

菌根性きのこ類の人工栽培技術の開発

小出博志*・増野和彦

アカマツ若齢林における環境改善施業の効果を調べるために昭和 55 年から延べ 20 年間調査を行ってきたが、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 カ所に各々 0.5ha を設定し、昭和 55 年の夏に施業を実施した。②マツタケのシロ数は 20 年間に、豊丘村施業区では 8 カ所から 22 カ所に、辰野町施業区では 0 カ所から 4 カ所に増加した。③シロの位置は、豊丘村では尾根筋から中腹部に広がる典型的な経過を示した。辰野町では中腹の凸部から始まり後には尾根にも形成されたが、これはアカマツの植栽本数が疎植であったことが影響したと考えられた。④豊丘村試験地での最近 5 カ年間のマツタケの作柄を見ると、平成 7 年は夏の温度上昇が得られたものの 8～9 月の早ばつで不作、8 年は夏の温度上昇と秋適期の豊富な降水により豊作、9 年は春～夏が順調に推移するも秋の早ばつにより不作、10 年は春～夏全般の温度上昇と秋適期の降水により豊作、11 年は春～夏は順調も 9 月の高温と 10 月の急冷により不作であった。⑤豊丘村の 20 年間のマツタケ発生経過をみると、対照区は減少傾向であるのに対し施業区は平衡若しくは増加傾向で、施業に伴う地温の上昇が安定発生に結び付いたものと考えられた。⑥マツタケの発生本数と月別降水量の関係をみると、9 月の降水量が最も相関が高く、梅雨期の降水量は低かった。このことはマツタケの原基形成に直接作用する 9 月の降水量の方が作柄への影響が大きいと判断された。⑦豊丘村施業区のマツタケの発生パターンを集約すると、地温が 19℃になる日は 9 月 10 日、収穫始めは 9 月 27 日、収穫のピークは 10 月 9 日、終了は 10 月 26 日であった。⑧同区では地温 19℃から収穫始めまでの日数は 17.2 日、収穫期間は 29.9 日、終了時の地温は 11.7℃であった。収穫期間は広島県の試験地に比較して半月短い状態であった。⑨以上の結果から、アカマツ若齢林において適地を選定し環境改善施業を行うことで、マツタケの新シロの形成や子実体の安定発生に効果の生じることが確認できた。しかし、新シロは自然に形成されたもので、施業後のマツタケ菌の人工接種法の確立、さらには発生林における増産施業法、老齢林における林分更新技術、等について解明すべき課題が残されている。

キーワード：菌根菌、マツタケ、環境改善施業、子実体発生量

1 緒言

日本のマツタケ生産量は昭和 30 年代初めには 5 千トン台あったものが最近では数百トン程度に減少し、国内消費量の 9 割を外国産マツタケが占めるようになった。生産量減少の原因としては、薪炭から化石燃料への切り替え、化成肥料の利用増大、等により山の有機物類の利用が激減して、マツ林の林況や土壌条件がマツタケ菌の繁殖しにくい環境に変わったことが指摘されている⁽²⁾⁽³⁾。また、西日本では松の材線虫病の蔓延によりマツタケ山そのものが消滅する事態も生じている。

マツタケの増産に関しては関西の公立林試を中心に研究が進められてきたが、本県も昭和 40 年からこれに加わり資料の集積を図ってきた⁽¹⁾⁽⁵⁾。昭和 53 年度からは国補課題にも取上げられて研究に拍車がかけられたが、これらの成果は昭和 58 年に「マツタケ山のつくり方」にまとめられて施業の基本的な考え方が方向付けられた⁽⁴⁾。

本県ではこの考え方を実証するために昭和 55 年に試験地を設けて、昭和 55 年～59 年⁽⁷⁾、昭和 60 年～平成元年⁽⁸⁾、平成 2 年～6 年⁽⁹⁾と調査、実

験を進めてきた。本報告はこれに平成 7 年～11 年の結果を加えて、アカマツ若齢林における環境改善施業がマツタケのシロ形成や発生量に及ぼす影響を中心に取りまとめたものである。

2 研究の方法

2.1 試験地の概要と施業内容

2.1.1 試験地の所在地

(辰野町試験地) 上伊那郡辰野町大字小野字南沢雨沢耕地所有林 0.5ha

(豊丘村試験地) 下伊那郡豊丘村大字神稲字北ドロ久保 豊丘村所有林 0.5ha

2.1.2 施業の基本方針

試験地はマツタケ山適地判定基準に基づき、シロ数の増加が期待できる若齢林を選定した。環境改善施業は昭和 55 年の夏に実施したが、0.25ha を放置状態の対照区とし、残り 0.25ha を施業区として比較することとした。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

*元長野県林業総合センター特産部長

いては全て地際から刈り取った。地表の有機物層は土壌表面が現われるまでかき取り、区外へ搬出した。その後の管理としては萌芽整理程度に止めた。

施業実施前の地況、林況については表—1に、施業実施直後の状態については表—2に示した。

2.2.1 調査方法

ア マツタケのシロ数と発生量調査 毎年発生したマツタケ子実体について採取月日、シロ別本数、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係る気象条件として6月から10月の間の林内温度、地表から10cm下の地中温度、降水量を7日巻自記記録計を用いて測定した。

3 結果と考察

3.1 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で、尾根筋から中腹にかけて斜面長20m幅で設けた。当初は同一斜面上に対照区と施業区を設けたが、昭和57年に対照区と試験地下方の山腹まで環境改善施業が行われたため現在対照区はない。アカマツは設定当時林齢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。このため施業は下層木の全刈りと地表有機物層の除去に止め、アカマツの間伐は実施していない。林内は明るく土壌も乾燥ぎみのため、発生するキノコ相は種類、個体数ともに少ない。マツタケのシロは当初存在しなかったが、平成2年に下方の隣接部で始めて1箇所確認され、この時の林齢は28年生であった。

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たされている。地形は西に伸びた尾根の南面にあり、中間部に凹地の不適地が存在したため対照区と施業区を50m離して設けた。アカマツ林分は設定当時17~32年生で、天然生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であったが、施業後は1,950本、RY0.75に間伐した。施業は条件が良かったため、尾根から斜面長で40m下まで行った。施業後20年を経過し林分はやや密の状態となっ

ており、次の間伐が必要な時期となっている。キノコ相ではホンシメジやクロカワなどアカマツ林に特有な種類が見られるが、個体数は少なめである。

なお、平成2年からは発生量の増加を目的に対照区においても下木層の除去を実施している。

3.2 マツタケのシロ位置

ア 辰野町試験地 この試験地及び隣接部においては設定当時ホンシメジの発生は見られたが、マツタケは発生していなかった。試験地内で始めてマツタケのシロが発見されたのは平成10年で、これは施業後18年目、林齢36年生の時である。発生本数は10年に4本、11年に1本という状態で、出来始めの若いシロの特徴を有していた。また、下方の隣接部においては平成2年に1箇所、9年と10年にも1箇所ずつシロが発見されたが、これは施業後10~18年、林齢28~36年生の時である。形成個所はいずれも小尾根の凸部であった。

この試験地ではシロ形成に当初の予想よりも長い期間を要したが、人工植栽林においても適地の選定と適期の環境改善施業を行うことにより効果のあがる点が証明された。

また、マツタケのシロは、通常尾根から始まり中腹に移って行く場合が一般であるが、ここでは逆の状態が認められた。この原因としては、アカマツの立木密度が疎であるために、木の成長の悪い尾根部よりも成長の良い中腹の方が地中の細根量が多く、よりシロ形成条件に適していた点が考えられた。試験地のシロの位置については図—1に示した。

なお、この試験地は当初山火事跡の人工植栽林と聞いていたが、実際はアカマツの主伐後に人工植栽した林であり、前代の林では良くマツタケが発生していたことを付記しておく。

イ 豊丘村試験地 この試験地では設定当時対照区で6箇所、施業区で8箇所のシロが確認されていた。対照区ではその後昭和59年と63年に1箇所ずつ発見されて計8箇所になったが、これ以降は形成されていない。ちなみに63年の林齢は25~40年生にあたり、まだ新シロが形成される可能性があるものの放置状態にしたことで形成が止まったものと考えられた。ここでのシロは小尾根の凸部に限られて中腹への広がりはなく、適地が狭められていた点も認められた。

表-1 試験地の地況、林況（昭和55年設定当時）

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'	m 950	尾根 ～中腹	S W	アカマツ人工植 栽	17 ～18	古生界	Er-α
	東経 137° 58'						粘板岩	
豊丘村	北緯 35° 31'	m 780	尾根 ～中腹	S	アカマツ天然生 一部人工	17 ～32	深層風化	Er-α
	東経 137° 57'						花崗岩	

表-2 環境改善施業の内容（昭和55年設定当時）

項目 試験地 区分	上木の処理								下木の 処理	Ao層の 処理	処理 傾斜 長
	施業前				施業後						
	平均 樹高	平均胸 高直径	ha当 本数	収量 指数	平均 樹高	平均胸 高直径	ha当 本数	収量 指数			
辰野町	対照	—m	—cm	—	5m	—cm	1,500	RY0.30	無処理 全刈り	無処理 土壌表面ま でかき取り	— 30m
	施業	5	7.6	1,500	5	7.6	1,500	0.30			
豊丘村	対照	—m	—cm	—	11m	—cm	3,700	RY0.88	無処理 全刈り	無処理 土壌表面ま でかき取り	— 40m
	施業	10	10.9	3,700	11	13.7	1,925	0.75			

（参考）アカマツ若齢林を対象としたマツタケ山適地判定基準

適	項目	不適
古生界砂岩、第三系砂岩、花崗岩	地質土壌	石灰岩、火山灰地
乾き気味で小石混じりの褐色な土壌	土 壌	湿って黒色化した土壌
尾根、山頂、凸形斜面	地 形	谷筋、山ろく、段丘、扇形地形
10～20年生	林 齢	35年生以上
アカマツ支配型	林 型	広葉樹支配型
天然生、人工植栽＋天然生		人工植栽
密	立木密度	疎
厚さ10cm以下。特にH層がないか、ごく薄いところ	有機物層	厚さ10cm以上。H層の分化がみられるところ
占有率20%以下のところ	雑菌根層	占有率20%以上のところ
発生が少ないところ	雑キノコ	発生の多いところ
疎で成育不良なところ	下層植生	密で成育の良好なところ
前代にマツタケ発生のあったところ	前代林	前代にマツタケの発生なし

注) 条件の重さとしては項目の上段ほど重要となっていること。

施業区においては施業後順次シロ数が増加し、平成8年には22個所になったがその後は止まっている。この時の林齢は33～48年生で、林齢的にほぼ新シロ形成の限界に達したと考えられる。マツタケの発生状態から見てNo.10までは既存のシロと判断されるが、No.11～22までは施業により増加したシロと考えられた。既存のシロは尾根部に形成していたが、新シロは中腹部や凹部にも広

がっており施業による適地の拡大が認められた。また、施業当初から既存のシロが存在し、子実体からの胞子の飛散が伴ったことも円滑な新シロ形成に結び付いた要因と考えられた。試験地のシロの位置については図-2～4に示した。

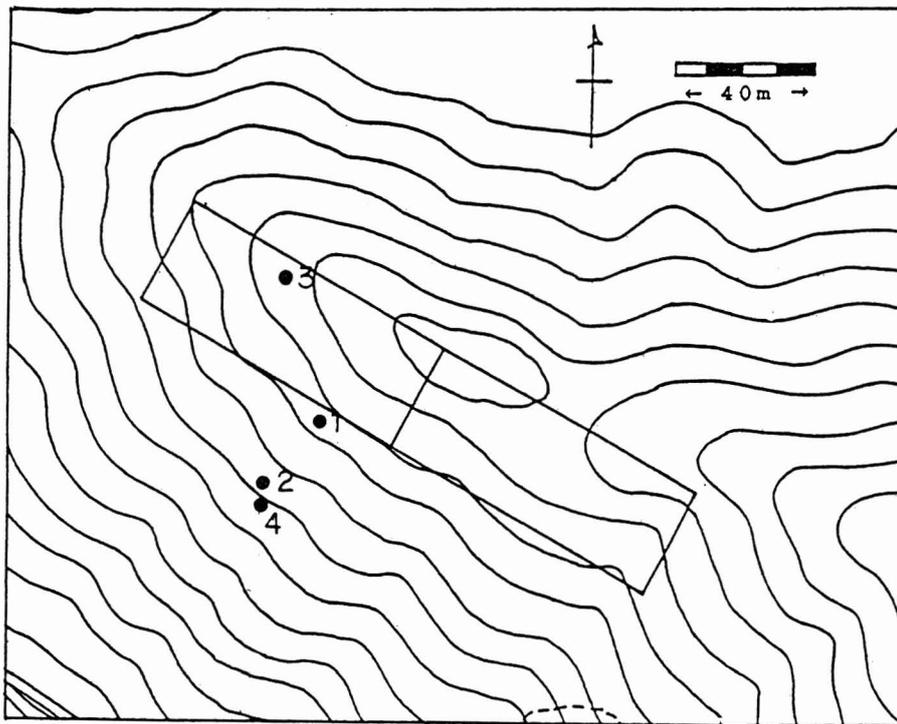


図-1 辰野町試験地の位置

左; 施業区 右; 対照区 ●シロの位置

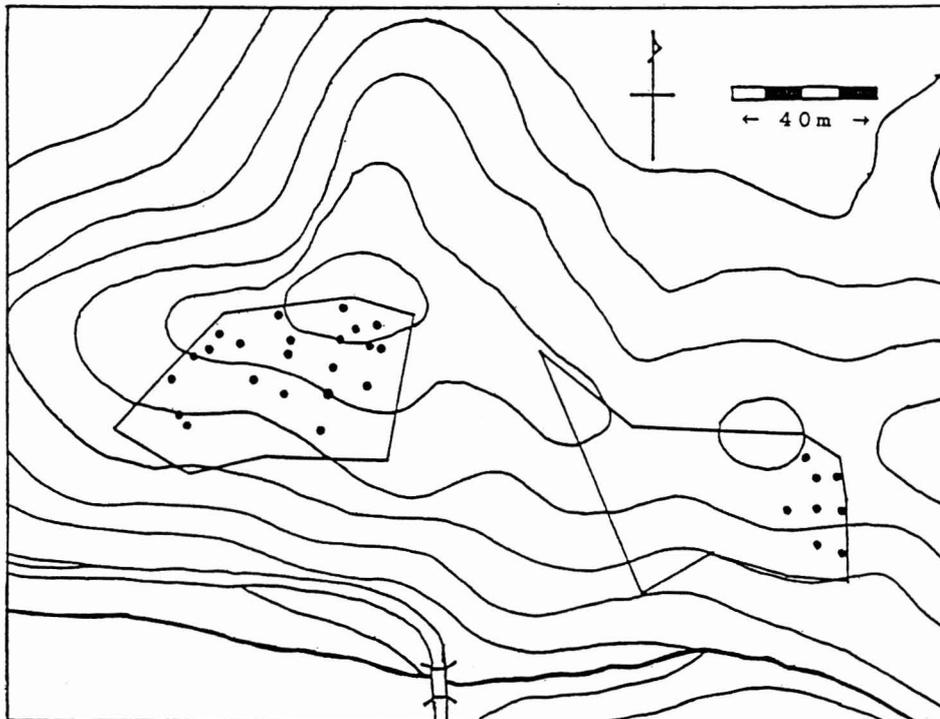


図-2 豊丘村試験地の位置

左; 施業区 右; 対照区 ●シロの位置

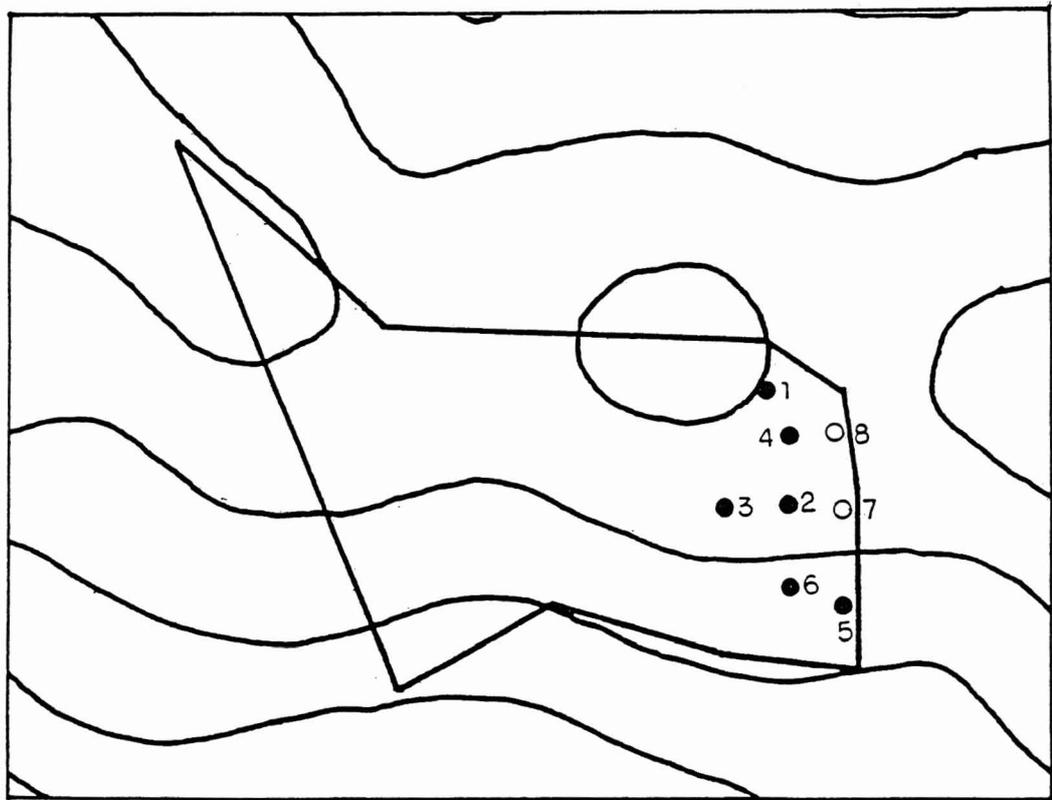


図-3 豊丘村試験地対照区

●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

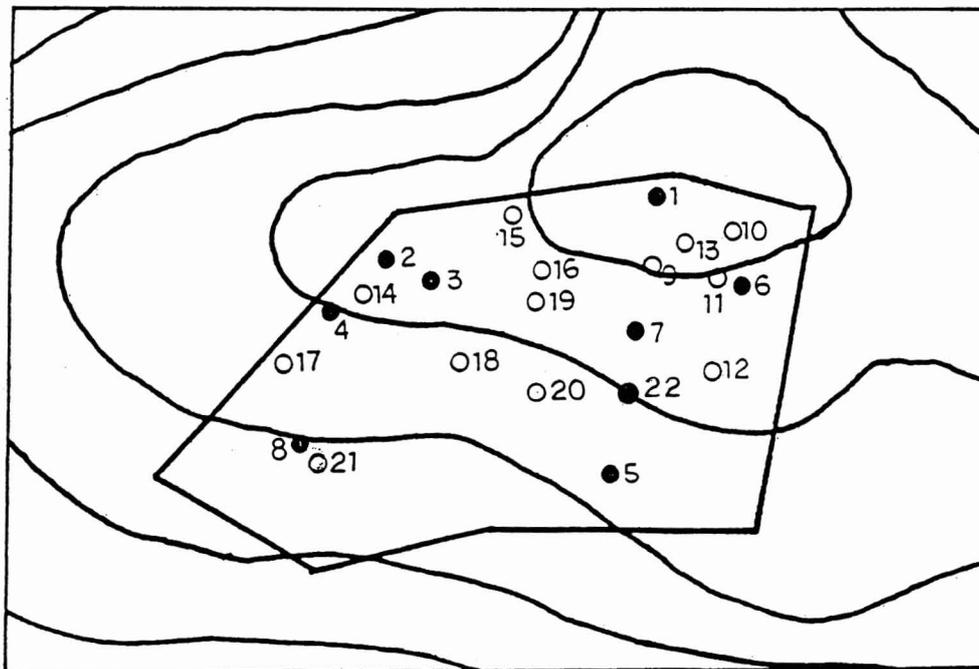


図-4 豊丘村試験地施業区

●1- 8；昭和55年設定時に認められたシロ
○9-22；昭和56年以降に認められたシロ

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
5年平均	—	210	9.2	41	—	229	10.2	38	27.1	414.1
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
5年平均	—	187	7.4	40	—	300	10.8	36	27.9	469.1
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
5年平均	—	125	4.6	37	—	212	8.2	39	31.4	347.5
7	8	80	2.4	30	21	170	6.1	36	18.0	211.0
8	8	138	5.0	36	22	383	15.7	41	69.5	359.0
9	8	75	2.8	37	22	158	6.6	42	32.5	272.0
10	8	94	3.7	39	22	313	12.4	40	61.2	247.0
11	8	52	2.0	39	22	120	4.0	34	27.1	147.0
5年平均	—	88	3.2	36	—	229	9.0	39	41.7	247.2
全 平均	—	152	5.9	39	—	242	9.5	38	32.0	354.5

〔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	—
5年平均	—	2	32	20
7	1	0	0	—
8	1	2	60	30
9	2	2	130	65
10	4	28	860	31
11	4	15	460	30
5年平均	—	9	302	32
全 平均	—	6	167	30

3.3 マツタケの発生状況

昭和55年から平成11年までの20年間のマツタケの発生状況を表-3に示した。両試験地とも年による作柄の動きが著しいが、これはもっぱら年ごとの気象条件が影響した結果といえる。豊丘村試験地の観測結果から最近5カ年間の状況を見ると、平成7年は夏の温度は十分に上がったものの8~9月の早ばつで不作、8年は夏の温度上昇と秋適期の豊富な降水により豊作、9年は春~夏は順調に推移するも秋の早ばつにより不作、10年は

春~秋全般の温度上昇と秋適期の降水により豊作、11年は春~夏は順調も9月の高温と10月の急冷により不作といった内容であった。

マツタケの作柄に関わる気象条件としては、春から夏にかけての菌根の発達と熟成に関わる条件、秋の原基形成に関わる条件、さらに子実体の成長期に関わる条件が挙げられ、これらが全て整って初めて豊作に結び付くものである。試験地の例を見る限りこのような年は4~5年に1回と判断された。

表一 4 マツタケのシロ別発生本数の推移

(豊丘村試験地)																						
区分	シロ No.	S.					H.					元										
		55	56	57	58	59	60	61	62	63	元	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
対照区	1	—	—	75	79	35	13	18	2	63	16	23	32	0	26	0	0	10	1	6	8	
	2	—	—	76	123	14	81	46	74	123	57	57	81	0	67	43	46	53	38	23	15	
	3	—	—	56	69	25	38	30	3	59	25	30	27	0	43	3	9	14	9	6	6	
	4	—	—	5	13	8	11	4	0	33	7	19	25	0	22	4	4	18	0	9	0	
	5	—	—	27	94	13	48	15	9	14	0	5	8	0	5	0	11	6	3	12	5	
	6	—	—	28	1	6	26	22	4	66	5	9	11	0	6	1	2	10	5	6	18	
	7	—	—	—	—	2	0	0	0	21	0	4	21	0	41	9	8	19	19	31	4	
	8	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0	0	0	0	1	0	0	8	0	1	0	
合計		154	148	267	379	103	219	135	92	380	110	147	205	0	211	60	80	138	75	94	52	
施業区	1	—	—	34	56	5	35	22	11	51	7	32	33	0	36	3	18	22	10	36	8	
	2	—	—	46	51	31	47	38	31	59	9	12	33	0	24	3	11	35	2	30	8	
	3	—	—	18	32	0	58	4	14	76	0	18	65	0	15	6	1	19	2	31	1	
	4	—	—	9	11	7	7	4	0	11	0	3	4	0	10	1	0	8	0	8	1	
	5	—	—	69	57	23	33	25	14	35	49	33	56	2	39	22	53	65	69	38	24	
	6	—	—	35	34	11	13	10	2	19	4	4	0	0	3	0	0	1	0	8	1	
	7	—	—	57	57	22	37	37	22	96	22	30	59	0	48	10	30	71	11	48	23	
	8	—	—	14	22	4	30	16	2	34	15	23	47	1	37	5	13	45	12	11	9	
	9	—	—	45	64	4	78	88	52	114	47	31	43	0	46	20	20	44	29	37	11	
	10	—	—	—	28	0	1	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0
	11	—	—	—	5	1	0	1	0	13	0	7	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	12	—	—	—	—	1	2	3	6	18	7	14	24	0	29	2	14	23	16	20	9	
	13	—	—	—	4	1	0	0	0	18	0	16	17	0	8	2	4	0	0	1	0	
	14	—	—	—	—	—	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	15	—	—	—	—	—	—	—	—	13	0	2	6	0	10	0	0	2	1	0	0	0
	16	—	—	—	—	—	—	—	—	9	1	1	5	0	5	0	0	6	0	0	0	0
	17	—	—	—	—	—	—	—	—	17	0	1	8	0	4	0	0	2	2	0	2	
	18	—	—	—	—	—	—	—	—	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	
	19	—	—	—	—	—	—	—	—	4	0	0	2	0	17	0	0	34	4	0	17	
	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0	6	0	6	0	0	34	0	
	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0	0	0	0	0	2	
	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	0	6	3	
合計		61	224	327	421	110	342	248	254	592	163	228	413	3	344	74	170	383	158	313	120	

(辰野町試験地)											
区分	シロ No.	H.					元				
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
施業区他	1	3	2	0	3	0	0	2	0	12	10
	2	—	—	—	—	—	—	—	2	10	1
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3
合計		3	2	0	3	0	0	2	2	28	15

次に、施業と発生量の動きを検討するために5カ年ごとの平均値を算出してみた。豊丘村試験地対照区においては、設定初期に比較して期間を経るごとに発生本数、重量ともに減少する傾向が明らかに認められた。これに対して施業区においては、初期よりも増加若しくは平衡といった傾向が認められ、環境改善施業がマツタケの安定発生に結び付く点を確認できた。辰野町試験地施業区では遅れたもののシロの形成数の増加に伴い、発生量は増加する傾向を示していた。

同様に長野県全体の生産量の動きをみると微増といった傾向が認められるが、これには昭和 57

年度以降これまでに1,066haのアカマツ林に対して環境改善施業が加えられたことも反映しているものと思われた。

なお、表中には子実体の平均個重も示したが、試験地における収穫方法としては2～3日に1回、傘のヴェールの切れる前のつぼみ状態の採取を主としたため個重 40g程度の小振りのものとなっていた。

3.4 シロ別発生本数の推移

2試験地における個々のシロ別マツタケ発生本数の20年間の推移を表一4に示した。

表一五 試験地における旬別平均地温とマツタケ発生時期

試験地	月旬 年・区分	旬別平均地中温度 (℃・深さ10cm)														
		6月			7月			8月			9月			10月		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
豊丘村	H.7対照区	9.0	12.1	13.8	16.3	18.1	20.3	20.5	20.5	20.6	17.2	14.0	14.3	12.5	12.2	9.1
	施業区	12.4	13.9	15.3	17.1	18.8	20.8	20.7	21.4	21.1	18.1	15.5	15.2	13.8	13.2	11.2
	8対照区	12.4	13.8	16.3	17.1	19.2	20.9	21.4	20.1	18.8	18.8	14.8	14.6	14.4	13.6	10.3
	施業区	13.4	15.0	17.5	18.3	20.4	21.1	24.1	20.9	19.6	19.2	15.1	15.1	14.6	13.8	10.5
	9対照区	14.8	15.2	16.7	17.8	19.1	18.7	19.8	20.0	19.4	19.0	17.9	15.5	14.1	12.0	12.0
	施業区	14.1	15.0	15.7	18.8	19.1	19.7	20.4	20.2	20.2	19.6	18.4	15.0	14.2	12.4	12.2
	10対照区	14.5	16.0	17.2	19.6	20.1	18.9	20.3	20.0	20.6	19.6	19.2	17.5	17.9	16.8	14.3
	施業区	15.0	16.3	17.7	20.0	19.0	20.3	19.3	20.9	20.5	19.3	19.1	17.8	17.7	16.6	14.4
	11対照区	14.2	15.3	16.2	17.7	19.0	19.9	19.8	20.1	20.0	19.5	19.8	19.6	17.6	16.3	13.8
	施業区	16.1	17.1	18.6	19.7	20.2	21.8	21.8	21.4	21.5	21.0	21.2	20.9	18.4	16.8	14.1
辰野町	H.7施業区	13.0	15.2	16.1	17.5	18.3	—	18.5	18.8	19.4	16.9	15.4	13.8	13.4	13.0	11.0
	8 "	14.3	15.3	16.3	18.2	19.6	22.1	22.3	21.8	21.2	20.3	18.6	16.8	15.9	15.2	14.6
	9 "	13.2	14.0	16.2	17.9	18.6	18.3	19.4	20.1	19.9	19.3	17.5	15.3	—	—	—
	10 "	15.0	15.5	17.8	17.5	17.6	19.6	21.2	21.7	21.4	20.2	20.0	19.4	17.9	17.3	14.5
	11 "	13.7	15.9	16.6	18.1	19.6	20.8	21.4	21.2	20.4	20.1	20.1	19.8	17.2	15.8	12.9

試験地	月旬 年・区分	マツタケ発生時期 (本数比率%)								
		9月			10月			11月		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下
豊丘村	H.7対照区	—	—	—	55.0	38.8	3.7	2.5	—	—
	施業区	—	—	5.3	67.7	24.1	0.6	2.3	—	—
	8対照区	—	—	28.5	55.5	16.0	—	—	—	—
	施業区	—	—	33.4	59.3	6.3	1.0	—	—	—
	9対照区	—	—	—	32.0	57.3	10.7	—	—	—
	施業区	—	—	4.4	49.4	41.1	5.1	—	—	—
	10対照区	—	—	6.4	10.6	47.9	33.0	2.1	—	—
	施業区	—	—	5.1	19.2	38.4	36.7	0.6	—	—
	11対照区	—	—	—	—	44.2	51.9	3.9	—	—
	施業区	—	—	—	1.7	44.2	50.8	3.3	—	—
辰野町	H.7施業区	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8 "	—	—	—	50.0	50.0	—	—	—	—
	9 "	—	—	—	—	100	—	—	—	—
	10 "	—	—	10.7	28.6	46.4	14.3	—	—	—
	11 "	—	—	—	13.3	73.4	13.3	—	—	—

豊丘村試験地において設定当時すでに存在していたと思われる対照区 No. 1～6, 施業区 No. 1～10 のシロについてはほぼ毎年発生がみられ, 十分なシロの広がりや安定した状態が示されていた。しかし, 設定後に形成された対照区 No. 7～8, 施業区 No. 11～22 のシロについては, 発生本数が少なくかつ毎年の気象条件に左右されやすいといった若いシロの特徴を示していた。これらの若いシロは豊作年に発見される場合が多かった。

なお, 施業区 No. 1, 2, 3, 6 のシロについては昭和 59 年から平成 3 年にかけて先植法による感

染苗木の作成実験に用いたが, 苗木掘り取り個所ではその後の発生の回復が思わしくない。No. 10 のシロでは気象観測などで踏み荒らしたためか発生量は極端に減少した。

辰野町試験地のシロについては, いずれも形成間もない若いシロのため発生本数は少ない状態である。

発生した子実体の位置については, 全てのシロで毎年色を変えたカラーピンを現地に立てて正確なシロの広がり方と形状を記録している。今報告ではこの図示を割愛したが, 主なシロについては

平成4年発行の当所研究報告第6号に10年間の状態を掲載したので参照されたい。

3.5 気象観測結果

マツタケの作柄に影響を与える気象条件を把握するために、辰野町試験地の施業区及び豊丘村試験地の対照区と施業区において6～10月の間、林内気温、地表から10cm下の地中温度、降水量を7日巻き自記記録計を用いて測定した。

まず、平成7～11年の旬別平均地温とマツタケの発生時期を表一5に示した。豊丘村試験地施業区の夏の地温をみると、平成8年が24℃台と特に高いが、他の年は20～21℃台に止まっていた。11年は9月まで20℃台が保たれ、残暑がマツタケの発生に悪影響を与えたが、この傾向は12、13年にも現われていた。施業区と対照区の地温を比較すると、施業区は常に対照区を1～2℃上回っており、これが環境改善施業の効果と判断された。長野県のマツタケ山は標高800～1200mに分布しており、概して温度の上がらない場合が多い。このような地域ではマツタケの発生林であっても環境改善施業を積極的に進め、春から夏の地温上昇を図って毎年の菌根の発達を確保することが安定した生産基盤作りに必要と考えられた。

なお、地温とマツタケの発生パターンについては次項で詳しく述べることとする。

次に、平成7～11年の旬別降雨日数と降水量を表一6に、また豊丘村試験地の昭和55年から平成11年までの月別降水量とマツタケ発生本数の相関を表一7に示した。この結果、マツタケの発生本数に最も影響を与えているのは9月の降水量ということがいえる。マツタケでは子実体原基が形成されるのが地温19～15℃の範囲とされ、この時期に豊富な降水があり常に土壤が湿っている状態が豊作の条件として望まれるものである。試験地の例でみると地温が19℃に下がる時期は8月下旬から9月中旬になる年が大半であるため、9月の降水量が原基形成に強く作用し、発生本数を左右している点がうなずける。また、9月の降水量をみると300mm以上あった年で豊作になる場合が多いが、最寄りの飯田測候所の平年値は196mmであることから台風或いは停滞前線などのよほどの条件が整わないとこの量には達しない。

従来、梅雨時の降水量も重視されているが、発生本数との相関は低い。このことはマツの根の伸長ひいてはシロの発達には大切であるが、マツタ

ケの発生には直接的に作用しないように判断された。逆に、梅雨時に長雨が続き地温が上昇しない年には発生量が伸びない傾向も認められている。10月の降水量は逆相関に近く、地温の低下を避けマツタケの品質を保持するという点からは降水量は少ない方がよいことになる。

なお、平成2年は9月の降水量が多いにも関わらず発生不良であるが、これは地温が一旦19℃以下に下がった後に残暑がぶり返したため、原基が腐るといった特異的な例である。平成5年は梅雨時の長雨で夏マツタケが異常に発生したが、秋は平年作で終わっている。これには前年の秋が早ばつで極端な不作であったため、菌根の消耗が少なかったことも関係したと考えられた。

3.6 マツタケの発生パターンと収穫傾向

マツタケの発生時期や収穫量は毎年の気象条件によって大きく左右されることはすでに述べてきたが、ここでは豊丘村試験地における20年間の記録を整理して地温と発生パターンおよび収穫傾向を表一8にまとめた。地温は季節的に緩慢な動きをしているし、1日の中でも1～2℃の幅で振れる程度であるが、ここでは1日の最高と最低温度の平均値を用いて分析した。

まず、夏過ぎに地温が19℃となりその後これ以上に上がらない日を調べると、年により8月下旬から10月上旬までかなりの幅があるが、平均すると9月9日(対照区)、10日(施業区)となっていた。続いて収穫が始まる日を見ると、9月中旬から10月下旬まで幅があるが平均は9月27日である。地温19℃の日から収穫始めまでに要する日数は、平均して18～19日を要していた。収穫所要日数は数日から31日の幅があるが、数日という年は夏マツタケが遅くまで発生したり(平成5年)、残暑が長く続く(平成11年)といった特異な年であった。一般的に見て、数日でマツタケが原基形成から収穫にまで達することは不可能で、地温観測点とシロ位置の局所的な気象差が影響したものと考察された。

収穫がピークになる日は9月下旬から10月下旬で、平均は10月10日(対照区)、9日(施業区)となっていた。これも冷夏(昭和57年)や原基形成期の乾燥(平成4年)、残暑といった不適な年ほど振れが大きい状態であった。

収穫が終了した日は10月中旬から11月上旬の幅で、平均は10月26日となっていた。終了した

表一 6 調査期間中の降雨日数と降水量

試験地	月旬 年・区分	旬別降雨日数と降水量														
		6月			7月			8月			9月			10月		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
豊丘村	H. 7 日数	5	5	1	7	7	2	0	0	2	2	4	2	5	0	3
	mm	21	48	2	217	81	45	0	0	20	2	91	9	67	0	33
	H. 8 日数	2	4	8	4	1	3	0	3	3	4	6	3	4	2	0
	mm	3	50	84	111	11	42	0	73	91	52	77	86	76	10	0
	H. 9 日数	4	5	3	4	5	7	3	1	1	4	5	4	2	0	3
	mm	13	32	22	27	31	51	13	20	2	38	23	28	12	0	51
豊丘村	H. 10 日数	5	3	7	0	1	3	4	5	6	2	2	3	2	1	2
	mm	27	89	17	0	2	15	19	25	74	12	48	42	21	6	7
	H. 11 日数	0	5	7	1	4	2	1	5	1	2	5	4	2	3	1
	mm	0	21	204	18	102	8	1	119	1	10	13	131	14	14	20
	H. 7 日数	4	4	3	6	7	2	2	0	4	1	4	1	4	0	4
	mm	34	53	46	196	41	24	5	0	26	41	149	10	19	0	8
辰野町	H. 8 日数	5	4	5	3	2	7	1	3	4	3	5	3	2	3	1
	mm	12	20	82	67	4	44	12	68	73	38	50	54	40	18	1
	H. 9 日数	1	4	2	9	2	1	3	3	1	5	7	3	1	0	0
	mm	3	45	34	145	22	6	20	15	2	69	55	32	4	0	0
	H. 10 日数	2	5	5	3	3	3	2	4	6	1	2	4	2	4	3
	mm	7	57	61	6	9	3	23	40	49	1	2	5	10	5	4
辰野町	H. 11 日数	1	6	7	4	7	1	0	5	2	2	6	5	4	4	1
	mm	4	55	211	54	83	1	0	118	14	6	148	179	23	15	30

表一 7 月別降水量とマツタケ発生本数の相関 (豊丘村試験地)

年	月	月別降水量mm a						マツタケ発生本数 b	
		6月	7月	8月	9月	10月	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
7		71	343	20	102	100	636	80	170
8		134	164	164	215	86	763	138	383
9		67	109	35	89	63	363	75	158
10		133	17	118	102	34	404	94	313
11		225	128	121	154	82	710	52	120
abの									
相関 (対照)		0.284	0.250	0.399	0.752	0.050	0.631	—	—
係数 (施業)		0.436	0.234	0.464	0.675	0.155	0.676	—	—

表 - 8 マツタケ発生時期と地温の関係 (豊丘村試験地)

区分	年度	a 地温19℃ の日	b 収穫初め の日	c 収穫ピー クの日	d 収穫終了 の日	収穫 終了時 地温℃	a~b 収穫所 要日数	b~d 収穫期 間日数	(備考) 収穫本 数
対 照 区	S.57	欠測	9.22	9.28	10.20	欠測	—	29	267
	58	9. 8	9.26	10. 9	10.24	8.0	18	29	379
	59	8.23	9.23	10. 2	10.11	10.8	31	19	103
	60	9. 7	9.24	10.13	10.25	8.5	13	32	219
	61	特定不可	9.15	10. 6	10.18	7.0	—	34	135
	62	欠測	9.24	10.18	10.24	欠測	—	31	92
	63	8.30	9.18	10. 9	10.28	9.0	19	41	380
	H. 1	特定不可	9.27	10.11	10.28	10.8	—	32	110
	2	9.16	10. 7	10.20	11. 7	9.8	21	32	147
	3	9.12	10. 5	10. 9	11. 2	9.0	23	28	205
	4	9.12	—	—	—	—	—	—	0
5	9.15	9.20	9.27	10.22	11.5	5	33	211	
6	9.13	10. 7	10.18	11. 1	12.3	24	25	60	
7	8.31	10. 1	10.14	11. 1	9.0	31	32	80	
8	9. 5	9.22	10. 3	10.16	11.8	17	25	138	
9	欠測	10.2	10.12	10.29	欠測	—	28	75	
10	9. 6	9.21	10.21	11. 2	13.3	15	43	94	
11	10. 4	10.21	10.26	11. 2	13.0	8	22	52	
	平均	9. 9	9.27	10.10	10.26	10.3℃ 7.0-13.3	18.8日 5-31	30.3日 19-43	152.6本 0-380
施 業 区	S.57	9. 5	9.22	9.24	10.20	13.0	17	29	327
	58	9. 9	9.26	10. 9	10.21	12.5	17	25	421
	59	9. 6	9.23	9.30	10.11	10.8	17	18	110
	60	9. 8	9.24	10.15	10.25	9.5	16	32	342
	61	8.31	9.22	10. 6	10.18	9.3	22	27	248
	62	9. 2	9.24	10.18	10.24	10.3	22	31	154
	63	9. 5	9.23	10. 9	10.28	10.3	18	36	592
	H. 1	8.27	9.27	10. 7	11. 1	10.3	31	36	163
	2	9.16	9.30	10.10	11. 1	10.3	14	33	228
	3	9.17	9.28	10. 9	11. 2	10.5	11	36	413
	4	9.17	10.17	10.24	10.31	11.5	27	15	3
5	9. 7	9.20	9.27	10.22	12.8	13	33	344	
6	9.26	10. 7	10. 7	11. 1	14.5	11	26	74	
7	9. 2	9.27	10. 4	11. 1	10.5	25	36	170	
8	9. 8	9.22	10. 3	10.22	欠測	14	31	383	
9	9.12	9.29	10.12	10.22	13.0	17	24	158	
10	9. 6	9.21	10. 8	11. 2	14.5	15	43	313	
11	10. 3	10. 6	10.26	11. 2	14.5	3	28	120	
	平均	9.10	9.27	10. 9	10.26	11.7℃ 9.3-14.5	17.2日 3-31	29.9日 15-43	253.5本 3-592

日の地温を見ると、平均値で 10.3℃(対照区)と 11.7℃(施業区)であった。これも年によってかなりの幅があり、高い年では 14.5℃でも終っていた。この点から収穫の終りの時期は、地温の絶対値のみで決定付けられるものではなく、シロの発達程度、原基の形成数、子実体成長期の気象条件等、諸々の要素が影響することが考えられた。

次に、収穫期間の日数についてまとめると、15～43日の幅があり、平均はほぼ30日間であった。この日数とマツタケの収穫本数の間には明らかな正の相関が認められ、期間の長い年ほど豊作傾向となっていた。ちなみに、広島県の甲山試験地の28年間の記録⁽¹⁰⁾と比較すると、ここでは収穫期間日数が44.5日と本試験地よりも半月も長い状態になっていた。これは両試験地の標高(甲山340～450m、豊丘村780m)や緯度の差が反映されているものであるが、長野県は秋の温度低下が著しいことを念頭に入れておく必要がある。

4 結言

マツタケ山の造成技術に関して、アカマツ若齢林を対象とした適地判定基準並びに環境改善施業方針をもとに20年間、試験調査を実施した結果、シロ数の増加や子実体の安定発生といった点について効果が確認できた。しかしながら、新シロの形成については全てが自然に形成されたもので、感染苗木の移植や培養菌糸の接種といった人工接種法で成功したものはなく、今後課題を残した。

また、現在長野県のマツタケ生産を支えている発生林については環境改善施業が進みにくい状態にあるが、マツタケ山の延命策や安定発生といった点からの発生林施業法の究明が急がれている。さらに高齢化してマツタケの発生が激減したアカマツ林に関しては、効率的なマツタケ山作りのための更新技術の検討も必要となっている。

以上、厳しい林業経営の中にあって、マツタケを利用して経営の改善やアカマツ林の保全維持が達成できることを望んで止まないものである。

5 関連事項

本県のマツタケに関する組織としては、昭和60年に「長野県まつたけ生産振興協議会」が設立され、市町村、森林組合、共有林、個人、等の165会員が加入している。そして、県的指導指針として「まつたけ増産のてびき」を3回発行してきた⁽⁶⁾。

また、平成3年からは当所と協議会の共同研究

として上田市、塩尻市、下伊那郡松川町に試験地を設け、合計5試験地の資料をもって県下主要産地のまつたけ発生状況を分析している。これらの結果は毎年8月末に開催される作柄予想研修会に活用されるとともに、11月末にはマツタケシンポジウムにおいてその年の実績を検討する体制が出来上がった。

なお、同協議会は平成13年度から長野県特用林産振興会と合併し、同振興会まつたけ生産部会として活動することになった。

6 謝辞

本試験の実施に際しては、辰野町雨沢耕地、豊丘村役場の協力を得て試験地が設定できたが、ここに厚く御礼申し上げます。また、試験地の気象観測とキノコ相調査をお願いした辰野町 小澤大二氏と操氏、豊丘村 宮外勝氏並びに諸調査に便宜を頂いた上伊那、下伊那両地方事務所の皆様に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 石川豊治(1975):マツタケ10年の研究から、62pp, 長野県林業指導所
- 2) 浜田稔, 小原弘之(1979):マツタケ人工増殖の試み, 142pp, 農山漁村文化協会
- 3) 小川真(1978):マツタケの生物学, 326pp, 筑地書館
- 4) マツタケ研究懇話会編(1980):マツタケ山のつくり方, 創文
- 5) 石川豊治(1978, 1981):技術資料マツタケ山の手入れ, 17p, 長野県林業指導所
- 6) まつたけ増産のてびき編集委員会編(1987, 1990, 1997):まつたけ増産のてびき, 103p, 長野県まつたけ生産振興協議会
- 7) 篠原, 小出, 片倉(1987):マツタケ増産のための技術体系化試験, 99～114p, 長野県林業指導所研究報告第2号
- 8) 小出, 一ノ瀬, 増野(1992):人工による菌根性きのこ類のシロ造成法に関する試験, 41～59p, 長野県林業総合センター研究報告第6号
- 9) 小出, 増野(1996):林地における菌根性きのこ類の栽培試験, 27～40p, 同研究報告第10号
- 10) 衛藤慎也, 他(1999):甲山試験地における30年間のマツタケ発生に関する調査結果, 45～55p, 広島県林業技術センター研究報告第31号