

共同研究

「林地における菌根性きのこ類の栽培試験」

共同研究「林地における菌根性きのこ類の栽培試験」

竹内嘉江、大矢信次郎、馬渡栄達

1 諸言

長野県内では、アマタケ、ハナイグチ、ヌメリイグチ、シロヌメリイグチ、アミハナイグチ、ヤマドリタケモドキ等のイグチ科の菌根性きのこは、野生の食用きのことして広く県民に親しまれている。しかし、これらのきのこは菌根菌のため原木やオガコ培地を利用しての栽培は困難で、共生関係をとっている樹木と同時に生育させ、林地においてシロを形成させなければきのこの生産・増産は図れないとされている。このため、アマタケ、ハナイグチ、ヌメリイグチの基礎的な生理・生態、人工的菌根形成、人工的シロ形成、安定生産技術に関する試験（川原1999、呉1999、五味1999、能勢1989、1992、柴田1996、鳥越1995）を実施するものである。

なお、この論文は長野県まつたけ生産振興協議会との共同研究として、1990年から95年まで6年間実施した試験内容を取りまとめたものである。また、一部試験の内容については、日本林学会中部支部大会（竹内1998）で報告した。

2 研究の方法

2.1 コロニーの成長試験

2.1.1 兵庫県林業試験場から分譲を受けたアマタケ菌を供試し、16種類の培地において20℃恒温条件下で培養しコロニーの成長状況を観察、測定した。培地の種類は、浜田培地（グルコース10g、イーストエキス2g、 KH_2PO_4 1g、寒天18g、イオン交換水1ℓ、1N・HClでpH5.0に調整）、MA培地（麦芽エキス20g、寒天18g、イオン交換水1ℓ）、PDA培地、MA培地にB層土壌抽出液を加えた培地、MA培地に松葉抽出液を加えた培地、MA培地にB層土壌抽出液・松葉抽出液を加えた培地、PDA培地にB層土壌抽出液を加えた培地、PDA培地に松葉抽出液を加えた培地、PDA培地にB層土壌抽出液・松葉抽出液を加えた培地、浜田培地にB層土壌抽出液を加えた培地、浜田培地

に松葉抽出液を加えた培地、浜田培地にB層土壌抽出液・松葉抽出液を加えた培地、B層土壌抽出液に寒天を加えた培地、松葉抽出液に寒天を加えた培地、B層土壌抽出液・松葉抽出液に寒天を加えた培地、MA培地にカザミノ酸・ニコチン酸を添加した培地とした。B層土壌抽出液はイオン交換水1ℓにB層土壌200gを加え、100℃で2時間煮沸したものをを用いた。松葉抽出液は同様に松葉10gを加えて煮沸したものをを用いた。

2.1.2 アマタケ菌（兵庫県林試より分譲）、ハナイグチ菌（当センター保存菌株）、ヌメリイグチ菌（当センター保存菌株）を供試し、浜田培地、合成培地（グルコース10g、酒石酸アンモニウム1g、ペプトン1g、ニコチン酸0.5mg、サイアミン0.1mg、寒天20g、イオン交換水1ℓ、1N・HClでpH5.5に調整）、MA培地を用いて、20℃恒温条件下で培養しコロニーの成長状況を観察、測定した。

2.2 孢子懸濁液散布試験

当センター内のカラマツ林（1995年現在、林齢10年生）においてハナイグチの孢子懸濁液を1990年秋季から連年継続して散布し、ハナイグチ子実体の発生状況が対照区と比較してどのように推移するか観察した。また、施業区においては、孢子懸濁液を散布するとともに、陽当たりを良くするために低木層を中心に伐採整理を行った。散布した孢子懸濁液の濃度は、孢子数 10^6 個/㎖レベルとした。散布の内容は表-1に示した。

2.3 無菌的菌根形成試験

2.3.1 兵庫県林業試験場から分譲を受けたアマタケ菌を供試し、バーミキュライトにMS培地、LP培地及びMA培地、PDA培地、浜田培地を加えた培地、並びにMA培地にMS培地、LP培地及び松根・松葉・土壌抽出液を加えた培地を用いて、殺菌・洗浄したアカマツ種子（1984.10.6採取、中箕輪育種母樹林No.長野育46-76、発芽率30%）と同時に蛍光照明下・20℃の恒温条件下で培養し、

発芽したアカマツ苗木にアマタケの菌根を無菌的に形成させる試験を実施した。

表-2(1)のパーミキュライトを基材とした培地は300ml フラスコ内での生育後(1991.1.31.~5.13.)、温室内で順化(1991.5.13.~1992.5.29.)させ、花崗岩十壤を新しく入れて整備した林地に植え付けた。1994.4.21.に途中経過を調べるために掘り起こし、菌根の状態を観察したのちに同じ林地に植え換えを行った。培地組成等の詳細については表-2(1)~(4)に示した。

2.3.2 当センター保存のハナイグチ菌を供試し、パーミキュライトにMS培地及びMA培地を加えた培地で、殺菌・洗浄したカラマツ種子(1988.9.20.採取、NK9-1 南佐久1号、発芽率31%)と同時に蛍光照明下・20°Cの恒温条件下で培養し、発芽したカラマツ苗木にハナイグチの菌根を無菌的に形成させる試験を行った。培地組成等については表-3(1)、(2)に示した。

2.4 菌根形成試験

2.4.1 苗畑で育てたアカマツ2年生苗木を鉢に移植し、パーミキュライトにMS培地・浜田培地を加えアカマツ苗木と同時に培養したアマタケ菌、及びMA培地にMS培地・松葉抽出液を加えアカマツ種子と同時に培養したアマタケ菌を、水道水で洗浄したアカマツ苗木の根茎部に埋め込み接種し、それぞれ育苗し人工的に菌根形成を図った。試験区は表-4に示した。

2.4.2 苗畑で育てたカラマツ2年生苗木を鉢に移植し、ハナイグチの子実体を粉碎し水道水で希釈した孢子懸濁液を散布したもの、及び山取りしたアカマツ苗木を鉢に移植し、アマタケの子実体を粉碎し水道水で希釈した孢子懸濁液を散布したものをそれぞれ育苗し、人工的に菌根形成を図った。試験区は表-5に示した。

2.4.3 苗畑で生育中のカラマツ2年生苗木に、ハナイグチの子実体を粉碎し水道水で希釈した孢子懸濁液を散布し、苗畑で人工的に菌根形成を図る試験を行った。散布した孢子懸濁液の濃度は、孢子数 $4 \sim 7 \times 10^6$ 個/mlとした。試験区の概要は図-1、写真-11に示した。

3 結果と考察

3.1 コロニーの成長試験

3.1.1 3種類の培地におけるアマタケ菌の成長状況を図-2に示した。MA培地に松葉抽出液を加えた培地、MA培地にB層十壤抽出液・松葉抽出液を加えた培地、浜田培地に松葉抽出液を加えた培地、松葉抽出液に寒天を加えた培地、B層十壤抽出液・松葉抽出液に寒天を加えた培地では、コロニーの成長が認められなかった。

その他の土壤抽出液、松葉抽出液、カザミノ酸、ニコチン酸を加えた培地では、添加の効果は認められなかった。また、表-6に示すようにPDA培地上におけるアマタケ菌の成長は、気中菌糸の褐色化が著しく、主菌糸細胞の形態にも特徴があり、健全な状態でないと認められた(写真-1、2)。

3.1.2 アマタケ菌、ハナイグチ菌、ヌメリイグチ菌の3種類の培地における成長状況を図-3に示した。今回供試したアマタケ菌とハナイグチ菌はMA培地でも良好な成長を示した。合成培地はアマタケ菌とヌメリイグチ菌では良好な成長を示さなかった。

3.2 孢子懸濁液散布試験

試験地の概要、子実体発生位置の推移、植生を図-4に示した。また、施業区は、孢子懸濁液を散布するとともに、陽当たりを良くするために低木層を中心に伐採整理した区であるが、秋季における地中10cm部の平均温度は表-7に示すように対照区と比べ約1°C高いのが認められた。6年間のハナイグチ子実体の発生状況からは孢子懸濁液散布の明確な効果は認められなかった。また、参考までに試験地内で子実体の発生が確認されたその他のきのこは表-8に示した。

3.3 無菌的菌根形成試験

3.3.1 発芽生育したアカマツ苗木におけるアマタケ菌の菌根形成率、1年後の菌根形成苗木の生存率、また菌根合成の様子については、表-2(1)、(2)、写真-3(1)、(2)、(3)、写真-4(1)、(2)に示した。表-2(1)のC、F区の生存率は、t検定の結果5%水準で有意差が認められた。順化中の様子については、写真-5(1)、(2)に示した。

順化後整備した林地に植え付け(写真-6(1)、(2)、(3))、1994.4.21.に菌根の生育状況を把握するために掘り取り調査を実施(写真-7)したが、この時点で71本植え付けた苗木の間で、自然の実

生アカマツが8本菌根を形成して生育しており、顕微鏡による観察でも同様のフォーク状の菌根形態を呈していた。また、これらの菌根は湯につけると子実体と同様に紫色に変色する特徴が認められた。植え換え後(写真-8(1)、(2))、2年間のうちに5本の苗木が枯死し、95年秋季時点で74本が生育中である。

なお、この試験林地は花崗岩土壌を新しく入れて整備したものであるから、整備後1~4年間は実生のアカマツはほとんど生育できない環境であった。従って、植え付け苗木の間で育っていた実生アカマツは、アマタケ菌が菌根を形成したことにより、人為的に菌根を合成させた苗木と同様に健全に生育できたものと推察された。今後、さらにアマタケ子実体が確認できた時点で、供試菌・感染菌・発生子実体のミトコンドリア小リボソームRNA遺伝子の核酸の塩基配列を比較検討すること(Neda 1995)により、アマタケ菌の同定を行う計画である。

また、この試験地で94年から2年間に子実体が確認できたきのこは、キツネタケ(*Laccaria laccata*)、ウラムラサキ(*L.amethystea*)、クロトマヤタケ(*Inocybe lacera*)、クギタケ(*Chroogomphus rutilus*)、ドクベニタケ(*Russula emetica*)、ヌメリイグチ(*Suillus luteus*)、クリイロチャワンタケ(*Peziza badia*)等であり、アマタケ子実体はまだ認められていない。

3.3.2 この試験については、2回繰り返したがカラマツ種子の発芽率が極めて低くハナイグチの菌根を形成させることはできなかった。供試したカラマツ種子に原因があるのか、殺菌方法または培地に問題があるのか、さらにはハナイグチ菌の生理に起因する問題があるのかさらに検討が必要であると考えられた。

3.4 菌根形成試験

3.4.1 表-4のA~E区の苗木については、各々健全に生育しているものを3.3.1の整備林地へ植え付けた。植え換え時に根の状態を観察したが、無菌状態にしたのちに特定の菌だけを繁殖、菌根化させたわけではないため、テングス状の菌根、フォーク状の菌根、白色根状菌糸束が認められ、アマタケ菌だけでなくすでに様々な菌が共存して

いるものと考えられた。D、E区では接種源が寒天状のため害菌に犯されて全てのアマタケ菌が消滅していると観察された。培養土の違いによる差はみられなかった。A~C区の13本の苗木については植え換え後3年が経過し、途中2本が枯死したが、アマタケ子実体の発生は確認できていない。

3.3.1の苗木と同様に、アマタケの菌根が形成されていると認められるアカマツ苗木は、自然の実生アカマツとは葉色や枝ぶりに違いがみられた。
3.4.2 3.4.1と同様に、各々健全に生育しているものを3.3.1の整備林地へ植え付けた(写真-9)が、植え換え時に観察したところ、様々な菌根、菌糸束が混在しており、ハナイグチ菌、アマタケ菌だけが菌根を形成して生息しているとは考えられなかった(写真-10(1)、(2)、(3))。また、木炭粉を混合した培養土の違いによる差はみられなかった。

なお、参考として同時に実生のアカマツ苗木も整備林地へ植栽したが、4年間のうちに75%のものが枯死し、菌根の付着が成育状況に影響しているものと考えられた。

3.4.3. 試験地の苗畑(写真-11)では94年秋季に8本、95年春季に16本シロヌメリイグチの子実体を確認した。苗畑で生育しているカラマツ苗木には、シロヌメリイグチの菌根が形成されやすいと言われているが、それを裏付ける現象であった。また、地中の根周辺部にはショウロ科のきのこの子実体を多数認め、このきのこも既にカラマツ苗木に菌根を形成しているものと考えられた。

94年秋季に2回ハナイグチの孢子懸濁液を散布し、翌年梅雨前に掘り取り、3.4.2の試験地へ30%間伐した後に移植したが、秋季までに96%が枯死した。枯死率の高さは、掘り取り方法、樹下の被陰度、降水不足に起因するものと考えられた。枯死率が高く、散布した孢子懸濁液の違いによる差はみられなかった。

要 旨

- ① アマタケ菌のコロニーの成長状況を観察したところ、浜田培地、MA培地で良好な成長が観察された。B層土壌抽出液、アカマツ葉抽出液、カザミノ酸・ニコチン酸の添加効果はみられなかった。

- ② アミタケ菌のPDA培地上における成長は、気中菌糸の褐色化が著しく、主菌糸細胞の形態にも特徴があり、健全な状態でないと認められた。
- ③ アミタケ、ハナイグチ、ヌメリイグチで、培地の種類（浜田、合成、MA培地）によりコロニーの成長状況に差が認められた。
- ④ バーミキュライトにMS培地・浜田培地を加えた培地、及びバーミキュライトにLP培地・浜田培地を加えた培地で、アカマツ種子とアミタケ菌を同時に培養し無菌的に菌根合成を試みたところ、菌根形成率、生存率で有意差が認められる良い値が得られた。
- ⑤ 人工的にアミタケ菌を付着させ菌根を形成させたアカマツ苗木を、順化後林地へ移植したところ、自然の実生アカマツも移植したアカマツ苗木の間で同様にフォーク状の菌根を形成して、植え付け本数に対して11%増加し同様に成長しているのが認められた。
- ⑥ ハナイグチの孢子懸濁液を散布したカラマツ林における、5年間のハナイグチの子実体発生状況からは、明確な散布効果は認められなかった。
- ⑦ 苗畑で生育中のカラマツ2年生苗木にハナイグチの孢子懸濁液を散布し、菌根形成を試みたが、シロヌメリイグチ、ショウロ科のきのこの子実体発生が2年連続して確認され、既に自然状態で若い苗木に様々な菌根が形成されているものと考えられ、ハナイグチの子実体発生を認めるには至らなかった。
- ⑧ 自然界では植物の遷移と同様に、樹木の根圏をとりまく菌根菌の遷移があると認められ、特定の樹木の一定時期に人為的に任意の菌根菌を付着・増加させることは、菌類の複合系を考慮し前提として条件を整えることが重要であると考えられた。
- (2) Neda, H. and Nakai, T. (1995) Phylogenetic analysis of *Pleurotus* based on data from partial sequences of 18SrDNA and ITS-1 regions. *Science and Cultivation of Edible Fungi*, Elliott(ed.). 161-168.
- (3) 呉 炳雲他 (1999) アカマツに共生する外生菌根菌三種間の競争. 第110回日林学術講. 27-28.
- (4) 五味 亮他 (1999) アカマツ菌根の形態形成. 第110回日林学術講. 25-26.
- (5) 能勢育夫 (1989) アミタケの培養菌糸による菌根形成. 石川県林試研報19. 23~27.
- (6) 能勢育夫 (1992) アミタケの人工栽培化に関する試験. 石川県林試業報30. 41~43.
- (7) 柴田 尚 (1996) 亜高山帯カラマツ林における外生菌根菌の生態. 第29回林業技術シンポジウム講演集. 31-37.
- (8) 竹内嘉江 (1998) アミタケの人工的菌根形成試験について. 中森研 46. 57~58.
- (9) 鳥越 茂 (1995) 菌根性食用きのこの菌根形成条件 (Ⅲ). 日林関西支論 4. 143~146.

キーワード：アミタケ、ハナイグチ、孢子懸濁液、菌根形成、菌根性きのこ、

引用文献

- (1) 川原美千代他 (1999) 樹木への外生菌根菌接種方法の検討. 第110回日林学術講. 21-22.

表-1 子実体破碎懸濁液散布内容

ハナイグチ子実体破碎懸濁液散布日	1990. 10. 9.	1991. 10. 16.	1992. 10. 15.
	1993. 10. 4, 12.	1994. 10. 11.	1995. 10. 5.
孢子懸濁液濃度	成熟したハナイグチ子実体4~5個を破碎し、10ℓの水道水に希釈・懸濁して、孢子濃度を10 ⁶ 個/ml程度とし林地へジョウロで散布した。		

表-2(1) アミタケ菌の菌根形成状況

区分	培地組成	菌根形成率(%)	
		1991. 3. 4.	1992. 2. 6.
A:	パーミキュライト 25g+ MS 5ml+MA 45ml	40	22
B:	パーミキュライト 25g+ MS 5ml+PDA 45ml	28	22
C:	パーミキュライト 25g+ MS 5ml+浜田 45ml	58	40
D:	パーミキュライト 25g+ LP 5ml+MA 45ml	40	14
E:	パーミキュライト 25g+ LP 5ml+PDA 45ml	33	10
F:	パーミキュライト 25g+ LP 5ml+浜田 45ml	58	34

注) アカマツ種子播種、アミタケ菌接種は、1991年1月31日に実施。菌根形成率とは、フラスコ内で発芽生育した苗木にアミタケ菌が菌根を形成したものの率。生存率とは、順化後半における生存している菌根形成苗木の率。

表-2(2) アミタケ菌の菌根形成状況

区分	培地組成	菌根形成率(%)	
		1991. 5. 17.	1992. 2. 6.
G:	MA40ml + MS5ml + 松根抽出液 5ml	0	0
H:	MA40ml + MS5ml + 松葉抽出液 5ml	0	0
I:	MA40ml + MS5ml + 土壌抽出液 5ml	0	0
J:	MA30ml + MS5ml + 松葉, 松根, 土壌抽出液各 5ml	0	0
K:	MA35ml + MS5ml + 松根, 土壌抽出液各 5ml	0	0
L:	MA40ml + LP5ml + 松根抽出液 5ml	7	0
M:	MA40ml + LP5ml + 松葉抽出液 5ml	0	0
N:	MA40ml + LP5ml + 土壌抽出液 5ml	0	0
O:	MA30ml + LP5ml + 松根, 松葉, 土壌抽出液各 5ml	0	0
P:	MA35ml + LP5ml + 松根, 土壌抽出液 5ml	0	0

注) アカマツ種子播種, アミタケ菌接種は、1991年1月31日に実施。

φ30mmの試験管を用い、寒天含有量を各々0.8gに調整した。

コンタミ試験管率は30%, アミタケ菌だけが生育した試験管率は67%であった。

表-2(3) アカマツ種子殺菌の手順

- ① 事前に冷蔵庫で貯蔵した種子
- ② 70%エタノールで3分間殺菌
- ③ 10%NaClO(サラシ粉)で15分間殺菌
- ④ 3%過酸化水素水で15分間殺菌
- ⑤ 蒸留水で3回洗浄
- ⑥ 風乾30分間
- ⑦ 播き付け

表-2(4) 培地組成内容

培地	組成 (mg / ℓ)
MS 培地	NH ₄ NO ₃ 325, KNO ₃ 950, CaCl ₂ ・2H ₂ O 220, KH ₂ PO ₄ 170, MgSO ₄ ・7H ₂ O 370, FeSO ₄ ・7H ₂ O 27.8, Na ₂ -EDTA 37.5, MnSO ₄ ・4H ₂ O 22.3, ZnSO ₄ ・7H ₂ O 8.6, CoCl ₂ ・6H ₂ O 0.025, CuSO ₄ ・5H ₂ O 0.025, Na ₂ MoO ₄ ・2H ₂ O 0.25, KI 0.83, H ₃ BO ₃ 6.2, ニコチン酸 0.5, 塩酸ピリドキシン 0.5, 塩酸チアミン 0.1, ミオイノシトール 100, L-グリシン 2, ショ糖 30,000, pH 5.6 に調整
LP 培地	NH ₄ NO ₃ 400, KNO ₃ 1,800, Ca(NO ₃) ₂ ・4H ₂ O 1,200, MgSO ₄ ・7H ₂ O 360, KH ₂ PO ₄ 270, Na ₂ -EDTA 30, FeSO ₄ ・7H ₂ O 40, H ₃ BO ₃ 6.2, MnSO ₄ ・4H ₂ O 1.0, ZnSO ₄ ・7H ₂ O 8.6, KI 0.08, Na ₂ MoO ₄ ・2H ₂ O 0.25, CuSO ₄ ・5H ₂ O 0.025, CoCl ₂ ・6H ₂ O 0.025, ミオイノシトール 1,000, 塩酸チアミン 0.4, ショ糖 20,000, pH 5.6 に調整

表-3(1) ハナイグチ菌の菌根形成状況

培地組成	菌根形成率(%)		生存率(%)	
	1994. 6. 30.		1994. 6. 30.	
パーミキュライト 25g + MS 5ml + MA 45ml	0		0	
パーミキュライト 25g + MS10ml + MA 55ml	0		0	

注) カラマツ種子播種, ハナイグチ菌接種は、1994年5月25日に実施。

表-3(2) カラマツ種子殺菌の手順

- ① 事前に冷蔵庫で貯蔵した種子
- ② ガーゼに包み2日間蒸留水で浸漬
- ③ 70%エタノールで10分間殺菌
- ④ 3%過酸化水素水で10分間殺菌
- ⑤ 蒸留水で15秒間, 5回洗浄
- ⑥ 風乾30分間
- ⑦ 播き付け

表-4 アミタケ菌根形成試験

区分	苗木培養土	接種源	苗木本数	生存本数
A	赤土(100%)	表-2(1), C区で培養した	10	4
B	赤土(85%), 木炭(15%)	アミタケ菌を接種	10	5
C	赤土(50%), 黒土(50%)		10	4
D	花崗岩(100%)	表-2(2), H区で培養した	10	0
E	" , 枯松葉粉(15g)	アミタケ菌を接種	10	0

注) 生存本数とは、アミタケ菌が生育しておりかつアカマツ苗木が健全に生育していると1年後の植え替え時に確認されたもの。

表-5 ハナイグチ, アミタケ菌根形成試験

区分	カラマツ, アカマツ苗木培養土	接種源	苗木本数	生存本数
A	赤土	ハナイグチ, アミタケの	K5, A5	K2, A3
B	赤土, 木炭粉(0.1%)	子実体をホモジナイザー	K5, A5	K2, A2
C	赤土, 木炭粉(0.3%)	で粉碎し水道水で希釈し	K5, A5	K3, A2
D	赤土, 木炭粉(0.5%)	胞子懸濁液とした	K5, A5	K3, A2

注) K, A は各々カラマツ, アカマツの本数。生存本数とは、1年後の植え替え時に、アミタケ菌が生育しておりかつアカマツ苗木が健全に生育していると認められたもの、またハナイグチ菌が生育しておりかつカラマツ苗木が健全に生育していると認められたものの数。

表-6 アミタケ菌糸の形態

気中菌糸の色	培地	主菌糸の分岐間隔(μ)	主菌糸細胞の長さ(μ)	主菌糸細胞の幅(μ)
白色菌糸	MA+土壤抽出液	124.2 (9.6)	101.9 (67.4)	4.7(0.35)
	MA+カザミノ酸, ニコチン酸	92.5(62.5)	187.9(117.4)	4.4(0.73)
褐色菌糸	PDA	27.7 (9.5)	48.6 (14.0)	2.2(0.33)

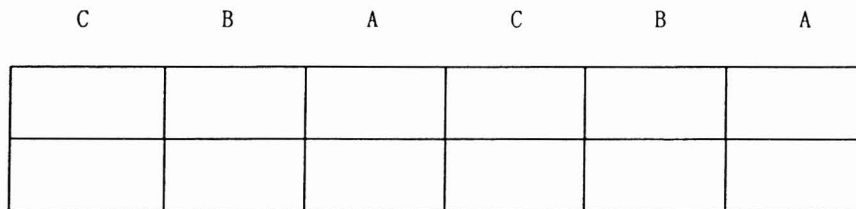
注) ()内の数値は、標準偏差。

表-7 地中10cm部の地温の比較 (°C)

観測日	施業区	対照区
1990.10. 9.	15.2	14.4
1991.10. 8.	15.8	14.9
1992.10.16.	15.7	14.8
1993.10. 7.	15.5	14.5
1994.10. 4.	17.5	16.5
1995.10. 5.	15.5	14.6

表-8 孢子懸濁液散布試験地において発生が認められたその他のきのこ

科名	種名
ヌメリガサ科	ニガヒガサタケ,
キシメジ科	ホテイシメジ, アマタケ, モリノカレバタケ, キツネタケ, サクラタケ, オチバタケ, ハナオチバタケ, シバフタケ, ベニカノアシタケ, コウバイタケ
テングタケ科	ツルタケ,
モエギタケ科	クリタケ,
ヒダハタケ科	ヒダハタケ,
ベニタケ科	ドクベニタケ,
ホコリタケ科	ホコリタケ,
チャワソコ科	クリイロチャワソコ,



注) A区は孢子懸濁液散布量が1ℓ/m², B区は2ℓ/m², C区は対照区。各区とも2畝で面積は計8m²ずつ。孢子懸濁液散布日は1994.10.4.及び10.12.。

図-1 苗畑カラマツ苗木ハナイグチ菌根形成試験区

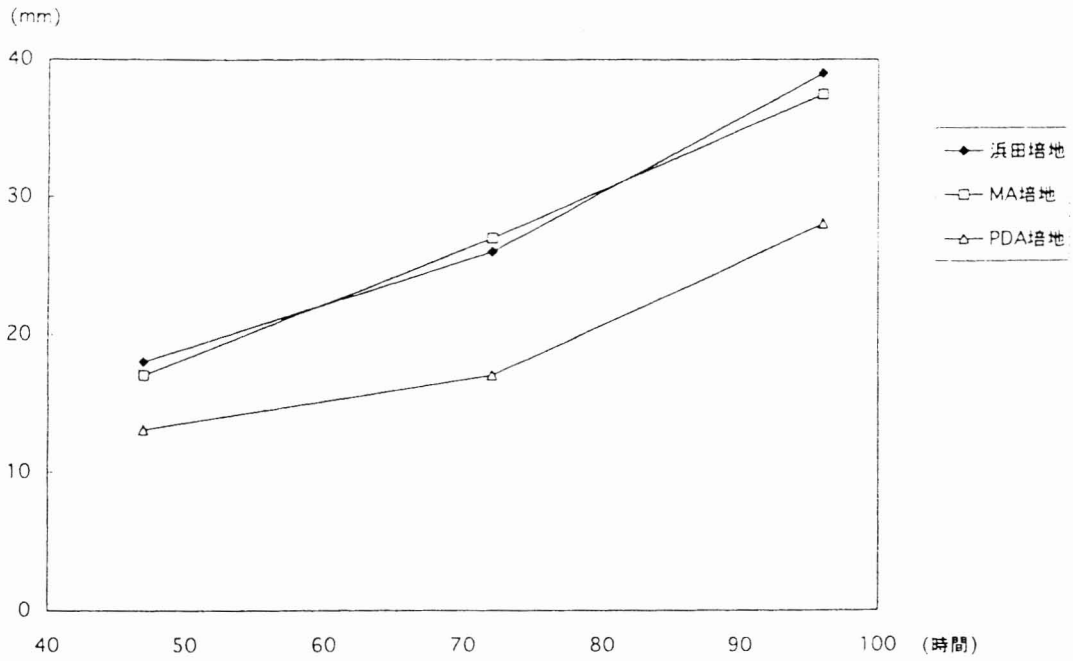


図-2 アミタケ菌コロニーの成長 (20°C恒温)

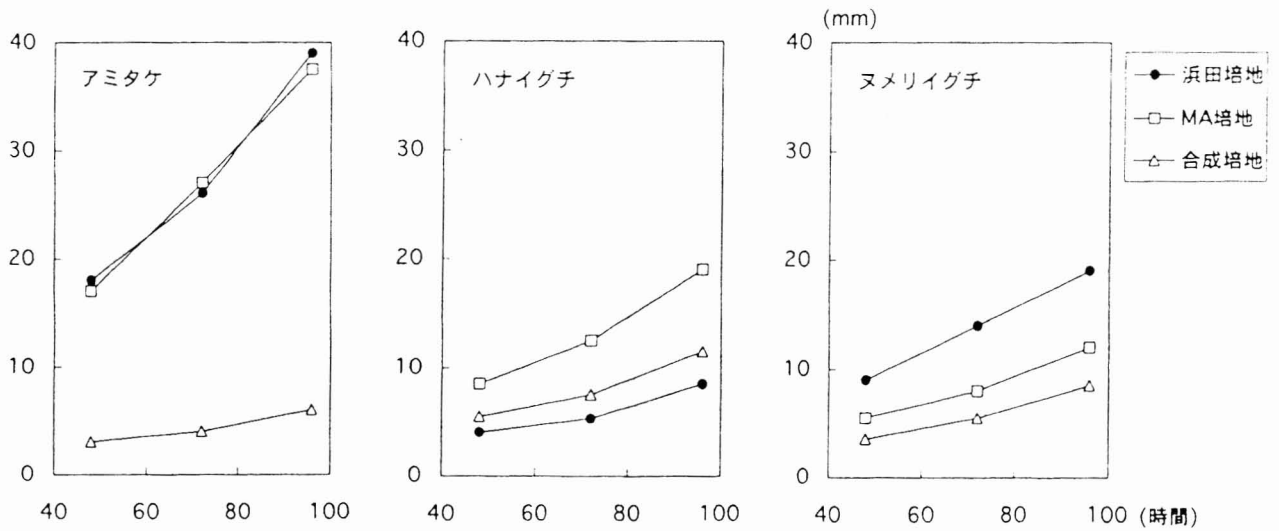
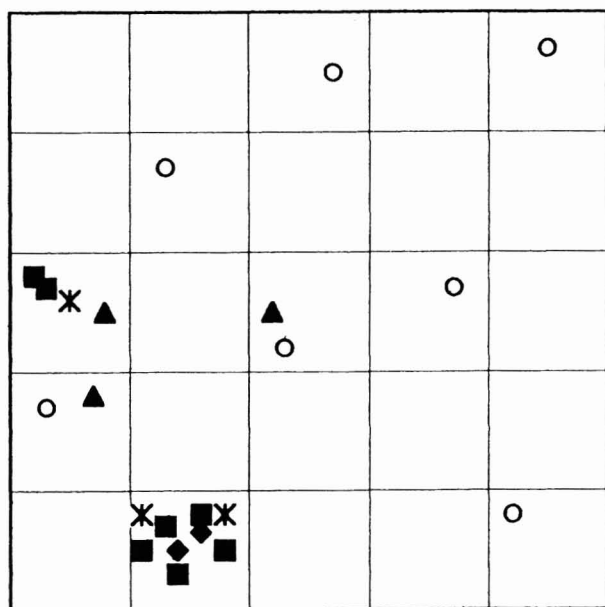


図-3 コロニーの成長 (20°C恒温)

施業区(カラマツ人工林10年生、5×5m)



- ◆ 平成3年秋
- 平成4年秋
- 平成5年秋
- ▲ 平成6年秋
- ✱ 平成7年秋
- カラマツ立木

垂高木層(B₂)

カラマツ(4, 4)

低木層(S)

コナラ(2, 2), エドヒガン(+, 1),

カラマツ(+, 1)

草本層(K)

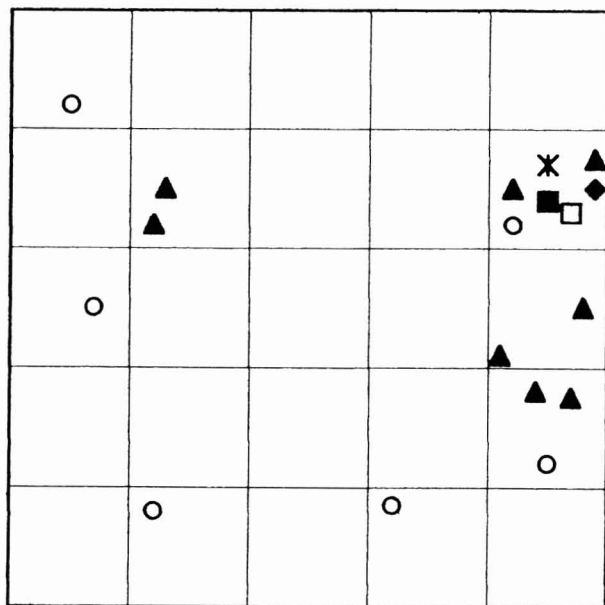
ススキ(2, 2), スゲsp.(2, 2), サルマメ(2, 1),

ニガイチゴ(1, 1), ミツバツチグリ(1, 1),

ニオイタチツボスミレ(+, 1), ズミ(+, 1),

アカマツ(+, 1), ヤマウルシ(+, 1)

対照区(カラマツ人工林10年生、5×5m)



垂高木層(B₂)

カラマツ(3, 4)

低木層(S)

コナラ(3, 3), ノリウツギ(2, 2),

ズミ(1, 2) ヤマウルシ(1, 2),

シラカンバ(1, 1), アオハダ(+, 1),

バッコヤナギ(+, 1), アカマツ(+, 1)

草本層(K)

ススキ(2, 2), スゲsp.(2, 2), ニガイチゴ(1, 1),

アカマツ(1, 1), ミツバツチグリ(+, 1),

ニオイタチツボスミレ(+, 1),

ヤマウルシ(+, 1), ダンコウバイ(+, 1),

サルマメ(+, 1)

図-4 ハナイグチ子実体懸濁液散布試験地

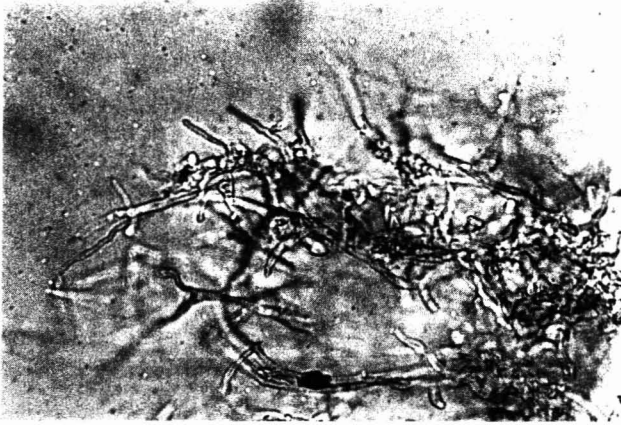


写真-1

アマタケ菌はPDA培地上では褐色を呈し、主菌糸の形態・分岐状態に特徴が認められた。



写真-3(2)

表-2(1)のF区における菌根の様子。

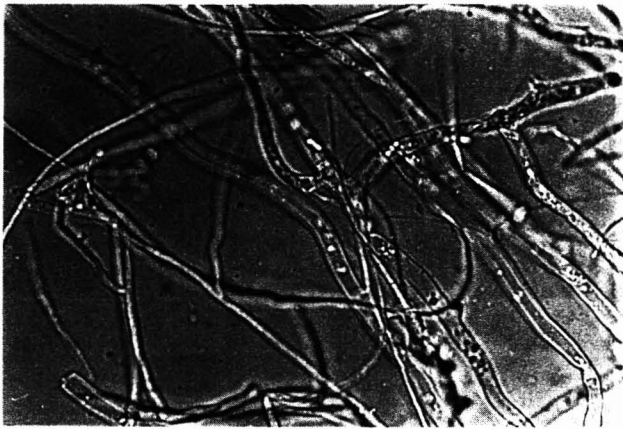


写真-2

アマタケ菌はMA・土壌抽出液培地では白色を呈し、主菌糸細胞は太く・長い。



写真-3(3)

表-2(1)のE区における菌根の様子。

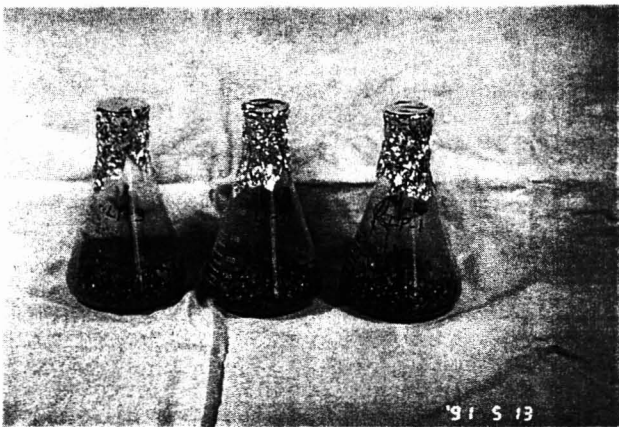


写真-3(1)

表-2(1)のD、E、F区における菌根形成の様子。



写真-4(1)

表-2(2)の各試験区における菌根形成の様子。



写真-4(2)

表-2(2)のL区における菌根の様子。

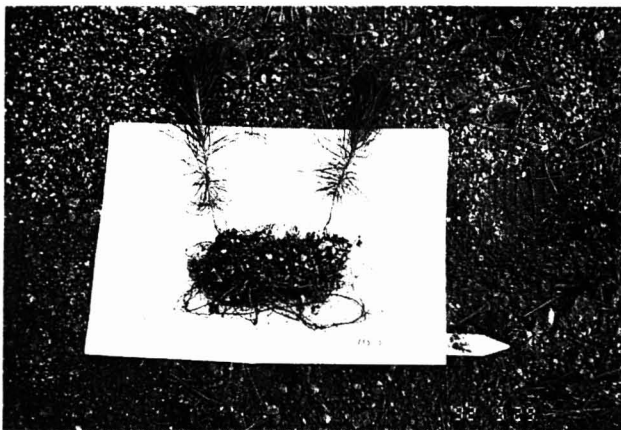


写真-6(1)

表-1(1)のC区の順化後、植え付け時のアカマツ菌根苗木の様子。



写真-5(1)

試験3.3.1の温室内での順化中のアカマツ苗木の様子(1991.6.29)。



写真-6(2)

表-2(1)各区の整備林地への植え付け時のアカマツ菌根苗木の様子。

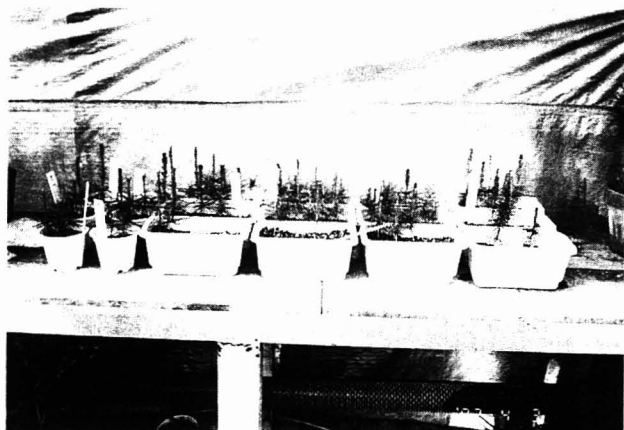


写真-5(2)

試験3.3.1の温室内で順化中のアカマツ苗木の様子(1992.4.3)。



写真-6(3)

表-2(1)各区の整備林地への植え付け時のアカマツ菌根苗木の様子。

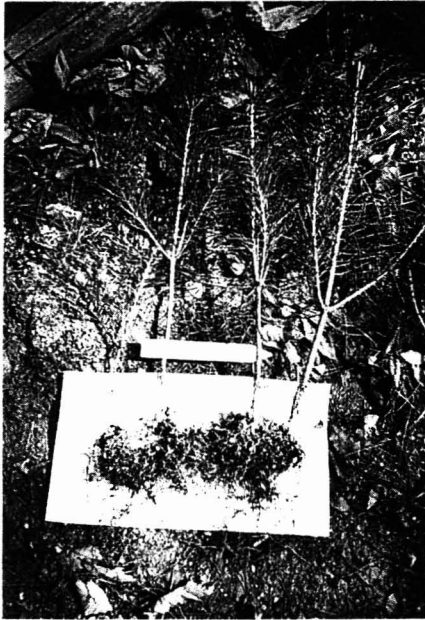


写真-7
試験 3.3.1 の掘り取り調査時のアカマツ苗木の様子。

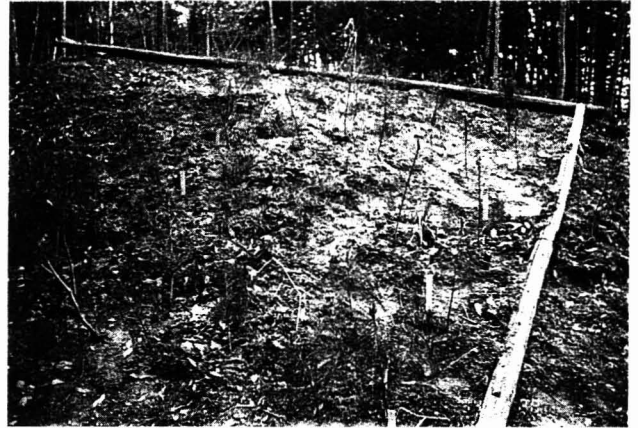


写真-8(2)
試験 3.3.1 の掘り取り調査後、植え換え後の様子。



写真-8(1)
試験 3.3.1 の掘り取り調査後、植え換え後の様子。

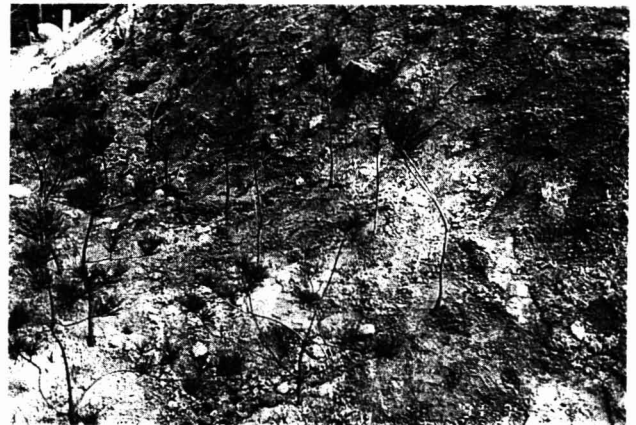


写真-9
試験 3.4.2 の整備林地への植え付け後の様子。



写真-10(1)
試験 3.4.2 の整備林地への植え付け時におけるアカマツ根圏の様子。

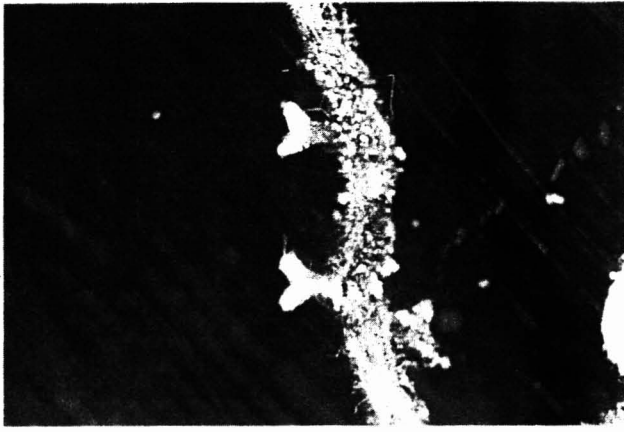


写真-10(2)

試験 3.4.2 の植え付け時におけるアカマツ苗木の菌根の様子。

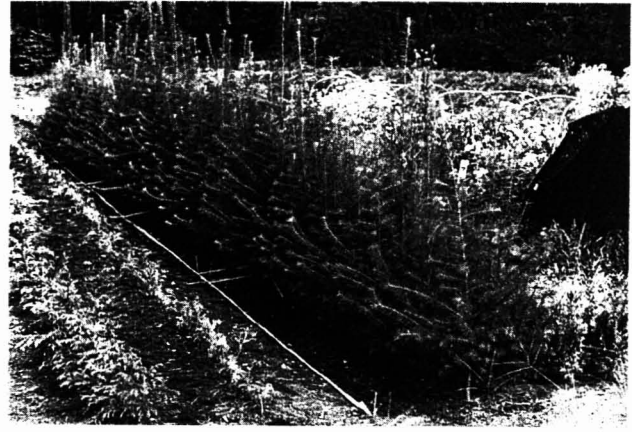


写真-11

試験 3.4.3 の試験地苗畑の様子。

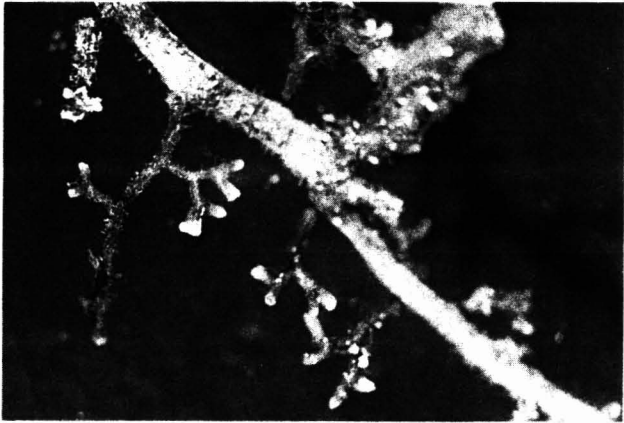


写真-10(3)

試験 3.4.2 の植え付け時におけるアカマツ苗木の菌根の様子。