

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Ao層の除去が きのこ土壤生物に与える影響

下川利之

Researches on the Cultivation Method of
Tricholoma matsutake in the Field II

Effects of thinning or cutting of understory
vegetation and removing of Ao layer on the
fungi and soil organisms in pine forest

Tosiyuki SIMOKAWA

アカマツ林にマツタケのシロ形成を促がすための施業としての、下草木の除間伐とAo層の除去が土壤生物に与える影響をみるために30年生の林分で施業を行い、土壤生物相の調査を3カ年継続実施した。下草木を間伐し、Ao層を3カ年に2度除いた調節区(Ⅱ)と下草木を全伐し、Ao層を完全に除いた裸地区(Ⅲ)および対照として放置区(Ⅰ)を設けた。

土壤生物の季節変動と年次変動は大きかったが、裸地化するにつれて土壤生物相は単純化し、微生物数および動物の個体数は減少した。糸状菌は調節区と裸地区のH層で減少し、B層土壤でも減少した。この傾向は3カ年持続し、鉍質土層の糸状菌の種類組成は変化し、*Mortierella SP.*が増加した。細菌も施業した区で減少したが、3カ年目には放置区と差がなくなった。B層ではほとんど減少しなかった。施業直後の減少以外に放線菌には施業の影響を認めなかった。

中形土壤動物のダニとトビムシはAo層の減少、または除去によって大幅に減少し、土壤線虫の鉍質土層における個体数も減少した。

きのこ類の発生は少なかったが、調節区で菌根菌が増加し、裸地区では発生が見られないなど顕著な変化を認めた。

これらの土壤生物相の変化はAo層の除去によって、鉍質土層への有機物や微生物の流入がなくなり、表層土壤の急激な乾燥や表土の流亡によって微生物や動物の生息環境が悪化したためと考えた。また、Ao層の除去によって鉍質土層の表層に細根が増加した。

キーワード

アカマツ、マツタケ、下層植生、Ao層、きのこ、土壤動物、土壤微生物

1. はじめに

マツタケのシロが20~30年生のアカマツ若齢林分に高頻度に形成され、林齢とともに生長拡大し、林齢

40～50年を境として消失しはじめ、林齢70～80年ではほとんど消失するという事実は古くからよく知られている。また、若齢林分においてはアカマツが生長するにつれ、林分内の表層土壤に根が増加し、マツタケが菌根をつくりうる若い細根の密度が高まり、菌根形成が上るものと考えられている。

アカマツ若齢林では落葉の堆積も少なく、マツタケと拮抗する落葉分解菌やAo層に生息する菌根菌およびA層にシロをつくる菌根菌などが少ないので、マツタケがシロを形成する余地が残されているものと推論した小川(1975)^{1.a), 1.b)}の報告がある。さらにマツタケのシロは乾燥しやすい場所で土壤微生物が少ない鉾質土層にできやすく、微生物相の豊かないわゆる肥沃な土壤には形成されないと小川(1977)^{1.c)}は報告している。

一方、アカマツ若齢林分の下草木を除間伐し、Ao層の量を減すと、鉾質土層の表層にアカマツの細根がふえ、落葉分解菌やAo層に生息する菌根菌の種類と量が減少し、マツタケのシロが増加したと伊藤、小川(1979)²⁾らは報告している。また、腐植層のかきとりによって、マツタケ菌を阻害している菌根菌が除去され、土壤中のアカマツの新根が増加し、マツタケのシロ数も増加しはじめたと鳥越(1982)³⁾は報告している。これは温度や湿度などの林内環境の変化とAo層の減少とによってマツタケと拮抗する菌類が減少し、マツタケがシロを作る空間が生じ、基質となる根が増加したためと考えた。このような林内環境を変化させる施業はおそらく高等菌類以外の糸状菌や細菌、放線菌、土壤動物など土壤生物相全体に影響するものと予測した。ことに土壤中やアカマツの根圏で菌根菌と競合しやすいと考えられる土壤微生物については施業による変化とその持続期間を知っておく必要があったので、この調査を行った。ここで、報告するのは1975年から単県費研究によって着手した「アカマツ林の土壤微生物に関する調査」と1978年から林野庁の大型プロジェクト研究、マツタケ人工栽培技術の開発に関する研究に継続して実施したものであり、林床に強度の手入れを行い、マツタケ山造成のために行う下草木の除間伐やAo層の除去などの施業が高等菌類と土壤生物にどのように影響するかをみた結果である。

ここに種々の御教示を賜り、あわせて御校閲を頂いた農林水産省林業試験場、小川真博士に深謝の意を表する。

また、この調査研究の実施にあたり、土壤動物について有益な助言を与えられた農林水産省林業試験場、新島溪子博士に心から感謝する。なお、実験補助と資料の作製に協力載いた場内の関係各位および気象観測資料の使用を許可された関西林木育種場に厚くお礼申し上げます。

2. 調査の方法

2.1 調査地の概要

この調査は岡山県勝田郡勝央町の岡山県林業試験場構内の30年生アカマツ林で実施した。このアカマツ林は標高120mのゆるやかな丘陵上にあり、もとアカマツ、広葉樹二段(混合)林であった。しかし、この地域一帯はアカマツ林の枯損が進み、次第に広葉樹、アカマツ(混合)林へと変化している。ただし、この調査林分内にはアカマツの枯損はなかった。

土壤は第三紀層の埴壤土で、未熟土壤である。土壤型は尾根でE_{rd}型で斜面下部では、それより土壤の成熟化が進んでいた。年平均気温14℃、年降水量1,400mmである。土壤生物相調査期間中の温度と雨量の変化を図1に示した。これは調査地に隣接する関西林木育種場において測定記録されたものである。

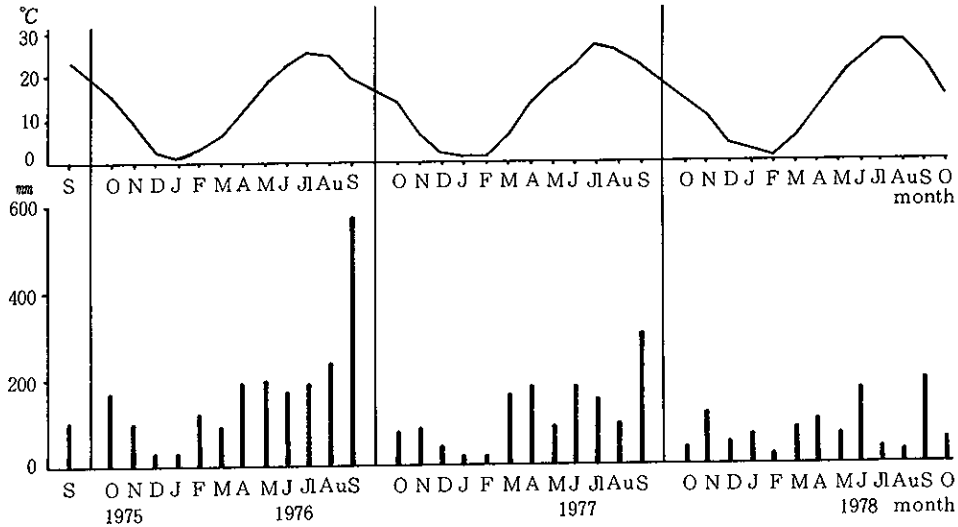


図1 Temperature and precipitation in the research area (1975-1978)
 (関西林木育種場)
 (調査地における気温と降雨量の変動)

この林は天然下種更新後、下刈や除間伐はされたことがなく放置状態であった。

周辺には道路や伐採跡地があり、調査林分は狭く、約3.3aである。

アカマツの生育は比較的良好で、立木密度は2,800本/ha、平均樹高は8.6m、平均胸高直径は9.6cmであった。林内の中下層木はコバノミツバツツジ、ヒサカキ、ネジキ、ナツハゼ、ソヨゴ、イヌツゲ、リョウブ、コナラ、ヤマウルシ、ネズミサシ、カクミノスノキなどであり、林床にはススキ、ワラビ、サルトリイバラなどが認められた。

2.2 植生とAo層の調節方法

調査林分を3分して下記の区を設け、植生とAo層の調節のため基本的な施業を1974年12月から開始し、1975年10月に終了した。

(I) 放置区 対照として放置した。

(II) 調節区 高木性のかん木は、根元から伐採し、植生の手入れは1975年4月から9月の間に行った。低木は高さ2mで芯をとめ、1m以下の枝葉はすべて除去した。伐採した植物体はすべて林外に搬出した。1975年9月までにAo層をほぼ完全に除き、以後の新鮮落葉は放置し、1976年11月に再度、Ao層を除き、以後放置した。したがって、この区のエ床では落葉でうすく覆われた状態が続いた。

(III) 裸地区 アカマツ以外の植物は1975年9月にすべて伐採し、抜根して林外に搬出した。Ao層は1975年9月までに完全に除き、鉞質土壌を露出させた。以後、落葉は月1回除去し、3年間継続した。この区のエ床は裸地状態となり、表層土壌が雨水で動くほどであった。

下層および林床植生は(I),(II),(III)の順に少なく、林内の明るさ、エ床の乾燥状態もこれに応じて変化した。各区の面積は(I)0.5a(II)0.8a(III)2.0aであった。

2.3 林内環境および土壌生物調査法

土壌、植物根、堆積腐植等の区間の比較は1978年10月に行った。土壌微生物、高等菌類(きのこ)相、土壌動物等に関する調査は1975年10月から開始し、原則として毎月1回行い、3カ年継続した。ただし、きのこ相については梅雨季と秋に調査を集中した。

2.3.1 土壌と根の調査

土壌断面調査は各区に試孔を設けて行った。堆積腐植は50cm×50cmの方形枠を用いて、層別に採取し、有機物、根、石礫等を選別した。鉍質土層の深さ10cmまでに分布する根も同じ方形枠によって掘り取り、水洗してとり出し、根の種類をわけた後、乾燥重量を求めた。堆積腐植と根は風乾後、90°Cで12時間乾燥して重量測定に供した。

2.3.2 高等菌類と土壌微生物の調査

各区に発生する子実体を採取、同定し、その本数と発生位置を記録した。

土壌微生物分離用試料は各区内の任意の10地点のL~F層、H~A層(深さ0cm~3cm)およびB層(深さ7cm~10cm)の各層から採取し、そのおのおのを分離操作前に混合攪拌して用いた。試料採取にあたっては用具を火炎殺菌し、試料を冷蔵して誤差を最少限に止めるように努めた。

分離方法は希釈平板法と土壌塗布法を用いた。前者の場合、堆積腐植はミキサーで粉碎し、鉍質土壌は超音波洗滌器で5分間分散させた後、常法に従って分離培養を行った。後者では培地を入れたプレートに土壌の小塊を100点接種する小川(1977)^{1, c)}の方法により、糸状菌の出現頻度を求めた。

細菌と放線菌の分離用培地は土壌煎汁培地、糸状菌用にはJonsson et al.(1959)⁴⁾のSynthetic acid agar培地を用いた。Ao層からの分離にはアカマツ落葉からの冷水抽出物(1kg/ℓ)を遠心分離してとり、寒天15g/ℓを加えた培地を用いた。

2.3.3 土壌動物

中形土壌動物測定用試料は、H~A層およびB層については土壌断面に各3コずつの5cm×5cm×4cmの採取籠を打ち込んで採取した。

ただし、L~F層については5cm×4cmの枠内の堆積腐植を任意の3地点から採取した。

中形土壌動物はツルグレン装置を用い、25°C24時間抽出を行い、土壌線虫についてはペールマン装置により、25°C24時間分離を行った。なお、土壌動物相の調査はその相違が大きいのと思われる(I)および(III)区で実施し、土壌線虫については渡辺(1973)⁵⁾の方法により鉍質土層だけを対象として測定した。大形土壌動物については林床が破壊されるので調査しなかった。

3. 結果と考察

3.1 土壌と根

施業後3年間を経過した各区の土壌断面図を図2に示した。対象となる放置区(I)ではL~F層の厚さ5cm~6cm、F層は厚さ2cm~3cmと発達が顕著で腐植の形成が見られ、うすいH~A層を認めた。

調節区(II)ではL層は放置区とかわりなかった。F層はわずかに存在を認める程度で、L~F層の厚さは1cm~2cmとなり、落葉が地表に散りしいた状態であった。H~A層はB層の表層が有機物によって汚染した程度であった。裸地区(III)ではL、F層がまったくなくなり、鉍質土壌が露出するほど表層が流亡していたが、雨水に運ばれた有機物のかたまりをH層として部分的に認めた。

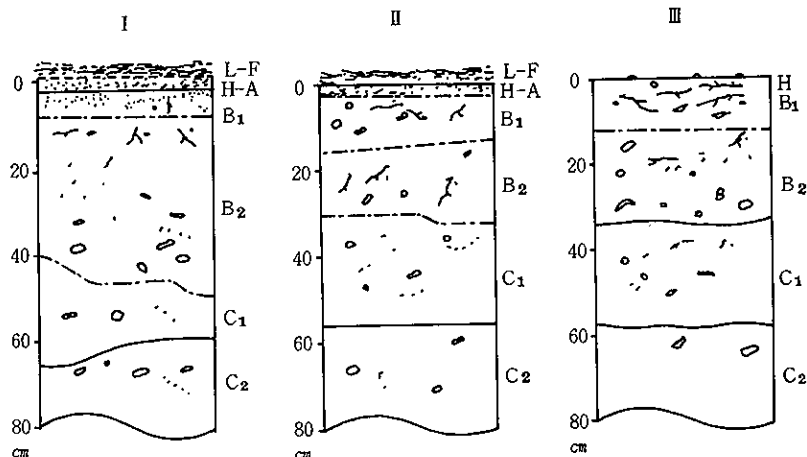


図2 Soil profiles in the research plots. 1978, Oct. I: control. II: thinning of understory vegetation and diminishing of litter. III: clear cutting of understory vegetation and removing of Ao layer.

(放置区 (I), 調節区 (II), 裸地区 (III)における土壤断面図)

土壤型は (I) でErd型からBA型へ移る移行型, (II), (III) ではErd型である。

この調査地の土壤は残積土で, B, C層は堅密, 黄褐色, 土性は植壤土で円礫を含み, PHは, 弱酸性であった。根系は浅く広がり, 細根は地表に集った。

施業後3年目の堆積腐植の量と根の分布状態を表1に示した。放置区 (I) では堆積腐植が2.832g/m²と多く, 粗腐植が約40%を占めた。鈣質土壤とまじる未分解有機物が約50%あり, 鈣質土層の表層にA層が形成され始めていた。この堆積腐植の量は調節区 (II) のものの約5倍にあたる。調節区 (II) では1975年と1976年に2度Ao層が除かれているので, 堆積腐植は580g/m²と少なく, 未分解有機物は10%にすぎなかった。裸地区 (III) には堆積腐植を認めなかった。このような施業の影響については類似の調査が

表1 Changes of the amounts of litter and roots after the treatment. 1978, Oct.:third year after the treatment.

(施業による堆積腐植と根量の変化)

Plot		I				II				III			
Soil horizons		L	F	H-A (0~30cm)	B (0~10cm)	L	F	H-A (0~30cm)	B (0~10cm)	L	F	H-A (0~30cm)	B (0~10cm)
Litter	needle	37	294	364	-	45	74	13	-	-	-	-	-
	leaves	13				13				-			
Total		708				145				0			
Pine root	main root	-	-	-	13	-	-	-	18	-	-	-	38
	fine root	-	36	17	9	-	-	17	7	-	-	-	18
Other plant roots		-	-	-	71	-	-	-	48	-	-	-	-
Total		-	36	17	22 (71)	-	-	17	25 (48)	-	-	-	56 (6)

The amounts of litter and roots: dry weight g./2500cm². (): other plant roots. I: control. II: thinning of understory vegetation and diminishing of Ao layer. III: clear cutting of understory vegetation and removing of litter through three years.

Fresh leader roots of pine are included in the section main root.

あり、京都府林業試験場 藤田(未発表)によって、アカマツ林下層植生を除間伐し、Ao層を除くと表層土壌の有機物が減少し、乾湿や温度の変化が激しくなることが認められている。このようなAo層の状態の変化に応じて、アカマツなどの細根の分布状態が変化した。放置区(I)では直径約1mm以上のアカマツの太い根も1mm未満の細根も裸地区(III)に比べて鉍質土層に少なく、他の植物根がB層に多かった。一方、F層にはアカマツの細根や他の植物根が上昇した。調節区(II)ではL、F層の中の根がなくなり、H~A層には放置区とほぼ同量の根が分布した。B層のアカマツ細根量は放置区とほとんど変わらず、太い根の量にも差はなかった。他の植物根量は減少した。裸地区(III)ではアカマツの太い根と細根が鉍質土層とともに増加し、他の2区の約倍量であった。他の植物根はなくなった。

少ない点数で1林分全体の根量の変化を云々することはできないが、調節区と裸地区では鉍質土層に白い若い主根が増加した。火山灰土壌のアカマツ林でも農林水産省林業試験場、小川(未発表)によって落葉騒ぎによる細根の増加が認められている。これは本表Ao層に上昇するはずの根が鉍質土層でふえる一方、Ao層の騒きとりでアカマツの根が切断され、細根の再生が生じたためと考察した。

3.2 きのと相と土壤微生物

3.2.1 きのと相

各区に発生したきのこの種名と子実体発生本数を表2に示した。子実体発生量は年によって大きく変化し、調査を行った1975年から1978年の間では1976年の発生量がもっとも多く、他の年では少なかった。また、調査した区の面積が区ごとに違っており、面積も狭いので、厳密な意味での量的比較を行うことは困難であった。放置区では4年間を通じて8種のきのこが発生し、総本数は96本、調節区では10種が発生し、総本数は451本、裸地区では1種のみで総本数僅かに2本であった。集団発生するチャハリタケやミキイロウスタケなどを除外し、面積あたりに換算したとしても明らかに調節区で菌の種数と本数が多く、裸地区で減少した。

表2 Changes on the fungal flora after the treatment. Most of fungi collected from the plots belongs to the mycorrhizal fungi forming ectomycorrhizae with pine roots. M: mycorrhizal fungi, SM: mycorrhizal fungi with saprophytic nature.

(施業によるきのこの相の変化)

Plot			A~B, HA, Ao, B: soil horizons													
			I				II				III					
Year			Habitat	Function	1975	1976	1977	1978	1975	1976	1977	1978	1975	1976	1977	1978
Fungal species name	<i>Amanita pantherina</i> テンゴタケ	A~B	M							2						
	<i>Russula emetica</i> ドクベータケ	HA	M	1		1		1	10							
	<i>Cantharellus infundibuliformis</i> ミキイロウスタケ	HA	SM		28				285	19			1	1		
	<i>Laccaria laccota</i> キツネタケ	A~B	M	7	11	1			4	27	19					
	<i>Suillus bovinus</i> アミタケ	Ao~HA	M		5	1										
	<i>Cortinarius elatior</i> アブランメジ	Ao	M			1						2				
	<i>Pulveroboletus rovenellii</i> キイロイグチ	Ao~HA	SM		2											
	<i>Lactarius chrysortheus</i> キチタケ	Ao	M		7				1							
	<i>Lactarius volemus</i> チチタケ	HA	M													
	<i>Suillus luteus</i> スメリイグチ	A~B	M						1							
	<i>Hydnellum zonatum</i> チャハリタケ	B	M								28					
	<i>Cotyledia burtiano</i> ハナウロコタケ	B	M							51						
	Others of other higher fungi その他のきのこ					1				1						
	Fruit body number 子実体本数				8 (160*)	54 (1080*)	4 (80*)		6 (75*)	375 (9688*)	68 (850*)	2 (25*)		1 (5*)	1 (5*)	
	Species number 種数				2	6	4		3	6	4	1		1	1	

* number of fruit body per 10a

放置区にはAo層ないしL～F層からH～A層へかけて生息し、菌根を作るドクベニタケ、アミタケ、キイログチ、キチチタケなどが見られた。一方、調節区では鉾質土層に生息するミキイロウスタケ、チャハリタケ、ハナウロコタケなどが多くなり、これらの菌は施業後2年ないし3年目から発生しはじめた。放置区で見られるアミタケやキチチタケは少なかった。裸地区ではキツネタケのみになり、2.0aの面積に僅かに2本発生したに過ぎなかった。年による発生量の変化は大きく、放置区をみると、1976年のみに多く発生しており、1977年には少なかった。しかし、調節区では1976年にハナウロコタケが発生したり、ミキイロウスタケやドクベニタケが多いなど種組成の違いを認めた。また、1977年にもかなりの発生がみられ、それまでなかったテングタケやチャハリタケも発生した。裸地区では4年間を通じて殆んどきのこの発生がなく、施業後3年間たっても発生が見られなかった。発生本数の多かった1976年の発生量を100として施業後の発生量を指数で示すと、放置区では、1975年.15、1976年.100、1977年.7、1980年.0であり、調節区では2、100、18、0.5、裸地区では100、100、0、0であった。このようにAo層の減少または消失とそれに伴う根量の変化に応じて発生するきのこの種類や量も変化するものと考えた。伊藤、小川(1979)⁶⁾および鳥越(1982)³⁾らによって、植生を除間伐するときのこ相が変化するという類似の現象はマツタケ発生林についても認められており、マツタケのシロの増加ときのこ相の単純化には強い負の相関があるものと考えた。

3.2.2 土壤微生物

土壤微生物を糸状菌、細菌、放線菌にわけ、その各々の土壤層位別の3年間に亘る変動を図3、4、5に示した。糸状菌についてみると、放置区と調節区のL～F層における菌数の間には3年目の秋と梅雨季以外にはほとんど有意な差は認めなかった。放置区と調節区のH～A層(深さ0cm～3cm)、および裸地区の表層土壌(深さ0cm～3cm)では施業後6カ月目の春には各区間の菌数に大きな差を認めた。微生物増殖期とされる4月から6月には放置区で増加し、調節区、裸地区の順に少なかった。裸地区の菌数は放置区のもの約 $\frac{1}{10}$ となった。微生物活動の低下する夏にもこの傾向が続いた。季節的な変動や異状が時に認められるはするものの、施業した区で糸状菌数がかなり減少したのは明らかである。この傾向は3年目では調節区と裸地区との間の差が小さくなった。

B層でもほぼ同じ傾向が見られたが、放置区と施業した区との間の菌数の開きは小さい。

細菌についてみると、L～F層では夏に減少し、梅雨季と秋から冬にかけて増加する季節変動をわずかに示し、糸状菌の場合同様、放置区と調節区との間にほとんど差が認められない。放置区と調節区のH～A層と裸地区の表層土壌では施業直後の1975年10月と11月にわずかに差を認めたが、1年目の変動は小さかった。2年目には明瞭な季節的な変動を示しながら、放置区で多く、調節区、裸地区の順に少ない傾向を示した。3年目には区間の差が殆んどなくなった。B層では3年間を通じてほとんど季節的な変動がなく、2年目には季節によっては施業した区で僅かな減少傾向を認めたが、3年目にはその差がなくなった。

放線菌についてみると、B層での菌数が施業直後の1975年秋から1976年6月にかけて急増したが、その後は各区間の差がなくなり、H～A層または裸地区の表層土壌、B層ともに安定した状態が続いた。Ao層の除去などの地表環境の変化は放線菌には影響の少ない結果を得た。

土壤微生物生息量の土壤断面内の垂直分布をみると季節や年による変動幅は大きかったが、放置区ではL～F層が厚いために全般に糸状菌と細菌が表層土壌に多く、B層では減少する傾向を認めた。調節区や裸地区の鉾質土層の表層土壌では放置区にくらべて微生物数が減少し、B層についても似た傾向を認めた。

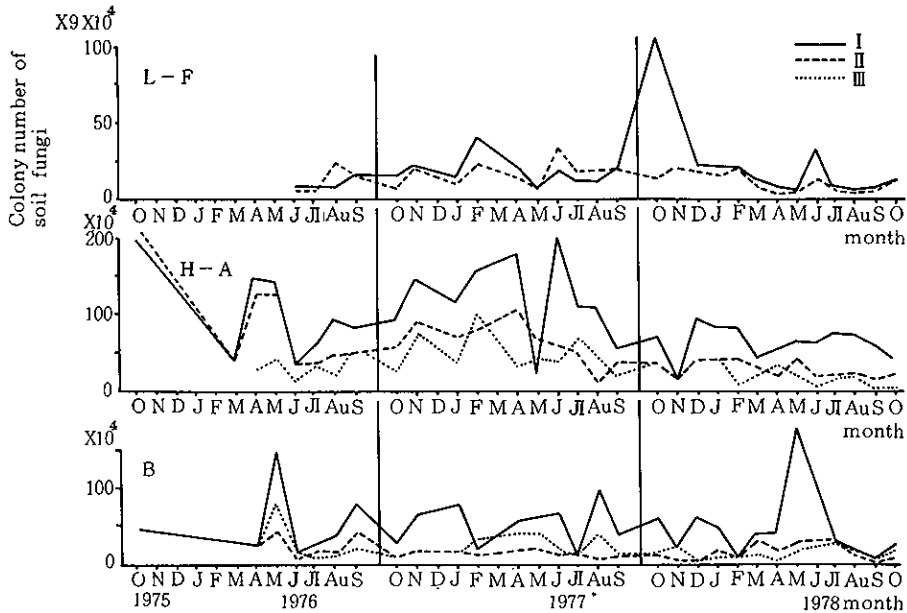


図3 Variations of soil fungi in each soil horizon after the treatments (1975, Oct. - 1978, Oct.) Dilution Plate method. Dilution: $\times 9 \times 10^4$ in L-F layer, $\times 10^4$ in H-A and B horizons. I, II and III: plot numbers. Colony number/1g. dry soil. H-A in III = B₁, B = B₂ in the soil profiles shown in Fig. 2.

(糸状菌の各土層位における変動と施業の影響)

L-F層の厚さに応じて、鉍質土層の糸状菌や細菌数が変化し、Ao層を除去すると、菌数は明らかに減少した。

糸状菌の種類組成も表3に示すように変化した。L-F層で優先したのは落葉などの有機物を分解する *Trichoderma* と *Pestalotia* であった。L-F層の菌の種類は多く、放置区と調節区との間にはほとんど差がなかった。放置区と調節区のH-A層や裸地区のB層の表層土壌では、5月にマツタケ山に多い *Mortierella sp.* が調節区、裸地区の順に多かった。

この菌は7月にも調節区で多かったが、裸地区では乾燥のためか減少した。

Trichoderma は7月に裸地区で増加した。*Penicillium* その他の菌の変動には特徴を認めなかった。B層ではいずれの区でも5月と7月とで *Mortierella sp.* の出現頻度が高く、全体にこの菌が優先した。他の菌には特徴的な動きがなく、種組成は、B層で単純となり、その出現頻度は低下した。

小川ら(1980)⁶⁾は、このような未熟土では元来、細菌が少なく、糸状菌の占める率が高いと報告している。Ao層を除去することによって、マツタケなどの菌根菌に対して根面や根圏においてもっとも敵対していると考えられる糸状菌が減少することはマツタケのシロ形成にとっても有利と考えた。また、下川(1983)⁷⁾は、この土壌からえられた放線菌の中には抗菌性を示すものが多いと報告しており、土壌中での糸状菌の繁殖に影響を与えているものと考えた。

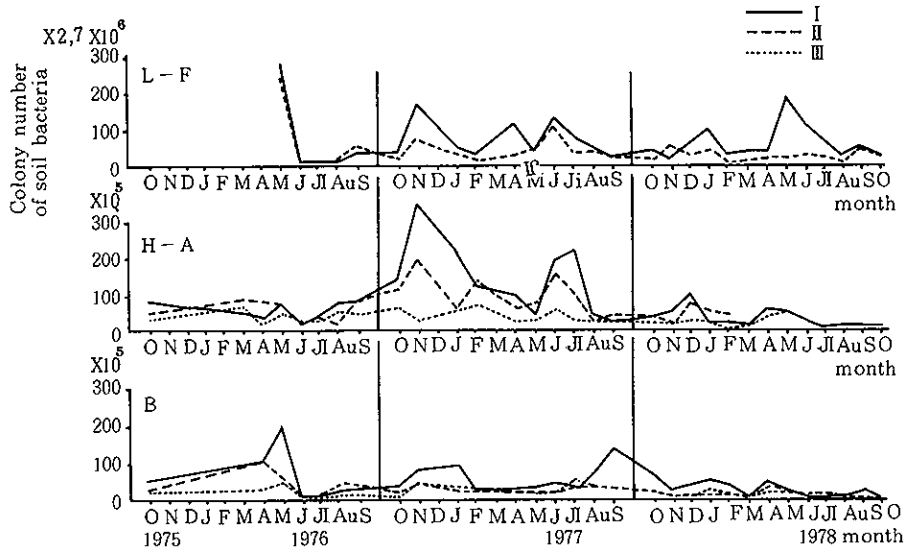


図4 Variations of soil bacteria in each soil horizon after the treatments (1975, Oct. - 1978, Oct.)
 Dilution plate method. Dilution : $\times 2.7 \times 10^6$ in L - F layer, $\times 10^5$ in H - A and B horizons. I, II and III : plot numbers.
 Colony number / 1g. dry soil.
 (土壤細菌の各土壌層位における変動と施業の影響)

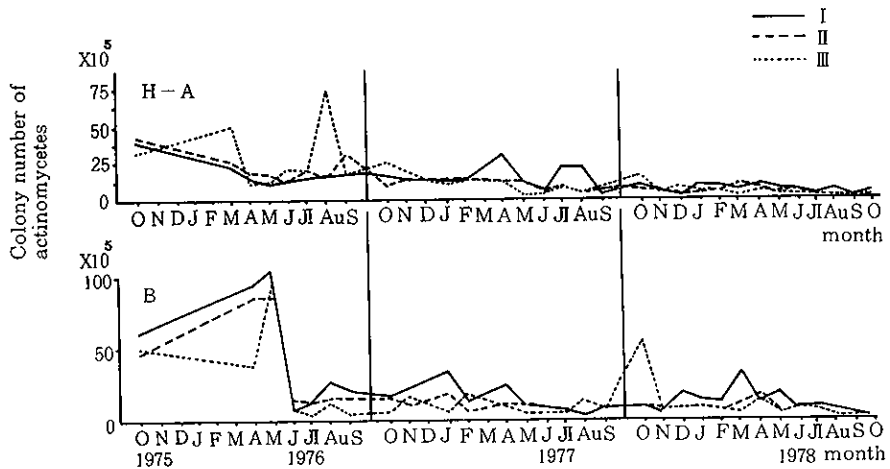


図5 Variations of actinomycetes in each soil horizon after the treatments (1975, Oct. - 1978, Oct.)
 Dilution plate method. Dilution : 10^5 in H-A and B horizons.
 I, II and III : plot numbers. Colony number / 1g. dry soil.
 (放線菌の各土壌層位における変動と施業の影響)

表3 Changes in the species composition of soil fungi after the treatment.

Isolated by soil smear method, 1977. Numbers indicate the percentage of the isolated fungi colonies per total inoculum number and + means the frequency less than 10%.

(糸状菌の出現率の変化)

Soil horizon	Fungi species	May			July		
		I	II	III	I	II	III
L - F	<i>Mortierella</i> sp.	+	+	-	+	20	-
	<i>Penicillium</i> spp.	+	+	-	+	27	-
	<i>Trichoderma</i> spp.	17	+	-	+	13	-
	<i>Pestalotia</i> sp.	11	30	-	33	13	-
	<i>Aspergillus</i> spp.	0	0	-	11	0	-
	others	67	36	-	44	27	-
H - A	<i>Mortierella</i> sp.	26	32	54	21	47	19
	<i>Penicillium</i> spp.	42	34	28	48	+	+
	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	15	14	68
	<i>Aspergillus</i> spp.	15	21	+	+	30	+
	<i>Pestalotia</i> sp.	+	+	0	+	+	0
B	<i>Mortierella</i> sp.	65	60	63	79	72	53
	<i>Penicillium</i> spp.	28	+	+	+	+	+
	<i>Trichoderma</i> spp.	0	+	+	+	10	13
	<i>Aspergillus</i> spp.	+	+	59	59	+	+

3.2.3 土壤動物

土壤線虫のH-A層およびB層における個体数変動は大きかった。放置区のH-A層と裸地区の表層土壤に1976年夏と1978年の冬から春へかけて異様な増加を認めた。

放置区にくらべて裸地区では個体数が少なかった。線虫はH-A層または表層土壤に多く、B層に少なかった。

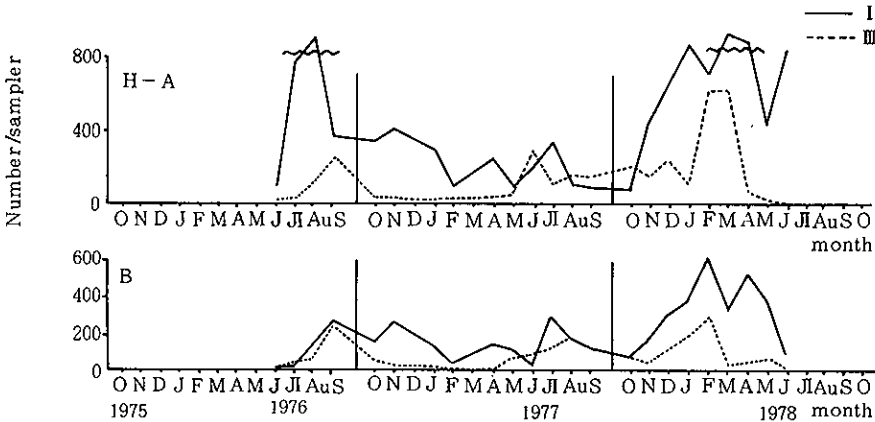


図6 Variations of the population of soil nematodes in each soil horizon after the treatments (1976, Jun. - 1988, Jun.)

5 cm × 5 cm × 4 cm cubic sampler was used for sampling.

(土壤線虫の各土壤層位における変動と施業の影響)

放置区のL-F層の中にはかなりの数のダニを認めた。H-A層にも生息したが、B層ではほとんど認めなかった。Ao層を除いた裸地区ではダニはほぼ完全に認めなくなった。

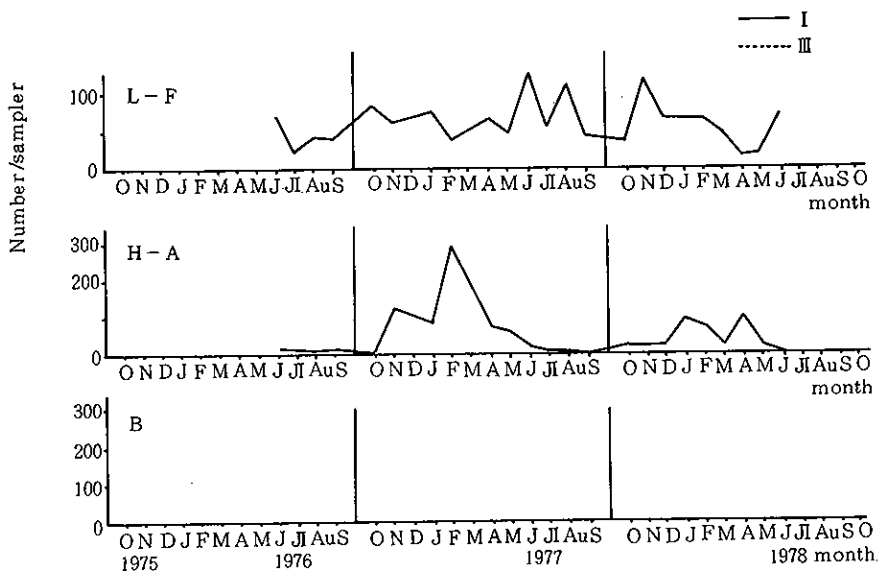


図7 Variations of the population of Acari in each soil horizon after the treatments (1976, Jun. - 1978, Jun.). 5 cm × 5 cm × 4 cm cubic sampler was used.
(ダニの各土壌層位における変動と施業の影響)

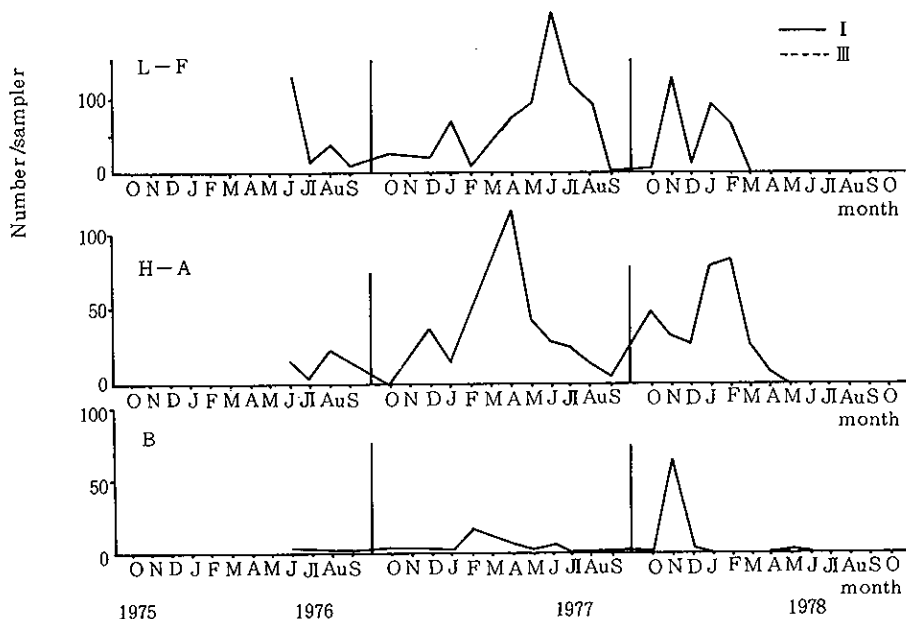


図8 Variations of the population of collembola in each soil horizon after treatments (1976, Jun. - 1978, Jun.) 5 cm × 5 cm × 4 cm cubic sampler was used.
(トビムシの各土壌層位における変動と施業の影響)

トビムシは、L-F層からH-A層に多く生息し、B層においては秋と冬に増加する傾向をみとめた。裸地区では明らかに減少した。

小川(1978)⁸⁾は、土壤動物の中には時にマツタケのシロを食害するものもあると報告している。個体数の減少はマツタケなどの菌の繁殖にとって有利に働くものと考えた。なお、土壤中ではダニ、トビムシともに大きく動き、低温で地中に移る傾向を認めたが、松本(1974)⁹⁾によれば、このような動きはアカマツ林では一般的なものであると報告している。

以上のことから、さきに報告された伊藤、小川(1979)²⁾らの植生手入れによるマツタケのシロの増加の背景にはこのような土壤生態系の変化があったものと推論できる。

4. 結論

アカマツ林にマツタケのシロ形成を促がす施業を行うと、林内の地表および土壌内の環境条件の変化することが明らかになった。下層植生のかん木を除間伐、摘芯し、A₀層を除くと、F層が減少し、A₀層に上昇するアカマツその他の根がなくなり、表層土壌にアカマツの細根量が増加する。

施業区では発生するきのこの種類も量もふえる傾向を認めた。また、放置区に多い腐生菌やA₀層に生息する菌根菌が施業区で減少し、鉾質土層に生息してシロをつくる菌根菌が増加した。表層の攪乱によって温度や湿度が変化する手入れを行うと、きのこ相は完全に変化する。

土壤微生物についても、この環境の改変はつよい影響がある。施業直後には細菌、糸状菌、放線菌がそれぞれ大きく変化する。施業後約6カ月目から安定状態に入り、糸状菌数は施業区で恒常的に減少し、3年たっても回復しない。糸状菌の種組成もかなり大きく変化する。細菌類は施業後約1年半にわたって減少するが、3年目には放置区と変わらないほどに回復する。しかし、放線菌には殆んど影響がない。

中形土壤動物のダニ、トビムシも施業区で大幅に減少し、土壤線虫の個体数も減少した。マツタケのシロをアカマツの若齢林分で増加させるための施業は鉾質土層の表層に根を集め、競争するきのこ類や微生物を減少させ、土壌中の生物相を単純化するためのものである。このような状態になった場所へ、マツタケの胞子が飛散し、発芽した場合には若い根端を占有する率が高まり、また表層土壌で若い根が増えることによって、一旦できた菌根の集団がシロへと生長する率の高まることが期待できる。ただし、裸地化した場合に見られたような極度の変化がマツタケのシロ形成にとって有利か否かを定めるにはさらに検討を要する。

5. 参考文献

- 1) (a). 小川真．“マツタケのシロ”．アカマツ林における菌根菌・マツタケの微生物学的研究Ⅰ，農林水産省林業試験場研究報告．No.272，P.79～121，(1975)
- (b). 小川真．“マツタケの菌根”．アカマツ林における菌根菌・マツタケの微生物学的研究Ⅱ，農林水産省林業試験場研究報告．No.278，P.21～49，(1975)
- (c). 小川真．“マツタケのシロ土壌と菌根における菌類相”．アカマツ林における菌根菌・マツタケの微生物学的研究Ⅲ，農林水産省林業試験場研究報告．No.293，P.105～170，(1977)
- 2) 伊藤武，小川真．“林内植生の手入れとマツタケのシロの増加”．マツタケの増殖法Ⅱ，日本林学会会誌．Vol.61，No.5，P.163～173，(1979)

3. 鳥越茂. “腐植層のかきとり施業によるシロ数の増加”. マツタケ菌の増殖法 I, 兵庫県林業試験場研究報告. No24, P.1~11, (1982)
4. Jonson. L.F. et. al. Methods for Studying soil Micro flora Plant Disease Relationship. Burgess Pub. co. (1962)
5. 渡辺弘之. 土壤動物の生態と観察. 東京, 築地, 1973, P.18~43.
6. 小川真. 伊藤武. 藤田博美. マツタケのシロ形成初期の状態について. 日本菌学会会報. No21, P. 505~512, (1980)
7. 下川利之. 土壤微生物を利用した有害微生物の調節. 日本林学会関西支部大会講演集. No34, P.65, (1983)
8. 小川真. マツタケの生物学. 東京, 築地, 1978, P.137~141,
9. 松本大二, “アカマツ林土壤のダニ, トビムシの季節変動について”. 針葉樹林における土壤動物相. 日本林学会大会講演集. No85, P.102~104, (1974)