

資料

マツタケ生産を目的としたマツ林の環境整備効果

富川 康之・平佐 隆文*

Effect of Operatoin to Improve the Environment for the Production of *Tricholoma matsutake* in Pine Forest

Yasuyuki TOMIKAWA, Takafumi HIRASA*

要 旨

1. 1993年～1997年、本県のマツ林29林分でマツタケ発生を促すためのマツ林環境整備が実施され、2005年までに9林分でマツタケの発生量が増加した。この9林分はマツタケ未発生林でのシロ形成が1林分、過去の発生林でのシロ形成が3林分、既存発生林での発生量増加が5林分であった。
2. 整備林1林分で土壤環境およびマツタケの発生量を調査した。土壤含水率は整備翌年に深さ5cmまでの地表に近い部位で減少し、整備から5年後および8年後では減少部位が深さ15cmにまで及んだ。また、深さ10cmの部位では含水率減少が整備から11年後でも継続した。土壤細菌量は整備翌年に減少し、その範囲は深さ35cmにまで及んだ。特に、深さ5cmまでの表層に近い部位では大きく減少し、その状態は整備から8年後でも継続した。土壤糸状菌量は整備翌年に深さ15cmまでの範囲で減少し、その状態は整備から5年後でも継続したが、8年後からは地表に近い部位で増加に転じた。整備から9年後、既存シロの1つでマツタケ発生量増加を認め、10年～11年後にはそれまでの発生量の約4倍に当たる20本が発生した。

I はじめに

マツタケの子実体発生は土壤中のマツタケ菌糸体(シロ)の生長が大きく関係すると考えられている。そのため、シロ周辺の土壤環境について物理性、微生物相、マツの細根量およびマツタケ菌のマツ細根への感染(菌根形成)条件など詳細な研究がなされている。また、マツタケの発生を促すため、マツ林の環境を調節する整備技術が示され(マツタケ研究懇話会, 1983)、マツタケ菌と競合すると考えられる土壤菌類の減少効果(下川, 1985)、マツタケの発生量が増加する効果(伊藤・小川, 1979, 川上・枯木, 1989, 小出・増野, 2002, 鳥越・塩見, 1992)などが実証されている。

本県では1993年～1997年、補助事業によってマツタケ

生産を目的としたマツ林整備を奨励した。当センター(旧島根県林業技術センター)では事業に併せてマツ林整備の技術指針を作成し(島根県林業技術センター, 1994)、研修会等で整備方法を解説したところ、29林分で本整備が実施された。マツ林整備によってマツタケの発生を促すには、一度整備した環境を長期間維持する必要がある、それには山林所有者の生産意欲が重要となる。当センターでは1999年に整備効果への関心、環境維持整備の実施計画など山林所有者の意識調査を実施し、2000年以降は調査結果をもとに環境維持整備の指導を継続している(富川・平佐, 2001)。

本試験では、上記マツ林での整備実態、マツタケの発生状況などについて現地調査を実施した。また、整備林

*元島根県林業技術センター

のうち1林分で土壌の深さ別および整備からの経過年別に土壌環境を調査し、またマツタケ発生量の推移を調査した。土壌環境のうち土壌菌類については、すべてがマツタケ菌の生長に悪影響を及ぼすとはいえないが、本報では概してマツタケ菌と競合する雑菌とみなし、これらの減少効果を検証した。

試験を実施するにあたり、現地調査の手法および土壌試験方法についてご助言いただいた広島県立林業技術センターの衛藤慎也氏ならびに元京都府林業試験場の藤田徹氏、また現地調査にご協力いただいた県林業指導員の各位に深くお礼を申し上げます。

II マツ林整備実態調査

1. 調査林の概要

1993年～1997年、マツ林整備を希望された山林所有者および代表者に次の整備を指導した（マツタケ研究懇話会、1983、島根県林業技術センター、1994）。①コナラなど不要な広葉樹の伐採、②ヒサカキなど低木性常緑広葉樹の摘芯によるマツとの2段林造成、③シダ類など下層植生の刈り払い、④落葉層および腐植層の掻き取り、⑤上記の伐採木、下層植生、落葉および腐植の整備区域外への搬出、⑥整備翌年以降は環境維持整備の継続（写真1、2、4）。なお、整備区域の選定、整備前の林況に

表1 マツ林整備の概要

整備林 No	整備の目的	林相	林齢 (年)	未採取・減少期間 (年)	整備面積 (ha)	環境維持整備	作業員数 (人日/ha)	
							初年整備	維持整備
1	I 新規発生	アカ天	20		0.9	実施	50	—
2	〃	〃	25		0.31		—	
3	〃	〃	25		0.5		—	
4	〃	アカ天・人	18		0.57		84	
5	〃	〃	40		0.7	実施	71	29
6	〃	アカ人	20		0.6		—	
7	〃	アカ・クロ天	30		0.5	実施	120	30
8	II 発生再開	アカ天	20	10	0.4		23	
9	〃	〃	25	30	0.5	実施	40	10
10	〃	〃	25	30	0.5	実施	40	10
11	〃	〃	40	5	0.66		48	
12	〃	〃	45	20	0.2	実施	70	25
13	〃	〃	45	25	1	実施	70	20
14	〃	〃	50	7	0.24		29	
15	〃	アカ天・人	50	15	0.3	実施	67	17
16	〃	クロ天	40	10	1		60	
17	〃	〃	40	10	1		60	
18	III 発生回復	アカ天	20	10	0.5		70	
19	〃	〃	30	5	0.33		48	
20	〃	〃	40	7	0.2	実施	—	—
21	IV 発生増加	アカ天	25		0.5	実施	—	2
22	〃	〃	33		0.5	実施	40	10
23	〃	〃	35		0.28		—	
24	〃	〃	40		0.3	実施	40	13
25	〃	〃	50		0.41		—	
26	〃	〃	55		0.25		24	
27	〃	〃	80		0.3		20	
28	〃	アカ天・人	40		0.3	実施	67	17
29	〃	アカ人	50		1	実施	60	5

アカ：アカマツ林、クロ：クロマツ林、天：天然林、人：人工林、—：未調査

応じた整備内容および整備の程度は山林所有者の判断に委ねた。

この期間に山林所有者25名によって29林分が整備された。整備林の所在地は、県東部地域では2市3町（19林分）、西部地域では2市2町1村（6林分）、隠岐地域では2村（4林分）で、東部地域が多いものの県内全域で整備が実施された（写真3）。

2. 調査方法

2000年～2005年、整備林29林分で作業野帳から整備当年のマツ林齢、整備面積、整備内容、作業人役数などを確認した。現地ではマツタケの発生位置を確認し、整備前の収穫状況および整備後の収穫量を山林所有者から聞き取った。また、林内環境の現状、環境維持整備の実施状況、松くい虫被害の現状などを調査した。

3. 調査結果

1) マツ林整備の実態

山林所有者から聞き取った整備前のマツタケ発生状況と整備の目的から、整備林を次の4種類に分けた。過去にマツタケが発生していないマツ林で新規に発生させる（以下「Ⅰ新規発生」と記す）、過去にマツタケが発生したが近年発生しなくなったマツ林で発生を再開させる（以下「Ⅱ発生再開」と記す）、近年マツタケの発生量が減少したマツ林で発生量を回復させる（以下「Ⅲ発生回復」と記す）、マツタケが発生しているマツ林で発生量を増加させる（以下「Ⅳ発生増加」と記す）。

整備の目的ごとに林況および整備概要を表1に示し

た。整備林の林相はアカマツ天然林が最も多く20林分、次いでアカマツ天然・人工混交林が4林分、アカマツ人工林とクロマツ天然林がそれぞれ2林分、アカマツ天然・クロマツ天然混交林が1林分であった。林齢はⅠ新規発生とⅢ発生回復ではいずれも40年以下であったが、Ⅱ発生再開では10林分のうち2林分が50年、Ⅳ発生増加では9林分のうち4林分が50年以上で、そのうち1林分は80年と高齢林であった。また、Ⅱ発生再開では収穫されなくなっからの年数は5～30年、Ⅲ発生回復では収穫量が減少してからの年数は5～10年であった。

初年の整備に要した1ha当たりの作業員数は、Ⅰ新規発生では50～120人日で平均86人日と他に比べて多く、Ⅱ発生再開では23～70人日で平均51人日、Ⅲ発生回復では48～70人日で平均59人日、最も少なかったのはⅣ発生増加の20～60人日で平均42人日であった。

整備内容ごとに要した1ha当たり作業員数は、広葉樹の伐採と2段林造成で24人日、下層植生の刈り払いと落葉・腐植層の掻き取りで45人日、これらの区域外への搬出は12人日であった。初年整備でこれらすべてを実施した場合は81人日となるが、調査した整備林の平均作業員数は55人日であり、26人日少なかった。

整備翌年以降、毎年環境維持整備は29林分のうち14林分で実施された。また、1ha当たりに要した作業員数は2～30人日、平均16人日であった。

2) マツ林整備の効果

整備の目的ごとにマツタケの新規シロ形成および既存シロからの発生量の変化を表2に示した。新規に形成したシロ数は未発生林と既存発生林を合わせて5個であっ

表2 整備後のマツタケのシロ形成および既存シロでの発生量の変化

整備の目的	未発生林 シロ形成	既存発生林			
		シロ形成	既存シロの発生量		
			増加	差なし	減少
Ⅰ 新規発生 (7林分)	1				
Ⅱ 発生再開 (10林分)	3				
Ⅲ 発生回復 (3林分)			1	1	1
Ⅳ 発生増加 (9林分)		1	5	5	
計 (29林分)	5		6	6	1

数値はシロ数

た。既存発生林の既存シロのうち発生量が増加したシロ数は6個、発生量に差がなかったシロ数は6個、減少したシロ数は1個であった。また、同一整備林でもシロ形成と、発生量が増加したシロおよび減少したシロを重複して認める場合があった。

整備の目的ごとに林分当たりのマツタケ発生量の変化を表3に示した。整備後にマツタケの発生量が増加した林分は29林分のうち9林分であった。このうちマツタケ未発生林でのシロ形成は1林分(No.5)、過去の発生林でのシロ形成は3林分(No.9, 11, 13)、既存発生林での発生量増加は5林分(No.19, 22, 24, 28, 29)であった。過去のマツタケ発生林と既存発生林を合わせると8林分で、整備効果を認めた林分の大半を占めた。また、1林分(No.20)では整備後に発生量の減少を認めた。

初年整備の内容および環境維持整備の有無と整備効果との関係を表4に示した。初年整備では整備効果を認めた9林分のすべてで広葉樹伐採および下層植生の刈り

払いが実施され、落葉層の掻き取りも7林分と実施数が多かった。整備効果を認めなかった20林分でも広葉樹伐採はすべての林分で実施されたが、下層植生の刈り払いは13林分、落葉層の掻き取りが実施されたのは半数以下の8林分であった。また、整備効果を認めた林分の多くでは広葉樹および下層植生が区域外へ搬出されたのに対し、整備効果を認めなかった林分では伐採された広葉樹の林床堆積が20林分のうち13林分、刈り払われた下層植生の林床堆積が13林分のうち7林分と多かった。環境維持整備は整備効果を認めた9林分のうち7林分で実施された。

3) マツ林整備における課題

腐植層の堆積が10cm以上で、整備区域として不適と判断した整備林は2林分(I新規発生No.7とII発生再開No.12)であった。広葉樹伐採を過度に実施したため、林床の照度上昇が原因で下層植生の生長量が多くなった整備林は4林分であった。そのうち2林分(I新規発生

表3 整備林ごとのマツタケ発生量の変化

整備の目的	発生開始	発生量増加	発生量同様	発生量減少	発生なし
I 新規発生 (7)	1				6
II 発生再開 (10)	3				7
III 発生回復 (3)		1	1	1	
IV 発生増加 (9)		4	5		
計 (29)	4	5	6	1	13
	9 (効果あり)		20 (効果なし)		

数値は林分数

表4 整備内容と整備効果との関係

整備効果	初年整備								維持整備	
	広葉樹伐採		下層植生刈払		落葉層掻取		腐植層掻取		2段林造成	
	搬出	堆積	搬出	堆積	搬出	堆積	搬出	堆積		
効果あり (9)	9		9		7		2		2	7
	8	1	7	2	5	2	0	2		
効果なし (20)	20		13		8		4		4	7
	7	13	6	7	6	2	1	3		

数値は林分数

のNo.5とⅡ発生再開のNo.13)では環境維持整備を徹底し、新規シロ形成を認めた。環境維持整備の未実施は15林分であったが、そのうち6林分では整備後3～4年で下層植生および落葉層が整備区域外と同等に回復した。

松くい虫被害は整備林29林分のうち25林分で発生した。このうち伐倒・駆除の実施は10林分、駆除予定は6林分であった。また、本被害によるマツの枯死が原因でマツタケの発生が見込めないと判断した整備林は2林分で、うち1林分は伐倒・駆除を実施、1林分は未実施であった。イノシシの行動と考えられる地表の掘り起こしによる土壌攪乱が5林分で生じたが、マツタケの発生量およびシロの生長への影響は特定できなかった。

4. 考 察

1993年～1997年にマツ林29林分で整備が実施され、2005年までに9林分でマツタケの発生量が増加した。このうち8林分は過去のマツタケ発生林を含めた発生履歴のあるマツ林であった。整備区域の選定基準ではマツタケ発生履歴が要素の1つとされているが、本調査結果からこの項目は特に重要と考える(マツタケ研究懇話会, 1983)。

整備の内容ごとに作業員数を調べて、それらを合計すると81人日/haとなったが、実際の作業員数は平均55人日/haであった。差が生じた原因は、主に整備効果を認めなかった林分での落葉層の掻き取り作業、広葉樹および下層植生の区域外への搬出作業が不足したためと考える。

近年のマツタケ発生量減少に伴い、発生量増加が望まれた整備林のうち1林分で、整備後に既存シロからの発生量がさらに減少した。高橋(1988)は衰退期のシロの場合、整備によってマツタケの発生停止あるいは発生量減少の事例を複数確認しており、本整備林も同じ事例と推察した。また、整備区域の選定が不適正であった2林分、林内照度が上昇し過ぎた4林分を認めた。これらに関して技術指針では、マツタケの発生状況に応じた整備体系、整備区域の選定基準、林内照度を考慮した高木層の伐採程度が解説されており、山林所有者への周知が重要である(マツタケ研究懇話会, 1983, 島根県林業技術センター, 1994)。

Ⅲ マツ整備林の土壌環境調査

1. 調査林の概要

整備前年と整備当年にマツタケ子実体の発生本数を調査した1林分(No.24)を土壌環境調査林とした。調査林は林齢40年のアカマツ天然林で、マツ以外の植生は少なく低木層にヤブツバキなど若干の常緑広葉樹、下層の一部にコシダを認めるのみであった。土壌型は乾性褐色森林土壌で、地表の数カ所に基岩(流紋岩)が露出していた。落葉層は0～2cm, 腐植層は不明瞭(0～0.5cm), A層は0～2cm, B層は0～35cm, C層は不明瞭(0～5cm)で、B層下部の大半は基岩であった。

調査林では1993年に整備区域の選定と広葉樹の伐採および区域外への搬出作業が実施された。1994年には下層植生の刈り払い、落葉層の掻き取りおよび萌芽枝が剪定され、これらが区域外へ搬出された。また、低木性常緑広葉樹の摘芯によるマツとの2段林が造成された。整備は2カ年に分けて実施されたが、本報では整備が完了した1994年を整備年とした。

1995年、調査林の中にマツタケの発生地を含む30×20mの調査地(以下「整備区」と記す)を設け、調査林と隣接する非整備区域に20×10mの調査地(以下「対照区」と記す)を設けた。整備区、対照区はいずれも標高150m, 斜面の方位は南西, 斜面に起伏はなく, 平均傾斜角度は35度であった。整備区と対照区の明確な違いは落葉層の有無で、植生には大きな差を認めなかった。整備の翌年以降は林床への落葉堆積が少なく、毎年環境維持整備では主に下層植生が整備区域外へ搬出された。

2. 調査方法

1) 土壌の深さ別環境調査

1995年, 1999年, 2002年の各7月下旬, 8月下旬, 9月下旬, 整備区および対照区のマツタケ未発生地各3カ所で、落葉層および腐植層を30×30cm掻き取り、A層上面から深さ35cmの土壌断面を作成した。A層上面から深さ15cmまでは5cm間隔, 深さ15～35cmでは10cm間隔に区切って、各部位から土壌試料50gを採取した。試料は密封および保冷して、採取翌日に根および2mm以上の礫を除いた。

土壌含水率は試料10gを105℃で24時間乾燥させ、湿量基準で算出した。土壌pHは試料10gに蒸留水25mlを

加え、5分間振とう、30分間静置後にデジタルpHメーター（ガラス電極法）で計測した。土壌菌類量の計測は小川（1977）の報告を参考にして次の通り調査した。試料10gに無菌水90mlを加え、5分間振とう後、懸濁液から稀釈平板法によって菌分離した。細菌と放線菌の分離には、土壌煎汁培地（ペプトン：1g，イーストエキス：1g， K_2HPO_4 ：0.5g， $(NH_4)2HPO_4$ ：0.5g， $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ：0.1g， $FeCl_3$ ：0.01g， $CaCl_2$ ：0.1g，土壌煎汁（1kgのB層土壌に2,000mlの水を加え30分間加圧・加熱後の濾液）：250ml，水：750ml，寒天：15g，pH：7.4）を使用して30℃で培養，糸状菌の分離にはローズベンガル培地（グルコース：10g，ペプトン：5g， KH_2PO_4 ：1g， $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ：0.5g，ローズベンガル：30mg，寒天：15g，水：1,000ml，pH：5.0）を使用して25℃で培養し、それぞれ5～7日後にコロニー数を計測した。

2) 土壌環境の経年調査

1997年～2005年の各9月下旬、整備区および対照区のマツタケ未発生地各3カ所で、落葉層および腐植層を30×30cm掻き取り、A層上面から深さ約10cmの土壌50gを採取した。土壌含水率、pHおよび菌類量は上記の土壌の深さ別環境調査と同様に調査した。

3) きのおおよび土壌小動物調査

1999年、2003年、2004年の各9月下旬、整備区および対照区で発生したきのおを調査した。

1999年、2000年の各9月下旬、整備区および対照区のマツタケ未発生地各3カ所でA層土壌300g、対照区から落葉300gを採取した。採取翌日、試料中に生息する小動物を実体顕微鏡で観察した。なお、線虫はバールマ

ン法によって分離し、24時間後に検鏡した。

4) マツタケ発生量調査

1993年～2005年の各10月上旬～11月中旬、整備区で発生したマツタケの発生位置および発生本数を記録した。1993年～1996年は主に県林業指導員が、1997年～2005年は主に山林所有者が調査し、一部は当センターが調査した。

3. 調査結果

1) 土壌の深さ別環境調査

各調査項目とも調査年ごとに7月下旬、8月下旬、9月下旬の値を平均した。また、細菌量、放線菌量および糸状菌量は乾燥土壌1g当たりに換算した。

(1) 土壌含水率

土壌の深さ別含水率を図1に示した。対照区では3回の調査とも0～5cmに比べて5～10cmが高く、10～35cmでは土壌が深くなるほど減少する傾向であった。整備区では1995年は0～5cmが他の部位に比べて低く、5～35cmでは深さごとの値に大きな差は生じなかった。1999年と2002年は土壌が深くなるほど増加する傾向であった。

整備区と対照区を土壌の深さごとに比較すると、3回の調査とも0～15cmでは整備区が低く、15～25cmでは大きな差はなく、25～35cmでは整備区が高かった。対照区に対して整備区の減少量が多かった部位は、1995年は0～5cmであったが、1999年と2002年は0～15cmとなり、含水率の減少部位が深部に及んだ。また、最も減少量が多かった部位は1995年の0～5cmで、対照区の27%に対して整備区では13%と半減した。

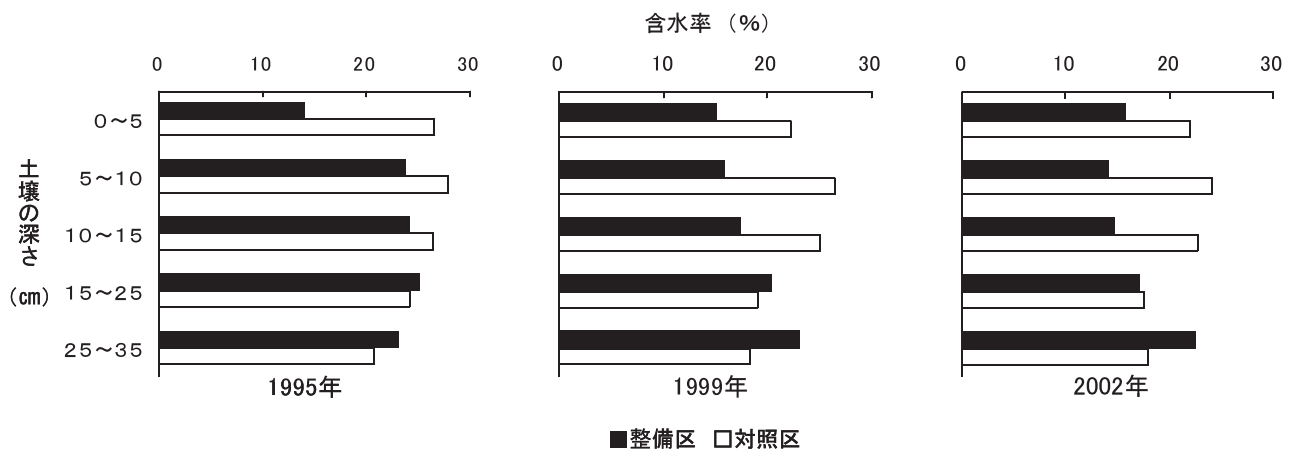


図1 土壌の深さ別含水率

(2) 土壌pH

土壌の深さ別pHを図2に示した。対照区では土壌が深くなるほど低下する傾向であったが、1999年の10～15cmではpH4.5と大きく低下するなど例外も生じた。整備区では1995年は0～5cmに比べて5～10cmが高く、10～35cmでは土壌が深くなるほど低下する傾向であった。1999年と2002年は0～25cmでは土壌が深くなるほど上昇し、25～35cmは若干低下した。

整備区と対照区を土壌の深さごとに比較すると、1995年はいずれの深さも大きな差はなく、1999年と2002年の0～5cmでは整備区が低く、5～35cmでは整備区が高いか、あるいは大きな差はなかった。

(3) 土壌細菌量

土壌の深さ別細菌量を図3に示した。対照区では3回の調査とも土壌が深くなるほど減少する傾向であり、特

に0～5cmでは他の部位に比べて多かった。整備区では対照区と同様に土壌が深くなるほど減少する傾向であったが、1999年の0～5cmは5～10cmより少なかった。また、土壌の深さごとの差は対照区に比べて小さかった。

整備区と対照区を土壌の深さごとに比較すると3回の調査とも、またいずれの深さでも整備区が少なかった。対照区との差が大きかったのは3回の調査とも0～5cmで、特に1995年は対照区の 360×10^4 に対して整備区では 80×10^4 と大きく減少した。

(4) 土壌放線菌量

土壌の深さ別放線菌量を図4に示した。対照区では3回の調査とも0～5cmに比べて5～10cmが多く、10～35cmでは土壌が深くなるほど減少する傾向であった。これは整備区でも同様であり、また対照区の土壌含水率の結果とも同様であった。

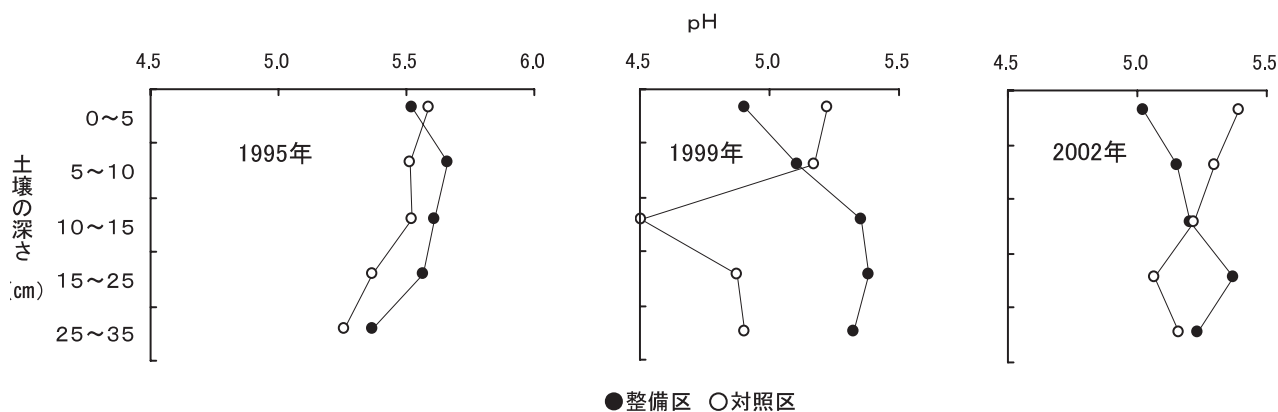


図2 土壌の深さ別pH

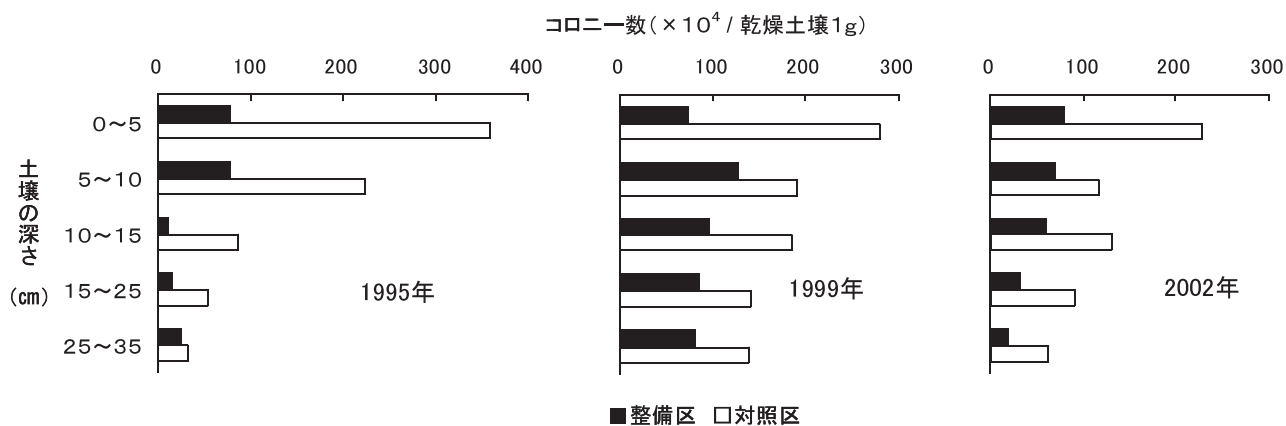


図3 土壌の深さ別細菌量

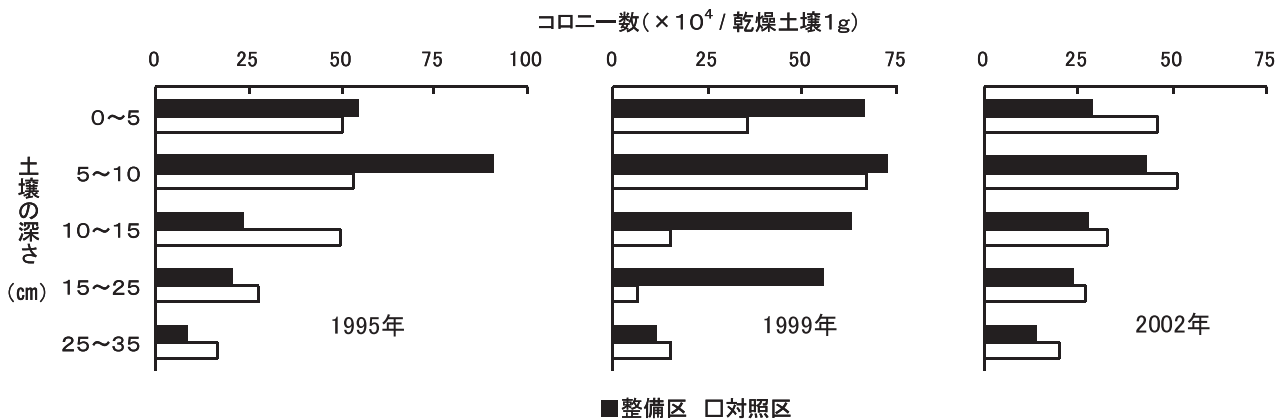


図4 土壌の深さ別放線菌量

整備区と対照区を土壌の深さごとに比較すると、1995年の5~10cm、1999年の0~5cmおよび10~25cmは整備区が多かったが、1995年の10~15cm、2002年の0~5cmは整備区が少なく、整備の有無と土壌の深さ別放線菌量に特定の関係を認めなかった。

(5) 土壌糸状菌量

土壌の深さ別糸状菌量を図5に示した。対照区では土壌が深くなるほど減少する傾向であり、特に1995年と1999年は0~5cmが多く、対照区の土壌細菌量の結果と類似した。2002年は0~25cmの範囲に大きな差はなく、25~35cmのみが減少した。整備区では対照区と同様に土壌が深くなるほど減少する傾向であった。

整備区と対照区を土壌の深さごとに比較すると、1995年と1999年の0~15cmでは整備区が少なく、15~35cmでは大きな差はなかった。2002年は他の調査年に比べて整備区と対照区に大きな差を認めなかった。調査年ごとに

0~5cmをみると、1995年は対照区の 30×10^4 対して整備区では 8×10^4 と大きく減少したが、1999年は差が小さくなり、2002年は整備区が多くなった。

2) 土壌環境の経年調査

各調査項目とも1995年、1999年、2002年は土壌の深さ別環境調査の結果を用いた。すなわち土壌採取は各年7月下旬、8月下旬、9月下旬で、土壌の深さ5~10cmと10~15cmの平均値を示した。また、細菌量、放線菌量および糸状菌量は乾燥土壌1gあたりに換算した。

(1) 土壌含水率

土壌の深さ10cmの含水率の推移を図6に示した。対照区では25~29%の範囲を推移したのに対し、整備区では1995年、1998年、2003年の24%を上限に、最小は2001年の12%と調査年によって値が大きく変化した。整備区と対照区を調査年ごとに比較すると、2003年のみ大きな差はなく、その他はいずれも整備区が低かった。最も差が

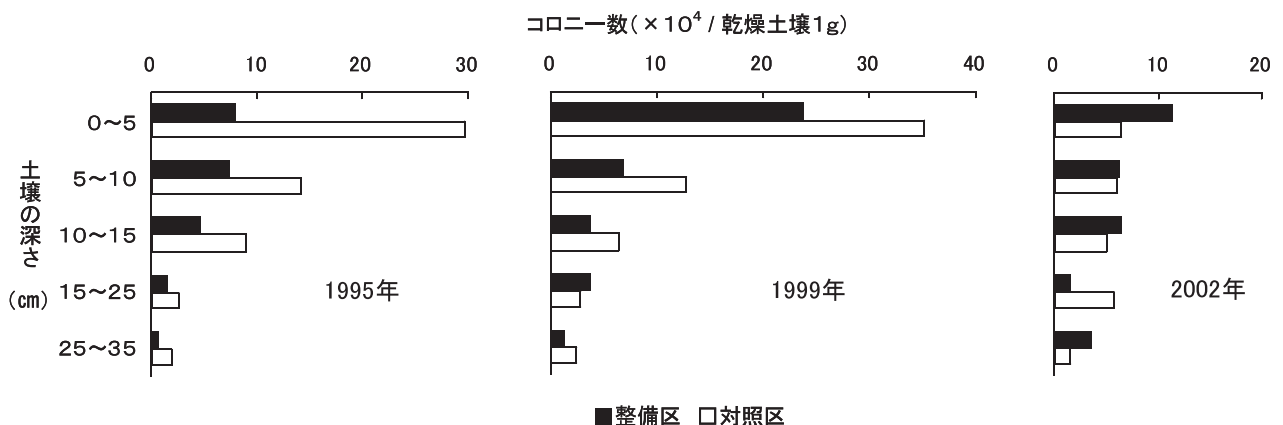


図5 土壌の深さ別糸状菌量

大きかったのは2001年で、整備区が17%低い値となった。

(2) 土壌pH

土壌の深さ10cmのpHの推移を図6に示した。対照区ではpH4.7~5.5の範囲を変化したのに対し、整備区では1995年のみpH5.6と他に比べて高かったが、1999年~2002年はpH5.1~5.3と狭い範囲を推移した。整備区と対照区を調査年ごとに比較すると、値の大きさには特定の間隔を認めなかったが、整備区は調査年ごとの変化が小さかった。

(3) 土壌細菌量

土壌の深さ10cmの細菌量の推移を図7に示した。対照区では $150\sim 250\times 10^4$ 、整備区では $50\sim 150\times 10^4$ の範囲を推移した。整備区と対照区を調査年ごとに比較すると、いずれも整備区が低かった。

なお、2003年~2005年は菌分離用の培地組成が異なったため本報では詳細に比較しなかったが、整備区、対照区とも2002年までと同様な傾向で推移した。

(4) 土壌放線菌量

土壌の深さ10cmの放線菌量の推移を図7に示した。

対照区では $35\sim 50\times 10^4$ の狭い範囲を推移したのに対し、整備区では $35\sim 90\times 10^4$ と調査年によって値が変化した。整備区と対照区を比較すると、整備区が多いか、あるいは大きな差はなかった。

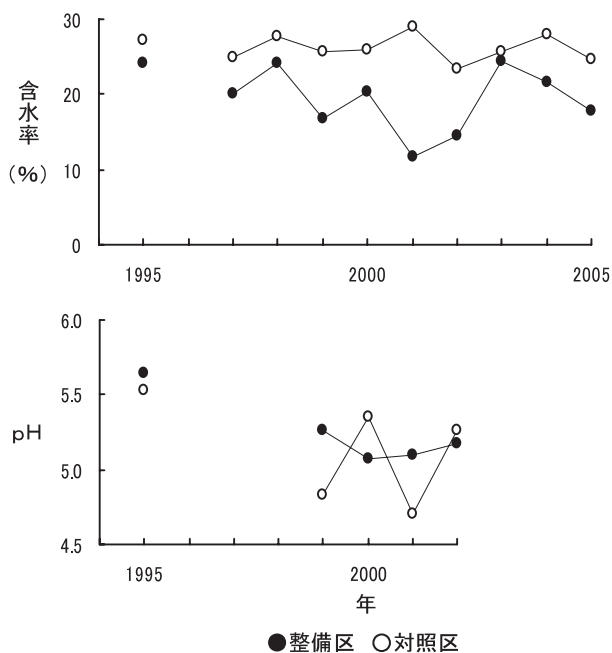


図6 土壌含水率およびpHの推移

なお、2003年~2005年は菌分離用の培地組成が異なり整備区、対照区とも分離率が低下したため本報では比較しなかった。

(5) 土壌糸状菌量

土壌の深さ10cmの糸状菌量の推移を図7に示した。対照区では $5\sim 15\times 10^4$ の範囲を推移したのに対し、整備区では1995年~2001年は $2\sim 7\times 10^4$ の範囲を推移した後、2002年~2005年は増加して2004年には 18×10^4 に達した。整備区と対照区を比較すると、1995年~2001年は整備区が少なかったが、2002年以降は整備区が多くなった。

3) きのおよび土壌小動物調査

(1) きのおこ

整備区、対照区の両方で1999年、2003年および2004年にトキイロラッパタケ、1999年と2004年にアマタケ、ベニタケ科の1種が発生した。また、1999年に対照区のみでアカヤマドリが発生した。発生数および発生頻度が多

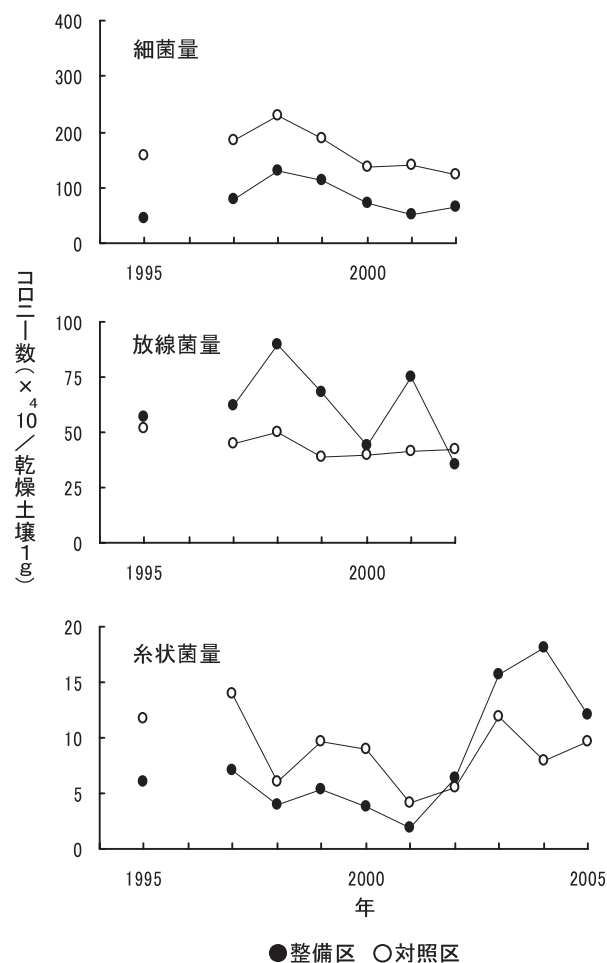


図7 土壌菌類の推移

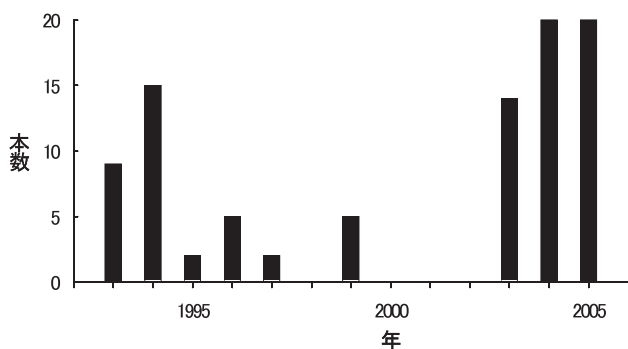


図8 マツタケ発生量の推移

かったのはアマタケとトキイロラップタケで、整備区と対照区で発生したきのこの種類に大きな差は認めなかった。

また、整備区の周囲および対照区の周囲で発生したきのこも調査したが、ともにオウギタケ、イボタケ、ニオイハリタケモドキ、イグチ科の1種、ベニタケ科の1種が発生し、きのこの種類に差を認めなかった。

(2) 土壌小動物

整備区と対照区のA層土壌を比較すると、対照区のみシミ目イシミノ科の1種が生息し、また対照区の方がトビムシ類が多かった。対照区の落葉とA層土壌を比較すると、ハネカクシ科およびその他の甲虫類、トビムシ類、線虫は落葉に多く、また、ダニの大半は落葉中で観察され、A層土壌では僅かであった。

4) マツタケ発生量調査

マツタケの発生位置から、整備区で生長を続けたシロ1つを特定した。発生位置はほぼ半円状で、2005年では延長約10m、シロの直径は推定6mであった。このシロから発生した子実体本数の推移を図8に示した。1993年に9本、1994年に15本が発生したが、1995年～1999年は5本以下で推移した。2003年以降は増加して2004年と2005年では20本に達した。

なお、1998年、2000年～2002年は採取記録が不明確であったため図中に値を示さなかったが、山林所有者からの聞き取りの結果、各年1～4本が発生した。

4. 考 察

本調査林は本県の他のマツ林と比較して斜面の傾斜角度が大きく、落葉層および腐植層が薄く、土壌が浅く、マツ以外の植生が少なかった。これらの条件から、本調

査林は整備に適したマツ林といえる（マツタケ研究懇話会、1983、島根県林業技術センター、1994）。また、本調査林は既存マツタケ発生林であり、整備内容から考えると、落葉層の除去が土壌環境およびマツタケ発生量増加に及ぼす影響を調査したといえる。

本調査林では落葉層の除去により地表に近い部位で土壌含水率が減少し、これが原因で細菌量および糸状菌量が減少したと考える。また、落葉層および落葉中に生息していた腐食性昆虫類などを除去したことにより、土壌養分が減少して土壌菌類の減少につながったと推察する。土壌細菌量の減少は整備の8年後、糸状菌量の減少は整備の7年後でも継続し、下川（1985）の報告に比べて長期に及んだ。これは本調査林の斜面は傾斜角度が大きく整備後に落葉の堆積が少なかったこと、環境維持整備が継続されたことなどが理由と考える。

2003年～2005年にマツタケの発生量が増加したが、整備年の1994年にも15本と比較的多く発生した。1994年は整備林の周辺地域ではマツタケの発生量が多く（約200本/ha）、この理由として降水量および降雨の時期など気象条件による要因を認めた（衛藤ら、1999、平佐ら、1995、小出・増野、2002）。従って、整備による効果は、整備から10年後にそれまで発生量が約4倍に増加したと判断した。

マツタケの発生量増加と同時期に、糸状菌量が増加したことに注目した。伊藤・小川（1979）、鳥越（1982）、鳥越・塩見（1992）は、調査対象はきのこであったが、整備後の数年間で土壌菌類の種類と生息数が大きく変化したことを報告した。本整備林でも土壌環境の変化が菌類相に影響を及ぼしたと推察でき、増加した糸状菌の同定および整備効果との関係について今後検討したい。

本試験では土壌の深さ別環境調査、土壌環境の経年調査とも整備区のpH値は対照区に比べて変化が小さかった。これは整備区では下層植生および落葉層が除かれ、地表付近の環境が均一になったためと推察する。また、放線菌量の経年変化をみると、調査年によっては整備区での増加を認めた。放線菌の中にはマツタケ菌の生長に有益と考えられる種が報告されており、本整備林で増加した菌の同定およびマツタケ菌の生長に及ぼす影響は今後検討を要す（下川、1985）。

IV おわりに

伊藤・小川(1979), 川上・枯木(1989)は整備から7年後にマツタケの新規シロ形成およびシロ当たりの発生量増加を確認した。鳥越・塩見(1992)の報告では整備から8年後のマツタケ発生重量は対照区の4.5倍, また整備直後の7倍に増加した。小出・増野(2002)は整備後20年間の調査で, シロ数の増加とマツタケの安定発生を確認した。また, 衛藤ら(1999)はマツタケ発生量の多いマツ林で, 初年整備は行わずに環境維持整備のみを実施して30年間調査を継続した。その結果, 林分当たりのシロ数は調査開始から25年間増加を続けた。これらの報告から考えて, 本試験で調査対象にした整備林はマツタケの発生量増加が期待できる時期にある。今後も環境維持整備の継続を指導し, 整備効果を確認したい。また, 整備林1林分であったが, 整備後の土壌環境の変化とマツタケ発生量を調査した。調査結果は他の整備林において, 土壌環境の診断およびマツタケ発生予察の資料として利用したい。

引用文献

- 衛藤慎也・田辺紘毅・坂田 勉・川上嘉章・山本忠義・枯木熊人・板橋正人(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. 広島林技研報 31 : 45-55.
- 平佐隆文・富川康之・園山幸雄(1995) 隠岐島のマツタケ山施業展示林での発生状況. 第46回日林関西支講要旨 : 99.
- 伊藤 武・小川 眞(1979) マツタケ菌の増殖法(Ⅱ) 林内植生の手入れとマツタケのシロの増加. 日林誌 61 (5) : 163-173.
- 川上嘉章・枯木熊人(1989) マツタケ林環境整備施業の効果 — 壮齡林における施業効果 —. 広島林試研報 23 : 1-16.
- 小出博志・増野和彦(2002) 菌根性きのこ類の人工栽培技術の開発. 長野林総セ研報16 : 41-52.
- マツタケ研究懇話会編(1983) マツタケ山のつくり方. 163pp, 創文.
- 小川 眞(1977) アカマツ林における菌根菌 — マツタケ — の微生物生態学的研究(Ⅲ) マツタケのシロ土壌と菌根における菌類相. 林試研報293 : 105-170.
- 島根県林業技術センター編(1994) マツタケ山づくり施業の手引き. 61pp, 島根県農林水産部.
- 下川利之(1985) マツタケ増殖技術開発に関する研究(Ⅱ) アカマツ林の下層植生とA₀層の除去がきのこと土壌生物に与える影響. 岡山林試研報 5 : 41-53.
- 下川利之(1985) 同(Ⅲ) アカマツ林に生息する放線菌及び細菌の抗菌性. 岡山林試研報 6 : 62-85.
- 高橋 明(1988) マツタケ発生林への強度施業による影響. 三重林技研報 5 : 8-13.
- 富川康之・平佐隆文(2001) マツタケの生産を目的にマツ林施業を実施した山林所有者へのアンケート調査. 島根林技研報52 : 31-36
- 鳥越 茂(1982) マツタケ菌の増殖法(Ⅰ) 腐植層かきとり施業によるシロ数の増加. 兵庫林試研報24 : 1-11.
- 鳥越 茂・塩見晋一(1992) マツタケのシロ形成と環境(Ⅲ) — 施業による林内環境の変化とシロ増殖 —. 兵庫林試研報39 : 1-20.



写真1 下層植生の刈り払い（初年整備）



写真2 落葉層の掻き取り（初年整備）



写真3 初年整備が完了したマツ林



写真4 生長した下層植生の刈り払い（環境維持整備）