

ISSN 0918-113X

研 究 報 告

第 6 号

1999. 3

秋田県林業技術センター

目 次

1. 広葉樹等の生育と土壌環境の研究.....	澤田 智志 ...	1 ~ 22
2. 森林遺伝資源の探索と保存に関する研究.....	佐藤 博文 ...	23 ~ 47
3. 菌床シイタケの高品質・高能率栽培新技術の開発試験.....	山田 尚 ...	48 ~ 61
4. 菌床栽培用優良種菌の開発試験.....	山田 尚 ...	62 ~ 71
5. スギヒラタケ栽培化技術の開発試験（要旨）.....	阿部 実 ...	72 ~ 75
6. 菌根性食用きのこ類の林地増殖技術の開発試験.....	阿部 実 富樫 均	... 76 ~ 89
7. ハタケシメジの系統別培養・発生試験.....	阿部 実 ...	90 ~ 100

広葉樹等の生育と土壤環境の研究

澤 田 智 志

Studies on the forest soils related to the growth of kiri (*Paulownia tomentosa* Steudel) and sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don.) trees.

Satoshi Sawata

要 旨

県内で、かつて造林面積が多かったキリ林と、本県の主要造林木であるスギ林を対象に土壤環境に関する研究を行った。

キリは生長が非常に旺盛な樹木であるが、その分土壤への養分要求度が高いため、肥培管理が難しい。キリは太くて柔らかな根を土壤中に伸張させるため、林地の土壤は土壤硬度計の計測値で20mm以下の柔らかい土壤が厚く堆積している所ほどキリの生長は良かった。樹齢18年で胸高直径が83cmのキリの生育地の土壤は石灰質肥料の多肥により、本来酸性の黒ボク土にもかかわらず土壤はアルカリ化していた。石灰質肥料による幼齡木への施肥試験を行ったところ、炭カル施肥区では対照区に比べて3年間で約2倍の樹高生長量が得られた。スギと混交している林分では樹齢が30年を越えるような老齡のキリが生育しており、強風などの風衝害から守られる環境にあればキリでも長伐期林分の育成が期待できることが解った。

スギ林で林齡別の土壤の変化を観察したところ、林齡が高くなるにつれて土壤表層部に団粒状構造の発達が認められた。特に林齡が180年生の林分では、長さ10cm前後のミミズが土壤表層部で多数観察された。土壤の理化学性は、林齡が高くなるにつれてカルシウムを中心とする塩基が蓄積する傾向が確認され、塩基飽和度も高くなる傾向にあった。土壤 pH に関しては林齡が高くなるほど中性に近づく傾向にあったが、一部例外があった。このことに関しては、全炭素量が12%以上になると pH の酸性が強くなることが確認されたことから判断すると、林齡が高くなるにつれて土壤の有機物含有量が増加して、未分解の有機物が蓄積することが原因と考えられた。いずれにしても、スギ林では林齡が進むほどその土壤が酸性化しにくいことが明らかになった。

I. 序 論

森林の地力に関しては、本県では昭和40～50年代前半までの適地適木調査以後目立った調査報告が行われてこなかった。時代の変化とともに植栽される樹種もスギ一辺倒の造林から、より付加価値の高い樹種の造林も模索されるようになってきた。また、近年では環境と森林の調和に対する関心も高まり、酸性雨問題に関係して森林が環境に及ぼす影響に関する基礎資料の蓄積が求められるようになってきている。

そこで本研究では、樹幹を流れる水の酸性が強いと指摘されているスギとその林下に生成される土壌の特徴について調査を行った。また、昭和40～50年代にさかんに造林が行われ、近年各地で枯損が問題となっているキリの生育地とその立地環境について調査を行った。

II. キリの生育と土壌の関係について

1. はじめに

近年、キリ造林地では樹齢10年生前後から発生するキリの枯損が問題となっている。この枯損の原因としては病虫害、立地環境等が考えられる。本研究では、キリの生長におよぼす土壌状態の解明を通してキリの枯損の問題を明らかにすることを目的とする。

2. 調査林分の概要

林分調査と土壌調査は平成6～7年の2年間行っており、平成6年には県中央部の河辺町神内と県南部の羽後町の計4カ所の調査地で、それぞれ生育良好地と不良地の比較を行い、協和町稲沢、林業技術センターキリ園、雄勝町母沢の3カ所では生育良好地の調査を行った。平成7年には県南の稲川町で一斉林とスギとの混交林で生育良好地と不良地の調査を行った。これらの林分の概要を表-1に示した。

表-1 調査地の概要

調査地	林 齢 (年)	平均樹高 (m)	平均胸高 直径(cm)	立木本数 (本/ha)	土 壌 型	傾 斜 度	
羽 後 2	10	10.7	21.2	233	B _o	7	} 6 年 度 調 査
羽 後 1	12	14.5	31.9	183	B _o	7	
河 辺 神 内 1	15	14.0	28.1	280	B l _o	10	
河 辺 神 内 2	15	9.4	21.0	320	B _{o(d)}	10	
協 和 稲 沢	15	13.8	31.8	200	B l _o	0	
林 業 セ ン タ ー	17	12.3	29.2	300	B l _o	0	
雄 勝 母 沢	18	20.0	83.0	1	B l _o	0	} 7 年 度 調 査
稲 川 1	17	13.5	35.0	240	B _o	12	
稲 川 2	18	10.3	25.5	200	B _o	5	
稲 川 3 混 交	約 30	22.0	53.5	67	B _o	5	
稲 川 4 混 交	約 30	16.0	27.8	67	B _o	0	

3. 調査および分析方法

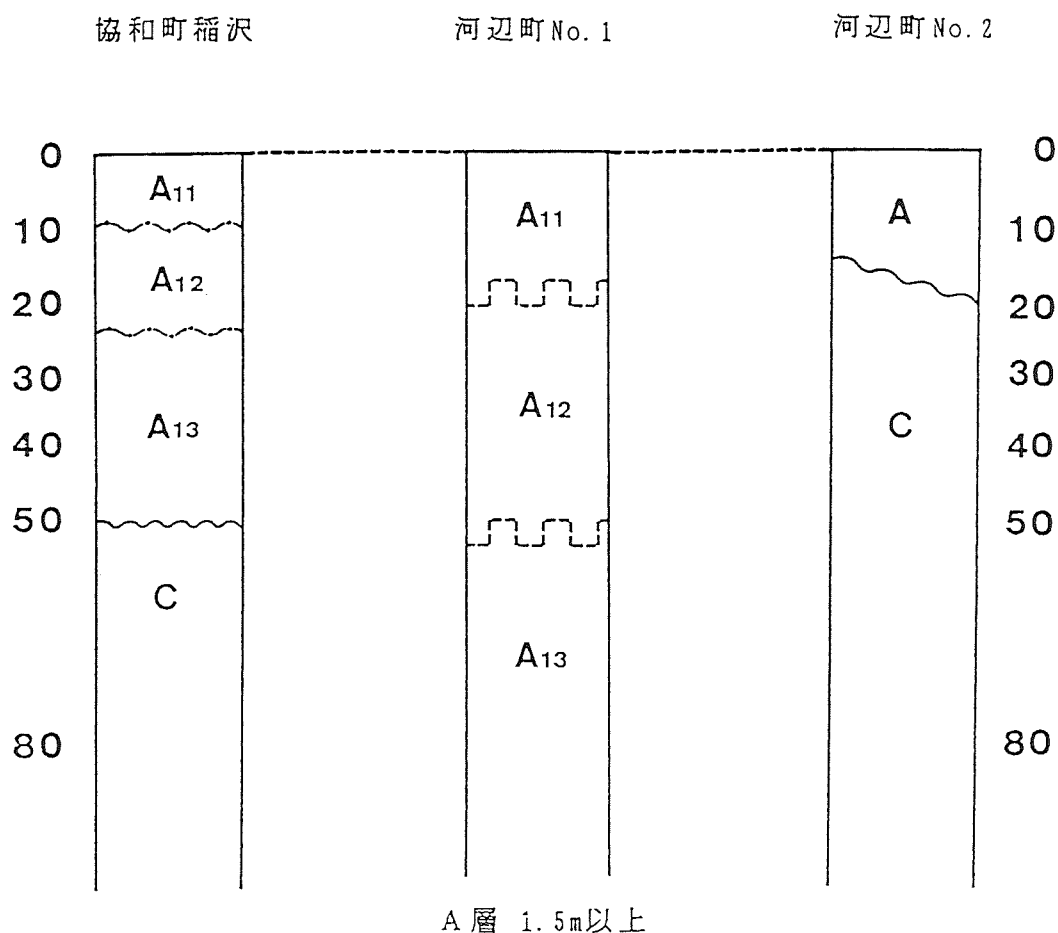
調査地内に20m×25mのプロットを設定し、樹高、枝下高、胸高直径を測定した。土壌調査は現地では断面観察および堅密度などの測定を行い、採取した土壌試料は実験室に持ち帰り、風乾後2mmのふるいを通し分析に供した。pHはpHメーター、全炭素、全窒素はCNコーダー、陽イオン交換容量(CEC)および交換性Ca、Mg、Na、KはセミマイクロSCHOLLENBERGER法により測定した。

4. 結果と考察

(1) 土壌の物理性とキリの生育との関係

土壌の厚さとキリの生長との関係を15年生の3林分で比較すると、図-1に示したように黒ボク土のA層が50cm以上と厚い河辺町No.1と協和町稲沢のキリの樹高は13.8~14.0m、胸高直径が28.1~31.8cmなのに対し、A層が薄い河辺町No.2はNo.1よりも斜面下部にあるにもかかわらず、平均樹高が9.4m、胸高直径が21.0cmと成長が悪く、枝枯れが多くなっていた。

図-1 調査地の土壌断面図

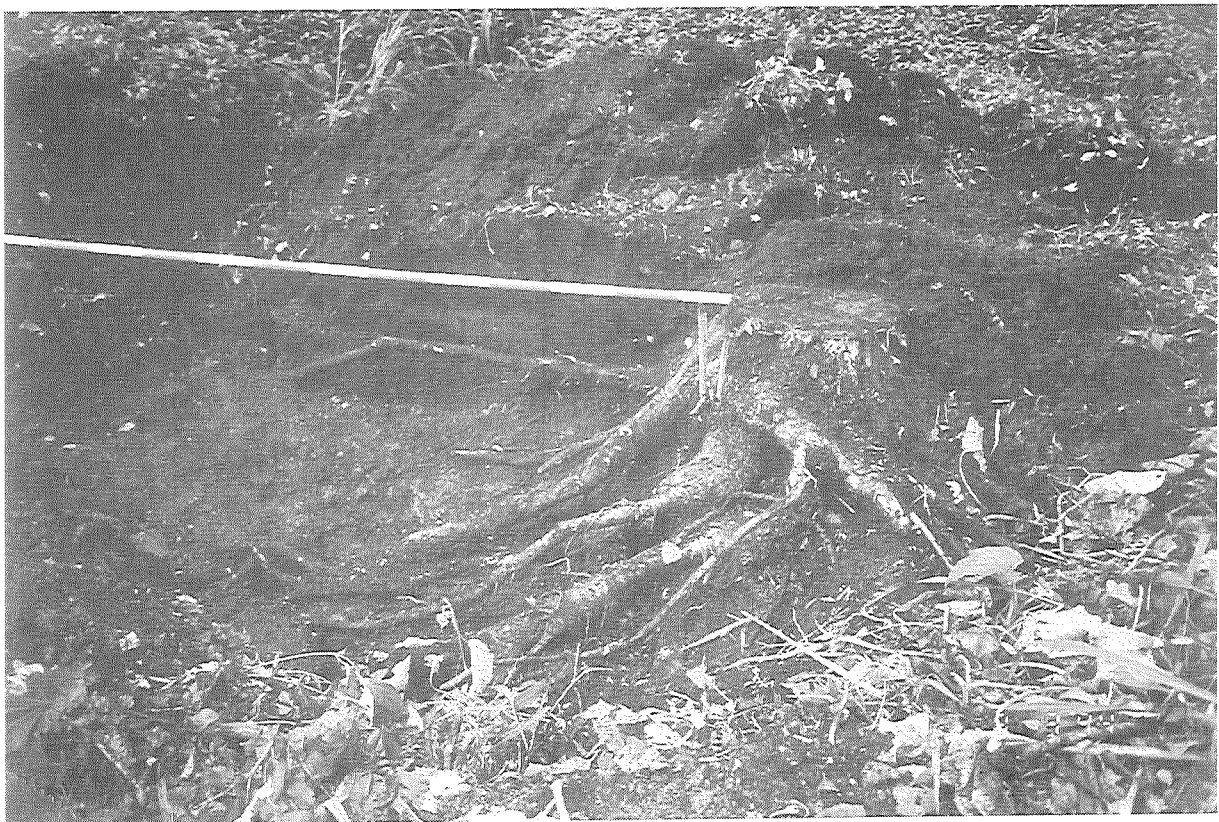


協和町の調査地に隣接する林分で、表土の黒ボク土を除去した跡地にキリを造林したところ、最初の5年間ぐらいは肥培管理で順調な生育を示していたが、林齢10年に達しないうちに枯損が著しくなったためキリのほとんどが除伐された例がある。これらの林分では、キリが林齢7~8年生ぐらいまでは施肥によって生長が良かったが、10年生をすぎる頃からキリが突然枯死し始めるという経過をたどっている。

協和町稲沢調査地で、平成6年春間伐したキリの根系調査をたて2m×よこ3m、深さ約1mの範囲で行った結果を図-2に示す。調査したキリの根の伸長は苅住^(2, 3)のいう斜出根型であり、根元から太い垂下根が発達しており、細根はこの垂下根からまばらに出ているだけで、その

量は非常に少なかった。垂下根は、黒ボクのA層下部付近ではA層下部に平行に伸長し、土層が緻密で堅い褐色のC層で分岐して終わっていた。熊倉⁽⁴⁾はキリの根は浅根性であり地表近くを伸長するとしているが、本調査地の結果は苅住の斜出根型と一致しており、このように斜出している根をもっているキリにとってはやわらかなA層が厚いほど有利となることが示唆された。本調査地のように ha 当たり400本程度の林分密度では隣接するキリ同士の斜出根の絡み合いは確認されず、枯死した根もほとんど見られなかった。

図－2 キリの根系



生育良好地と不良地の土壌表層部の柔らかさを山中式土壌硬度計で測定し、その値を堅密度に換算したところ、表－2に示したように、河辺町の調査地では生育良好地が表層部から50cm以上が極疎～疎と柔らかかったのに対し、生育不良地では表層から20cm以下が中～密と堅かった。羽後町の調査地でも生育良好地では深さ49cmまでが疎となっていたのに対し、不良地では深さ15cm以下が中と堅かった。この土壌硬度計の計測値20mmとは親指で土壌断面を押したときに親指が貫入するかしないかの境界である⁽⁷⁾。このように、計測値が土壌硬度計で20mmを越えるような指も貫入しないほど堅い土層が表層付近から出現するような所ではキリの生育が不良となることが判明した。

表－２ 土壌断面の概要

調査地	層位	土壌深	土色	構造	土性	堅密度	乾湿	粘着性	可塑性
河辺神内1 (黒ボク土)	A11	0-20cm	黒色(7.5YR2/1)	団粒状	SiL	極疎	潤	中	強
	A12	20-53cm	黒色(7.5YR2/1)	塊状	SiL	疎	潤	中	強
	A13	53cm-	黒色(7.5YR2/1)	塊状	SiL	疎	潤	中	強
河辺神内2 (黒ボク土)	A	0-20cm	黒褐色(10YR3/2)	塊状	SiL	中	乾	中	強
	C	20cm-	褐灰～黄褐色 (10YR6/1～5/4)	壁状	L	中～密	潤	中	強
羽後1 (褐色森林土)	A1	0-5cm	明褐色(7.5YR3/3)	団粒状	L	極疎	半乾	弱	弱
	A2	5-17cm	明褐色(7.5YR3/4)	塊状	CL	疎	半乾	強	強
	B1	17-49cm	褐色(7.5YR4/6)	塊状	HC	疎	半湿	極強	極強
	B2	49-70cm	褐色(7.5YR4/4)	壁状	HC	中	半湿	極強	極強
	B3	70cm-	明褐色(7.5YR5/6)	壁状	HC	中	半湿	極強	極強
羽後2 (褐色森林土)	A	0-15cm	黒褐色(7.5YR3/2)	塊状	HC	疎～中	湿	極強	極強
	B1	15-29cm	褐色(7.5YR4/3)	塊状	HC	中	湿	極強	極強
	B2	29-56cm	褐色(7.5YR4/3)	塊状	HC	中	湿	極強	極強
	C	56cm-	褐灰色(10YR5/1)	壁状	LiC	中	半乾	強	強

(2) 土壌の理化学性とキリの生育との関係

土壌の一般理化学性を調べたところ、表－３に示すように生育良好な羽後１や河辺神内１では交換性塩基の含量は高くなく、塩基飽和度（CEC）は最表層部でも12～41％であるのに対して、生育不良な羽後２や河辺神内２ではCECが低く、交換性塩基の含有量が高いため、相対的に塩基飽和度も高い結果となった。全炭素については生育良好地ほど含有量が多くなっており、全炭素から換算される腐植含有量と土壌の柔らかさとの間には図－３に示すように、腐植含有量が増えるほど土壌が柔らかくなるという傾向が認められた。以上のことから判断すると、キリの健全度におよぼす第１の要因は有機物に富んだ柔らかな土壌が厚く堆積していることであり、具体的には、土壌硬度計の計測値が20mm以下の柔らかな表層が50cm以上堆積していることが適地の目安となる。

表－３ 供試の土壌の一般理化学性

試料名	層位	土壌深(cm)	全炭素	全窒素	C/N比	pH	CEC	Ex. Ca	Ex. Mg	Ex. K	Ex. Na	B. S. (%)
河辺神内1	A11	0-20	7.86	0.45	17.42	4.90	31.97	1.11	0.30	0.63	0.28	7.20
	A12	20-53	8.34	0.47	17.82	4.94	33.89	1.90	0.32	0.35	0.25	8.31
	A13	53-	6.73	0.34	19.98	4.80	30.25	1.09	0.19	0.27	0.20	5.77
河辺神内2	A	0-20	2.94	0.19	15.64	5.80	18.21	7.81	3.18	1.01	0.22	66.73
	C	20-	0.43	0.04	10.25	5.17	12.79	0.81	0.74	0.29	0.23	16.08
羽後1	A1	0-5	10.09	0.61	16.53	5.02	32.94	6.15	1.86	1.29	0.15	28.69
	A2	5-17	5.50	0.32	17.11	4.98	24.34	0.82	0.25	0.71	0.12	7.80
	B1	17-48	1.65	0.12	13.57	5.06	18.58	1.07	0.34	0.50	0.17	11.17
	B2	48-70	0.85	0.09	9.29	4.99	22.94	0.67	1.86	0.61	0.20	14.62
	B3	70-	0.38	0.05	7.10	4.85	22.88	0.59	2.63	0.19	0.14	15.52
羽後2	A	0-15	2.37	0.22	10.98	5.66	27.83	15.96	5.17	1.77	0.24	83.04
	B1	15-28	0.66	0.08	7.75	5.83	22.55	12.60	6.46	0.69	0.36	89.21
	B2	28-55	0.62	0.08	7.87	5.74	24.14	13.84	7.43	0.54	0.46	92.23
	C	55-	0.29	0.04	6.88	5.80	25.51	14.90	8.88	0.49	0.51	97.25
林業センター	A1	0-24	7.03	0.46	15.44	5.34	31.06	2.80	0.70	1.47	0.20	16.58
	B1	24-40	2.03	0.16	12.77	5.22	18.27	1.04	0.29	0.55	0.16	11.11
	B2	40-	0.95	0.14	6.88	5.15	16.63	1.39	0.41	0.47	0.16	14.58
雄勝母沢		0-5	8.94	0.50	18.02	7.65	26.72	62.33	0.82	0.93	0.09	240.13
		5-10	8.61	0.41	20.95	7.78	25.22	61.68	1.31	0.60	0.08	252.48
		10-15	8.74	0.46	19.07	7.76	29.03	61.40	1.20	0.88	0.06	218.86
		15-20	7.96	0.40	19.97	7.87	26.00	59.46	1.17	0.73	0.04	236.14
		20-30	7.50	0.45	16.56	7.74	22.80	53.68	0.79	1.06	0.04	243.79
		30-40	8.92	0.53	16.98	7.66	41.85	49.35	0.79	1.52	0.05	123.55
		40-50	9.38	0.55	17.20	7.46	41.44	49.20	0.87	1.55	0.06	124.72
	表層		10.52	0.99	10.67	4.67	30.84	10.09	1.60	1.96	0.25	45.06
協和稲沢		0-10	12.96	1.24	10.44	4.11	54.93	4.89	1.40	1.15	0.26	14.02
		10-20	10.48	0.62	16.79	4.23	47.10	1.23	0.41	0.73	0.08	5.19
		20-30	10.18	0.46	22.10	4.45	36.58	0.71	0.19	0.58	0.10	4.34
		30-50	7.81	0.28	27.50	4.54	37.59	0.44	0.16	0.51	0.11	3.22
		50-	2.57	0.10	26.22	4.72	21.86	0.28	0.08	0.47	0.18	4.64

(注) 単位は全炭素・全窒素は%、陽イオン交換容量はcmol(+) kg⁻¹
協和稲沢の表層は0-5cmの土壌6カ所の平均値
データはいずれも2連の平均

また、本調査地の全炭素と全窒素の含有量の比であるC－N比を調べたところ、図－4に示すように両者はC－N比18前後で高い相関関係にあった。一般にC－N比は森林土壌のA。層で20以上と高くなる傾向にあるが、土壌では10前後で安定するとされ、C－N比が10を大きく越えるようになると栄養源としての窒素は有機物を分解する微生物のエネルギー源として利用されるために土壌中にアンモニア等の養分の形で供給されにくくなると言われている。しかしながら本調査地では畑のような集約的な肥培管理が行われており、未分解の有機物が多量に蓄積する状態とは言えない。このような状況下でも土壌のC－N比が10より大きいということは、キリの生長とともに土壌での窒素の消費量が多かったためにC－N比が大きくなったことを示しているものと判断される。

当センターで組織培養用に選抜されたバイオ桐「母沢」の母樹は樹齢18年で胸高直径が83cmに生長したキリであり、その生長量は常識を越えていた。この母樹の生育地は開拓地で、今回の調査で新たに、昭和30年代に黒ボク土の強酸性を改良するために石灰質肥料が開拓農家に配布されたが、所有者は処理に困って軒先にその肥料の多くを捨て、そこでキリが生育した事実が明らかになった。表－3に示したように、土壌調査を行ったときは母樹を伐採後5年以上経過しているにもかかわらず、土壌pHは表層から50cmまで7.46～7.87、交換性カルシウム含量は49～62 cmol(+)kg⁻¹、塩基飽和度は123～252%と土壌は多量の石灰質肥料が残存することによって中性を越える状態にあった。バイオ桐「母沢」が育種母樹として他の選抜木よりも優れていることを考慮しても、他の生育地とは異なった土壌条件がキリの生育に影響していることは明らかである。

図－3 土壌の堅密度と有機物量の関係

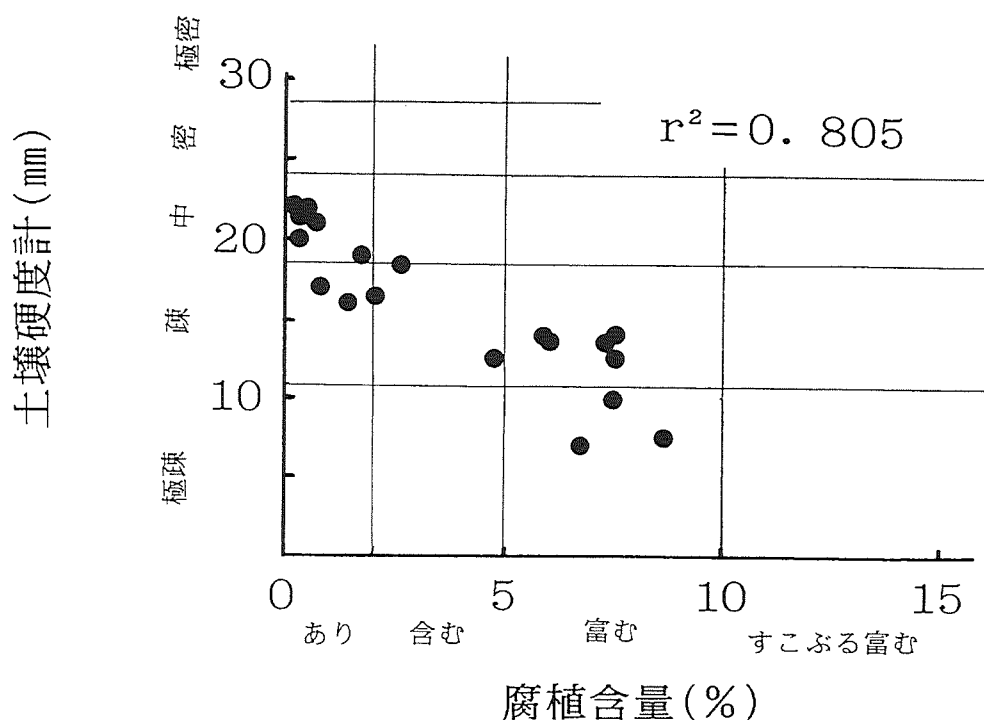
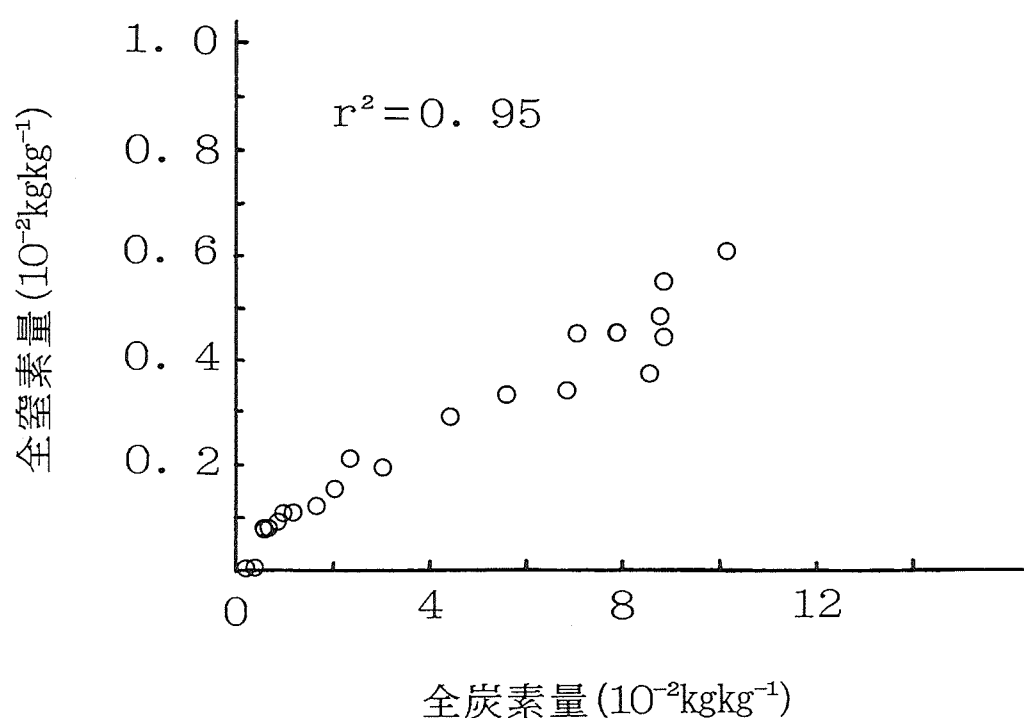


図-4 土壌の全炭素と全窒素の関係



(3) 施肥によるキリの生育試験

平成6年度には協和町稲沢の約16年生の林分において施肥試験を行った。また、平成7年度からは林業技術センター構内において施肥試験を始めた。

① 現地の肥培管理例とキリの生長経過

本調査地のうち、協和町のキリ林では植栽当初からキリ1本当たりの施肥量が所有者によって記録されており、表-4にその施肥経過を示した。ここでは初期の6年間は多量の堆肥を施肥しており、初期のキリの成長は著しく良好であった。その後施肥量を減らし、7年目以降は年間鶏糞3kg、石灰窒素500gの施肥を平成6年まで行っている。

表-4 協和町稲沢調査地のキリ1本当たりの年度別施肥量

	55	56	57	58	59	60	61	62	63	H.1	H.2	H.3	H.4	H.5	H.6
マノ森特号	1	1	1	1											
マノ森成木特号					3	2									
石灰窒素		1	2	2		1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
乾燥鶏糞	20	15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
堆きゅう肥		100	100	100	50	25									

(注) 単位はkg/本、植栽本数 400本/ha、面積 1.00ha

表-3の協和稲沢は新たな施肥試験以前の土壌の分析結果である。本調査地は厚層多腐食質黒ボク土壌であるため、黒ボク土特有の、全炭素および陽イオン交換容量の値が大きい土壌である。初期の多大な施肥にもかかわらず、土壌の全窒素量や交換性塩基の量は最表層部の0～

5 cm深で塩基飽和度が45％程度と若干高くなっているにすぎない。全体的には塩基飽和度が低く、土壌 pH が表層ほど低い土壌となっている。

協和町調査地のキリの伐根の年輪調査を行ったところ、植栽から3年目の台切り後最初の5年間の年間直径生長量は4.98cmなのに対し、その後の7年間の年間直径生長量は1.4cmと肥大成長の低下が著しくなっていた。以上のことから、初期の多大な施肥は施肥時の肥大成長には有効であるが、その後施肥を減少させると土壌中の養分の低下は著しく、結果としてキリの肥大成長の低下がもたらされることが示唆された。

② 壮齢木の施肥試験の結果

協和町にある林業公社のキリ造林地（平成9年現在19年生）において、施肥試験区を林業公社の協力を得て平成6年に設定した。平成6年6月上旬にキリ1本当たり幹から半径2mの円上に石灰20kg、化成肥料15kgを20本のキリに対して施肥した。この施肥量は10aあたりに換算すると240kg程度という多量の窒素に相当するが、現地で実際ばらまいてみると多いとは感じられなかった。平成7年度は追肥は行っていない。

表－5 協和施肥試験

	胸高直径 H6.6.2	胸高直径 H6.11.30	胸高直径 H7.11.21
施肥区	31.6	32.6	33.2
無施肥区	31.3	31.7	32.5

（注）単位はcm

表－5に示したように、試験開始時の両区の胸高直径はほとんど同じだったが、平成6年1年間の肥大成長量は施肥区が1.0cmだったのに対し、無施肥区は0.4cmと倍以上の差となった。しかしながら施肥してから2年目の成長量は施肥区が0.6cm、無施肥区が0.8cmと無施肥区の方が若干肥大成長に勝る結果となり、施肥区においては昨年の成長の反動ともいえるようなわずかな肥大成長量にとどまっていた。このことは、化学肥料の施肥の効果は肥料の投資に見合った効果はもたらしくいことを示しているのであり、施肥効果と経済性を考えることが大切である。

③ 幼稚木の施肥試験経過

平成7年6月にセンター構内で樹高10～20cmのバイオ桐ポット苗木を用いた施肥試験地を設定した。現地調査から母樹の生育地の土壌が石灰質肥料の影響でpHが中性を越えていたの、試験では炭カルを用いてCaの効果も試験することにした。試験区は炭カルを添加して土

壤 pH を0.5～1.0上昇させた調整区と炭カルを添加しない無調整区の2つに大きく分け、それぞれ1本あたりに施肥する化成肥料を0 g、200 g、400 g、600 gとした4つの試験区を設定したので試験区は合計で8区となった。

表－6 センター構内での施肥試験の成長経過

Ca無添加	樹高(cm) (1年目)	樹高(cm) (3年目)	Ca添加区	樹高(cm) (1年目)	樹高(cm) (3年目)
肥料 0g	85.0 (2)	270.0 (2)	肥料 0g	130.0 (1)	170.0 (1)
肥料 200g	60.0 (2)	－ (0)	肥料 200g	105.0 (2)	435.0 (2)
肥料 400g	75.0 (2)	178.0 (2)	肥料 400g	113.3 (3)	405.0 (2)
肥料 600g	45.0 (2)	－ (0)	肥料 600g	85.0 (2)	395.0 (2)
平均	66.3	224.0	平均	106.2	434.0

生存率33%

生存率58%

試験結果は表－6に示したようにCa添加区の方が約2倍近い樹高成長を示す結果となり、生存率は1年目に炭カル無添加区では枯損が多発したため、両区では大きな差となって現れた。化成肥料の量別の試験経過については、1年目は600g区が最も悪い成長量となっており、これは過剰施肥による生育障害が現れたものと考えられる。他の区については両試験区とも0g区が最も成長量が良く、続いて400g区、200g区の順となっていたが、3年目ではCa添加区では化成肥料を施肥した区の方が施肥しない区よりも生長が良くなっていた。試験本数が少ないためにデータの信頼度という点では問題が残るものの、化成肥料の施肥量に関しては量の少ない段階で樹高成長量のピークが現れているものと考えられる。1本あたり200gの化成肥料(20-10-10)は施肥する段階では少なく感じられるものの、施肥面積から10a当たりの窒素量としての施肥量を計算してみると、50kgとなり、単位面積当たりの量としては200gの化成肥料でさえかなり多かったことになる。また、Ca無添加区で生存率が悪かったのは苗木の根元への過剰施肥が苗木に直接ダメージを与えるような、肥料焼け現象を起こしてしまったものと考えられる。

(4) 葉分析による植物体の分析結果

平成6～7年度でキリの葉や枝など各部の試料を実験室に持ち帰り、湿式灰化分解法による成

分分析を行った。試料の採取は7月から8月にかけて行い、全炭素、全窒素、Ca、Mg、K、Pの各項目について測定を行った。

表－7 キリの各部の養分量

	試料数	全炭素 (%)	全窒素 (%)	CaO (g/kg)	MgO (g/kg)	K ₂ O (g/kg)	P ₂ O ₅ (g/kg)
キリ緑葉	15	51.36	2.07	3.73	4.70	28.77	5.41
キリ枝	2	48.22	0.26	1.61	1.75	25.56	2.67
キリ実	1	48.00	0.61	0.62	1.72	17.98	3.73

表－7に示すように、キリの緑葉中の養分量は一般的な落葉広葉樹と同じレベルにあるが、カリウムとリンで若干高い傾向にあった。逆にカルシウムとマグネシウムの含有量は低い傾向となった。また、枝や実の窒素やカルシウムの含有量は低かった。

キリの葉分析の結果から、キリの樹体にはカルシウムを集中的に蓄積しているところはなく、カルシウムがキリにとって必要不可欠の必須元素であるとは考えられなかった。しかし、現地調査や圃場における施肥試験の結果から、カルシウムがキリの成長に貢献していることは明らかであった。このことに関しては、カルシウムが窒素を植物に吸収させるための仲立ちとして介在していると考えた方がよいと思われる。

理論的には施肥したカルシウムが硝酸カルシウムとして土壌に存在することによってキリが硝酸態の窒素を吸収するための補助的な役割を担っていると推定される。施肥したカルシウムは土壌中を移動しにくい土壌の交換座と同じような働きをしているものと考えられる。

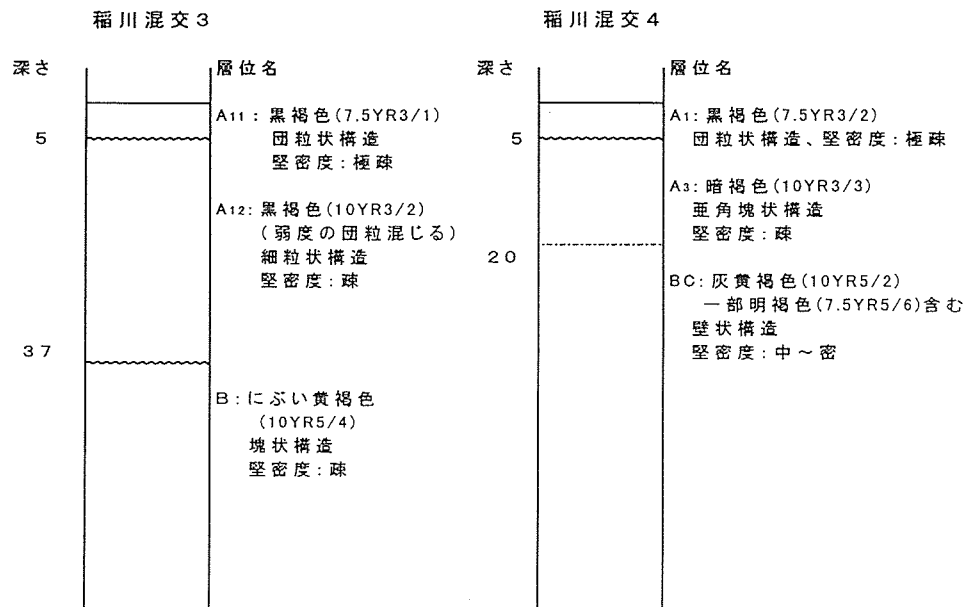
(5) スギとの混交の有効性について

表－1に示した稲川町混交林の2林分は、スギ林の中にキリが混交している林分であり、台地平坦部で連続している。この両林分の土壌断面の概要を図－5に、林分の状態を図－6の写真に示した。この両林分でスギの胸高直径には差が無いにもかかわらず、キリの胸高直径には約2倍の差が認められた。土壌断面調査を行い、その概要を図－5に示したが、本調査地の混交林でもキリの生長の良好な所は有機物に富んだ柔らかな土壌が40cm以上も厚く堆積していたのに対し、生長の不良な所は表層部20cm以下から堅密度が中以上の堅い土層になっていた。このことは、スギでは土壌のA層の厚さが林木の生長に影響しにくい場合でも、キリでは影響を受けることを示しており、樹木によって土壌との反応には差があることが確認された。

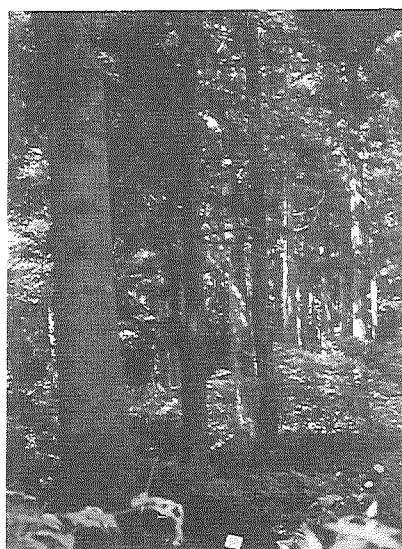
スギと混交しているキリの特徴は、生長量の良否に関わらず樹齢が30年ぐらいと高齢になっても健全に生育していることであり、一斉林では樹齢を20年以上に持っていくのは困難なのに対し、

混交林では土壌が浅く適地とは考えられない場所でも肥大生長は劣るもののかわりに生育出来ていた。これは、枝などの木部組織の柔らかいキリにとっては強風は大敵であることを意味しており、防風効果のある場所でキリを育てることの重要性を示している。このように、混交林にするとキリの生育空間の確保に気を付けて林分を管理することによって、寿命の長いキリを育てることが出来るものと思われる。

図－5 キリ混交林の土壌断面の概要



図－6 キリ混交林のようす



生育良好地 (混交3)



生育不良地 (混交4)

5. 結 論

キリは生長が非常に旺盛な樹木であるが、その分土壌への養分要求度が高いため、肥培等の管理が難しい。キリの根の発達を調べたところ、キリは太くて柔らかな根を土壌中に伸張させるため、林地の土壌は土壌硬度計の計測値で20mm以下の柔らかい土壌が厚く堆積している所ほどキリの生長は良かった。樹齢18年で胸高直径が83cmのキリの生育地の土壌は石灰質肥料の多肥により、黒ボク土にもかかわらず土壌はアルカリ化していた。林業技術センター構内で石灰質肥料による幼齡木への施肥試験を行ったところ、炭カル施肥区では対照区に比べて3年間で約2倍の樹高生長量が得られた。施肥とキリの生長との関係については化成肥料の多肥によって健全性が逆に損なわれる場合もあるので施肥については十分な注意が必要である。スギと混交している林分では樹齢が30年を越えるような老齡のキリが生育していることから、強風などの風衝害から守られる環境にあればキリの長伐期林分の育成が期待できることが解った。

引用文献

- (1) 秋田県林務部：桐栽培技術指針、p 56、1989
- (2) 苅住昇：樹木の根の形態と分布、林試研報、94、1～205、1957
- (3) 苅住昇：樹木根系図説、誠文堂新光社、pp 1121、1979
- (4) 熊倉国雄：桐の栽培法、東洋館出版、pp 268、1972
- (5) 澤田智志：キリ造林地における林木の生育と土壌との関係（第1報）、日林東北支誌 p 229～230、1994
- (6) 庄司当ほか：会津桐の根系に関する調査結果について（第2報）、日林東北支誌 p 182～184、1978
- (7) ペドロジスト懇談会編：土壌調査ハンドブック、博友社、pp 156、1984

Ⅲ. 秋田地方のスギ林土壌での林齢別塩基の蓄積状況

1. はじめに

森林の地力に関しては、北関東の黒ボク土壌でスギ林では林齢とともに土壌表層部のカルシウムが蓄積し、塩基飽和度と pH は上昇するが、ヒノキ林ではこのようなカルシウムの蓄積は認められず、土壌表層部の塩基飽和度も上昇せず、pH も低くなることを明らかにし^(1, 2)、さらにこのスギ林でのカルシウムの蓄積はスギとヒノキの落葉のカルシウム含有量および落葉の堆積様式の違いによるものであること⁽⁴⁾を明らかにしてきた。本県ではヒノキは植林されないため、ヒノキ林については調査できないが、スギ林については北関東地方で認められたカルシウムの蓄積が、秋田地方のスギ林でも確認されるのかについて調査分析を行った。

2. 調査地の概要と方法

調査林分は表－8に示したように、大館市の20～76年生のスギ林5林分と田沢湖町の30～180年生のスギ林4林分、合計9カ所の民有林で調査を行った。いずれの地域も表層が黒色の腐植質黒ボク土壌となっており、調査地は傾斜25度以下の平衡斜面を選び、斜面中部に調査地を設けた。

土壌試料は表層から20cm深までは5cm間隔で、それ以下は10cm間隔で表層50cm深までを採取し(1994年6月～1996年9月)分析に供した。実験室に持ち帰った土壌試料は風乾後、2mmのふるいを通し分析に供した。pHはpHメーター、陽イオン交換容量はセミマイクロSCHOLLENBERGER法、全炭素および全窒素はCNコーダー(ヤナコ製)により測定を行った。

表－8 調査林分の概要

No.	区分	方位	傾斜	地形	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	1 ha当たり 立木本数
O-6	大館スギ20年	S70° W	5-10	平衡中部	19.6	11.1	1550
O-4	大館スギ36年	N30° E	20-30	平衡中部	29.8	24.8	760
O-1	大館スギ50年	N80° E	13	凹型中部	38.5	27.3	500
O-3	大館スギ60年	S60° W	14	平衡中部	39.9	29.6	380
O-5	大館スギ76年	S80° E	15-25	平衡中部	49.4	37.2	360
T-2	田沢湖スギ30年	S20° E	5	平衡中部	24.4	21.5	1200
T-5	田沢湖スギ40年	S60° W	5	凹型中部	29.0	24.0	875
T-1	田沢湖スギ180年	S20° E	10-15	平衡中部	66.9	43.3	400
T-3	田沢湖スギ180年	S10° W	5	平衡中部	66.8	43.0	250

表－9 土壌断面の概要

No.	区分	0層(cm)		A1層の厚さ (cm)	A1層の土色	表層部の構造	乾湿	土壌型
		L	F H					
O-6	大館スギ20年	2	0.5	0～43cm	黒色(7.5YR1.7/1)	団粒状(弱度)	半乾	B1D
O-4	大館スギ36年	1	2	0～85cm	極暗褐色(7.5YR3/3)	団粒状(弱度)	半乾	B1D
O-1	大館スギ50年	3	2	0～50cm	黒色(7.5YR2/1)	団粒状(中度)	湿	B1D
O-3	大館スギ60年	4	2	0～65cm	黒色(7.5YR2/1)	団粒状(中度)	潤	B1D
O-5	大館スギ76年	3	1	0～20cm	黒色(7.5YR2/1)	団粒状(中度)	半乾	B1D
T-2	田沢湖スギ30年	2	2	0～30cm	黒色(7.5YR2/1)	団粒状(弱度)	湿	B1D
T-5	田沢湖スギ40年	2	1	0～15cm	黒色(7.5YR2/2)	堅果状	半乾	B1D
T-1	田沢湖スギ180年	3	2	0～35cm	黒色(7.5YR1.7/1)	団粒状	湿	B1D
T-3	田沢湖スギ180年	3	3	0～30cm	黒色(7.5YR2/1)	団粒状	半乾	B1D

3. 結果および考察

1) 土壌断面の概要

土壌構造に関しては、表－9に示したように大館市の調査地では20年生で土壌表層部0～5cm深のみに団粒状構造が弱度に確認出来たが、36年生以上になると団粒状構造の発達が0～10cm深へと深くなり、50年生以上では構造の発達の程度も中度へとより発達した状態となった。田沢湖町の調査地でも、180年生の林分では土壌表層部0～10cm深に団粒状構造が発達し、体長15cm前後のミミズが多数観察されたのに対し、若齢の林分では弱度にしか構造の発達が認められず、ミミズの出現も少なかった。

2) 林齢と土壌 pH の関係

土壌 pH に関しては図－7－(1)～(2)に示したように、大館市の調査地では20年生や36年生の林分では土壌表層部ほど pH が低く、50、60年生と林齢が高くなるに従って土壌表層部ほど pH が高くなっていった。しかしながら、全炭素量が20%を超えた76年生林分の0～5cm深だけはそのすぐ下の土壌よりも pH が0.5程度低くなっていた。田沢湖町の調査地でも、土壌深10cm以下の土壌では林齢が大きくなるほど pH が高くなっていったが、表層部のように全炭素含有量が20%を超える所では未分解の有機物の蓄積により、pH は必ずしも高くなるとは言えない結果となった。

図－7－(1)

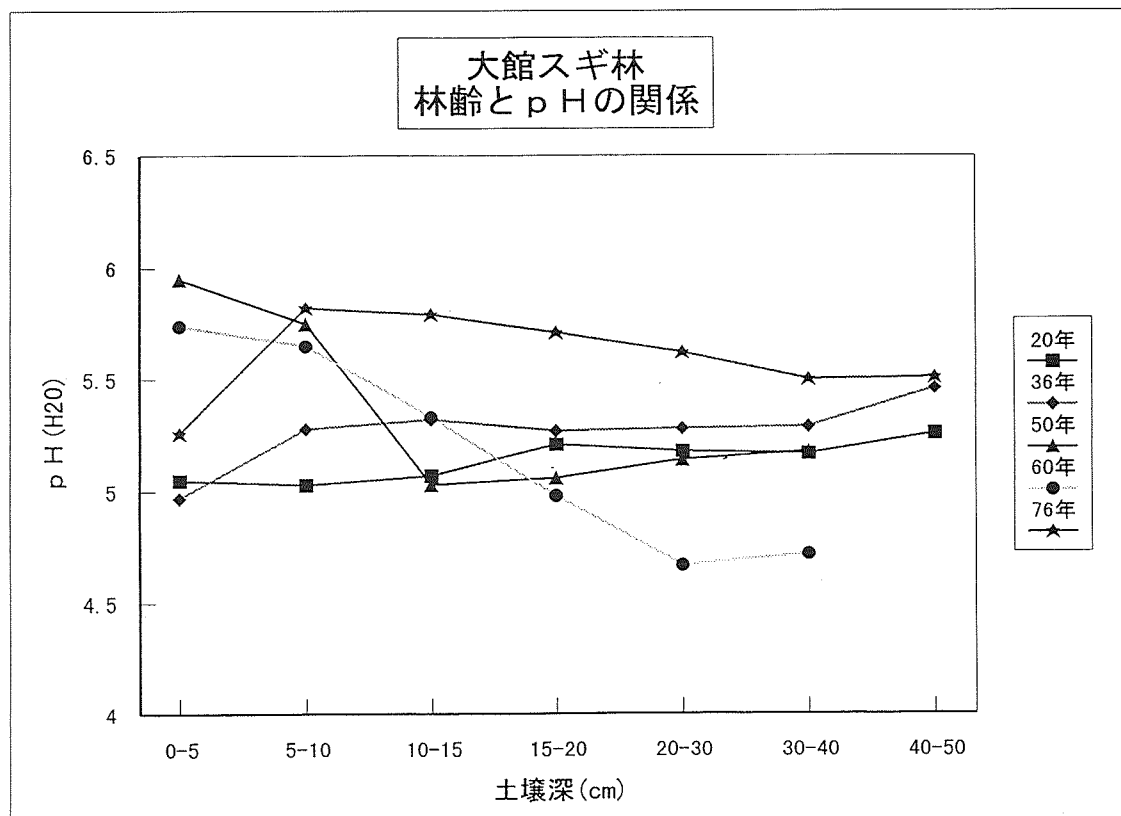
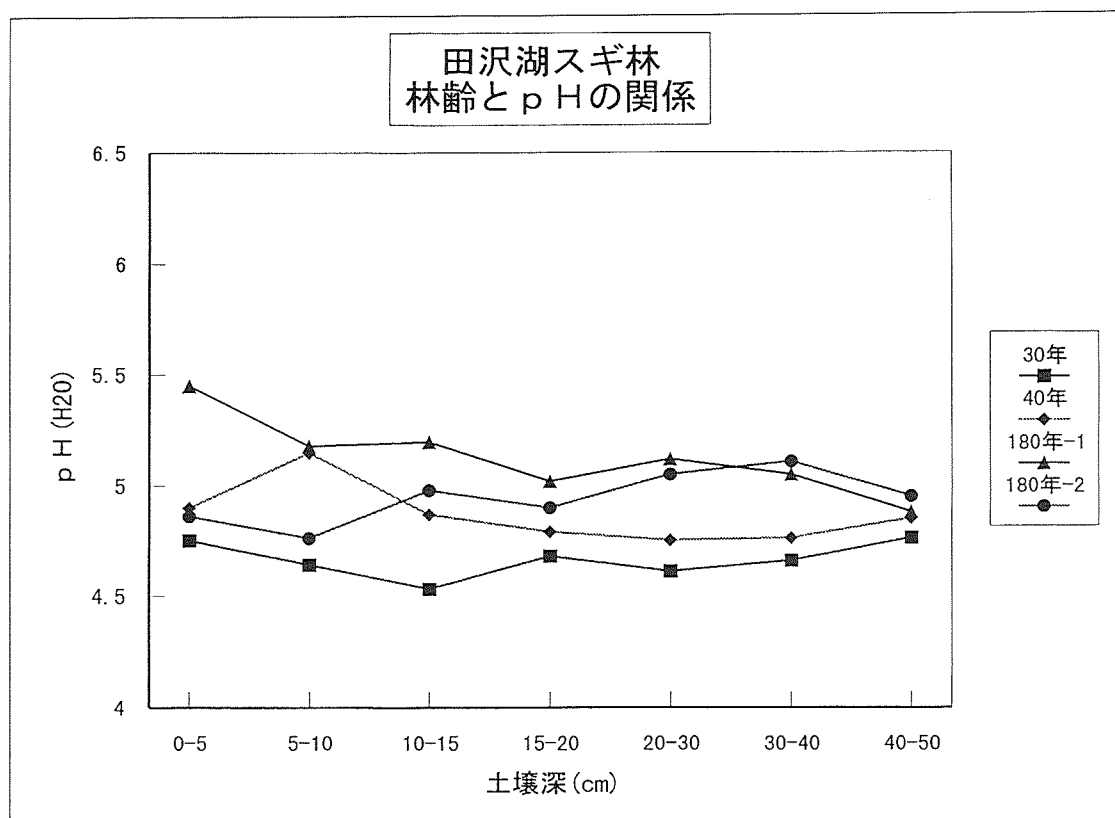


図-7-(2)



3) 林齢と全炭素の関係

森林が高齢になるほど一般的には林木の落葉・落枝が蓄積するため、有機物含有量が多くなる傾向にある。また、気候が冷涼な地域ほど有機物の分解のペースが遅くなり、土壌表層部に有機物が蓄積する傾向にある。本調査地の全炭素量は図-8-(1)~(2)に示したように、いずれの林分でも土壌表層部ほど高くなる傾向にあった。特に高齢な林分ほど全炭素量は多くなり、大館市のスギ林では76年生の林分の土壌表層部の全炭素量が20%を超えていた。田沢湖町のスギ林では30年生よりも40年生の林分の土壌の全炭素量が全体的に低くなっていたが、40年生の林分では母材に全炭素量の多い黒ボク土の層厚が薄いことなどが全炭素量の低くなった理由として考えられる。表層部と下層部の量的な差で比較すると、いずれの調査地においても林齢が高くなるに従って蓄積量の差が大きくなっていた。田沢湖町180年生林分の最表層部は全炭素量が40%前後と、ほとんどA層と言っても過言でないぐらいの有機物が蓄積していた。

図-8-(1)

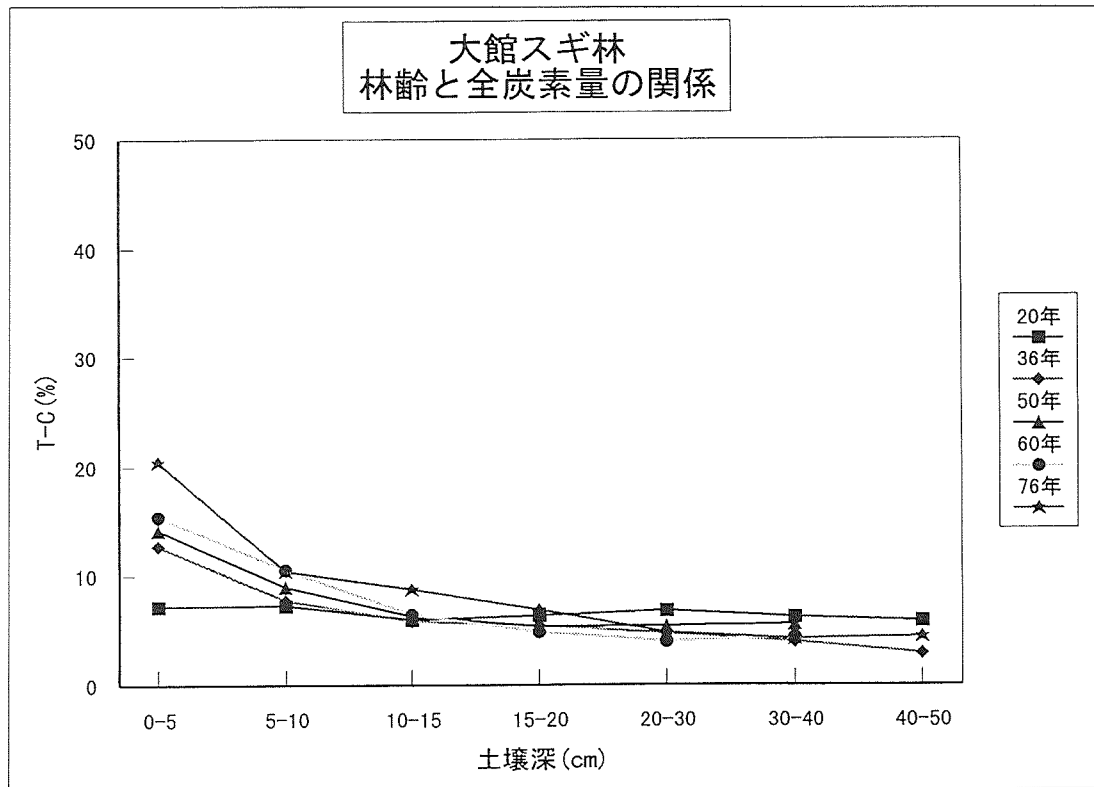
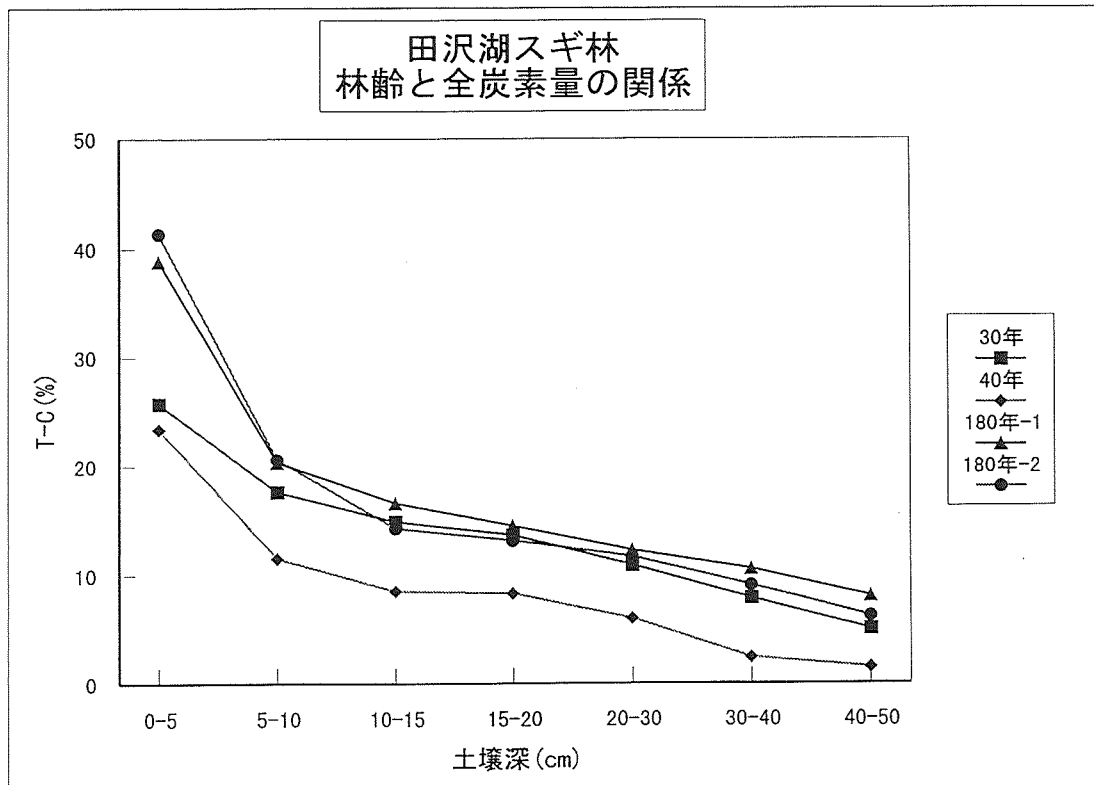


図-8-(2)



4) 林齢と交換性カルシウムの関係

大館市および田沢湖町の両調査地とも、30年生以上の林分で土壤表層部の交換性カルシウムの蓄積が認められた。図-9-(1)~(2)にあるように、土壤表層部ほど、そして林齢が高くなるほど土壤の交換性カルシウムが蓄積する傾向がきれいに認められた。大館市の調査地のように、林分の傾斜が比較的認められるような所の土壤下層部ではいくぶん地形の影響を受けてカルシウム含有量が高くなっている所もあった。それに対して田沢湖町の調査地は傾斜がほとんどなく林分も隣接していたためか、土壤表層部から下部へのカルシウムの蓄積傾向がきれいに現れていた。

両調査地ともに林齢が高くなるほど表層から下層へと蓄積量および蓄積層の厚さが増える傾向が確認された。このように本県のスギ林でも、林齢との関係を要因別に見てもこのカルシウムの蓄積量との関係が最も顕著な傾向として現れていた。

図-9-(1)

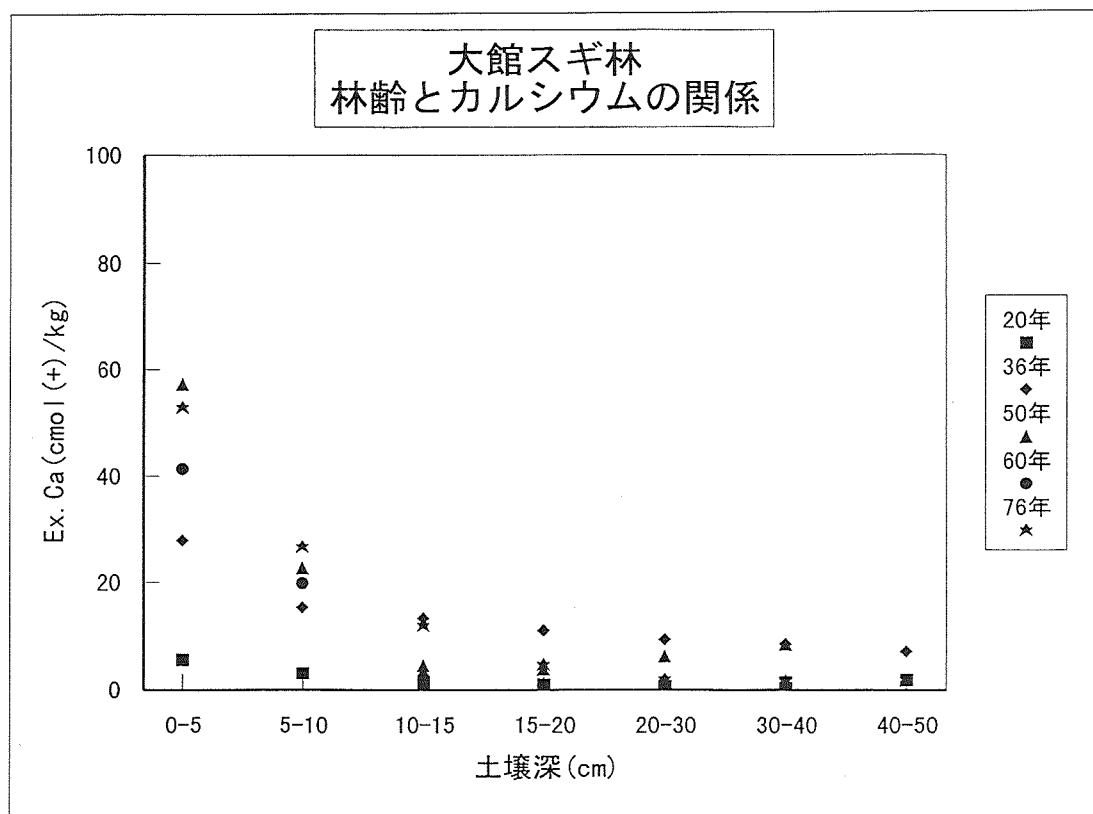
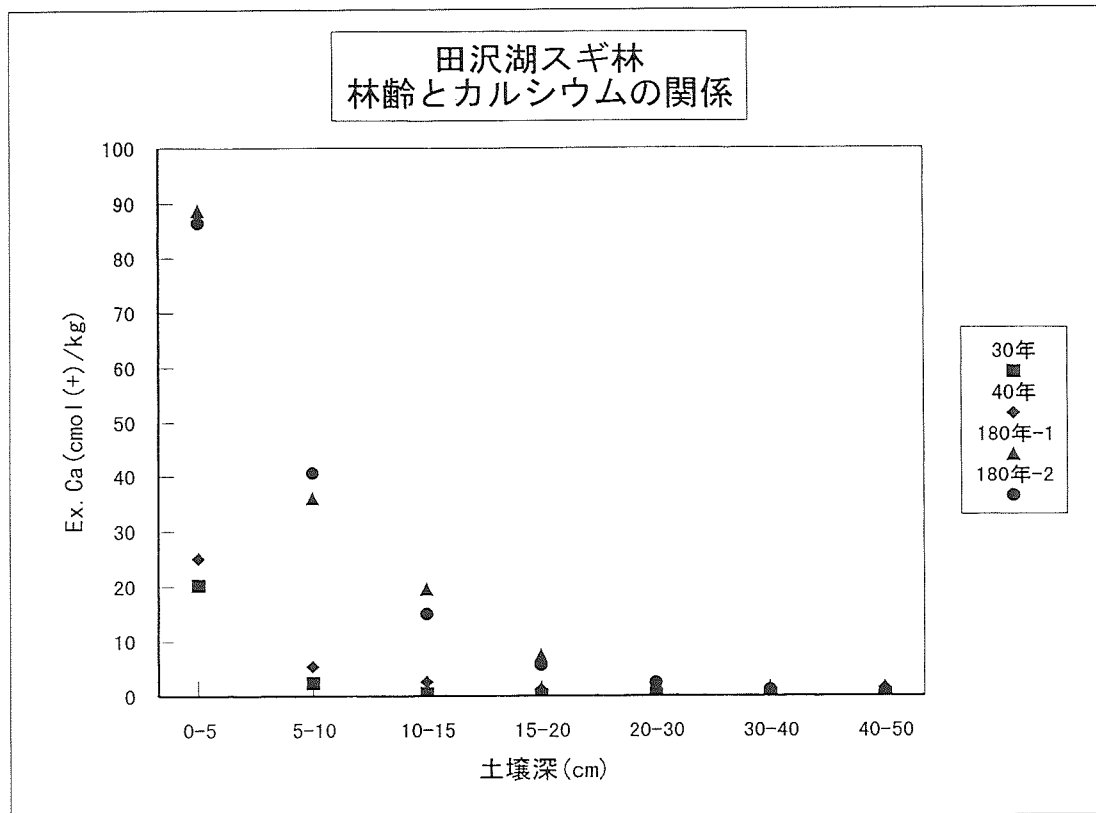


図-9-(2)



5) 林齢と塩基飽和度の関係

図-10-(1)~(2)に示したように、大館市調査地、田沢湖町調査地とも土壌表層部の塩基飽和度については林齢が高いほど塩基飽和度も高くなっていたが、交換性カルシウムや全炭素ほど顕著な傾向としては現れていない。本調査地の全炭素量とCECの関係を見たところ、図-11のとおりきれいな直線関係にあらわれた。回帰分析を行ったところ、 R^2 の決定係数は0.94と両者の間に高い相関関係が確認された。このように全炭素とCECは相関関係が高く、全炭素が増えると塩基飽和度の分母にあたるCECも高くなるために、分子にあたるカルシウムなどの塩基が蓄積しても土壌の塩基飽和度の上昇は相対的に抑えられ、pHも上昇しないことが解る。

図-10-(1)

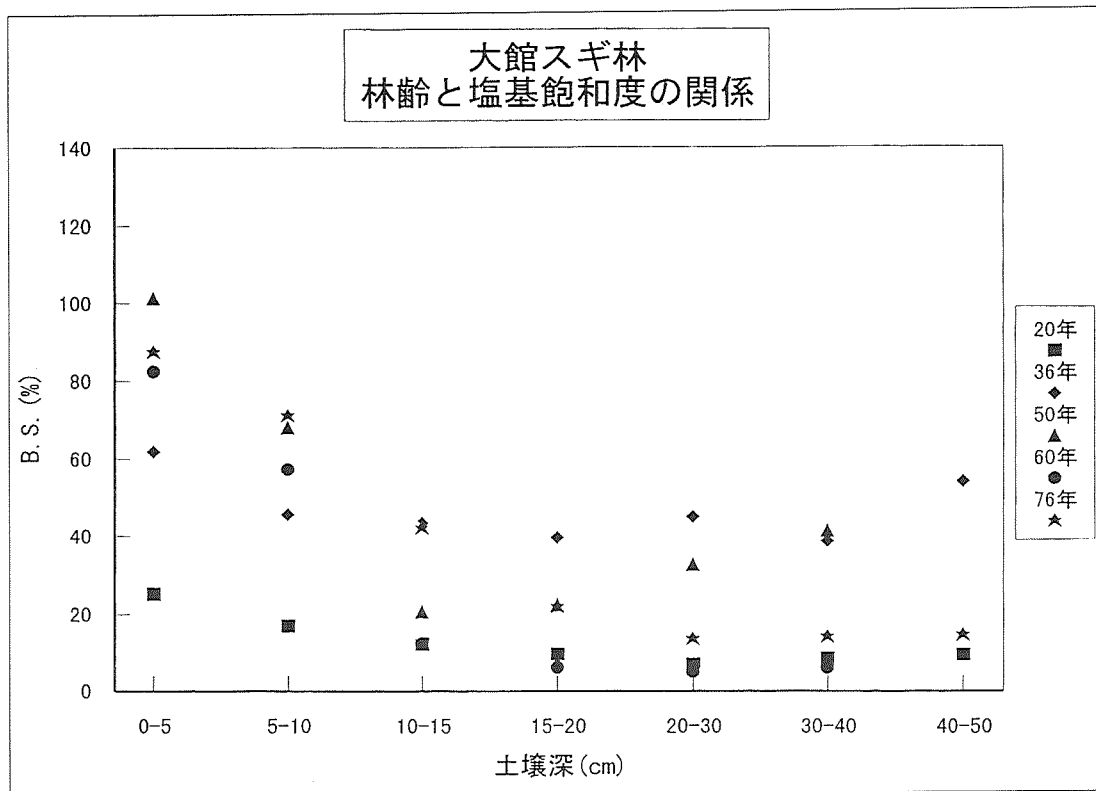


図-10-(2)

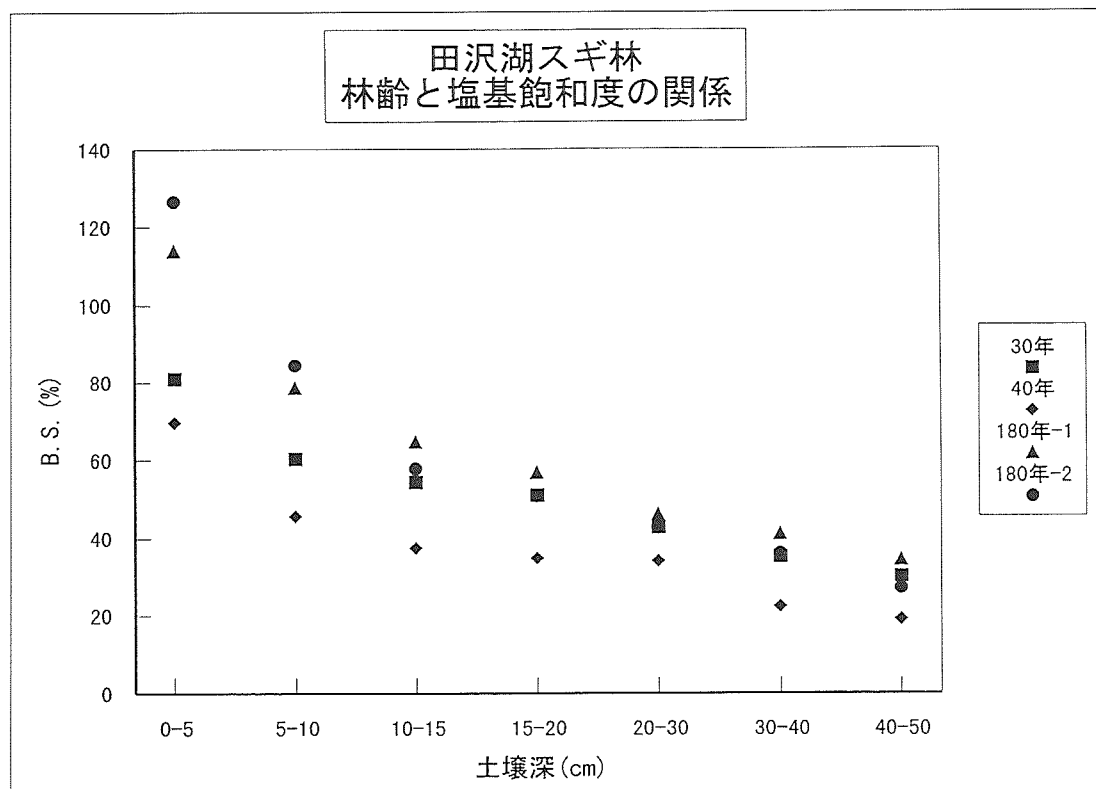
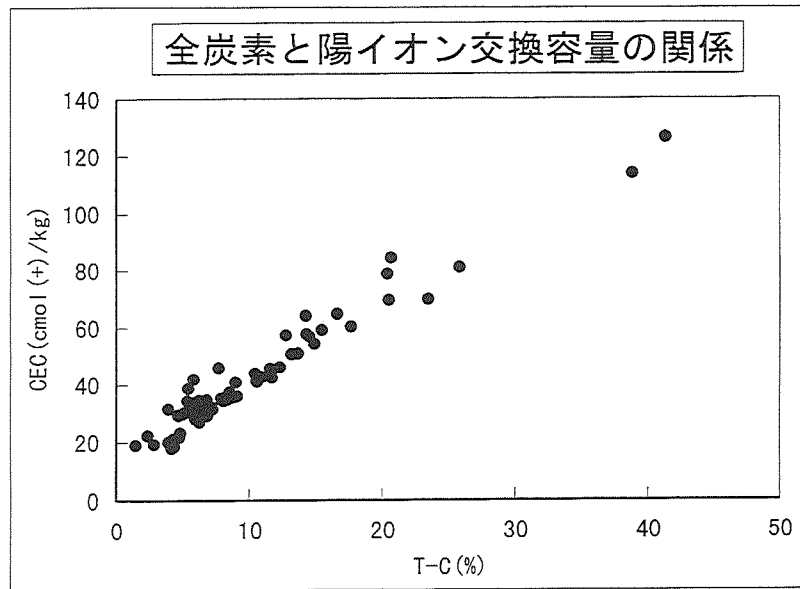


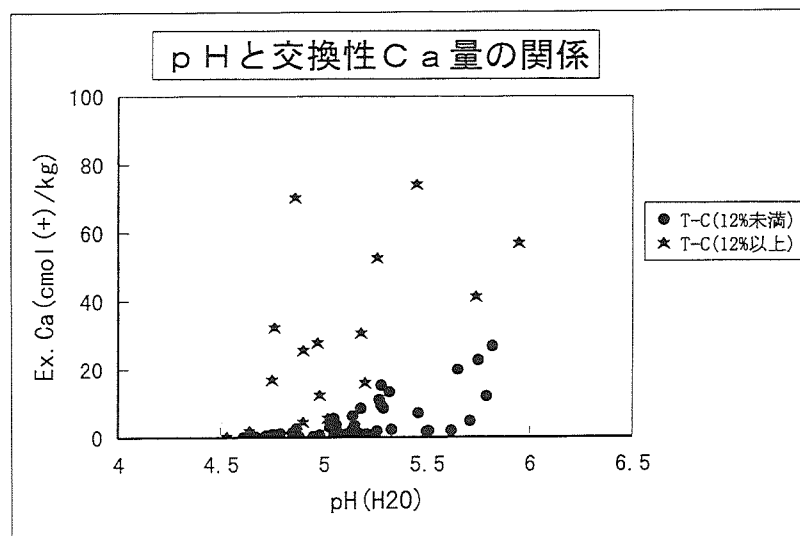
図-11



6) 炭素含有量別 pH と交換性カルシウムの関係

本調査地で、交換性カルシウムの蓄積量と土壌 pH の関係を炭素含有量12%を基準に区分して図-12に示した。全炭素量が12%未満であれば、交換性カルシウムと土壌 pH はある程度の相関関係 ($R^2=0.46$) が認められたが、全炭素量が12%以上になると、交換性カルシウムが蓄積しても土壌の pH は上昇しにくい ($R^2=0.34$) ことが解った (全データの $R^2=0.12$)。本調査地では、このように土壌の全炭素量が林齢とともに増えていったために pH が思ったほど上昇しなかったものと判断された。

図-12



3. 結 論

秋田県の代表的なスギの産地である大館市と田沢湖町のスギ林で林齢による土壌の変化を観察したところ、林齢が高くなるにつれて、土壌表層部に団粒状構造の発達が認められた。特に林齢が180年生の林分においては、長さ10cm前後のミミズが土壌表層部で多数観察された。土壌の理化学性についてはカルシウムを中心とする塩基が、林齢が高くなるにつれて蓄積する傾向が確認され、塩基飽和度も高くなる傾向にあった。土壌 pH に関しては林齢が高齢になるほど高くなる傾向にあったが、一部例外があった。このことに関しては、全炭素量が12%以上になると pH の酸性が強くなることが確認されたので、林齢が高くなるにつれて土壌の有機物含有量が増加して、未分解の有機物が蓄積することが原因と考えられた。いずれにしても、スギ林では林齢が進むほどその土壌が酸性化しにくいことが明らかになった。

引用文献

- (1) 加藤秀正、澤田智志、薄井宏：日光スギ並木林下の土壌の塩基の蓄積、土肥誌、60、p 358～365、1989
- (2) 澤田智志、加藤秀正：スギおよびヒノキ林の林齢と土壌中の塩基の蓄積との関係、同上、62、p 49～58、1991
- (3) 加藤秀正ほか：スギ、ヒノキ林の土壌浸透水の養分組成、同上、64、p 161～165、1993
- (4) 澤田智志、加藤秀正：スギおよびヒノキ林下の土壌における塩基の蓄積要因、同上、64、p 296～302、1993

IV. おわりに

本研究では研究期間が3年間と短かったために、対象樹種を多樹種に広げることが出来なかったことや、本県でも広葉樹の造林の歴史は浅く、有用広葉樹の幼齢から壮齢までの林分がそろっているところを見いだせなかったために、広葉樹の環境調査に関してはキリ以外の樹種の土壌調査は行うことが出来なかった。現在広葉樹の造林も積極的に行われつつあるので、今後調査分析出来る林分があれば同様な調査を樹種を広げて行いたいと考えている。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、宇都宮大学農学部に加藤秀正教授には貴重なご指導およびご助言を賜った。研究の進行に当たり、当センターの安岡政幸前次長、石田秀雄部長および伊藤精二主席専門研究員には貴重なご助言を賜った。秋田県林業公社をはじめ森林所有者のみなさまには調査地を提供して頂いた。当センター資源開発部の須田邦裕主任にはバイオ桐の苗木を提供して頂いた。現地調査にあたっては現在木材産業課の富樫均主任にご協力を頂いた。実験を進めるに当たり小野寺重人圃場技師および佐藤さつき氏には実験に援助をいただいた。

これらのご指導やご協力に対し、心から謝意を表する次第である。

Summary

The growth of kiri trees (*Paulownia tomentosa Steudel*) were strongly influenced by the thickness of soft soil layer. The kiri roots had few root let, and only a few of large roots grow to the lower part of the soil.

The soil surrounding the fastest growing kiri trees had much calcium accumulation and therefore the acid Andosol was neutralized. By the study of fertilization, the calcium applicated plots were 2 times heigher in growth than non-added plots.

For kiri trees, it was difficult to make more than 30 year old stands. But if you make mixed stand with sugi-trees, kiri trees could live for long periods because sugi trees protect kiri trees from strong winds.

The magnitude of exchangeable Ca accumulation and other changes in soil properties were assessed for the soils beneath from 20 years old to 180 years old sugi-tree (*Cryptomeria japonica D. Don.*) stands. In the surface horizon beneath sugi stands, the exchangeable calcium and other bases were increased after 36 years old. The calcium accumulation moves to lower layer as forest age increases.

In this area, total carbon content became higher as forest age increased, so most of the soils pH were increased as the soil calcium content increased, but there were exceptions because of accumulation of total carbon content.

森林遺伝資源の探索と保存に関する研究

佐 藤 博 文

Studies on Selection and Preservation of Wilde Fruit Trees in Forest Genetic Resources

Hirofumi Satoh

要 旨

アケビ、マタタビ、マツブサ、サンカクヅルおよびナツハゼなどの農林家の複合経営作目や地域特産物に有望な数種の野生樹実類に着目し、その栽培技術確立と遺伝資源としての優良系統の選抜保存を目的に樹実特性調査、挿し木および組織培養法による増殖試験を実施した。

アケビ、マタタビ、マツブサおよびナツハゼについては、樹実特性調査により種々の有用な系統を選抜した。

挿し木試験においては、アケビが鹿沼土単用の緑枝挿しで発根率100%と良好な成績を示し、ナツハゼは赤玉土、バーミキュライトそれぞれ単用の密閉挿しでいずれも平均30%の発根を確認した。

マタタビ、サンカクヅルについては、鹿沼土単用で発根率にかなりの系統差がみられ、選抜には発根の良い系統を選ぶ必要があることが分かった。

また、組織培養試験においては、マタタビおよびマツブサについて BW 培地を用いた増殖系を確立した。

はじめに

近年、農林業においては、農林産物の価格低迷や労働者の高齢化、後継者、人手不足など数多くの深刻な問題をかかえており、少ない投資と労力で短期収入が期待される山菜、樹実類などの森林資源を活用した栽培作（品）目の開発や導入による地域活性化が注目されている。

ここでは、こうした森林資源のなかでも、農林家が農閑期を利用した複合経営作目や地域特産物として人工栽培化に有望なアケビ、マタタビ、マツブサ、サンカクヅルおよびナツハゼなど、これまで県内でもあまり利用されなかった数種の野生樹実類に着目し、その栽培技術確立と遺伝資源としての優良系統の選抜保存を目的に樹実特性調査ならび種々の増殖試験を実施したが、なかでも一定の成果を得た樹種について、その結果を報告する。

なお、本研究の一部は、平成8年度（1996）からの新規課題「有用樹実類の栽培化試験と保存に関する研究」および昭和63年度（1988）より実施した「食用樹実類の優良系統選抜と栽培技術試験」の研究成果（未報告分）も含めてとりまとめたものである。

1. 樹実特性調査

調査方法

樹実特性の調査は、県内各地を対象に行った。各樹種それぞれの結実期に自生地において結実が良好と思われる株（系統）より果実を任意に抽出し、果実重量、形態および糖度等について測定を行った。

なお、本県における各対象樹実類の結実期は、マタタビ：9月、アケビ：9月下旬から10月上旬、マツブサ、ナツハゼ：10月中旬から下旬およびサンカクヅル：10月下旬から11月中旬が主であった。

結果および考察

(1) アケビ

表－1にミツバアケビ、表－2にアケビの調査結果を示した。平均一果重は、ミツバアケビで117.2g、アケビで92.2gとミツバアケビが重く、最大で239.1g（センターミツバ2、写真－1）に達する系統を収集した。

果皮重は、ミツバアケビ、アケビにおいて平均値がそれぞれ88.6gおよび62.9gで、皮果比平均値では、ミツバアケビが0.74、アケビが0.67と果実重の7割前後を占め、果実重に対する果皮の割合はミツバアケビでやや高く、果実重との間に高い相関（ $r=0.982$ ）がみられた（図－1）。また、果皮の厚さにおいては、ミツバアケビが平均8.2mm、アケビが5.0mmとミツバアケビが厚かった。

果肉糖度の平均は、ミツバアケビ18.3%、アケビ20.4%であったが、特に河辺郡から収集した系統に高い傾向がみられ、ミツバアケビでは19系統中9系統が20%以上の糖度を示したのに対し、その他の地域から収集した系統にその様な高い糖度を示す例はみられなかった。

アケビは土壌への適応性は広いものの、気温、降水量などの環境諸条件が生育や果実生産の良否に関係があるといわれており⁽¹⁾、こうした果実や糖度にみられる系統差がいかなる要因に左右されるものであるかについては、今後、調査を進めたい。

(2) マタタビ

表－3に調査結果を示した。平均一果重は、正常果が6.24g、虫えい果が10.44gと虫えい果がかなり重かった。正常果の重量を系統別にみると、最大8.86g（河辺町松淵、写真－2）から最小3.26g（田沢湖町生保内沢奥）までかなりの差がみられ、果実生産を目的とする栽培においては、特に収量についての選抜を行う必要があるものと考えられるが、本調査結果からは、他^(2, 3)に比較して優良な系統を選抜しているものと思われた。

正常果および虫えい果一果重の関係は、雄和町雨池（正常果4.72g、虫えい果16.82g）、河辺町松淵（正常果8.86g、虫えい果9.66g）などの成績をみると系統によりまちまちである傾向を示すことから、相関は低いことが推察された（図－2）。

虫えい果は、マタタビアブラムシ⁽⁴⁾またはマタタビバエ（マタタビタマカ）⁽⁵⁾の幼虫の寄生によってできるといわれているが、本調査結果からこうした寄生昆虫の違いに起因するのか、マ

タタビのそれらに対する感受性の違いに地域、系統差があることが予想された。

(3) マツブサ

表－４に調査結果を示した。全体の平均では、一房重10.54 g、着果数11.9個、一果（粒）重0.79 g および糖度12.3%で、なかには一房19.0 g（最大、秋田市仁別奥、写真－３）および17.3 g（高尾山奥）と他に比べて著しく大きな果房を有する系統を収集することができた。

また、マツブサは雌雄異株である⁽⁴⁾が、調査期間中、雄株へ結実した例も若干観察された。これは、ヤマブドウなどで知られている性転換⁽⁶⁾と同様の現象と考えて良いかどうか不明であるが、同じマツブサ科のチョウセンゴミシ（雌雄異株）においてもかなりの頻度で性転換が行われ、それと前年に形成した花芽数との間に何らかの関与が考察されている⁽⁷⁾ことから、マツブサにおいてもさらに花期調査を行う必要があるもの思われた。

(4) ナツハゼ

表－５に調査結果の詳細を示した。結果枝総重量とは、結果枝の基部から房状に採取した重量測定値を示したもので、全体の平均は3.20 gであったが、なかには7.89 gと飛び抜けて結実の良い系統（河辺町大張野、写真－４）もみられ、一枝あたりの着果数が平均8.0個であるのに対し、18.0個と結実数が２倍以上の成績を示した。

また、糖度は、最高15.1%から最低10.8%で、平均13.6%とあまり系統差はみられなかったが、ジャムやジュースなど種々の用途に利用できる特性を十分に持つことが分かった。

表-1 ミツバアケビ樹実特性調査結果

No.	所 在 (系統名)	一果重 A (g)	果 径		縦横比 (B/C)	果皮重 D (g)	果皮比 (D/A)	果皮の 厚 さ (mm)	糖 度 Brix(%)
			縦 径 B (cm)	横 径 C (cm)					
1	河辺郡河辺町 (センターミツバ 1)	148.5	11.3	5.1	2.23	110.6	0.74	10.0	20.0
2	河辺郡河辺町 (センターミツバ 2)	239.1	13.5	6.9	1.97	205.9	0.86	12.0	25.7
3	河辺郡河辺町 (センターミツバ 3)	146.9	10.8	5.2	2.10	111.4	0.76	9.0	21.7
4	河辺郡河辺町 (センターミツバ 4)	71.7	8.2	3.9	2.11	56.6	0.79	8.3	17.5
5	河辺郡河辺町 (センターミツバ 5)	91.2	9.3	4.2	2.24	71.5	0.78	9.5	18.3
6	河辺郡河辺町 (センターミツバ 6)	120.1	10.5	4.7	2.24	91.3	0.76	9.5	18.3
7	河辺郡河辺町 (センターミツバ 7)	151.4	13.2	4.4	3.03	113.5	0.75	10.0	22.3
8	河辺郡河辺町 (センターミツバ 10)	77.5	9.6	4.3	2.25	49.3	0.63	7.0	19.2
9	河辺郡河辺町 (センターミツバ 12)	96.9	11.0	4.2	2.65	72.2	0.74	5.5	20.7
10	河辺郡河辺町 (戸島 4区 1)	-	11.3	6.0	1.90	114.1	-	9.0	-
11	河辺郡河辺町 (戸島 4区 2)	-	9.4	4.8	1.97	69.3	-	8.0	-
12	河辺郡河辺町 (戸島 4区 3)	129.2	11.6	4.9	2.37	92.6	0.72	7.8	20.3
13	河辺郡河辺町 (戸島 4区 4)	118.9	10.5	5.1	2.07	87.5	0.74	8.5	21.6
14	河辺郡河辺町 (戸島 4区 5)	129.2	11.6	4.9	2.37	92.6	0.72	7.8	20.3
15	河辺郡河辺町 (戸島 4区 6)	107.8	10.2	4.4	2.29	76.6	0.71	7.5	17.7
16	河辺郡河辺町 (戸島 4区 7)	110.7	9.8	5.0	1.96	85.4	0.77	8.5	24.3
17	河辺郡河辺町 (戸島 4区 8)	92.8	9.8	4.4	2.23	65.7	0.71	8.0	19.2
18	河辺郡河辺町 (辺岬公園前)	72.8	9.2	4.2	2.22	57.0	0.78	8.3	13.6
19	河辺郡河辺町 (辺岬公園奥)	99.7	12.0	4.0	3.00	82.2	0.82	8.8	15.9
20	雄勝郡東成瀬村 (菅の台 1)	-	9.9	4.8	2.06	73.6	-	8.5	-
21	雄勝郡東成瀬村 (菅の台 2)	-	11.3	5.0	2.25	108.8	-	8.3	-
22	鹿角郡小坂町 (十和田湖銀山)	161.0	12.3	5.0	2.45	126.2	0.78	8.5	18.4
23	鹿角市 (五の岱)	94.8	9.6	4.3	2.22	72.0	0.76	7.5	12.3
24	北秋田郡上小阿仁村 (林 沢)	52.2	7.5	3.4	2.19	32.3	0.62	5.5	14.8
25	北秋田郡森吉町 (桂瀬 1)	66.2	8.4	3.9	2.16	45.7	0.69	6.8	14.6
26	北秋田郡森吉町 (桂瀬 2)	141.8	11.0	4.7	2.34	95.9	0.68	7.0	17.1
27	北秋田郡森吉町 (桂瀬 3)	150.1	12.8	4.9	2.64	107.2	0.71	8.5	14.8
28	北秋田郡森吉町 (桂瀬 4)	-	12.5	4.9	2.55	93.7	-	9.0	-
29	北秋田郡森吉町 (桂瀬 5)	-	13.5	4.8	2.84	95.8	-	7.0	-
30	北秋田郡森吉町 (桂瀬 6)	133.6	12.8	4.3	3.01	85.6	0.64	6.8	16.3
31	北秋田郡森吉町 (桂瀬 7)	162.9	13.5	5.3	2.55	125.5	0.77	8.0	15.9
32	北秋田郡森吉町 (桂瀬 8)	-	11.5	4.8	2.40	99.7	-	8.0	16.7
33	山本郡八森町 (真瀬休憩所)	80.2	8.6	4.3	2.03	56.3	0.70	7.3	16.9
平 均 値		117.2	10.8	4.7	2.33	88.6	0.74	8.2	18.3
最 大 値		239.1	13.5	6.9	3.03	205.9	0.86	12.0	25.7
最 小 値		52.2	7.5	3.4	1.90	32.3	0.62	5.5	12.3

表-2 アケビ樹実特性調査結果

No.	所 在 (系統名)	一果重 A (g)	果 径		縦横比 (B/C)	果皮重 D (g)	果皮比 (D/A)	果皮の 厚 さ (mm)	糖 度 Brix(%)
			縦 径 B (cm)	横 径 C (cm)					
34	河辺郡河辺町 (センターアケビ 2)	97.3	13.2	3.7	3.60	71.6	0.74	5.0	20.9
35	河辺郡河辺町 (センターアケビ 3)	67.8	9.1	3.7	2.46	39.8	0.59	5.0	20.4
36	河辺郡河辺町 (センターアケビ 5)	111.6	12.9	3.9	3.29	77.4	0.69	5.0	20.0
平 均 値		92.2	11.7	3.8	3.12	62.9	0.67	5.0	20.4
最 大 値		111.6	13.2	3.9	3.60	77.4	0.74	5.0	20.9
最 小 値		67.8	9.1	3.7	2.46	39.8	0.59	5.0	20.0

表-3 マタタビ樹実特性調査結果

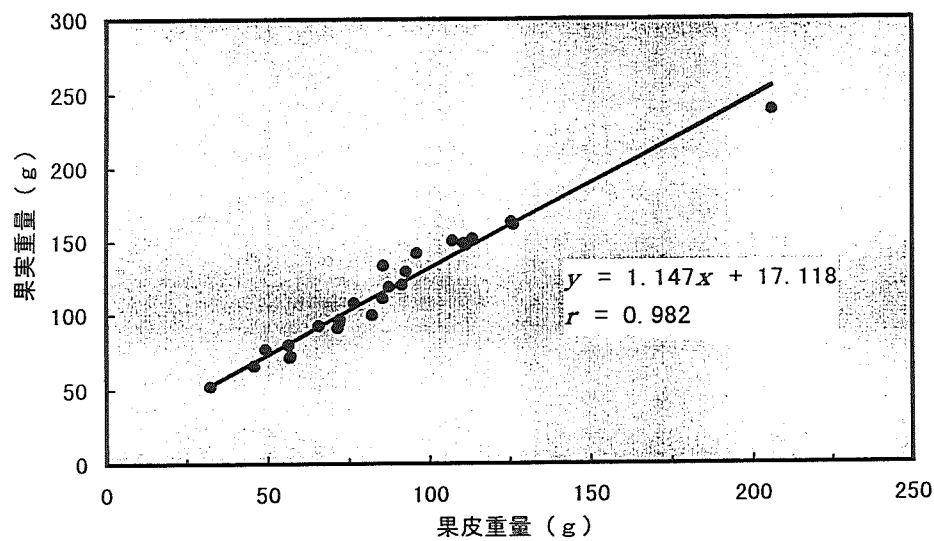
No.	所 在 (系統名)	正 常 果						虫えい果			
		一果重 (g)	縦 径 A (cm)	横 径 B (cm)	側 径 C (cm)	縦横比 (A/B)	扁平比 (C/B)	一果重 (g)	縦 径 A (cm)	横 径 B (cm)	縦横比 (A/B)
1	秋田市 (太平)	-	-	-	-	-	-	12.73	2.48	3.67	0.68
2	秋田市 (仁別植物園)	3.61	2.78	1.56	1.45	1.79	0.93	-	-	-	-
3	秋田市 (仁別前)	4.12	3.17	1.57	1.46	2.03	0.93	8.04	1.92	3.32	0.58
4	秋田市 (仁別奥)	6.20	3.58	1.89	1.68	1.89	0.89	-	-	-	-
5	河辺郡雄和町 (雨池)	4.92	3.93	1.53	1.45	2.57	0.95	16.82	2.90	3.82	0.76
6	河辺郡河辺町 (河北林道)	7.21	4.30	1.73	1.62	2.49	0.94	-	-	-	-
7	河辺郡雄和町 (神ヶ村小縄)	-	-	-	-	-	-	9.85	2.51	3.08	0.82
8	河辺郡雄和町 (高尾山)	6.44	3.92	1.76	1.60	2.23	0.91	-	-	-	-
9	河辺郡河辺町 (辺岨公園)	6.59	4.12	1.80	1.57	2.30	0.88	-	-	-	-
10	河辺郡河辺町 (松洲)	8.86	4.11	1.90	1.74	2.16	0.92	9.66	2.26	3.47	0.65
11	北秋田郡上小阿仁村 (秋田トンネル)	6.75	4.30	1.75	1.54	2.46	0.88	-	-	-	-
12	北秋田郡上小阿仁村 (沖田面前)	6.50	4.01	1.83	1.55	2.22	0.85	-	-	-	-
13	北秋田郡上小阿仁村 (沖田面奥)	5.98	3.73	1.76	1.55	2.13	0.89	-	-	-	-
14	北秋田郡阿仁町 (打当内沢)	-	-	-	-	-	-	5.54	1.9	2.87	2.47
15	仙北郡田沢湖町 (生保内沢前)	6.38	3.67	1.88	1.63	1.96	0.87	-	-	-	-
16	仙北郡田沢湖町 (生保内沢奥)	3.26	3.10	1.45	1.28	2.14	0.89	-	-	-	-
17	仙北郡西木村 (相沢)	5.42	3.65	1.69	1.56	2.17	0.93	-	-	-	-
18	仙北郡西木村 (相内田沢湖線)	8.24	4.45	1.88	1.68	2.37	0.89	-	-	-	-
19	南秋田郡八郎潟町 (真坂)	7.32	3.66	1.97	1.80	1.86	0.91	-	-	-	-
20	山本郡八森町 (一又沢)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	山本郡藤里町 (清水岱右)	6.87	4.13	1.75	1.59	2.37	0.91	-	-	-	-
22	山本郡藤里町 (清水岱左)	7.56	4.48	1.81	1.57	2.48	0.87	-	-	-	-
23	由利郡岩城町 (下黒川)	4.82	3.59	1.75	1.53	2.06	0.87	-	-	-	-
24	由利郡栗由利町 (若林)	3.10	2.99	1.48	1.38	2.02	0.93	-	-	-	-
25	由利郡栗由利町 (大台)	5.60	3.63	1.72	1.55	2.11	0.90	7.94	2.21	3.11	0.71
平 均 値		5.99	3.78	1.74	1.56	2.18	0.90	10.08	2.30	3.33	0.95
最 大 値		8.86	4.48	1.97	1.80	2.57	0.95	16.82	2.90	3.82	2.47
最 小 値		3.10	2.78	1.45	1.28	1.79	0.85	5.54	1.85	2.87	0.58

表-4 マツブサ樹実特性調査結果

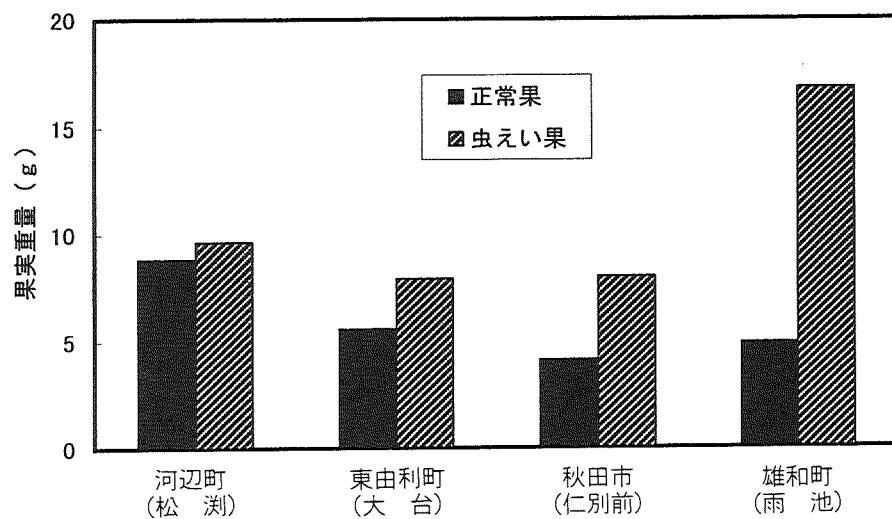
No.	所 在 (系統名)	果房重	果梗長	着果数	一果重	果 径		縦横比	糖 度
		(g)	(cm)	(個)	(g)	縦径 A (cm)	横径 B (cm)	(A/B)	(Brix%)
1	河辺郡河辺町 (センター野鳥の森)	14.90	5.5	17.4	0.82	11.6	10.9	1.06	12.5
2	河辺郡河辺町 (センター3区下り左)	11.31	6.4	13.0	0.83	11.7	11.2	1.04	14.6
3	河辺郡雄和町 (池沢)	8.80	4.9	11.0	0.76	12.0	10.6	1.13	9.1
4	河辺郡雄和町 (高尾山奥)	17.30	8.9	19.2	0.85	12.5	11.6	1.08	12.8
5	秋田市 (地主)	12.81	7.0	14.4	0.85	12.0	11.2	1.07	12.3
6	秋田市 (仁別奥)	19.00	9.4	20.4	0.89	12.7	11.9	1.07	11.9
7	秋田市 (梅林園より奥)	6.83	6.3	8.8	0.74	11.4	10.7	1.07	13.3
8	由利郡象潟町 (鳥海ブルーイン)	12.70	6.1	13.0	0.93	13.1	11.6	1.13	12.1
9	河辺郡雄和町 (池沢新奥)	5.45	6.2	6.3	0.77	12.2	10.8	1.13	9.8
10	仙北郡西仙北町 (生内小松氏)	8.52	4.5	4.7	0.70	11.8	10.3	1.15	15.0
11	仙北郡西仙北町 (生内菅原氏)	7.24	4.6	10.2	0.67	11.8	10.7	1.10	13.4
12	仙北郡協和町 (下淀川西入口)	11.55	6.7	15.4	0.72	11.9	11.3	1.05	12.3
13	仙北郡協和町 (水沢)	6.96	4.6	7.5	0.88	13.5	11.8	1.14	11.5
14	仙北郡協和町 (泉沢溜池)	4.14	6.7	5.0	0.69	11.5	10.5	1.10	11.7
平 均 値		10.54	6.3	11.9	0.79	12.1	11.1	1.09	12.3
最 大 値		19.00	9.4	20.4	0.93	13.5	11.9	1.15	15.0
最 小 値		4.14	4.5	4.7	0.67	11.4	10.3	1.04	9.1

表-5 ナツハゼ樹実特性調査結果

No.	所 在 (系統名)	結果枝 総重量	結果枝長	着果数	一果重	果 径		縦横比	糖 度
		(g)	(cm)	(個)	(g)	縦径 A (cm)	横径 B (cm)	(A/B)	(Brix%)
1	河辺郡河辺町 (センター1)	2.71	4.9	7.6	0.36	9.2	8.8	1.05	10.8
2	河辺郡河辺町 (センター2)	3.21	8.1	7.8	0.40	9.5	9.6	0.99	14.2
3	河辺郡河辺町 (センター3)	3.61	7.9	7.0	0.51	11.1	11.0	1.01	11.8
4	河辺郡河辺町 (センター前)	2.06	8.1	6.6	0.30	8.3	8.6	0.97	14.3
5	河辺郡河辺町 (センター樹木園前)	2.42	8.0	6.8	0.34	8.9	8.9	1.00	14.5
6	河辺郡河辺町 (センター樹木園右奥)	4.94	9.9	12.8	0.37	9.2	9.2	1.00	12.5
7	河辺郡河辺町 (センター樹木園左奥)	2.54	9.9	7.0	0.35	9.1	8.7	1.05	13.2
8	河辺郡河辺町 (戸島)	2.03	7.0	4.0	0.51	10.0	10.3	0.97	12.5
9	河辺郡河辺町 (大張野)	7.89	10.7	18.0	0.43	9.8	10.3	0.95	14.2
10	秋田市 (仁別植物園前)	2.83	7.9	8.8	0.31	8.3	8.7	0.95	13.3
11	仙北郡協和町 (泉沢溜池前)	1.66	7.7	5.0	0.32	8.2	8.6	0.95	14.3
12	仙北郡協和町 (泉沢溜池奥)	2.58	7.8	7.2	0.35	8.2	9.1	0.90	15.1
13	仙北郡西仙北町 (生内小松氏)	3.19	10.7	8.2	0.42	9.7	9.5	1.02	14.9
14	仙北郡西仙北町 (床畑前)	3.02	6.3	8.2	0.36	8.9	9.1	0.98	14.2
15	仙北郡西仙北町 (床畑奥)	3.10	7.7	9.4	0.33	8.8	8.5	1.04	15.1
16	山本郡藤里町 (清水岱前)	3.21	6.4	7.6	0.41	9.7	9.5	1.02	14.3
17	山本郡藤里町 (清水岱奥)	3.34	7.2	8.4	0.39	9.4	9.1	1.03	12.8
平 均 値		3.20	8.0	8.3	0.38	9.2	9.26	0.99	13.6
最 大 値		7.89	10.7	18.0	0.51	11.1	11	1.05	15.1
最 小 値		1.66	4.9	4.0	0.30	8.2	8.5	0.90	10.8



図－１ ミツバアケビの果皮重量と果実重量の相関関係



図－２ 正常果と無視えい果の系統別重量の比較

2. 挿し木による増殖試験

試験方法

試験は以下の二通りの方法で行った。すなわち、落葉後に良く充実した穂木を採取し、コモにくるんで土中埋蔵しておいたものを用いて翌春に行う春挿しと、初夏に伸長が停止した当年枝より調製した挿し穂を用いて行う夏挿しについて、鹿沼土を主体に種々の用土を用いて発根調査を行った。

挿し床は、特に断りがない限り縦33×横47×深さ7 cmの育苗箱に種々の用土を上部まで満たし、よく灌水して調製を行った。

試験は、温度20～30℃のガラス温室内で行い、挿しつけ当初はミスト装置を用いて毎日朝9時から夕方17時まで2時間置きに灌水するとともに、朝夕2回適宜散水を行った。そして、徐々に灌水回数を減らし、3カ月目には週2日程度の散水とした。

なお、発根成績があまり良好でなかったものについては、市販の発根促進剤を使用した試験も実施した。

結果と考察

(1) アケビ

試験は既述の二通りの方法で実施した。すなわち、落葉後に採取した穂木を用いて翌年1、2、5月に冬芽挿しを、また7月下旬に採取した当年枝を用いて緑挿しを行い、それぞれの発根について調査した。また、挿し穂の調整方法についても一芽挿し、二芽挿し、切り返し部分の芽の有無、先端部（頂芽に近い側）および末端部（根に近い側）等の違いについて調べた。

表－7に冬芽挿し試験の結果を示した。発根は、ミツバアケビおよびアケビの各1系統づつに確認されたが、他の系統にはみられなかった。また、これら発根した2系統についても、発根率はともに2割弱と低く、冬芽挿しでは発根しにくいことが判明した。

表－7 アケビの冬芽挿し木発根試験結果

種・系統名	由 来	系統別発根率(%)	平均発根率(%)
ミツバアケビ			
センターミツバ1	購入苗	0 (0 / 5)	5.6
〃 2	〃	0 (0 / 31)	
〃 3	〃	0 (0 / 21)	
十和田湖休平*	自 生	22.2 (4 / 18)	
アケビ			
センターアケビ1	購入苗	0 (0 / 6)	10.5
〃 2	購入苗	21.1 (4 / 19)	

()内は、発根本数/供試本数を示す。

挿し床は、鹿沼土：赤玉土：山砂(10：10：1)とした。

*挿し床は、鹿沼土単用とした。

次に、表－８に緑枝挿し試験の結果を示した。挿し穂は、当センター周辺に自生するミツバアケビより採取した新梢から調製し、葉の約半分を切りつめた。挿し床に鹿沼土、赤玉土および山砂をそれぞれ単用としたところ、発根成績は鹿沼土100%（24例中24例発根）、赤玉土75.0%（24例中18例発根）、山砂50%（24例中12例発根）の順に良好であった（写真－５）。

挿し穂の調製方法については、末端部（根に近い側）の枝を用いて挿し穂の基部に芽を残したほうが発根率が高く、二芽挿しより一芽挿しのほうが根長は長かった。

表－８ ミツバアケビの挿し穂、用土別緑枝挿し試験結果

処 理	鹿沼土	赤玉土	山 砂
一芽挿し	4 / 4* (6.8)**	3 / 4 (5.6)	2 / 4 (6.9)
二芽挿し	4 / 4 (6.8)	3 / 4 (2.1)	2 / 4 (3.5)
新梢先端	4 / 4 (6.4)	2 / 4 (4.9)	2 / 4 (5.4)
新梢末端	4 / 4 (7.2)	4 / 4 (3.7)	2 / 4 (5.0)
基部芽あり	4 / 4 (6.6)	4 / 4 (6.2)	3 / 4 (5.8)
基部芽なし	4 / 4 (7.0)	2 / 4 (3.9)	1 / 4 (3.5)

*発根本数/供試本数を示す。

**（ ）内は、最長根の平均長を示す。

本試験結果から、アケビの挿し木は、穂木の採取や挿しつけ時期が発根の良否を左右することが示唆されたが、こうした例は他でも報告されており^(8, 9)、それらの結果と総合して判断すると、挿し木時期は夏場（６～７月頃）が適期と考えられた。

(2) マタタビ

1991年から現地にて選抜した雌株より穂木を採取し、冬芽挿しを行った。穂木は既述のごとく土中埋藏しておき、試験前日に掘り出して挿し穂の調製を行った。挿し穂は15cm前後の長さとし、基部は芽の部分で切り返した後、一晩水揚げして調製を行った。挿し床には、一部に鹿沼土：赤玉土：山砂（10：5：2）を用いたが、その他は鹿沼土単用とした。

挿しつけからおよそ３～４カ月後の発根成績を表－９に示した。平均発根率は、マタタビ13系統で69.9%、ミヤママタタビ5系統で53.8%であったが、系統間のバラツキが大きいため種間に差は認められず、発根の良い系統を選抜する必要があるものと思われた。

また、系統別には、発根率100%と成績の良かったものが2系統（清水岱右、高尾山）、逆に、0%（センターミヤマ2）、14.3%（河北林道）および37.2%（センターミヤマ3）など悪い系統もみられ、発根率にかなりの差があった。

(3) マツブサ

1994年から落葉後、現地にて選抜した雌株5系統より穂木を採取し、冬芽挿し試験を行った。穂木は既述のごとく土中埋蔵しておき、試験前日に掘り出して挿し穂の調製を行った。挿し穂は15cm前後の長さとし、一晩水揚げして基部をよく洗った。なお、挿し床には鹿沼土を用いた。

挿しつけから3カ月後の発根成績を表-10に示した。発根率は平均30.3%と低く、系統別にも57.7%（池沢）が最高であった。したがって、挿し木の方法については、さらに発根率を高めるための条件検索が必要であるものと思われた。

(4) サンカクヅル

1992年より落葉後に現地にて選抜した雌株8系統から穂木を採取し、冬芽挿し試験を行った。穂木は既述のごとく土中埋蔵しておき、試験前日に掘り出して挿し穂の調製を行った。挿し穂は二芽挿しとし、節の部分で切り返した後、一晩水揚げして基部をよく洗った。挿し床には、鹿沼土：赤玉土：山砂（10：5：2）または鹿沼土を用いた。

挿しつけから3カ月後の発根成績を表-11に示した。発根率は平均50.3%であったが、系統別には、8系統中3系統（大内線402、男鹿中、戸賀沢）が7割以上の発根率を示し、系統により発根率にかなりの差がみられ、発根の良い系統を選抜する必要があるものと思われた。

表-9 マタタビの種、系統別冬芽挿し試験結果

種、系統名	由 来	系統別発根率(%)	平均発根率(%)
マタタビ			
センター1*	購 入	44.0 (22 / 50)	
〃 2*	購 入	59.1 (13 / 22)	
相 沢	自 生	95.8 (23 / 24)	
秋 田 峠	自 生	62.5 (15 / 24)	
打 当 内	自 生	70.8 (17 / 24)	
河北林道	自 生	14.3 (4 / 28)	
清水岱右	取り木	100 (20 / 20)	69.9
〃 左	取り木	95.0 (19 / 20)	
高 尾 山	自 生	100 (65 / 65)	
田沢相内	自 生	59.3 (16 / 27)	
真 坂	自 生	68.8 (11 / 16)	
松 淵	自 生	42.9 (3 / 7)	
ヒ ル 沢	自 生	95.8 (23 / 24)	
ミヤママタタビ			
センターミヤマ1*	購 入	46.7 (14 / 30)	
〃 2*	購 入	0 (0 / 31)	
〃 3*	購 入	37.2 (16 / 43)	53.8
〃 4*	購 入	95.2 (20 / 21)	
〃 5*	購 入	89.7 (26 / 29)	

()内は、発根本数/供試本数を示す。

*挿し床は、鹿沼土：赤玉土：山砂(10：5：2)とした。

表-10 マツブサの系統別冬芽挿し試験結果

系統名	由 来	系統別発根率(%)	平均発根率(%)
池 沢	自 生	57.7 (15 / 26)	30.3
高 尾 中	自 生	37.5 (9 / 24)	
高尾山奥	自 生	34.2 (25 / 73)	
男鹿中杉下	自 生	22.2 (2 / 9)	
西 入 口	自 生	0 (0 / 12)	

()内は、発根本数/供試本数を示す。

表-11 サンカクヅルの系統別冬芽挿し試験結果

系統名	由 来	系統別発根率(%)	平均発根率(%)
センター 1*	不 明	28.0 (21 / 75)	50.3
〃 2*	不 明	20.3 (14 / 69)	
〃 3*	不 明	11.1 (2 / 18)	
大内線 402	自 生	75.0 (18 / 24)	
男 鹿 中	自 生	81.3 (13 / 16)	
鳥海二合目	自 生	31.8 (7 / 22)	
戸 賀 沢	自 生	91.7 (22 / 24)	
湯ノ沢奥	自 生	63.2 (12 / 19)	

()内は、発根本数/供試本数を示す。

*挿し床は、鹿沼土：赤玉土：山砂(10：5：2)とした。

(5) ナツハゼ

1990年、早春に自生地より採取した穂木を用い、鹿沼土、赤玉土、バーミキュライト、軽石等を挿し床として冬芽挿しを行ったところ、全ての区において発根は確認されず、また、オキシベロン、ルートンなどの発根促進剤による効果も検証できなかった⁽¹⁰⁾。

そこで次に、当年生枝を用いて緑枝挿しおよび密閉挿しによる試験を行った（写真-6）。すなわち、1995年6月上旬に当年生の萌芽枝を採取し、二芽の長さ（5 cm前後）に挿し穂を調製した。これを緑枝挿しは、鹿沼土または鹿沼土：木炭（7：3）に、また、密閉挿しは、鹿沼土、鹿沼土：木炭（7：3）、赤玉土、バーミキュライトおよび Jiffy 9 など種々の用土を用いて挿しつけを行い、ビニールで覆いをした。

挿しつけから3カ月後に発根を調査した。なお、育苗箱は、縦18×横58×深さ17cmのものをを用いた（写真-6）。

表-12に緑枝挿し試験の成績を示した。鹿沼土を用いたナツハゼの発根率はおおむね10%程度で、木炭粉による効果は、ここでは供試数が少ないために確認できなかった。

表-13に密閉挿し試験の成績を示した。こ

表-12 ナツハゼの緑枝挿し試験結果

用 土	発根率(%)
鹿 沼 土	9.1 (6 / 66)
鹿沼土:木炭粉 (7:3)	10 (1 / 10)

()内は、発根本数/供試本数を示す。

こでは、赤玉土、バーミキュライトに3割程の発根が確認されたが、その他の資材については、鹿沼土：木炭（7：3）およびJiffy 9の発根率がそれぞれ13.3、3.3%といずれも低かった。

しかしながら、鹿沼土および鹿沼土：木炭粉（7：3）の発根成績を比較した場合、発根率はそれぞれ0、13.3%と明らかに木炭粉の効果が認められた。

また、ここでは挿し穂の調製法について若干の検討を行った。すなわち、挿し穂の基部に芽を残した場合（芽の部分で切り返したもの）と残さなかった場合（芽と芽の間で切り返したもの）について成績を比較した。

表-14にその結果を示した。鹿沼土：木炭粉（7：3）、赤玉土、バーミキュライト、Jiffy 9のいずれの用土においても挿し穂の基部に芽を残したものが残さなかったものに比較して良く発根し、有効な手法であることが判明した。

表-13 ナツハゼの用土別密閉挿し試験結果

用 土	発根率 (%)
鹿 沼 土	0 (0 / 30)
鹿沼土:木炭粉 (7:3)	13.3 (4 / 30)
赤 玉 土	30 (9 / 30)
バーミキュライト	30 (9 / 30)
Jiffy 9	3.3 (1 / 30)

()内は、発根本数/供試本数を示す。

表-14 ナツハゼの挿し穂の調製および用土別密閉挿し試験結果

処 理	用土別発根率 (%)			
	鹿沼土:木炭粉	赤 玉 土	バーミキュライト	Jiffy 9
基部の芽あり	20 (3 / 15)	40 (6 / 15)	33.3 (5 / 15)	6.7 (1 / 15)
基部の芽なし	6.7 (1 / 15)	20 (3 / 15)	26.7 (4 / 15)	0 (0 / 15)

()内は、発根本数/供試本数を示す。

以上の結果から、ナツハゼの挿し木増殖においては、赤玉土またはバーミキュライトに木炭粉を加用した密閉挿しを行い、挿し穂の基部に芽を残して二芽挿しとすることで比較的良好な成績が期待されるものと思われた。

3. 組織培養法による増殖試験

試験方法

初代培養に際しては、春から初夏にかけて数日間晴天が続いた時期を選んだ。萌芽伸長した新梢を採取し、その腋芽を外植体とした。

外植体は、温度25℃前後に設定した順化室内で約3日間水差しにより前処理を行った。外植体の無菌化は以下の手順で行った。すなわち、中性洗剤で洗った後、70%アルコールにて30秒処理し、ツイーン20を滴下した0.5～1%アンチホルミンに5～15分間浸漬を行い、マグネチックスターラーを用いて攪拌しながら表面殺菌を行った。その後、滅菌水で3回水洗を行い、クリーンベンチ内でろ紙上に置き、よく風乾させた。外植体の腋芽を中心として茎の上下および葉柄を切り戻し、5～

10mm程度のY字型切片の調製を行い種々の培地に置床して培養試験を行った。

結果および考察

(1) マタタビ (11)

1) 培養試験

1991年に阿仁町で採取したマタタビ(性不明)の新梢腋芽を用いた。前述の方法に順じて調製した腋芽Y切片を、3%蔗糖を含むMS(12)、BW(13)、B5(14)、WS(15)等の培地に置床して初代培養を行ったところ、BW培地での生育が優れていたため、BW培地を基本培地として試験を行った。

植物ホルモンには、NAA 1~5 mg/l および BAP 1~10 mg/l を組合せて添加し、計25通りの試験区を設定した。なお、培養条件は、温度 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、24時間照明(3,000 lx)とした。

60日間培養を行った結果、NAA 1 mg/l 以上の濃度では、カルス化が起り、BAP 1 mg/l 以上の濃度では、シュート伸長がみられないことが分かったため(写真-7)、次に、できるだけ多くのシュートまたは芽を得るべく、BAP 0~0.5 mg/l を6段階の濃度に振り分けて再度培養を行い、30数日後にシュート長を調べた。結果は、図-3に示したとおり BAP 0.1 および0.05 mg/l の成績が良好で、平均2個の腋芽を得た。

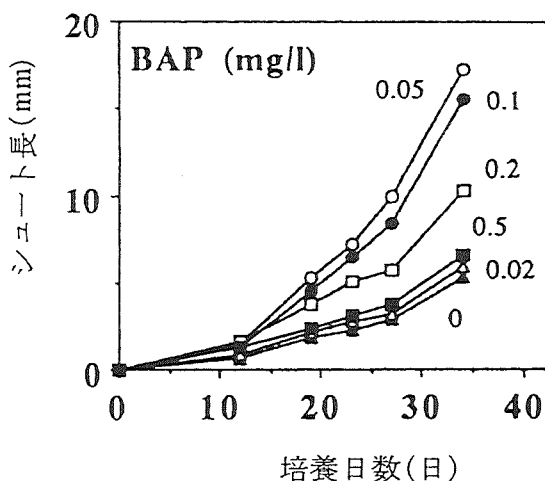


図-3 茎の伸長におよぼす BAP の効果

また、中間的な成績であった BAP 0.2 mg/l を基本とし、同様に NAA 0.01~0.25 mg/l を5段階の濃度に振り分けて添加してシュート長や根の分化に対する影響を調べたところ、発根本数は、NAA 0.05、0.1、0.25区の成績が良好で、なかでもシュート長では NAA 0.05 mg/l の結果が最も優れており(図-4)、30日間弱の培養により20mm以上のシュートに3個の腋芽を得た(表-15)。

こうした結果から、マタタビの腋芽培養によるシュート増殖および伸長に適した植物ホルモンは、NAA 0.05、BAP 0.1~0.2 mg/l とし、以下の試験を行った。

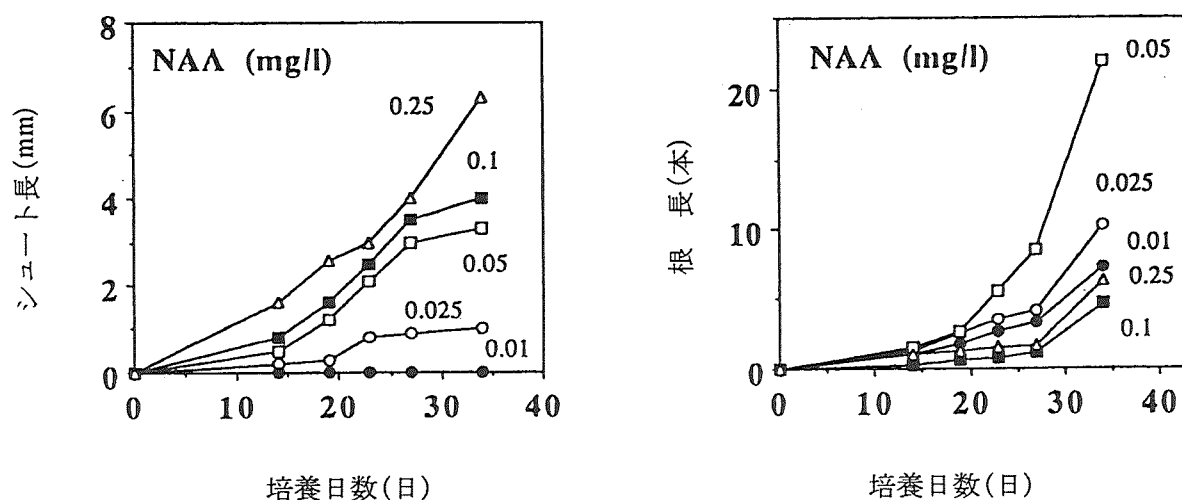


図-4 マタタビのシュート伸長および根の分化誘導におよぼす NAA、BAP の効果

表-15 培養30日目の典型的植物

		培養条件			
		BAP 0.05mg/l	BAP 0.2mg/l NAA 0.05mg/l	20-d(BAP0.2mg/l) 10-d(GA7mg/l)	
培養後の	茎長 (mm)	4.3	6.6	6.1	6.0
植物体	根 (本数)	2.3	3.0	3.6	0.5
継代培養					
可能な		0	2	3	4
脈芽数					
6 カ月間の					
増殖率		0	64	729	4096
(倍)					

*腋芽を含む最外側の2枚の葉は展開後生長しないため枚数には含めない。

*4 mm以上の茎を付けて切り取れる芽

2) GA₃ によるシュート伸長試験

前項にて最も増殖に適していると思われた系 (BAP 0.2mg/l を含む BW 培地) により20日間培養して得たマタタビ腋芽Y切片を用い、さらに、GA のシュート伸長に対する効果を調べた。

すなわち、前述の培地に GA₃

表-16 マタタビのシュート伸長におよぼす GA₃ の効果

GA ₃ 濃度 (mg/l)	シュート長 (mm)
0	9.6 ± 1.8*
1.7	14.8 ± 5.8
3.5	21.5 ± 7.0
7.0	28.0 ± 9.4

*平均値 ± 標準誤差を示す。

を0～7.0mg/ℓ添加し、4通りの濃度にて10日間培養し、シュート長(mm)を調べた。

結果は表-16に示したとおり、GA₃の添加によりマタタビシュートは用量依存的に伸長し、無添加(0mg/ℓ)区の平均シュート長が9.6mmであるのに対してGA 7.0mg/ℓ添加区では28.0mmと約3倍の長さに伸長した。

この様な結果から、マタタビの組織培養による大量増殖のためのGA添加は、有効な手法であることが判明したが、最適な添加量の決定には至らなかった。

3) 順化

これまでの試験により、マタタビは、0.2mg/ℓのBAPと少量のNAA存在下でシュート伸長および発根することが確認されている。ここでは、増殖、発根したマタタビのシュート10本をバーミキュライト、ピートモス、パーライトをそれぞれ等量混合した培養土に植えつけて1カ月間順化した。

さらに、径12cmのポリポットを用い赤玉土に移してガラス温室内で3カ月間育成後(写真-8)、そのうちの5本を秋植えにより野外植栽を行った。順化時は、当初、苗長に伸び悩みがみられたが、一度活着すると良好に生育した。

(2) マツブサ(16)

1) 培養試験

1992年6月に雄和町より採取した雌株の新梢を用いて培養試験を行った。常法に従い表面殺菌後、径25mm、長さ100mmの培養用試験管を用いて、BAP 0～3.16μMを含むBW培地にて3カ月間初代培養を行った。得た5mm前後のシュートを用い、増殖と身長に適した植物ホルモン濃度の検索を行った。培地は、BW培地を基本にNAAを0～1.0、BAPを0～3.16μMの濃度に振り分け、計20通りの試験区を設定した。各供試数を10本とし、置床から3カ月後、各試験区のシュート長およびシュート本数を調べた。なお、培養条件は、温度25～28℃、16時間照明(5,000lx)とした。

結果を、表-17に示した。シュート長、シュート数は、ともにBAP 3.16μMまで用量依存的に増加し、BAP 3.16μM区ではシュート長20～30mm、シュート数1～2.2本とこの条件下では最も良好な成績を示した(写真-9)。

一方、NAAは、シュートの生育に対し様々な影響をおよぼした。すなわち、BAP 0.32μM区では、NAA濃度に依存してシュート伸長を抑制する傾向がみられ、BAP 1.0μM以上の区では、その逆にシュートを伸長する効果が認められた。

また、BAP 3.16μM区では、NAA濃度の上昇に伴いシュート数が減少し、NAAの添加はシュート増殖に適さないことが判明した。そこで、BW培地におけるマツブサのシュート増殖に適した植物ホルモンをBAP 3.16μMおよびシュート伸長に適した植物ホルモンをNAA 1.0、BAP 3.16μMとし、以下の発根試験に用いた。

表-17 培養3カ月目のマツブサシュート長およびシュート数

BAP (μ M)	NAA (μ M)			
	0	0.1	0.32	1.0
0	5.5 ^a (1.0) ^b	6.1 (1.0)	6.5 (1.0)	6.6 (1.0)
0.1	7.4 (1.0)	7.6 (1.0)	7.3 (1.0)	7.4 (1.0)
0.32	15.0 (1.1)	12.4 (1.0)	7.3 (1.0)	7.7 (1.0)
1.0	19.7 (1.3)	18.9 (1.1)	23.7 (1.0)	23.9 (1.0)
3.16	20.0 (2.2)	22.0 (1.8)	25.1 (1.2)	30.0 (1.0)

^a 平均シュート長を示す。^b 平均シュート数を示す。

2) 発根試験

前項1)の試験により増殖し、NAA 1.0、BAP 3.16 μ Mを含むBW培地にて3カ月間培養を行い4～5 cm程度に伸長したマツブサのシュートを用いて以下の試験を行った。

2-1) 寒天培地による試験

シュートを頂芽から約3 cmの位置で切り、切り口を1時間ほど水に漬けた後、予め100 ml容のフラスコに調製しておいた寒天培地に置床して、3カ月後に発根状況を調べた。

培地は、前項同様のBW培地を基本に、発根ホルモンとしてIBA 0～10およびNAA 0～3.16 μ Mを添加した。なお、培養諸条件は前項1)に従った。

結果を表-18に示

表-18 寒天培地によるマツブサシュートの発根試験

した。IBA、NAAは、それぞれ単独では発根しなかったが、IBA 3.16 μ M区では、各NAA添加区に発根が認められ、これらの発根ホルモンの併用による何らかの相補的（あるいは相乗的）な効果がシュートを発根に至らしめるものと推察された。

植物ホルモン (μ M)		発根率 (%)		主根数 (本)
IBA	NAA			
0	0	0	(0 / 5)*	
	0.1	0	(0 / 5)	
	0.32	0	(0 / 5)	
	1.0	0	(0 / 5)	
	3.16	0	(0 / 5)	
3.16	0	0	(0 / 5)	
	0.1	20	(1 / 5)	8
	0.32	40	(2 / 5)	4.5
	1.0	40	(2 / 5)	4.5
	3.16	20	(1 / 5)	1
10	0	0	(0 / 5)	

* ()内は、発根シュート数/供試シュート数を示す。

しかしながら、寒天培地による発根は、3カ月間の長期にわたって培養を行ったにもかかわらず、発根率は最高で40%とあまり良い成績ではなかったうえ、いずれの根長も最長で10 mm前後と満足な結果は得られなかった（写真-10）。

2-2) Jiffy 9 による試験

前項 2-1) において寒天培地によるシュートの発根成績があまりよい結果ではなかったため、次に、Jiffy 9 を用いた発根試験を行った。

Jiffy 9 (サカタのタネ) は、ピートモスを成型した市販の培養鉢で、は種、挿し木、移植育苗等に汎用されており、近年、この Jiffy 9 を用いたプラグ苗を経由した育苗が、発根、順化操作を同時にできるため、時間や労力を省くことができたとの報告⁽¹⁷⁾がある。

シュートは、頂芽から 3 cm 程の長さに切り戻し、切り口を約 1 時間ほど滅菌水に浸した後、発根促進剤による処理を行った。これを、予め水道水で膨潤させておいた直径 5 cm の Jiffy 9 に置床し、径 6.2 cm × 高さ 12 cm のポリ容器 (アグリポット) 中で 2 カ月間培養を行い発根状況を調べた。培養条件は、温度 25 ± 1 °C、16 時間照明 (3,000 lx) とした。

なお、発根促進剤には、オキシベロン、ルートン、ルチエースなどの粉剤を用い、比較対照には、薬剤を用いない無処理区を設定した。各供試数を 5 本として試験を行った。

表-19 に、結果を示した。Jiffy 9 による発根は、2 カ月間で全ての例に発根が認められ (写真-11)、その状況も寒天培地を用いた試験結果より優れていることが判明した。

なかでも、オキシベロンを用いた区の発根が優れており、1.0% 区では、試験開始からおおよそ 1 カ月でほとんどの例に発根が観察された。また、シュート長も無処理区の平均が 69.0 mm であるのに比較して、0.5% 区で 95.8 mm、1.0% 区で 111.8 mm と濃度依存的に伸長し、発根が良好であったことを裏付けている。一方、ルートン、ルチエース区では、主根数、根長ともに無処理区のそれと比べ、若干上回ってはいたものの、シュート長では 52 ~ 56 mm とむしろ劣っており、シュートの発根にはあまり効果が期待できないことが示唆された。

表-19 Jiffy 9 を用いたマツブサシュートの発根と発根促進剤の効果

処 理	発根率 (%)	主根数 (本)	根 長 (mm)	シュート長 (mm)
無 処 理	100 (5 / 5)*	6.0	27.0	69.0
オキシベロン 0.5	100 (5 / 5)	7.8	35.2	95.8
〃 1.0	100 (5 / 5)	8.0	35.2	111.8
ルートン	100 (5 / 5)	7.8	27.4	56.0
ルチエース	100 (5 / 5)	6.8	28.2	52.0

* () 内は、発根シュート数/供試シュート数を示す。

2-3) Jiffy 9 の代用栽培資材による試験

前項 2-2) の試験により、Jiffy 9 がマツブサのシュート発根に有効であることが分かったが、さらに普及しやすい技術として確立するため、その原料であるピートモスおよびその他容易に入手可能な類似の資材であるバーミキュライト、ミズゴケを用いて発根状況を調べた。

これらの栽培資材類は、径 9.5 cm のジフィポットにおよそ半分程の位置まで十分灌水しながら加えた後、前項と同様にして得たシュートにオキシベロン 1.0% の粉剤処理を行って置床し

た。

条件は、温度25～28℃、16時間照明（3,000 lx）とした。各供試数を8本として、各区ごとに縦27×横37cmのトレイにならべ、発泡スチロール製の容器（大きさ縦44×横67×深さ24cm）に入れてビニルシートで覆い、発根順化試験を行った。

1カ月後に発根状況を調べた結果を表-20に示した。

表-20 種々の栽培資材を用いた

マツブサシュートの発根順化試験

資 材	マツブサシュートの発根順化試験		
	供試数(本)	発根数(本)	枯死数(本)
Jiffy 9	8	0	8
バーミキュライト	8	3	5
ピートモス	8	2	6
ミズゴケ	8	2	6

その結果、水不足やカビにより半数以上のシュートが枯死してしまったが、枯死しなかったものでは全例に発根が確認され、いずれの栽培資材においてもシュート発根が起こりうる可能性が示唆された。

Jiffy 9 区が枯死した原因は、そのほとんどが水分の蒸発によるもので、2-2) の試験において Jiffy 9 の発根成績が良好だったのは、個々のシュートを気密性の高い専用容器に入れたためであると考えられた。すなわち、Jiffy 9 にて発根順化を行う際、こうした容器を用いない場合は、特に水分調節に気を配る必要があることが判明した。

また、その他の栽培資材類での枯死は、大半にカビが発生していたことから、高温多湿な状況であったことに起因するものと思われ、温湿度調節や殺菌など技術的な面でさらに改良を加える必要があるものの、材料の調達や管理のし易さなどのメリットから実用的な手法であると思われた。

3) 順 化

2-2) および 2-3) の試験において発根し、得たマツブサの苗18本は、さらに、径15cmのポリポットを用いて赤玉土に移し替え、ガラス温室内にて約3カ月間の育成を行い（写真-12）、試験ほへ野外植栽した。

おわりに

県内に自生するアケビ、マタタビ、マツブサ、サンカクヅルおよびナツハゼなど人工栽培化に有望な数種の野生樹実類について、栽培技術の確立と遺伝資源としての優良系統の選抜保存を目的に、樹実特性調査ならび増殖試験を実施し、種々の有用な系統を収集するとともに、マタタビ、マツブサにおいては、組織培養手法による増殖技術を開発した。

遺伝資源とは、必ずしもそのものが直接的に利用されて役立つとは限らないが、少なくとも人類に有用なもの、またはその可能性があるもの⁽¹⁸⁾をさすことから、植物では、野菜、花卉などの既存品

種をはじめ、野生種に至っては、その将来性も加味したうえで育種素材として有用な遺伝的特性が明らかにされた種および系統であると理解すれば、本研究は遺伝資源の探索に位置づけられるであろう。

本県は、県土の約7割が森林に覆われ、まさに森林遺伝資源の宝庫といえるが、その探索段階においては、これまであまり注目されていなかった種の活用をはかるがゆえの模索作業が大部分を占め、また、大半の対象樹種において遺伝的特性の解析および評価に関する報告がみられなかった。

従って、こうした野生植物の特性を評価し、かつ有用性を吟味しながら系統選抜を進めるためには、さらに長期に及ぶデータの集積が必要であると思われるが、一方で、アケビ、マタタビ、マツブサおよびサンカクヅルなどのつる性植物は、健全な森林の育成上むしろ厄介者として取り扱われ、下刈りやつる切り等により年々資源が減少していることから、系統保存の緊急性も認識しなければならない。

こうした現状から、種々の野生植物においては、遺伝資源としての収集保存への関心が将来一層高まることが予想されるため、今後も種々の有用な森林植物について品種、系統の育成と栽培技術の確立に努めたい。

引用文献

- (1) 貝和武夫：アケビ ーどこでもできる人工栽培ー、農山漁村文化協会、1986
- (2) a) 宇次原清吉・水谷和人・竹之内貞夫：飛騨地域における食用果実用つる植物の品種改良に関する研究、岐阜寒林試業報、24-26、1994；b) *idem.*：*ibid.*、18-21、1995；c) *idem.*：*ibid.*、22-25、1996
- (3) 山口陽子・菊沢喜八郎：マタタビ、サルナシ、ミヤママタタビ、光珠内季報93、17-20、1993
- (4) 三橋博 監：原色牧野和漢薬草大図鑑、北隆館、310、1988
- (5) 清水大典：山菜全科 採取と料理、家の光協会、174-175、1967
- (6) 難波努治・山本長保・高山光男：ヤマブドウ、サンカクヅルの雄個体における雌性形質の誘発、園芸東北支誌、31-32、1987
- (7) 山口陽子：薬用植物チョウセンゴミシの開花結実特性（I）ー不安定な性表現ー、光珠内季報92、13-17、1993
- (8) a) 宇次原清吉・水谷和人・竹之内貞夫：加工に適するヤマブドウ、アケビの選抜・栽培法の開発、岐阜寒林試業報、26-27、1995；b) *idem.*：*ibid.*、30-37、1996
- (9) 石田仁：地域特性品種育成事業、富山林技セ業報、35、1995
- (10) 須田邦裕・菅原冬樹：食用樹実の優良系統選抜と栽培技術試験、秋田林技セ業報、42-44、1993
- (11) 菅原冬樹・田中修・山本倫子：マタタビ（*Actinidia polygama*）の組織培養による育成 I、日林東北支誌44、259-260、1992
- (12) Murashige, T. and Skoog, F. : A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture、*Physiol. Plant.* 15、473-497、1962
- (13) 伊藤精二・佐々木揚・菅原冬樹：組織培養によるサルナシの増殖（I）、日林東北支誌43、182-183、1991

- (14) Gamborg, O., Miller, R. and Ojima, K. : Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells、*Exp. Cell. Res.* 50、151–158、1968
- (15) Wolter, K. and Skoog, F. : Nutritional requirements of *Fraxinus* callus cultures、*Amer. J. Bot.* 53、263–269、1966
- (16) 佐藤博文：組織培養によるマツブサの増殖と発根、日林東北支誌46、135–136、1994
- (17) a) 佐々木揚：林木における組織培養苗の実用化について、林木の育種171、5–8、1944；b) *idem.* : *ibid.* 172、29–31、1944
- (18) 田中正武・鳥山國士・芦澤正和 編：植物遺伝資源入門、技報堂出版、1989

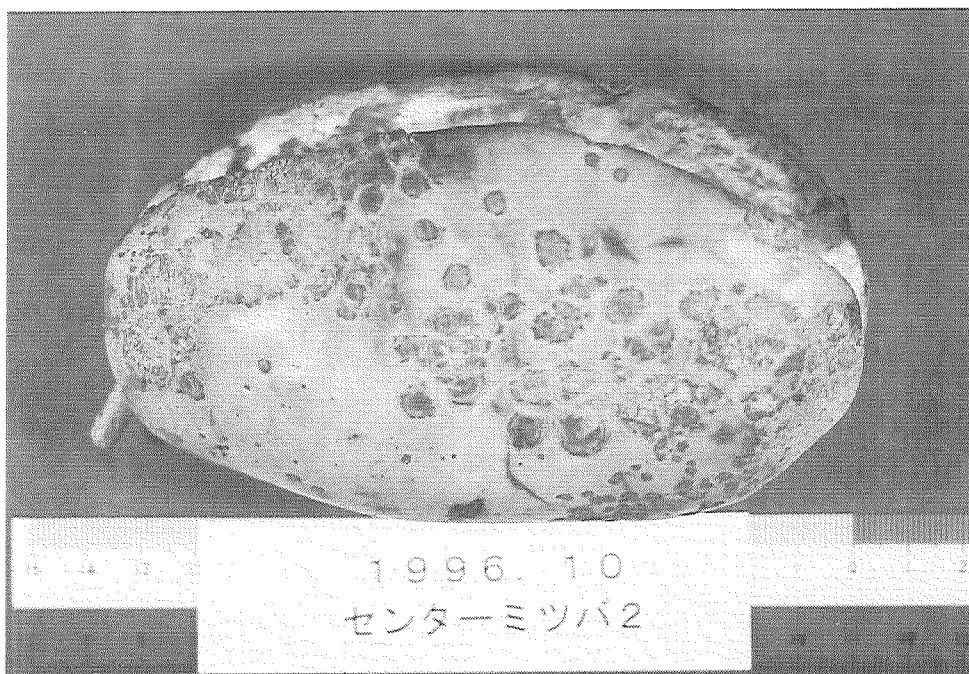


写真-1 ミツバアケビの優良系統



写真-2 マタタビの優良系統

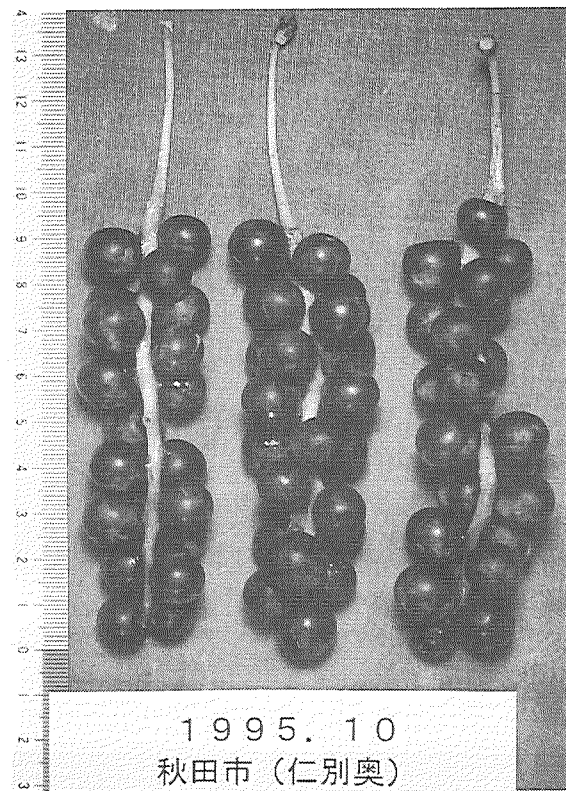


写真-3 マタケビの優良系統
ツブサ

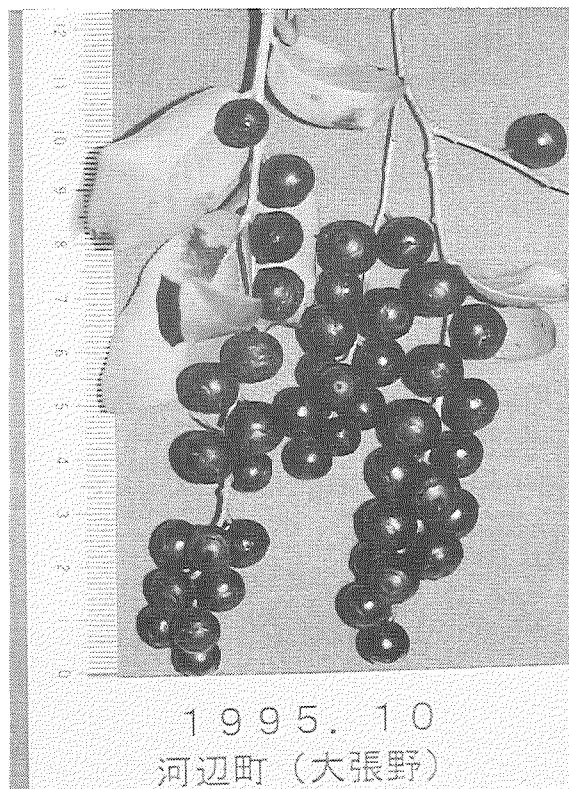
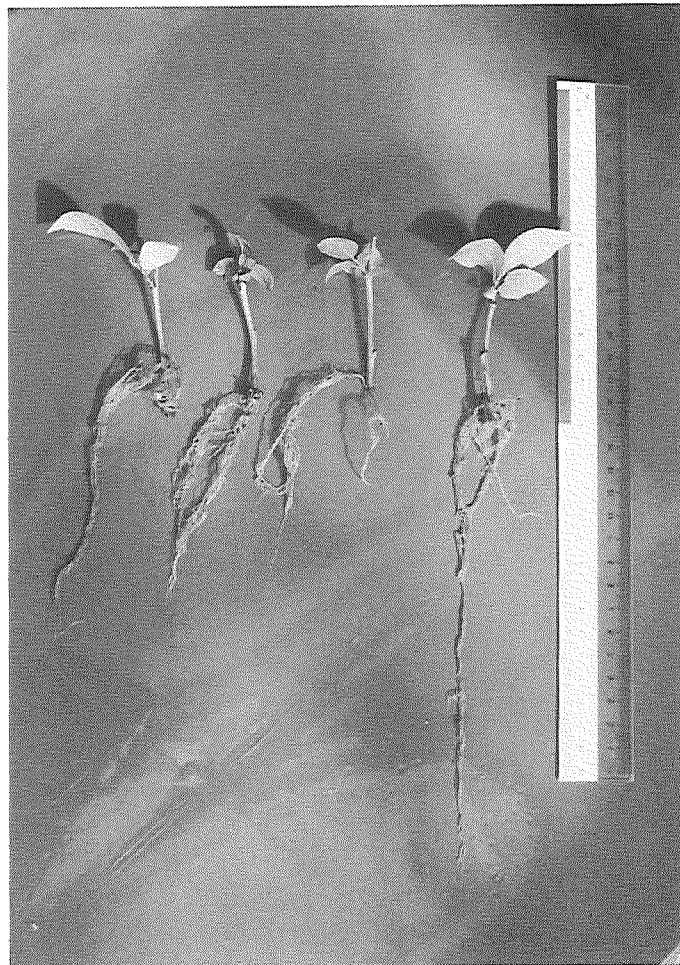


写真-4 ナツハゼの優良系統



写真－5 アケビの挿し木発根状況
(葉をつけない挿し穂は発根しなかった)



写真－6 ナツハゼの挿し木発根状況

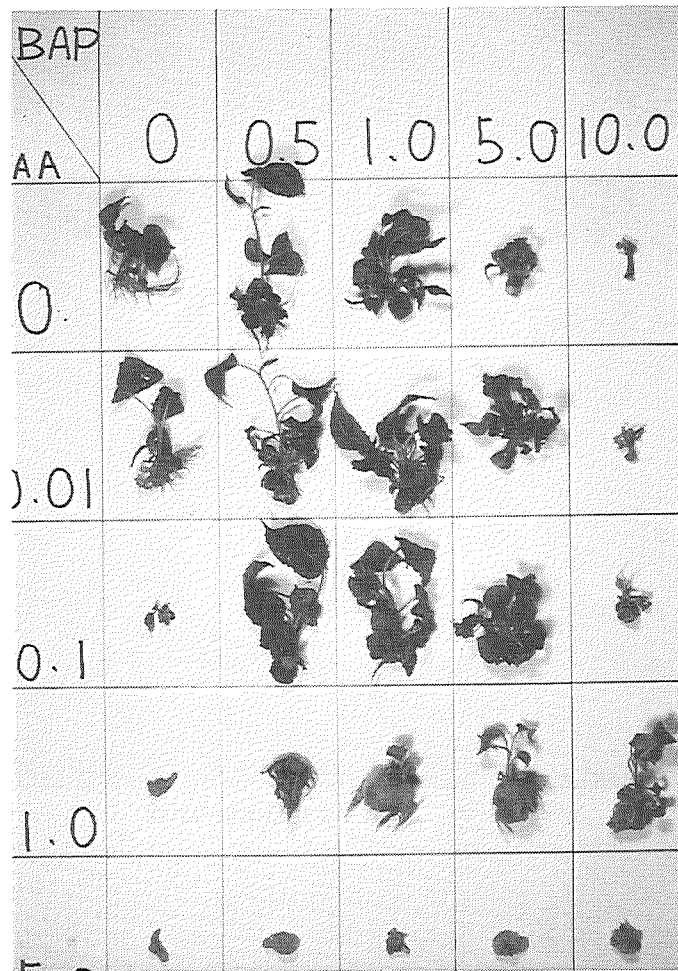


写真-7 マタタビ組織培養試験の状況

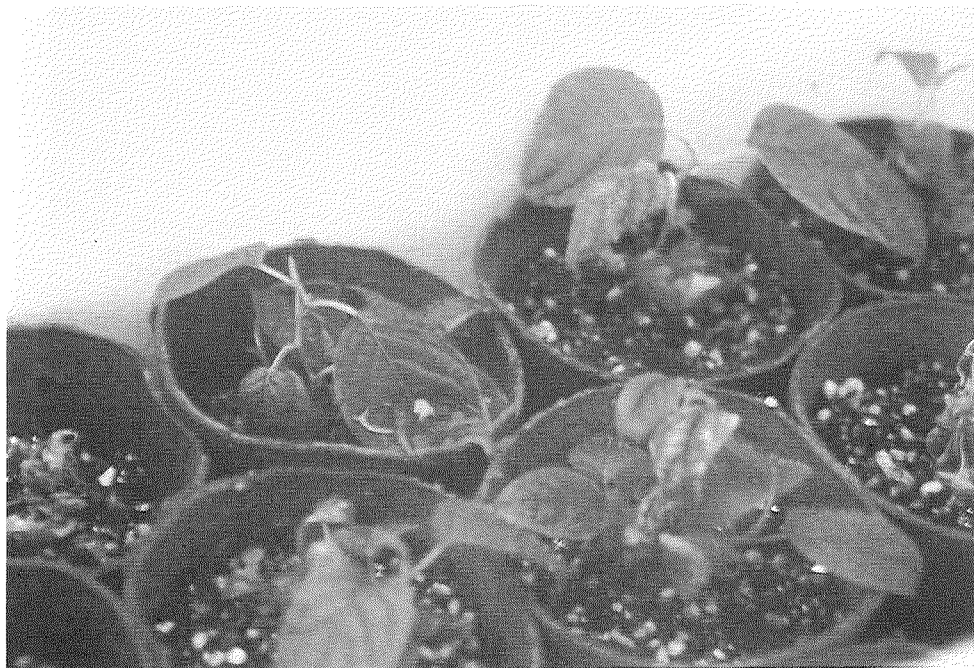
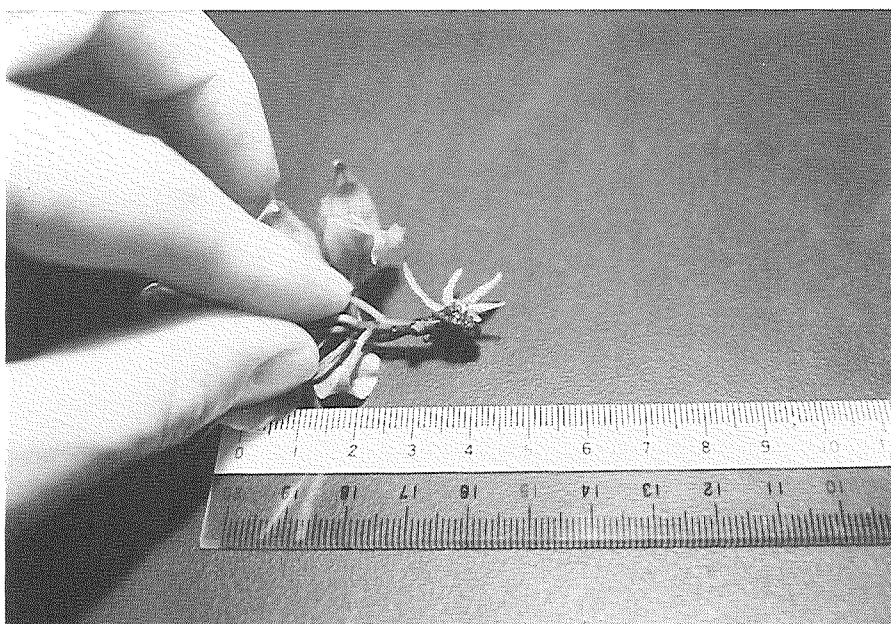


写真-8 マタタビの順化状況



写真－9 マツブサ組織培養の状況



写真－10 寒天培地を用いたマツブサの発根状況

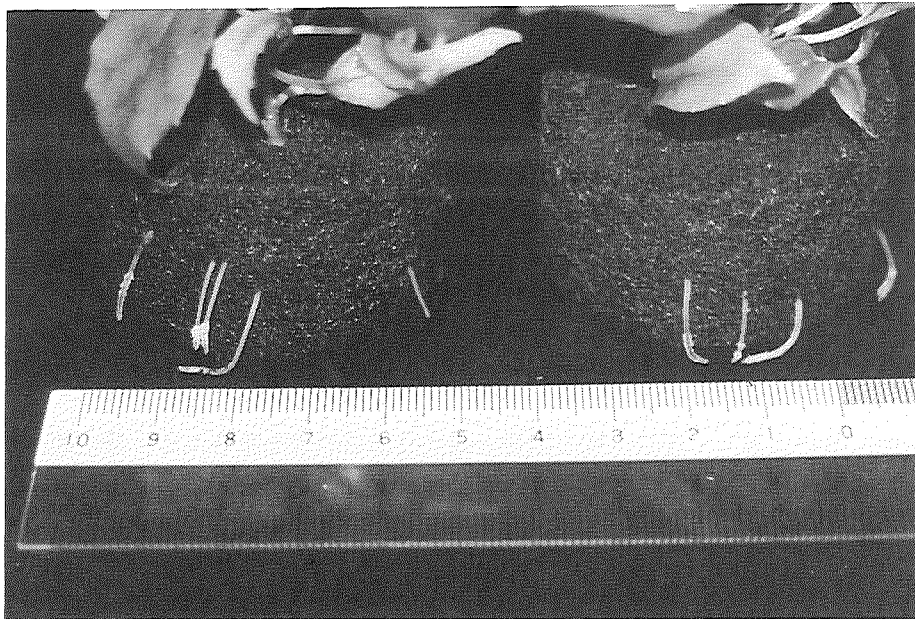


写真-11 Jiffy 9 によるマツブサの発根状況

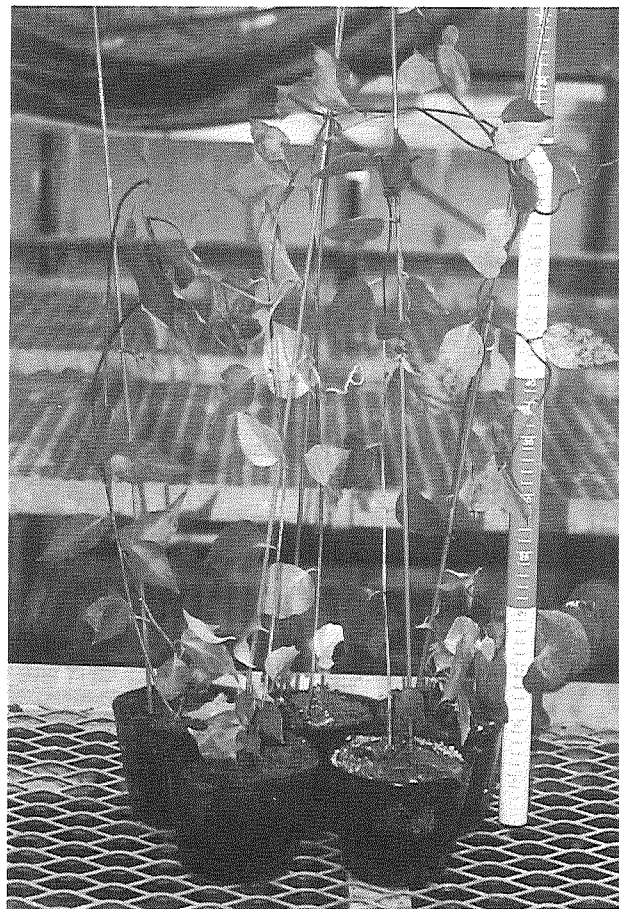


写真-12 マツブサの順化状況

菌床シイタケの高品質・高能率栽培新技術の開発試験

山 田 尚

Development of efficient method in the sawdust cultivation of
Shiitake (*Lentinula edodes*)

Takashi Yamada

要 旨

シイタケの菌床栽培に適した優良品種の開発と栽培技術の改善を図るため、野生菌株からの選抜、培地基材や発生管理方法の違いによる栽培試験を行ってきたが、これまで得られた結果は次のとおりである。

- 1) 野生菌株 Le-8 は、60日間培養で子実体の形成がみられ、栽培期間の短縮化につながる系統として選抜した。
- 2) 培地の基材として、ニセアカシアを使用した場合には、これまで使用している広葉樹（ブナ、ナラ類）と同等の発生量が得られた。
- 3) 培地の栄養源として乾燥オカラを用いた場合には、発生量が良好でありその添加効果が認められた。
- 4) 発生管理方法として、0.5%グルコース溶液に浸水することにより増収効果が認められた。

はじめに

近年、広葉樹林資源の減少や奥地化、きのこ栽培者の高齢化などによりシイタケの原木栽培に代わり、菌床栽培が全国的な拡がりを見せている。本県においても菌床シイタケの生産が増加しつつあるも原木栽培に比べ歴史も浅く、その栽培技術は確立したものとはいえず生産量や品質が安定していないのが現状である。

このため平成2年度から平成7年度まで、「菌床シイタケの高品質・高能率栽培新技術の開発」という課題を設定して、有利な栽培生産を行うための種菌の開発、栽培技術の改善を進めてきたので、これらの結果を以下に報告する。

I 最適品種の開発

1. 野生菌株からのスクリーニング

1) 目 的

これまで当センターで収集・分離した菌株の特性を把握すると同時に、優良系統を新たに選抜することを目的に、栽培試験を行った。

2) 材料および方法

① 供試菌

市販菌の北研600号を対照とし、当センターで収集・分離した29系統を供試した。

② 培地調整

培地基材として広葉樹オガコ10に対して、フスマ1.5（容積比）を加え、含水率65％に調整した。

③ 袋詰めおよび殺菌

1.2kg用P. P（ポリプロピレン）袋に詰め込んだ後、高压殺菌釜を用いて殺菌（120℃・1.2kg/cm²で60分間）し、培地冷却後接種した。

④ 培養条件

温度22～23℃、湿度65％に調整し、90日間培養した。

⑤ 発生処理

P. P 袋を除去した後温度は15℃、湿度は原基形成期間中超音波加湿器で飽和状態とし、また子実体生長期は加湿を止めやや乾かしぎみに管理した。1回目の子実体を採取した後は菌床を休養させ、浸水を行い再び子実体を発生させた。発生回数は3回、浸水は2回行った。休養期間は1回目採取終了後7日間、2回目採取終了後14日間とした。休養期間中は1日1回散水し、菌床を乾かさないように管理した。浸水時間は1回目6時間、2回目10時間とした。

⑥ 子実体の採取

子実体の調整は行わず、形成した子実体はすべて生育させた。子実体の傘が7分開きまでで採取し、その生重量、個数を測定した。

3) 結果および考察

結果は表－1に示すとおりである。

発生個数で対照区を上回った系統は、Le－8の65.5個、発生重量で同等の発生量をみせたものは、同系統の324.8g（収穫回期ごとの発生は図－1に示す）であった。

また、Le－18と、Le－1、Le－21は子実体1個当たりが31.3g、22.7gと大型の子実体が多かったが、傘の変形や2回目収穫以降の発生低下がみられた。

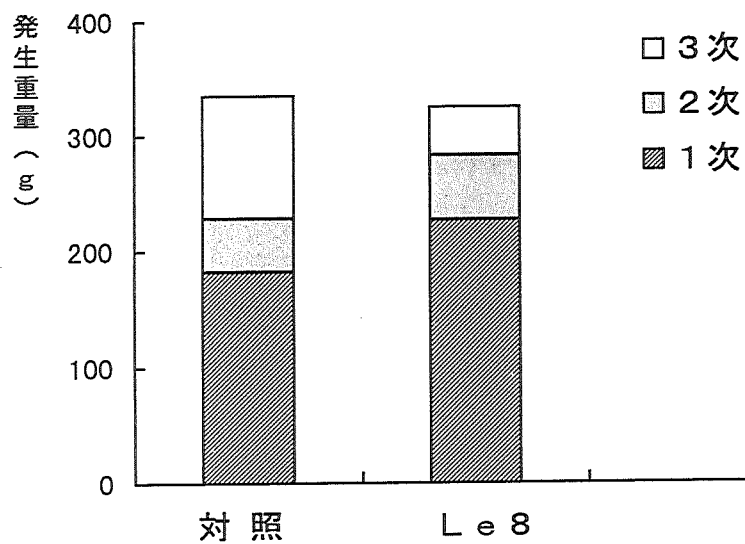
Le－8は、1菌床当たりの発生個数が多く小型化傾向となったが、正常な子実体が多く対照区並の発生重量を示した。（写真－1）

表－1 菌床1個当たり発生量

系統名	発生個数 (個)	発生重量 (g)	子実体重量 (g)
Le 1	1.0	22.7	22.7
2	0	0	
3	5.6	52.3	8.0
4	4.0	61.0	15.3
5	6.5	104.8	16.1
6	25.2	182.5	7.2
7	11.3	101.0	8.9
8	65.5	324.8	5.0
9	12.0	112.0	5.0
11	0	0	

系統名	発生個数 (個)	発生重量 (g)	子実体重量 (g)
Le 12	21.0	168.0	8.0
17	0	0	
18	7.2	22.5	31.3
19	3.2	59.4	19.8
20	0	0	
21	1.1	25.0	22.7
22	4.0	57.0	14.3
23	0	0	
24	3.5	63.4	18.1
25	0	0	

系統名	発生個数 (個)	発生重量 (g)	子実体重量 (g)
Le 25	7.2	123.1	17.1
27	10.3	96.8	9.4
28	6.3	45.4	7.2
29	0	0	
30	6.7	62.3	9.3
31	7.3	81.0	11.1
32	7.0	92.4	11.1
33	3.0	31.2	10.4
34	12.4	111.6	9.0
H600	34.3	334.8	9.8



図－1 子実体発生重量



写真－1 Le-8 の発生状況

2. 栽培特性試験

1) 目 的

野生菌株（Le8）の栽培特性を把握するために、収量増大・子実体の大型化を目的とした培地組成別試験、および短期培養による発生試験を行った。

2) 試験方法

① 培地組成別試験

供試した栄養添加剤は、フスマ、コヌカの2種、リグニンスルホン酸（リグニンおよびその関連物質を培地に加えると、シイタケ菌の栄養生長や子実体形成が促進される。また菌床栽培においては発生量の増加、優良子実体の増収効果が認められている。）^(1~3)を用いて栽培試験を行った。培地組成は表－2のとおりである。培養方法、発生方法については、I－1－2）と同様に行った。

表－2 培 地 組 成

試験区分	栄養添加剤の種類と混合割合	栄養源量
A	フスマ 1 0	1 菌床当り 1 1 0 g に 調整
B	フスマ：コヌカ 7 ： 3	
C	フスマ：コヌカ 5 ： 5	
D	フスマ：コヌカ：リグニンスルホン酸 7 ： 3 ： 0. 3 % (培地重量当り)	
E	フスマ：コヌカ：リグニンスルホン酸 7 ： 3 ： 0. 6 % (培地重量当り)	

② 培養日数試験

培養日数を60日と90日の2区分とし、所定日数が経過した段階で、1.2kg用P.P 袋を除去した。袋除去後の菌床の管理は、I－1－2）と同様に行った。

3) 結果および考察

培地組成別試験結果は図－2のとおりである。リグニンを添加することにより、発生重量が増加する結果は得られた。しかし今回は、子実体1個当たり重量が5.2g～8.1gと小さく、優良子実体の増収効果がみられなかった。

培養日数別の発生量結果は表－3のとおりである。60日培養において、発生重量では90日培養と比較し20%の減少（258.0g）となったが、子実体を形成することが認められた。また、培養日数の短縮化により発生個数が1／2に抑えられ、1個当たりの重量も増加し、子実体の大型化がみられた。

Le-8 は、60日間培養で子実体の形成がみられるという特性が認められたが、現段階では対照と比較して発生重量が劣る結果となっている。今後は、この特性をいかした栽培技術の改善等を検討する予定である。

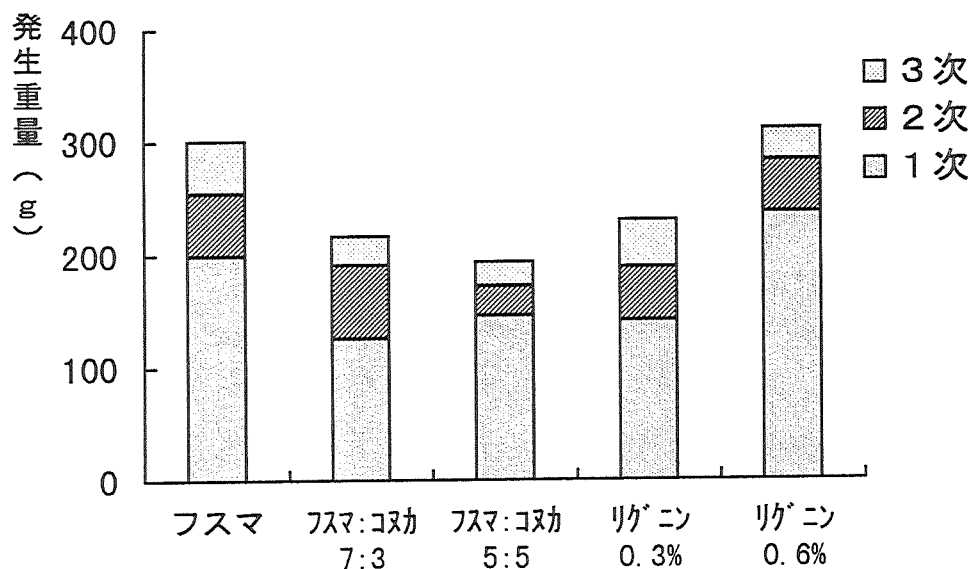


図-2 栄養剤別発生重量

表-3 培養日数別発生比較 (Le-8)

区 分	90日培養	60日培養
発生重量 (g)	324.8	258.0
発生個数 (個)	65.5	20.4
子実体1個当重量 (g)	5.0	12.6

II 培地基材・栄養添加剤の検討

1. ニセアカシアによる栽培試験

1) 目 的

菌床シイタケ栽培は一般にブナ・ナラ類を主体とする良質の広葉樹が多く使われている。

近年、特にブナの供給がやや不安定となってきた現状にあり、将来的に材不足さらには価格の高騰が危惧される。そこで、これら以外のオガコ利用による菌床栽培用培地基材を検討する必要がある。これまで各種未利用樹を利用した栽培事例⁽⁴⁾報告はあるが、ニセアカシアを対象に栄養添加剤の混合割合等を検討し、培地基材としての可能性について試験を行った。

2) 材料および方法

① 培地基材

培地基材は、ニセアカシアを樹皮つきのままオガコにしたものを、半年間風乾して用いた。対照区として広葉樹オガコ（容積比でブナ70%、ナラ30%）を使用した。ニセアカシアと広葉樹の粒子構成は、表-4のとおりである。

② 培地調整

培地組成試験区は表－5に示すように、風乾重量比でニセアカシア：フスマを10：3（A 3区）、10：4（A 4区）、10：5（A 5区）、ニセアカシア：広葉樹：フスマを5：5：3（AK55区）の4区とした。培地は含水率を65±2％に調整した後、1.2kgのP.P 袋で60分間殺菌した。

③ 供試菌

市販の北研600号（オガコ種菌）を使用した。

④ 培養条件

温度20℃、湿度65％に調整し、90日間培養した。

⑤ 発生処理

P.P 袋を除去した後温度は16℃、湿度は原基形成期間中超音波加湿器で飽和状態とし、また子実体生長期は加湿を止めやや乾かしぎみに管理した。1回目の子実体を採取した後は、菌床を休養させ、浸水を行い再び子実体を発生させた。発生回数は3回、浸水は2回行った。休養期間は1回目採取終了後3日間、2回目採取終了後10日間とした。休養期間中は1日1回散水し、菌床を乾かさないように管理した。浸水時間は1回目6時間、2回目10時間とした。

⑥ 発生量調査

子実体の調整は行わず、形成した子実体はすべて生育させた。子実体の傘が7分開きまでで採取し、その生重量、個数を測定した。

表－4 粒 子 構 成

	(風乾重量比)			
	3.5mm 以上	3.5 }	2.0 }	1.0mm 未満
		2.0	1.0	
広葉樹	4.9%	13.6%	18.0%	63.5%
ニセアカシア	2.9	8.1	45.3	43.7

表－5 培 地 組 成

試験区	培地組成(風乾重量比)	
	オガコ	栄養添加剤
対 照	広葉樹 10	フスマ 3
A 3	ニセアカシア 10	フスマ 3
A 4	ニセアカシア 10	" 4
A 5	ニセアカシア 10	" 5
AK55	広葉樹5, ニセアカシア5	フスマ 3

3) 結果および考察

培地組成別の子実体発生状況は表－6のとおりである。

発生重量は、A K55（ニセアカシア：広葉樹＝5：5）区が206.4 g と最も多く、対照区を上回ることとはできなかったもののほとんど差が認められなかった。（写真－2）

ニセアカシアを100%培地基材として設定したA 3、A 4、A 5区では、栄養添加剤の割合が増えるにしたがい、子実体の増収効果が認められた。その指数の比較では、A 3～A 4は9ポイント、A 4～A 5は3ポイントという結果となった。培地中の物理性及び培地コストの点と収量性から勘案すれば、効果的に作用している組成は、ニセアカシア10：栄養添加剤4のA 4区であると考えられる。（写真－3）

A 3～A 5区の子実体1個当たりの重量では、栄養添加剤の量が増加するに従い、1菌床当たりの発生個数の増加が見られた。これに対し子実体1個当たりの重量では、栄養添加剤の量が増加するに従い、逆に減少する傾向となっている。

ニセアカシアを100%培地基材として使用した場合、風乾重量比でオガコ10に対し、栄養添加剤4の割合で対照区の89%、オガコとニセアカシアを5：5（風乾重量比）に混合した場合は、98%といずれも対照区に匹敵する発生量が得られた。

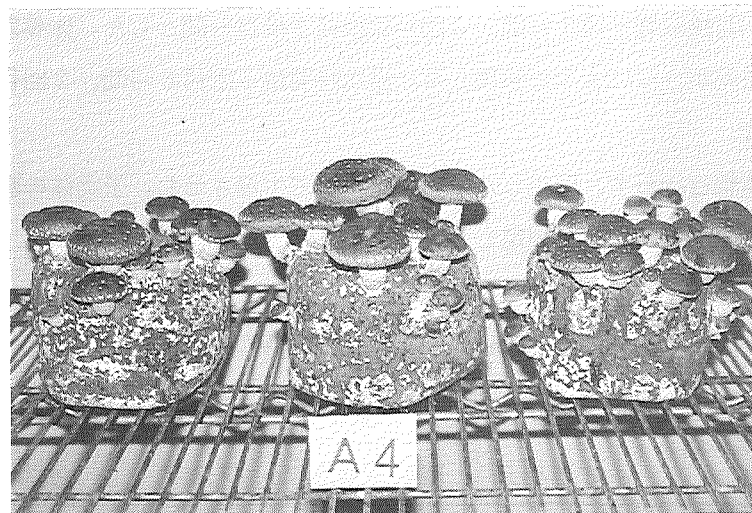
ニセアカシアは菌床シイタケ栽培において、これまでの使用している広葉樹の代替材として使用できると判断される。今後さらに収量の向上を図るためには、適正な培養期間・オガコの粒度等を検討する必要がある。

表－6 子実体の発生状況

試 験 区	※ 1 回目発生重量 (g)	発 生 重 量 (g)	指 数	1 個当たり重量 (g)
対 照	1 5 6 . 8	2 0 9 . 3	(1 0 0)	9 . 6
A 3	1 3 4 . 8	1 6 7 . 2	(8 0)	8 . 8
A 4	1 4 5 . 8	1 8 6 . 1	(8 9)	7 . 2
A 5	1 4 6 . 4	1 9 2 . 2	(9 2)	6 . 4
A K 5 5	1 5 4 . 5	2 0 6 . 4	(9 8)	8 . 4



写真－2 広葉樹オガ：ニセアカシア（1：1）



写真－3 ニセアカシア：フスマ（10：4）

2. オカラを利用した栽培試験

1) 目 的

豆腐製造過程の副産物として多量に排出されるオカラの年間産出量は、約70万t近くになり⁽⁵⁾、その用途開発が重要視されている。これまで、菌糸が生育するための栄養源としてコメヌカ、フスマなどが利用されている。これら既存栄養剤にかわるものとして、豊富な栄養源を含むオカラの有効活用と栽培コストの低減化に向け、オカラが菌床栽培に利用できないかについて栽培試験を行った。

2) 材料および方法

① 培地調整

乾燥オカラと生オカラの2種を用い、表－7に示すように栄養添加剤の試験区を設定した。培地基材は、広葉樹（ブナ）オガコを使用し、オガコと栄養添加剤の混合比は、風乾重量比で

行った。培地の含水率を $65 \pm 2\%$ に調整した後、1.2kgのポリプロピレン（P. P）袋で120℃、60分間殺菌した。

② 供試菌

培地内温度が20℃程度に冷めてから、市販菌の北研600号（オガコ種菌）を10～15ml接種した。

③ 培養条件

温度20℃、湿度65%に調整し、90日間培養した。

④ 発生処理

P. P 袋を除去した後温度は15℃、湿度は原基形成期間中超音波加湿器で飽和状態とし、また子実体生長期は加湿を止めやや乾かしぎみに管理した。1回目の子実体を採取した後は、菌床を休養させ、浸水を行い再び子実体を発生させた。発生回数は3回、浸水は2回行った。休養期間は1回目採取終了後7日間、2回目採取終了後14日間とした。休養期間中は1日1回散水し、菌床を乾かさないように管理した。浸水時間は1回目6時間、2回目10時間とした。

⑤ 発生量調査

子実体の調整は行わず、形成した子実体はすべて生育させた。子実体の傘が7分開きまでで採取し、その生重量、個数を測定した。

表－7 培地組成試験

試 験 区		ブナ オガクズ	栄養添加物の割合（乾燥重量比）		
			市販栄養剤	フスマ	オカラ
対 照		1 0	1	: 1. 5	
乾 燥	A	1 0		2	: 0. 5
	B	1 0		1	: 1. 5
	C	1 0			2. 5
生	D	1 0		2	: 0. 5
	E	1 0		1	: 1. 5
	F	1 0			2. 5

3) 結果および考察

図－3は、発生回数毎の重量を培地組成別に示した。

1回目の発生重量では、乾燥オカラB、C区、生オカラD、E区で対照区を上回っている。特に、B、C、E区においては、170g以上の収量となった。

2回目の発生重量では、すべての区において50g以上の発生量が得られた。

3回目の発生重量では、対照区、乾燥オカラA～C区の50gであったのに対し、生オカラD～F区では、20～30gと低い値となった。

表－8は、発生1回目から3回目までを累計した子実体の発生状況を示した。発生重量は、乾燥オカラB区が293.4gと最も多く、逆に生オカラD区が237.1gと最も少なかった。乾燥オカラA～C区においては、すべて対照区の発生重量を上回っており、乾燥オカラの添加効果が認められた。

乾燥オカラA、B、Cの順にオカラの割合が増えるにしたがい、発生個数の増加がみられたが、1個当たり重量では、逆に減少する傾向であった。対照区より発生個数が多く、子実体重量が同等であった試験区は、Bの培地組成であった。(写真－4)

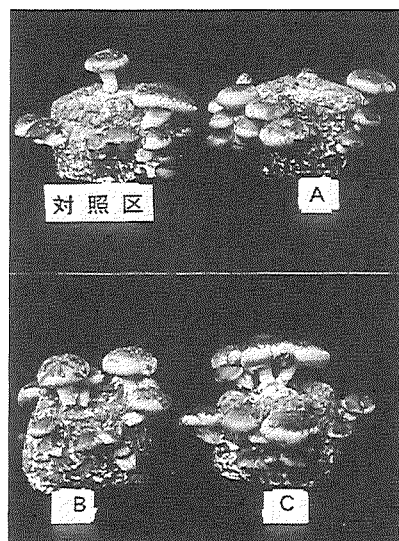
生オカラD～F区は、対照区より発生個数を上回ったが、子実体重量ではすべて下回っている。

乾燥オカラを栄養添加剤として使用した場合、対照区より発生重量が増加しておりオカラの添加効果が認められた。乾燥オカラのみの添加区(C)において、対照区以上の発生重量を示していることから、オカラを栄養源として吸収しているのではないかと考えられる。

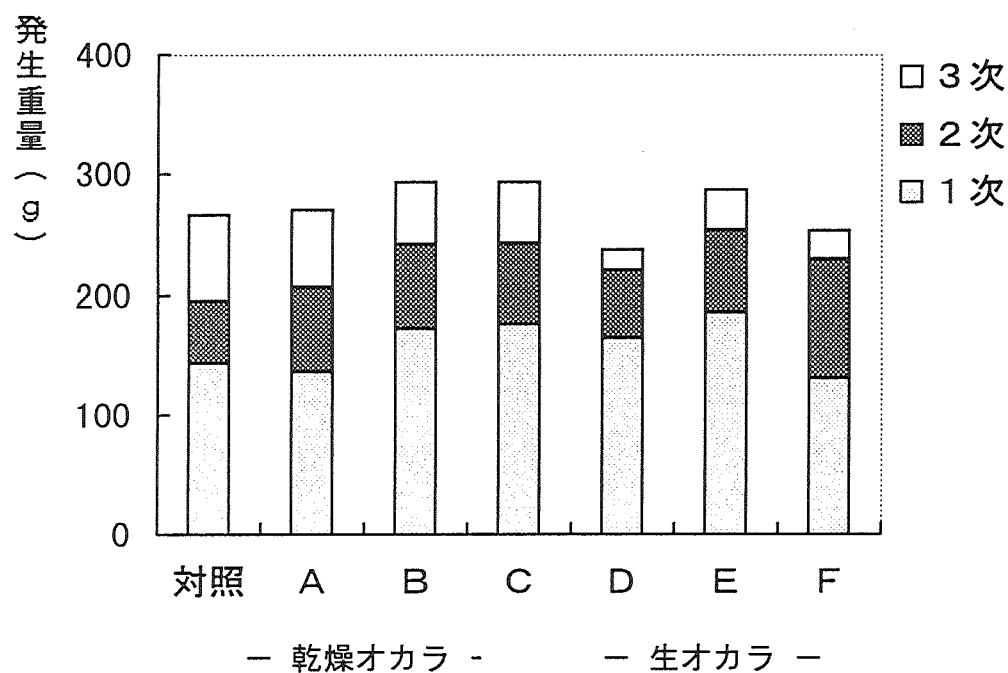
また、培養過程において乾燥オカラの混合割合が高くなるにしたがい、菌床の褐変の終了が早くなる傾向がみられた。この原因として、乾燥オカラは吸水して膨張する性質があり、これが培地中の物理性の改善に寄与したか、あるいは比較的吸収しやすい形で培地中に存在していたのではないかと考えられる。

生オカラの場合、D～F区では、対照区と比較して発生個数が多く子実体重量が小さくなる傾向がみられた。また、収穫3回目の発生重量では発生量が低下するなど、生オカラを使用するにあたっては、今後検討を加える必要がある。

栽培する上で適していると考えられる培地組成は、対照区より発生重量、発生個数ともに多く、1個当たりの子実体重量が同等であったB区(ブナ10：フスマ1：乾燥オカラ1.5)が適していると考えられる。



写真－4 乾燥オカラによる発生状況



図－3 培地組成別発生重量

表－8 子実体の発生状況

試 験 区		※1回目発生重量 (g)	発生重量 (g)	発生個数 (g)	1個当たり重量 (g)
対 照		143.8	265.9	22.0	12.2
乾 燥	A	136.5	269.8	21.7	12.4
	B	172.2	293.4	24.1	12.2
	C	176.0	293.2	32.0	9.2
生	D	164.3	237.1	28.2	8.4
	E	185.6	287.1	30.6	9.4
	F	130.5	252.1	25.6	9.9

Ⅲ 増収技術の開発

1. 発生管理の検討

1) 目 的

作業の効率化及び収量の増大を図るため、初回採取以降の菌床の管理について管理方法別に試験を行った。

2) 材料および方法

① 供試菌

市販の北研600号（オガコ種菌）を使用した。

② 培地組成

培地基材として広葉樹オガコ10に対し、フスマ1.5（容積比）とした。

③ 試験方法

発生管理の方法は初回採取以降、表－9に示すように4方法で行った。

表－9 管理方法別試験区分

試 験 区	溶 液	濃 度（％）	方 式	浸水時間（時間）	
				1 回 目	2 回 目
対 照	水 道 水	—	浸 水	6	1 5
0.5% 浸水区	グルコース	0.5	浸 水	6	1 5
1.0% 浸水区	グルコース	1.0	浸 水	6	1 5
0.5% 注入区	グルコース	0.5	注 入	な し	
1.0% 注入区	グルコース	1.0	注 入	な し	

発生管理方式として浸水方式と、シリンジによる注入方式の2つの方式をとった。浸水および注入する際の溶液は、グルコースを水道水に溶かし、その濃度を0.5％と1％の2濃度とした。

浸水方式では、菌床の底に直径1 cm程度の穴を開け、その菌床を設定濃度溶液中に浸水した。

また注入方式では、菌床の上面、底面に各々4ヶ所計8ヶ所にシリンジで設定濃度の液を注入し、1ヶ所当たりの注入量を5 ccとした。なお、対照区の浸水方法は菌床に手を加えず、直接浸水した。

初回発生までの培養方法、発生方法については、I－1－2）と同様である。なお休養期間は、1回目採取終了後10日間、2回目採取終了後20日間とした。各試験区における発生重量、発生個数を測定した。

3) 結果および考察

発生管理方法別試験結果は表－10、図－4に示した。

0.5%浸水区は、全試験区の中で最大の発生重量を示した。また、対照区を大きく上回っており子実体の発生促進の効果が認められた。3次発生の時期は、初回発生から50日以上経過しているため、菌床が収縮しいわゆる‘力のない状態’になっている。2次発生までの重量は、対照と同程度（対照区 305.0 g、0.5%浸水区 293.2 g）であるが、3次発生において対照を大きく上回ったことが、総発生重量の伸びにつながったと考えられる。

浸水方式が注入方式より好結果を得たが、注入方式の低かった原因として、日数が経過するにいたがい菌床が乾き気味となり、設定した注入量では菌床内の水分が補いきれず、このため収量低下をまねいたと考えられる。今後は、菌床内部の含水率と注入量の関係、効果的な注入箇所等

検討する必要がある。

グルコースの濃度の違いによる発生重量比較では、顕著な差はみられなかった。2次発生・3次発生の総重量（※A）からみれば、1.0%濃度より0.5%濃度の方が若干ではあるが、効果的に作用していると考えられる。

表-10 管理方法別試験結果

	1次	2次	3次	※A (2次+3次)	(単位:g) 合 計
対 照	258.0	47.0	16.4	63.4	321.4
0.5% 浸水区	229.0	64.2	75.4	139.6	368.4
1.0% 浸水区	255.4	45.6	61.0	106.6	362.0
0.5% 注入区	248.0	66.4	7.6	74.0	322.0
1.0% 注入区	198.2	30.2	35.0	65.2	264.0

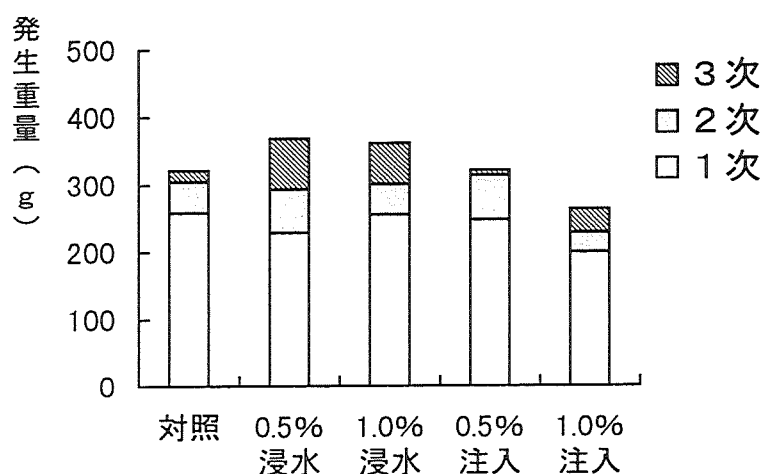


図-4 管理方法別発生重量

おわりに

これまで当センターで収集・分離した菌株の中で、培養期間の短縮につながる系統が得られたことから、この特性をいかし安定多収にむけた栽培技術の改善、あるいは育種の素材として検討していく予定である。また、今回培地基材、栄養源の検討等を行ってきたが今後も引き続き、低コストで生産性の向上に結びつく栽培技術の確立にむけて試験を進めていくことにしている。

引用文献

- (1) 中谷 誠、神田 勝弘、宮下 文江、小西 順二、青島 次郎、工藤 正邦：サンパールCPのシイタケ菌床栽培における添加効果、第36回日本菌学会講要、83, 1992

- (2) 河村のり子、後藤 正夫、中村 嘉宏：シイタケ菌の栄養生長および子実体形成に及ぼすリグニンおよびリグニン前駆物質の効果. 日菌報、24, 213～222, 1983
- (3) 池ヶ谷のり子、後藤 正夫：シイタケ菌の子実体形成に及ぼすフェノール物質の効果. 日菌報、29, 401～411, 1988
- (4) 佐野 富康：未利用広葉樹のオガクズによる栽培試験. 群馬林試報. 13～14, 1990
- (5) 渡辺 篤二：大豆加工食品副産物（おから）の高度利用技術の開発. 研究ジャーナル. 17（8）. 6～11, 1994

菌床栽培用優良種菌の開発試験

山 田 尚

Development of superior strains in the sawdust cultivation

Takashi Yamada

要 旨

菌床栽培用優良種菌の開発を行うためこれまで収集・分離した菌株を基に、ヒラタケの優良系統作出のための栽培試験を行った結果、発生量の面ではやや劣っているものの子実体の形態、栽培日数の短い特性を有する系統として、2系統を選抜した。

はじめに

菌床栽培は気候に左右されず管理生産を行いやすく、組織化された生産体制により計画出荷が可能であるという有利性がある。そこで、より生産性をあげるため多収量・形質優良な種菌の開発が望まれており、このため平成2年度から7年度まで「菌床栽培用優良種菌の開発」という課題を設定して研究をすすめてきた。

現在ヒラタケ菌床栽培において、使用している種菌は生産者が個々で導入したものが入り混じっているため系統の不明なものも多く、遺伝的に安定した形質を備えた優良な菌を確保することが難しい現状である。そこで、今回はヒラタケの優良系統作出のための栽培試験を行ってきたので、その結果を報告する。

I 材料と方法

1. 野生菌株のスクリーニング

これまで当センターで収集・分離した菌株の特性を把握すると同時に、優良系統を新たに選抜することを目的に以下の手順（①～⑥）で栽培試験を実施した。

① 供試菌

当センターで収集・分離した20系統のヒラタケ野生菌株を供試し、対照は県内栽培品種2系統（栽培系統Y，栽培系統H）で実施した。

② 培地の調整

培地基材として、スギオガコ3に対して、コヌカ1（容積比）を加え、含水率を65％に調整した。これを850ccのP.P製ビンに詰め込み、一ビン当たり530g（ビン重含み）とした。

③ 殺菌・接種

殺菌は、120℃、1.2kg/cm²の条件で50分間行い、一夜冷却後接種した。

④ 培 養

温度 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度65%で24日間暗培養をした。

⑤ 発生操作

培養終了後菌掻きを行い、ビンロ一杯に注水した。3時間放置し十分に吸水させた後、水を除去した。温度 $15 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度85~90%の条件下で育成・管理した。

⑥ 収 穫

傘の直径が20mm程度になった頃を目安に子実体を採取し、収量・本数等を調査した。

2. 栄養菌糸体分離育種法⁽¹⁾による優良系統の作出

栄養菌糸体分離育種法はブナシメジやヌメリスギタケにおいて、栽培試験と子実体選抜を繰り返すことにより、優良系統の作出への有効性が確認されている⁽²⁾。そこで高収量系統の作出を目的にこの手法を用いた。

供試菌は、1. で選抜した野生菌株1系統を用い、対照菌は県内で栽培されている栽培系統Yを使用した。栽培試験は、以下の手順で行った。

- ① 選抜した野生菌株 (Po. 3) から種菌を作成し、培地調整・殺菌の完了した培地 (容量: 850 ccビン) 32本に接種した。
- ② 培地調整から発生までの工程は、1-②~⑥と同様に行った。
- ③ 32本に発生した子実体 (この32系統を1グループとしAと表す) 個々の発生収量・品質を調査し、発生収量が多く品質良好な子実体を1系統選抜した。
- ④ 選抜した子実体の組織を分離し、これから種菌を作成した。
- ⑤ ①~④の作業を2回繰り返した。(2回目の32系統をB、3回目の32系統をCと表す)

調査項目は、A, B, Cにおける (1)温度別菌糸伸長量 (2)栽培特性試験 (芽出しの良否・栽培日数・発生収量) の2項目とした。

温度別菌糸伸長量の調査法は、A, B, Cの各々接種源をコルクボーラー (径5 mm) で切り取り、直径9 cmシャーレ内に分注したPDA培地 (Difco 社製) の中央部にそれぞれ3枚ずつ接種し、5, 15, 20, 25, 30, 35°C の6段階の温度に分けて、7日間暗培養し、伸長したコロニーの直径を測定した。なお、菌糸の伸長量はコロニー直径から、7日当たりの伸長量を測定し、シャーレ3枚の平均値として求めた。

3. 交雑育種法⁽³⁾による優良系統の作出

栽培系統Yの多収性を野生系統に取り入れるため、片親を栽培系統Yとし、もう一方の片親を1. で選抜した野生系統 Po. 3 とし、以下の手順で交雑を行った。

- ① 各々単胞子を100個程度拾い、PDA培地で伸長させた。
- ② 1核菌糸か2核菌糸であるのかを判別するため、顕微鏡により菌糸のクランプ接続の有無を調べ、1核菌糸として各々60系統を分離した。

- ③ 菌糸伸長の良い1核菌糸10系統づつを選抜し、PDA培地で対峙培養（交雑）を行った。
- ④ 顕微鏡下でクランプコネクションの有無により、交雑（2核化）したかどうかを確認した。
- ⑤ ④で得られた2核菌糸のうち、PDA培地上で両親より菌糸伸長の良かった23系統を選抜した。

こうして得られた23の交配系統を栽培試験に供試した。培地調整から発生までの工程は、1～②～⑥と同様に行った。

調査項目は、(1)芽出しの良否 (2)栽培日数 (3)発生収量の3項目とした。

4. 培地組成別・培養日数別発生試験

2. の栄養菌糸体分離育種法、3. の交雑育種法によって得られた2系統（Po. 3-C, 系統番号-22）について、収量の増大を目的に培地の栄養源や培養日数に検討を付け加え、子実体の発生状況について調査した。

培地組成は表-1に示すように、使用した栄養源はコヌカ、フスマ、コーンブラン、市販栄養剤：タイロン150（メルシャン株式会社）の4種を用い、混合割合を変えた1～3の3試験区とした。

培養日数別発生試験は22日間・24日間・27日間の3段階に設定した。3段階の培養日数を培地組成の3試験区に割り付け、各試験区における発生収量を比較調査した。対照は、栽培系統Yを用い、栄養添加剤はコヌカ100%、培養期間は24日間とした。なお、培養から発生までの管理方法は、1～②～⑥と同様に行った。

表-1 培地組成

試験区	1ビン(850cc)当りの混合割合			
	コヌカ	フスマ	コーンブラン	市販栄養剤(タイロン)
1	110g			
2	60g	30g	20g	
3	60g	30g		20g

※ 使用した栄養添加剤は風乾重量である。

II 結果と考察

1. 野生菌株のスクリーニング

これまで、分離・収集した野生系統栽培試験結果を表-2に示す。

栽培日数では、栽培系統Yより短期間で採取されたものは、供試した菌株全20系統であった。また、栽培系統Hより日数の短い系統は、Po. 6, 7, 9, 10, 17, 18の6系統である。栽培日数が対照区より短くて、かつ収量を上回る系統は、今回の試験結果からは得られなかった。

発生収量では Po. 3 が全供試菌株の中で最も多い58.0gであり、栽培系統Hの75%、栽培系統

Yの71%に相当した。また、Po.3の栽培日数は、栽培系統Hには及ばないものの、栽培系統Yとほとんど変わらない日数を示した。

子実体の形質では、菌傘がロート状や貝殻状となる野生のヒラタケ型が18系統、栽培系統に近い株立ち型となったのは、Po.3, Po.16の2系統であった。

発生収量が多く、栽培系統に近い形状を示したPo.3の形態的特性は表-3のとおりである。子実体の傘の色は淡灰褐色で栽培系統H, Yと比較し薄めであった。形態的特徴では、足が短く菌柄の中央部が太くがっしりとしており、対照区と明らかに異なる形態を示した。Po.3は、この試験では対照と比較して発生量が少ないという欠点はみられたが、栽培系統に近い株立ちであり菌柄が太いという観点から、優良系統作出の母材として選抜した。(写真-1)

表-2 野生系統栽培試験結果

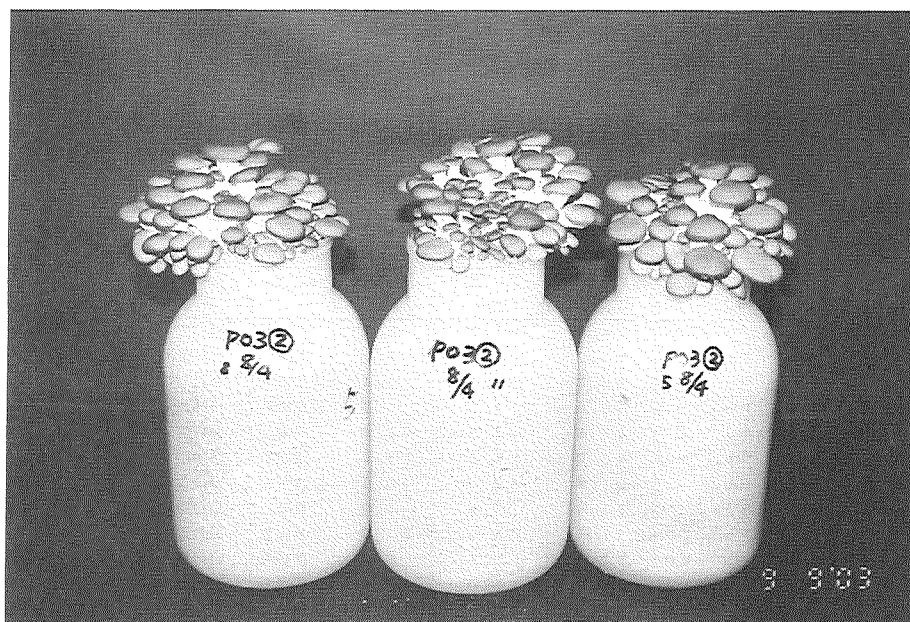
系 統	栽培日数 (日)	収 量 (g)	発生本数 (本)	傘 色	形 質
Po. 1	34.0	11.0	2.0	茶褐色	ヒラタケ型
Po. 2	35.0	5.0	7.0	茶褐色	ヒラタケ型
Po. 3	35.5	58.0	32.4	淡灰褐色	株立ち型
Po. 4	35.0	11.0	9.5	淡灰褐色	ヒラタケ型
Po. 5	35.5	45.5	18.5	灰褐色	ヒラタケ型
Po. 6	33.0	25.0	16.0	茶褐色	ヒラタケ型
Po. 7	31.5	40.0	8.0	淡黄褐色	ヒラタケ型
Po. 9	33.0	4.5	5.0	茶褐色	ヒラタケ型
Po. 10	32.5	38.0	21.0	淡黄褐色	ヒラタケ型
Po. 11	34.5	8.5	8.0	灰褐色	ヒラタケ型
Po. 12	35.0	15.0	19.0	淡灰褐色	ヒラタケ型
Po. 13	34.5	31.5	15.5	淡灰褐色	ヒラタケ型
Po. 14	34.0	8.0	11.0	淡黄褐色	ヒラタケ型
Po. 15	34.0	36.5	20.0	淡灰褐色	ヒラタケ型
Po. 16	34.0	32.0	4.0	淡黄褐色	株立ち型
Po. 17	31.0	49.0	5.8	茶褐色	ヒラタケ型
Po. 18	31.5	37.5	7.0	茶褐色	ヒラタケ型
Po. 19	33.5	30.2	5.2	淡黄褐色	ヒラタケ型
Po. 20	34.0	41.3	17.0	茶褐色	ヒラタケ型
Po. 21	34.0	5.5	3.0	茶褐色	ヒラタケ型
対 照 区					
栽培系統 Y	35.6	81.2	51.0	灰褐色	株立ち型
栽培系統 H	34.0	77.0	47.4	茶褐色	株立ち型

(収集箇内訳)

菌株番号	採集地	発生樹種	採取年月日
Po. 1	河辺郡河辺町	コバノヤマノハナ	1992. 6. 9
Po. 2	仙北郡西木村	不明	1992. 6. 24
Po. 3	大曲市	ヤナギ	1993. 11. 1
Po. 4	雄勝郡皆瀬村	コナラ	1993. 11. 26
Po. 5	秋田市	ヤナギ	1993. 3. 23
Po. 6	河辺郡河辺町	コバノヤマノハナ	1993. 4. 1
Po. 7	大曲市	ヤナギ	1993. 4. 1
Po. 9	鹿角市	コナラ	1993. 9. 30
Po. 10	鹿角郡小坂町	コナラ	1993. 9. 3
Po. 11	河辺郡河辺町	コナラ	1993. 9. 29
Po. 12	河辺郡河辺町	コバノヤマノハナ	1994. 4. 24
Po. 13	河辺郡河辺町	コナラ	1994. 9. 23
Po. 14	秋田市	コナラ	1994. 9. 25
Po. 15	雄勝郡皆瀬村	コナラ	1994. 9. 27
Po. 16	河辺郡河辺町	ケヤキ	1994. 10. 14
Po. 17	由利郡島海町	ブナ	1994. 10. 30
Po. 18	由利郡島海町	ブナ	1994. 10. 30
Po. 19	秋田市	ヤナギ	1995. 4. 22.
Po. 20	南秋田郡五城目町	コナラ	1995. 9. 10
Po. 21	仙北郡田沢湖町	コナラ	1995. 9. 21

表－ 3 子実体の形態的特性

系 統	菌傘直径	菌柄直径	菌柄長	比率(菌傘直径/菌柄長)
P o . 3	23.0 mm	9.0 mm	29.0 mm	0.79
栽培系統 Y	24.0	7.0	38.0	0.63
栽培系統 H	21.0	6.0	37.0	0.57



写真－ 1 Po. 3 の発生状況

2. 栄養菌糸体分離育種法による優良系統の作出

(1) 温度別菌糸伸長量

各温度における菌糸の伸長量を図－ 1 に示した。

栄養菌糸体分離育種法により得られた A, B, C の菌株で、最適菌糸伸長温度は 30℃ であり、一般にヒラタケの最適菌糸伸長温度が 28℃ 前後である⁽⁴⁾とされているのとは一致した。30℃ では、Po. 3-B, Po. 3-C 菌株において、多少ではあるが Po. 3-A を上回る菌糸伸長量を示した。

(2) 栽培特性試験

栽培試験結果を表－ 4 に示す。

蔓延日数では、A→B→C と繰り返しを重ねるにしたがい、菌回りに要する日数が短くなる傾向がみられ、Po. 3-C では対照区を若干ではあるがはやまった。この要因として、(1)の温度別菌糸伸長量から、30℃ において B, C の菌糸伸長量が A を上回っていたことがあげられる。しかし一方、培養温度に近い 25℃ においては、A と C は同等の伸び、B では A より菌糸伸長が劣っている結果となっている。菌糸伸長の面から考えるためには、更に細かい温度帯別の菌糸

伸長量や培養ビン内の温度測定等を、検討する必要がある。

栽培日数では、栽培系統Yに対して際立って短くなる傾向は示されなかった。

収量では、Po. 3-A が58.7 g、Po. 3-C が64.6 gであり、5.9 gの増加が認められた。

今回の栄養菌糸体分離育種法によって、顕著な収量アップはみられなかったが、Po. 3-C はPo. 3-A に対し8%の増加となった。

形態的特徴では、菌傘の直径、菌柄の直径に変化はみられなかったが、比率（菌傘直径／菌柄長）をみると、A=0.79, B=0.88, C=1.00と大きくなり、菌柄が短くなる傾向となった。

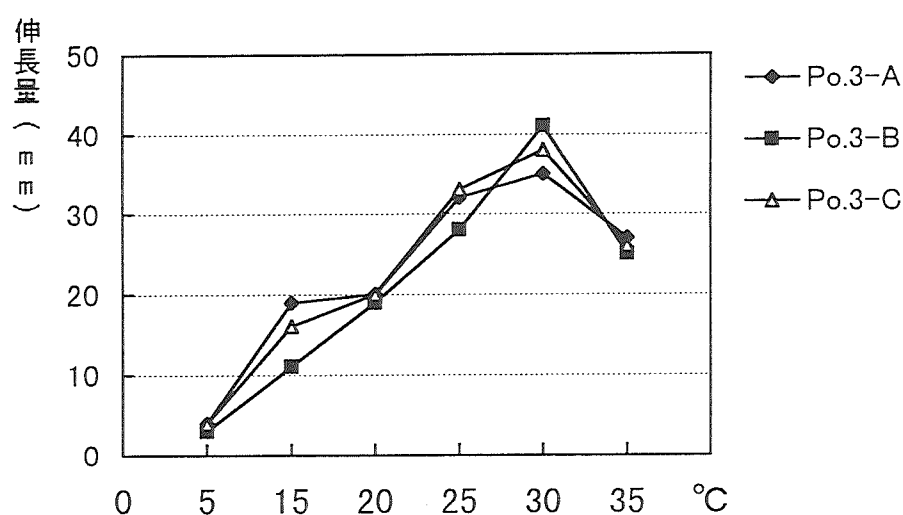


図-1 温度別菌糸伸長量

表-4 栽培試験結果

系 統 名	蔓延日数 (日)	栽培日数 (日)	収 量 (g)	菌傘直径 (mm)	菌柄直径 (mm)	菌柄長 (mm)	比 率 (菌傘直径/菌柄長)
P o . 3 A	1 8 . 2	3 5 . 5	5 8 . 7	23.0	9.0	29.0	0.79
P o . 3 B	1 8 . 1	3 6 . 3	6 1 . 3	23.0	9.0	26.0	0.88
P o . 3 C	1 7 . 7	3 5 . 4	6 4 . 6	23.0	9.0	23.0	1.00
対照区 栽培系統 Y	1 8 . 0	3 5 . 6	8 1 . 2	24.0	7.0	38.0	0.63

表-5 交雑系統栽培試験結果

系統番号	系 統 名	芽出し 良 否	栽培日数 (日)	収 量 (g)
1	P o. 3 - 1 × 栽培系統 Y - 1	否	—	—
2	" - 1 × " Y - 2	中	3 6 . 4	5 0 . 0
4	" - 1 × " Y - 4	中	3 5 . 4	5 8 . 1
5	" - 1 × " Y - 5	中	3 4 . 2	4 6 . 5
6	" - 1 × " Y - 6	中	3 4 . 2	5 4 . 4
7	" - 1 × " Y - 7	中	3 5 . 4	3 9 . 3
8	" - 1 × " Y - 8	中	3 4 . 6	5 7 . 0
9	" - 2 × " Y - 1	中	3 5 . 2	6 0 . 0
1 0	" - 2 × " Y - 2	中	3 4 . 4	4 5 . 3
1 2	" - 2 × " Y - 4	中	3 6 . 8	5 7 . 6
1 3	" - 2 × " Y - 5	良	3 4 . 2	5 7 . 4
1 4	" - 2 × " Y - 6	中	3 4 . 2	5 5 . 1
1 5	" - 2 × " Y - 7	否	—	—
1 6	" - 2 × " Y - 8	中	3 5 . 0	5 4 . 3
1 7	" - 3 × " Y - 1	中	3 4 . 4	3 5 . 7
1 8	" - 3 × " Y - 2	中	3 6 . 2	5 3 . 4
1 9	" - 3 × " Y - 4	中	3 4 . 2	5 7 . 2
2 0	" - 3 × " Y - 4	良	3 4 . 0	5 8 . 8
2 1	" - 3 × " Y - 5	中	3 4 . 6	5 1 . 9
2 2	" - 3 × " Y - 6	良	3 4 . 6	6 9 . 4
3 2	" - 4 × " Y - 8	中	3 4 . 6	4 3 . 4
4 3	" - 6 × " Y - 3	中	3 5 . 4	3 7 . 7
4 7	" - 6 × " Y - 7	生育不良	3 4 . 0	4 . 6
対 照	P o . 3		3 4 . 8	5 8 . 7
対 照	栽 培 系 統 Y		3 5 . 6	8 1 . 2

※ 芽出しの良否 生育不良：原基形成しても生育しない

否：発芽しない

中：芽数が少ないまたは子実体の揃いが悪い

良：正常

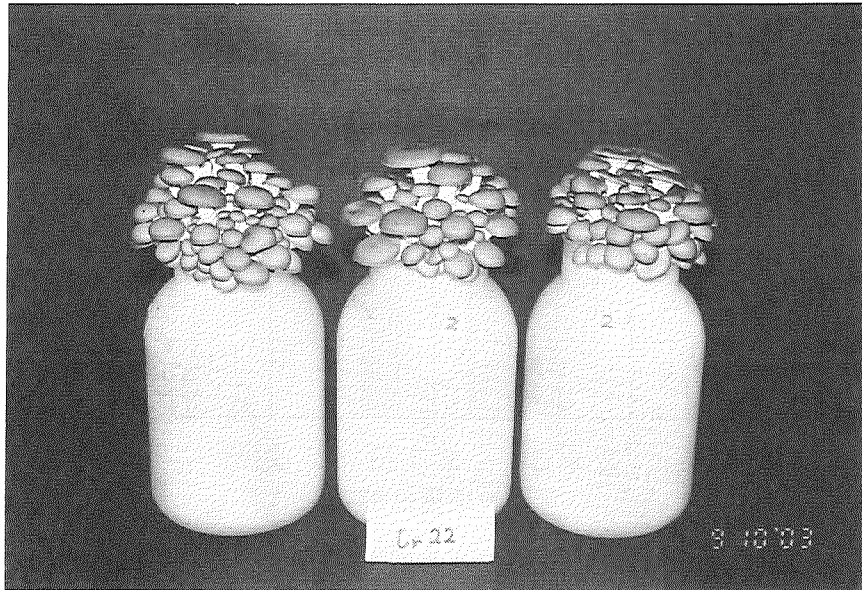
3. 交雑育種法による優良系統の作出

交配系統の栽培試験結果を表-5に示す。

芽出しでは、菌床面から均一に子実体原基が形成され、揃いの良かった系統数は3系統（系統番号-10, 20, 22）であった。芽出しの良好な系統は、収量面でも好結果を得ている。

栽培日数では、片親である栽培系統Yより短期間で採取できたのは、供試した交配系統23のうち20系統であった。もう一方の片親（Po.3）より栽培日数の短い系統は、13系統である。

栽培日数が両親より短くて、収量を上回る系統は得られなかった。しかし、系統番号22の菌株は片親である Po.3 より栽培日数が短く、収量面でも10.7 g（片親 Po.3 の18%増）上回る結果が得られた。（写真-2）



写真－2 系統番号22の発生状況

4. 培地組成別・培養日数別発生試験

栄養菌糸体分離育種法で得られた Po.3-C における、培養日数の違いによる発生収量を図－2 に示す。

試験区1（添加剤：コヌカ）では、培養日数が長くなるにしたがい収量の増加傾向はみられたものの、最大3.1 gの伸びにとどまった。コヌカを使用した場合、日数延長による大幅な増収効果はみられなかった。

試験区2（添加剤：コヌカ、フスマ、コーンブラン）、試験区3（添加剤：コヌカ、フスマ、タイロン）では、24日培養でともに収量のピークを迎え、特に試験区3では全試験区の中で収量も74.6 gと最大になった。これは対照（栽培系統Y）の収量の91%に相当した。

交雑育種法で得られた系統番号22における、培養日数の違いによる発生収量を図－3 に示す。

発生収量は、培養日数によって異なっており、試験区1で培養24日にピークが、試験区2・3で培養27日にピークがみられた。特に、試験区3では全試験区の中で、77.0 gと最大になり対照（栽培系統Y）の95%相当の収量となった。

以上の結果から、各々の系統に適した培養日数・栄養添加剤の種類と混合割合の検討により、収量の増加が認められた。

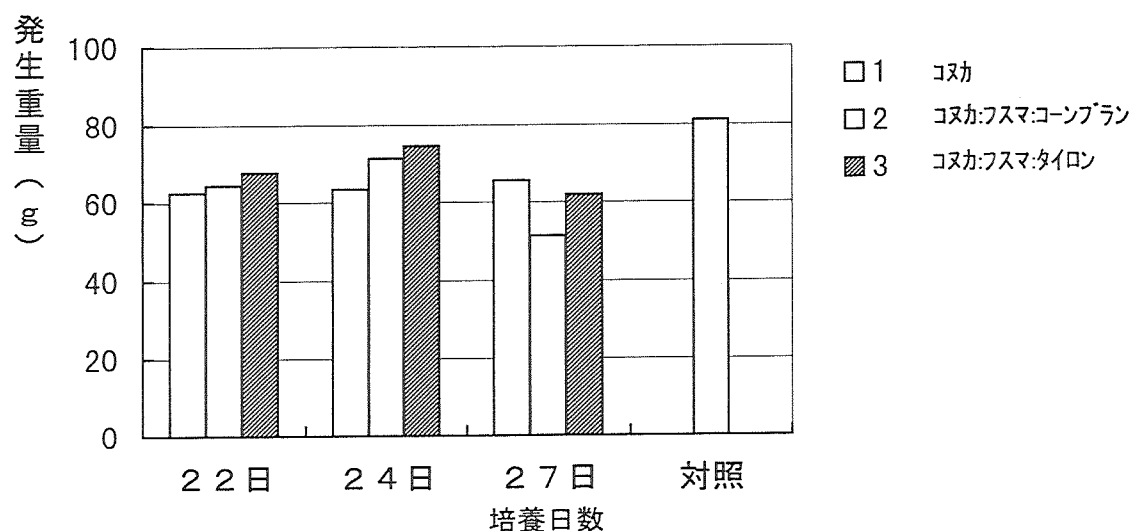


図-2 培養日数の違いによる培地組成別収量 (Po. 3-A)

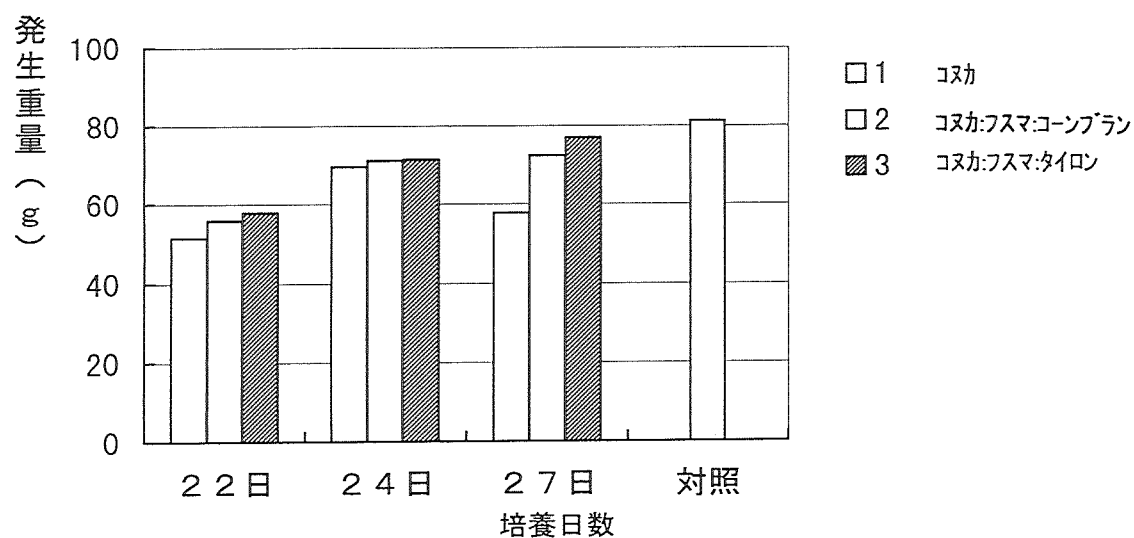


図-3 培養日数の違いによる培地組成別収量 (系統-22)

おわりに

これまで当センターにおいて収集・分離した菌株を基に、栄養菌糸体分離育種法や交雑育種法を用い優良系統の作出および培地組成・培養日数試験を試みたが、発生量の面で対照を大きく上回る結果は得られなかった。しかし今回得られた2つの系統は、子実体の形態や栽培日数が短いなど対照と異なった性質を持っていると思われるため、今後も育種の素材としての利用を検討する予定である。

参考文献

- (1) 古川 久彦：きのこ学. 共立出版(株). 171~173. 1992.
- (2) 金子周平・川端良夫：菌床栽培用きのこの育種と栽培技術の改良. 福岡林試報. 56~57, 1991
- (3) 古川 久彦：きのこ学. 共立出版(株). 173~175. 1992.
- (4) 古川 久彦：食用きのこ栽培技術. (財)林業科学技術振興書. わかりやすい林業研究シリーズ.

78. 21, 1985.

スギヒラタケ栽培化技術の開発試験（要旨）

阿 部 実

Test of cultivating method of *Pleurocybella porrigens* (Pers. : Fr.) Sing.

Minoru Abe

はじめに

スギヒラタケは、独特の食味を有したきのこで多くの人に親しまれており、しかもスギ材に生える数少ないきのこのひとつである。そのため、スギ除間伐材の有効利用を目的に、これまでもこのキノコの栽培開発についての調査・研究が行われてきた^(1, 2)が、未だ栽培化に至っていない。本試験でも同様の目的で、発生地環境調査や菌糸培養試験と並行しながら子実体発生試験を行ってきたが、菌糸伸長の大幅な促進および子実体発生までには至らなかった。今回は、本試験の要旨について、失敗試験例も含めて報告する。

1. スギヒラタケ自然発生環境調査

スギヒラタケの生態的特性を把握するために、県内（鹿角市、藤里町、阿仁町、上小阿仁村、秋田市、河辺町、横手市）のスギ林分39カ所において、発生木（樹種、伐採後年数等）、発生木腐朽状態、子実体発生位置、地況などについて調査を行った。調査結果の概要は次のとおりである。

1. 1 発生木の樹種については、スギ（伐根、倒木）がほとんどであったが、一部アカマツ（伐根、倒木）やコナラ（スギ林床でのナメコ栽培用原木）にもみられた。子実体が多量発生している発生木の形状については、樹皮はほとんどないか少なく、コケ類の着生はほとんどにみられた。
1. 2 発生木の伐採後年数は、伐根と倒木とでは違いがみられ、倒木では5年後（スギ林床でのナメコ試験栽培に用いたスギ原木）のものでも発生がみられた。一方、伐根については、今回の間伐年や皆伐年が明らかな林分の調査からみて、少なくとも伐採後20年以内の伐根ではスギヒラタケの発生はみられず、伐根の根および材組織の生存状況が大きく影響していると思われる。
1. 3 発生木の腐朽状態については、白色腐朽、褐色腐朽の判別は肉眼的には困難で、腐朽部位はかなり柔軟化しておりその厚さは2～5 cmであった。
1. 4 地況については、標高が高くなるにつれてスギヒラタケの発生が少なくなる傾向がみられたが、その他の被陰度や斜面方位などでは一定の傾向は得られなかった。

2. スギヒラタケ培養試験

2. 1 菌株収集

前述のスギヒラタケ発生地環境調査の際、子実体および発生材片を持ち帰り、子実体組織および腐朽材組織より菌の分離を行い、合計23系統収集した。そのうち子実体組織より分離できたのは1系統で、その他すべては材組織からの分離菌である。それらの系統の菌叢状態や菌糸生長度合いに共通性がみられたので、スギヒラタケ菌糸として以下の試験に供試した。

2. 2 培養特性

2. 2. 1 各種培地と菌糸生長

・寒天培地における菌糸生長比較

供試培地は次の天然培地8種（ポテトデキストロース、グルコースー酵母エキス、ハーゲム、スギ樹皮煎汁、納豆煎汁、ネギ煎汁、ウキクサのメタノール抽出液添加、パルプ廃液添加）で、このうち菌糸伸長が良好だったのは、スギ樹皮煎汁培地とウキクサのメタノール抽出液添加培地であったが、それでもシイタケなど他の木材腐朽菌の菌糸伸長度合いからみて半分ほどの菌糸伸長度合いであった。一方、納豆煎汁培地とこれまでシイタケなどいくつかのきのこで菌糸成長促進効果が報告されているネギ煎汁培地⁽³⁾ およびパルプ廃液添加培地⁽⁴⁾ については、今回の試験ではそれらの効果はみられなかった。

・液体培地における菌糸生長比較

供試培地は次の合成培地8種（MS、BW、WS、SH、LP（以上組織培養用培地）、ノークランス、ツアベック、太田（菌根性きのこ用培地））と寒天培地で比較的良好な天然培地3種（スギ樹皮煎汁、ウキクサ由来抽出液添加、フルクトースー麦芽エキス）で、菌体量比較ではウキクサ由来抽出液添加培地と合成培地のノークランス、ツアベックの2培地であった。寒天培地で菌糸伸長が良好であったスギ樹皮煎汁培地は液体培地では不良であった。生長因子として影響の大きい成分を検索し、あわせてその濃度についても今後検討が必要である。

2. 2. 2 培養温度と菌糸生長

寒天培地において、7段階（3、7、15、21、23、25、29℃）の温度設定で菌糸伸長度合いを比較したところ、有田⁽¹⁾の21℃に対して今回は23℃で菌糸伸長のピークがみられた。

2. 2. 3 培地 pH と菌糸生長

寒天培地においては、培地 pH を8段階（3.5、4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0）に設定して菌糸伸長を比較したところ、pH 6.5に菌糸伸長のピークがみられた。一方、液体培地においては、培地 pH を6段階（4.5、5.0、5.3、5.5、6.0、6.5）に設定して菌体量を比較したところ、pH 5.5に菌体量のピークがみられた。有田⁽¹⁾によると本菌の最適 pH は寒天培地において4.2～5.2としているが、本試験結果はいずれもその pH 値よりも高いものであった。

2. 2. 4 培養の経時変化

培養の経過状況をみるために、菌体量および培地 pH について10日ごとの経時変化を調査したところ、菌体量は20日までの上昇変化はみられたが、それ以降大幅な増減はなかった。一

方、培地 pH については、きのこ類の培養において、培養初期に培地 pH は低下し培養終期には上昇することが知られているが、今回は培地の種類によって、また供試系統によって培地 pH の経時変化は様々であった。

2. 3 系統別培養特性

2. 3. 1 バーベンダム反応

スギヒラタケの菌糸生長は、シイタケなどほかの木材腐朽菌と比べて非常に遅く、栽培化試験をすすめるにあたっては培養条件の検討とともに菌糸生長良好な系統を選抜することが要点となる。そこで選抜指標の試みとして、木材の腐朽型あるいは腐朽能の判定に利用されているバーベンダム反応について、これまでの収集菌株のうち10系統を供試して、各フェノール性基質（タンニン酸、没食子酸、グアヤコール、 α -ナフトール、p-クレゾール）に対する呈色などの反応を調査した。供試系統によって呈色反応や菌糸生長の度合いに大きな差異はみられた。

なお、木材腐朽型の判定については、渡辺⁽⁶⁾の結果と同じように、ラッカーゼ反応に基質として適当とされている α -ナフトール⁽⁶⁾に対して供試10系統すべて陽性反応を示したことから、スギヒラタケは白色腐朽菌と考えられる。

2. 3. 2 菌糸伸長比較

2. 3. 1 での供試10系統について、スギオガクズ培地を用いて菌糸伸長比較を行ったところ、菌糸伸長の良好な1系統を選抜し、さらに10系統を加え計20系統を供試して再試験を行ったがやはり同じ1系統が菌糸伸長良好であった。この系統はバーベンダム反応においても呈色反応や菌糸生長の度合いが大きかったが、バーベンダム反応が系統選抜の指標として利用可能かどうかについてはさらに検討が必要である。

3. 種菌培養試験

3. 1 培地基材の検討

スギオガクズについて、製材所で作られたばかりのものと約10ヶ月間露地堆積したものをを用いて菌糸伸長を比較したところ、両者に差はみられなかった。

3. 2 培地添加材料の検討

3. 2. 1 寒天培地で菌糸伸長に添加効果がみられたスギ樹皮煎汁液と、ホンシメジなどで添加効果のある木炭粉をスギオガクズ培地に添加して菌糸伸長比較を行ったところ、後者に添加効果がみられた。

3. 2. 2 培地添加材料4種（オカラ（乾燥、生）、山土、ピートモス）について菌糸伸長を比較したところ、乾燥オカラの添加効果がみられたため、再度乾燥オカラと生オカラについて同様の試験を行った。乾燥オカラの添加効果は認められたが、生オカラは効果がみられなかった。また山土では添加効果はみられず、ピートモスについては菌糸伸長不良であった。

3. 2. 3 細断したミズゴケをあらかじめ太田液体培地および水道水に浸漬したものをスギオ

ガクズ培地に混合して菌糸伸長を比較したところ、菌糸伸長良好な順位は「太田液体培地浸漬のミズゴケ混合培地」>「水道水浸漬のミズゴケ混合培地」>「ミズゴケ無混合培地」であったことから、ミズゴケ混合効果とともに、ミズゴケの栄養液への予備浸漬の効果も認められた。

4. スギヒラタケ栽培試験

栽培試験には前述試験で比較的菌糸伸長良好な1系統を供試した（以下すべて失敗試験例）。

4. 1 原木栽培試験

- ・原木（長さ約60cm）にドリルで穿孔した後、オガクズ種菌を植菌し封ロウするというシイタケなどの原木栽培で通常行われているような方法。原木管理は、室内の場合、縦伏せし上下の木口面にミズゴケで覆い乾燥を防ぐため時々散水、スギ林内の場合、通常の仮伏せ後横にして接地伏せ。
- ・原木（長さ約30cm）にあらかじめドリルで樹皮面と木口面に穿孔を行い、煮沸およびオートクレーブの処理を行った後植菌し、室内管理。管理方法は前述と同様（数日でトリコデルマ属菌と思われる糸状菌が表面全体に着生）。
- ・スギ原木（長さ約30cm）を用い、前処理として一昼夜の乾燥（90℃）と一昼夜の浸水を行った後、ナメコ栽培用耐熱性PP袋に入れて種菌用オガクズ培地を木口面に適量塗布した。施栓（ウレタンキャップ、ホッチキス止め）後、オートクレーブし種菌の木口面植菌を行ってから22℃の培養室で管理した。一部活着がみられたが、活着後の菌糸蔓延はみられなかった。

4. 2 オガクズ栽培

培地には乾燥オカラ添加－ミズゴケ混合培地、容器は500mlガラス製培養ビン、培養は温度22℃、湿度約65%で105日間、発生管理は温度17℃、湿度90～95%で行い、培地の収縮が起こるまで観察したが、子実体の発生はみられなかった。

参考文献

- （1） 有田郁夫ほか：スギ間伐材による食用キノコ栽培技術に関する研究、農林水産省特別試験研究費補助金による研究報告書、昭和51、52、53年度
- （2） 三河孝一：スギヒラタケに関する基礎調査(1)、日林東北支誌41、1989
- （3） 大賀祥治：きのこ栽培に関する資源学的研究（第7報）ネギ煎汁のシイタケ菌生育促進活性と核酸関連物質、木材学会誌34、1988
- （4） 稲葉和功ほか：亜硫酸パルプ廃液成分によるシイタケ菌糸の生育促進、木材学会誌27、1979
- （5） 渡辺和夫：スギヒラタケの生理的性質、奈良県林試研報20、1990
- （6） 樋口隆昌ほか：木材腐朽菌の生化学的研究（第Ⅱ報）、日本林学会誌35、1953

菌根性食用きのこ類の林地増殖技術の開発試験

阿 部 実、富 樫 均

Cultivating method of the edible mycorrhizal fungi in forest land.

Minoru Abe, Hitosi Togashi

要 旨

1. 腐植層の除去や中下層植生の刈り取りなどの環境改善施業を行ったコナラ・アカマツ林において、ホンシメジ (*Lyophyllum shimeji*) の培養菌糸体の林地埋設を行ったところ、その埋設箇所より、埋設後の翌年から4年間続けてホンシメジ子実体の発生がみられた。埋設菌糸体と発生子実体が同一系統かどうかについては調査継続中である。
2. 海岸クロマツ林地におけるショウロ (*Rhizopogon rubescens*) 子実体の原基形成の有効な地温は10~14℃、原基形成から収穫期までの期間は18~23日、そして日毎の降水量は子実体形成および生育に影響することなどが推察された。

はじめに

マツタケに代表される菌根性きのこ類は天然の発生量が不安定で、しかも様々な原因により年々減少傾向にあるが、本県は菌根性きのこの生産基盤となる各種森林に恵まれており、農山村でなければ得られない貴重な特産品目として、林地を活用した菌根性きのこの栽培開発がますます強く望まれている。そこで今回は、これまで実施してきたホンシメジおよびショウロの林地栽培試験についてとりまとめを行ったので、その結果を報告する。

ホンシメジは、「香りマツタケ、味シメジ」といわれているようにマツタケに匹敵する美味なきのこととして古くから食用にされ、本県各地でも根強い人気のあるきのこであるが、林種変換などにより発生林が減少傾向にあり、ホンシメジ発生量も減少の一途をたどっている。最近このきのこの人工栽培の可能性が見いだされ⁽¹⁾、施設を利用した栽培実用化についての研究が進められている⁽²⁾。一方、全国各地の林業試験研究機関を中心に、林地を活用したホンシメジの栽培開発に関する多くの試験が行われており、その中には成功事例も見受けられる⁽³⁾。そこで、林地におけるホンシメジの子実体発生誘導を図るために、ホンシメジ培養菌糸体の林地埋設を行いその後の子実体発生状況について調査を行った。

一方ショウロは、海岸クロマツ林に発生し、独特の風味と歯触りをもったきのこで珍重されてきたが、最近発生量が少なくなったことも加えて高い値で取引引きされている。このショウロの増産を図るために、海岸クロマツ林地への木炭粉の埋設効果を検討し、前回その結果を報告した^(4,5)が、さらに継続してショウロの発生調査を行い、ショウロ発生と気象条件（温度、降水量）との関連につい

て検討した。

I. ホンシメジ培養菌糸体の林地埋設試験

1. 試験地の概況

1) 位置および地況

試験地は、秋田市の南南東約40km、日本海沿岸から東へ約20kmに位置する由利郡大内町羽広にあり、その林分は、標高200m、山腹上部の面積約0.65haの緩やかな丘陵地形で、傾斜度5～10度、傾斜方位はWであった。また、土壌の母材となる基岩は凝灰質泥岩で、土壌型はB_D、A_O層およびA層の厚さはそれぞれ7～8cm、20cmであった。

2) 林況

コナラを主林木とする林齢18～20年生のコナラアカマツ林で、施業前の上層木、中層木および下層植生は表-1のとおりである。

3) 環境改善施業

1991年8月28～30日に次のような施業を行った。

①植生の手入れ：表-1に示した上層木と下層植生のイヌツゲおよびヤマツツジはそのまま残し、それ以外はすべて伐採して、試験地外へ運び出した。

②地表のかき取り：落葉を中心とした体積腐植層のかき取りを行い、試験地外へ運び出した。

なお、補助手入れとして、1992年10月に除草機による草刈りを行った。

4) 試験地施業後の調査結果

① 毎木調査

1991年12月6日に測定した試験地内における上層木の胸高直径および樹高については表-2のとおりである。

② 林内照度測定調査

環境改善後の林内照度の測定は、1991年8月30日午前11時より行い、等間隔に100点を取り地上50cmの高さの照度を測定した。同時に開放林外照度を測定し相対照度を求めたところ8.2

表-1 試験地の林況

上層木	コナラ、アカマツ、カスミザクラ コハウチワカエデ
中層木	コナラ、カスミザクラ、ミヤマガマズミ リョウブ、アオダモ、コハウチワカエデ コシアブラ
下層植生	ササ類、ミヤマガマズミ、オオバノキ ベニイタヤ、イヌツゲ、タニウツギ、ワラビ リョウブ、ヤマウルシ、アオダモ コハウチワカエデ、アクシバ、ヤマツツジ

表-2 試験地の上層木調査

樹種	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	本数密度 (本/ha)
コナラ	8.7	8.7	2800
アカマツ	18.6	9.7	300
カスミザクラ	10.1	—	650
コハウチワカエデ	5.0	5.1	200

%であった。

③ 発生きのこ調査

環境改善後の1992年より毎年10月上～中旬に1～3回、4年間継続して、試験林内の発生きのこについて種類および発生量を調査した（表－3）。

2. 試験方法

1) 供試菌

埋設菌として供試したのは、秋田県雄勝郡羽後町で採取した当センター保有の1菌株（ALS2）である。

2) 材 料

① 培地材料および培養

林地埋設に用いた培地は、藤田⁽⁶⁾のホンシメジ培地を改変したもので、その材料および組成については表－4に示すとおりである。また培養容器はブナシメジ栽培用の1,000ml PPビン（ホクト産業）を使用した。培養は22℃で75日間行った。

② 保護材

培養菌糸体の林地埋設の際の保護材として、園芸などで用いられる苗養成用ジフィポット（商品名）を培養菌糸体1個につき2個用いた（写真－1）。

3) 培養菌糸体の林地埋設

培養菌糸体の林地埋設は、1993年6月1日に行った。菌糸体は、埋設当日に培養ビンから菌糸体を塊のまま抜き取り、それを前述のジフィポットで包み込み、そのまま試験地へ運び込んだ。埋設用の溝は、長さ100cm、幅30cmおよび深さ15cmとした。試験区の設定は表－5のように行い、それらの配置は図－1に示すとおりである。

また、埋設菌糸体の生存状況と保護材（ジフィポット）の被覆効果を経時的に調査するために、前述の林地埋設と同時に堀取り調査用の菌糸体を埋設した。さらに同じ目的の秋季埋設分の調査用として1993年11月1日にも菌糸体の埋設を行った。

4) 調査方法

① 埋設菌糸体堀取り調査

1993年6月埋設した菌糸体についてはその後約1ヶ月ごとに、同年11月埋設分については翌

表－3 試験地内の発生きのこ調査

きのこ区分	発生量	きのこ名
菌根菌	++	シモフリシメジ、ヌメリササタケ、アミタケ
	+	キツネタケ、カキシメジ、テングタケ属 フウセンタケ属、イッポンシメジ、オウギタケ ベニタケ属、カノシタ、ホンシメジ※
	－	ウラムラサキ、スミノメシメジ、ヘビキノコ モドキ、カバイロツルタケ、クロハツ、ハツ タケ、チチタケ属、ケロウジ、ホウキタケ属 ズキンタケ、サンコタケ
腐生菌	－	ナラタケ、クヌギタケ属、オチバタケ属 イタチタケ

発生量（年平均）、－：1～3本、＋：4～10本、++：10本～
※ホンシメジ：発生したホンシメジはすべて菌糸体埋設試験区上

表－4 菌糸体培養用の培地組成

鹿沼土	バーミキュライト	木炭粉	フスマ	コーンブラン	水道水
150ml	150ml	20ml	50ml	50ml	100ml

年の3月下旬から約1ヶ月ごとに、
どちらも計4回の堀取りを行った。
堀取った菌糸体の発菌調査は、菌糸
体内部より径3～4mmの塊片を1個
ずつ計10個分離してそれぞれをPD
A（ニッスイ）平面培地に接種し、
室温で15日間培養により行った。

② ホンシメジ発生調査

発生調査は、ホンシメジの例年の
発生期である10月上旬を中心に年2
～3回行い、発生位置および発生本
数について調査した。

③ 対峙培養試験

発生子実体の確認のための対峙培
養に用いた培地は、PD A

表－5 培養菌糸体の林地埋設方法

試験区	土壌処理方法および菌糸体埋設の有無				
	焚き火 1) 処理	木炭粉 2) 埋設	無処理 3)	埋設 4) 有り	埋設 無し
A 1	○	○		○	
B 1		○		○	
C 1			○	○	
A 2	○	○			○
B 2		○			○
C 2			○		○

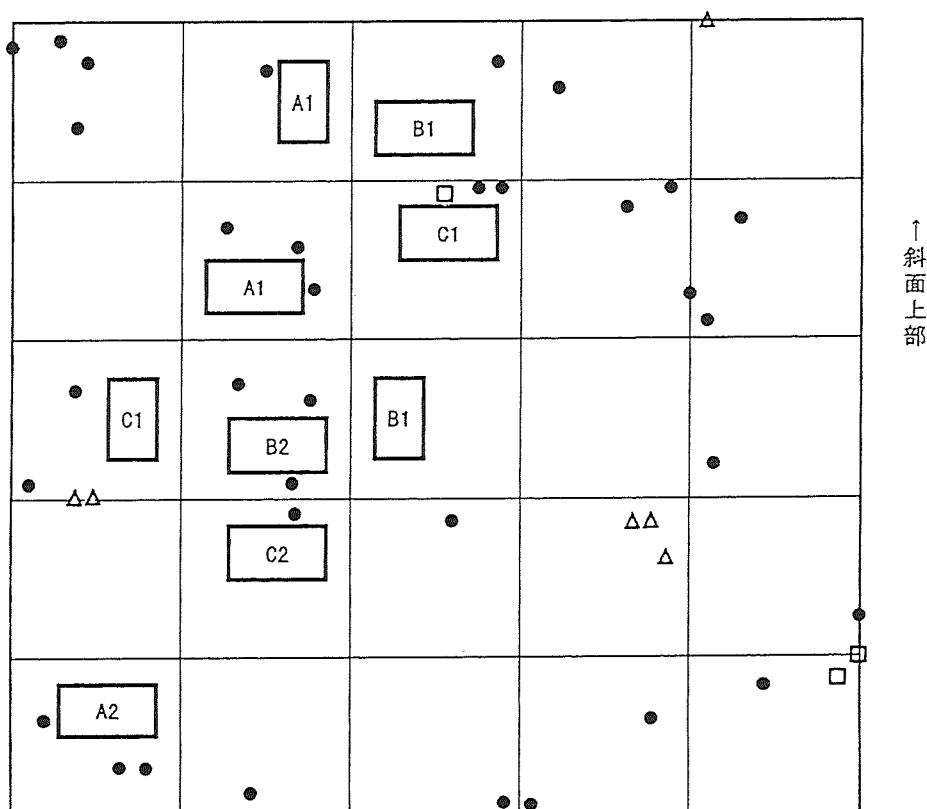
1) 焚き火処理：菌糸体を埋設する溝の中で、枝条などを利用して
焚き火を行った（約90分間）。

2) 木炭粉埋設：木炭粉は土壌改良材などに利用されているもので
1溝あたり6.5kgを施用した。

3) 無処理：溝を堀取った際の土壌で埋め戻しを行った。

4) 菌糸体埋設：1溝あたり菌糸体10個を供試した。

※菌糸体埋設区は各土壌処理ごと2カ所ずつとした。



A：焚き火処理・木炭粉埋設 B：木炭粉埋設
C：無処理（溝の堀取り・埋め戻し）
添え字1：培養菌体埋設 添え字2：培養菌体埋設無し
●：コナラ， △：カスミザクラ， □：コハウチワカエデ

図－1 試験区配置図および立木位置図

(Diffco) 平面培地で、供試菌株およびそれらの組み合わせは次のとおりである。

ア. 供試菌株

埋設菌として供試した 1 菌株、1994、1995、1996年に菌糸体埋設試験区上に発生した子実体の 3 菌株および1994、1995、1996年に試験地周囲の林分より採取した子実体の 3 菌株、計 7 菌株である。

イ. 対峙培養組み合わせ

組み合わせは表－8 のとおりで、組み合わせのパターンは次のとおりとした。なお 1 組み合わせに対して培地 3 枚を用いた。

- ・埋設菌同士（同一菌株の対峙培養：1 組）
- ・埋設菌と試験区上に発生した各年の子実体菌株（3 組）
- ・試験区上に発生した各年の子実体菌株同士（3 組）
- ・試験地周囲の林分より採取した各年の子実体菌株同士（3 組）
- ・試験区上に発生した子実体と試験地周囲の林分より採取した子実体の同年分の菌株同士（3 組）

3. 結果と考察

① 埋設菌糸体掘取り調査

掘取った菌糸体の発菌調査を行ったところ、表－6 に示すように、6 月に埋設した菌糸体は、保護材で被覆した場合約 3 ヶ月間、8 月いっぱいまでの生存が確認できたが、保護材がないと 2 ヶ月間の生存も難しく、保護材による被覆効果がみられた。一方11月埋設では、翌年の 7 月までは生存が確認されたが、コナラなどの根の増殖期と菌根合成を考慮すると、埋設時期としては春期埋設が効果的と思われた。掘取った菌糸体およびその保護材は、菌糸体の生存が確認できた時期までは両方とも埋設時の形状をほぼ維持していたが、生存確認ができなくなった時点において

では、草本類などの根が保護材を貫通して菌糸体の内部まで進入していた。

ホンシメジ菌糸体を培養した培地は多くの養分が含まれており、それらをそのまま土中埋設するとトリコデルマなどの土壤菌に侵害されやすい。埋設菌糸体をできるだけ長い期間生存させて、

表－6 埋設菌糸体の発菌調査

菌糸体埋設年月日	掘取り調査年月日	発菌調査結果					
		菌糸体保護材あり			菌糸体保護材なし		
		I	II	III	I	II	III
1993.6.1	1993.7.1	8	1	1	2	0	8
	1993.8.3	8	2	0	3	1	6
	1993.8.30	7	2	1	0	0	1 0
	1993.10.1	0	0	1 0	0	0	1 0
1993.11.1	1994.3.25	1 0	0	0			
	1994.5.2	5	5	0			
	1994.6.2	5	5	0			
	1994.7.4	0	1 0	0			

発菌調査、I：ホンシメジ菌だけが発菌したシャーレ数

II：ホンシメジ菌と雑菌の両方が発菌したシャーレ数

III：雑菌だけが発菌したシャーレ数

コナラやアカマツなど樹木の根と接触させ、菌根を形成するためには菌糸体を保護するなんらかの被覆材が必要となる。これまで菌糸体を抱埋する保護材としてアルギニン酸ナトリウムや殺菌剤などを含んだ基材でカプセル状にしたもの^(7,8)を利用した報告があるが子実体発生誘導までは至っていないようである。より効果的な保護材料について、さらに今後も引き続き検討していくことにしている。

② ホンシメジ発生調査

試験地におけるホンシメジ子実体の発生は、環境改善施業を行った1991年から培養菌糸体を埋設した年の1993年までの間にはみられなかったが、表-7に示すように菌糸体埋設した年の翌年から以降連続して4カ年の発生がみられた。これまでの各年の発生個数は3~16個、合計34個であるが、まだホンシメジ特有の株状発生はみられない。子実体発生は、いずれも菌糸体埋設を施した箇所からのみで(写真-2)、試験地内では埋設しなかった箇所からの発生はまだみられない。

一方、ホンシメジの林地発生については、焚き火処理や木炭粉埋設などの土壌処理によるホンシメジ増産効果の報告があるが⁽⁹⁾、今回の試験においては現在のところホンシメジ発生誘導と土壌処理効果との関係ははっきりしない。そこで、焚き火処理については、試験的規模では可能であったがツチクラゲ被害や山火事災害などの問題があることから実用性に欠けるため、今後、他の土壌処理方法も含めて処理面積、実施時期、処理材料などについてさらに検討していくことにしている。

③ 対峙培養試験

埋設菌株と発生子実体菌株が同一のものであるかどうか、菌株系統の判別確認を対峙培養により試みた。その結果を表-8に示す。

今回のホンシメジ菌株系統の対峙培養では、同菌株系統間では培養菌叢の交錯はみられた。

表-7 ホンシメジ子実体の発生調査

試験区	ホンシメジ子実体発生本数					
	1994	1995	1996	1997	小計	計
A 1-1	3	—	3	1	7	9
-2	—	—	—	2	2	
B 1-1	—	—	1	—	1	1
-2	—	—	—	—	0	
C 1-1	2	3	3	—	8	24
-2	—	—	9	7	16	
A 2	—	—	—	—	0	0
B 2	—	—	—	—	0	0
C 2	—	—	—	—	0	0
小計	5	3	16	10	34	

※A：焚き火処理・木炭粉埋設，B：木炭粉埋設

C：無処理（溝の掘取り・埋め戻し）

添え字1：培養菌糸体埋設 2：同埋設無し

II. ショウロの発生と温度および降水量

1. 調査地の概況

調査地は、日本海に面した秋田県能代市浅内財産区所有のクロマツ林内で、前述したように、木炭粉埋設試験地である。このクロマツ林はショウロの自生地であり、林齢27年生の林分で、立木密度は2,300本/ha、平均胸高直径は9.9cm、平均樹高は6.7mであった。

この試験地の設定は、1986年12月10日に行い、試験地は汀線から約500m、標高10mに位置する「浅内財産区シモコシ・ショウロ試験林（面積：0.3ha）」の中の平坦地を選び10m×10mの方形角とした。この方形角内においてA層（落葉、落枝）を除去した後、幅30cm、深さ20cm、長さ約4mの溝を4カ所掘り、これらに木炭粉（径2～10mm）を入れた。さらにその表面を木炭粉が隠れる程度の厚さの砂で覆った。

なお木炭粉埋設によるショウロ発生に及ぼす効果をみるための対照区としては試験区周囲の「浅内財産区シモコシ・ショウロ試験林」全域とした。

2. 調査方法

ショウロ子実体発生調査は、試験設定の翌年（1987年）から1995年にわたる9年間、ショウロ発生期である4、5、6月および10月にほぼ1週間ごと年3～7回、浅内財産区よりショウロ発生の有無等の連絡・情報を得ながら実施した。

調査項目は、木炭粉埋設の試験区内においては子実体発生個数と発生位置、また対照区とした試験区周囲においてはショウロ発生状況について行った。この発生状況については1989年から行い、1989年の発生状況を基準に3段階（同じ、多い、少ない）に区分して調査を行った。

なお、平均気温および降水量については、秋田県気象月報⁽⁹⁾の能代地点の気象観測値とした。

3. 結果と考察

調査期間における子実体の発生推移（表－9）については、試験区内での子実体の発生は1989年から始まり1994年まで6年間連続してみられ、その発生はいずれも春期の発生で、試験区周囲においては秋期発生もみられたものの、その数はきわめて少なかった。また、試験区周囲と試験区との発生状況を年次ごとに対比すると、表－9に示したように、試験区内で集中発生のあった1990年および1991年の試験区周囲における発生状況は全体的に豊作という年でもなく、両者間において必ず

表－8 対峙培養試験

	埋	4a	4b	5a	5b	6a	6b
埋：埋設菌株	－	＋		＋		＋	
4a：1994年試験区上発生の子実体			＋	＋		＋	
4b：1994年試験地周囲発生の子実体					＋		＋
5a：1995年試験区上発生の子実体					＋	＋	
5b：1995年試験地周囲発生の子実体							＋
6a：1996年試験区上発生の子実体							＋
6b：1996年試験地周囲発生の子実体							

＋：帯線は形成はないが、菌叢の交錯もなし

－：菌叢の交錯あり

しも一致した傾向はみられなかった。このことから、木炭粉埋設の効果がうかがえられ、しかもその効果期間は平佐⁽¹⁰⁾と同様に2カ年と推察される。

表-9 ショウロ子実体の発生推移

試験区	年次別ショウロ発生状況								
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
試験区内発生個数	0	0	18	68	38	13	16	1	0
試験区周囲発生状況※	未	未	+	—	—	—	++	+	—

※未：未調査

＋：1989年とほぼ同じ、－：1989年よりも少ない、++：1989年よりも多い

次に、各調査年ごとのショウロ発生期（3，4，5月）における平均気温および降水量と試験区内の子実体発生状況とを比較してみても（図-2および3）、それらの間に一定の関係は認められなかった。

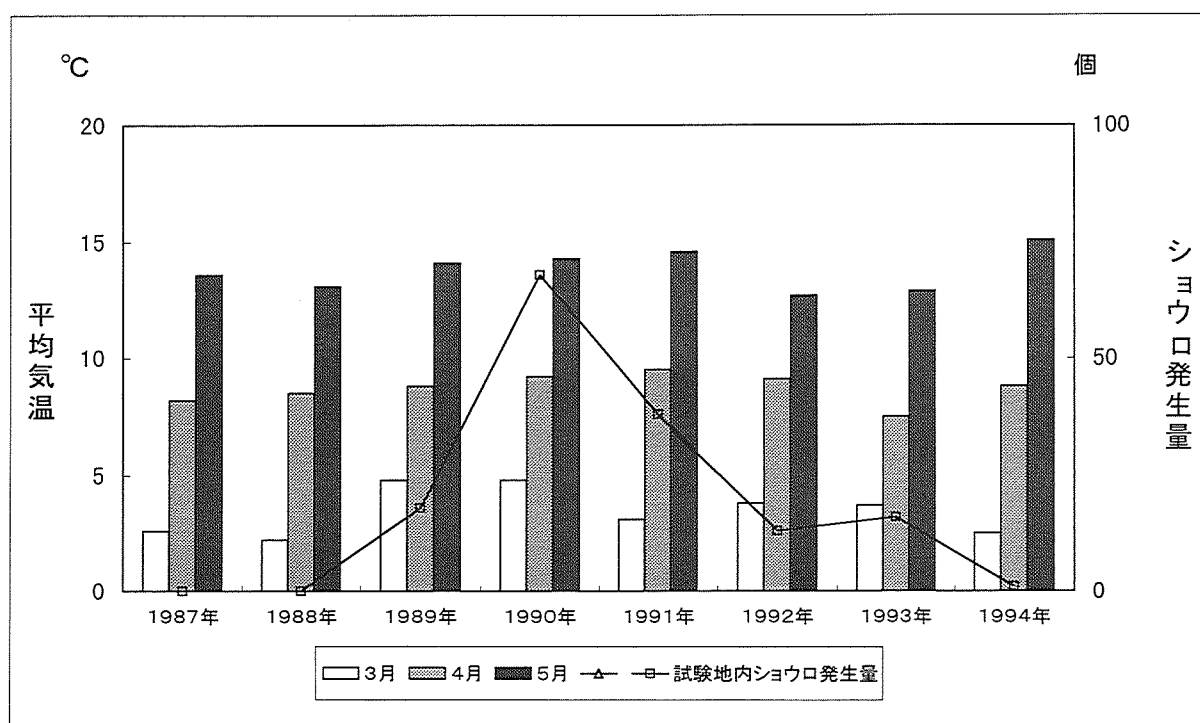


図2 年次別ショウロ発生量と平均気温（3，4，5月）

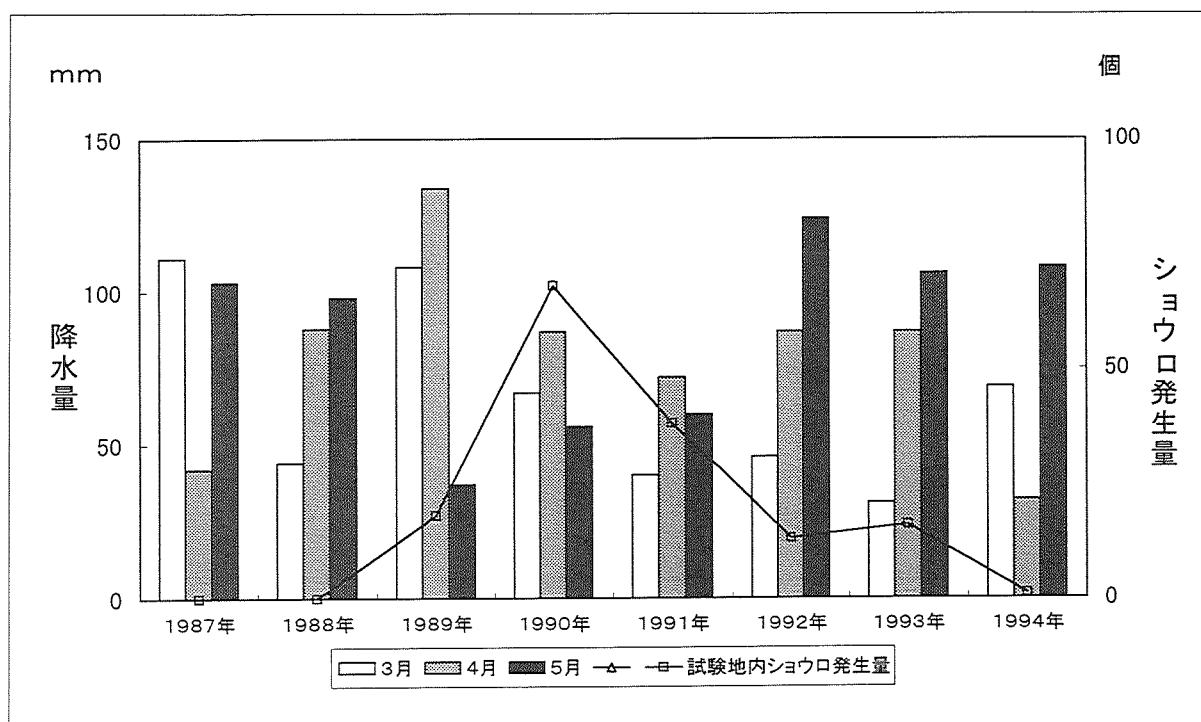


図3 年次別ショウロ発生量と降水量（3，4，5月）

試験区内でショウロ子実体の発生のあった1989年から1994年までの3月中旬から5月中旬（1989年については6月中旬）までの平均気温と降水量の変化を図-4および5に表した。

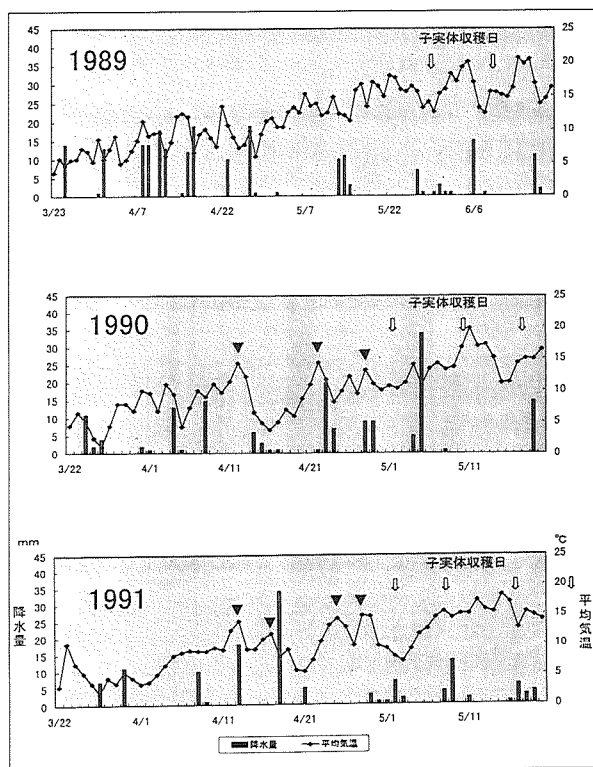


図4 ショウロ発生期の降水量と気温(1)

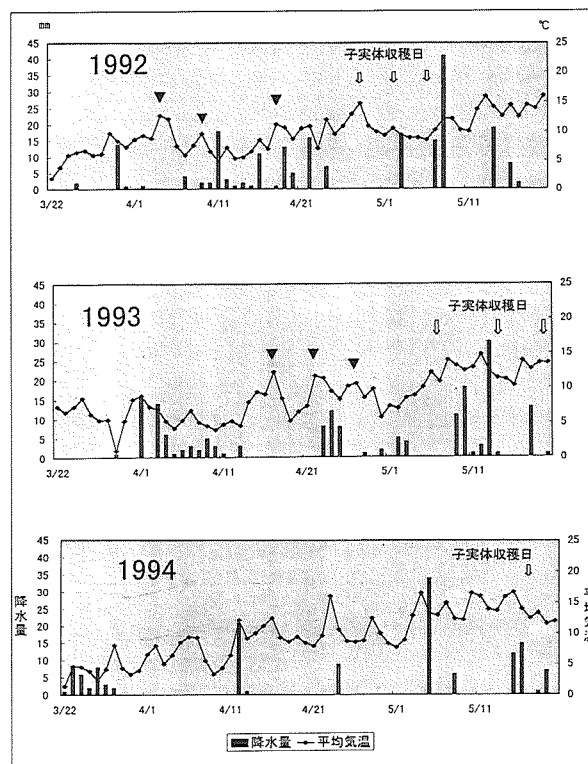


図5 ショウロ発生期の降水量と気温(2)

衣川⁽¹¹⁾は、春マツタケ発生の原因について、温度が子実体原基形成の誘発刺激として菌糸に作用し、刺激として有効な地温にはある程度の幅があり、春の場合その温度の下限へ下方から地温が達したときに菌糸が刺激されるとしている。

地温は最高と最低気温のほぼ中間付近にあると思われるが、当センターが行った海岸クロマツ林におけるA₀層を除去した地下5 cmの地温測定調査⁽¹²⁾によると、4、5月すなわちショウロ発生期の地温は平均気温とほぼ一致するようである。そこで、図-4および5における平均気温変化をみると、数日おきのアップダウンを繰り返しながら徐々に上昇変化をしている。そこで試みにアップダウンのピーク日とショウロ収穫日を各調査年ごとに對比させると、とくに収穫日が年に3回以上あった1990、1991、1992、1993年の4か年については、図中に矢印(▼)で示したように、平均気温変化のピーク数がショウロ収穫日数とほぼ同じであった。このことについてショウロ収穫日と平均気温変化のピークと対応させて、その間の日数、ピーク時の平均気温および降雨状況を示したのが表-10である。この表より、ピーク時の平均気温は約12℃前後(10~14℃)で、ピーク時から収穫日までの日数が約21日前後(18~23日)、そしてピーク時の当日もしくは前後日に降雨ありという一定の傾向がみられた。

子実体形成の刺激温度については、これまでマツタケの19℃以下⁽¹³⁾やホンシメジの15℃前後⁽¹⁴⁾という報告がある一方、島根県⁽¹⁵⁾におけるショウロ発生期間の日最低地中温度は7~14℃であったことから、ショウロの子実体形成の刺激温度はマツタケやホンシメジよりも低い温度域と思われる。

これらのことから、10℃~14℃の範囲でみられる平均気温変化のアップダウンのピーク時を子実体原基形成の誘発刺激時と仮定すると、ショウロの子実体原基形成の有効な地温は10~14℃で、原基形成から収穫期までの期間は18~23日になるのではないかとみられる。

ショウロ発生量と平均気温および降水量との関係については、平均気温および降水量の月単位のマクロ的な数字からは一定の傾向は得られなかったが、日毎の降水量については子実体形成および生育に大きく影響することが推察された。

表-10 ショウロ収穫日と平均気温変化ピーク時との対応状況

調査年	収穫 月日	ショウロ 収穫数 (個)	平均気温変化のピーク時点			
			月日	平均気温 (°C)	収穫日まで の日数(日)	降雨状況
1990	5/1	28	4/12	11.3	21	3 日前 15mm、3 日後 7mm
	5/10	30	4/22	14.3	18	当日 1mm、翌日 20mm
	5/18	10	4/28	13.1	20	当日 8mm、翌日 8mm
1991	5/2	21	4/12	12.4	20	当日 18mm
	5/8	1	4/17	11.8	21	翌日 35mm
	5/17	13	4/25	14.3	22	4 日前 5mm、7 日前 35mm
	5/24	3	4/28	14.8	19	翌日 3mm
1992	4/28	7	4/4	12.7	24	2 日前 1mm、3 日後 4mm
	5/2	5	4/9	9.6	23	当日・翌日 2mm
	5/6	1	4/18	11.2	18	当日 1mm、翌日 11mm
1993	5/7	3	4/17	12.3	20	4 日前まで 10 日間連続降雨
	5/14	5	4/22	11.7	22	翌日 8mm
	5/20	8	4/27	10.6	23	2 日前 8mm、翌日 1mm
平均 標準偏差				12.32 ± 1.53	20.85 ± 1.91	

おわりに

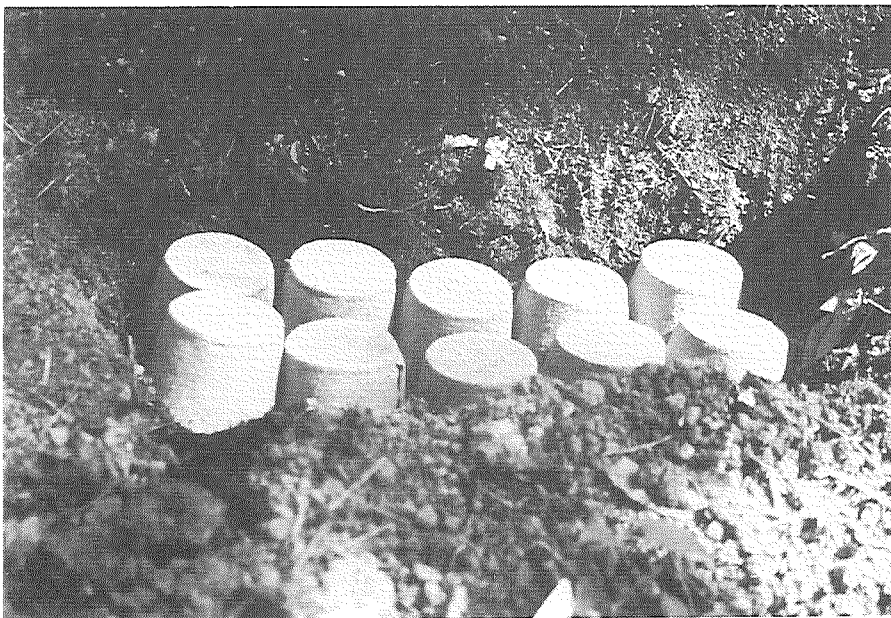
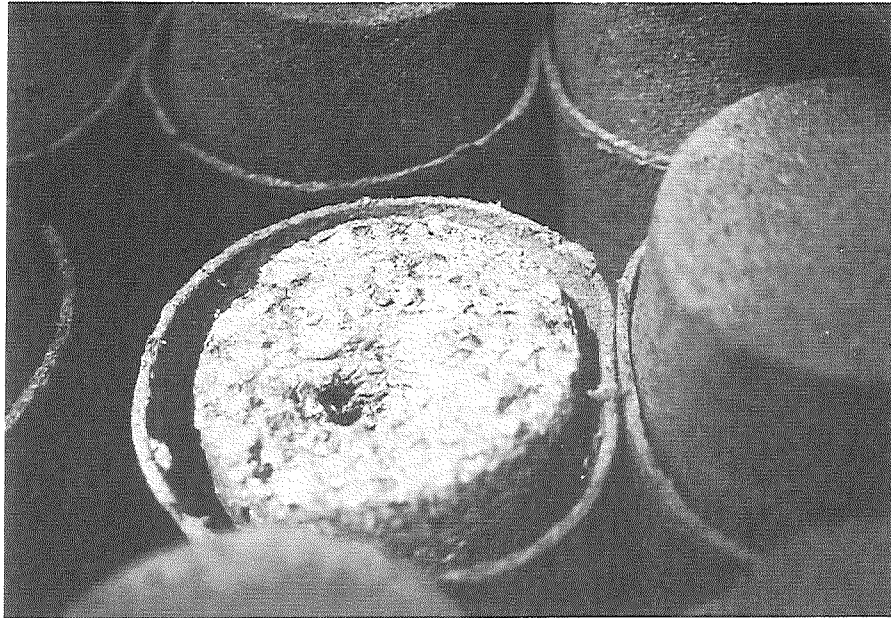
菌根性きのこの林地増殖試験はホンシメジのほかにマツタケを加えて現在も試験継続中であり、今後とも、培養菌糸体の林地接種による子実体発生誘導試験を中心に実施することになっている。

参考文献

- (1) A. Ohta : Production of fruit-bodies of a mycorrhizal fungus, *Lyophyllum shimeji*, in pure culture, *Mycoscience*, 35, 1994
- (2) 太田明：ホンシメジの実用栽培の条件について、平成9年度関西地区林試協特産部会資料、

1997

- (3) 京都府農林水産部：ホンシメジの林地栽培技術、林業技術指針、1992
- (4) 阿部実ほか：菌根性食用きのこの栽培技術開発試験、秋田林技セ研報1, 1991
- (5) 阿部実、伊藤精二：木炭粉埋設によるショウロの増殖、日林東北支誌44、1992
- (6) 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
- (7) 衛藤慎也：マツタケ合成菌根のカプセル化に関する研究、広島林試研報26、1992
- (8) 藤田徹：ホンシメジの林地接種、特産情報きのこ etc. 178、1994
- (9) 日本気象協会秋田支部：秋田県気象月報
- (10) 平佐隆文：粉状木炭の埋め込みによるショウロの増殖試験、島根林技研報43、1992
- (11) 衣川堅二郎：春マツタケ発生原因としての温度について、日林誌47(1)、1965
- (12) 伊藤精二：海岸防災林の活力の維持増進に関する研究、昭和62年度秋田林セ業務報告、1987
- (13) 衣川堅二郎：マツタケの発生に関する生態学的研究、大阪府立大学紀要、Vol. 14、1963
- (14) 藤田博美ほか：アカマツ林に発生するホンシメジの生態、日菌報23、1982
- (15) 平佐隆文：注目した野外でのショウロ子実体生産事例、島根林技研報42、1991



写真－1 埋設菌糸体



写真－２ 菌糸体埋設箇所からのホンシメジ子実体の発生

ハタケシメジの系統別培養・発生試験

阿 部 実

Some factors affecting the mycelial growth and the fruit-body production of the strains of *Lyophyllum decastes* (Fr.) Sing.

Minoru Abe

はじめに

外国産品の輸入増大や大型専門プラントの参入により、シイタケ、マイタケおよびブナシメジなどの既栽培きのこについては供給過剰傾向にあり、きのこの価格が低迷するとともに産地間競争が激化するなどきのこの生産経営が苦しい状況にある。県内きのこ生産者からは市場性有望で地域特産品となるような新規きのこの栽培開発の要望が高い。

そこで、形状や食味性に優れていることから市場的にも有望視され、新しい栽培品目として注目されているハタケシメジについて、その栽培普及を図るため、系統選抜や培養・発生条件などの検討を実施してきている。今回これまでの培養試験を中心にとりまとめを行ったのでその結果を報告する。

材料と方法

1. 供 試 菌

供試菌は表-1に示した10系統で、そのうちAとBについては同一採取場所での採取年が異なるものである。また、変温処理培養試験における供試菌は前述10系統の中のBとGの2系統である。

2. 供試培地

対峙培養、培養温度および光条件についての培養試験には、DIFCO 社製のポテトデキストロース寒天培地、培地 pH および木材腐朽性についての培養試験には同社製のポテトデキストロース液体培地、バーベンダム氏反応の培養試験には GMY 寒天培地をそれぞれ用いた。

菌体量や糖濃度変化をみる変温処理培養試験では表-2に示す組成の液体培地

表-1 供試菌株系統

系統記号	採取年月日	採取地
A	1992. 10. 1	河辺町戸島
B	1983. 9. 27	河辺町戸島
C	1992. 10. 1	阿仁町阿仁
D	1992. 10. 1	阿仁町阿仁
E	1992. 10. 16	鹿角市八幡平
F	1992. 10. 1	森吉町神成
G	1992. 10. 1	男鹿市戸賀
H	1992. 6. 11	鷹巣町
I	1991. 6. 1	田沢湖町生保内
J	1992. 10. 24	藤里町素波里

を用いた。

また、培地含水率および変温処理培養試験そして子実体発生試験にはフスマ・コーンブラン加用のスギオガーバーク堆肥の栽培培地⁽¹⁾を用いた。

1. 系統別培養・発生試験

1. 1 対峙培養

径9 cmシャーレを用いて、供試菌10系統間での対峙培養を温度25℃、30日間行い、拮抗状況の肉眼観察を行った。供試枚数は1試験区3枚とした。

1. 2 培養温度

径9 cmシャーレを用いて、温度区分を、21、23、25、27、29℃の5段階とし、25日間培養を行い菌叢直径を測定した。供試枚数は1試験区5枚とした。

1. 3 培地 pH

100ml三角フラスコに液体培地20ml分注して、初期 pH 区分を、5.50、6.00、6.25、6.50、7.00の5段階とし、温度25℃、25日間培養を行い菌糸体の乾燥重量を測定した。供試数は1試験区5個とした。

1. 4 培地含水率

径30mmの試験管を用い、培地含水率を48、54、58、64、68%の5段階として、活着を確認してから温度25℃、25日間の培養を行い、菌糸伸長長を測定した。供試本数は1試験区5本とした。

1. 5 光条件

径9 cmシャーレを用い、活着・初期伸長を確認してから、通常室内、培養室内（作業時の場合のみ照明あり）、人工気象器内 2000lux 照明下、同左アルミホイル包埋の4条件下に静置し、温度25℃、25日間培養を行ったあと、菌糸伸長および菌叢状態を肉眼観察した。供試数は1試験区3枚とした。

1. 6 木材腐朽性

100ml三角フラスコを用い、前述液体培地を加えた石英砂培地に、あらかじめ乾燥重量を測定したブナ木片を置床した。オートクレーブ後供試系統の菌糸切片を接種し、23℃、110日間培養した。その後木片を取り出し水洗いをして菌糸を除去し、乾燥重量を測定した。供試数は1試験区5個とした。

1. 7 バーベンダム氏反応

径9 cmシャーレを用い、GMY寒天培地にフェノール性基質として、 α -ナフトール（0.5 mM）、p-クレゾール（0.1%）、グアヤコール（1 mM）、タンニン酸（0.05%）、没食子酸（0.05%）の5種を添加した。これに供試系統の菌糸切片を接種し、23℃、10日間培養後、培地

表-2 液体培地組成

グルコース	30.0	g
ポリペプトン	2.5	g
酵母エキス	2.5	g
KH_2PO_4	1.0	g
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.5	g
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2.5	g
$\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	10.0	mg
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	8.8	mg
ZnCl_2	4.0	mg
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	1.0	mg
塩酸チアミン	0.3	mg
pH	6.0	

の着色反応状況と菌糸生育状況を調べた。供試数は1試験区5枚とした。なお、培地が褐色あるいは紫色に着色した場合を+とし、着色しない場合を-とした。+野場合その着色度合いによって+～++++の3段階に区分した。

1. 8 子実体発生試験

容器はナメコ栽培用の800ml広口ビン（ホクト社製）で、前述栽培培地を1ビンあたり500g詰め込み、殺菌および種菌接種後、21℃、80日間培養し、赤玉土の覆土による発生処理を行って、温度17℃、湿度約90%で管理した。第1回目収穫後、同様の発生処理を3回発生まで行った。子実体発生調査は、1ビンあたりの発生重量と形質などについて行った。

2. 変温処理培養

前述の液体培地および栽培培地の2種類を用い、液体培地は100ml三角フラスコに20mlずつ分注後綿栓し、栽培培地は500mlガラス製培養ビンに100gずつ詰め、通気性のミリシールフィルター付きの栓をした。

培養パターンは、液体培地の場合、静置培養で行い、21日目までは22℃、それ以降供試培地数の半数はそのまま同じ温度で、もう半数は27℃で培養を行った。

一方、栽培培地については、図-1に示すように初期温度22℃で行い、菌糸が培地に蔓延した25日目に、供試培地数の半数はそのまま22℃で培養

し、もう半数は27℃で培養した。以後6または7日後に1試験区あたり5本ずつ菌かき処理を行い、温度17℃、湿度約90%の発生室へ移動した。発生操作後は原基形成時期を調査した。

実施した調査項目については表-3に示すとおりで、調査は6または7日ごとに1試験区あたり5本を抜き取り行った。

液体培地での菌体量は、ガラスフィルターを用い、菌体を60℃、2日間乾燥し重量測定した。液体培地の糖量は培養濾液を用いてフェノール-硫酸法⁽²⁾により測定した。

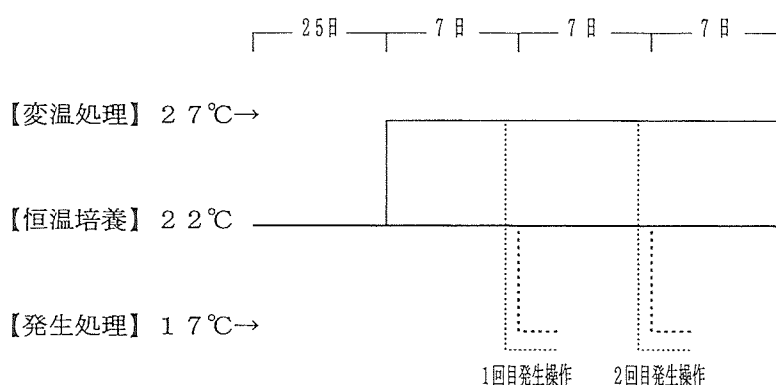


図-1 培養パターン

表-3 試験調査項目

液体培地	菌体量 培地糖濃度 培地pH
栽培培地	培地含水率 培地CN含量 培地内菌糸状態（電顕観察） 培地pH

栽培培地の含水率は、培地上部を適量取りだし、それを60℃、2日間乾燥し重量測定した。さらにその乾燥試料をすりつぶし、CNコーダー（ヤナコMT-600）を用いてCN含量を測定した。

次に、電子顕微鏡（明石ABT-55）による栽培培地内の菌糸形態は、試料として培養25日目（菌糸蔓延時）と培養40日目のものについて、ウェットセムで観察した。

結果と考察

1. 系統別培養・発生試験

1. 1 対峙培養

系統判別を目的に対峙培養により各系統間の拮抗状況を観察したところ、10系統間すべてにおいて菌叢の交錯はみられなかった。そのうち明瞭な帯線が形成されたのは前駆見合わせの1/3であり、その中には同一採取場所で採取年の異なるA対Bが含まれていた。AとBについては、後述するように培養特性に差異がみられることから、対峙培養結果とあわせて異系統の可能性が高いと思われるが、今後別な系統判別法による検討が必要である。

1. 2 培養温度

供試系統の菌糸生長に対する温度の影響を調べた。木内⁽³⁾によると、多くの栽培きのこと同様に菌糸生長の最適温度は25℃付近ということであったが、今回の結果では、図-2および3に示すように、系統によって異なり21℃～25℃の範囲にあった。温度については、同一種のきのこであっても今回の結果と同様に、系統により微妙な差異があるとされている⁽⁴⁾が、菌糸生長にもっとも影響が大きいため、栽培管理上重要な因子であり、ハタケシメジについても各系統の菌糸生長最適

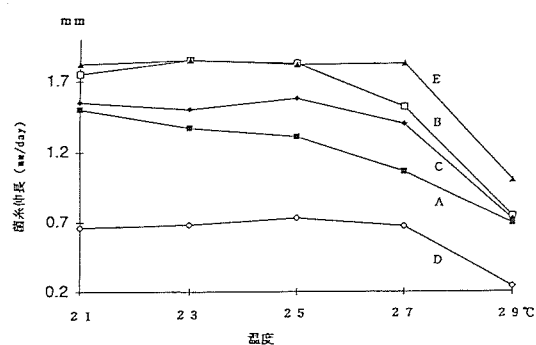


図-2 供試系統の温度別菌糸伸長比較(1)

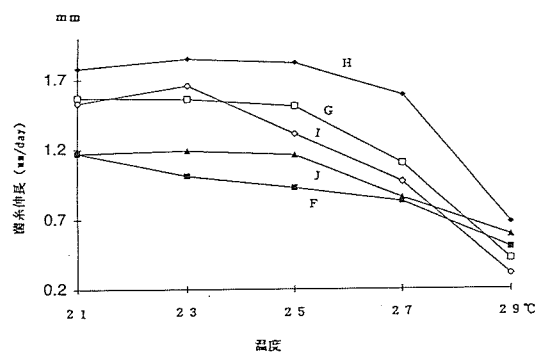


図-3 供試系統の温度別菌糸伸長比較(2)

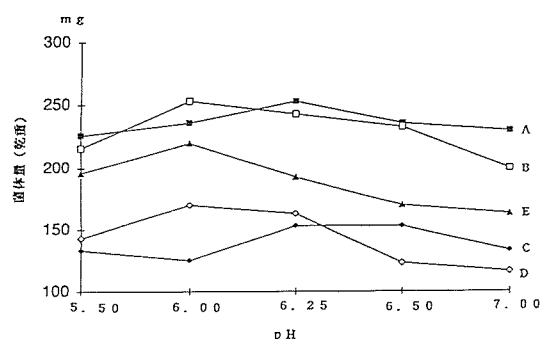


図-4 供試系統の培地 pH 別菌体重比較(1)

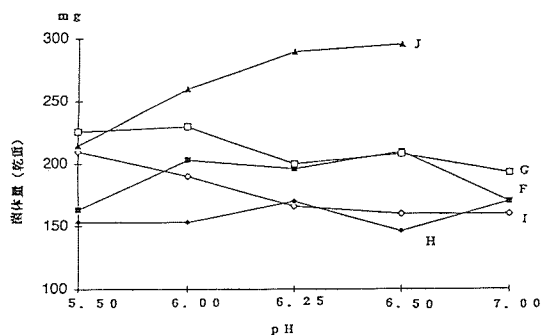


図-5 供試系統の培地 pH 別菌体重比較(2)

温度の確認は必要といえる。また、培養温度 29℃ではどの系統も菌糸伸長が極端に悪く、栽培管理上とくに高温に注意が必要である。

1. 3 培地 pH

供試系統の菌糸生長に対する培地 pH（初発）の影響を調べた。木内⁽³⁾による菌糸生長の最適 pH は6.0~6.5としているが、今回の結果では、図-4および5に示すように、系統によって異なり各系統とも5.5~6.5の範囲にあった。培地 pH については、使用する栽培材料に大きく関係するため、ハタケシメジ系統の最適培地 pH にあわせた栽培材料の管理が一つのポイントになると思われる。

1. 4 培地含水率

培地含水率は、培地材料によって吸水能などの理学的性が異なるため、今回使用した材料に限っていえる数字であるが、図-6および7に示すように、設定した含水率の範囲では各系統とも明確なピークはみられなかった。各系統の最適含水率については、菌糸伸長比較だけでなく子実体発生比較とあわせた検討を予定している。

1. 5 光条件

いくつかのきのこにおいて、明条件下で培養すると菌糸生長が抑制される⁽⁵⁾が、図-8および9に示すように、今回のハタケシメジでも同様の結果であった。菌糸伸長程度は、ほとんどの系統で、暗黒培養室内=人工気象器内アルミホイル包埋 $\geq$ 通常室内 $>$ 人工気象器内照明下の順となっており、とくに暗黒培養室内と人工気象器照明下と比較すると菌糸伸長は前者が後者の約2倍であった。ただし通常室内でも培養室内やアルミホイル包埋とほぼ同等の菌糸伸長がみられ、菌糸生長を抑制する明るさの度合い（光の強さ）は

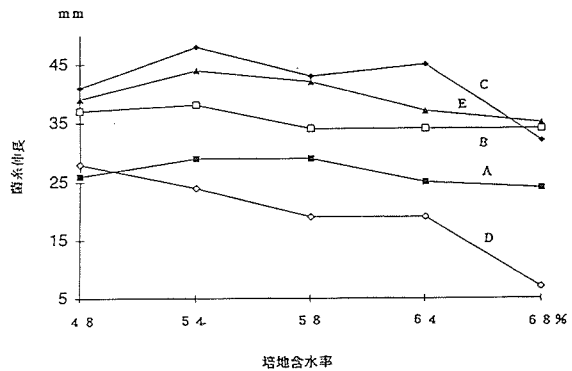


図-6 供試系統の培地含水率別菌糸伸長比較(1)

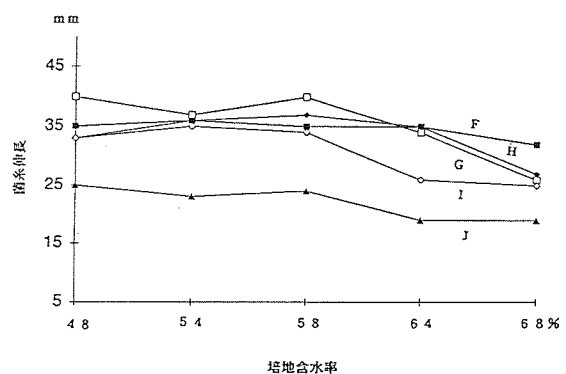


図-7 供試系統の培地含水率別菌糸伸長比較(2)

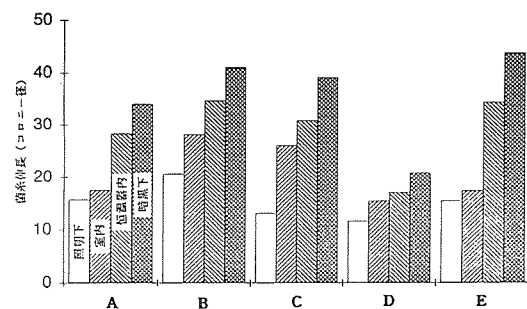


図-8 供試系統の各光条件下での菌糸伸長比較(1)

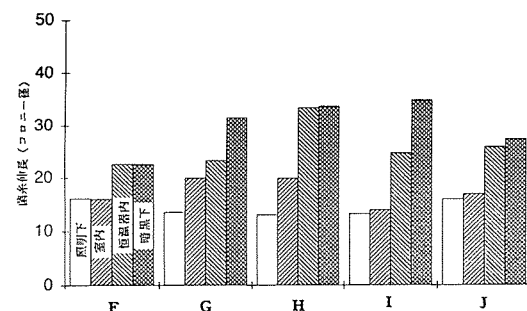


図-9 供試系統の各光条件下での菌糸伸長比較(2)

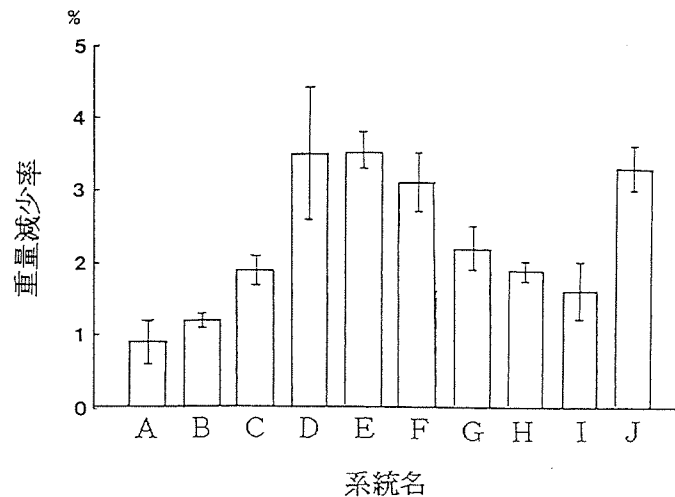


図-10 系統別重量減少率

表-4 系統別の各基質におけるバーベンダム氏反応 (10日間培養)

系統名	α ナフトール		p クレゾール		グアヤコール		タンニン酸		没食子酸	
	反応	生育 (mm)	反応	生育 (mm)	反応	生育 (mm)	反応	生育 (mm)	反応	生育 (mm)
A	—	0	—	0	—	0	—	0	+	0
B	++	16.0	—	0	+	19.6	+	0	++	0※
C	+++	17.5	—	0	++	13.8	+	0	++	0
D	+++	9.8	—	0	+++	10.4	++	0※	+++	0
E	++	11.5	—	0	++	17.0	++	0※	+++	0※
F	—	0	—	0	—	0	—	0	+	0
G	+++	23.2	—	0	+++	23.2	++	0※	+++	0※
H	(+) ※※	0	—	0	(+) ※※	0	—	0	++	0
I	—	0	—	0	—	0	—	0	+	0
J	—	0	—	0	—	0	+	0	++	0

注) ※ : 接種片より発菌がみられた。 ※※ : 培養20日後に反応がみられた。

2000lux 以内にあると思われる。

1. 6 木材腐朽性およびバーベンダム氏反応

供試系統の木材腐朽性を調べたところ、各系統のブナ木片の重量変化は、図-10に示すように、0.9～3.5%の範囲で重量減少し、衣田⁽⁶⁾の結果1～5%とほぼ同等の重量減少率であった。

一方、供試系統の材腐朽型および反応状況を調べたところ、今回の反応結果は表-4に示すように、没食子酸の+反応とpクレゾールの-反応は衣田⁽⁶⁾の結果とほぼ一致したが、白色腐朽菌の決め手に適当な基質とされている⁽⁷⁾ α ナフトールについては、系統によって-反応を示すものがみられた。培養20日後に+反応が現れた系統もあることから、系統によってフェノール性酸化酵素が菌体外に分泌されにくい性質のためかどうか、今後培養日数を増やして検討する必要がある。また、表-4に示すように、各フェノール性基質に対する反応の着色度合いは、供試系統によって差異がみられた。

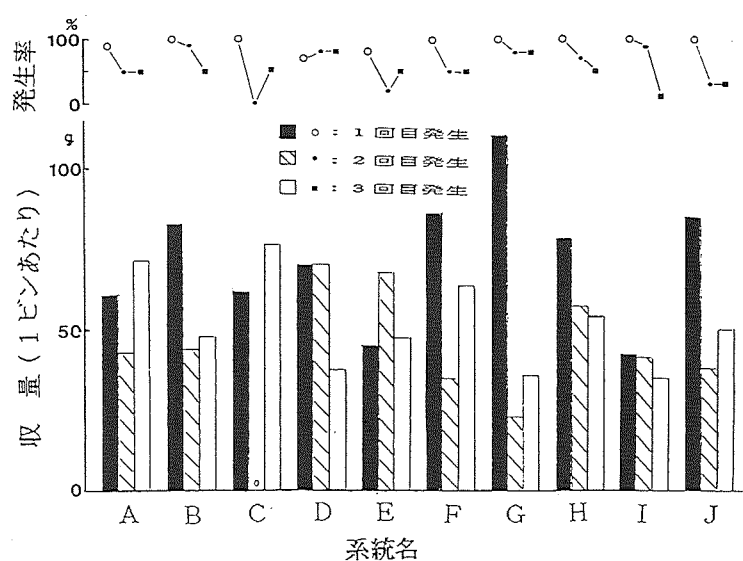


図-11 系統別発生量および発生率

表-5 供試系統の各種培養試験と子実体発生量との比較

調 査 項 目	順 位										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
菌糸生長度	寒天培地	B	E	H	I	G	C	A	J	F	D
	液体培地	J	B	A	G	E	F	I	H	D	C
	栽培培地	C	E	G	B	H	F	I	A	D	J
木材腐朽率		D	E	J	F	G	H	C	I	B	A
バーベンダム氏 反応着色度合い		G	D	E	C	B	H	J	A	F	I
子実体発生量		G	F	J	B	H	D	C	A	E	I

1. 7 子実体発生試験

子実体の発生状況は、図-11に示すように、供試系統によって発生量や発生率に大きな差がみられた。1回目と2回目以降の発生状況を比較すると、発生率については、1回目発生は1系統を除いてほとんど100%であり、2回目以降発生は前述1系統以外は低くなる傾向がみられた。また発生量についても同様の傾向がみられることと、発生（覆土）処理から収穫まで約1ヶ月の育成期間を要することから、ハタケシメジの空調施設栽培の場合1回収穫が効率的と思われる。今回、1回目発生量で1ピンあたり100gを越えたのは1系統だけで、この系統については形質

も良好であった。

1. 8 供試系統間における各種培養試験と発生試験との関係

高収量・良形質の系統選抜を目的として、これまで行った各種培養試験（培地別菌糸生長、木材腐朽能、バーベンドム反応）と子実体発生試験の結果を対比し（表－5）、培養段階でのスクリーニングが可能かどうか、供試系統間の比較・検討を試みた。

まず菌糸生長度合いについては、菌体重量（液体培地）と先端菌糸伸長速度（寒天培地、栽培培地）という違いはあるが、ほとんどの系統が培地基質や培地養分組成の違いによって様々であった。さらに子実体発生量との対比では、発生量良好な2系統のうち、1系統は菌糸生長度が中～上位に位置していたが、他の1系統は下～中位に位置していた。

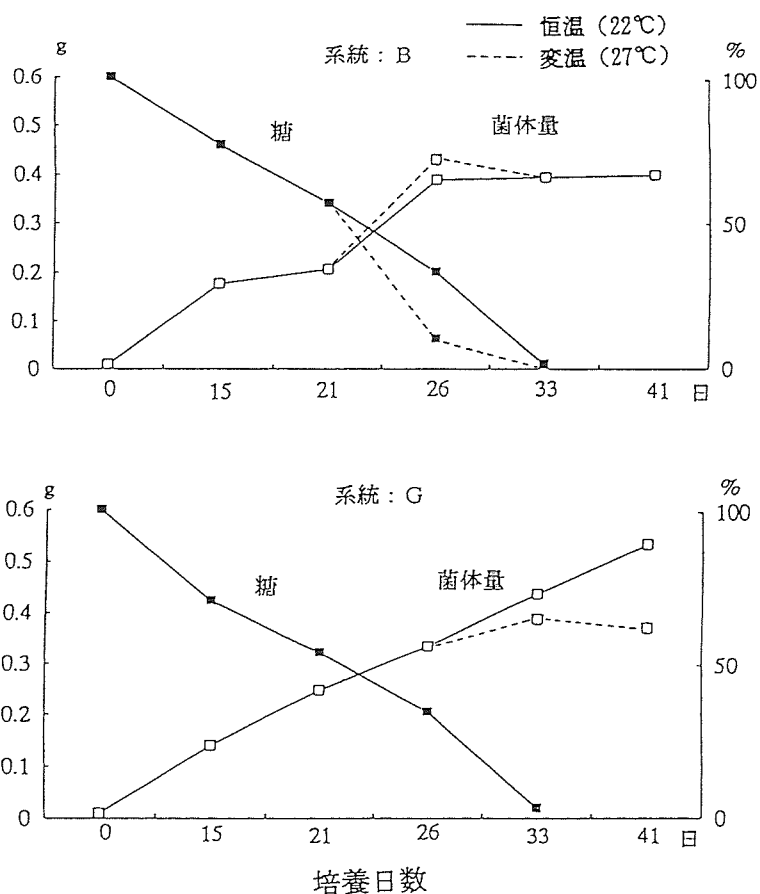
次に、供試系統の木材腐朽率およびバーベンドム反応の着色度については、両者間に一定の関係はみられず、さらに、それらと子実体発生量との間にも相関した関係はみられなかった。

今回各供試系統について行った培養試験と栽培特性（収量性、形質等）との間に一定の関連性はみいだせなかったが、系統選抜のための培養段階におけるスクリーニングは、ハタケシメジだけでなく他の栽培きのこについても重要なことなので、他の試験項目を加えながら引き続き検討していきたい。

2. 変温処理培養

きのこ菌床栽培において、菌糸が培地にいったん蔓延しても一般的には菌糸蔓延後さらに「熟成」期間が必要であり、きのこによってその期間は異なる⁽⁴⁾が、ハタケシメジの場合これまでの栽培過程を観察するとブナシメジ⁽⁸⁾とほぼ同じ程度の期間を要すると思われる。

そこで、ハタケシメジの適正な培養期間を得ることと、培養期間の短縮を図るための予備試験として、今回は変温処理を加えた培養による経時的な培地変化および原基形成時期について調査した。なお、今回の試験では供試数の関係より栽培供試容器の容量（培地量）を小さくして



図－12 菌体量および糖量の経時変化

行ったが、供試容器における子実体発生についての確認はおこなっている。

2. 1 菌体量およびグルコース量変化（液体培地）

菌体量およびグルコース量の経時変化を図-12に示す。菌体量変化は系統によって相違がみられ、恒温培養では系統Gは培養40日目まではほぼ直線的な増加を示したのに対して、系統Bは26日目まで上昇しそれ以降はほぼ一定値を維持した。一方、グルコース量量の経時変化については、恒温培養においてはどちらの系統も直線的な減少傾向を示し、しかも培養33日時点ではどちらもグルコース残量はほぼ0となった。今回、グルコース残量が0になってからの菌体量の経時変化が系統によって異なったが、菌体量の増減と糖利用の関係については、窒素源などを含めてさらに検討が必要である。また、ハタケシメジのグルコース利用能については、高畠⁽⁹⁾の報告よりヌメリスギタケモドキとほぼ同等と思われる。

変温処理培養の影響は、系統によって異なり、恒温培養の経時変化と比較すると、系統Bにおいては菌体量の一時的な増加とグルコースの急激な減少が同時にみられ、系統Gにおいては菌体量の増加の抑制がみられた。前述の系統BおよびGの菌糸伸長（寒天培地上）の培養温度による影響については、図-2に示したように、ピークは系統Bの23~25℃および系統Gの21℃にあり、変温処理温度の27℃による影響は系統Gの方が大きく受け、図-12に示すような菌体量の経時変化になったと考えられる。

2. 2 培地 pH（液体培地、栽培培地）

培地 pH の経時変化の結果を図-13に示す。まず、pH 変化の幅については、液体培地（pH 5~6）が栽培培地（pH 6~6.5）に比べて若干大きかった。また変温処理の影響による pH 変化の差異は、栽培培地にはみられず、液体培地において両系統ともに恒温培養に比べ高い pH 値で推移した。木内⁽¹⁰⁾のハタケシメジの培養試験によると、液体培地における pH の低下は有機酸の生成により生じ、その後の pH の上昇は菌体の自己消化に起因しているとしている。pH の上昇程度が大きいのは、変温

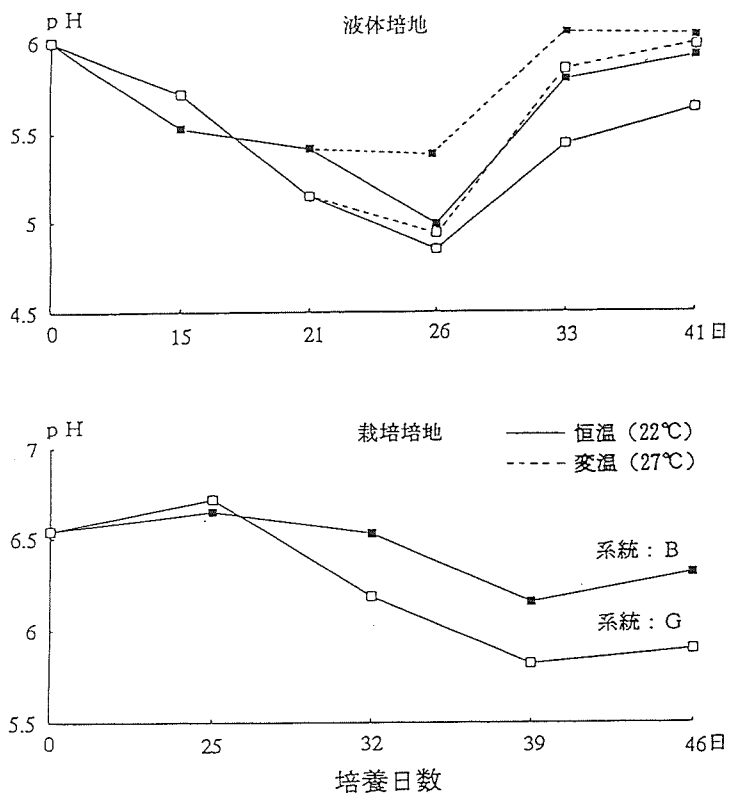


図-13 培地（液体培地、栽培培地）pH の経時変化

処理により自己消化能が高まったと考えられる。

2. 3 培地含水率およびC/N含量（栽培培地）

培地含水率の経時変化は、両系統とも培養30日頃に最も減少し以降上昇がみられたが、最大最小の変化幅が約3%と小さかった。

また、栽培培地のC/N含量については、系統別、培養パターン別経時変化がほとんどみられず、栽培培地のC含量（45～47%）およびN含量（0.2～0.7%）からC/N：60～200を確認するにとどまった。

2. 4 培地内菌糸形態

培養40日目における菌糸形態については、両系統ともに、恒温培養の場合は比較的直線状に生育しているのに対して、変温培養では菌糸の屈曲状態が多く、かつ膨大化しており（写真－1）、小松⁽¹⁾の変温環境におけるシイタケ菌糸とほぼ同じ傾向がみられた。

2. 5 培養パターン別原基形成状況

発生操作（菌かき）後の培養パターン別による原基形成に要した日数を表－6に示すが、系統によって違いがみられた。まず、系統Bについては、変温処理の有無および菌糸蔓延後の後培養（熟成）期間に関係なく、種菌接種から原基形成までの期間は同じであった。一方、系統Gについては、後培養（熟成）期間別の14日では、変温培養および恒温培養ともに原基形成日は同じであったが、後培養期間別の7日の変温培養においては、種菌接種からの日数は、恒温培養に比べて9日、後培養期間別の14日と比べて5日早い原基形成

表－6 発生処理から原基形成に要した日数

系 統	変温 処理 温度 ℃	原基形成に要した日数	
		後培養（熟成）日数別	
		7 日	8 日
B	2 2	2 2（5 4）	1 5（5 4）※
	2 7	2 2（5 4）	1 5（5 4）
G	2 2	2 0（5 2）	9（4 8）
	2 7	1 1（4 3）	9（4 8）

※（ ）内は種菌接種から原基形成までに要した日数

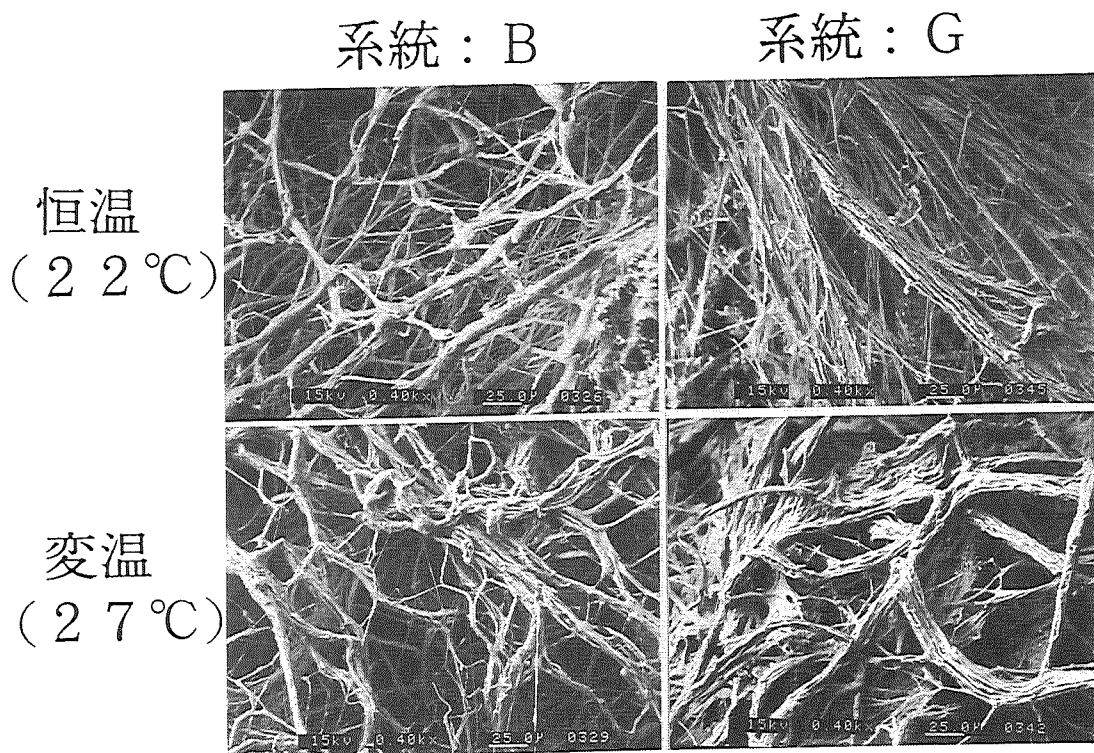
がみられた。培養熟成の効果は、培養日数の短縮だけでなく子実体の収量および形質にも大きく関係することから、次回はこの点についても検討することになっている。

おわりに

栽培きのこにおいて、培養管理条件が子実体発生量に大きく影響するが、ハタケシメジのように比較的長期間培養を要する場合についても、培地組成、温湿度管理あるいは培養期間などの条件が重要となる。今後、さらに炭酸ガス環境なども加えながら培養条件について引き続き検討していきたい。

参考文献

- (1) 阿部実ほか：ハタケシメジの菌床栽培試験、秋田県林技セ研報1、1991
- (2) 中村道德ほか編：澱粉・関連糖質実験法、学会出版センター、1986
- (3) 木内信行ほか：ハタケシメジの培養に関する研究（予報）ハタケシメジ菌糸の培養上における2, 3の生理的性質、神奈川県林試研報7、1981
- (4) 有田郁夫：日本における食用きのこの生産、遺伝39、1985
- (5) 古川久彦編：きのこ学、共立出版、1992
- (6) 衣田雅人：ハタケシメジの生態と木材腐朽性について、日本木材学会第44大会研究発表要旨集、1994
- (7) 樋口隆昌ほか：木材腐朽菌の生化学的研究（第Ⅱ報）、日林誌35、1953
- (8) 1998年度版きのこ年鑑、農村文化社、1997
- (9) 高畠幸司：ヌメリスギタケモドキの培養特性、富山県林技セ研報3、1990
- (10) 木内信行：ホンシメジおよびハタケシメジ培養菌糸の生理的培養の比較、神奈川県林試研報9、1983
- (11) 小松光雄：変温環境ならびに子実体形成過程におけるシイタケ菌糸の形態的变化、菌蕈研報1、1961



写真－1 培養40日目の栽培培地断面

研究報告（第6号）

印 刷 平成11年 3 月26日
発 行 平成11年 3 月26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 019-2611 電 話 018－882－4511
F A X 018－882－4443
印 刷 株式会社 三 戸 印 刷 所

BULLETIN

OF THE

AKITA PREFECTURE FOREST

TECHNICAL CENTER

No. 6 1999. 3

contents

Studies on the forest soils related to the growth of kiri (<i>paulowina tomentosa Steudel</i>) and sugi (<i>Cryptomeria japon-</i> <i>ica D. Don.</i>) trees.	Satoshi Sawata.....	1
Studies on Selection and Preservation of Wilde Fruit Trees in Forest Genetic Resources	Hirofumi Satoh.....	23
Development of efficient method in the sawdust cultivation of Shiitake (<i>Lentinula edodes</i>)	Takashi Yamada.....	48
Development of superior strains in the sawdust cultivation.....	Takashi Yamada.....	62
Test of cultivating method of <i>Pleurocybella porrigens</i> (Pers. : Fr.) Sing.	Minoru Abe.....	72
Cultivating method of the edible mycorrhizal fungii in forest land.	Minoru Abe Hitoshi Togashi	76
Some factors affecting the mycelial growth and the fruit-body production of the strains of <i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Sing.	Minoru Abe.....	90