

林地における菌根性きのこ類の栽培試験

小 出 博 志
増 野 和 彦

要 旨

アカマツ若齢林における環境改善施業効果並びにマツタケの人工的シロ造成法について平成2年度から5カ年間調査、実験を行ってきたが、この主な結果は次のとおりである。

- ① 試験地は上伊那郡辰野町と下伊那郡豊丘村の2カ所に設定し面積は各々0.5haとした。各々の試験地について昭和55年の夏に環境改善施業を実施し、始めの10年間は施業区と放置状態とした対照区の比較を主としたが、これ以降は対照区にも手を加え増産を図った。
- ② 試験地における最近5カ年間のマツタケの発生状況は、平成2年は夏の温度は上がったものの秋の降雨が少なめで遅れたために平年作、3年は春から夏の温度上昇が順調で秋の降雨も豊富であったために豊作、4年は春から夏にかけて温度が低めに推移し秋は例のない干ばつであったために凶作、5年は梅雨期から夏の温度が低めに推移したものの6～9月の降雨が順調で豊作、6年は記録的な高温の夏になったものの秋が干ばつで不作という状況であった。
- ③ マツタケのシロ数は15年間で、豊丘村試験地の対照区が6カ所から8カ所に増えたのに対して施業区は8カ所から21カ所に増え施業の効果が認められた。辰野町試験地では隣接部の施業個所で1カ所新シロが形成されたが、試験地内では形成がなく疎植の人工造林という点に問題が考えられた。
- ④ マツタケの発生に関わる気象条件としては、春から夏にかけては菌根の発達と熟成に関わる条件を、秋は原基形成と子実体成育に関わる条件をみる必要があるが、この両者が整って豊作になる頻度は本県の場合4～5年に1回程度と思われた。
- ⑤ 秋の気象条件のうち降雨量としては9月に300mm以上ある年で豊作となりやすいが、このような年は3年に1回程度の頻度で、本県は基本的に秋の干ばつの影響を受けやすい。
- ⑥ 既存のシロを利用して先植え法で感染苗木を作成したところ高い感染率が得られたが、供試した部分では菌根の回復が悪く子実体が形成されなくなった。また、得られた感染苗木を用いて11カ所で再感染実験を行っているが、まだどの個所からもマツタケの発生は認められていない。
- ⑦ マツタケの胞子液については酪酸を加え調整直後の培養では胞子の発芽が認められたが、凍結保存後では認められなかった。胞子を塊状にして寒天培地に接種した場合には接種直後及び5カ月間の凍結保存後の培養において発菌が認められた。

1 はじめに

長野県においては昭和40年代始めの公立林業試験研究機関によるマツタケ研究の着手と同調して研究を進めてきたが、この結果、長野県におけるマツタケ山の適地判定基準と若齢林に対する環境改善施業の方法が構築された¹⁾⁵⁾。そして、この内容を実証すべく昭和55年に丸子町、辰野町、四

賀村及び豊丘村の 4 カ所に試験地を設けて 5 カ年間効果調査を実施した⁸⁾。

また、この時に設定した辰野町と豊丘村試験地については昭和60年度から平成元年度までの 5 カ年間⁹⁾、さらに平成 2 年度から 6 年度までの延15カ年間にわたりマツタケのシロ数の変化や子実体発生と気象条件との関係を調査するとともに、環境改善施業後のマツタケ菌の人工接種法に結びつけるべく感染苗木の作成と再感染、孢子発芽、等の諸実験を実施してきたが、ここでは平成 2 年度からの 5 カ年間の結果を取りまとめた。

2 試験地と施業の概要並びに調査、試験方法

(1) 試験地の所在地

(辰野町) 上伊那郡辰野町大字小野字南沢 雨沢区有林 0.5ha

(豊丘村) 下伊那郡豊丘村神稲北ドロ久保 豊丘村有林 0.5ha

試験地を設定した昭和55年当時の地況、林況については表-1のとおりである。

(2) 施業の概要

設定当時、試験地のうち0.25haは対照区として放置状態を保ち、残り0.25haは施業区として環境改善施業を実施した。施業の基本方針としては、上木層の広葉樹は全て除伐しアカマツは RY0.7 程度の中庸仕立てに間伐した。下木層については全て地際から刈り取った。地表の有機物は土壌表面が現われるまでかき取り、施業区外へ搬出した。その後の管理としては萌芽整理程度で止めた。なお、平成 2 年度以降は対照区についても下木層の除去を行った。

(3) 調査、実験方法

ア マツタケのシロ数と発生量調査 発生したマツタケ子実体について採取月日、シロ別に本

表-1 試験地の地況、林況 (昭和55年設定時)

項目 試験地	位 置	標 高	地 形	傾斜 方向	樹種、他	林 齢	土 壌 の 状 態	
							地質母材	土 壌 型
辰野町	北緯 36°02' 東経137°58'	m 950	尾根 ~中腹	SW	アカマツ人工 植栽	17~ 18	古生界 粘板岩	Er-α
豊丘村	北緯 35°31' 東経137°57'	m 780	"	S	アカマツ天然 生、一部人工	17~ 32	深層風化 花崗岩	Er-α

表-2 環境改善施業の内容 (昭和55年設定時)

項目 試験地	区分	上 木 の 処 理							下木の 処理	Ao層の 処理	処理 斜面 長
		施 業 前			施 業 後						
		平均 樹高	平均胸 高直径	ha当 本数	平均 樹高	平均胸 高直径	ha当 本数	収量 指数			
辰野町	対照区	-	-	-	5 m	- cm	1,500	RY0.30	無処理 全刈り	無処理 土壌表面まで かき取り	-
	施業区	5	7.6	1,500	5	7.6	1,500	0.30			
豊丘村	対照区	-	-	-	11	-	3,700	0.88	無処理 全刈り	無処理 土壌表面まで かき取り	-
	施業区	10	10.9	3,700	11	13.7	1,925	0.75			

数及び重量を測定するとともに、発生位置にカラーピンを立てて年次別のシロの動きを記録した。

イ 気象観測 シロの発達と子実体の発生に関係する気象条件として6月から10月の間の林内温度、地表から10cm下の地中温度、降雨量を7日巻自記記録計を用いて測定した。

ウ 感染苗木によるシロ人工形成実験 豊丘村試験地の既存のシロを用いて先植え法により作成した感染苗木を辰野町、豊丘村両試験地に移植し、成木の根に再感染させてシロを人工形成させるべく実験した。

エ マツタケ胞子発芽実験 マツタケ胞子の保存方法と発芽能力の関係を調べるため、平成3年には胞子懸濁液を、平成6年には寒天培地に胞子塊を接種する方法で凍結保存前後の発芽、発菌状態を調べた。

3 結果と考察

(1) 試験地の現況

ア 辰野町試験地 地質母材は古生界粘板岩、土壌型はEr- α でA層を欠き、B層は深く全層にわたって角礫が多く存在している。地形は北西に伸びた尾根の南西面にあり、ほぼ同一斜面上に対照区と施業区を設けてある。アカマツ林分は設定当時林齢18年生の人工植栽林で、立木本数はha当り1,500本、RY0.3と疎仕立てである。このため林内照度が高く土壌も乾燥気味で、発生するキノコ相は種類、個体数ともに少ない。試験地の位置については図-1を参照されたい。

イ 豊丘村試験地 地質母材は深層風化の花崗岩、土壌型はEr- α 型でA層を欠き、C層は深層風化物で充填されている。地形は西に伸びた尾根の南面にあり、中間に凹地の不適地が存在したため対照区と施業区を約50m離して設けた。アカマツ林分は設定当時林齢17~32年生で、天然林に一部人工植栽のものが含まれている。施業前の立木本数はha当り3,700本、RY0.88であるが、施業後は、1,925本、RY0.75に間伐した。施業後15年を経過した中では林分はやや密の状態、次の間伐が必要な時期となっている。ここのキノコ相は種類は多いものの子実体数は少なめである。試験地の位置については図-2を参照されたい。

また、両試験地の昭和55年設定当時の環境改善施業の内容については表-2のとおりである。

(2) 試験地におけるマツタケのシロ位置

ア 辰野町試験地 ここでは昭和55年から平成6年までマツタケの発生は認められていない。しかしながら、昭和57年に環境改善施業を実施した隣接部において平成2年にシロ1カ所が発見されたためこれについて調査を行った。

この試験地の前生林においてはマツタケが良く発生した箇所であったが、山火事で焼失したために人工植栽した林である。このため植栽本数が少なく成長も良くないこと、加えて設定当時から既存のシロが存在しないことなどもあって環境改善施業を行ったにも関わらず新シロの形成が進まなかったものと考えられた。

イ 豊丘村試験地 対照区におけるシロの位置は図-3のとおりである。ここでは設定当時6カ所あったシロが57年と58年に各1カ所増えて8カ所になったもののその後は新しいシロの形成が認められず、放置状態にしておくとしロは形成されにくいことが判明した。また、シロの位置は頂部から張り出した凸部に集中しており、シロ形成適地が狭いことを物語って

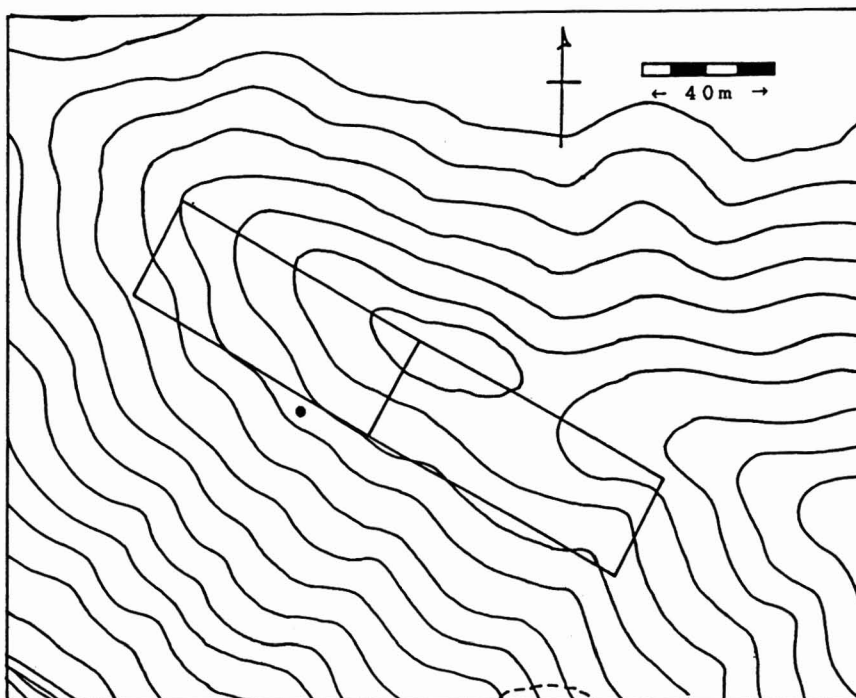


図-1 辰野町試験地の位置

左；施業区 右；対照区 ●シロの位置

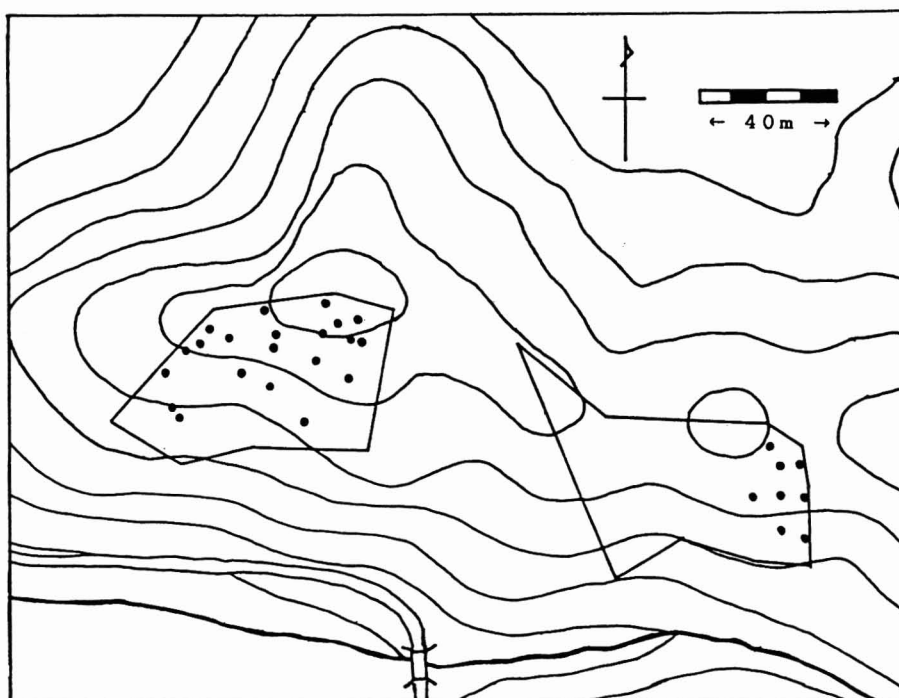


図-2 豊丘村試験地の位置

左；施業区 右；対照区 ●シロの位置

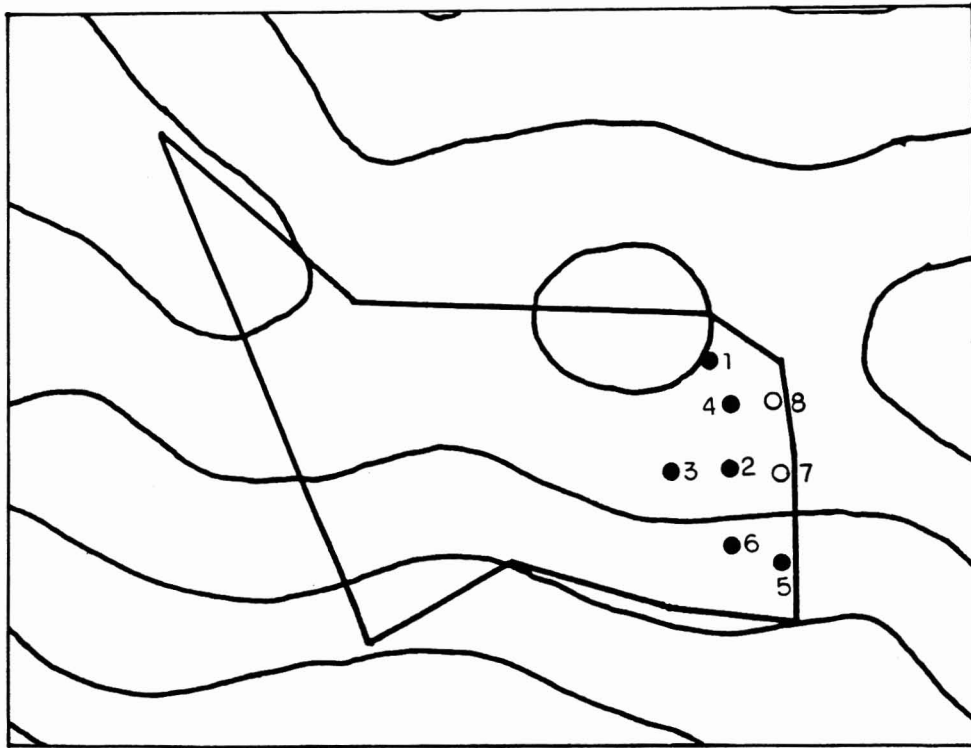


図-3 豊丘村試験地対照区

● 1～6；昭和55年設定時に認められたシロ
○ 7～8；昭和56年以降に認められたシロ

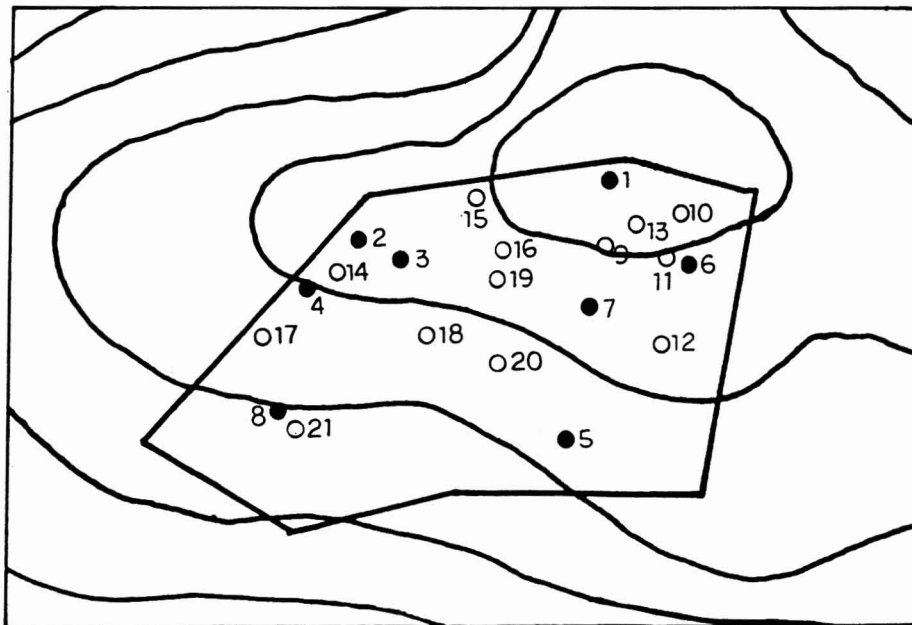


図-4 豊丘村試験地施業区

● 1～8；昭和55年設定時に認められたシロ
○ 9～21；昭和56年以降に認められたシロ

いた。

施業区におけるシロの位置は図-4のとおりである。設定当時8カ所あったシロは56年に1カ所、57年に4カ所、60年に1カ所、63年に5カ所、平成3年と5年に各1カ所と順調に増え、現在は21カ所となっている。これら新しいシロは豊作の年に発見される場合が多い。そして、シロの位置は設定当時尾根部を中心に分布していたものが新しいシロでは中腹の凹部にまで広がる状況で、これは環境改善施業がもたらした効果と判断された。

(3) 試験地におけるマツタケの発生状況

昭和55年から平成6年までのマツタケの発生状況を表-3に示した。豊丘村試験地の資料から最近5カ年間の発生状況をみると、平成2年は夏の温度は上がったものの秋の降雨が少なめで遅れたことから平年作、3年は春から夏にかけて順調に温度が上昇しかつ秋の降雨も豊富であったことから豊作、4年は春から夏にかけて温度は低めに推移しかつ秋は例をみない干ばつであったことから凶作、5年は梅雨期から夏にかけて温度は低めに推移したものの6~9月の降雨が順調で豊作、6年は記録的な高温の夏となったが秋が干ばつであったことから不作という状況であった。

マツタケの発生に関わる気象条件としては、春から夏にかけては菌根の発達と熟成に関わる条件を、秋は原基形成と子実体成育に関わる条件をみる必要があり、この両者の条件が整って始めて豊作に結び付くものといえ、このような好条件は本県の場合4~5年に一回程度の頻度と思われた。

また、試験地と長野県及び全国の生産量を比較すると、試験地と長野県の関係をもても若干の差があるし、長野県と全国を比べればさらに大きな差が生じており、これは各地域における気象の差が大きく影響したものといえよう。

この試験地における子実体収穫は、傘のヴェールの切れる前のつぼみ状態を主としたため1本当たりの平均重量は40g弱と小振りであった。

次に、豊丘村試験地におけるシロ別発生本数の推移を表-4に示した。これで見ると、試験地設定当時から存在していたシロ、つまり対照区のNo.1~6、施業区のNo.1~9については連年安定した発生を示したものの、施業後発見したシロでは年による変動が大きく不安定な状況であった。このことはシロの発達程度(経過年数、シロ直径等)との関係と見られ、形成間もない若いシロでは子実体を作る能力が低いことと同時に気象の影響を受けやすいことが考えられた。

また、感染苗木の作成に用いた施業区No.1、2、3、6のシロについては、供試部の菌根層の回復が悪く掘り起こした部分で全く子実体が形成されなかった。これまでの感染苗木作成実験は先植え法で行ってきたが、この方法では菌根層に与える損傷が大きく改善の余地が認められた。

(4) 子実体発生位置

発生した子実体の位置については、毎年色を変えたカラーピンを立てて正確にシロの広がり方と形状を記録している。この15年間の経過については現在整理仲のため今回図示を割愛したが、10年間の状況については平成4年3月発行の当所研究報告第6号に掲載したので参照されたい。

試験地で見られたシロの形状としては、正円形、半円形、三日月形、二つのシロが接触したひょうたん形、さらにこの一部が崩れたS字形、また形成間もないシロでは散発的な発生で形

表-3 試験地におけるマツタケの発生状況

[豊丘村試験地]

年次\区分	対 照 区				施 業 区				備 考	
	シロ数	本数	重量kg	個重g	シロ数	本数	重量kg	個重g	長野県計 t	全国計 t
S. 55	6	154	—	—	8	61	—	—	28.7	456.9
56	6	148	7.5	51	9	224	7.9	35	29.6	207.7
57	7	267	10.7	40	13	327	13.4	41	31.1	483.5
58	8	379	13.9	37	13	421	14.9	35	37.8	742.3
59	8	103	4.5	44	13	110	4.4	40	8.4	180.1
60	8	219	8.4	38	14	342	12.6	37	24.5	819.9
61	8	135	5.3	39	14	248	7.8	31	20.4	199.4
62	8	92	3.4	37	14	154	6.0	39	19.7	463.7
63	8	380	14.4	38	19	592	19.3	33	47.4	405.5
H. 元	8	110	5.6	51	19	163	8.1	50	27.4	456.9
2	8	147	5.8	39	19	228	8.7	38	28.8	513.0
3	8	205	8.7	42	20	413	16.9	41	54.7	267.0
4	8	0	0	—	20	3	0.1	43	0.5	187.1
5	8	211	6.6	31	21	344	12.1	35	47.8	350.0
6	8	60	2.1	35	21	74	3.2	43	25.0	120.4

[辰野町試験地]

年次\区分	施 業 区			
	シロ数	本数	重量g	個重g
S. 55 ~H. 元	0	0	0	—
H. 2	1	3	60	20
3	1	2	30	15
4	1	0	0	—
5	1	3	70	23
6	1	0	0	—

になっていない状態であった。連年のマツタケ子実体の発生位置の移動距離は個々のシロや形成個所により若干の差が見られるが、概ね1年間に12.5cmであった。

(5) 気象観測結果

毎年の気象条件とマツタケの発生との関係を把握するために、辰野町試験地の施業区及び豊丘村試験地の対照区、施業区において6~10月の間、林内気温、地表から10cm下の地中温度及び降雨量を7日巻き自記記録計を用いて測定した。

まず、地中温度とマツタケ発生時期の関係を表-5に示した。豊丘村試験地について夏の地中温度の状況をみると、平成2~5年までは平均温度(最高、最低温度の平均値)が21~22℃台で止まっているが、6年では24℃台にまで上がり記録的な猛暑の年を反映していた。対照区と施業区の温度を比較すると6~10月の間、常に施業区が1~2℃上回る状態でこれは環境改

表-4 豊丘村試験地におけるシロ別発生本数の推移

区分	シロ No.	S.					H. 元									
		55	56	57	58	59	60	61	62	63	元	2	3	4	5	6
対 照 区	1	-	-	75	79	35	13	18	2	63	16	23	32	0	26	0
	2	-	-	76	123	14	81	46	74	123	57	57	81	0	67	43
	3	-	-	56	69	25	38	30	3	59	25	30	27	0	43	3
	4	-	-	5	13	8	11	4	0	33	7	19	25	0	22	4
	5	-	-	27	94	13	48	15	9	14	0	5	8	0	5	0
	6	-	-	28	1	6	26	22	4	66	5	9	11	0	6	1
	7	-	-	-	-	2	-	-	-	21	0	4	21	0	41	9
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0	0	0	1	0
合 計		154	148	267	379	103	219	135	92	380	110	147	205	0	211	60
施 業 区	1	-	-	34	56	5	35	22	11	51	7	32	33	0	36	3
	2	-	-	46	51	31	47	38	31	59	9	12	33	0	24	3
	3	-	-	18	32	0	58	4	14	76	0	18	65	0	15	6
	4	-	-	9	11	7	7	4	0	11	0	3	4	0	10	1
	5	-	-	69	57	23	33	25	14	35	49	33	56	2	39	22
	6	-	-	35	34	11	13	10	2	19	4	4	0	0	3	0
	7	-	-	57	57	22	37	37	22	96	22	30	59	0	48	10
	8	-	-	14	22	4	30	16	2	34	15	23	47	1	37	5
	9	-	-	45	64	4	78	88	52	114	47	31	43	0	46	20
	10	-	-	-	28	0	1	0	0	2	0	1	0	0	1	0
	11	-	-	-	5	1	0	1	0	13	0	7	10	0	2	0
	12	-	-	-	-	1	2	3	6	18	7	14	24	0	29	2
	13	-	-	-	4	1	0	0	0	18	0	16	17	0	8	2
	14	-	-	-	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	-	-	-	-	-	-	-	-	13	0	2	6	0	10	0
	16	-	-	-	-	-	-	-	-	9	1	1	5	0	5	0
	17	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0	1	8	0	4	0
	18	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	0	0	0	3	0
	19	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	0	2	0	17	0
	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	6	0
	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
合 計		61	224	327	421	110	342	248	154	592	163	228	413	3	344	74

善施業に伴う効果と判断された。本県のように標高の高い位置にマツタケ山が分布している地域では総体的に温度が上がりにくい状態で、春から夏にかけての菌根層の発達を図り安定した子実体発生を得る意味で発生林に対する間伐、除伐施業も重要な課題と考えられる。

マツタケの原基形成刺激温度としては19℃が知られている⁹⁾。この5年間の平均地中温度が19℃を割ってから収穫始めにまで要する日数をみると対照区では平成2年から順に21日、23日、発生なし、5日、24日であり、施業区では15日、11日、28日、夏～秋継続発生、11日という状況で平成4年の干ばつ、5年の低温長雨が異常な影響を与えているが、総じて施業区が短い傾向であった。

同じく収穫始めの日の地中温度をみると対照区では14.5℃、発生なし、17.8℃、15.3℃であり、施業区では15.5℃、18.0℃、16.0℃、20.0℃（夏発生）18.5℃（秋発生）、19.5℃で対照区は施業区よりもやや低い温度で発生し始めていた。また、収穫終わりの地中温度をみると対照区では9.8℃、8.5℃、発生なし、11.5℃、12.3℃であり、施業区では10.3℃、10.5℃、11.5℃、13.0℃、13.5℃でいずれも対照区が下回る状況であった。このように対照区が施業区に比較して低温域で発生していることから各年とも子実体の収穫期間は短くなる傾向が認められた。

次に、平成2年から6年における降雨日数と降雨量の状況を表-6に、また豊丘村試験地における昭和57年から平成6年までの月別降雨量とマツタケ発生本数との相関を表-7に示した。

この結果、月別降雨量の中で最もマツタケ発生と相関の高い値は対照区、施業区ともに9月の降雨量となっているが、これは原基形成期における降雨の重要性を示した結果といえる。そして、発生良好な年の9月の降雨量をみるとほぼ300mm以上となっており、このような状況の年は3年に1回程度とみられ基本的には降雨不足の年が多い。

また、6月から10月の降雨合計が9月について相関が高いが、10月の降雨は地中温度の低下と結び付きやすく10月のみの相関係数は最も低い。このようなことから6月から9月、つまり梅雨期から原基形成期間の降雨は多いほど良く、10月は小雨で暖かい方が良いといった従来の考え方が妥当であると判断された⁴⁾。なお、表中、平成2年は降雨が多いにもかかわらず発生不良であるが、これは地中温度が一旦19℃以下に下がった後に残暑のふり返りで再上昇した経過がありこれも従来から危険視されていた要素である⁴⁾。

マツタケ発生に係わる気象条件のうち、原基形成期の水分不足は長野県のマツタケ産地の位置上恒常的に生ずる問題点といえ、この時期の水管理つまり灌水、注水等の技術が重要な課題となってきており、さらに詳細な地中温度と土壤水分の関係を検討する必要が認められた。

なお、辰野町試験地においては平成2年の秋に新しいシロ1カ所を確認したが、これはシロの大きさが130×55cmと小さなもので子実体発生が少なく変動も大きいため考察をさけた。

これまでの結果をふまえて長野県のマツタケ発生に好適な気象条件をまとめると次のように考えられた⁴⁾⁷⁾⁹⁾。

まず、菌根の発達に係わる条件としては、春から夏にかけて順調に温度が上昇し、夏は真夏日や熱帯夜が現われて地温が20℃以上となり菌根量の増加と熟成が進むこと。降雨量は梅雨期から原基形成期にかけて多いほど好ましいこと。

次に、子実体発生に係わる条件としては、秋の温度低下が緩慢で特に地温が一旦19℃以下に下がってからは再上昇しないこと。原基形成期に豊富な降雨があり、少なくとも9月に300mm以上得られること。10月は降雨が少なく暖かい日が続くことで発生量の増加と品質の向

表-5 調査期間中の地中温度とマツタケ発生時期

試験地	平均地中温度 (°C・深さ10cm)												
	年度 区分	6 月			7 月			8 月			9 月		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
豊 丘 村	H. 2 対照区	11.8	14.9	16.5	16.3	19.4	20.6	21.3	21.0	20.0	19.7	19.2	16.9
	施業区	14.0	16.3	16.6	17.5	21.3	21.6	22.3	21.5	21.9	21.1	19.4	17.3
	3 対照区	13.6	15.9	17.8	18.4	17.6	18.8	19.4	19.5	19.9	19.8	17.9	16.4
	施業区	13.3	16.3	17.7	18.5	18.5	20.9	20.9	21.0	21.4	21.4	19.3	17.5
	4 対照区	15.0	15.6	15.1	17.2	18.7	21.4	21.5	22.4	22.4	22.1	18.5	16.4
	施業区	16.5	17.1	16.7	18.6	19.4	22.1	22.0	21.7	22.4	21.9	19.3	16.9
	5 対照区	12.6	15.6	17.3	17.7	19.1	20.0	20.8	21.4	21.7	20.7	19.1	16.2
	施業区	13.8	16.4	17.2	18.1	19.6	20.5	20.9	21.2	21.9	20.3	19.4	16.8
	6 対照区	12.7	14.9	15.9	18.6	20.8	21.9	23.1	22.2	21.3	21.5	18.8	17.7
	施業区	15.7	17.0	18.3	21.1	23.0	23.4	24.3	23.4	22.4	22.2	19.9	18.7
辰 野 町	H. 2 施業区	12.2	14.8	15.9	15.9	18.4	19.6	20.5	19.7	19.4	18.3	17.1	15.4
	3 施業区	13.4	16.8	17.6	18.9	19.0	22.8	25.6	23.9	20.3	22.4	20.1	18.9
	4 施業区	13.1	13.8	15.0	14.6	15.2	17.5	18.8	19.1	19.1	19.9	18.7	17.5
	5 施業区	欠 測											
	6 施業区	13.8	15.9	13.5	15.5	18.7	18.7	19.1	20.1	20.2	20.4	19.5	18.3

				マツタケ発生時期 (本数比率%)						
10 月			8	9 月			10 月			11
上	中	下	月	上	中	下	上	中	下	月
15.0	12.3	10.5	-	-	-	-	20.4	52.4	22.4	4.8
15.5	12.6	10.6	-	-	-	2.2	29.4	39.5	25.0	3.9
14.6	13.0	9.0	-	-	-	-	61.9	32.2	5.4	0.5
16.2	14.2	11.5	-	-	-	6.1	61.7	26.9	4.6	0.7
14.1	13.5	11.3	-	-	-	-	-	-	-	-
15.4	14.2	11.9	-	-	-	-	-	33.3	66.7	-
14.7	13.7	9.8	-	-	2.9	67.8	14.7	13.7	0.9	-
15.4	13.7	11.2	0.3	0.6	3.5	57.5	23.8	13.4	0.9	-
16.7	15.7	12.3	-	-	-	-	16.7	66.6	15.0	1.7
18.1	17.3	14.3	-	-	-	-	28.4	45.9	13.5	12.2
13.4	11.1	9.2	-	-	-	-	-	100	-	-
15.0	12.3	12.6	-	-	-	-	100	-	-	-
15.2	14.0	14.0	-	-	-	-	-	-	-	-
欠 測			-	-	-	66.7	33.3	-	-	-
16.9	15.4	12.9	-	-	-	-	-	-	-	-

表-6 調査期間中の降雨日数と降雨量

試験地	月旬 ＼ 年次	旬別降雨日数、降雨量														
		6			7			8			9			10		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
豊 丘 村	H.2 日数	3	5	2	2	4	4	2	3	2	1	8	4	4	2	4
	mm	9	20	22	20	38	27	12	9	3	5	147	72	67	14	31
	H.3 日数	4	3	7	1	7	3	2	1	3	1	6	5	7	4	3
	mm	18	122	55	1	88	33	10	5	25	1	264	22	169	56	53
	H.4 日数	3	3	4	5	6	0	3	3	2	0	4	2	5	4	3
	mm	19	20	37	18	62	0	15	9	13	0	13	39	76	65	29
辰 野 町	H.5 日数	2	5	4	5	6	3	6	8	5	6	2	3	4	0	2
	mm	20	26	135	143	49	86	47	110	6	155	43	41	70	0	20
	H.6 日数	1	7	3	4	3	2	0	2	3	1	2	2	1	1	3
	mm	4	17	10	13	12	6	0	13	10	7	21	43	1	2	22
	H.2 日数	3	2	3	4	4	1	3	2	1	1	8	1	2	0	0
	mm	15	26	8	19	41	37	48	32	5	2	103	4	11	0	0
豊 丘 村	H.3 日数	5	5	7	6	6	5	1	1	—	—	—	—	5	2	3
	mm	37	49	77	58	83	29	1	6	—	—	—	—	40	17	27
	H.4 日数	3	4	5	3	7	1	4	2	0	0	2	2	0	1	3
	mm	16	19	48	17	53	2	51	6	0	0	4	2	0	1	12
	H.5 日数	3	5	5	5	8	5	6	8	4	3	2	2	3	0	—
	mm	15	61	108	77	65	94	74	34	2	8	34	31	50	0	—
豊 丘 村	H.6 日数	1	6	2	2	4	2	0	1	4	2	3	6	2	4	3
	mm	1	102	3	7	9	10	0	19	44	6	63	84	6	6	35

表-7 豊丘村試験地における月別降雨量とマツタケ発生本数の相関

年	月別降水量 a						マツタケ発生本数 b	
	6	7	8	9	10	合計	対照区	施業区
S.57	28	192	239	345	42	846	267	327
58	71	145	75	343	85	719	379	421
59	156	72	53	72	29	382	103	110
60	198	177	69	153	75	672	219	342
61	86	109	128	84	38	445	135	248
62	65	101	52	82	66	366	92	154
63	294	130	128	395	85	1032	380	592
H.1	222	144	94	405	97	962	110	163
2	51	85	24	224	112	496	147	228
3	195	122	40	287	278	922	205	413
4	76	80	37	52	170	415	0	3
5	181	278	163	239	90	951	211	344
6	31	31	23	71	25	181	60	74
a、bの 相関(対照)	0.353	0.506	0.477	0.729	-0.007	0.673	—	—
係数(施業)	0.523	0.526	0.434	0.711	0.180	0.751	—	—

上が図れるなどといったことである。

(6) 感染苗木によるシロ人工形成実験

マツタケのシロ人工形成技術としては、孢子散布、感染苗木による再感染、培養菌糸の接種等が考えられているが、これらの中で成果の認められたものは現在感染苗木法のみである⁹⁾。本研究においてもこの技術を確立すべく昭和59年、62年、平成元年の3回豊丘村試験地の既存のシロを用いた先植え法によって感染苗木を作成し合計21本を得た⁹⁾。これらは感染程度に応じて2～3本の寄せ植えとし、辰野町試験地へ6カ所、豊丘村試験地へ5カ所移植し成木の根への再感染を図っている。これらの苗木は日陰下、乾燥などから大部分は枯れているが、これまでのところ処理部周辺からのマツタケの発生は認められていない。古いところでは再感染処理後9年を経過しているが、掘り取り調査は行わず当分観察を継続することになっている。

(7) マツタケ等孢子発芽実験

従前からマツタケの孢子は寿命が短くかつ発芽しにくいことが知られているが、天然におけるシロ形成については孢子に由来する契機が最も有力と考えられている²³⁾。そして、環境改善施業後のマツタケ菌接種技術の中で孢子液散布は誰にも実行しやすい方法として各地で採用されている。

ここでは孢子液とした場合の発芽状況と塊状に寒天培地へ接種した場合の発菌状況について検討した。

まず、孢子液については開傘したマツタケ及びホンシメジを用い、一晚アルミ箔上に静置して孢子を採取し、これを殺菌水又は0.005%酪酸水溶液に溶かし良く懸濁した。発芽実験には懸濁後直ちに培養する区と-20℃で6カ月保存後に解凍、培養する区の2処理を供試した。培養は20℃で約1カ月行い、発芽状態は600倍で顕微鏡観察した。

この結果については表-8に示したが、孢子の発芽が認められた区はマツタケA1区の未保存の区だけで他のマツタケ、ホンシメジの未保存、凍結保存いずれの区も発芽が得られなかった。

マツタケの孢子発芽については単一の場合よりも塊状の方が得やすいことが従前から知られているが、供試した孢子液では大部分が単一の状態であり発芽しにくかったようである。また、発芽促進物質として酪酸が知られているが¹⁰⁾、今回発芽のみられた区はやはり酪酸を用いた区であった。孢子液における孢子量については定説がなく、5ℓの水に孢子紋1～2枚といった目安が示されているが⁴⁾、実験結果からは濃い方が良いようである。分離源である子実体の品質も重要で、水分の多い開き過ぎのものではバクテリア汚染などの機会が多くなっていた。

孢子液の凍結保存については、春期アカマツの新根が伸びる時期に散布することで感染の機会を増大させようという考えのもとで検討したが、今回の孢子液の状態ではこの時期まで発芽能力を維持することは困難と認められた。

次に、マツタケの孢子を塊状にして寒天培地に接種し、この状態で凍結保存した後の孢子の発菌状況を調べた。供試した子実体は11月上旬の塩尻市産の中開きのもので、2晩アルミ箔上で孢子を採取した。孢子は1白金耳程度の塊状にして麦芽エキス培地(18mm試験管斜面培地)上に1点接種した。対照区は直ちに20℃で培養し、保存区は-30℃で凍結保存し2.5カ月目と5.0カ月目に解凍して20℃で培養した。発菌状態は培養3カ月後に肉眼観察した。

この結果については表-9に示した。対照区では8本中3本で発菌が認められ、今回供試した子実体が新鮮で乾き気味であったことから雑菌の影響もなかった。保存区では2.5カ月区が

表-8 マツタケ等孢子液保存発芽実験結果

区分	実験材料	溶液種類	孢子濃度	未保存区 培養経過	発芽数	保存区 培養経過	発芽数
A 1	H.3.10.16、木曾福島町産、 マツタケ傘径69mm 1本	酪酸0.005% 水溶液500ml	個ml 48×10^4	20°C 28日 培養100ml 供試	3/30	-20°C 6カ月後 20°C 27日培養 400ml供試	0/9
A 2	同上、マツタケ 傘径93mm 1本	酪酸0.005% 水溶液500ml	38×10^4	同上	0/24	同上	0/6
A 3	同上、マツタケ 傘径62、55、53mm 3本	殺菌水500ml	3×10^4	同上	0/1	同上	0/1
B 1	H.3.10.20、豊丘村産、 マツタケ傘径88、98mm 2本	酪酸0.005% 水溶液500ml	48×10^4	20°C 24日 培養100ml 供試	0/30	-20°C 6カ月後 20°C 27日培養 400ml供試	0/21
B 2	同上、マツタケ 傘径73、98mm 2本	殺菌水500ml	8×10^4	同上	0/50	同上	腐敗
C 1	同上、ホンシメジ 傘径30~70mm 7本	酪酸0.005% 水溶液500ml	5×10^4	同上	0/3	同上	0/24
		殺菌水500ml	54×10^4	同上	0/34	同上	0/130

表-9 マツタケ孢子発芽実験結果

区 分	培 地	供試数量	マツタケ発芽	未発芽	雑菌汚染	摘 要
対照区	MA	8本	3本	5本	0本	接種後20°Cで3カ月 培養
凍結保存 2.5カ月区	MA	7	2	5	0	接種後-30°Cで2.5カ 月保存、培養は同上
凍結保存 5.0カ月区	MA	7	1	4	2	接種後-30°Cで5.0カ 月保存、培養は同上

7本中2本、5.0カ月区が7本中1本で発菌が認められ、雑菌汚染は14本中2本に止まった。

このことからマツタケ孢子の寿命は短いといわれているものの²⁾³⁾、塊状にして-30°Cで凍結することで5カ月間発芽能力を維持することができた。

また、この種の実験は昭和61年と63年にも行っており⁹⁾、この時は0~-1°C、-20°C、-85°Cで5カ月保存した後にやはり発菌を得ることができた。そして、孢子の採取源である子実体が新鮮でない場合バクテリアの影響を受けやすいが、凍結保存することでこれを軽減できる傾向も認められている。なお、3回の結果から凍結温度としては-20°C程度が適当と考えられた。

4 おわりに

アカマツ若齢林に対する環境改善施業の効果を15年間調査した結果、豊丘村試験地においては8カ所あったシロが21カ所に増加し顕著な効果が認められたが、辰野町試験地では期待したほどのシロ形成が得られなかった。若齢林施業については対象地に対する一定の適地判定基準が示されているが、内容的にはまだ粗い部分が残されていると考えられ、より多くの施業例を調査して詳細化することが必要といえる。

長野県では、昭和57年からマツタケ山の環境改善施業に対して助成を行い、本格的にマツタケ増産に取り組んできた。この結果、平成6年までに県下71市町村で延べ662haのアカマツ若齢林において環境改善施業が実施された。これら施業地における効果についてはまだ十分に把握されていないが、逐次調査を進め将来は地域別の適地判定基準と施業内容の作成まで行いたいものである。

また、現在マツタケが発生している地域では旧来の慣行から積極的な山の手入れを避ける風潮がある。しかしながら、最近の気象変動の激しさや本県の高冷地としての位置、並びにマツ枯れの進行などを考えると安定的に生産を図る上での発生林施業が極めて重要な課題といえる。

環境改善施業後のマツタケ菌の人工接種技術についてもやはり確立していないが、胞子の発芽促進物質の解明、菌糸培養培地の改良、ホンシメジ子実体の人工培地による形成、土壤微生物を利用した制菌技術等、菌根菌の培養技術は着実に発展してきており、是非とも達成したい課題である。

毎年、当所で実施しているマツタケ生産技術シンポジウムにおいては多数の出席者がありマツタケに対する関心は根強いものがある。この熱が冷めないように、またマツタケによる林地の活用と山村振興が果たされるよう今後とも研究に取り組んでいきたいと考えている。

おわりに、試験地の設定に際し辰野町雨沢区と豊丘村のご協力を頂いたがここに深く感謝申し上げます。また、試験地の気象観測やキノコ相調査をお願いした辰野町 小澤大二氏、豊丘村 宮外勝氏並びに諸調査に便宜を頂いた関係地方事務所の皆様に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- (1) 石川豊治：マツタケ10年の研究から 長野県林業指導所 1975
- (2) 浜田稔、小原弘之：マツタケ人工増殖の試み 農山漁村文化協会 1979
- (3) 小川真：マツタケの生物学 築地書館 1978
- (4) マツタケ研究懇話会編：マツタケ山のつくり方 創文 1980
- (5) 長野県林業指導所：技術資料 マツタケ山の手入れ 1981
- (6) 枯木熊人、川上嘉章：マツタケ感染苗木によるシロの人工形成 広島県林試研究報告20 1985
- (7) まつたけ増産のてびき編集委員会編：まつたけ増産のてびき 長野県まつたけ生産振興協議会 1987
- (8) 篠原、小出、片倉：マツタケ増産のための技術体系化試験 長野県林指研究報告2 1987
- (9) 小出、一ノ瀬、増野：人工による菌根性きのこ類のシロ造成法に関する試験 長野県林業総合センター研究報告6 1992
- (10) 太田明：マツタケの担子胞子の発芽II 日本菌学会会報27 1986