

苗畑におけるマツ葉ふるい病の被害実態、 生態及び防除

専門研究員 作山 健
専門林業改良指導員 神山 安生*
技 師 伊藤 巖**

要 旨

本県の苗畑においてマツ葉ふるい病によるアカマツ苗の被害実態、生態及び防除法を検討した。

- 1 春期にアカマツ山行苗の針葉が褐変する被害いわゆる褐変障害は、従来病原性が弱いといわれていたマツ葉ふるい病菌に起因することが判明した。
- 2 本被害は昭和38年ころから見られていたが、特に47～49年の3か年に多かった。
- 3 被害本数は47、49年ともに240万本に達した。
- 4 本病は夏期の多雨と冬期少雪で、しかも暖冬に経過した場合に多い傾向が見られた。
- 5 本病原菌の子のう盤と子のう胞子は被害葉にはほぼ1年中見られ、特に7～9月に多かった。
- 6 子のう胞子の野外における飛散は7月上旬～10月上旬で、特に雨のあった日に多かった。
- 7 子のう胞子のアカマツへの感染時期は7～9月である。
- 8 本病防除に最も有効な薬剤はマンネブダイセンMであった。
- 9 7～9月に6回、本剤の500倍液を㎡当たり300ml散布することで防除できる。

1 はじめに

近年、県内苗畑で前年秋まで異常を認めなかったアカマツ山行苗が越冬後の出荷時に至って、その針葉が褐変、落葉し、はなはだしい時は枯死に至る現象が見られた。この被害は当時、原因不明なことから褐変障害と仮称された。岩手県山林種苗協同組合の調査によると、昭和47年春には被害本数約300万本にも達した。このため、苗畑経営及び造林推進上にも大きい支障を来たし、被害発生原因究明とその早急な防除対策の樹立が強く望まれた。

このような背景から、県林試と林政課、林業課では発生原因究明のため各農林事務所の協力を得て、昭和47～49年にかけて被害の実態調査を実施した。

その後、本被害の大半は従来病原性が弱いといわれていたマツ葉ふるい病菌に起因することが判明し、また本県における生活史及び薬剤防除法も解明し得たのでその概略を述べる。

* 現在盛岡農林事務所林務課

** 現在林業水産部林政課

本報告を行うにあたり、菌の分離同定をはじめ種々ご教示いただいた林業試験場東北支場保護部長 佐藤邦彦博士、調査等にご協力を得た林業課 堀田成雄次席林業専門技術員、各農林事務所の担当林業改良指導員の方々に厚くお礼申し上げます。

2 被害実態調査

(1) 調査方法

各農林事務所から昭和47年と49年の春に被害を受けた苗畑の場所、被害程度別本数（激害、中害、微害に区分）、山出し不能本数等について報告を求め、これを基に本県における被害の状況を分析した。また筆者らも被害苗畑の発生環境を主体に現地調査及び聞き取り調査を行った。

(2) 調査結果

ア 発生原因究明までの経過

被害苗畑調査中の47年8月、遠野市のある苗畑で、アカマツ床替苗木の枯れた前年葉にマツ葉ふるい病菌の子のう盤が著しく多く形成されているのを観察した。また同年12月、軽米町と大槌町のある苗畑でダイセン等の薬剤を散布したリンゴ園に接しているアカマツ苗畑にはこの被害が少ないことを観察した。これらのことから、褐変障害にはマツ葉ふるい病菌が関与していることが考えられた。

そこで、48年マツ葉ふるい病を対象に薬剤防除試験を行い、マンネブダイセンMに顕著な防除効果が認められた。

また、県内各地から被害苗木を採集し、当场苗畑に移植し観察したところ、7月以降褐変葉にはいずれもマツ葉ふるい病菌の子のう盤、子のう胞子（図-1）が見られた。

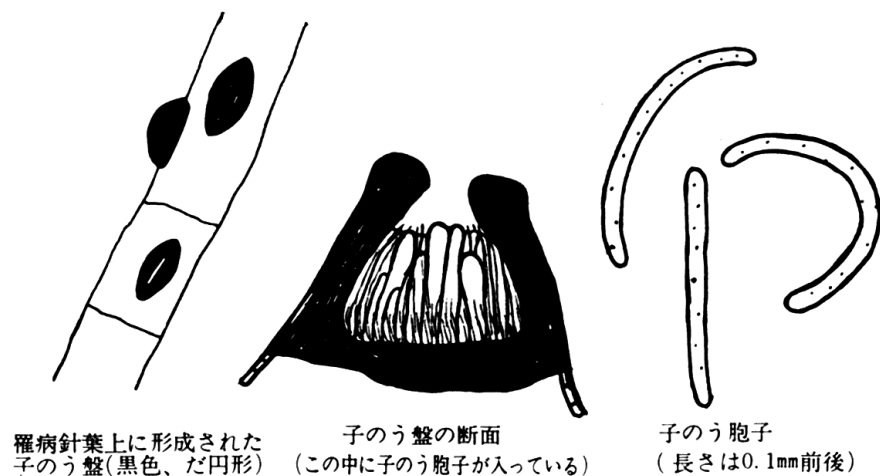


図-1 マツ葉ふるい病菌の子のう盤と子のう胞子

48年11月、本県の森林病虫害等発生予報会議において、佐藤邦彦博士により褐変障害のほとんど

はマツ葉ふるい病によることが公表された。

その後、後述のように褐変葉からマツ葉ふるい病菌が高率に検出され、また人工接種によりその病原性も確認された。

以上のことから、褐変障害の大半はマツ葉ふるい病菌に起因していることが判明した。

イ 被害本数と発生分布

昭和47年における調査苗畑数は105点で、これら調査苗畑の46年春の床替本数は約1,530万本であった。このうち被害本数は約246万本（激害77万本、中害87万本、微害82万本）、被害率は約16%でそのうち山出し不能本数は約130万本であった。

各農林事務所別の被害量は図-2に示すとおりで、12農林事務所のうち9管内に発生が見られ、特に千厩、盛岡、花巻管内では30万本を越す被害であった。

昭和49年における調査は二戸農林事務所を除いた11管内の50の苗畑で、これら調査苗畑の48年春の床替本数は約881万本であった。このうち被害本数は約216万本（激害63万本、中害66万本、微害87万本）、被害率は約24.5%となり、そのうち山出し不能本数は約100万本であった。これに被害本数だけ確認されている二戸管内の25万本を合計すると、県全体における49年春の被害本数は、241万本となる。

各農林事務所別の被害量は図-2に示すとおりである。特に遠野管内では被害本数が66万本、久慈管内では56万本に達した。また47年に発生の見られなかった水沢、江刺、大船渡管内にも発生し、49年にはすべての管内で発生が確認された。

ウ 年次別発生と被害の名称

聞き取り調査等によると年次別の被害発生は表-1に示すとおりである。

マツ葉ふるい病に起因すると思われる最初の被害発生は昭和38年春で、室根村のある苗畑でアカマツ山行苗の針葉が褐変したという。39年は隣町の千厩町で同様な症状が確認されている。40年は

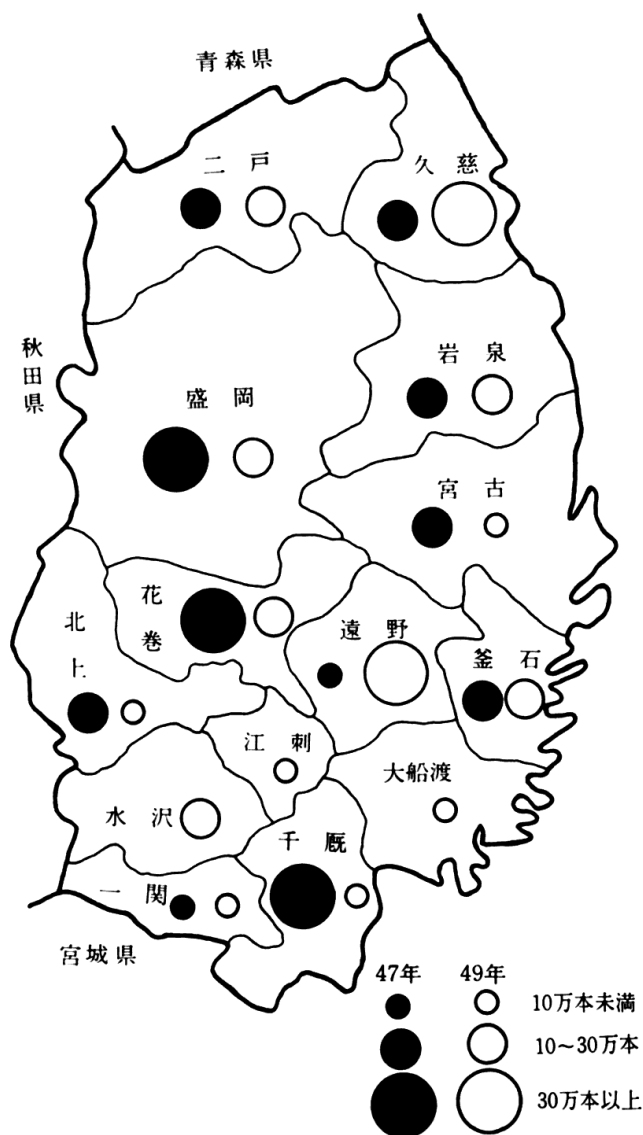


図-2 苗畑におけるマツ葉ふるい病の被害（農林事務所・出張所別）

発生が確認されなかった。41年は千厩町で発生し以下表-1に示すように毎年発生している。42年は千厩町、大東町、43年はさらに矢巾町にも被害が見られた。44年はさらに種市町、野田村、岩手町にも発生した。45年は千厩町、大東町、大槌町、野田村に発生した。46年は遠野市ほか7町村に発生した。

47年はこの被害が図-2に示すように全県的に大発生し、続いて48、49年にも大発生した。

50年以降は薬剤防除の普及によって発生は少なくなっている。

これら被害を記録されたものから見ると、昭和44年度・森林病虫害等発生予報(第1報)(岩手県農地林務部発行)にアカマツ床替苗の衰弱という名称で記録されたのが最初である。次いで昭和44年度・同(第2報)にはアカマツ床替苗の生理

障害という第1報とは異なった名称で記録されている。さらに森林病虫害等発生予報・昭和47年度(第1報)にはアカマツ床替苗の褐変現象、同(第2報)にはアカマツ苗の褐変障害という名称で記録された。48年11月、褐変障害はマツ葉ふるい病に起因するものであることが判明し、以降本被害はマツ葉ふるい病と記録されている。

エ 発生環境

47、48年の2か年間、31苗畑について現地調査及び聞き取り調査により発生環境調査を行った。その結果、本病の発生しやすい要因としては次の点があげられる。

(ア) 県南産の幼苗を県北及び県央に移動し床替えした苗木にこの被害が多い(11苗畑)。これは苗木の移動による衰弱、生育環境の変化、幼苗時代の栄養条件などが影響するためと思われる。

(イ) 風しょう地形の苗畑では被害が多い(9苗畑)。これは寒風害が本病の発生を促すためと思われる。

(ウ) 腐植に乏しい下層土、砂質土壌、堆肥施用の少ない苗畑で被害が多い(9苗畑)。

(エ) 過密に成立している床替苗や無床替苗、すえおき苗は下葉が被圧されるために衰弱して被害が多い(4苗畑)。

(オ) 苗木の仮植によって衰弱した状態で越冬した苗は被害を受けやすい(2苗畑)。千厩町のあ

表-1 マツ葉ふるい病の年別発生状況

昭和	発生程度				発生地域
	著しく多発	多発	少発	無	
38			○		室根村
39			○		千厩町
40				○	
41			○		千厩町
42			○		千厩町・大東町
43			○		千厩町・大東町・矢巾町
44			○		種市町ほか5町村
45			○		大東町ほか3町村
46		○			遠野市ほか7町村
47	○				} 県内全域
48	○				
49	○				
50			○		久慈市・野田村
51			○		田野畑村
52				○	
53			○		普代村

る苗畑では昭和43年ころまでは仮植越冬を行っていたが、被害の多発により以降はすえおき越冬を行っている。

(カ) 霜柱によって根が露出した場合に被害が多い(2苗畑)。

(キ) 苗床が土壤凍結し、しかも風しょう地形では苗木の含水率が低下し衰弱するため被害が多い(2苗畑)。

(ク) 春に乾燥が続いた場合に被害が多い(4苗畑)。

(ケ) 少雪の年に被害が多い(3苗畑)。

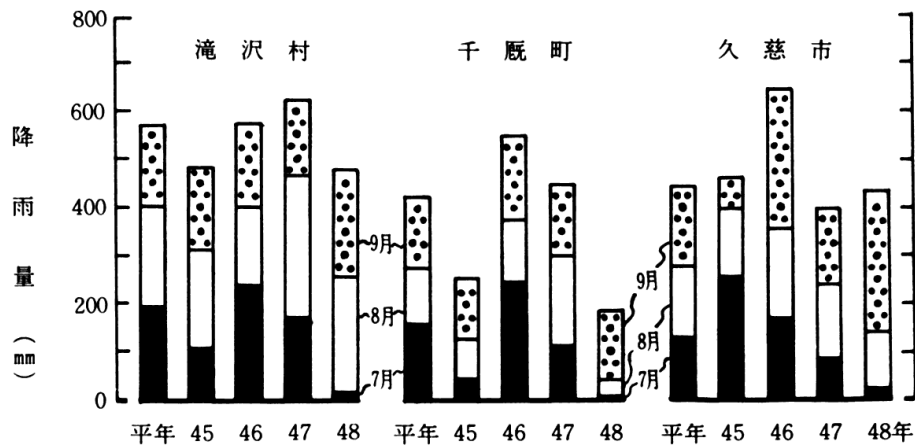


図-3 滝沢村・千厩町・久慈市における7～9月の降雨量

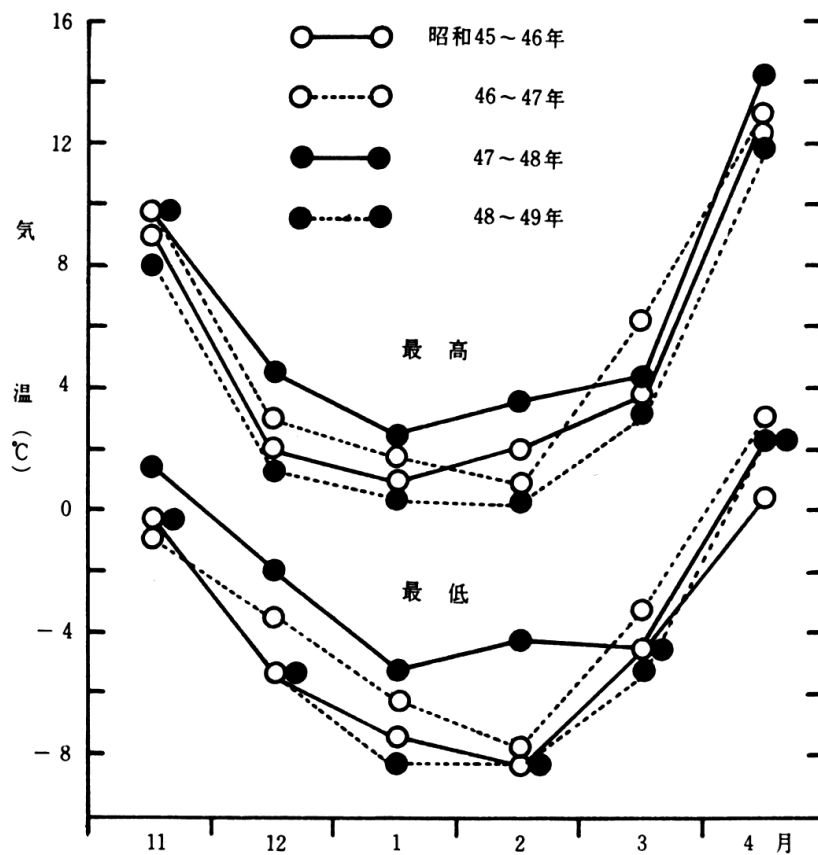


図-4 滝沢村における11～4月の月別平均気温

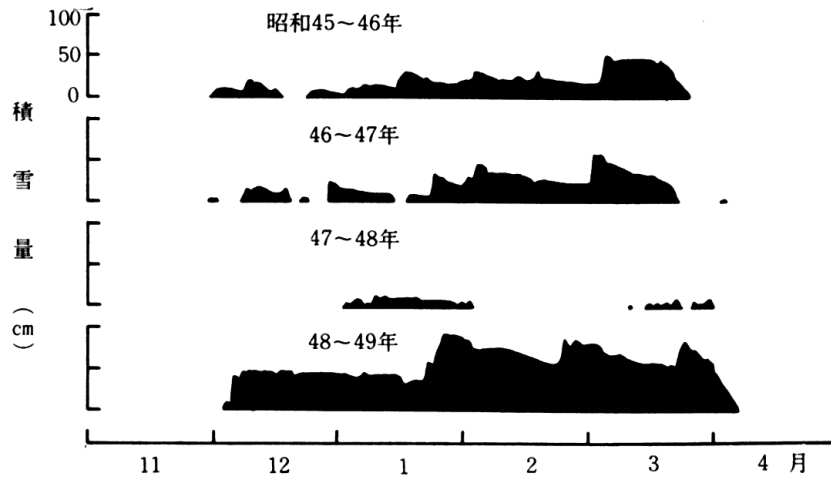


図-5 滝沢村における積雪量

(コ) アカマツ苗を連作した場合に被害が多い(3苗畑)。

被害の多い苗畑では2項目以上の発生要因が複合されて生じている。

オ 大発生した原因

被害の多かった千厩町、久慈市、滝沢村における7～9月の降雨量を図-3に、滝沢村における11月～翌年4月までの気温を図-4に、積雪量を図-5に示した。

図-3によると46年7～9月の降雨量は平年に比べ比較的多い。この傾向は全県的に認められた。

冬期間は気温についてみると46～47年、47～48年にかけては比較的温暖であり(図-4)、また雪が少なかった(図-5)。この傾向も全県的に認められた。

47年の大発生は46年7～9月の多雨と46～47年にかけての少雪のためと考えられる。すなわち、本病の子のう胞子によるアカマツへの感染時期は主として7～9月で、この時期に降雨量が多いことにより病原菌がアカマツ針葉に感染しやすくなる。一方、少雪の冬期間は苗畑の土壤凍結が著しく、そのため根の水分吸収機能が低下する。また苗木の地上部は寒風を受けるため、苗木の含水率が低下し衰弱し本病の発生をますます促すものと考えられる。これらの条件が揃ったために47年は大発生したものと考えられる。

48年の大発生は47年7～9月の降雨量が平年並みにあったことと冬期間の少雪及び病原菌の密度が高いためと考えられる。

49年の大発生は病原菌の密度がより一段と高まったことがあげられる。同一苗畑においても、47年は比較的土壤条件の悪い、しかも風あたりの強い苗床で発生が見られた。48、49年には土壤条件の良いしかも風あたりの少ない苗床でも発生が見られるようになったことから、いずれも菌の密度が高まったことを示唆している。

なお、46～47年、47～48年にかけての冬期間は温暖に経過したが、この暖冬が本病発生の誘因として果す役割については今後検討を進めるべき問題である。

2 本病の生態

(1) 本病菌の分離

昭和50、51年春、県内10カ所の被害苗畑から褐変した罹病針葉を採集し、これら針葉から菌の分離を行った。その結果、各地域の被害苗から97～73%、平均89%の分離率でマツ葉ふるい病菌が検出された。また、被害苗には7月以降マツ葉ふるい病菌の子のう盤と子のう胞子が観察された。

(2) 本病菌の病原性

接種試験によって本病菌の病原性を検討した。

試験方法…50年4月、アカマツ1年生苗をポットに3本ずつ植えて当年9月に、次の方法で接種を行った。なお、1処理の本数は各区とも18本（有傷：細い針金束による、無傷各9本）である。

ア 噴霧接種区：9月8日、子のう胞子懸濁液を苗木の針葉に噴霧接種した。

イ 子のう盤接触区：9月8日、子のう盤が多数形成されている罹病葉を30本ずつ苗木の上部に結びつけて、放出された胞子による接種が行われるようにし、12日に罹病葉を取り除いた。

ウ 子のう胞子落下A区：自動灌水のできる1坪のファイロンハウス内に苗木を収納し、その上部にセットした金網に子のう盤が多数形成されている罹病葉を密に並べて配置し接種源とした。接種期間は9月8日～15日で灌水は午前9時～午後5時までは30分おきに、午後5時～翌朝9時までは1時間おきに1日計32回、15秒間ずつ行った。

エ 子のう胞子落下B区：灌水は午前8時～午後5時までは1時間おきに、午後5時～翌朝8時までは3時間おきに1日計14回、15秒間ずつ行った。他はA区と同じである。

上記4種の方法とも接種終了後の苗木は圃場に移し、当年12月、翌年5月及び8月に発病状態を調べた。

試験結果…表-2に示すように無接種区で発病が認められなかったのに対し、接種区ではいずれも発病が認められた。特に子のう盤接触区と子のう胞子落下B区で顕著であった。有傷、無傷の違いによる発病程度の差異は認められなかった。

表-2 アカマツ苗に対する病原菌の接種試験結果

病斑 傷の有無 接種方法	50年9月接種					
	黄色斑 (12月調査)		褐変 (5月調査)		子のう盤 (8月調査)	
	有傷	無傷	有傷	無傷	有傷	無傷
噴霧接種	-	-	~+	~+	+~++	+~++
子のう盤 接 触	+~++	++	++	++~+++	+++	+++
子のう胞子落 下A(ファイロ ンハウスA)	-	-	~+	~+	+~++	+~++
子のう胞子落 下B(ファイロ ンハウスB)	++	+	++	++	++	++
無 接 種	-	-	-	-	-	-

病斑形成程度-：なし +：わずかに認められる
++：多い ++：著しく多い

(3) 本病菌の子のう盤の形成時期

50年4月、当场苗畑から本病に罹病して褐変したアカマツ苗木の針葉を集めて図-6に示す状態に保ち、経時的にそれぞれの子のう盤の形成率を調べた。

その結果(図-6)、ポット(川砂をつめる)に収めて苗畑においた区では当年6月下旬から子

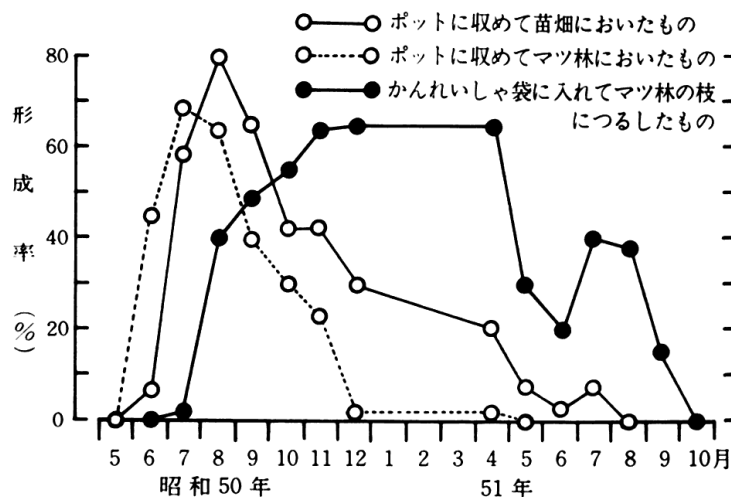


図-6 マツ葉ふるい病菌子のう盤の形成率の推移

のう盤が認められ、8月上・中旬には80%に達した。その後増加しなかったが翌年7月まで認められた。ポットに収めてアカマツ林においた区では6月中旬から認められ、7月上旬～8月上旬には70%前後に達した。その後増加せず12月以降はほとんど認められなかった。かんれいしゃ袋に収めてアカマツ林内の枝につるした区では7月中旬から認められ、12月には65%に達し、その翌年9月まで認められた。なお、風通しのよい室内においても調査したが、翌年10月になっても子のう盤は認められなかった。

以上のことから、春に褐変した針葉には早ければ6月中旬ころから子のう盤が認められ、その最盛期は7～9月である。乾燥ぎみの場合はこれより遅れ、また雨にあたらぬ場合は子のう盤は形成されない。

(4) 本病菌の子のう胞子の形成時期

ア 調査方法…当场苗畑からほぼ10日おき

表-3 子のう胞子の形成時期

調査月日	昭和50年		
	アカマツ 3年生	アカマツ 1年生	クロマツ 3年生
6月18日	無	無	無
25	少	無	無
7. 5	少	無	無
14	多	少	少
22	多	多	多
8. 12	多	多	多
9. 5	多	多	多
16	多	多	多
26	多	少	少
10. 9	少	無	少
18	少	無	少
28	無	無	無
11. 6	無	無	無
26	無	無	無

にアカマツとクロマツ苗木の罹病針葉を採集し、子のう盤の切片を作製して鏡検によって子のう胞子の存否を経時的に観察した。また子のう盤の形成針葉をペトリ皿の寒天平板培地の蓋にはりつけて培地上に落下した子のう胞子数を調べた。

イ 調査結果…切片の鏡検結果によると(表-3)、アカマツ3年生苗木では子のう胞子は6月下旬から認められ、7月中旬～9月下旬に多く、10月中旬まで認められた。アカマツ1年生およびクロマツ3年生苗木では7月中旬から認められ、7月下旬～9月中旬に多く、アカマツでは9月下旬まで、クロマツでは10月中旬まで認められた。

寒天培地上に落下した子のう胞子の数を図-7に示す。アカマツ3年生苗木では7月上旬～10月上旬、アカマツ1年生苗木では7月中旬～8月下旬、クロマツ3年生苗木では7月中旬～10月中旬にかけて多く認められた。

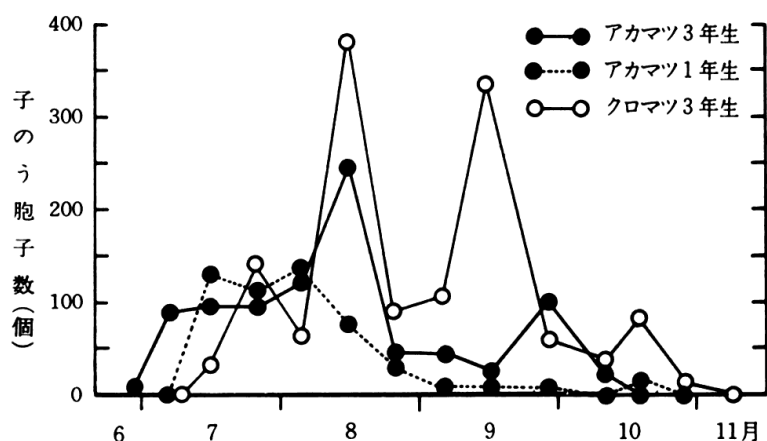


図-7 子のう胞子の落下放出数(昭和50年)

(5) 子のう胞子の放出と飛散

ア 調査方法…野外における子のう胞子の放出飛散時期を明らかにするため、当场被害苗畑で上面にグリセリンゼリーを塗布したスライドガラスを地面から10cmの高さに針金で水平に設置して子のう胞子の採集を行った。調査時期は6～11月で、50年はほぼ10日おきに、51、52年はほぼ5日おきにスライドガラスを毎回2枚ずつ、午前9時に設置し翌日午前9時に回収した。このスライドガラスに18×18mmのカバーガラスをのせて全胞子数を計数した。

イ 調査結果…子のう胞子採集数(供試スライド平均)は図-8に示すように、50、51年は7月中旬～10月上旬にかけて採集され、特に51年は8月に多い。52年は7月上旬～9月中旬に採集された。なお、6月と11月には各年とも採集されなかった。

次に子のう胞子が比較的多く採集された7～9月について、雨にあったものと雨にあわないものとに分けて胞子の採集状態を図-9に示す。これによると雨にあったスライドガラスの約81%に胞

子が採集され、特に8月は100%採集され、また採集胞子数が多かった。これに対し雨にあわないスライドガラスの約59%には胞子が採集されず、また採集胞子数は少なかった。

3 本病の薬剤防除

(1) 数種薬剤の防除効果

ア 試験方法

試験地は遠野市と宮守村の2カ所の苗畑に設定した。

供試苗はそれぞれの苗畑で養成したアカマツまきつけ苗を1㎡あたり64~66本床替えして用意した。

供試薬剤はマンネブダイセンM、ダイセン、ダイホルタン、ベンレート、ボルドー液の5種である。

薬剤散布は昭和48年に5月下旬から10月中旬にかけてほぼ15日おきに10回、1㎡あたり300mlずつ小型噴霧器で行った。

効果は49年4月に各苗木について罹病状態を調べた。罹病状態は次の4段階とし、それぞれ指数を与えて各区の平均罹病指数を計算した。

激害苗：全針葉の50%以上が褐変、指数3

中害苗：全針葉の10~50%が褐変、指数2

微害苗：全針葉の10%未満が褐変、指数1。健全苗：全く発病が認められない、指数0

$$\text{平均罹病指数} = \frac{3 \times \text{激害本数} + 2 \times \text{中害本数} + 1 \times \text{微害本数} + 0 \times \text{健全本数}}{\text{全調査本数}}$$

また8月にマツ葉ふるい病菌子のう盤の形成状態を調べた。

イ 試験結果

両試験地における結果を図-10に示す。両試験地ともに無散布区で100%の苗木が罹病、褐変したのに対し、マンネブダイセンM、ダイセン、ダイホルタン、ベンレート散布区では罹病、褐変が

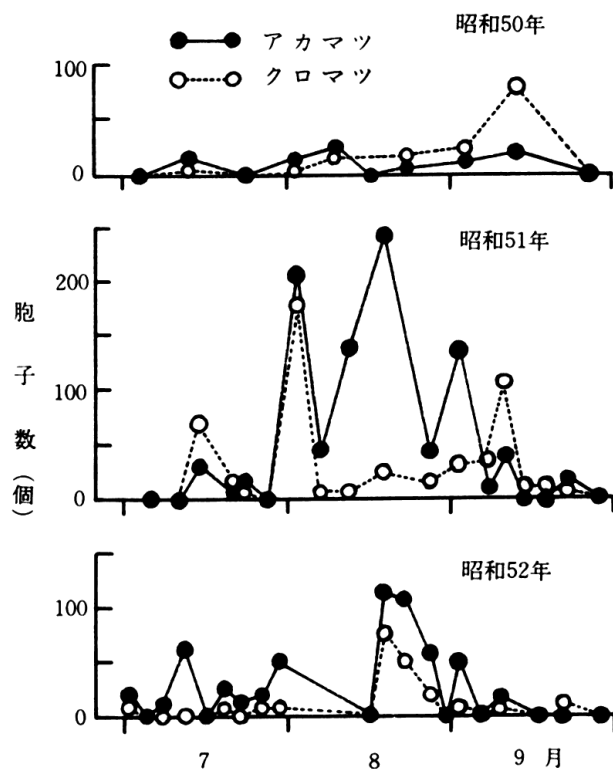


図-8 子のう胞子の放出飛散時期 (胞子数は1.8×1.8cmあたり)

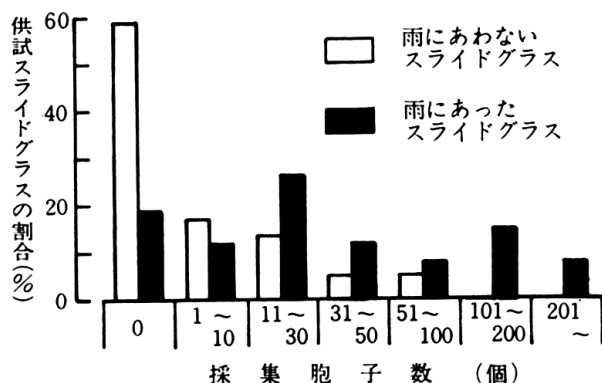


図-9 子のう胞子の飛散と降雨との関係

少なかった。また無散布区では平均罹病指数が2前後で激害、中害苗が多かったのに対し、前記薬剤散布区での罹病苗はいずれも微害苗で平均罹病指数は0.08以下であった。

8月の調査では無散布区でマツ葉ふるい病菌の子のう盤が著しく多く認められたのに対し、前記薬剤散布区では子のう盤の形成が少なかった。なかでもマンネブダイセンM散布区ではほとんど子のう盤が認められず防除効果は顕著であった。

なお、ボルドー液散布区では針葉が褐変し子のう盤の形成が少なかったことから、春における褐変葉の大半は薬害によるものと考えられる。

(2) 散布回数別の防除効果

ア 試験方法

試験地は滝沢村の当场苗畑に設定した。
 供試薬剤はマンネブダイセンM 500倍液である。
 散布回数と散布時期は図-11に示すとおりである。
 散布量、効果調査などの試験方法は(1)に準じた。

イ 試験結果

試験結果を図-11に示す。4月の調査時では無散布区の罹病率100%、平均罹病指数2に対し、7~9月4回、6回、5~10月10回の各散布区で罹病がきわめて少なかった。8月2回散布区は罹病率が40%とかなり高いが罹病程度は微害であった。5~7月4回散布区は無散布区と同程度の罹

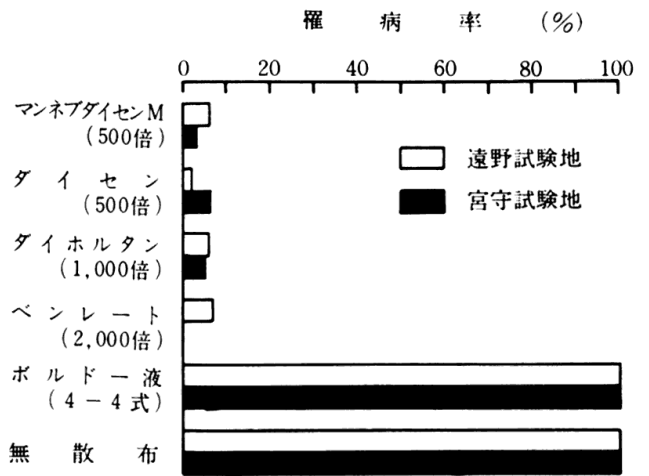


図-10 数種薬剤の防除試験結果

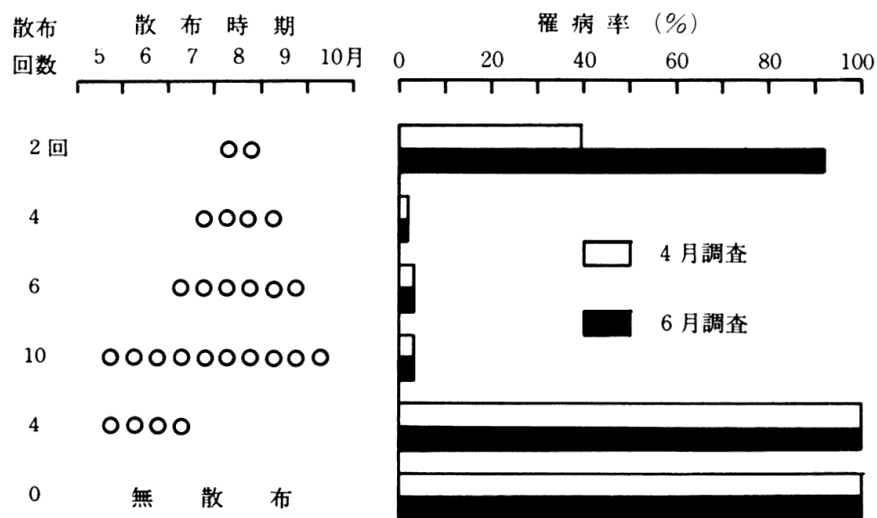


図-11 マンネブダイセンMの散布時期・回数別の防除試験結果

病であった。

6月調査時では8月2回、5～7月4回の両散布区および無散布区では4月の調査時より罹病が増加しているのに対し、7～9月4回、6回、5～10月10回の各散布区では4月と同じく褐変葉はきわめて少なかった。

8月の調査時では5～7月4回散布区および無散布区に子のう盤、子のう胞子が著しく多く、また8月2回散布区でも多く認められたのに対し、7～9月4回、6回、5～10月10回散布区ではほとんど認められなかった。

4 むすび — 発生予報

以上の調査および試験結果から、本県の苗畑に発生したアカマツ苗木の被害（床替苗の衰弱、生理障害、褐変現象、褐変障害）の大半は従来病原性が弱いとされていたマツ葉ふるい病菌に起因するものであることが確かめられた。

本病菌の子のう胞子によるアカマツへの感染時期は主として7～9月で、この時期にマンネブダイセンM 500倍液を4～6回散布することによってほぼ完全に防除できることが判明した。なお、子のう胞子の放出飛散は雨のあった日に多いことから、7～9月に降雨量並びに降雨日数の多い場合は散布回数を6回とした方がより完全に防除できる。

本病の発生を左右するのは感染時期の降雨とそれに続く冬の雪と風であると思われる。すなわち感染時期に降雨量並びに降雨日数が多い場合子のう胞子がより多くアカマツ針葉に感染侵入する。

そして冬期間に少雪の場合は苗床の土壌凍結がより深くなると思われ、苗木の根の水分供給は低下する。一方、苗木の地上部は雪上に露出するため寒風を受け蒸散が大きくなる。そのため苗木の含水率が低下し衰弱して本病が発生しやすくなる。また一般に冬から春にかけて苗木を衰弱させるような条件が働いた場合には本病が発生しやすいものと思われる。

秋～初冬にかけて針葉に本病の初期の病徴である黄斑点が見られた場合は風しょう地では防風垣を設ける。また少雪地帯ではさらにかんれいしゃで苗木を覆って風あたりを少なくすることが肝要である。