

# 菌根性きのこによるマツ材線虫病の発病抑制効果

宮城県林業試験場 玉田克志

## 1 はじめに

宮城県の海岸総延長は853kmにおよび、その後背地の海岸林は、防潮・防風等公益的機能の保持（各種保安林）のため、また保護すべき優れた自然の風景地（陸中海岸国立公園・南三陸金華山国定公園等の自然公園）、芸術上・鑑賞上価値の高い景勝地（特別名勝松島）としてその存在は重要である。しかし、近年、保育作業不足や利用形態の変化、さらには松枯れ被害により荒廃の著しい海岸林もみられることから、これらの整備・保全による公益的機能の発現及び海岸生態系の健全性維持は、本県において重要な課題のひとつとなっている。

海岸林内に発生する有用な食用きのこのひとつであるショウロは、海岸砂地でクロマツの根に菌根をつくり生活している典型的な菌根性きのこである。ショウロの人工栽培については、当林業試験場において、二員培養により作出した菌根合成苗（図1）からの子実体発生（写真1）に成功している（玉田ら，2002）ものの、未だ確固とした安定生産技術が確立されていない、海岸林の荒廃によってその発生量は激減しているとされることから、ショウロ子実体の発生は、海岸林の健全性を示す指標のひとつでもある。

一方、マツ材線虫病の被害は乾燥地で大きいとも言われているが、同様に乾燥地を適地とするマツタケ発生林分では、松枯れ被害が少ないことが観察されている（小川，1972）。さらに、マツ細根における菌根菌の繁茂が、マツノザイセンチュウ接種によるマツ枯れ抑制を示唆する報告（在原，2001）もある。すなわち、菌根菌は樹木と菌根合成することで、宿主の水分や無機栄養吸収能力を高め生理条件を改善するとされており、菌根合成による宿主の水分吸収能力の向上が、マツ材線虫病に対する抵抗性を高めている可能性が示唆されている。

これらのことから、今回、海岸林のショウロ等菌根性きのこの栽培を通じて、海岸林保全に対する地域住民及び県民意識の向上を図るとともに、菌根菌による海岸林の生態的活性化により、病虫害被害に対して抵抗力のある森林の造成・育成を目的として、①マツの苗木にショウロ菌糸を人為的に菌根合成することによるショウロの人工栽培技術に関する試験。②菌根菌により菌根合成を行った苗木の、マツ材線虫病発病に対する抑制効果に関する試験。以上の2つの試験を実施した。

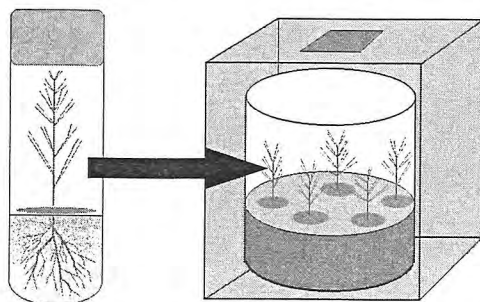


図1 二員培養によるショウロ菌根合成苗作出模式図



写真1 菌根合成苗からのショウロ子実体発生

## 2 研究方法

### (1) ショウロ菌根合成及び人工栽培試験

野外におけるショウロ菌根合成苗の作出とそれによる子実体形成を試みた。当試験場内の苗畑で育成した2年生のクロマツ苗木を掘取り、既に付着している菌根を極力排除するために、細根を手でしごき取り育苗ポットで海砂を用土として1年間育成した。次に、表1の組成で多孔質の固形物に液体培地を含浸させたものに、当試験場所有のショウロ菌30-6を接種、23℃で4ヶ月間培養し埋設用培養菌糸体を調製した(写真2)。このショウロ培養菌糸体を粉炭とともにポット内の苗木の根元に埋設し(写真3)、苗木をポットごと試験地(1.5m四方程度の木枠内に汀線付近から採取した海砂を1m程度盛り土した区域)の海砂に埋め込んでさらに育成を続けた。1年後、ポットから苗木を取り出して、ショウロ菌根の形成状況について観察した。なお、供試体数は、各実験区6本とした。

表1 ショウロ埋設菌糸体用培地組成

実験区	培地基材	含浸用液体培地組成(添加量W/V)				
		グルコース	酵母エキス	乳酸	pH調整液	pH
I	日向土	2%	0.2%	0.2%	NaOH	5.1
II	日向土	2%	0.4%	0.2%	NaOH	5.1
III	軽石土	2%	0.2%	0.2%	NaOH	5.1
IV	軽石土	2%	0.4%	0.2%	NaOH	5.1



写真2 ショウロ埋設用培養菌糸体

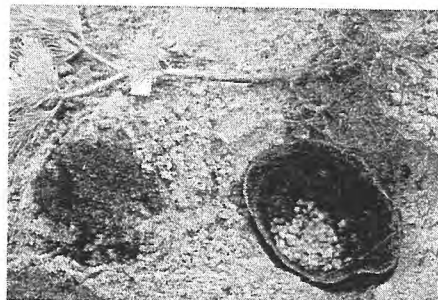


写真3 ポットへの菌糸体埋設及び苗木の移植

観察後の苗木は引き続き1年間ポット内で養生後、試験地に直植えし子実体形成を観察した(写真4)。さらに、試験地内で子実体の発生を確認したことから、その発生場所直近の苗木4本を掘り取り、宮城県名取市内の海岸林に移植して、現地での子実体形成を観察した(写真5)。



写真4 菌根観察後の苗木の場内試験地への直植え

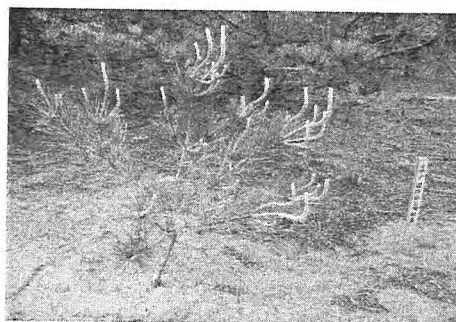


写真5 試験地内苗木の現地海岸林への移植

## (2) 菌根合成によるマツ材線虫病の発病抑制効果試験

当試験場内の苗畑で育成した3年生のアカマツ実生苗（一ノ関6号，盛岡101号，栗原101号，水沢106号：いずれもマツノザイセンチュウ抵抗性一次検定合格木の実生家系）の細根を手でしごき取り，既に形成されている菌根を極力排除した後，赤玉土を用土として苗木用ポットに移植した。その際同時に，苗木の根に接するようにショウロもしくはアマタケの埋設用培養菌糸体を投入した（写真6）。埋設用培養菌糸体の調製は，試験（1）で有効だった培地を一部改変したもの，すなわち，グルコース2%，酵母エキス0.3%，乳酸0.2%をNaOHでpH5.1に調整し，軽石土50gに含浸した固体培地に，当試験場所有のショウロ菌30-6もしくはアマタケ菌51-5を接種し，4ヶ月間23℃で培養することで行った。

苗木をポットに移植しパイプハウス内で約4ヶ月育成後，マツノザイセンチュウを人工接種した。マツノザイセンチュウは，長崎県産「島原」を1万頭/0.1ml濃度の懸濁液に調整し，苗木一本あたり0.1mlを苗木の主軸先端にマイクロピペットで接種した（写真7）。

接種後さらにパイプハウス内で育成を続け，2ヶ月後，菌根菌培養菌糸体埋設の有無と苗木の枯損率との関係及び苗木の枯損の有無と菌根の形成量との関係を確認した。

なお，供試体数は，各試験区（苗木系統ごと，接種菌種ごと）15本とし，対照区（菌無接種の苗木各系統）10本とした。また，今回はクロマツ抵抗性品種の入手が困難であったことから，上記のとおりアカマツ苗木を供試体として試験を実施した。



写真6 ポットへの菌の投入と苗木の移植



写真7 苗木へのマツノザイセンチュウ人工接種

## 3 結果及び考察

### (1) ショウロ菌根合成及び人工栽培試験

ポットから苗を取り出し根を観察したところ，全ての苗でショウロによると思われる菌根の形成が確認できた（写真8）。特に，表2のとおり，実験区IVでは全ての苗の根で多量の菌根形成が確認できた。一方，実験区Iでは，いずれの苗も菌根形成量はわずかであり，培地の基材と含浸用液体培地の組成によって，野外での菌根形成に差を生じることがわかった。

表2 培地材料による菌根の形成量への影響

実験区	培地の差違		菌根の形成量
	培地基材	酵母エキス	
I	日向土	0.2%	2. 1 7
II	日向土	0.4%	3. 0 0
III	軽石土	0.2%	3. 3 3
IV	軽石土	0.4%	4. 0 0

菌根の形成量は0（菌根無し）から5（広範囲に高密度の菌根）の6段階評価の平均値



これら苗木を試験地に直植えし3年目の春期に、試験地内から合計10個のショウロ子実体の発生を確認した(写真9)。発生した子実体の内9個については、実験区IVの苗木の列付近から発生を認めており、十分な菌根形成が子実体発生を促進することが示唆された。

さらに、試験地内の苗木のうち子実体発生場所直近の4本を現地海岸林に移植したところ、同年秋期に内2本の直下(苗から50cm以内)からショウロ子実体の発生を確認した。発生地周辺の状況から、この子実体が移植した苗木由来のものと考えられたことから、培養菌糸体を用いて人為的に野外で菌根合成した苗木を海岸林に移植しても、苗木は子実体発生能を保持することが示唆された。現在継続して現地の観察を続けており、さらに子実体が苗木の菌根由来かを、子実体分離菌株の培養特性試験により確認作業中である。

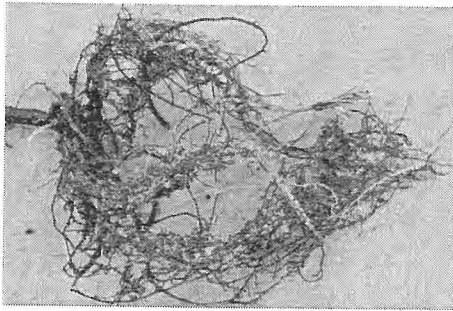


写真8 ショウロ菌根が形成された苗木の根



写真9 場内試験地内に発生したショウロ子実体

## (2) 菌根合成によるマツ材線虫病の発病抑制効果試験

図2のとおり、ショウロもしくはアマタケの培養菌糸体を埋設した試験区は、菌無埋設の試験区に比べて、マツノザイセンチュウ人工接種後のマツの枯損率が3~20%の範囲で低くなり、全ての菌埋設試験区でマツ材線虫病の発病抑制効果が示された。さらに、図3のとおり、マツノザイセンチュウ接種後も健全な苗木は、枯損もしくは一部枯れの苗木に比べて、0.42~2.16ポイント(目視による6段階評価)の範囲で、菌根形成量が多いのが観察された。すなわち、健全な苗木には菌根が十分に形成されており、菌根合成によってマツ材線虫病の発病が抑制されている可能性が示唆された。

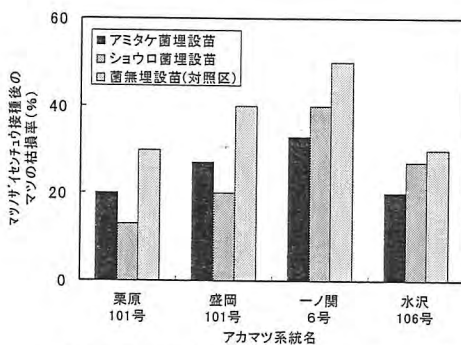


図2. 菌根菌埋設によるマツノザイセンチュウ接種後のマツの枯損率に対する影響

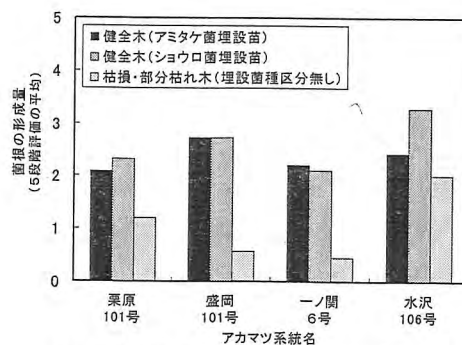


図3. 菌根菌埋設試験区におけるマツノザイセンチュウ接種後のマツの健全・枯損と菌根形成量との関係

#### 4 まとめ

ショウロについては、培養菌糸体をマツの根元に埋設し根に接触させるという極めて簡易な手法により、野外における菌根合成苗の作出と、これによる人工栽培が可能であることがわかった。また、この菌根合成技術を用い、ショウロもしくはアマタケ等、有用な食用菌根性きのこ類をマツに人為的に感染させ菌根合成することで、マツノザイセンチュウによる苗木の枯損低減に一定の効果を現す可能性があることが示唆された。

今後は、さらなる供試数増大によるデータ精度の向上と、苗木の枯損低減効果が菌根合成による水分ストレス等生理条件の改善によるものか、菌根合成時の生理的な共生関係を解析することで、詳細な考察を加える必要があるものと考えられた。

なお、今回の試験で、ショウロもしくはアマタケ菌糸により菌根合成を行い、マツノザイセンチュウ人工接種後も枯損しなかった抵抗性のアカマツ苗木は、宮城県名取市閑上地区で環境学習の場として整備・活用されている現地海岸林内に地域住民等の協力を得て植栽を行った（写真10）。これにより、地域とともにマツ材線虫病に抵抗力のある健全な森林育成と、菌根性きのこの栽培林地造成に向けた試験を実施しているが、一部の苗木からはショウロ子実体の発生を確認していることから（写真11）、現地の観察を継続している。

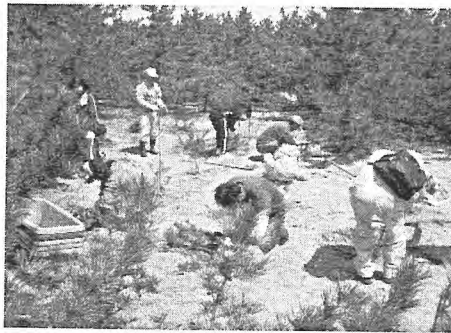


写真10 菌根合成した抵抗性苗木の現地植栽

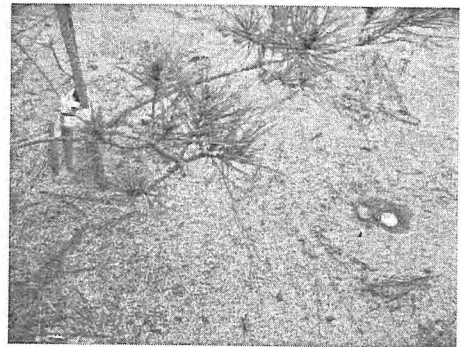


写真11 植栽した苗木から発生したショウロ子実体

#### 引用文献

在原登志男（2001）松くい虫の総合的防除．福島県林業研究センター研究報告34：73-99

小川眞（1972）マツ林，マツクイムシとマツタケと．森林立地13（3）：23-29

玉田克志（2002）ショウロ菌根合成苗による野外での子実体形成．日本応用きのこ学会第6回大会要旨集：46