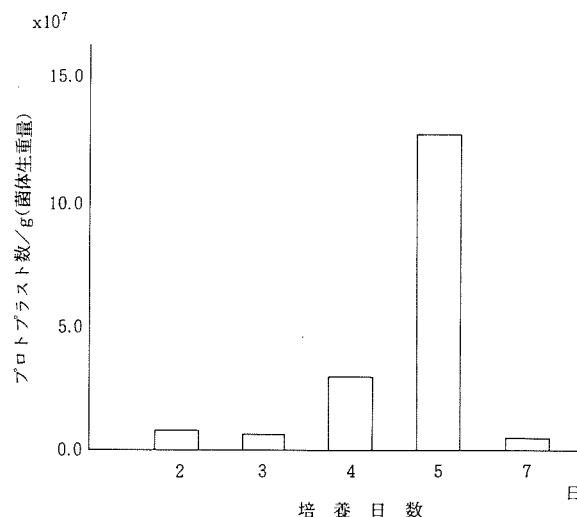


酵素：ノボザイム+セルラーゼオノズカ RS
培地：SPMY
浸透圧調節剤：0.5Mマニトール pH 5.5

図一5 培養日数の影響 (ヌメリスギタケ)

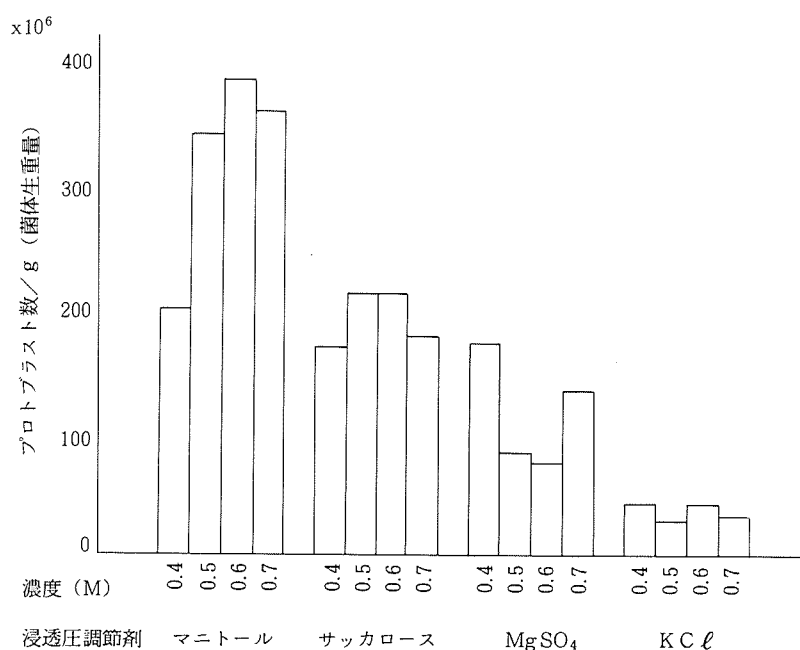
4) 浸透圧調節剤

プロトプラストを取り扱う場合には、浸透圧調節剤も重要な因子といわれており、糖類や無機塩類などで浸透圧を調整した等張液が用いられている。これまで有効な浸透圧調節剤として、ヒラタケでサッカロース⁽²⁾、シイタケでは MgSO_4 ⁽⁴⁾が報告されている。今回の実験では、図一7、図一8、図一9に示すように、ナメコは0.6Mのマニトール、チャナムツムタケは0.5Mのマニトール、ヌメリシギタケは0.4Mの MgSO_4 が効果的であった。



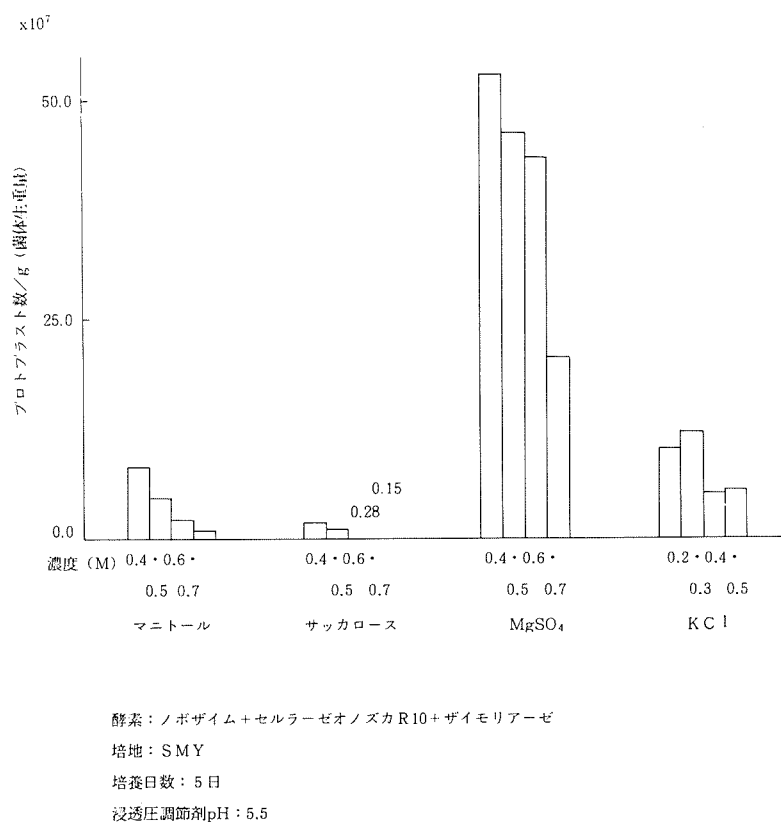
酵素：ノボザイム+セルラーゼオノズカR10
+ザイモリアーゼ
培地：SMY
浸透圧調節剤：0.5MマニトールpH5.5

図一6 培養日数の影響 (チャナムツムタケ)

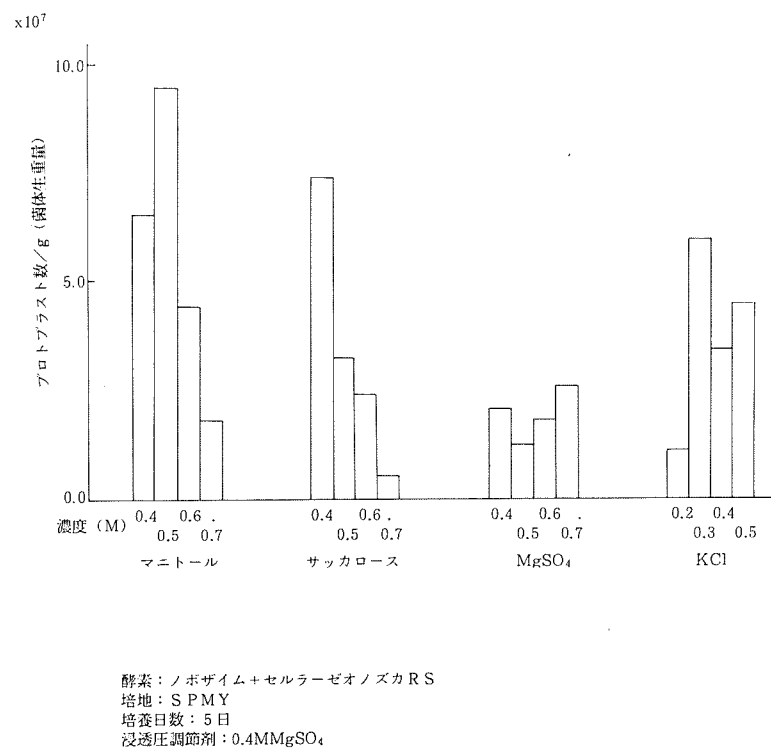


酵素：ノボザイム234 (1%) + β -グルクロニダーゼ (0.03ml/ml)
培地：PMY
培養日数：4日
浸透圧調節剤PH：5.5

図一7 浸透圧調節剤 (試薬別、濃度別) の影響 (ナメコ)



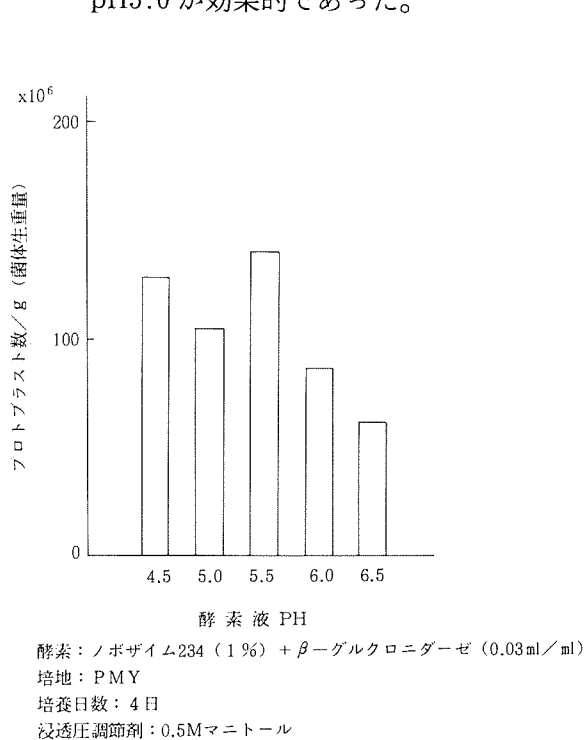
図一8 浸透圧調節剤（試薬別、濃度別）の影響（ヌメリシギタケ）



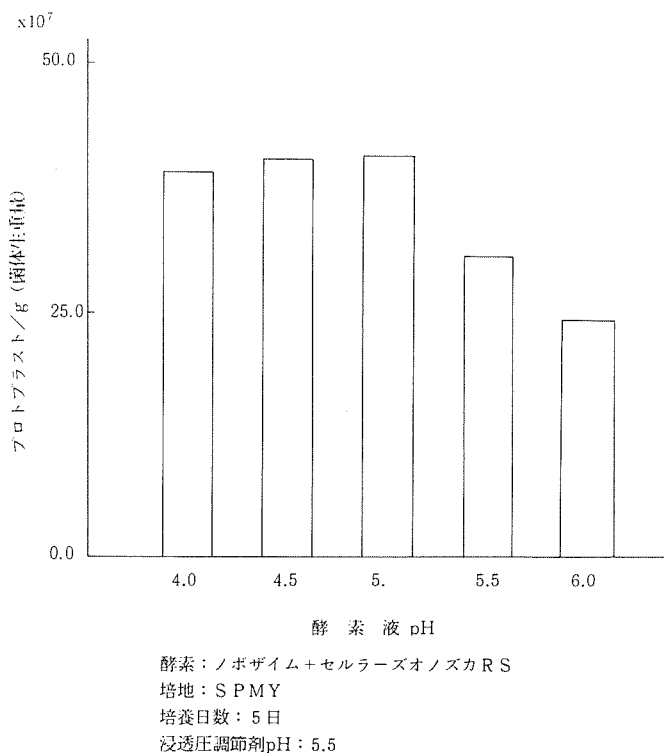
図一9 浸透圧調節剤（試薬別、濃度別）の影響（チャナメツムタケ）

5) 酵素液 pH

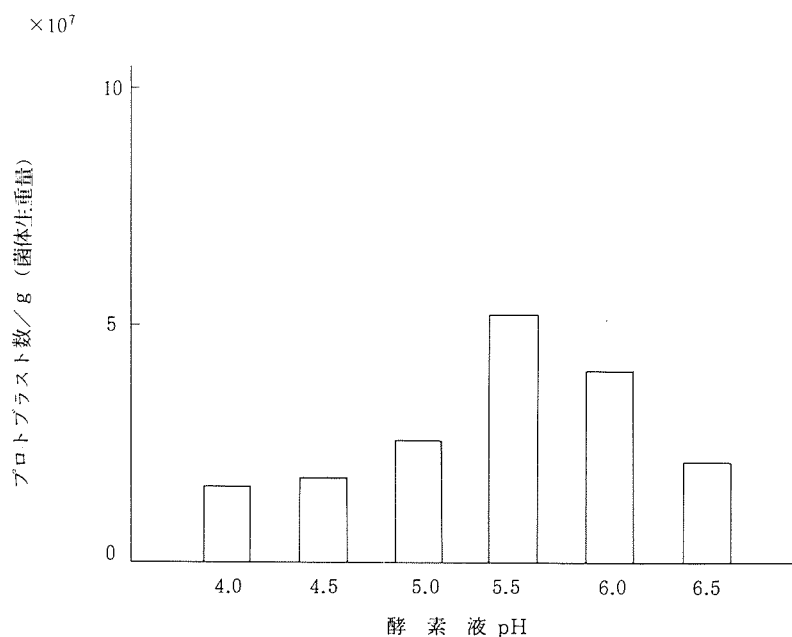
細胞壁溶解酵素の酵素反応では、反応液の pH も重要な因子とされており、これまで効果的な酵素液 pH として、ヒラタケ、シイタケで pH4.5⁽²⁾⁽⁴⁾ が報告されている。今回の実験では、図—10、図—11、図—12 に示すようにナメコ、チャナメツムタケともに pH5.5、ヌメリスギタケ pH5.0 が効果的であった。



図—10 酵素液 pH の影響 (ナメコ)



図—11 酵素液 pH の影響 (ヌメリスギタケ)



図—12 酵素液 pH の影響 (チャナメツムタケ)

II プロトプラストの再生

1 目 的

効率的なプロトプラスト再生条件を得るため、本実験では再生培地について検討した。

2 材料および方法

1) 再生培地への添加剤の検討

①供 試 菌

I—2—1) と同じ。

②再生培地

供試培地は表—9 のとおりで、添加剤としてリグニンスルホン酸を用いた。

③プロトプラストの作成

作成方法は、表—6 のとおりで I で得た条件を参考にした。

④プロトプラストの再生

プロトプラスト濃度を 10^5 個/ml に希釈したものを 0.1ml 再生培地に接種し、これを重層法で培養し、2 週間後に再生コロニーを計測した。

2) 再生培地別の検討

①供試菌

ナメコおよびチャナメツムタケの 2 種で、I—2—1) と同じ菌株である。

②再生培地

供試培地は、表—7 のように MY、GMY、PMY、SMY、PD の 5 種である。

③プロトプラストの作成

作成条件は表—8 のとおりである。

④プロトプラストの再生

作成したプロトプラストを、遠心機で 2 回洗いを繰り返した後、ナメコでは 2.0×10^5 個/ml、チャナメツムタケでは 1.0×10^5 個/ml に希釈し、これを下層培地に 0.1ml 接種した。

3 結果および考察

1) 再生培地への添加剤の検討

プロトプラスト再生培地への添加剤として、これまでエノキタケ⁽⁶⁾やヤナギマツタケ⁽⁵⁾についてリグニン関連物質の添加効果が報告されている。今回、3 種きのこについてリグニンスルホン酸の添加効果を検討したところ、表—6 のとおり、ナメコについては添加効果が明らかで、無添加の場合再生がみられなかった。ヌメリスギタケでは添加剤の有無に関係なく、どちらも同程度の再生率であった。またチャナメツムタケについては再生まで至らなかった。今後、添加濃度や他の添加剤についての検討が必要である。

表一6 プロトプラスト作成条件

きのこ種	ナメコ	ヌメリシギタケ	チャナメツムタケ
前培養の培地及び静置培養の日数	SMYで15日間 ↓ PMYで4日間	SMYで15日間 ↓ SPMYで5日間	SMYで15日間 ↓ SMYで5日間
酵素	ノボザイム234 1% β グルクロニダーゼ 0.03ml/ml	ノボザイム234 1% セルラーゼRS 2%	ノボザイム234 1% セルラーゼRS 2%
浸透圧調節剤	マニトール 0.6M PH5.5	MgSO ₄ 0.4M PH5.0	マニトール 0.5M PH5.5
ホモジナイズ条件	7,000rpm 15秒		
酵素量	2 ml		
振とう条件	75～80往復/分, 振幅2cm, 温度30℃		
処理時間	3時間		

表一7 培地組成

培地名	培地組成
MY	マルトエキス 1%、イーストエキス 0.4%
SMY	サッカロース 1%、マルトエキス 1%、イーストエキス 0.4%
GMY	グルコース 1%、マルトエキス 1%、イーストエキス 0.4%
PMY	ポリペプトン 1%、マルトエキス 1%、イーストエキス 0.4%
PD	ポテトデキストロース（ニッスイ） 3.9%
	下層寒天1.5%、上層寒天0.7%ただしPDは上層培地 2% 0.6Mマニトール含む

表ー8 プロトプラスト作成条件

	ナ メ コ	チャ ナ メ ツ ム タ ケ
培地及び静置培養日数	SMY液体培地で13日間 ↓ PMY液体培地で4日間	SMY液体培地で13日間 ↓ SMY液体培地で4日間
酵 素	ノボザイム234 1% セルラーゼオノズカRS 2% ザイモリアーゼ20—T 1%	ノボザイム234 1% セルラーゼオノズカRS 2%
浸 透 圧 調 節 剤	0.6Mマニトール (0.1Mマレイン酸— NaOH、pH5.5)	0.5Mマニトール (0.1Mマレイン酸— NaOH、pH5.5)
ホ モ ジ ナ イ ズ 条 件	7,000rpm、15秒	
酵 素 量	菌体100mgあたり1ml	
振 と う 条 件	75往復/分、振幅3cm、温度30℃	
処 理 時 間	3時間	

表ー9 プロトプラストの再生結果

き の こ 名	再生培地※	接種プロトプラスト 濃度 ($\times 10^3$ 個/ml)	再 生 コ ロ ニ ー 数 (シャーレ1枚当り)	再 生 率 (%)
ナ メ コ	PMY	0.4	0	0
	PMY+LS	0.4	57	0.14
ヌメリスギタケ	SPMY	2.0	397	0.20
	SPMY+LS	2.0	334	0.18
チャナメツムタケ	SMY	1.2	0	0
	SMY+LS	1.2	0	0

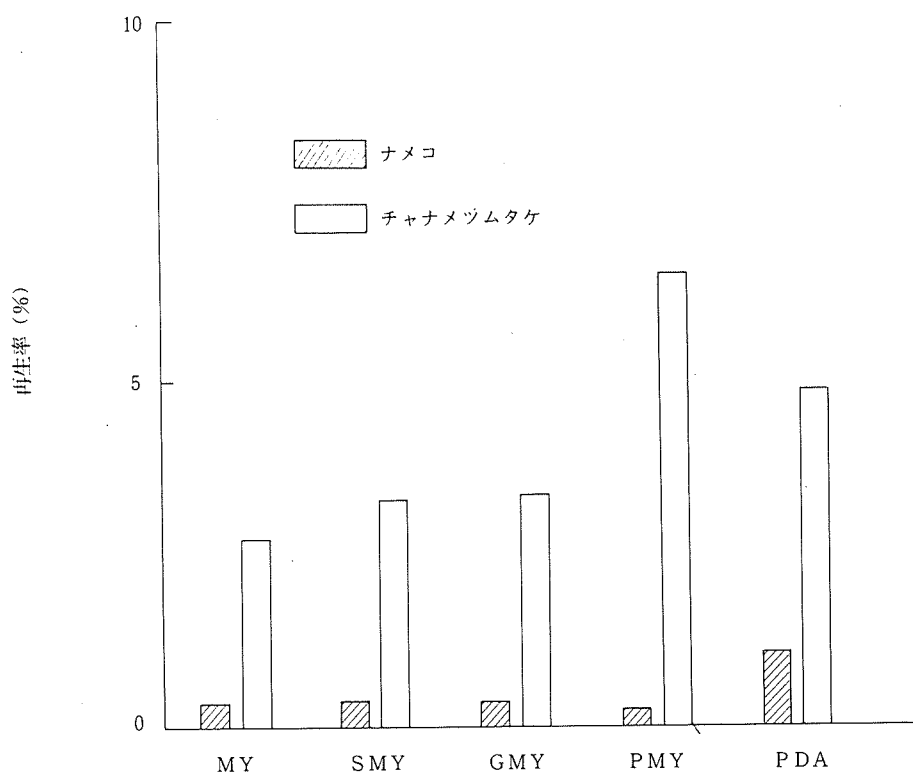
※P (ポリペプトン1%)、M (マルトエキス1%)、Y (イーストエキス0.4%)
S (サッカロース1%)、LS (リグニンスルホン酸1%)

2) 再生培地別の検討

再生結果は図—13 のとおりである。供試した 5 種培地のうち、ナメコでは PD での再生率が最も高く 1.03% で、次いで GMY の 0.39%、SMY の 0.37% であった。

また、チャナメツムタケでは PMY での再生率が最も高く 6.49%、次いで PD の 4.8% であった。

今回は再生培地についての検討を行ったが、別の種類のきのこでは、再生手法等が異なるものの、10～30% 台の高い再生率の報告もあることから⁽⁵⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾、今後、プロトプラスト作成条件、再生手法、培地添加剤および浸透圧調節剤等についてさらに検討が必要である。



図一13 培地別プロトプラスト再生率

要 旨

ナメコ、ヌメリスギタケ、チャナメツムタケについて、プロトプラストの調整および再生条件の検討を行ったところ、これまで次のような結果を得た。

1) 3種きのこのプロトプラストの好適作成条件として、酵素はノボザイムを中心にした2~3種酵素の組合せ、培養日数は4~5日、浸透圧調節剤はマニトールとMgSO₄、酵素液pHは5.5~5.0などを得た。

2) プロトプラスト再生培地への添加剤として、ナメコの場合リグニンスルホン酸が効果的であった。

おわりに

今回は、効率的なプロトプラスト作成条件を中心に検討してきたが、今後は、再生能の高いプロトプラスト調整方法と、再生条件の総合的検討、さらにはプロトプラスト融合などについて実験を重ねていきたい。

引用文献

- (1) 青島清雄、古川久彦ほか：食用きのこ類の高度生産技術に関する総合的研究、林野庁編刊、1984
- (2) 大政正武、阿部恭久、古川久彦、谷口実、根田仁：日本産栽培きのこのプロトプラストの調整と培養、林試研報No.343、1987
- (3) 山田理、馬替由美、柏木豊、白鳥保、佐々木堯：エノキタケおよびヒラタケのプロトプラスト調

整とその再生、日食工誌 Vol.30、No.9、1983

- (4) T. KAWASUMI, N. KIUCHI, Y. FUTATSUGI, K. OHBA, S. YANAGI: High Yield Preparation of *Lentinus edodes* ("Shiitake") Protoplasts with Regeneration Capacity and Mating Type Stability, Agric. Biol. chem 51 (6)、1987
- (5) 木内信行：ヤナギマツタケ 培養二刻菌糸体からのプロトプラストの遊離、細胞壁の再生および菌糸復帰、神奈川県林試研報 17、1990
- (6) 赤羽弘文、紀藤雅子、柳園江：エノキタケのプロトプラスト調整とその再生、日菌講要 30、1986
- (7) 江口文陽、田代政裕、鈴木利克、檜垣宮都：食用きのこ類のプロトプラストの調整とその再生、木材学会誌 Vol.36、No.3、1990
- (8) 江口文陽、檜垣宮都、福住俊郎：食用きのこ類のプロトプラストの再生におよぼすリゾチームの添加効果、日菌講要 35、1991

(付属資料)

菌株収集と収集菌株の試験栽培結果

1 目 的

多くの野生菌を収集するとともに、収集した菌株のスギ材での栽培特性を把握する。

2 方 法

1) 菌株収集

対象きのこ3種について県内自生地での現地採取および野生きのこ採取者からの子実体分譲により収集を行った。

2) 収集菌株の試験栽培

①供試菌株

供試菌は、ナメコ 35、ヌメリスギタケ 3、チャナメツムタケ 3 の計 41 菌株である。

②供試原木

1 菌株当たり 10 本のスギ（対照コナラ）原木を供試した。

③接 種

接種孔数は原木径（cm）の 2 倍とし、これらにオガクズ菌を接種した後、封ロウを行った。

④管 理

接種後約 1 カ月間は仮伏せ（横積み、寒冷紗被覆）を行い、その後スギ林内に接地伏せした。

⑤測 定

きのこを菌株別、樹種別に採取し、生重量を測定した。

3 結果および考察

1) 菌株収集

収集菌株は表—10 のとおりで、ナメコ 38 菌株、ヌメリスギタケ 3 菌株そしてチャナメツムタ

ケ 3 菌種である。

2) 収集菌株の試験栽培

昭和 63 年から平成 2 年までの 3 か年の子実体発生量は表—11、表—12 のとおりである。

スギに子実体が発生したのは、ナメコ 27 菌株、ヌメリスギタケ 2 菌株およびチャナメツムタケ 2 菌株であった。その中で発生量の多かったのは、ナメコでは昭和 63 年に接種した APN—35、37 の 2 菌株で、コナラの値に比較して約 2 割の発生量であった。

今回の試験では、従来のナメコ原木栽培方法に準じてホダ木を接地伏せしたが、ホダ木が乾燥しやすいため、今後スギ原木を用いて栽培する場合、ホダ木の埋土等栽培方法を検討する必要がある。

表一10 収集菌株

種 名	菌 株 番 号	採 集 地	発 生 樹 種	採 集 年 月 日
ナ メ コ	APN 1	由利郡矢島町	ブナ	S58. 10. 26
ナ メ コ	APN 2	由利郡矢島町	ブナ	S58. 10. 26
ナ メ コ	APN 3	由利郡矢島町	ブナ	S58. 10. 26
ナ メ コ	APN 4	由利郡鳥海町	ブナ	S58. 10. 27
ナ メ コ	APN 5	由利郡鳥海町	ブナ	S58. 10. 27
ナ メ コ	APN 6	由利郡鳥海町	不明	S58. 10. 27
ナ メ コ	APN 7	由利郡象潟町	ブナ	S54. 10. 3
ナ メ コ	APN 8	雄勝郡雄勝町	イタヤカエデ	S58. 10. 16
ナ メ コ	APN 9	雄勝郡雄勝町	ブナ	S58. 10. 18
ナ メ コ	APN 10	雄勝郡雄勝町	トチ	S58. 10. 18
ナ メ コ	APN 11	雄勝郡雄勝町	不明	S58. 10. 18
ナ メ コ	APN 12	雄勝郡東成瀬村	ブナ	S58. 11. 13
ナ メ コ	APN 13	雄勝郡東成瀬村	ブナ	S58. 10. 19
ナ メ コ	APN 14	雄勝郡東成瀬村	ブナ	S58. 11. 13
ナ メ コ	APN 15	北秋田郡森吉町	不明	S59. 10. 31
ナ メ コ	APN 16	北秋田郡森吉町	不明	S59. 10. 31
ナ メ コ	APN 17	山本郡藤里町	不明	S59. 10.
ナ メ コ	APN 18	山本郡藤里町	不明	S59. 10.
ナ メ コ	APN 19	由利郡矢島町	不明	S59. 10.
ナ メ コ	APN 20	雄勝郡東成瀬村	不明	S59. 10. 15
ナ メ コ	APN 21	雄勝郡東成瀬村	不明	S59. 10. 31
ナ メ コ	APN 22	雄勝郡皆瀬村	不明	S59. 10. 22
ナ メ コ	APN 23	雄勝郡皆瀬村	不明	S59. 10. 22
ナ メ コ	APN 24	雄勝郡雄勝町	ブナ	S59. 10. 18
ナ メ コ	APN 25	雄勝郡雄勝町	ブナ	S59. 11. 2
ナ メ コ	APN 26	雄勝郡雄勝町	ブナ	S59. 11. 2
ナ メ コ	APN 27	雄勝郡雄勝町	ブナ	S59. 11. 2
ナ メ コ	APN 28	雄勝郡雄勝町	ブナ	S59. 11. 2
ナ メ コ	APN 29	平鹿郡山内村	サワグルミ	S59. 9. 24
ナ メ コ	APN 30	由利郡矢島町	不明	S61. 10. 25
ナ メ コ	APN 31	雄勝郡雄勝町	不明	S61. 11. 1
ナ メ コ	APN 32	雄勝郡雄勝町	トチ	S61. 11. 1
ナ メ コ	APN 33	仙北郡田沢湖町	ブナ	S61. 10. 25
ナ メ コ	APN 34	雄勝郡雄勝町	ブナ	S62. 10. 5
ナ メ コ	APN 35	北秋田郡阿仁町	ブナ	S62. 10. 21
ナ メ コ	APN 36	北秋田郡阿仁町	ブナ	S62. 10. 21
ナ メ コ	APN 37	北秋田郡阿仁町	ブナ	S62. 10. 21
ナ メ コ	APN 38	仙北郡田沢湖町	ブナ	S62. 10. 20
ヌメリスギタケ	APA 1	雄勝郡雄勝町	トチ	S60. 10. 15
ヌメリスギタケ	APA 2	河辺郡雄和町	コバノヤマハンノキ	S60. 10. 30
ヌメリスギタケ	APA 3	雄勝郡雄勝町	不明	S61. 10. 31
チャナメツムタケ	APL 1	河辺郡雄和町	コバノヤマハンノキ 林内	S61. 10. 20
チャナメツムタケ	APL 2	由利郡矢島町	スギ林内	S61. 10. 25
チャナメツムタケ	APL 3	河辺郡雄和町	スギ林内	S61. 10. 31

表一11 原木栽培における子実体発生量（昭和62年接種）

菌 種	系 統	発 生 量 (生重量, g／m³)									
		ス ギ				コ ナ ラ					
		63	元	2	計	63	元	2	計		
ナ メ コ	APN	1	0	1,190	120	1,310	33,256	18,497	90	51,843	
		4	1,472	937	0	2,409	17,823	15,457	1,059	34,339	
		5	0	0	0	0	347	694	0	1,041	
		6	0	0	0	0	22,876	6,412	340	29,628	
		7	955	0	0	955	51,739	12,609	0	64,348	
		10	609	0	0	609	2,523	5,017	15	7,555	
		11	1,374	0	0	1,374	7,291	44,097	900	52,288	
		15	152	916	0	1,068	3,312	20,032	725	24,069	
		17	0	0	0	0	0	9,827	100	9,927	
		19	0	0	0	0	13,914	29,167	180	43,261	
		20	1,431	0	0	1,431	8,333	23,611	235	32,179	
		21	634	0	0	634	3,901	10,549	270	14,720	
		22	0	1,453	60	1,513	0	10,870	150	11,020	
		25	283	0	0	283	5,555	38,542	110	44,207	
		26	1,923	0	0	1,923	29,166	24,653	190	54,009	
		28	220	0	0	220	54,913	10,694	0	65,607	
		29	305	610	120	1,035	0	1,736	220	1,956	
		30	0	0	0	0	14,782	3,913	0	18,695	
		31	0	3,125	0	3,125	5,902	1,389	0	7,291	
		32	728	0	0	728	26,388	9,028	0	35,416	
		33	0	0	0	0	2,777	0	0	2,777	
		田沢	A	1,315	0	0	1,315	28,416	14,967	0	43,383
			B	2,715	1,048	0	3,763	26,550	18,114	260	44,924
		森	2	290	0	100	390	45,413	11,200	110	56,723
ヌ メ リ ス ギ タ ケ	APA	1	2,290	1,963	0	4,253	6,133	0	0	6,133	
		2	296	791	0	1,087	11,152	1,859	0	13,011	
			0	0	0	0	992	0	0	992	
チャ ナ メ ツ ム タ ケ	APL	1	0	1,455	100	1,555	0	15,945	0	15,945	
		2	0	888	920	1,808	0	13,015	0	13,015	
		3	0	0	0	0	0	7,444	0	7,444	

表—12 原木栽培における子実発生量（昭和63年接種）

菌 種	系 統	発 生 量（生重量, g/m ³ ）							
		ス ギ				コ ナ ラ			
		63	元	2	計	63	元	2	計
ナ メ コ	2	96	1,060	342	1,498	0	16,984	1,302	18,286
	3	98	0	70	168	5,122	18,444	80	23,646
	8	379	1,232	40	1,651	750	5,253	160	6,163
	9	0	0	0	0	5,729	15,451	808	21,988
	12	98	2,745	0	2,843	0	35,252	40	36,292
	13	185	1,944	117	2,246	0	25,451	480	25,931
	34	0	0	0	0	0	0	0	0
	35	104	5,528	130	5,762	0	30,912	518	31,430
	36	285	951	290	1,526	0	47,840	2,360	50,200
	37	0	4,907	365	5,272	0	26,449	700	27,149
	38	283	1,215	120	1,618	4,863	19,454	0	24,317
	森 2	197	3,547	210	3,954	855	23,588	369	24,812

菌根性食用きのこの栽培技術開発試験

阿 部 実、富 樫 均、山 田 尚、伊 藤 精 二
岩 谷 隆 一、大 里 陽 造

Cultivating Method of Mycorrhizal fungi, *Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Sing.,
Rhizopogon rubescens (Tul.) Tul. and *Lyophyllum shimeji* (Kawam.) Hongo

Minoru ABE, Hitoshi TOGASHI, Takashi YAMADA, Seiji ITOH
Ryuichi IWAYA and Yozoh OHSATO

要 旨

菌根性食用きのこについて、林地利用による栽培開発をねらいとして昭和 61 年から平成 2 年まで環境調査や菌培養試験などを行ってきたが、これまで得られた結果は次のとおりである。

- 1) マツタケについては、本県における自生地への地況など主な発生環境要因を抽出した。また、菌分離の容易な部位としてヒダが適しており、土壌培地での菌培養は、接種源として破碎した液体培養菌糸体が良好であった。
- 2) ショウロについては、発生地での環境改善を行い、子実体発生状況では木炭粉施用の効果がみられた。
- 3) ホンシメジについては、菌培養において木炭粉添加の効果がみられ、80～85 日間で培養菌糸体 1000ccを得た。

はじめに

菌根性食用きのこ類は、食味性に優れたものが多く市場性も極めて高い。そのなかでもマツタケとホンシメジは、古くから「匂いマツタケ、味シメジ」としてキノコの王座を占めている。また、ショウロについてもその味や形に特異性があることから珍重されている。これらのキノコは、季節感あふれる味として需要は高まる一方であるが、収穫量については減少の一途をたどっている。

マツタケなど菌根性食用きのこの研究については、関西、中国地方を中心に、きのこ発生林での環境改善施業方法などについて調査・研究が進められており、その成果もいくつか報告されている¹⁾

本県では、これらきのこの自生地や自生適地の林分は多いが、ごく一部地域を除いては環境改善施業などの手入れがほとんど行われていない。

このため、マツタケ、ショウロおよびホンシメジの菌根性食用きのこについて、発生林の環境改善によるきのこの増産を図るとともに、未発生林地への種菌の接種などによる「シロ」形成、子実体発

生誘導をねらいとして調査・試験を行ってきたがこれまで得られた結果をまとめたので報告する。

I マツタケ

マツタケについての調査・試験項目は、「発生地環境調査」、「子実体組織からの菌分離試験」、「マツタケ菌培養試験」である。

1 発生地環境調査

1) 目的

本県におけるマツタケの発生環境の要因を得て、林地栽培化へ向けての資料とする。

2) 調査地

調査地は、県内3カ所（雄物川、阿仁、琴丘）のマツタケの自生するアカマツ林で、その概況は表—1のとおりである。雄物川、阿仁の調査地は樹齢75年生以上、琴丘は約30年生の林分である。

3) 調査方法

調査林分の概況調査（地況、林況）を行うとともに、調査地のほぼ中央に、マツタケのシロを確認したうえで、10m×20mの調査区を設け、林分調査および土壌調査を行った。

4) 調査項目

林分調査は、アカマツおよび広葉樹の樹高、枝下高、胸高直径、樹冠幅を毎木測定した。土壌調査は、土壌断面、土壌PHおよび水分測定をした。

5) 調査結果および考察

① 概況（地況、林況）調査

調査林分の概況調査結果は表—1のとおりである。

まず、3調査地に共通している事項をあげると、林分の位置について尾根筋もしくは尾根筋がらみの斜面であること、また斜面についていずれも傾斜度合が強く、南西斜面であることなどがあげられる。マツタケ菌は、比較的乾燥した土壌や、やせた未熟な土壌を好むとされており¹⁾、尾根筋、急斜面および南西斜面という点は、マツタケ菌の好む土壌形成条件に適合すると思われる。

次に、土壌の母材となる基岩については、地質図によると雄物川では泥岩と凝灰岩、阿仁では安山岩溶岩の玄武岩溶岩、そして琴丘では黒色泥岩であった。マツタケ菌の生育最適PHは4.5～5.2とされており¹⁾、弱酸性～酸性域で生育する。

マツタケ産地の基岩をみると、酸性岩とされている花崗岩、古生層のチャートや砂岩、粘板岩、第三紀層の礫、砂岩、粘板岩に集中している²⁾。一方、今回の調査でみられた泥岩は、マツタケ産地の奈良県などでの数事例があるが、凝灰岩と安山岩については石川県での1事例と少ない。

また、これまでの発生地環境調査事例では、マツタケが発生するアカマツ林のほとんどは天然更新による林分であったが、今回調査の阿仁のように、人工林でもマツタケの発生例がある。このことから、これまでマツタケが発生した林分でアカマツが老齢化しているところについては、「マツタケ山」の育成にむけて人工植栽による更新が可能であることも示唆している。

表一 1 調査地の概況

調 査 項 目	雄 物 川 調 査 地	阿 仁 調 査 地	琴 丘 調 査 地
調 査 日	1986. 11. 7	1987. 11. 20	1987. 11. 18
場 所	平鹿郡雄物川町沼 館字兵ヶ沢84	北秋田郡阿仁町小 沢鉾山字小沢地内	山本郡琴丘町羽川字 大羽川地内
所 有 者	雄物川町今宿集落	古川林業株式会社	琴丘町有林
面 積	1.9 ha	3.87 ha	11.50 ha
標 高	約100 m	約500 m	約90 m
位 置	尾根筋	尾根からの平衡～ 下降斜面	低山丘陵地帯の尾根 筋上昇斜面
傾 斜	平均斜度15度	平均斜度36度	平均斜度20度
方 位	SW	SW	SW
地 質	泥岩、凝灰岩	安山岩溶岩、玄武 岩溶岩	黒色泥岩
土 壌 型	r B c	B c	B c
林 況	天然性アカマツ林 樹齢85年生 上層；アカマツ 中層；なし 下層；コナラ ヤマウルシ リョウブ レンゲツツジ	アカマツ人工林 樹齢75年生 上層；アカマツ 中層；ナナカマド アオダモ リョウブ 下層；ツツジ類	アカマツ25～35年生 と広葉樹25年生の天 然性混交林 上層；アカマツ 中層；アカマツ コナラ ヤマウルシ サクラ類 下層；ツツジ類

② 林分調査

林分調査結果は表一2のとおり、アカマツおよび広葉樹類の樹冠投影は、図一1、2、3のとおりである。

アカマツの立木密度は、雄物川が750本/ha、阿仁が700本/ha、琴丘が3,100本/haである。岩出^②はマツタケの発生に良好なアカマツの立木密度は、15～20年生で2,000～3,000本/ha、30～40年生で1,200～1,500本/ha、50年生以上では500～800本/haであると報告している。この結果からみると、雄物川と阿仁の立木密度はほぼ適正であり、琴丘では倍以上と高い。琴丘については、とくに中層に位置するアカマツの除間伐が必要である。

また、阿仁と琴丘についてアカマツの生長をみると、阿仁の場合、平均胸高直径27.8cm、平均樹高17.8m、琴丘では10.6cm、8.2mとなっており、岩手地方アカマツ林収獲表によると、どちらも地位3等地に相当しアカマツの生長は良くない。

さらに阿仁と琴丘についてアカマツ及び広葉樹の胸高直径階別の構成をみたのが図一4、5である。それによると阿仁では、20cm以下の小・中径木が高い比率を占めており、琴丘では14cm未満

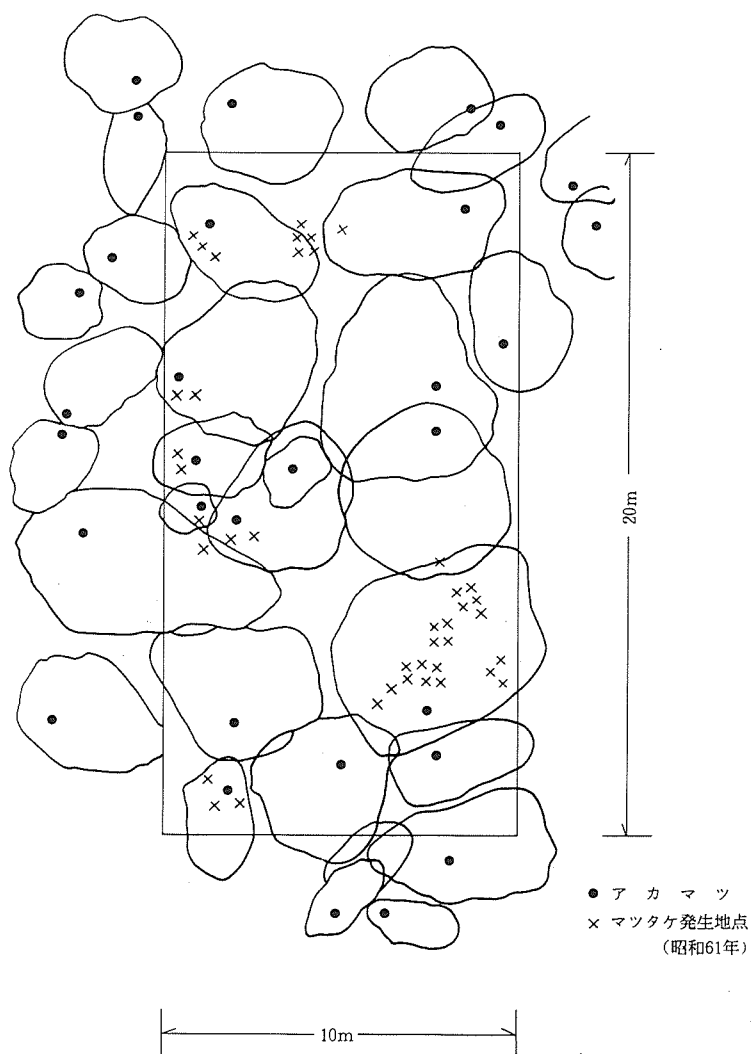
の小径木が多い。

表—2 林分調査結果

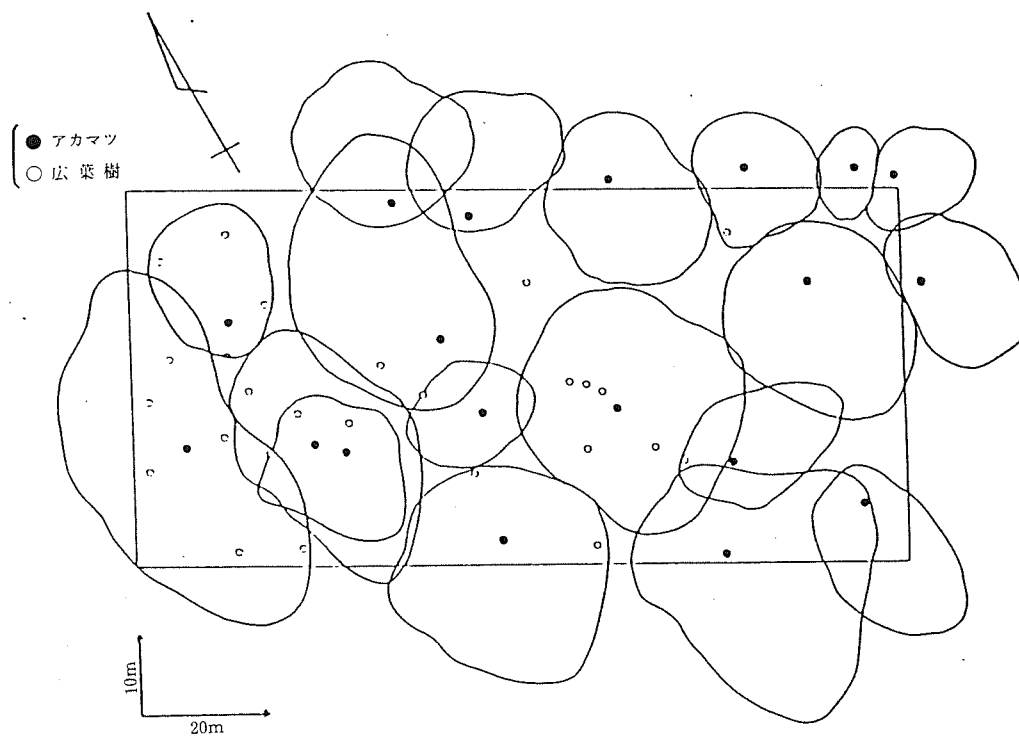
調査地	樹 種	調査本数 本	ha当り本 数 本	平 均 胸高直径 cm	平均樹高 m	平均枝下 高 m
雄物川	アカマツ	15	750	26.1	20.0	9.9
阿 仁	アカマツ	14	700	27.8	17.8	10.7
	広 葉 樹	28	1,400	8.8	7.0	—
	(計)	42	2,100	—	—	—
琴 丘	アカマツ	62	3,100	10.6	82	4.7
	広 葉 樹	15	720	4.3	4.6	—
	(計)	77	3,850	—	—	—

注) 1. 調査区は、3 調査地とも10m×20m (200㎡)

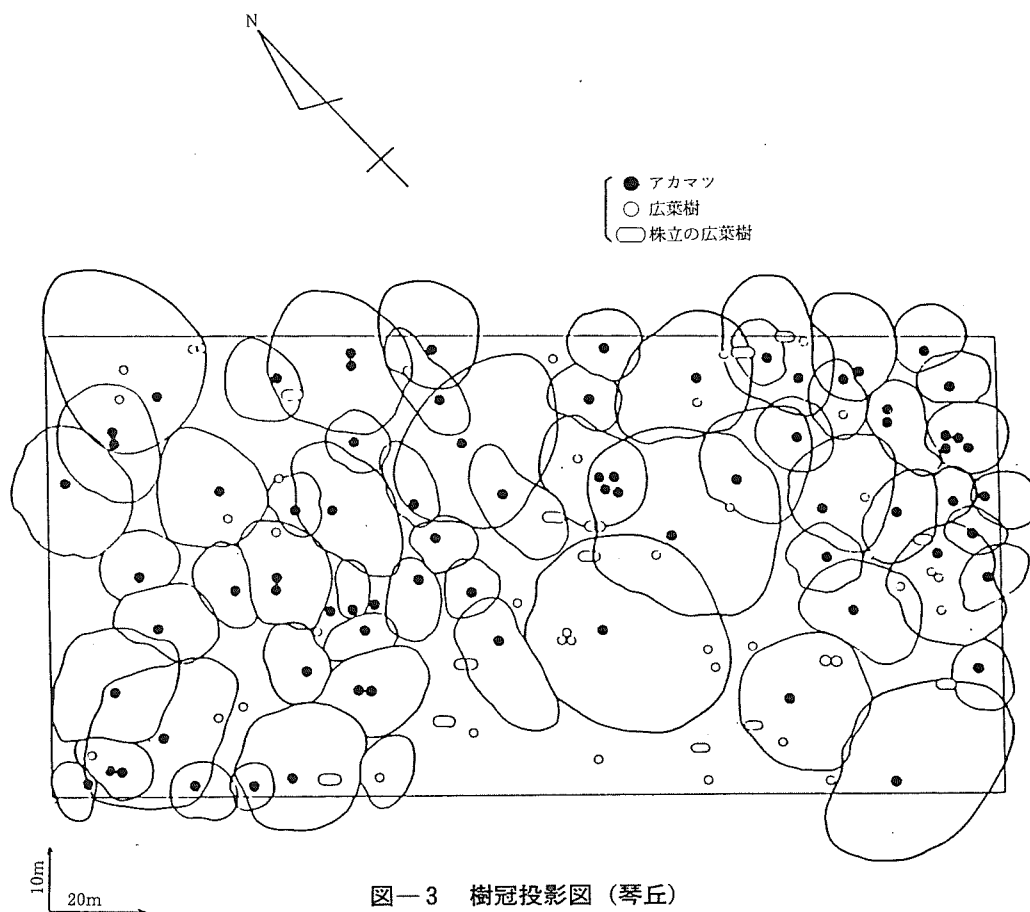
2. 広葉樹は、阿仁調査地ではナナカマドが大部分でほかにアオダモ、リョウブ、琴丘調査地ではコナラ、ヤマウルシ、ヤマザクラである。



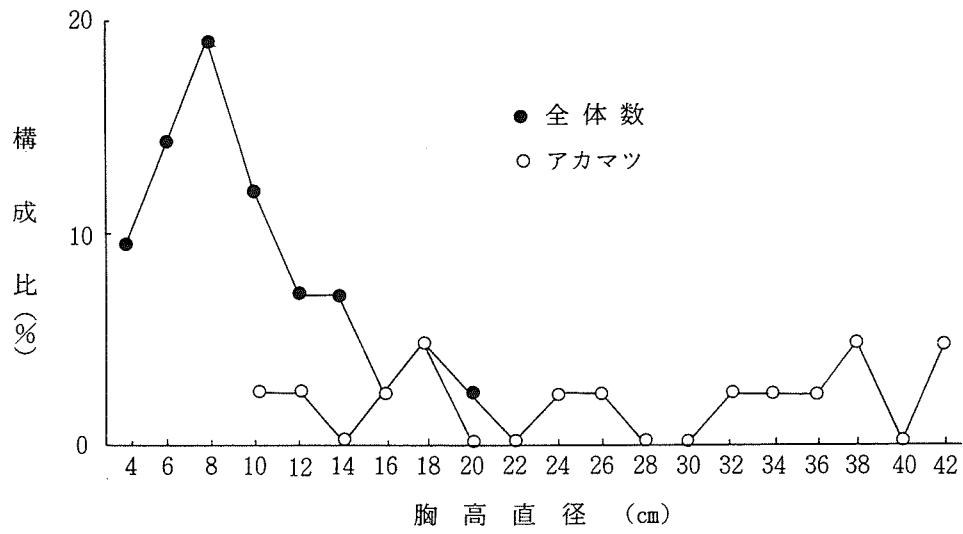
図—1 樹冠投影図 (雄物川)



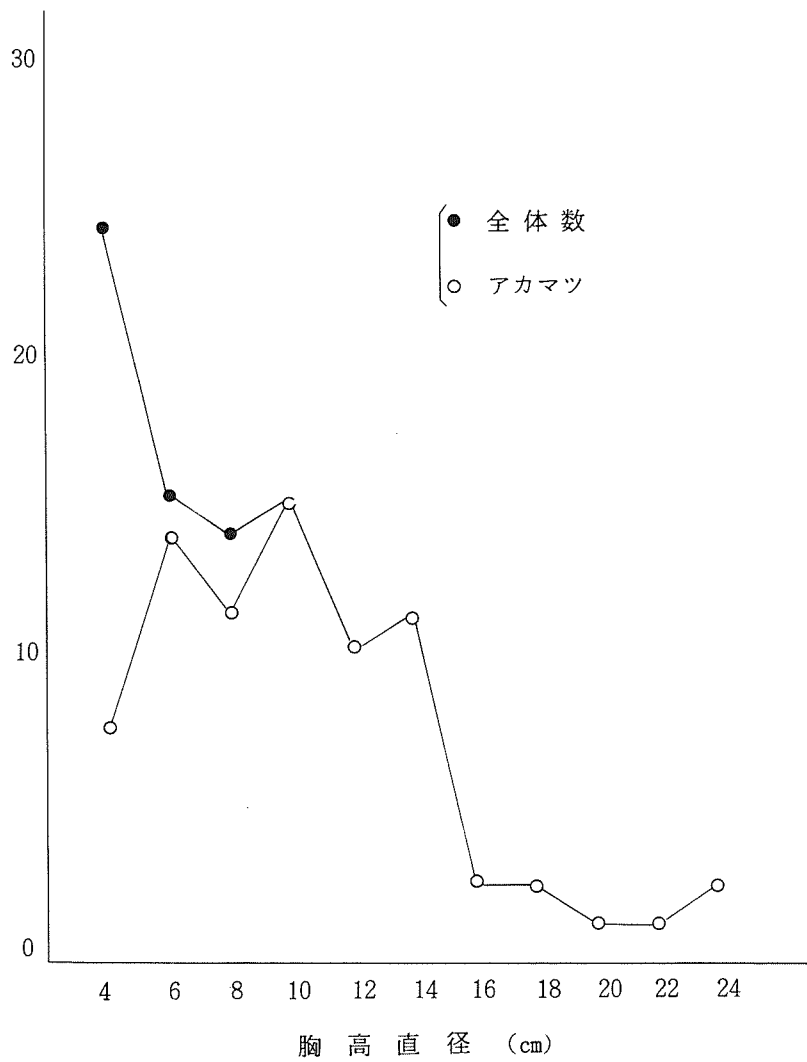
図一 2 樹冠投影図 (阿仁)



図一 3 樹冠投影図 (琴丘)



図一4 上・中層木の直径階別本数構成 (阿仁)



図一5 上・中層木の直径階別本数構成 (琴丘)

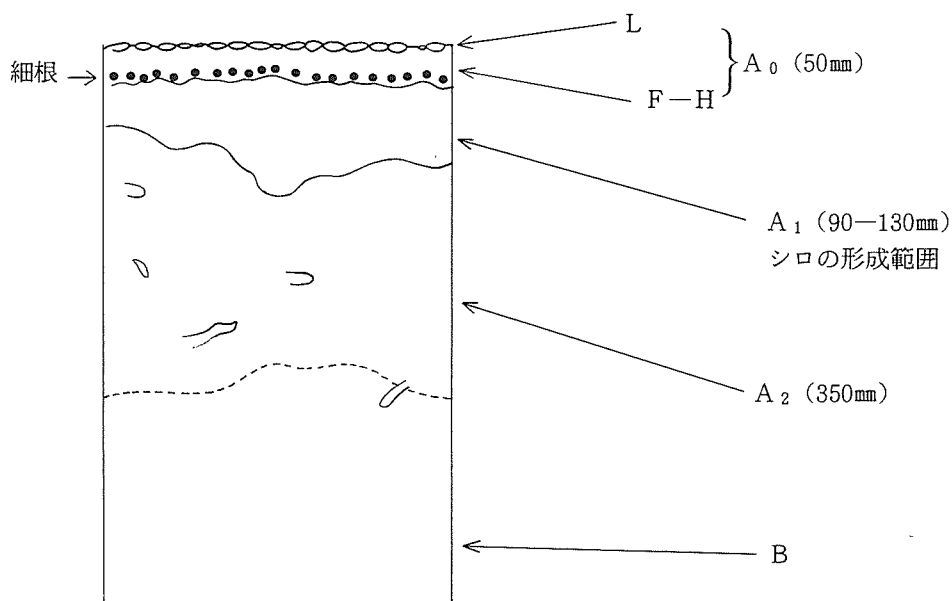
③ 土壌調査

土壌断面調査結果は図—6、7、8 と表—3、4 のとおりである。

雄物川については、土壌は r B c (弱乾性赤色系褐色森林土) で、土性は礫を含む埴質壤土であった。土壌の深さは、約 60cm で、アカマツの細根は深さ約 50cm まで分布していた。A₀ 層は 5cm で、層位別にみると L 層は 2~3cm、F—H 層は 2cm であった。

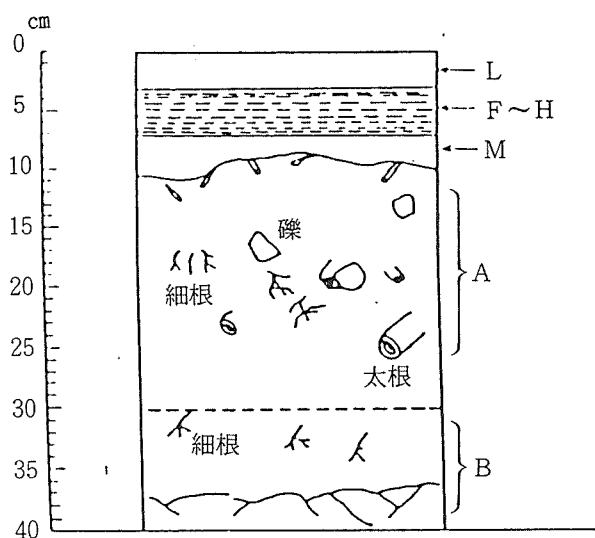
阿仁については、土壌型は B c (乾性褐色森林土) で、土性は礫を含む砂質壤土で、表層は柔らかく細粒状を呈し、下層は硬い堅果状構造となっていた。土壌の深さは、約 40cm で、アカマツの細根は深さ約 35cm まで分布していた。A₀ 層は 7cm で、層位別にみると L 層は 3cm、その下に落葉の分解があまりすすんでいない F—H 層が 4cm 堆積していた。

琴丘については、土壌型は阿仁と同じ B c (乾性褐色森林土)、土性は砂が多く混じった砂質壤土で、表層は柔らかく粒状を呈しているが、下層は礫が多く硬い塊状の土壌構造となっていた。土壌の深さは、約 20cm でアカマツの細根は深さ 10cm まで分布していた。A₀ 層は 7cm で、層位別にみると L 層 1cm、F 層 4cm、H 層 2cm であった。

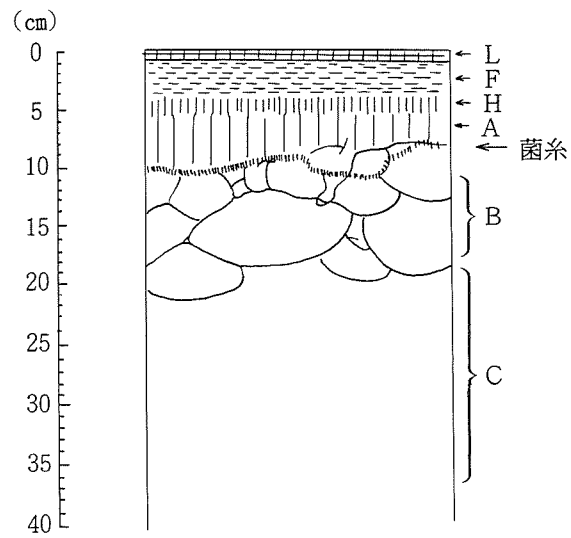


- | | |
|---------------------|--|
| 1. A ₀ 層 | L層20—30mm, F—H50mm |
| 2. A ₁ 層 | 暗褐色, マツタケのシロ形成範囲90—130mm |
| 3. A ₂ 層 | 350mm |
| 4. 層位の推移状態 | A ₀ —A ₁ 層 明, A ₁ —A ₂ 層 判, A ₂ —B層 漸 |
| 5. 土壌構造 | A層—カベ状構造, B層—塊状構造 |
| 6. 孔隙量 | A層—含む, B層—有り |
| 7. 土性 | 埴質壤土 (CL) |
| 8. 石礫 | 礫, 含有量—有り |
| 9. 腐植の含有量 | 含む |
| 10. 堅密度 | 堅 |
| 11. 水湿状態 | 潤—乾 |
| 12. 根の分布 | 細根 (A ₀ 層), 中根 (A ₁ —A ₂ 層) |
| 13. 土壌型 | rBc (弱乾性赤色系褐色森林土) |

図—6 土壌断面調査結果 (雄物川)



図一七 土壤断面（阿仁）



図一八 土壤断面（琴丘）

表一三 土壤調査結果（阿仁）

層位別	層位厚	推状 移態	色	腐植	石礫	土性	構造	堅密度	孔線	水湿	苗木等	根系
落葉層(L)	3 cm	明	—	—	—	—	—	—	富む	湿	なし	なし
腐葉層(F)	4	判	黒色	—	—	—	—	—	〃	潤	〃	(草本類)
腐植層(H)		〃	〃	富む	—	—	—	—	〃	〃	あり	細根
菌糸網層(M)	2~4	〃	灰色	あり	礫	砂壊 質土	細粒状	軟	〃	乾	〃	細・中根
表層(A)	20	漸	黄褐色	〃	角礫	〃	〃	〃	含む	〃	なし	太・中根
下層(B)	10	〃	〃	なし	〃	〃	堅果状	堅	〃	〃	〃	細根

表一四 土壤調査結果（阿仁）

層位別	層位厚	推状 移態	色	腐植	石礫	土性	構造	堅密度	孔線	水湿	菌糸等	根系	その他
落葉層(L)	1 cm	明	—	—	—	—	—	—	富む	乾	なし	なし	
腐葉層(F)	4	〃	黒色	—	—	—	—	—	〃	〃	〃	〃	
腐植層(H)	2	判	〃	富む	—	—	—	—	〃	〃	〃	(草本類)	
表層(A)	3~5	〃	暗褐色	あり	なし	粒状	砂壊 質土	軟	〃	潤	あり	細・中根	境目に 菌糸が 発達
下層(B)	10	漸	褐色	なし	礫	粒状	〃	堅	含む	〃	〃	中根	
基層(C)	—	—	〃	〃	〃	堅果状	〃	すこぶ る堅	〃	〃	なし	なし	

次に、調査区内の「シロ内」と「シロ外」2カ所のそれぞれ深さ約10cmのところから採取した土壌の、含水率およびpHを測定した結果は表―5のとおりである。まず含水率については、「シロ内」では雄物川27.7%、阿仁29.6%そして琴丘18.1%であった。「シロ外」と比べると雄物川はほぼ同じで、阿仁、琴丘は「シロ内」の方が含水率が低かった。藤田らは¹³⁾、シロ内外の含水率の変化について、菌糸の発達による土壌の乾性化が原因として、「シロ内」の含水率は「シロ外」より低いとしている。今回調査の結果は、藤田らと比較して多少数値が高かったが、シロ内外の含水率は傾向は類似していた。

また土壌pHについては、「シロ内」で雄物川4.40、阿仁4.46そして琴丘4.18とほとんど差はみられなかった。「シロ外」と比べると琴丘はほぼ同じで、雄物川、阿仁は「シロ内」の方がわずかに酸度が高かった。枯木ら¹⁴⁾の調査結果によると、シロ内外のpH値はそれぞれ4.43と4.40で今回調査の数値と似ているが、差はみられなかった。

表―5 土壌の含水率およびpH

調査地	含水率 %		P H	
	シロ	シロの外	シロ	シロの外
雄物川	27.7	27.0	4.40	4.63
阿 仁	29.6	40.7	4.46	4.85
琴 丘	18.1	23.0	4.18	4.10

2 子実体組織からの菌分離試験

1) 目 的

マツタケ菌株の収集にあたり、マツタケ菌をより確実に得るために、菌の分離条件について検討した。

2) 材料および方法

① 材 料

組織分離に用いたマツタケ子実体は、平鹿郡雄物川町で採取した皮膜未開のものである。また、分離培地は、表―6に示す5種を用いた。

② 方 法

子実体からの分離部位を、カサ、柄およびヒダと3区分し、それぞれの組織切片(3～5mm程度)を前記の培地に接種した。これを23℃で培養し、55日後に発菌状況を観察した。

3) 結果および考察

分離部位別および培地別に、発菌状況を調査したところ、結果は表一7のとおりであった。分離部位別の発菌状況はヒダ60本中47本(78%)、柄60本中2本(3%)の発菌率で、カサ組織からは、80本全部未発菌であった。組織分離を行う場合、栽培食用菌などでは分離部位として、主にカサと柄の付け根部分を用いるが、本試験結果ではマツタケについて、これまでの報告⁽⁵⁾と同様にヒダを用

表一6 分離培地の培地組成

培 地	培 地 組 成 ()内は1,000mlあたりの量
浜 田 培 地	ブドウ糖(20g)、エビオス(5g)、寒天(15g)、水道水
浜田改変培地	グスコース(20g)、酵母エキス(5g)、KH ₄ PO ₄ (1g)寒天(15g)、純水
ハーゲム培地	グルコース(5g)、麦芽エキス(5g)、NH ₄ Cl(0.5g)、KH ₄ PO ₄ (0.5g) MgSO ₄ ・7H ₂ O(0.5g)、FeCl ₄ (1%液10滴)、寒天(15g)、純水
合 成 培 地	グルコース(10g)、酒石酸アンモニウム(1g)、KH ₄ PO ₄ (1g)、 MgSO ₄ ・7H ₂ O(0.5g)、クエン酸鉄(5mg)、ZnSO ₄ (4.4mg)、 MnSO ₄ ・4H ₂ O(5mg)、CaCl ₂ ・GH ₂ O(55.5mg)、寒天(15g)、純水
マイエル培地	グルコース(0.5g)、NH ₄ Cl(0.5g)、CaCl ₂ ・6H ₂ O(1g)、寒天(15g)、純水

表一7 マツタケ子実体組織分離結果

培 地 名	分 離 部 位								
	カ サ			柄			ヒ ダ		
	発 菌	未発菌	雑 菌	発 菌	未発菌	雑 菌	発 菌	未発菌	雑 菌
浜 田 培 地	本 0	本 12	本 4	本 0	本 10	本 2	本 5	本 2	本 5
浜田改変培地	0	14	2	0	12	0	10	0	2
ハーゲム培地	0	15	1	0	11	1	12	0	0
合 成 培 地	0	13	3	0	12	0	10	2	0
マイエル培地	0	14	2	2	10	0	10	1	1
(計)	0	68	12	2	55	3	47	5	8
(率)	% 0	% 85	% 15	% 3	% 92	% 5	% 78	% 8	% 14

いる方がより確実といえる。

次に、培地別の発菌状況については、ヒダからの分離でいずれの培地にも発菌がみられた。また、発菌後の生育状況は、浜田培地と浜田改変培地が、他の培地に比べ、大きく厚いコロニーを形成した。菌株の分離および継代保存には、菌の生育良好な培地が用いられるが、これまで、マツタケ菌の培養培地として浜田培地および浜田改変培地が一般的であり、本試験でも良好な生育を示した。

3 マツタケ菌培養試験

1) 目的

林地接種用のマツタケ培養菌糸体を作成するために、接種源別および培地基材別について菌糸伸長比較を行った。

2) 材料および方法

① 供試菌株

当センターで保存しているマツタケ菌の1菌株である。

② 培地基材

培地基材は、バーミキュライト、鹿沼土および土壌（マツタケ発生林地内のA1層土壌）をふるいにより1.0～2.0mm/mmにそろえた後、試験管（30mm—20cm）に80mlを詰め浜田液体培地25mlを加え調整した。滅菌はオートクレーブで121℃、40分間行った。

③ 接種源

接種源は上記菌株を浜田寒天培地(A)および同液体培地(B)で1カ月間培養した2種類を用いた。なお、接種源(B)については、培養液とともに菌糸体をホモジナイザーで破碎して用いた。

④ 接種および培養

各基材別培地の試験管1本当たりの接種量については、接種源(A)は試験管培地1本を使用、また接種源(B)は菌糸体破碎液5mlとした。接種後の培養温度は23℃とした。なお、供試本数は、接種源別と培地基材別の1組合せについて5本とした。

⑤ 菌糸伸長測定

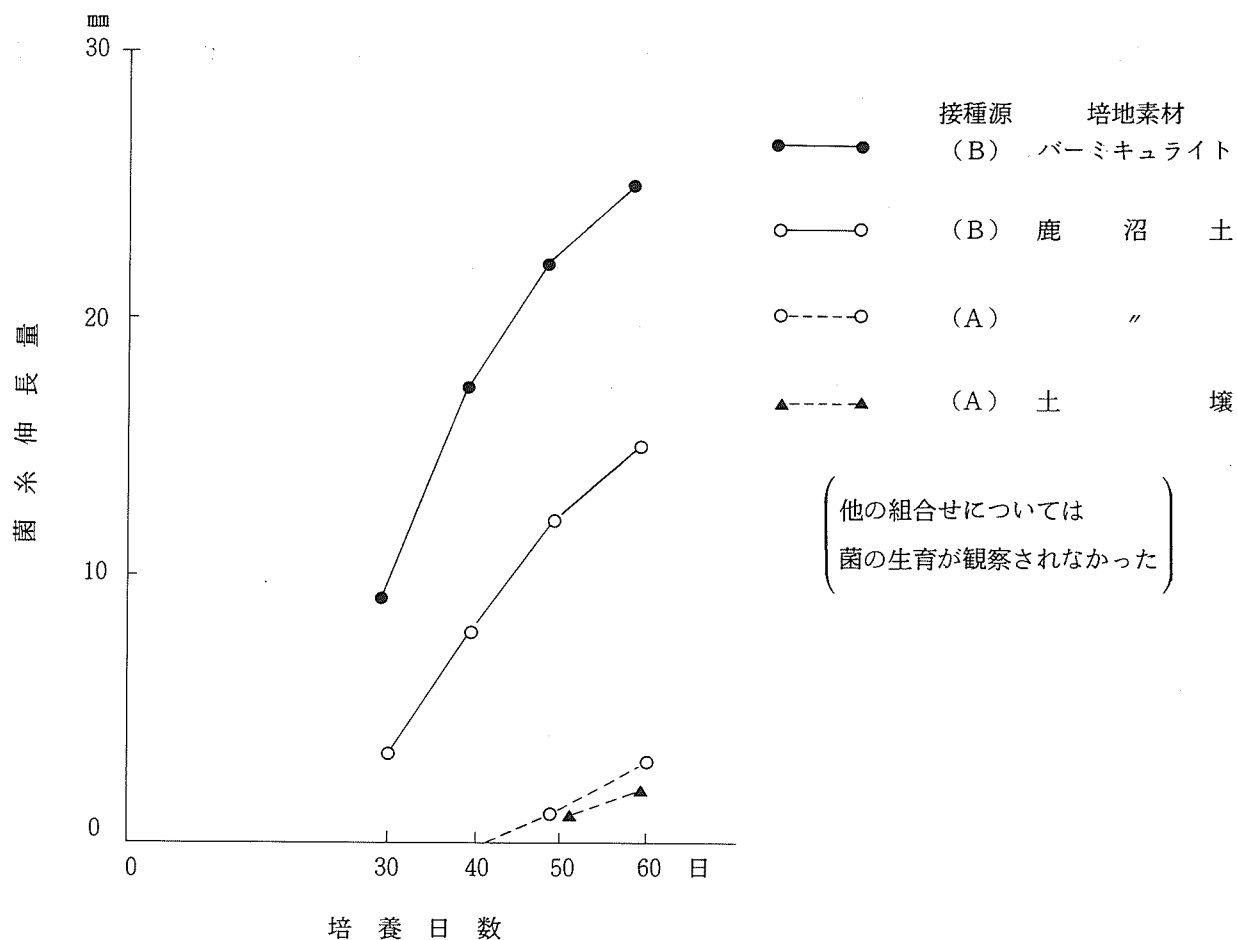
接種後30日目より10日毎に4回の測定を行った。

3) 結果および考察

マツタケの生長がきわめて遅いため、均質な種菌を大量に作製することが困難であるとして、川合ら⁶⁾は、接種源を液体培養菌糸体の破碎液を用いることでマツタケの生長を著しく改善したとしている。今回の菌糸伸長比較についても、図—9に示すように同様の結果が得られ、菌糸伸長の良好だったものは、接種源として液体培養菌糸体の破碎液を用いたもので、培地素材としてはバーミキュライト、鹿沼土の順で良好であった。今後は接種量の検討が必要だと思われる。

II ショウロ

ショウロについての調査・研究項目は「発生地環境調査」、「発生地環境改善試験」、「ショウロ菌



図一 9 接種源別および培地素材別菌糸伸長比較試験

培養試験」そして「菌感染苗育成試験」である。

1 発生地環境調査

1) 目的

ショウロの発生環境の要因を得て、林地栽培化へ向けての資料とする。

2) 調査地

調査地は次の2カ所である。

- ① 能代市浅内海岸クロマツ林 (27年生)
- ② 秋田市下新城海岸クロマツ林 (28年生)

3) 調査項目および調査方法

① 林分調査

能代は10m×10m、秋田は20m×20mの調査区を設け、胸高直径、樹高および枝下高を毎木調査した。

② 土壌調査

調査地の土壌を深さ別 (10、20、30cm) に採取し、それぞれのPHと含水率を測定した。

③ 根量調査

能代において、25cm×25cm方形枠で深さ 25cm まで土壌を掘取り、中根（太さ 0.5～2cm）、小根（0.2～0.5cm）、細根（0.2cm以下）に分けて本数、絶乾重（60℃、3 日）を測定した。

4) 調査結果および考察

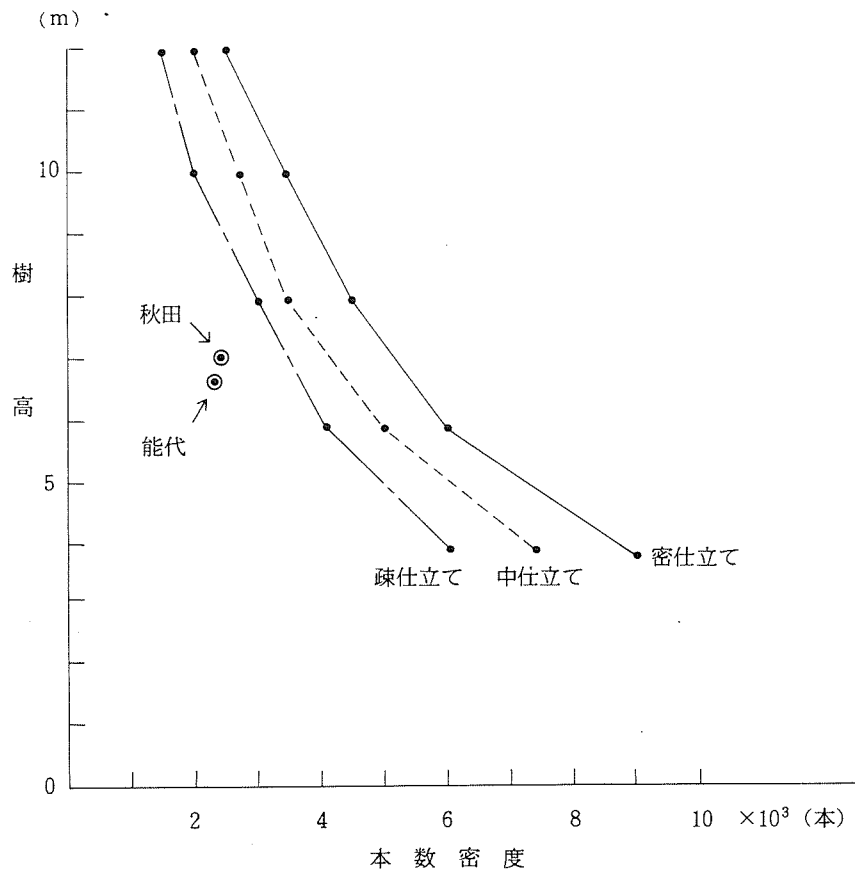
① 林分調査

林分調査結果は表―8 のとおりである。調査林分はクロマツ 27 年生（能代）と 28 年生（秋田）で、本数密度はそれぞれ 2,300 本/ha、2,400 本/ha であった。本県クロマツ林の本数密度管理基準は図―10 のとおりであるが、これによると両調査地とも疎仕立て林分よりも低い本数密度であった。

表―8 林分調査結果

調 査 地	樹 種	ha 当り 本 数	平均胸高 直径 cm	平均樹高 m	平均枝下 高 m
能 代 市	クロマツ	2,300	9.9	6.7	2.4
秋 田 市	クロマツ	2,400	10.0	7.0	2.7

注) 調査年月は、能代市1986年12月、秋田市1987年12月である。



図―10 本数管理基準と調査林分

② 土壌調査

土壌調査結果は表―9 のとおりである。土壌PHについては、両調査地とも土壌が深くなっていくにつれて酸度が低くなる傾向がみられ、その数値は能代が4.7、5.8、6.2で秋田は5.0、5.5、5.8であった。七宮は⁽⁷⁾、ショウロ発生地土壌のPHを4.2～4.8、またショウロの菌糸生育好適PHを3.97～4.45と報告している。これらの数値より、本調査地は高めの傾向がみられた。

③ 根量調査

根量調査結果は表―10 のとおりである。菌根を形成するクロマツの根は、2mm以下の細根とされているが、この細根の量（乾燥重量）は4.1gであった。これまで報告されている小川⁽⁸⁾の6.9gや平佐⁽⁹⁾の6.3gよりも、本調査地の細根量は若干少なかった。

表―9 土壌調査結果

土壌の深さcm	能代調査地		秋田調査地	
	PH	含水率%	PH	含水率%
10	4.7	3.1	5.0	3.4
20	5.8	3.1	5.5	3.4
30	6.2	3.6	5.8	3.9

注）土壌採取年月は、能代調査地：1986年12月、秋田調査地1987年12月である。

表―10 根 量

区 分	本 数	重 量	備 考
太根（2～5cm）	—	—	採取年月日 61. 12. 10
中根（0.5～2cm）	15	27.0	
小根（0.2～0.5cm）	11	5.7	
細根（0.2cm以下）	63	4.1	

注）・25cm×25cm×25cmに掘り取った土中の根量
・重量：60℃、3日間乾燥

2 発生地環境改善試験

1) 目 的

ショウロ自生地において、子実体発生量の増産を図るために、木炭粉の土壌への加用効果を検討した。

2) 試験地

1 の能代市発生地調査分と同じである。

3) 試験地設定年月日

昭和 61 年 12 月 10 日

4) 試験地設定方法

落葉（A0）層を除去した後、木炭粉（径 2～10mm）を幅 30cm、深さ 20cm の溝に厚さ 20cm 入れ、砂で覆った。

この試験地の立木位置、木炭施用配置は図一11 のとおりである。

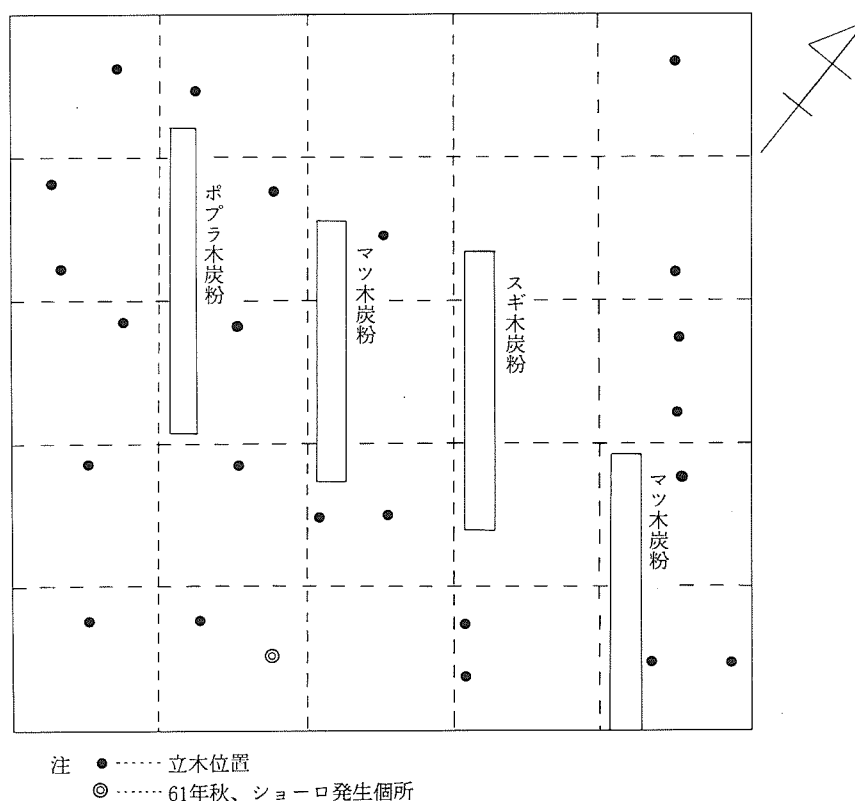
5) 調査項目および調査方法

① ショウロ発生量調査

ショウロ発生期（4 月～6 月）に約 1 週間毎に、発生個数と発生位置を調査した。

② 根量調査

試験地内での発生量調査結果において、発生個数の多かった地点（以下 A とする）、発生個数の少なかった地点（同 B）そして試験地外の発生のみられなかった地点（同 C）計 3 カ所について、30cm×30cm 方形枠で土壌を掘り取り、中根（太さ 5mm 以上）、小根（2～5mm）、細根（2mm 以下）に分けて絶乾重（60℃、3 日）を測定した。



図一11 立木位置・木炭施用配置図

6) 調査結果および考察

① ショウロ発生量調査

試験地設定は昭和61年12月で、2回の自然発生期(4~6月)を経過した平成元年5月よりショウロが発生した。発生したショウロの位置図は図-12のとおりで、とくに一部の木炭粉を埋設した箇所およびその周囲(約10m²)に2年間で53個の集中発生がみられた。しかし、試験地内の木炭粉を埋設したほかの箇所では、発生が少なく、木炭粉の樹種別による影響もはっきりしなかった。

また、試験地(100m²)の発生個数は表-11のとおり、平成元年18個、2年が68個の計86個であった。発生時期は、その年の気象条件によって変動するようである。

杉浦ら⁹⁾は、クロマツ林での木炭粉の土壌への施用試験において、施用10ヵ月後(3月に設定)にショウロの発生を確認しており、しかも埋設した木炭の上に列状に発生していると木炭施用効果を報告している。また平佐⁹⁾は、同様の試験で、木炭粉施用後の二次次から無施用区と比べ、発生量が増えるとともに子実体の形状も大きいなどの木炭施用効果を報告している。

本試験の場合、これまでの報告と比べ、木炭粉施用後からショウロ発生までの期間は長かったが、100m²当りの子実体発生量(個数)はほぼ同じであった。

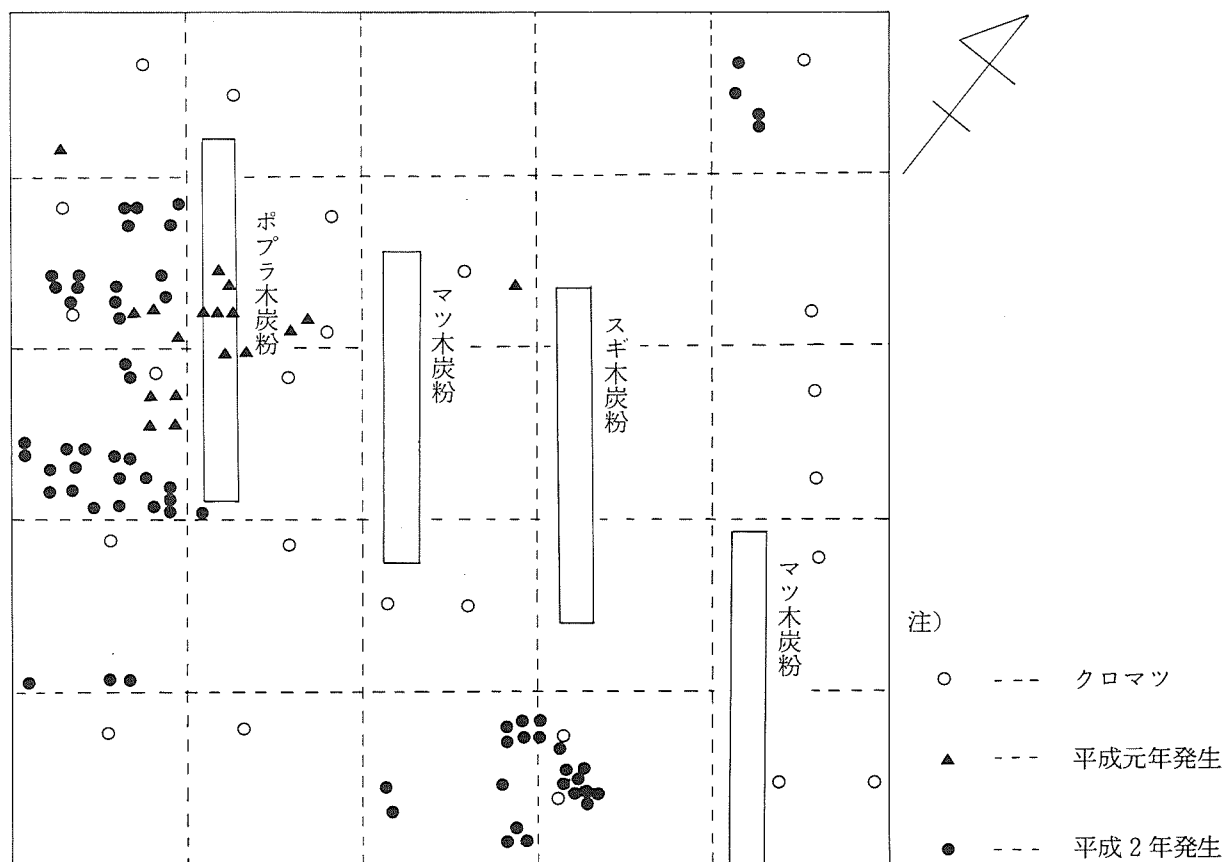


図-12 ショウロ発生状況

表—11 ショウロ発生量調査結果

調 査 年	発 生 個 数（調査月／日） 個					
	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	計
昭和62	—	—	—	—	—	0
“ 63	—	—	—	—	—	0
平成元	0 (5/15)	3 (5/29)	15 (6/8)	0 (6/21)	—	18
平成 2	28 (5/1)	30 (5/1)	10 (5/18)	—	—	68
(総数)						86

②根量調査

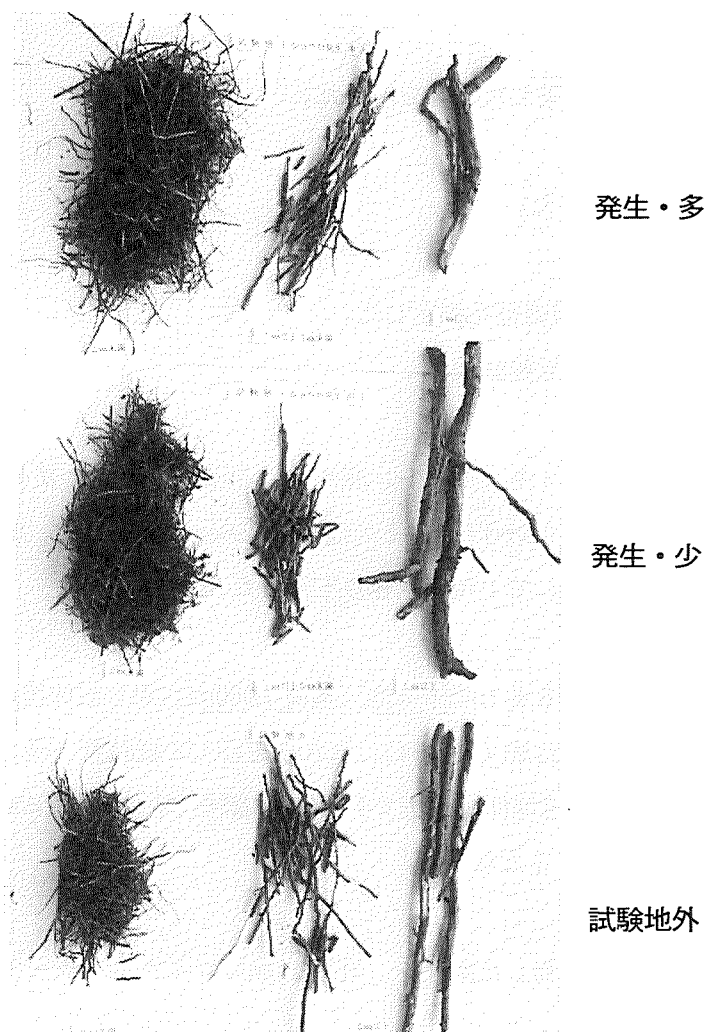
調査結果は表—12 のとおりである。木炭を施用した試験地内の A および B での総根量は、試験地外無施用の C をいずれも上回っており、木炭施用効果が認められた（写真—1）。A・B 間では総根量に大きな差はないが、細根量において A の方が B よりも多く、菌根を形成する細根の量はショウロの発生量に大きく関与している。また、平佐の調査によると⁹⁾、ショウロ自生地での同様の調査で細根量は 11.9 g としており、本調査での B および C 地点に相当すると思われる。

伊藤は¹⁰⁾、海岸クロマツ林での根系を発達させるうえで、木炭施用効果を認めているが、そのさいショウロ菌を増殖した木炭を施用することでマツ林の樹勢が高まると同時にショウロの発生も期待できる。

表—12 根量調査結果

区 分	2 mm未満	2～5 mm未満	5 mm以上	合 計
発生 多 (A)	22.4	7.1	10.4	39.9
発生 少 (B)	22.5	5.9	24.0	42.4
試験地外 (C)	9.3	6.6	11.4	27.3

- 30cm×30cm×30cmに掘り取った土中の根量重量
- 重量：60℃、3日間乾燥



写真—1 根 量 調 査

3 ショウロ菌培養試験

1) 目 的

林地での立木根系への接種用あるいは菌感染苗の育成用としての大量培養菌糸体を得るために、培地や培地基材について検討した。

2) 材料および方法

能代市浅内海岸クロマツ林内で採取した保有菌株を用い、最初に寒天培養による培地別菌糸伸長比較を行い、次に最も結果の良好な培地により培地基材別菌糸伸長比較を行った。

① 培地別菌糸伸長比較試験

ア 供試培地

ブドウ糖加用マイエル、ハーゲム、土居¹²⁾ (ショ糖をブドウ糖に変更)、浜田の各培地 (以下 A、B、C、D 培地) の 4 種類を用い、PH を調整しないものと PH6.0 に調整したものの寒天

培地とした（表—13）。

イ 接種源

C培地で1カ月間培養した菌糸を用いた。

ウ 培養

培養温度は23℃とした。

エ 測定

接種後30日目の菌叢直径を測定した。

② 培地基材別菌糸伸長比較試験

ア 供試培地基材

基材は、木炭、バーミキュライト、鹿沼土、赤玉土、砂、オガクズのそれぞれとし、粒径はふるいをういオガクズ0.5～1.0mm、その他1.0～2.8mmに調整した。次に各基材を100ml試料円筒に入れ1時間水に浸漬して1時間水きりを行った。

イ 培地調整

各基材が十分浸漬するまで液体培地（基材1,000mlに対し液体培地850～1,000ml）を加え、1時間後にPHを測定した後（表—14）、水きりを行って試験管（径25mm、長さ20cm）に60ml詰め込んだ。なお同様の培地作成方法でPH6.0に調整した培地も作成した。各培地基材への液体培地量は260～520ml／1となった。

ウ 接種源

C培地で1カ月間培養した菌叢を、直径14mmのコルクボーラーで切取り、接種源とした。

エ 培養

接種後の培養温度は25℃とした。

オ 測定

表—13 培 地 成 分

培地成分	培地名	A(ブドウ糖加用マイエル)	B (ハーゲム)	C (*)	D (浜 田)
ブドウ糖		0.5 g	5.0 g	20.0 g	20.0 g
乾燥酵素		—	—	5.0	5.0
マルツエキス		—	5.0	—	—
CaCl ₂		1.0	—	—	—
FcCl ₃		0.01	1%液10滴	—	—
KH ₂ PO ₄		0.1	0.5	2.0	—
MgSO ₄ ・7H ₂ O		0.1	0.5	1.0	—
NaCl		0.1	—	—	—
NH ₄ Cl		0.5	0.5	—	—
1N—HCl		—	—	—	1.6(ml)
寒 天		20.0	20.0	20.0	20.0
水		1.000(ml)	1.000(ml)	1.000(ml)	1.000(ml)

*土居の成分組成のうちショ糖をブドウ糖に変更

表—14 培地基材別pH

培 地 基 材	基材pH	培地液 (pH 6.0) 添加量	添加後pH
木 炭	9.3	330	7.0
バーミキュライト	6.8	390	6.1
鹿 沼 土	5.7	350	5.7
赤 玉 土	5.7	350	5.7
砂	6.5	260	6.1
オ ガ 粉	5.8	520	5.8

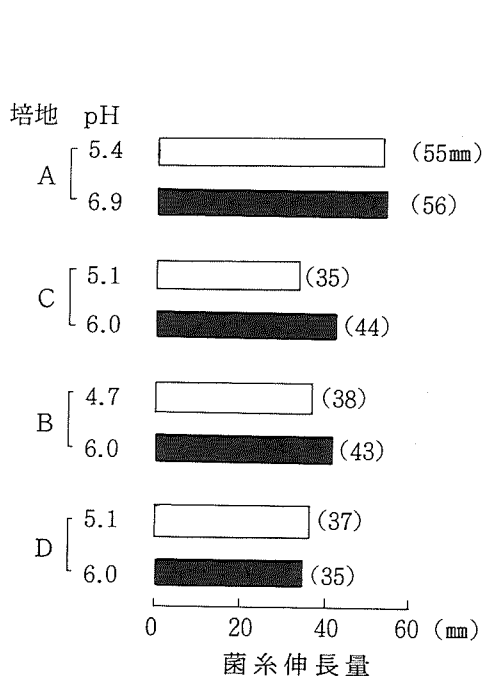
注) 培地液はC培地

接種後 50 日目の試験管での菌糸伸長を測定した。

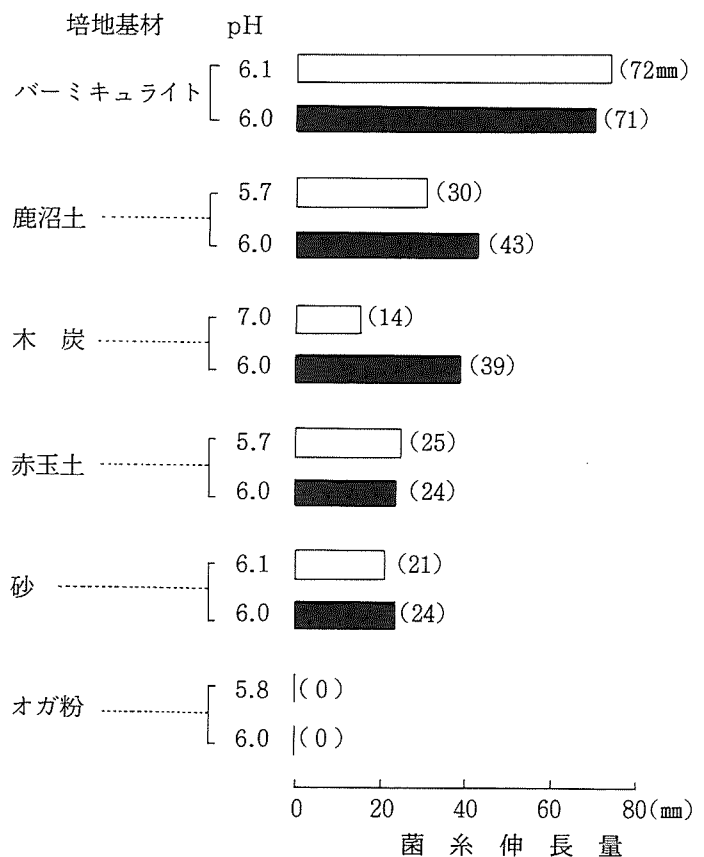
3) 結果および考察

① 培地別菌糸伸長比較試験

図—13 に菌糸の伸長状況を示した。菌糸伸長が良好なのはA培地の 56mm (P H6.0)、55mm (P H5.4)、C培地 44mm (P H6.0)、B培地 43mm (P H6.0) であった。さらにこれらについて菌糸密度を肉眼で比較したところC培地 (P H6.0) の密度が高く、この培地を次の培地基材別菌糸伸長比較に供することにした。



図—13 培地 (寒天培養) 別菌糸伸長



図—14 基材別菌糸伸長

② 培地基材別菌糸伸長比較試験

図一14 にC培地による培地基材別伸長状況を示した。菌糸伸長の多いのはバーミキュライトの72mm (P H6.1)、71mm (P H6.0)、鹿沼土 43mm (P H6.0)、木炭 39mm (P H6.0) などの順序であり、オガクズは菌糸の伸長がみられなかった。

また、木炭はP H別による菌の伸長差が大きく、P H6.0 では 39mm に対し、P H7.0 では 14mm であり、培地基材とするうえで、酸度 (P H9.3) 調整に留意する必要がある。

4 菌感染苗育成試験

1) 目 的

林地での立木根系へのショウロ菌の接種用として、菌感染苗の育成方法について検討する。

2) 方 法

① 無菌苗の育成

クロマツ種子を 24 時間水に浸漬後、7.5%過酸化水素水に 15 分間浸漬殺菌し、1%寒天培地で培養 (23℃、3,000lux) した。約 10 日で発芽し、およそ 2 カ月後に 6cm 程度の無菌苗を得た。

② 菌感染苗養成

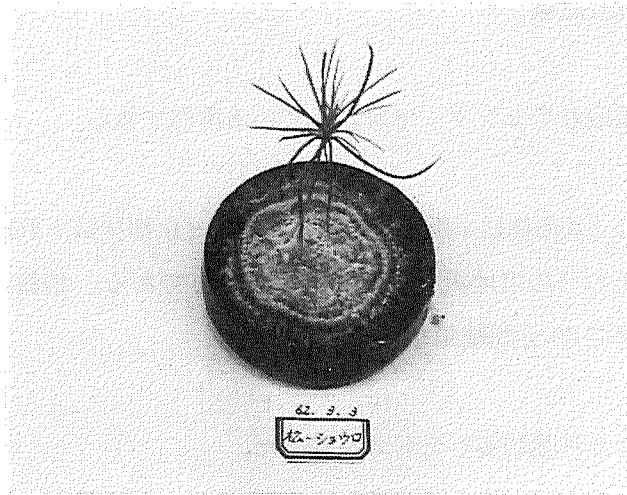
100ml の培養フラスコにクロマツ—ショウロ培地 (表一15) を 40ml 入れ、これに前記のクロマツ無菌苗を移植し、根元に平板培地で 40 日間培養した菌糸を 5×5mm の大きさに切り取り、3 個置床し前記同様の条件下で培養した。

3) 結 果

培養後約 2 カ月で菌感染苗を得ることができた (写真一2)。

表一15 クロマツ—ショウロ培地組成

成 分	培 地 組 成
酵 母 エ キ ス	2.0 g / l
ブ ド ウ 糖	20.0
シ ョ 糖	20.0
KH ₂ PO ₄	2.0
MgSO ₄ ・7H ₂ O	1.0
ピリドキシン	0.5
インドール酢酸	0.1
チ ア ミ ン	0.5
ニ コ チ ン 酸	0.5
ハイボネックス	1.0
寒 天	10.0
pH	6.0



写真－2 ショウロ菌感染苗（クロマツ）

Ⅲ ホンシメジ

ホンシメジについての調査・試験項目は「ホンシメジ菌培養試験」である。

1 ホンシメジ菌培養試験

1) 目 的

林地での立木根系への接種用あるいは菌感染苗の育成用としての大量培養菌糸体を得るために、培地や培地基材について検討した。

2) 方 法

① 木炭添加培地による培養試験

ア 供試菌株

雄勝郡雄勝町で採取し当センターで保存している菌株である。

イ 供試培地

木炭粉末（2mm以下）を鹿沼土に混合し、浜田液体培地を加えたものを用いた。

木炭粉末の鹿沼土に対する混合比（容積比）は、0、10、20、30、40、50%の6段階とした。調整した各培地を、試験管（径18mm、長さ18cm）に30ml、15g詰め、オートクレーブで30分間滅菌した。

ウ 接種源

富永マツタケ土壌培地で培養したもの1gとした。

エ 培養

培養温度は23℃とした。

オ 測定

接種後5日目に伸長した菌糸の先端部にマーキングし、その後10日間の菌糸伸長を測定した。

② 培地別菌糸伸長比較試験

ア 供試菌株

雄勝郡羽後町で採取し当センターで保存している菌株である。

イ 供試培地

京都林試培地¹³⁾(A)、[京都林試+浜田] 培地(B)および[京都林試+浜田+リグニンスルホン酸] 培地(C)の3種で、それらの培地組成は表—16のとおりである。培養容器は1,000ccのPPビンで、オートクレーブで60分間滅菌した。

ウ 接種源

浜田寒天培地で1カ月間培養したものをを用いた。

エ 培養

培養温度は23℃とした。

オ 測定

接種後20日目より以後10日毎に3回菌糸伸長先端部をマーキングした。

3) 結果と考察

① 木炭添加培地による培養試験

木炭粉の添加割合別についての、菌糸伸長比較結果は表—17のとおりである。菌糸の伸長速度は、木炭粉を添加した培地が、いずれも無添加培地を上回った。添加割合別については、10%添加区が最も良好であったが、添加割合によって一定した傾向が得られなかった。藤田は¹⁴⁾、11中の浜田培地に木炭粉5gと10g添加した場合、無添加の約25%増の生長を示し、添加量30gでは、無添加に比べて生長はやや劣るが、50gや100g添加では生長が極端に阻害されるとしている。

表—16 培 地 組 成

培地成分	鹿沼土 ml	バーミキュライト ml	炭 ml	米ヌカ ml	ブドウ糖 g	エビオス g	リグニンスルホン酸 g	水 ml	1N-HCL ml
A	450	450	60	300				300	0.5
B	450	450	60		6.0	1.5		300	0.5
C	450	450	60	300	6.0	1.5	3.0	300	0.5

今回の試験で、木炭粉添加による菌糸伸長効果は得られたが、今後添加割合についての検討が必要である。

なお藤田によると¹⁰⁾、ホンシメジの菌糸生長はpH4.2～6.0の範囲内で良好で、pH5.0で最も良いとしている。今回の試験では、培地のpH調整を行わなかったため、木炭添加割合によるpHの変化もみられたが、表一16に示すように、その変化はpH4.8～5.6と最適pH付近であり、菌糸生長への影響はほとんどなかったものと思われる。

② 培地別菌糸伸長比較試験

今回は、藤田の報告による培地を基本培地として用い、菌根菌の培養培地として一般的な「浜田培地」とパルプ廃液成分のリグニンスルホン酸液の添加効果を検討したところ、これら3種培地の菌糸伸長比較結果は図一15のとおりであった。

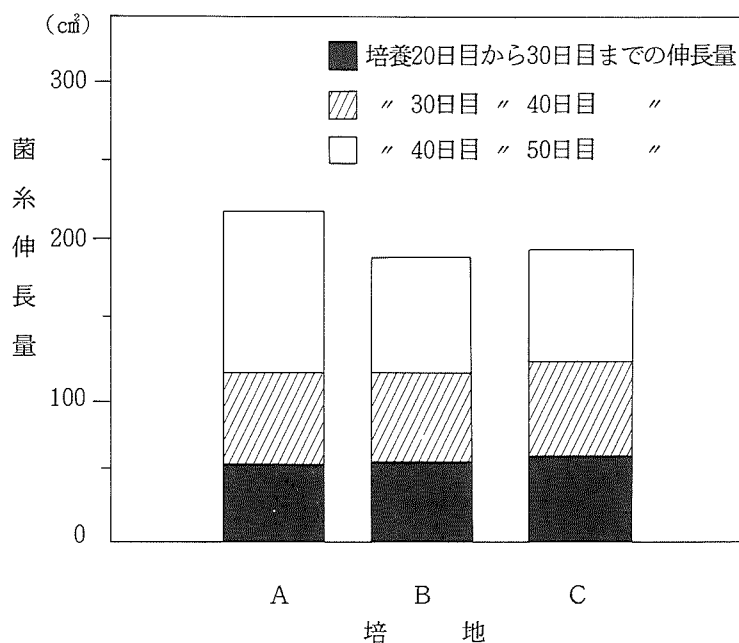
各地において、菌糸伸長速度に差はみられず、菌糸が培地表面すべてに蔓延するのに3種培地ともに80日～85日を要した。

おわりに

今回の報告については、1986年から1990年までの5年間実施した調査・研究をまとめたもので、1991年以降も継続して実施している課題である。環境改善施策などの試験地についても、ショウロのほかにマツタケおよびホンシメジでも設定しており、これからの調査・研究結果については次回に報告したい。

表一17 木炭添加割合別菌糸伸長

木炭添加割合	菌糸伸長量	備 考
木 炭 0 %	81.7mm	pH 4.8
木 炭 1 0	95.4	
木 炭 2 0	87.2	
木 炭 3 0	87.8	pH 5.4
木 炭 4 0	90.0	
木 炭 5 0	93.7	pH 5.6



図一15 培地別菌糸伸長比較

引用文献

- (1) マツタケ研究懇話会編：マツタケ山のつくり方、創文、1983
- (2) 岩出亥之助：キノコ類の培養法、地球社、1973
- (3) 藤田博美、小林藤雄、竹岡政治：マツタケ発生環境要因に関する調査結果、京府大演報、第 28 号、1984
- (4) 枯木熊人、山本忠義、三輪明男：マツタケ発生環境調査ならびに環境改善試験、広島県林試研報、1969
- (5) 浜田稔：マツタケおよび類縁菌の菌糸純粹培養法、マツタケ—研究と増産—、1964
- (6) 川合正充、小川真：マツタケの培養に関する研究第 4 報、日菌報 17、1976
- (7) 七宮清：クロマツとショウロとの菌根関係（予報）、神奈川県林試研報
- (8) 小川真：海岸砂丘のクロマツ林における微生物相、林試研報No.305、1979
- (9) 平佐隆文：ショウロ、特産情報 5 月号、1988
- (10) 杉浦銀治、遠藤正男、雲林院源治、小川真、山家義人、宮崎信：農林業用木炭の開発—木炭施用がクロマツの生長と菌根形成に与える成果—、第 33 回日本木材学会講要、1983
- (11) 伊藤精二：海岸防災林の活力の維持増進に関する試験、昭和 60・61・62 年度秋林セ業報、1985～1987
- (12) 土居祥：キノコ・カビの生態と観察、築地書館、1977
- (13) 藤田博美：林地利用によるホンシメジ栽培の体系化に関する研究、林業技術No.570、1989
- (14) 藤田博美：ホンシメジの林地栽培の可能性と今後の課題、林業技術No.547、1987

ハタケシメジの菌床栽培試験（Ⅰ）

——培地組成の検討——

阿 部 実、山 田 尚、富 樫 均

Cultivating of *Lyophyllum decastes* (Fr.) Sing.
on the bed culture with bark compost and sawdust (Ⅰ)

Minoru ABE, Takashi YAMADA and Hitoshi TOGASHI

要 旨

施設を利用したハタケシメジの菌床栽培について、その実用化を図るため、培地組成別による袋栽培の発生試験を行った結果、培地基材としてバーク堆肥・スギオガクズをそれぞれ等量用いたフスマ・コーンブランの添加培地で、1袋（1kg）あたり134gの収量を得た。また、培地への木炭粉添加で増収効果がみられた。

はじめに

食味に優れ、市場性有望なハタケシメジについては、現在のところ、露地を利用した自然栽培がほぼ実用化の段階になっている⁽¹⁾⁽²⁾。一方、施設を利用した周年栽培については、栽培日数や発生方法及び発生量などまだ多くの問題点が残されており、現在その栽培実用化に向けて各関係機関や企業などで、研究が行われている。

このため昭和63年から平成2年まで、このハタケシメジについて、施設栽培の実用化を図るため、袋栽培で発生試験を行ったのでその結果を報告する。

1 目 的

培地材料のコストダウン、菌糸の早期伸長及び収量の増大を図るため、各種材料を用い、培地組成について菌糸の伸長試験と発生試験を行った。

2 材料および方法

1) 供試菌株

当センター構内で採取した菌株で、バーク堆肥—米ヌカ培地で培養したものである。

2) 培地基材

供試基材は、広葉樹オガクズ、広葉樹古オガクズ（3～5年野ざらししたもの）、スギオガクズ、イナワラ（約5cmに切ったもの）、モミガラ、廃ホダ木（シイタケ）、廃培地（マイタケビン栽培で使用了なもの）、木炭粉、バーク堆肥の9種である。

3) 培地添加剤

供試添加剤は、米ヌカ、フスマ、コーンブランの他、炭素源としてブドウ糖、麦芽糖、デンプン、窒素源としてペプトン、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、エビオスである。

4) 培地調整

前述の培地基材および添加剤を混合し（混合比等は各試験毎後述する）、含水率を約 65% とし、径 30mm の試験管（菌糸伸長試験）と 1kgpp 袋（発生試験）に詰め込んだ。滅菌はオートクレーブで、120℃、試験管 20 分間、pp 袋 50 分間行った。

5) 培 養

温度 22～23℃で行った。

6) 発生操作

栽培試験の発生操作は、pp 袋の上部を切り取り、培地上面に、水を含ませた赤玉土を約 1cm の厚さで覆土し、温度 17℃、湿度 80～90% で管理した。

7) 測 定

接種 7 日目に菌糸先端部にマーキングし、その後 30 日間（ただし試験によっては 55 日間）の伸長を測定した。

子実体は、カサが 1～2cm に生育した時に収穫し、生重量と個数を測定した。

3 試験項目

1) 培地基材別試験

①培地基材の単用

培地基材として、広葉樹オガクズ、広葉樹古オガクズ、廃培地、バーク堆肥を用い、それぞれ 10 に対して米ヌカ 1.5（容積比）を加えたもので菌糸伸長比較を行った。

②バーク堆肥との混用（10：10）

培地基材として、バーク堆肥に広葉樹オガクズ、スギオガクズおよびイナワラをそれぞれ 10：10（容積比）で混合したものをを用い、更にそれぞれの 10 に対してフスマとコーンブランを各 1 の割合で加えたもので、菌糸の伸長と発生量の比較を行った。

③バーク堆肥との混用（10：3）

培地基材として、バーク堆肥にモミガラ、木炭および廃ホダ木をそれぞれ 10：3 で混合したものをを用い、更にそれぞれの 10 に対してフスマとコーンブランを各 1 の割合で加えたもので、菌糸の伸長と発生量の比較を行った。

2) 培地添加剤別試験

①主要添加剤

これまでの栽培で一般的に使用されている米ヌカ、フスマおよびコーンブランを用い、それぞれバーク堆肥との混合比 10：1.5 として菌糸の伸長比較を行った。

②微量添加剤

炭素源としてブドウ糖、麦芽糖、デンプン、窒素源としてペプトン、エビオス、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ を用い、前述の「バーク堆肥—フスマ・コーンブラン」培地に、それぞれ培地重量の0.05%を加えて、菌糸の伸長と発生量の比較を行った。

4 結果および考察

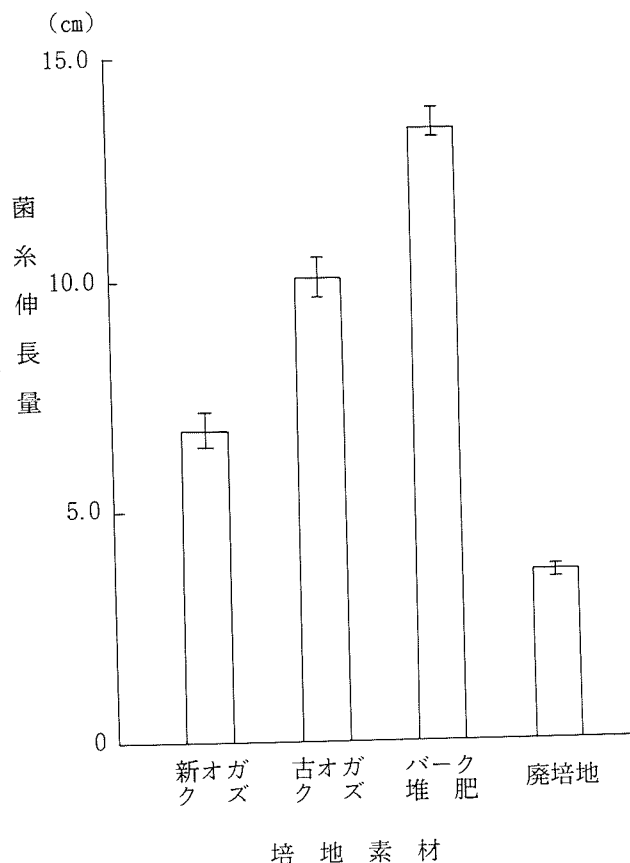
1) 培地基材別試験

①培地基材の単用

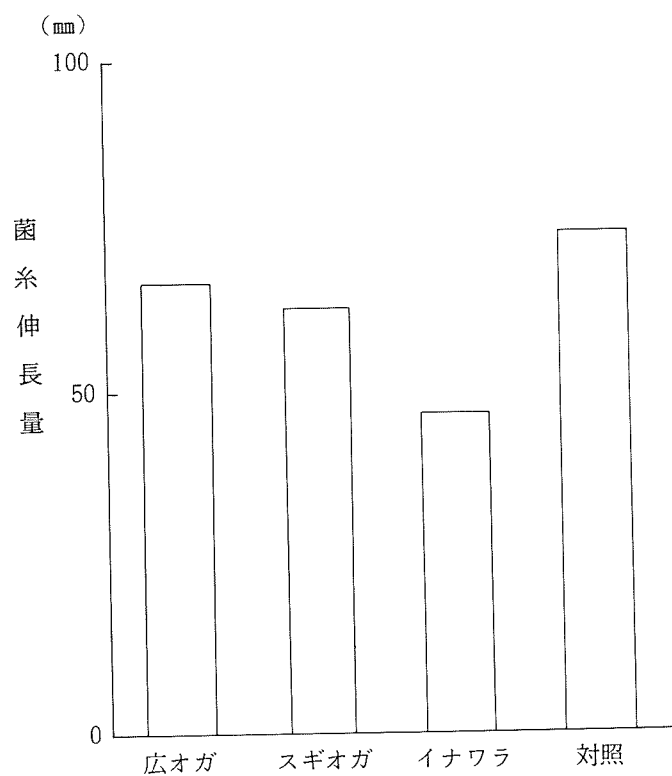
4種の培地基材別の菌糸伸長は、図一1のとおりである。最も良好だったのは、バーク堆肥、次に古オガクズで、新オガクズおよび廃培地はバーク堆肥に比べ、おおよそ1/2と1/3の伸長よりなかった。

②バーク堆肥との混用 (10:10)

培地コストをできるだけ低くするために、バーク堆肥と3種材料の混用について検討したところ、菌糸の伸長は図一2のとおりである。対照区（バーク堆肥単用）と比較して、良好な区はみられなかったが、広葉樹オガクズとスギオガクズについては、対照区との差が少なかった。また子実体発生量の結果は表一1のとおりであった。1袋あたりの発生量は、対照区（110g）と比較して、スギオガクズ（134g、写真一1）と広葉樹オガクズ（128g）が良好であった。菌糸伸長および発生量の結果から、スギオガクズの混用により、ある程度培地コストを低めること



図一1 培地基材別菌糸伸長比較



図一2 バーク堆肥との混合培地別菌糸伸長比較 (混合比10:10)

表一 1 バーク堆肥との混合培地別発生比較 (10:10)

試 験 区	含水率	pH	供試数	雑 菌 被害数	未 発 生 数	発生数	発 生 量		1 袋当りの 発 生 量
							生重量	個 数	
広葉樹オガクグ	66.6%	5.5	袋 16	袋 0	袋 0	袋 16	2,040 ^g	676 ^個	128 ^g
スギオガクズ	70.7	5.3	16	1	0	15	2,005	750	134
イ ナ ワ ラ	66.7	5.5	16	1	0	15	1,055	356	70
対 照	65.3	5.8	17	0	0	17	1,875	856	110

表一 2 バーク堆肥との混合培地別発生比較 (10:3)

試 験 区	含水率	pH	供試数	雑 菌 被害数	未 発 生 数	発生数	発 生 量		1 袋当りの 発 生 量
							生重量	個 数	
モ ミ ガ ラ	65.6%	5.5	袋 14	袋 1	袋 0	袋 13	1,610 ^g	469 ^個	124 ^g
木 炭 粉	65.3	5.7	13	1	0	12	1,795	609	150
シイタケ廃ホダ	67.7	5.4	14	1	0	13	1,815	486	140
対 照	65.5	5.8	14	2	0	12	1,260	357	105

たい。

2) 培地添加剤別試験

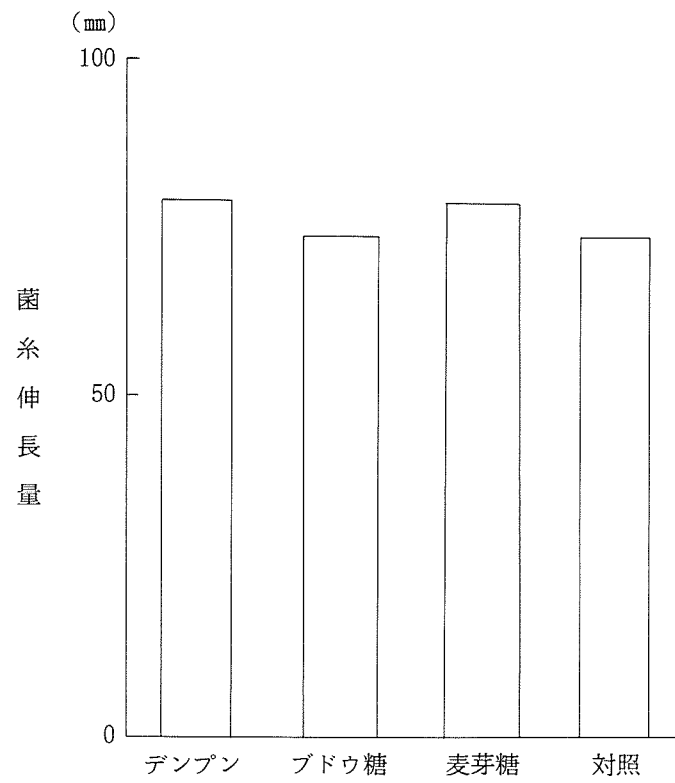
①主要添加剤

菌糸の伸長は、図一4のとおりで、3種添加剤の間にはほとんど差はみられなかった。

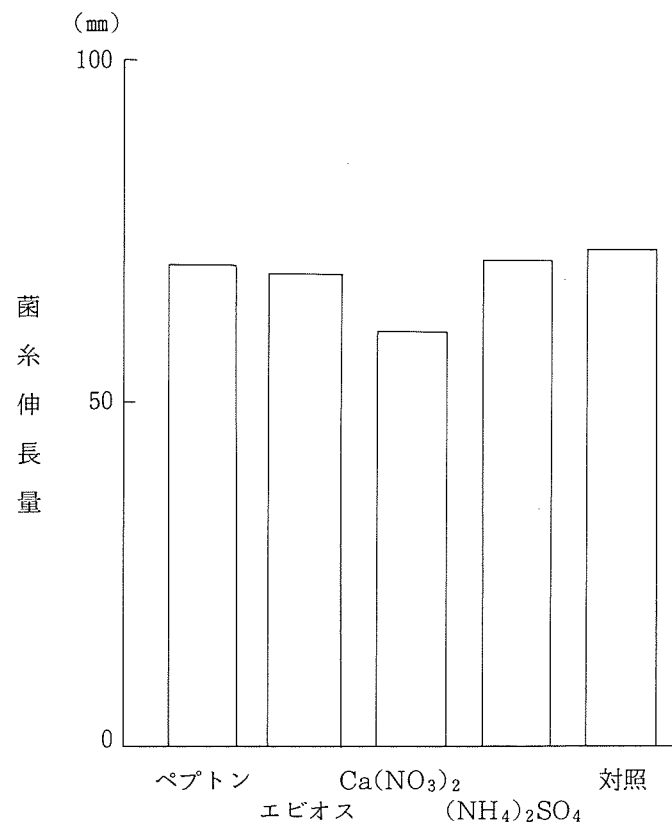
主要添加剤については、現在、菌床栽培で各種のものが使用されており、今後、それらについても検討が必要である。

②微量添加剤

菌糸の早期伸長、子実体発生量の増大となる栄養添加剤を得るために、炭素源、窒素源それぞれ4種を用いて検討したところ、菌糸伸長比較の結果は図一5、6のとおりであった。菌糸の伸長については炭素源、窒素源のいずれも、対照区（バーク堆肥単用、無添加）と比較してほとんど差はみられなかった。また子実体発生量の結果は表一3、4のとおりで、1袋あたりの発生量は、対照区と比較して、窒素源の4種添加剤の場合ほぼ同程度であったが、炭素源の場合ブドウ糖添加においてやや（約10%）良好であった。



図一5 栄養添加剤別菌糸伸長比較 (炭素源)



図一6 栄養添加剤別菌糸伸長比較 (窒素源)

表一 3 栄養添加剤地別発生比較（炭素源）

試 験 区	含水率	pH	供試数	雑 菌 被害数	未 発 生 数	発生数	発 生 量		1 袋当りの 発 生 量
							生重量	個 数	
デ ン プ ン	65.5%	5.8	袋 15	袋 0	袋 0	袋 15	1,665 ^g	592 ^個	111 ^g
ブ ド ウ 糖	65.5	5.7	15	0	0	15	2,115	641	141
麦 芽 糖	66.0	5.8	15	0	0	15	1,760	564	117
対 照	66.0	5.8	14	0	0	14	1,760	458	126

表一 4 栄養添加剤地別発生比較（窒素源）

試 験 区	含水率	pH	供試数	雑 菌 被害数	未 発 生 数	発生数	発 生 量		1 袋当りの 発 生 量
							生重量	個 数	
ペ プ ト ン	64.7%	5.7	袋 18	袋 1	袋 0	袋 17	1,595 ^g	346 ^個	94 ^g
エ ビ オ ス	63.7	5.7	17	0	0	17	1,230	334	72
硝酸カルシウム	67.0	5.6	18	0	0	18	1,595	318	89
硫酸アンモニウム	66.6	5.6	17	0	0	17	1,425	370	84
対 照	66.2	5.8	17	0	0	17	1,585	318	93

ハタケシメジの菌糸生育において、培地の最適 C—N 比は 100 付近という報告があり⁽⁵⁾、今後、この C—N 比を考慮して添加剤の混合比率を検討したい。

おわりに

今回の試験設定において、不備な点があったことは否めないが、発生処理工程を除けば栽培実用化ラインに近づいたといえる。今後も安定多収の栽培技術の確立に向けて継続して試験を進めて行くことにしている。

引用文献

- (1) 岩谷隆一、阿部実：野生きのこ類の栽培法に関する研究、昭和 61 年度秋田県林業報告、1987
- (2) 庄司当：きのこ栽培の新技术、誠文堂新光社、1988
- (3) 渡部正明：ハタケシメジ栽培試験、福島県林試研報第 22 号、1989
- (4) 藤田博美：林地利用によるホンシメジ栽培の体系化に関する研究、林業技術 No.570、1989
- (5) 木内信行：ハタケシメジの培養に関する研究（予報）、神奈川県林試研報、第 7 号、1981
- (6) 三河孝一：ハタケシメジの発生試験について—土壌培地での発生—、山形県林試研報、1987

研 究 報 告 (平成2年度)

印 刷 平成3年12月25日

発 行 平成3年12月25日

編集発行 秋田県河辺郡河辺町戸島字井戸尻台47-2

秋 田 県 林 業 技 術 セ ン タ ー

郵便番号 019-26 電 話 0188-82-4511

FAX 0188-82-4443

印 刷 秋田市旭北錦町3番50号

株式会社 三戸印刷所 電話 0188-23-5351

BULLETIN

OF THE

AKITA PREFECTURE FOREST

TECHNICAL CENTER

No.1 1991.12

contents

Study on the silvicultural technology of useful broad leaved tree	Hideo ISHIDA	1
Preparation and Regeneration of Protoplasts of <i>Pholiota nameko</i> , <i>P. adiposa</i> and <i>lubrica</i>	Minoru ABE Hitoshi TOGASHI	16
Cultivating Method of Mycorrhizal fungi, <i>Tricholoma matsutake</i> (S. Ito etlmai) Sing. <i>Rhizopogon rubescens</i> (Tul.) Tul. and <i>Lyophyllum shimeji</i> (Kawam) Hongo	Minoru ABE Hitoshi TOGASHI Takashi YAMADA Seiji ITOH Ryuichi IWAYA Yozoh OHSATO	36
Cultivating of <i>Lyophyllum decastes</i> (Fr) Sing on the bed culture with bark compost and sawdust (I)	Minoru ABE Takashi YAMADA Hitoshi TOGASHI	61