

カラマツ落葉病抵抗性選抜クローン間交配苗の接種検定*

林 弘 子⁽¹⁾・小林 享 夫⁽²⁾・佐々木 克 彦⁽³⁾
 陳 野 好 之⁽⁴⁾・田 村 弘 忠⁽⁵⁾・青 柳 茂 男⁽⁶⁾
 故 千 葉 修⁽⁷⁾・竹 花 修 次⁽⁸⁾

Hiroko HAYASHI, Takao KOBAYASHI, Katsuhiko SASAKI, Yoshiyuki ZINNO,
 Hirotada TAMURA, Shigeo AOYAGI, the late Osamu CHIBA and
 Shuji TAKEHANA : Inoculation Tests with the Larch Needle Cast
 Fungus, *Mycosphaerella larici-leptolepis*, to the Control-pollinated
 Seedlings among the Clones Selected on the Basis of
 their Different Susceptibility

要 旨：カラマツ落葉病抵抗性選抜クローン交配苗に対する接種検定のため、病原菌の培養菌糸による人工接種方法について実験を重ね、病落葉上の胞子による自然感染法との比較のもとにその可能性を確認した。浅間検定林に集植された本病抵抗性候補木クローンの中から抵抗性、中度抵抗性、感受性として選抜されたクローン間の交配実生苗各家系に対して菌糸接種方法により1974年、1975年に検定を行った。判定は各交配家系および交配群における交配苗個々の病葉率の量的な分布をもとにして行った。1974年の接種検定では、抵抗性選抜3クローンのうちの2クローン（TR-1040, TR-1074）の交配家系群は抵抗性傾向を示す比率が高く、他の1クローン（TR-1056）の交配家系群は選抜クローン中最も高い感受性傾向を示した。また中度抵抗性選抜クローン（TR-1014, 1051）の交配家系群は感受性選抜クローン（TR-1011, 1019）の交配家系群よりも高い感受性傾向を示した。1975年の接種検定では、全般的に低い病葉率であったが抵抗性選抜クローンは前年と同様の傾向を示し、1クローン（TR-1056）を除き自然感染による検定林の調査結果とも類似の傾向を示した。選抜クローン交配系統と同時に進んだ精英樹を母樹とする選抜クローンその他との交配苗に対する接種結果は兩年ともさまざまであった。1974年は全般的に選抜クローン交配系統より高い病葉率を示し、2年生苗は1年生苗より高い傾向を示したが、1975年の接種における2年生苗と3年生苗の間にはこの傾向は見られなかった。

目 次

ま え が き.....48
 培養菌糸による接種検定方法.....48
 1. 菌糸の培養条件.....48
 2. 分離菌株の病原性.....49
 3. 菌糸接種による発病と湿度保持期間.....51
 4. 接種方法と発病の差異.....54
 5. 考 察.....55
 カラマツ落葉病抵抗性選抜クローン交配苗の接種検定.....55
 1. 精英樹交配苗に対する予備検定.....56
 2. 選抜クローン交配系統および精英樹交配系統実生苗に対する接種検定.....61
 1) 選抜クローン交配系統群.....61
 2) 精英樹交配系統群.....87
 結 論.....103
 引 用 文 献.....104
 図 版 説 明.....104
 Summary.....105
 Plate1~2

ま え が き

カラマツ落葉病の激害地から選抜された本病抵抗性候補木クローンは、接木増殖のうえ浅間検定林として集植され、自然感染により毎年罹病度の調査が行われてきた²⁾⁹⁾。これらの選抜クローンは 1969 年までの調査結果により抵抗性、中度抵抗性、感受性の 3 群に分けられた (小林ら, 本号 55 頁 Table 5)。この検定結果をもとに、遺伝育種部門における着花促進などの交配を前提とした予備試験を経て各群から 2~3 のクローンが本病抵抗性の遺伝様式解明のための交配材料として選抜され、それらの交配実生苗に対してカラマツ落葉病菌 (*Mycosphaerella larici-leptolepis* ITO et SATO) による接種検定を行うこととなった。

カラマツ落葉病菌は樹上の病葉には伝染源である胞子型を形成せず、6~7 月頃、越冬した前年の落葉病上に子嚢胞子を形成して伝染する。この病原菌は人工培地上には胞子を形成しないこともあって、従来の接種試験は苗木の下に病落葉を敷きつめる自然感染法で行われてきた⁶⁾⁸⁾⁻¹⁰⁾。しかし、この方法では感染期間が長期にわたり、接種時期、感染濃度、感染条件などの規制が困難であり、大量の交配実生苗を一定の条件下で接種検定を行うには、可能ならば培養菌糸による接種方法がより適当と考えられる。このためカラマツ落葉病菌の培養菌糸を用いた人工接種方法の確立につとめ、自然接種法 (病落葉接種法) との比較によってその可否を検討した結果、この人工接種方法が本病の大量接種検定に十分用いられるとの結論を得た。

本章においては、本病原菌の培養菌糸を接種源とした人工接種法の確立にいたる諸実験結果、交配実生苗に対する接種検定および検定結果を病気の側からみた検討についてのべる。なお接種法の検討および検定結果の一部は概要を報告したが²⁾³⁾、ここでは、いままでの実験結果について総合して詳細を報告する。

培養菌糸による接種検定方法

1. 菌糸の培養条件

カラマツ落葉病菌 *Mycosphaerella larici-leptolepis* ITO et SATO は培地上での生長が遅い菌である。交配苗の検定のような大量の試料に対して菌糸接種を行う場合、接種源である菌糸を量的に確保することが重要な条件となる。このため菌糸生長の培養条件について、2, 3 の実験を試み良好な結果を得た。

1) 培地の選択: 各種寒天培地上における菌糸の発育については 2, 3 の報告⁴⁾⁷⁾があるが、この検定の接種源の菌糸としては取扱い上寒天などの夾雑物の混入は好ましくない。この実験では液体培地による菌糸の生長量の把握を試みた。高井らの報告⁹⁾で良好な生長を示した分離菌株 MC-4 を供試し、ジャガイモ煎汁培地、麦芽エキス (DIFCO) 1.5% 培地、斎藤氏しょう油培地、ワックスマン氏培地、リチャーズ氏培地の 5 種類の液体培地について実験を行った。各培地に対して 500 ml の培養フラスコ 3 個を用い、それぞれに液体培地 120 ml を注入、118°C で 15 分間殺菌を行った後、菌叢の細片を入れ 25°C で 2 週間振とう培養を行った。実験の結果を Fig. 1 に示す。リチャーズ氏培地が菌体乾重量 77 mg と劣ったほか、4 培地とも 300~400 mg であった。この中から培地調製および培養液のろ過の容易さの点で麦芽エキス 1.5% 培地が適切と選択した (この実験以後、しょう糖 2% 加用ポテトエキス 0.4% 培地もまた菌糸の生長量、取扱いの容易さともに適当な培地であることがわかった)。

2) 分離菌株の菌糸生長量: 各地の試料より分離された菌株から採集地、分離年を考慮して 11 菌株を選び、麦芽エキス 1.5% 培地としょう糖 1% 加用麦芽エキス 1.5% 培地で 25°C、2 週間振とう培養を行っ

た。結果を Fig. 2 に示す。菌株間でかなりの菌体乾重量の差が認められた。しかし、その差は採集地および分離年の古さに関連しない。MC-7, MC-23 菌株は培養液の粘性が高く、寒天状となつてろ過が著しく困難であった。また、この実験で麦芽エキス 1.5% 培地へのしょ糖 1% 加用 (以下 MS 培地という) は菌糸の生長量をさらに増加させることがわかった。

3) 培養期間: 最大の菌糸量を得るに必要な培養期間を知るため、MS 培地を供試して 25°C で 1 週間から 4 週間まで 1 週間区分で振とう培養を行った。菌株は MC-4 を供試した。培養後の各区分の菌体乾重量を Fig. 3 に示す。MC-4 のような生長良好な菌株では 2 週間から 3 週間の培養が適当であり、4 週間では増加率は低下する。

2. 分離菌株の病原性

培養に不適当な菌株 MC-7, MC-23 を除いた 9 菌株の病原性を確かめ、接種源として供試するに適切な菌株を選択するため、カラマツ 1 年生苗に対し苗畑と温室 (温室-I) において 1971 年 6 月 30 日に、再度温室 (温室-II) において 8 月 16 日に菌糸接種を行った。

実験方法: 苗畑においては、苗床に 25 cm 間隔植えとして 1 菌株につき 12 本、温室では径 18 cm の鉢に 3 本植えとして 1 菌株に 15 本のカラマツ 1 年生苗を供試した。接種源として各分離菌株の菌糸を MS 培地で 25°C、2 週間の振とう培養ののち、菌糸生重量 3 g を 300 ml の殺菌水とともに 1 分間ミキサーで碎き、殺菌済みのガーゼ 2 枚でろ過して濃厚な菌糸浮遊液として噴霧接種を行った。接種量は苗 1 本当たり約 15 ml とした。接種後はビニールシートでトンネルを作り湿室状態として 3 週間保った。高い気温は発病に悪影響を及ぼす²⁾ ため、日中の湿室内部の温度上昇の防止をはかり苗畑ではよはずで遮光し、低温の殺菌水を噴霧した。また、温室においては室温を 25°C に調節し、気温上昇の激しい時には苗畑と同様に低温の殺菌水を噴霧した。ビニー

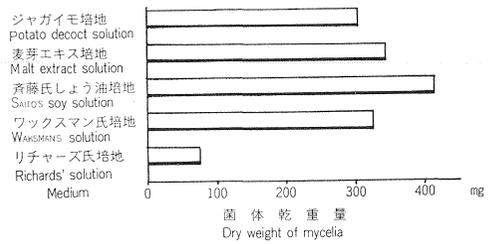


Fig. 1 カラマツ落葉病菌の菌糸の生長量と培地の種類

Influence of the kind of medium on mycelial growth of *Mycosphaerella larici-leptolepis*.

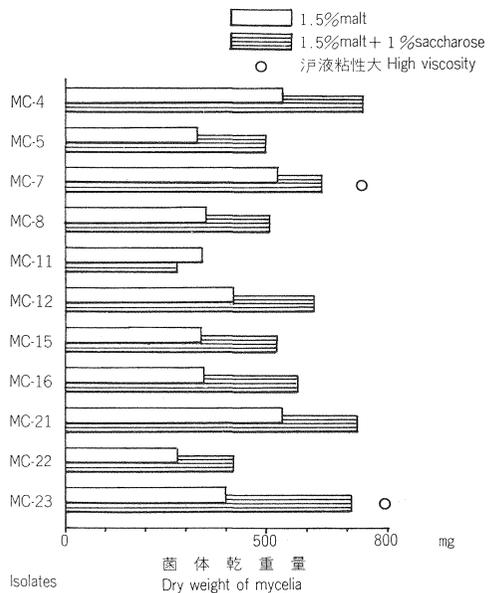


Fig. 2 カラマツ落葉病菌の分離菌株と菌糸の生長量

Growth of mycelia in various isolates of *Mycosphaerella larici-leptolepis*.

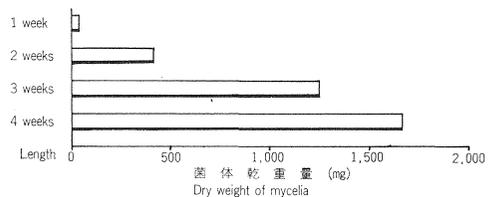


Fig. 3 カラマツ落葉病菌の菌糸の生長量と培養期間

Influence of the length of shaking culture on mycelial growth of *Mycosphaerella larici-leptolepis*.

ルシートの除去後は灌水のほかは調査までそのままの状態に保った。温室-II は菌株 MC-21 と MC-22 についてのみ実験を行った。温室-II の実験方法は供試苗数を各 40 本としたほかはすべて温室-I と同様にした。

調査：苗畑については接種後約 60 日の 9 月 2 日，温室-I は 80 日後の 9 月 20 日，温室-II は 25 日後の 9 月 10 日に行った。表示方法はいくつかの方法が報告¹⁾⁶⁾⁹⁾¹⁰⁾ されているが発病率と罹病度で示した。

- a. 発病率：明確な病斑の認められる苗を発病苗とし，発病苗数/調査苗数×100，
- b. 罹病度：1 本の苗木における発病葉量を x 段階に分け，それぞれの段階に一定の罹病指数を与える方法⁹⁾ を採用した。すなわち罹病度 D は

$$D = \frac{(n_0 \times 0) + (n_1 \times 1) + \dots + (n_x \times x)}{N} \quad N = \text{調査苗数}$$

$n_0 \sim n_x$ = 各段階に判定された苗木数

0 ~ x = 罹病指数

調査結果を Table 1 に示す。苗畑における実験では分離年と発病との間に一定の傾向は認められないが，分離年の最も古い MC-4 は発病率，罹病度ともに最も劣り，分離年の新しい MC-21 は発病率 100% を示し罹病度も高い。温室-I では分離年の新しい菌株は発病率，罹病度とも高く，MC-21 はこの実験で最も高い値を示し，逆に MC-4 はとくに病原性が劣った。温室-II は分離年の新しい MC-21 と MC-22 について再度実験を重ねたものであり，2 菌株ともに高い発病率と罹病度を示した。この結果から分離年

Table 1. カラマツ落葉病菌の分離菌株による病原性の差異
Pathogenicity of various isolates of larch needle cast fungus (1971)

調査項目および接種場所 Items and places of inoculation	発病率 Ratio of the infected seedlings (%)			罹病度 ⁴⁾ Disease index		
	苗畑 ¹⁾ Nursery	温室-I ²⁾ Green-house I	温室-II ³⁾ Green-house II	苗畑 ¹⁾ Nursery	温室-I ²⁾ Green-house I	温室-II ³⁾ Green-house II
MC-4 (1954, 山形 Yamagata)	18	7		0.2	0.1	
MC-5 (1957, 富士山 Mt. Fuji)	55	69		0.7	1.0	
MC-8 (1958, 北海道 Hokkaido)	90	60		1.2	0.8	
MC-11 (1958, 北海道 Hokkaido)	89	20		1.1	0.2	
MC-12 (1958, 北海道 Hokkaido)	67	27		0.7	0.3	
MC-15 (1958, 富士山 Mt. Fuji)	33	80		0.5	1.1	
MC-16 (1960, 山梨 Yamanashi)	— ⁵⁾	80		— ⁵⁾	1.2	
MC-21 (1968, 富士山 Mt. Fuji)	100	93	100	1.9	1.7	5.4
MC-22 (1968, 北海道 Hokkaido)	27	93	93	0.3	1.5	2.2

- 1) 接種：6月30日，調査：9月2日，供試苗：各区 12本
Inoculation : June 30, Record of result : September 2, Each plot is composed of 12 seedlings.
- 2) 接種：7月1日，調査：8月9日，供試苗：各区 15本
Inoculation : July 1, Record of result : August 9, Each plot is composed of 15 seedlings.
- 3) 接種：8月16日，調査：9月10日，供試苗：各区 40本
Inoculation : August 16, Record of result : September 10, Each plot is composed of 40 seedlings.

4) 罹病度 Disease index = $\frac{(n_1 \times 1) + (n_2 \times 2) + \dots + (n_5 \times 5)}{n_0 + n_1 + \dots + n_5}$

Number of healthy (n_0), very slightly (n_1), slightly (n_2), moderately (n_3), heavily (n_4), and very heavily (n_5) infected seedlings.

- 5) 灰色かび病発生により除外

Data is excluded owing to the prevalence of gray mold, *Botrytis cinerea*.

の新しい菌株ほど病原性が強い傾向がうかがえよう。MC-21 菌株はいずれの実験においても発病させる能力の高い菌株であり、接種試験の供試菌株として最も適当なものといえる。この実験結果によって、供試菌株を選択し接種方法、とくに温・湿度管理を考慮することによって菌糸接種による検定の可能性が示唆された。

3. 菌糸接種による発病と湿度保持期間

本病の発生には高い湿度が重要な因子であることは多くの報告¹⁾²⁾⁶⁾¹²⁾によって明らかにされている。感染源としての子嚢胞子の形成・飛散との関係において湿度を扱っている報告が多く、降雨量を通して発病にふれているものもある。湿度は自然感染における子嚢胞子の形成・飛散にとっての必須条件にとどまらず、本病の発病条件としても大きな要因をなすことは前項のカラマツ苗に対する菌糸接種試験によっても推定できる。そこで菌糸接種における高湿度保持の期間と発病程度を知るため樹病研究室苗畑と温室および関東林木育種場長野支場において実験を行った。

1) 温室・苗畑における実験

実験材料と方法：温室期間 1 週間、2 週間、3 週間の 3 試験区を設け、苗畑においては 1 区 45 本、温室では 2 回の実験ともに鉢植えとした 1 区 40 本ずつのカラマツ 1 年生苗を供試した。菌糸接種は 1972 年 6 月 27 日と 8 月 7 日に行い、所定の期間温室に保った。接種源は MC-21 菌株の培養菌糸を生重量 5 g に対し殺菌水 2,000 ml の菌糸浮遊液とし、苗 1 本当たり 6 ml を噴霧接種した。接種源の濃度は血球計算盤で 10^{4-5} をめやすとして殺菌水を調節し、接種量は苗の針葉にまんべんなく小さい水滴がたまる量をめやすとした。なお対照区を設けて接種源を殺菌水とするほかはすべて菌糸接種区と同じ扱いをした。温室用のビニールシートは遮光のためサランスクリーンで被い晴天の日中の気温上昇の著しい時は両端を開けて温度の上昇を防いだ。苗畑における実験期間中の温度は最低 18°C (平均最低温度 21°C) から最高 33°C (平均最高温度 29°C) でほとんどは 21°C~29°C 内にあった。また温室内は 25°C に室温を調節し、夜間は自然状態とした。

Table 2. カラマツ苗に対する菌糸接種におよぼす温室期間の影響
Length of time kept under moist condition for the inoculation test
with hyphal suspension on larch seedlings (1972)

調査項目および温室期間 Items and length of time	発病率 Ratio of infected seedlings (%)			罹病度 ⁴⁾ Disease index		
	1 週間 1 week	2 週間 2 weeks	3 週間 3 weeks	1 週間 1 week	2 週間 2 weeks	3 週間 3 weeks
苗畑 ¹⁾ Nursery	70	86	76	0.9	1.3	1.3
温室-I ²⁾ Greenhouse-I	40	95	70	0.6	1.6	1.1
温室-II ³⁾ Greenhouse-II	50	76	96	0.5	0.9	1.4

- 1) 接種：6月27日，調査：7月26日，供試苗：各区 65本
Inoculation: June 27, Record of result: July 26, Each plot is composed of 65 seedlings.
- 2) 接種日，調査日とも 1) に同じ，供試苗：各区 40本
Date of inoculation and record are same as 1), Each plot is composed of 40 seedlings.
- 3) 接種：8月7日，調査：9月5日，供試苗：各区 40本
Inoculation: August 7, Record of result: September 5, Each plot is composed of 40 seedlings.
- 4) 50ページ Table 1 とその脚注を参照。
See Table 1 and its foot note in page 50.

Table 3. カラマツ接木苗に対する菌糸接種
Length of time kept under moist condition for the inoculation test

調査項目, 接種源, 湿室期間 Items, inocula and length of time			発病率 Ratio of infected stocks (%)				
			MC-21		MC-22		対照
			1 週間 1 week	2 週間 2 weeks	1 週間 1 week	2 週間 2 weeks	1 週間 1 week
接種材料 Materials for inoculation							
接木苗 Grafted stocks	R ²⁾	T33R-1006	0	5	0	0	0
		T33R-1013	0	10	0	0	5
		T34R-1031	0	30	0	20	0
		T34R-1032	0	10	0	15	5
		T36R-1071	0	10	0	0	0
		T36R-1075	5	0	5	0	0
	MR	T33R-1014	10	15	15	10	15
		T35R-1052	20	75	65	70	0
	S	T35R-1054	0	10	5	0	0
		T35R-1020	100	100	100	100	55
		Q N I W-2	5	0	0	5	0
		対照 Control ³⁾	95	95	85	100	60
実生苗 Seedlings		100	100	100	100	91	

- 1) 接種：6月1日，調査：8月29日および9月20日
 2) R：抵抗性，MR：中度抵抗性，S：感受性
 3) 任意に検定林中の対照実生木より採穂

Table 4. 接木苗における接種源の違い
Influence of the different sources of inoculum to

調査項目および接種源 Items and inocula			発病率 Ratio of infected stocks			
			菌糸接種 Hyphal suspension			病落葉 Fallen diseased needles
			MC-21	MC-22	対照 Control	
接種材料 Materials for inoculation						
接木苗 Grafted stocks	R ²⁾	T33R-1006	3	0	3	3
		T33R-1013	5	0	3	5
		T34R-1031	15	10	0	0
		T34R-1032	5	8	5	3
		T36R-1071	5	0	0	3
		T36R-1075	3	3	0	3
	MR	T33R-1014	13	8	8	3
		T35R-1052	48	68	3	20
	S	T35R-1054	5	3	0	0
		T35R-1020	100	100	50	100
		Q N I W-2	3	3	15	5
		対照 Control ³⁾	95	93	40	90
実生苗 Seedlings		100	100	85	100	

- 1) 2) 3) Table 3 の脚注参照

におよぼす湿室期間の影響

with hyphal suspension on the grafted stocks

(1972)¹⁾

Control	罹病度 Disease index					
	MC-21		MC-22		対照 Control	
	1週間 1 week	2週間 2 weeks	1週間 1 week	2週間 2 weeks	1週間 1 week	2週間 2 weeks
5	0	0.05	0	0	0	0.05
0	0	0.1	0	0	0.05	0
0	0	0.3	0	0.2	0	0
5	0	0.1	0	0.15	0.05	0.05
0	0	0.1	0	0	0	0
0	0.05	0	0.05	0	0	0
0	0.1	0.2	0.2	0	0.2	0
6	0.2	0.8	0.7	0.7	0	0.06
0	0	0.1	0.05	0	0	0
39	1.2	1.6	1.1	1.3	0.7	0.4
30	0.05	0	0	0.05	0	0.3
20	1.1	1.6	1.0	1.1	0.7	0.2
81	1.8	1.9	2.0	1.8	1.4	1.1

1) Inoculation : June 1, Record of result : August 29 and September 20.

2) R : Resistant, MR : Moderately resistant, S : Susceptible.

3) Scions are collected at random from the larch trees which are planted in test plantation as control against the selected clones.

によるカラマツ落葉病の発生

the infection of larch needle cast fungus

(1972)

自然感染 Natural infection	罹病度 Disease index				病落葉 Fallen diseased needles	自然感染 Natural infection
	菌糸接種 Hyphal suspension			対照 Control		
	MC-21	MC-22				
0	0.03	0	0.03	0.03	0	
0	0.05	0	0.03	0.05	0	
0	0.15	0.1	0	0	0	
10	0.05	0.08	0.05	0.03	0.1	
0	0.05	0	0	0.03	0	
0	0.03	0.03	0	0.03	0	
15	0.13	0.08	0.08	0.03	0.15	
21	0.5	0.7	0.03	0.2	0.2	
5	0.05	0.03	0	0	0.05	
85	1.25	1.18	0.58	1.03	0.85	
0	0.03	0.03	0.15	0.05	0	
90	1.33	1.05	0.43	0.95	1.05	
77	1.83	1.9	1.22	1.3	0.8	

1) 2) 3) See the foot note of Table 3.

結果：調査は接種 30 日後に行った。実験の結果を Table 2 に示す。対照区は陰性のため表から省略した。表示の発病率、罹病度は前項の実験と同じである。温室期間 1 週間区は他区に比べ発病率、罹病度ともに劣るが、2 週間区と 3 週間区との間には大差がない。しかし、3 週間区においては苗畑・温室ともに灰色かび病が発生し調査の障害となった。この実験から高湿度保持の期間は 2 週間が適当と思われた。

2) 関東林木育種場長野支場における実験

長野県小諸市浅間山麓にある関東林木育種場長野支場採穂園内において高湿度保持期間と発病について実験を行った。

実験材料と方法：試験湿度保持期間は 1 週間区と 2 週間区を設け、選抜クローンおよびその他のカラマツ 3 年生接木苗と 4 年生実生苗を各区にそれぞれのクローン 10 本ずつを 45 cm 間隔に植えて供試した。菌糸接種は 1972 年 6 月 1 日に行った。接種源として MC-21, MC-22 の 2 菌株の菌糸を供試し、対照区は殺菌水を接種源とした。接種方法、温・湿度管理方法、調査結果の表示方法は研究室苗畑における実験と同じである。この 2 週間の試験地の外気温は最高 28.8°C (平均 21.5°C), 最低 5°C (平均 10.3°C) であった。

調査結果：調査は 9 月 20 日に行った。結果を Table 3 に示す。温室 1 週間区は 2 週間区に比べ、いくつかのクローンを除いて全般的に発病率、罹病度とも劣り、抵抗性クローン接木苗ではほとんどが発病しないが、感受性として激害林から選出された TS-1020, 小諸実生接木苗, 実生苗は温室 1 週間でも非常に高い発病を示した。MC-22 菌株の菌糸を接種源としたものの発病は菌株の病原性の実験と同様に MC-21 菌株に劣った。対照区の発病はビニールシート除去後の自然感染によるものと考えられる。

4. 接種方法と発病の差異

菌糸接種による発病と、従来の病落葉上の孢子接種、自然感染による発病との間に差があるかどうか、接木苗クローンの感受性のちがいと発病程度のあらわれかたおよび接木苗と実生苗との間の発病の差の有無を知るため実験を行った。

実験方法：接種源および接種方法は、a. 菌糸接種区, b. 落葉病による孢子接種区, c. 自然感染区とし、菌糸接種区はさらに MC-21, MC-22 菌株の菌糸を接種源とする 2 区と対照区として殺菌水を接種源とする区の 3 区を設けた。供試した苗は湿度実験とまったく同様に選抜クローンの抵抗性 6, 中度抵抗性 2, 感受性 2 の計 10 とその他 2 の 12 クローンの 3 年生接木苗と 4 年生実生苗で、各区それぞれ 10 本ずつとした。菌糸接種の方法は苗 1 本当りの接種量を 15 ml としたほかは前項の実験と同様、温室期間は 2 週間である。孢子接種のための病落葉は長野県軽井沢町にある岩村田営林署長倉山国有林の激害林より採集し、苗床全面に厚さ 3 cm 程度に敷きつめた。また自然感染区は苗を植えたままの状態に保った。接種は 1972 年 6 月 1 日に行った。

調査結果：接種 110 日後の 9 月 20 日に行った調査結果を Table 4 に示す。発病率および罹病度の表示方法はこれまでの実験と同じである。菌糸接種区は発病率、罹病度ともに病落葉による孢子接種区とほとんど差が認められず、MC-21 接種区では多くのクローンでむしろ病落葉接種区、自然感染区より高い傾向を示した。対照区における発病は温室とするビニールシートの除去後の自然感染によるものと考えられる。異なる感受性の選抜クローンの発病程度は検定林における調査結果とほぼ一致し、これはいずれの接種区においても同じ傾向を示した。また検定林における調査結果によって感受性 S に格付された TR-1054 は、この実験結果では抵抗性 R の傾向を示した。実生苗はいずれの接種区においてもきわめて高い

発病を示した。しかし、非選抜接木苗である検定林-Sもまた、ほとんど差が認められないほど発病が高い。

5. 考 察

以上に実施した数々の実験の結果から培養菌糸を接種源とする菌糸接種方法は、適切な分離菌株の選択と湿度管理を考慮すれば、従来より行われている病落葉上の子嚢胞子を接種源とする接種方法と同様、あるいはより整一な結果が得られるものといえる。この方法により接種検定した選抜クローンの接木苗では、検定林における調査結果と同じ傾向が認められた。したがって、この菌糸接種法はカラマツ落葉病抵抗性の早期検定方法として適切なものと考えられる。この項の実験結果を整理し、菌糸接種による早期検定方法として以下のように要約する。

(1) 接種源：分離経過年数の少ない菌株が病原性が強い。接種源菌糸は1%しょ糖加用1.5%麦芽エキス液体培地 (MS 培地) か、あるいは2%しょ糖加用ポテトエキス液体培地で25°C、2~3週間振とう培養を行う。

(2) 接種方法：菌糸をろ過し殺菌水を加えミキサーで細かく砕いて菌糸の浮遊液をつくり、苗の表面に微粒状の水滴になるよう十分に噴霧接種を行う。菌糸浮遊液の濃度は菌糸生重量約5gに対して殺菌水2,000mlが適当である。

(3) 接種後の温室処理：接種苗は2週間温室処理を行う。野外における接種検定の場合は遮光処置を施し、直射日光による内部温度の上昇を防ぐ。快晴の最も気温の高い日中は、一時的に温室内の通気を行い、温度の下降をはかる。直射日光による温室内の温度の上昇は急激であり、カラマツはとりわけ高温に敏感であるところから、ビニールトンネルによる温室づくりに当っては、遮光処置も同時に施す必要がある。したがって、接種はなるべく曇天の日を選び行うことが望ましい。

カラマツ落葉病抵抗性選抜クローン交配苗の接種検定

浅間検定林において毎年罹病度の調査を受けてきたカラマツ落葉病抵抗性候補木クローンのなかから、調査結果にもとづいて抵抗性、中度抵抗性、感受性を示すものを選び、各の交配によって得た選抜クローン交配系統と、精英樹と選抜クローンおよびその他との交配系統の実生苗に対して菌糸接種による検定を行った。交配実生苗の検定に先立って判定表示方法についての検討を行い、交配苗に対する検定は従来の判定方法とまったく異なった方法により、罹病度を表示することになった。この判定表示の方法は次のとおりである。

確実に菌糸接種を受けた箇所の針葉を採取し、苗木個体当たり一定数の葉を無作為に抽出してこれを調査葉とする。調査葉の表面に占める病斑面積比を0%, 1~20%, 21~40%, 41~60%, 61~80%, 81~100%の6段階に分け、各級に指数を与え級ごとの病葉数で罹病度を算出

Table 5. 接種針葉の罹病程度の表示基準
Disease index based on the area of lesion on the infected needle

級 Grade	病斑面積比率 (%) Ratio of discolored area on the infected needle	罹病指数 ¹⁾ Disease index
0	0	0
1	1 ~ 20	10
2	21 ~ 40	30
3	41 ~ 60	50
4	61 ~ 80	70
5	81 ~ 100	90

1) 平均罹病指数 Averaged diseased index

$$= \frac{(n_1 \times 10) + (n_2 \times 30) + \dots + (n_5 \times 90)}{n_0 + n_1 + \dots + n_5}$$

n_0 : 級0の針葉数

Number of needles ranked as grade 0

n_1 : 級1の針葉数

Number of needles ranked as grade 1

n_5 : 級5の針葉数

Number of needles ranked as grade 5.

する。級分けと指数の関係を Table 5 に示す。すなわち、罹病度 D は

$$D = \frac{(n_0 \times 0) + (n_1 \times 10) + (n_2 \times 30) + (n_3 \times 50) + (n_4 \times 70) + (n_5 \times 90)}{N}$$

N = 家系あるいは苗個体の調査葉数, $n_0, n_1, n_2, \dots, n_5 = 0 \sim 5$ まで各級の病葉数で表示した。しかし、本病の性質から病斑面積は必ずしもその家系, あるいは交配苗の本病に対する抵抗性の程度を表現し得るものとは考えられず, 病葉数もまた重視すべきものであり, 調査葉に対する病葉数, すなわち, 病葉率もあわせて表示することにした。

1. 精英樹交配苗に対する予備検定

精英樹を母樹とした抵抗性選抜クローン, 精英樹混合, 自然受粉の交配によって得た実生苗に対して関東林木育種場長野支場および樹病研究室苗畑において菌糸接種を行ない, 幼齡苗に対するこの接種の適否について検討した。

1) 関東林木育種場長野支場における予備検定

実験材料と実験方法：白田-5, 岩村田-12を母樹とする選抜クローン TR-1030, TR-1056, TR-1074と精英樹混合および自然受粉との10交配家系, 1家系当り120本の1年生実生苗計1,200本に対して1973年6月5日に菌糸接種を行った。苗高10~15cmの交配苗を m^2 当り25本植えとして $1m \times 10m$ の苗床に植え, 枝の先端に白ペンキで印をつけ, 接種後に生ずる葉と区別することにした。接種は分離菌株MC-21の菌糸浮遊液を接種源として苗木1本当り約6mlを噴霧した。接種方法, 湿度の処理方法はこれまでの実験で確認された方法に従った。調査試料の採取は約4か月後の10月3~4日に行い, 白ペンキの印より基部の針葉(接種葉)を採取, 苗1本当り約100枚の葉を無作為に抽出して調査した。小諸におけるこの年の気候は梅雨期が短く, 接種後高温乾燥が続く枯死する苗が多く, ことに白田-5の自然受粉交配家系の残存苗は接種苗数の1/5に減った。しかし, この気象条件は, かえって本病の自然感染には適さず, したがって接種結果におよぼす影響は考慮を要さぬほど少ないものと考えられる。調査試料は個々の苗別に明記した紙袋に入れて $-20^\circ C$ の冷凍室中に保管し, 葉の変色を防ぐために調査のつど個々を取り出して調べた。

調査結果：調査結果を Table 6, Table 7 に示す。精英樹白田-5を母樹とする各交配家系間にはほとんど差は認められず, いずれの家系においても病斑面積率1~20%の病葉の分布が病葉数のほぼ半ばを占め, 次いで, 81~100%, 21~40%, 41~60%, 61~80%の順に分布するという型をとっている。TR-1074の交配家系の病葉率はほかの家系に比べやや高い傾向を示すが, 一方, 罹病度をみると5家系のうちで中位にある。これはこの家系の病葉がほかの家系より数が多いが大半が罹病指数値の低い病斑面積率の級に属するものであることを意味する。各家系における個々の苗の病葉率の分布を Table 7-b によってみると, TR-1074の家系は病葉率30%から50%に, ほかの4家系は20%から35%にかけて分布の比率が高くなっている。これはTR-1074の家系がほかの4家系に比べて病葉をより多くもつ苗が多数あることを示し, 家系の病葉率が他より高い傾向を示す内訳を物語っている。しかしこの病葉の病斑がほかの家系のものより小型なものであることは既に述べた。

つぎに岩村田-12を母樹とする交配系統においては, TR-1030, TR-1056, 精英樹混合, 自然受粉との交配4家系のいずれも病葉のほぼ1/3が病斑面積率81~100%に, 残りの2/3は21~40%, 41~60%, 61~80%の順に分布する共通した形をとっているが, TR-1074との交配家系はひとり異なり, 病葉の2/3が病斑面積率1~20%に, 残り1/3が21~40%, 81~100%, 41~60%, 61~80%の順に分布するという

Table 6. 精英樹交配苗に対する接種結果 一予備検定一
 Inoculation to hybridized seedlings between plus-tree and selected clone concerning susceptibility to needle cast

花粉 Pollens	母樹 Seed trees	調査葉数 Number of needles ex- amined	病葉率 Per- centage of infected needles	罹病度 Disease index	病斑面積率別度数分布 (%) Frequency of needles having each lesion area					
					0%	1~20 %	21~40 %	41~60 %	61~80 %	81~ 100%
TR-1030	白田 -5 Usuda	9,206	31	11.8	69	16	4	1	1	8
	岩村田 -12 Iwamura	10,076	43	17.6	52	17	9	4	2	11
	南佐久 -3 Minamisaku	5,503	57	29.2	43	12	8	10	11	14
TR-1056	白田 -5 Usuda	6,834	31	14.1	69	13	4	3	2	10
	岩村田 -12 Iwamura	6,876	38	17.7	62	14	6	4	2	12
	南佐久 -3 Minamisaku	5,914	58	37.5	41	10	8	7	6	27
TR-1074	白田 -5 Usuda	7,825	39	12.9	61	22	6	2	2	7
	岩村田 -12 Iwamura	5,196	27	6.3	74	18	4	1	1	2
	南佐久 -3 Minamisaku	5,171	15	5.2	85	5	2	2	2	3
精英樹混合 Mixed pollen of plus-trees	白田 -5 Usuda	7,380	30	12.6	70	12	4	3	3	8
	岩村田 -12 Iwamura	6,149	38	16.5	62	15	7	3	3	11
	南佐久 -3 Minamisaku	5,679	19	6.7	81	8	2	2	3	5
自然受粉 Open pollination	白田 -5 Usuda	2,985	33	13.4	67	15	5	2	1	10
	岩村田 -12 Iwamura	6,146	51	24.6	49	17	8	5	3	18
	南佐久 -3 Minamisaku	6,340	17	10.5	83	4	2	2	2	8
花粉 Pollen	TR-1030	24,785	42	18.1	59	16	7	4	4	11
	TR-1056	19,624	42	21.9	58	12	6	5	3	16
	TR-1074	18,192	29	9.1	71	16	5	2	2	4
	精英樹混合 Mixed pollen of plus-tree	19,208	29	12.4	71	12	4	3	2	11
	自然受粉 Open pollination	15,471	34	16.6	66	11	5	3	2	12
母樹 Seed tree	白田 -5 Usuda	34,230	33	12.8	67	16	5	2	2	8
	岩村田 -12 Iwamura	34,443	40	17.0	60	16	7	4	2	11
	南佐久 -3 Minamisaku	28,607	34	18.1	67	8	5	5	5	16

Table 7-a. 精英樹交配苗の病葉率度数分布(花粉) 一予備検定一
 Frequency concerning the ratio of infected needles in the inoculated seedlings

(%)

病葉率 Percentage of infected needles		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	
交配クローン Combination of mating																						
花粉 Pollen	母樹 Seed trees	本																				
	白田 -5 Usuda	90		1	6	12	22	23	14	6	9	4	2									
	岩村田 -12 Iwamura	82			1		7	7	12	26	12	18	4	7	2	2						
	南佐久 -3 Minamisaku	48	2	2		4	6	2	8	6	4	6	2	10	8	6	6	8	8	6	2	
TR-1030	白田 -5 Usuda	67	2		3	2	12	28	10	18	12	7	3	2		2						
	岩村田 -12 Iwamura	60				3	7	13	22	22	17	13	3									
	南佐久 -5 Minamisaku	49			2			4	4	4	8	8	12	18	14	6	4	8	4	2		
	白田 -5 Usuda	70			3	4	3	7	19	14	11	7	10	7	6	4	1	3				
TR-1056	岩村田 -12 Iwamura	51		4	14	10	24	20	10	6		2	2									
	南佐久 -3 Minamisaku	49	24	27	6	6	10	8	4	2			4		2	4						
	白田 -5 Usuda	81		1	1	10	11	20	25	12	6	6	5	1								
	岩村田 -12 Iwamura	58			2	2	3	10	28	24	19	7	5									
精英樹混合 Mixed pollen of plus-trees	南佐久 -3 Minamisaku	50	18	28	14		6	16	8	2	2			4				2				
	白田 -5 Usuda	24					13	17	25	17	13	13	4									
	岩村田 -12 Iwamura	58			2			3	5	12	12	28	14	12	7	3		2				
	南佐久 -3 Minamisaku	50	10	22	20	4	8	16	6	2	6	4	2									
自然受粉 Open pollination	TR-1030	220		0.5	1	3	6	13	13	12	13	9	10	3	5	3	2	1	2	2	1	0.5
	TR-1056	176	0.5		1	1	6	13	10	15	13	11	8	5	5	5	2	1	2	1	0.5	
	TR-1074	170	7	9	7	6	11	11	12	8	5	4	6	3	4	4	0.6	2				
	精英樹混合 Mixed pollen of plus-trees	189	5	8	4	5	7	14	16	14	11	8	4	2	1		1					
自然受粉 Open pollination	132	4	8	8	2	5	9	8	6	10	9	14	6	5	3	2		1				

Table 7-b. 精英樹交配苗の病葉率度数分布(母樹) 一予備検定一
 Frequency concerning the ratio of infected needles in the inoculated seedlings

(%)

病葉率 Percentage of infected needles			0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
交配クローン Combination of mating																						
母樹 Seed trees 白田 Usuda -5	花粉 Pollens TR-1030	本 90			1	6	12	22	23	14	6	9	4	2								
	TR-1056	67	2		3	2	12	28	10	18	12	7	3	2		2						
	TR-1074	70			3	4	3	7	19	14	11	7	10	7	6	4	1	3				
	精英樹混合 ¹⁾	81		1	1	10	11	20	25	12	6	6	5	1								
	自然受粉 ²⁾	24					13	17	25	17	13	13	4									
岩村田 Iwamurata -12	TR-1030	82				1		7	7	12	26	12	18	4	7	2	2					
	TR-1056	60					3	7	13	22	22	17	13	3								
	TR-1074	51		4	14	10	24	20	10	6		2	2									
	精英樹混合 ¹⁾	58				2	2	3	10	28	24	19	7	5								
	自然受粉 ²⁾	58				2			3	5	12	12	28	14	12	7	3		2			
南佐久 Minamisaku -3	TR-1030	48		2	2		4	6	2	8	6	4	6	2	10	8	6	6	8	8	6	2
	TR-1056	49				2			4	4	4	8	8	12	18	14	6	4	8	4	2	
	TR-1074	49	24	27	6	6	10	8	4	2			4		2	4						
	精英樹混合 ¹⁾	50	18	28	14		6	16	8	2	2				4			2				
	自然受粉 ²⁾	50	10	22	20	4	8	16	6	2	6	4	2									
白田 Usuda -5		332	0.3	0.3	2	5	10	19	20	15	9	8	5	3	1	1	0.3	1				
岩村田 Iwamurata -12		309		0.6	2	3	5	7	9	15	18	13	14	5	5	3	1	0.3	0.3			
南佐久 Minamisaku -3		246	11	16	9	2	6	9	5	4	4	3	4	3	7	5	2	2	3	2	2	0.4

1) Mixed pollen of plus-trees, 2) Open pollination.

カラマツ落葉病抵抗性選抜クローン間交配苗の接種検定(林ほか)

極端に偏在する形となっている。母樹白田-5 の場合と異なり病葉率もまたほかの家系より低く、したがって、罹病度も他の家系の 1/3 から 1/4 を表示する。自然受粉家系の調査葉の半数は病葉であり、しかも罹病指数値最高の病斑面積率 81~100% に属するものが多い。各家系の個々の苗の病葉率の分布比率は TR-1074 の家系の大半の苗が病葉率 10~25% に、TR-1056 と 精英樹混合の 2 家系では 35~45% に、TR-1030 の家系は 40~50% に、自然受粉の家系は 45~55% と傾斜的に高い病葉率に向って分布の山が移動する。すなわち、以上に記した家系順に、家系内の過半数の苗のもつ病葉数が増加し、自然受粉家系の大半の苗は調査葉の半ばが病葉であることを意味する。

2) 樹病研究室苗畑における予備検定

実験材料と実験方法：南佐久-3 を母樹とする選抜クローン TR-1030, TR-1056, TR-1074, 精英樹混合, 自然受粉との交配 5 家系, 1 家系 50 本合計 250 本の 2 年生交配実生苗に対して 1974 年 6 月 3 日に菌糸接種を行った。小諸における予備検定より 1 年遅く、苗齢が高いため苗高、枝の密度を接種に適するように剪定し 1) と同様に 1 m² 25 本植えとした。幅 1 m, 長さ 2 m の苗床に 10 本植え 5 列計 50 本を 1 ブロックとして 5 ブロックを設け、各ブロックに 5 家系を 1 列ずつ配列し、家系の配列はブロックごとに必ず異なるように配置した。苗の大きさを考慮し接種量を 1 本当り 8 ml に増加したほかは、接種方法を小諸におけると同様に行った。またカラマツ苗にとって東京の梅雨期における 2 週間にわたる温室、遮光処置とその除去は苛酷、急激な環境の変化であり、日光の直射によって衰弱枯死苗の生ずる危険が多いためビニールシート、ダイオシェードの除去後 1 週間、黒色サランネットで日被いをして影響を緩和した。調査試料は約 40 日後の 7 月 10 日から 13 日にかけて採取し、1) と同様 1 本当り 100 枚の葉を無作為に抽出して調査した。

調査結果：調査の結果を Table 6, Table 7 に示す。精英樹南佐久-3 を母樹とする交配苗の東京における接種結果は、5 家系の病葉の示す傾向がさまざまに分かれた。小諸の予備検定のような各家系に通ずる類似の傾向は認められないが、小諸における場合と同様に罹病指数値の低い病斑面積率 1~20% と、最高値の 81~100% に属する病葉が他に比べやや多い傾向が認められる。TR-1030 の家系は病葉が発病程度の各級にはほぼ等しく分かれ、病葉率が高く、調査葉の半ばが病葉である。TR-1056 の家系は罹病指数値最高の病斑面積率 81~100% に病葉の約半数が分布する。しかも病葉率が高く、病葉が調査葉の過半数を占めるため家系の罹病度は 5 家系の最高となり、最低の 6 倍にも達する。TR-1074 と 精英樹混合の 2 家系は類似した傾向をもち、病葉の多数は病斑面積率 1~20% に、次いで 81~100% に分布する。病葉率は 2 家系とも低く、病葉の多数が罹病指数値の低い級に属するため 2 家系の罹病度はきわめて低い。自然受粉の家系の病葉の構成は TR-1056 の家系と類似し、罹病指数値最高の病斑面積率 81~100% に病葉の半数が集まる。しかし、この家系の病葉率はきわめて低く、総病葉数が少いため家系の罹病度は高くない。1) と同様に各家系の個々の苗の病葉率の分布をみると、1) とは異なりさまざまな病葉率でまばらに分布する。家系の病葉率が高い TR-1030 と TR-1056 の家系の過半数の苗は調査葉の半数以上が病葉であり、家系の病葉率が低い TR-1074 と 精英樹混合および自然受粉の家系は、過半数の苗が病葉率 10% 以内にあるという極端な差異を示している。TR-1030 の家系の苗の病葉率はさまざまで、5% から 95% まで全般にわたって分布する。これに比べて同じように病葉率の高い TR-1056 の家系の苗は分布に幅があるが、過半数は病葉率 50% から 70% の範囲に集まっている。病葉率の低い苗の多い TR-1074 と 精英樹混合の家系にも少数ながら病葉率 50% を越す苗は存在する。

3) 考 察

以上の関東林木育種場長野支場と樹病研究室苗畑における交配実生苗に対する予備検定では、抵抗性選抜クローンとの交配によって得た実生苗も精英樹混合、自然受粉の交配苗も母樹となる精英樹クローンとの組み合わせによってさまざまな結果を示した（Table 6, Table 7a）。花粉となった選抜クローンの抵抗性と交配苗の示す結果との間には、一定の傾向を見出すことはできなかった。母樹である精英樹の選抜は本病の抵抗性とは無関係の基準¹¹⁾によって行われる。したがって、本病に対する性質は未知であり、交配苗の示す結果が花粉の選抜クローンの抵抗性と異なりさまざまに表われることは容易に理解できる。TR-1030とTR-1056の関与する交配家系の調査葉は母樹の精英樹クローンごとに類似の傾向を示し、家系内の個々の苗の示す病葉率の度数分布もまた同じ傾向を表示した（Table 6, Table 7b）。TR-1056は南佐久-3を母樹とした場合、病斑面積率81~100%の病葉がTR-1030の家系よりさらに多く、罹病度は病葉率に比べ大きく上廻っている。TR-1074の家系はこれと異なり、いずれの母樹の場合でも病斑面積率1~20%の病葉が全病葉数の1/3~1/2を占め、病斑面積の大きい病葉はわずかである。また病葉率も低く、たとえ病葉率が高くても大半が病斑の小さい病葉であった。精英樹混合と自然受粉の交配苗はある場合はTR-1030, TR-1056型を（臼田-5, 岩村田-12）ある場合はTR-1074型（南佐久-3）を示した。

東京で行った母樹南佐久-3との交配苗に対する接種結果は小諸における接種結果と異なりTR-1074と精英樹混合の家系を除き病斑面積率81~100%の病葉数が1~21%の病葉数を上廻る。また個々の苗の病葉率の分布も広範囲にまばらに分布し、交配苗が一定の傾向を示さぬことを表わす。

この予備検定においては検定苗の生長程度についても検討した。小諸における予備検定実施の6月上旬には供試した実生1年生苗の針葉がわずかで開葉も十分ではないため、接種対象の針葉数が少く、調査葉数の不足する苗が生じた。検定結果を針葉数の調査に求める新しい判定方法の場合、1年高い苗齢のものを検定苗とすることが考えられるが、カラマツは伸長のおう盛な樹種であるため接種作業上の別な障害を生ずることも考えられ、むしろ接種時期を遅らせることによって必要な針葉数を得ることが適切な方法と思われる。

2. 選抜クローン交配系統および精英樹交配系統実生苗に対する接種検定

検定を行った苗は89家系の交配実生苗で、選抜クローン交配系統群と精英樹交配系統群に分けられる。

1) 選抜クローン交配系統群

(1) 検定供試苗と検定方法

a) 検定—1(1974年)：検定林に植栽されている89クローンの中から1965~1969年の5年間にわたる自然感染による罹病度の調査結果から抵抗性としてTR-1040, TR-1056, TR-1074, 中度抵抗性としてTR-1014, TR-1051, 感受性としてTR-1011, TR-1019の7クローンが選抜され、これらの各クローン間の交配48家系3,496本の実生苗を選抜クローン交配系統として供試した。家系ごとの苗数は交配による得苗に差があり一定数にそろえることができず、自家受粉と感受性のTR-1019を母樹とする交配系統は著しく苗数が少く、最少の家系はわずか2本である（Table 8）。

全部の苗を家系ごとに3分して3ブロックとし、各ブロックは家系の配列の順を変えて3回の反復とした。この配列は遺伝育種部門によって設計された。ブロックごとに長さ10m, 幅1mの苗床8本とし、3ブロック計24本の苗床を使用した。苗は20cm間隔に1列6本を植え、家系のはじめと末尾の苗に目印

Table 8. 選抜クローン間交配家系の調査葉数および苗木数
Number of inoculated seedlings and examined needles in each cross combinations between the selected clones from Asama test plantation

母樹 Seed trees	花粉 Pollens	R ¹⁾			MR		S		
		TR-1040	TR-1056	TR-1074	TR-1014	TR-1051	TR-1011	TR-1019	
調査針葉数 Number of needles examined									
(1974) 174,781 枚	R	TR-1040	750	5,300	5,000	750	2,250	3,590	5,200
		TR-1056	5,200	750	5,250	2,300	5,150	4,350	4,400
		TR-1074	5,250	5,250	700	3,800	4,200	4,650	5,091
	MR	TR-1014	5,100	5,000	5,150	2,650	5,100	5,250	4,700
		TR-1051	5,100	5,350	5,300	5,000		1,550	5,250
	S	TR-1011	4,350	5,400	5,100	4,400	5,300	300	5,100
TR-1019		850	1,000	1,700	100	350	950	200	
(1975) 284,182 枚	R	TR-1040	997	10,137	8,897	1,292	4,250	6,829	8,855
		TR-1056	9,365	1,345	7,277	3,574	5,042	8,382	6,573
		TR-1074	6,783	9,018	400	4,070	6,295	8,090	8,129
	MR	TR-1014	6,656	5,323	9,005	3,008	9,706	10,339	7,771
		TR-1051	9,087	10,302	7,726	9,568		2,102	9,046
	S	TR-1011	7,283	8,571	8,402	7,866	10,042	383	8,997
TR-1019		1,209	1,382	2,342	145	556	1,565	200	
苗木数 Number of tested seedlings									
(1974) 3,496本	R	TR-1040	15	106	100	15	45	72	104
		TR-1056	104	15	105	46	103	87	88
		TR-1074	105	105	14	76	84	93	102
	MR	TR-1014	102	100	103	53	102	105	94
		TR-1051	102	107	106	100		31	105
	S	TR-1011	87	108	102	88	106	6	102
TR-1019		17	20	34	2	7	19	4	
(1975) 2,999本	R	TR-1040	10	103	92	14	44	69	92
		TR-1056	93	15	86	42	63	85	72
		TR-1074	73	93	4	43	64	83	86
	MR	TR-1014	75	68	92	38	98	105	83
		TR-1051	96	105	85	98		22	96
	S	TR-1011	74	88	89	82	101	4	93
TR-1019		13	15	25	2	7	17	2	

1) Table 3 脚注参照。See the foot note of Table 3.

として家系番号をつけ、家系ごとに列を変えて植えた。ビニールトンネルの端に当る苗床の両端に供試外のカラマツ実生苗2列を植えて外からの影響を緩和した。接種に先立って接種を受けた針葉と接種後に出た針葉を区別するために白ペンキで苗の先端に目印をつけた。接種は菌糸接種方法によって1974年6月25日と26日に行った。調査試料は接種40日後に、目印の白ペンキから苗の中心部寄り部分を1本当り針葉100枚をめやすとして摘み取り、ハترون紙袋に苗ごとに別々に入れて苗の個体番号を記し、さらにビニール袋に入れて封じ、調査終了まで0°C以下の低温に保存した。調査は苗1本当り50枚の葉について予備検定と同様に、針葉面に占める病斑面積によって健全葉と合せて6段階に分け、それぞれに指数を与えて算出する罹病度と、調査葉数に対する病葉数、すなわち病葉率で行った。

b) 検定—2 (1975年) : 前年供試した選抜7クローンの交配48家系2,999本の2年生実生苗に対して接種を行った。家系ごとの供試苗数は枯死苗も生じ、さらに不ぞろいとなった。

供試苗は植えかえを行わず、1974年と同じ位置のまま、全部の苗に通し番号のテープを付けて個々の苗の前年の結果と照合しやすいうように整理した。前年の落葉を掃き除き、苗床一面にわらを敷きつめて病落葉からの影響を防いだ。また苗の生長が著しいため枝の先端を剪定し、ビニールトンネルに入るように苗高を短縮した。接種は1975年6月25日に行った。苗齢が1年高く短枝葉が調査試料として十分得られるため白ペンキの目印づけは行わず、苗の中心部、枝の付け根近くに並ぶ短枝葉に対し苗1本当り10 mlの菌糸浮遊液を接種した。接種源、接種方法、温室期間、管理方法は前年と同様に行った。調査試料の採取期の8月上旬に至り苗の旺盛な生長により調査試料の短枝葉の大部分がむれて黄変し、病斑の判定に支障が生じたため自然感染による発病も含め、9月中旬の試料の採取に変更した。しかし、梅雨期以降乾燥が続く自然感染による発病は少なかった。接種箇所に残った短枝葉と黄変して枝上に滞った落葉100枚をめやすとして9月16~18日に採取し、前年と同様に紙袋とビニール袋に入れ0°C以下で調査終了まで保存した。調査葉数と供試苗数は前年と合せてTable 8に示す。調査は試料が前年と異なり苗ごとの試料採取数も不ぞろいであることを考慮して1本当り100枚を上限として調査し、40枚に満たない苗は対象外とし、50枚に満たない苗は苗数を対象とする調査から除いた。したがってTable 8の苗数とずれを生ずる表が多い。調査試料は黄変している針葉が大多数を占めるため病斑面積を基準とする罹病度の算出は不可能であり、前年に行った病斑面積率別の病葉の分布をみることはできなかった。黄変した葉面にあらわれていた本病の病斑が認められる葉を病葉として病葉率のみで検定を行った。

(2) 結 果

a) 検定—1 (1974年) : 苗が幼く少数ながら調査数50枚を欠くものもあった。苗ごとの調査数を交配家系別にまとめて交配家系の病葉率、罹病度としてTable 9に示す。病葉率、罹病度ともに抵抗性、中度抵抗性、感受性の交配間に一定の傾向は認められず多様であった。病葉率、罹病度ともに低い値を示したTR-1019を母樹とする2家系は苗数がわずか4本、2本と少く、他との比較は適切ではない。

花粉、母樹としての各クローンの調査葉を病斑面積率によって健全葉と合せて6段階に分け、その分布比率をTable 10に示す。花粉、母樹ともに各クローン間に大きな差はないが、抵抗性クローンTR-1040は母樹・花粉としても病葉率、罹病度ともにわずかながら低い傾向を示し、抵抗性のTR-1074は花粉としてはTR-1040と同様に低い値を示した。しかし、同じ抵抗性クローンのTR-1056は逆に母樹、花粉として病葉率、罹病度ともに高く、花粉としての罹病度は供試クローン中の最高を示す。中度抵抗性クローンのTR-1014、TR-1051は花粉としては病葉率、罹病度ともに高く感受性クローンをしのぐ。病葉

Table 9. 選抜クローン間交配家系の病葉率と罹病度
Susceptibility of the seedlings in each mating family between
two selected clones from Asama test plantation

母樹 Seed trees		花粉 Pollens	R			MR		S		
			TR-1040	TR-1056	TR-1074	TR-1014	TR-1051	TR-1011	TR-1019	
病 葉 率 Percentage of infected needles										
1974	R	TR-1040	11	14	14	19	12	14	20	
		TR-1056	18	19	21	26	21	11	16	
		TR-1074	17	14	13	22	18	21	13	
	MR	TR-1014	14	21	10	18	22	12	21	
		TR-1051	13	18	14	21		21	15	
	S	TR-1011	10	20	13	22	15	21	16	
		TR-1019	14	24	13	6	27	17	5	
	1975	R	TR-1040	5	7	7	7	4	7	8
			TR-1056	4	6	9	10	8	9	11
TR-1074			5	10	7	3	6	9	7	
MR		TR-1014	5	7	8	6	10	9	8	
		TR-1051	7	8	5	7		12	7	
S		TR-1011	9	7	8	8	10	14	12	
		TR-1019	9	6	13	6	11	8	5	
罹 病 度 Disease index										
1974		R	TR-1040	1.8	2.5	2.2	4.4	1.8	2.2	2.8
	TR-1054		2.8	3.4	2.7	4.6	3.5	1.8	2.4	
	TR-1074		2.8	2.7	2.5	3.0	2.9	4.2	2.1	
	MR	TR-1014	2.3	1.6	5.0	2.3	3.6	2.3	2.8	
		TR-1051	2.1	2.7	3.1	3.2		3.5	2.0	
	S	TR-1011	1.9	2.3	4.3	3.2	3.0	4.7	2.7	
		TR-1019	2.0	1.9	6.2	0.6	5.4	2.5	0.9	

の病斑面積率による分布比率をみるとそのほとんどが病斑面積率1~20%の級に分布し、残りの病葉も各クローンともに同じような分布状態を示している。したがって病斑面積にもとづいて算出される罹病度は大きい差となってあらわれない。花粉としてのTR-1056の罹病度が病葉率に比べ高めを示すのは病葉面積率81~100%に分布する病葉の比率がわずかながら多いことによる。異なる感受性間の交配群の調査葉の病斑面積率別の分布比率をTable 11に示す。中度抵抗性を花粉とする交配群はいずれの交配においても病葉率、罹病度が高い。調査葉の病斑面積率別の分布の型はTable 10と同じ傾向を示す。このように調査葉の病斑面積率別の分布型が同じ傾向を示す場合は病葉率と罹病度は同じ傾向を表わすものと考えられる。個々の苗については病葉率のみを対象とした。

供試クローンそれぞれの交配48家系を異なる感受性間の交配9群に分別し、各交配家系の個々の苗の病葉率の分布をTable 12に示す。TR-1019とTR-1011との交配家系は例外として、苗数が20本未満

Table 10. 選抜クローン間交配群のクローン別および異なる感受性別接種結果

Frequency of lasion area on needles in each family group (1974)

	クローン Clones used for crossing	調査葉数 Number of needles ex- amined	病葉率 Per- centage of infected needles	罹病度 Disease index	病斑面積率別度数分布 (%) Frequency of needles having each lesion area					
					0 %	1~20 %	21~40 %	41~60 %	61~80 %	80~100 %
母樹 Seed trees	TR-1040	22,840	15	2.3	85	13	1.2	0.3	0.1	0.4
	TR-1056	27,400	18	3.0	82	15	1.7	0.4	0.3	0.6
	TR-1074	28,941	17	2.9	83	14	1.4	0.4	0.2	0.8
	TR-1014	32,950	17	2.9	83	14	1.8	0.4	0.2	0.7
	TR-1051	27,550	17	2.7	83	14	1.4	0.4	0.2	0.6
	TR-1011	29,950	16	2.9	84	13	1.5	0.3	0.2	1.0
	TR-1019	5,150	17	3.1	84	13	1.7	0.4	0.4	0.9
	R	79,181	17	2.7	83	14	1.5	0.4	0.2	0.6
	MR	60,500	17	2.8	83	14	1.6	0.4	0.2	0.6
	S	35,100	16	3.0	84	13	1.5	0.4	0.2	1.0
花粉 Pollens	TR-1040	26,600	14	2.4	86	12	1.4	0.4	0.2	0.5
	TR-1056	28,050	18	3.5	82	14	1.5	0.4	0.2	0.4
	TR-1074	28,200	14	2.4	86	12	1.2	0.3	0.2	0.6
	TR-1014	19,000	21	3.2	79	18	1.7	0.4	0.2	0.6
	TR-1051	22,350	18	3.1	82	15	2.0	0.6	0.3	0.6
	TR-1011	20,640	15	2.7	85	12	1.7	0.3	0.3	0.7
	TR-1019	29,941	17	2.4	83	15	1.1	0.3	0.2	0.4
	R	82,850	16	2.8	84	13	1.4	0.4	0.2	0.8
	MR	41,350	20	3.2	80	17	1.9	0.5	0.2	0.6
	S	50,581	16	2.6	84	14	1.4	0.3	0.2	0.5

Table 11. 感受性を異にする選抜クローン間交配群の接種結果

Frequency of lesion area on needles of hybrid seedlings between two groups showing different susceptibility (1974)

交配 Combination	調査葉数 Number of needles examined	病葉率 Per- centage of infected needles	罹病度 Disease index	病斑面積率別度数分布 (%) Frequency of needles having each lesion area					
				0 %	1~20 %	21~40 %	41~60 %	61~80 %	81~100 %
R × R	33,450	16	2.6	84	14	1	0.3	0.2	1
MR × R	31,000	15	2.9	85	12	2	0.4	0.2	1
S × R	18,400	15	3.0	85	12	2	0.4	0.2	1
R × MR	18,450	20	3.2	80	16	2	1	0.2	1
MR × MR	12,750	21	3.1	79	18	2	0.4	0.3	0.5
S × MR	10,150	19	3.1	82	16	2	0.3	0.2	1
R × S	27,281	16	2.6	84	13	1	0.3	0.2	1
MR × S	16,750	17	2.5	83	14	2	0.3	0.1	0.3
S × S	6,550	16	2.7	84	13	1	0.2	0.3	1

Table 12. 選抜クローン間交配家系苗の病葉率度数分布 (1974)
 Frequency of the percentage of infected needles in the seedlings of each cross combination

(1974) (%)

交配 Combination of mating		病葉率 Percentage of infected needles	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
R × R	TR-1040×TR-1056	106	2	7	38	17	16	10	4	2	4	1									
	" × TR-1074	100	1	13	25	20	28	7	2	1	2		1								
	TR-1056×TR-1040	104		3	21	16	27	19	6	4	3	1									
	" × TR-1074	105		2	19	14	27	12	8	3	7	3	2	2	2						
	TR-1074×TR-1040	105		2	17	28	34	10	5	3			1				1				
	" × TR-1056	105	1	8	31	22	25	6	5	2		1									
R × MR	TR-1040×TR-1051	45		22	27	18	20	4	4		2		2								
	TR-1056×TR-1014	46			11	15	15	17	11	11	9	2	2	2	2	2					
	" × TR-1051	103		6	21	16	17	9	10	6	4	3	4		1	2	1				
	TR-1074×TR-1014	76		1	8	12	34	13	16	5	9	1									
	" × TR-1051	84		5	17	23	28	8	9	4	6										
R × S	TR-1040×TR-1011	72	1	8	36	18	25	4	3		1		1								1
	" × TR-1019	104		4	15	20	23	13	13	5	4	1			1		1				
	TR-1056×TR-1011	87	2	24	34	13	20	5	2												
	" × TR-1019	88	1	9	30	15	25	7	6	2	3					2					
	TR-1074×TR-1011	93		4	13	20	19	14	11	8	5	2	1	1	1	1					
	" × TR-1019	102		12	40	17	18	3	5	1	3				2						
MR × R	TR-1014×TR-1040	102		9	28	30	16	5	9		2		1								
	" × TR-1056	100		7	19	18	22	8	7	2	6	1	2	3	1	1		2	1		
	" × TR-1074	103	3	25	31	21	14	5		1											
	TR-1051×TR-1040	102	2	9	31	19	26	8	3	2											
	" × TR-1056	107		7	19	16	33	6	8	3	5	1	1	1	1	1			1		
	" × TR-1074	106	2	8	29	18	24	8	8	2	2										

MR × MR	TR-1014×TR-1014	53	2	8	17	15	26	17	4	2	6	2	2						
	" ×TR-1051	102			12	10	31	13	24	4	4		1	1					
	TR-1051×TR-1014	100		7	15	16	17	15	13	8	2	3	2			1			
MR × S	TR-1014×TR-1011	105	2	11	37	22	13	7	4	1	2		1						
	" ×TR-1019	94		1	16	20	20	11	9	11	6	4	2						
	TR-1051×TR-1011	31		6	10	19	19	10	13	19	3								
	" ×TR-1019	105		5	31	21	22	8	7	3	4								
S × R	TR-1011×TR-1040	87	7	20	31	23	11	3	1	2	1								
	" ×TR-1056	108	1	5	19	13	24	14	9	1	6	3	4					1	
	" ×TR-1074	102		8	35	22	21	9	4		1		1						
	TR-1019×TR-1056	20		5	5	15	30	20			10	5		5	5				
	" ×TR-1074	34		9	32	24	21	12	3										
S × MR	TR-1011×TR-1014	88		2	10	13	28	15	17	6	3		2	2	1				
	" ×TR-1051	106	1	11	19	21	31	8	4	1	2	1			1	1			
S × S	TR-1011×TR-1019	102		3	27	26	23	10	6	3	1	1							
	TR-1019×TR-1011	19		5	16	26	26	5	21										

R×R…TR-1040×TR-1040, TR-1074×TR-1074, TR-1056×TR-1056, R×MR…TR-1040×TR-1014, S×R…TR-1019×TR-1040, S×MR…TR-1019×TR-1014, TR-1019×TR-1051, S×S…TR-1011×TR-1011, TR-1019×TR-1019 は苗数20本未満のため除外。(例外 S×S…TR-1019×TR-1011)

Hybrid combination noted here are excluded from Table because the number of seedling less than 20.

Table 13. 選抜クローン間交配家系における低・高病葉率苗の比率
Ratio of heavily infected and slightly infected seedlings in
the families hybridized between the selected clones

交配 Combination of mating		1974		1975	
		病葉率5%以下の 苗木の比率(%) Ratio of seedlings having the infected needles less than 5%	病葉率25%以上の 苗木の比率(%) Ratio of seedlings having the infected needles more than 25%	健全苗の比率(%) Ratio of healthy seedlings	病葉率15%以上の 苗木の比率(%) Ratio of seedlings having the injected needles more than 15%
R × R	TR-1040×TR-1056	9	21	0	19
	" ×TR-1074	14	13	0	12
	TR-1056×TR-1040	3	33	11	6
	" ×TR-1074	2	39	7	7
	TR-1074×TR-1040	2	20	3	9
" ×TR-1056	9	14	0	18	
R × MR	TR-1040×TR-1051	22	12	7	5
	TR-1056×TR-1014	0	58	3	44
	" ×TR-1051	6	40	0	33
	TR-1074×TR-1014	1	44	15	5
" ×TR-1051	5	27	2	8	
R × S	TR-1040×TR-1011	9	10	0	10
	" ×TR-1019	4	38	3	16
	TR-1056×TR-1011	26	7	0	31
	" ×TR-1019	10	20	1	44
	TR-1074×TR-1011	4	43	1	27
" ×TR-1019	12	14	1	22	
MR × R	TR-1014×TR-1040	9	17	7	14
	" ×TR-1056	7	34	2	27
	" ×TR-1074	28	6	1	21
	TR-1051×TR-1040	11	13	0	10
	" ×TR-1056	7	27	2	2
" ×TR-1074	10	20	1	22	
MR × MR	TR-1014×TR-1014	10	33	10	17
	" ×TR-1051	0	48	0	32
	TR-1051×TR-1014	7	45	2	20
MR × S	TR-1014×TR-1011	13	15	0	27
	" ×TR-1019	1	43	0	20
	TR-1051×TR-1011	6	45	0	59
	" ×TR-1019	5	22	5	16
S × R	TR-1011×TR-1040	27	7	0	29
	" ×TR-1056	6	39	0	18
	" ×TR-1074	8	15	1	15
	TR-1019×TR-1056	5	45		
	" ×TR-1074	9	15	17	12
S × MR	TR-1011×TR-1014	2	46	1	20
	" ×TR-1051	12	18	0	43
S × S	TR-1011×TR-1019	3	21	0	47
	TR-1019×TR-1011	5	26	0	13

太字 Gothic : 平均比率以上を示すもの。 More than average.

の家系はこの表から除いた。交配苗の病葉率の分布の幅は広く、病葉率0~90%にわたって分布している。全般的に病葉率10~20%に分布する苗が多く、その分布の比率はほとんどの家系を通じて過半数を占めている。病葉率10~20%からはずれる病葉率5%以下の低病葉率を示す苗、25%以上の高病葉率を示す苗の各交配家系における比率をTable 13に示す。全交配家系における低病葉率苗の比率平均9%以上で高病葉率苗の比率平均26%以下の家系を抵抗性傾向の家系、低病葉率苗の比率9%以下で高病葉率苗の比率27%以上の家系を感受性傾向の家系と考え、各クローンの母樹あるいは花粉としてそれに関与する家系数とその比率をTable 14に示す。TR-1014の自家受粉は低病葉率苗の比率、高病葉率苗の比率の双方に関与するため抵抗性、感受性傾向の両家系に該当しないが、このクローンを検討する上で双方に加え、実際より家系数を母樹、花粉ともに1つ増加して比率の算出を行った。抵抗性クローンTR-1040は母樹、花粉ともに関与する家系の2/3以上が抵抗性傾向の家系であり、TR-1074はこれに次ぐ。しかし、同じ抵抗性クローンのTR-1056は母樹、花粉ともに1/3以下と低く、かえって2/3以上が感受性傾向の家系に関与している。中度抵抗性TR-1014は母樹としては抵抗性傾向、感受性傾向の双方に半ばずつ関与しているが、花粉としてはほとんどが感受性傾向の家系にかかわる。TR-1051は母樹、花粉ともに半ば以上が感受性傾向の家系に関与する。また感受性クローンTR-1011は花粉として半ばが抵抗性傾向にかかわり、TR-1019は母樹、花粉とも1/3ずつが双方に関与する。しかし、このクローンを母樹とする家系の苗数は少く(Table 8)、Table 12から除かれている家系が他よりも多いため同一に考えることは適切ではない。

交配家系の抵抗性、感受性の傾向は母樹および花粉の双方のクローンからの影響が考えられ、家系に関与するクローン単独の傾向とはいえない。各クローンがそれぞれとの交配によって示す傾向の総括の中からクローンのもつ傾向を探ることを目的として各クローンを母樹とするあるいは花粉とする群に分け、それぞれの病葉率の分布と、クローンの感受性のちがいごとに母樹、花粉別に分け、その病葉率の分布をTable 15, Fig. 4に示す。母樹、花粉ともにクローン間およびクローンの感受性のちがいとの間に大きな差は認められない。Table 12におけると同様に母樹、花粉の双方で、各クローンとも過半数の苗が病葉率10~20%に集中して分布する。Table 15をもとに病葉率0~5%の苗を低病葉率苗、10~20%の苗を普通病葉率苗、25%以上の病葉率の高病葉率苗に分け、Table 16として各クローンのそれぞれの比率を検討した。母樹としては低病葉率苗0~5%に分布する比率はTR-1074がわずかに低いほか、各クローン間にはほとんど差が認められない。花粉としてはTR-1074, TR-1011, TR-1040が高く、最も低い比率のTR-1014の4倍を示す。25%以上の高病葉率苗の比率は交配家系で示された傾向と同様に母樹ではTR-1056が最も高く、TR-1040は最も低い。花粉としての各クローンをみるとTR-1040, TR-1074は低く、TR-1011がこれに次ぐ。TR-1014は最も高く、おおよそ半数の苗が高病葉率苗である。その比率はTR-1040, TR-1074の2.5倍に達する。このことから各クローンを母樹、花粉別にして本病に対する傾向をみると、TR-1040, TR-1074は母樹、花粉ともに抵抗性傾向を示し、TR-1056は感受性傾向を示す。この3クローンは抵抗性クローンとして選択されたものであり、TR-1056の結果のみが異なる傾向を示した。中度抵抗性TR-1014, TR-1051は感受性傾向を示す。花粉として感受性傾向は一層明らかであり、とくにTR-1014は半数近い苗が高病葉率苗で感受性傾向が強い。感受性TR-1011は中度抵抗性傾向であり、TR-1019は母樹としては中度抵抗性、花粉としては感受性傾向を示した。各クローンの感受性段階別ごとの交配苗の病葉率は母樹ではほとんど差がなく、Fig. 4の線グラフ

Table 14. 供試選抜クローンごとの抵抗性・
Resistant or susceptible tendency of the clones based on the ratio

クローン Clones used for hybridization		母 樹 Seed trees				
		対象家系統 (a) Number of families	病葉率5%以下の苗が9%以上を占める家系 (b) Families having resistant seedlings more than 9%		病葉率25%以上の苗が27%以上を占める家系 (c) Families having susceptible seedlings more than 27%	
			家 系 数 Number	比 率 Ratio (%)	家 系 数 Number	比 率 Ratio (%)
R	TR-1040	5	4	80	1	20
	TR-1056	6	2	33	4	67
	TR-1074	6	2	33	3	50
MR	TR-1014*	8	4	50	4	50
	TR-1051	6	2	33	3	50
S	TR-1011	6	2	33	2	33
	TR-1019	3	1	33	1	33

* TR-1014×TR-1014 は両傾向を示す。Table 13 参照。

Table 15. 選抜クローン間交配苗の供試
Frequency of the percentage of infected needles in the seedlings

クローン Clones used for crossing		病葉率 Percentage of infected needles	0	5	10	15	20	25	30
			母 樹 Seed trees	TR-1040	457 ^本	1	10	28	18
TR-1056	548	0.5		8	23	15	22	11	7
TR-1074	579	0.2		6	22	21	27	8	8
TR-1014	659	1		9	24	20	20	9	8
TR-1051	551	1		7	24	17	24	9	8
TR-1011	599	1		8	24	20	23	10	7
TR-1019	103	1		9	17	23	27	9	6
R	1,584	0.5		8	24	18	24	9	7
MR	1,210	1		8	24	19	22	9	8
S	702	1		8	23	20	24	10	7
花 粉 Pollens	TR-1040	532	2	9	25	23	24	9	5
	TR-1056	561	1	7	24	17	24	9	6
	TR-1074	564	1	11	28	20	23	9	4
	TR-1014	380	0.3	3	12	14	23	16	14
	TR-1051	447	0.2	7	18	17	26	9	11
	TR-1011	413	1	11	27	19	19	8	7
	TR-1019	599	0.3	6	27	20	22	8	8
	R	1,657	1	9	26	20	24	9	5
	MR	827	0.2	6	16	16	26	11	11
	S	1,012	1	8	24	19	22	8	8

感受性の傾向を示す家系の比率
of infected needles in the inoculated seedlings

(1974)

対象家系数 (d) Number of families	花 粉 Pollens				$\frac{b+e}{a+d} \times 100$ (%)	$\frac{c+f}{a+d} \times 100$ (%)
	病葉率5%以下の苗が9%以上を占める家系 (e) Families having resistant seedlings more than 9%		病葉率25%以上の苗が27%以上を占める家系 (f) Families having susceptible seedlings more than 27%			
	家 系 数 Number	比 率 Ratio (%)	家 系 数 Number	比 率 Ratio (%)		
5	3	60	1	20	70	20
6	2	33	4	67	33	67
6	4	67	1	17	50	33
6	1	17	5	83	35	64
5	2	40	3	60	36	54
6	3	50	2	33	42	33
6	2	33	2	33	33	33

This combination contains both resistant and susceptible seedlings. See Table 13.

クローン別病葉率度数分布
of each clone used as pollen or seed tree

(1974) (%)

35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
2	3	0.4	1	0.2	0.2		0.2				0.2
4	4	2	1	0.5	1	0.5	0.2				
3	3	1	0.3	0.2	0.5	0.2					
3	3	1	1	1	0.3	0.2		0.3	0.2		
4	3	1	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2		
2	2	1	1	0.3	0.5	0.2		0.2			
	4	1	1	1	1						
3	3	1	1	0.3	1	0.3	0.1				0.1
3	3	1	1	0.4	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2		
2	3	1	1	0.4	1	0.1		0.1			
2	1	0.2	0.4			0.2					
2	4	2	1	1	0.5	0.4		0.5	0.4		
1	2	0.5	1	0.4	0.4						
6	5	2	2	1	1	0.3	0.3				
3	4	1	2	0.2	1	1	0.2				0.2
3	2	0.5	1	0.2	0.2						
4	4	1	0.3		1		0.2				
2	3	1	1	0.4		0.2		0.2	0.1		
4	5	1	2	1	1	0.5	0.2				
4	3	1	1	0.1	1	0.2	0.1				0.1

は抵抗性 R, 中度抵抗性 MR, 感受性 S の線が重複している。これは母樹としての各クローンの異なる感受性群の間に差が認められないことを示す。花粉の線グラフにおける中度抵抗性 MR の描く線のずれは、高病葉率苗の感受性傾向とともに過半数が分布する病葉率 10~20% の苗、すなわち普通病葉率苗の中で占める病葉率 20% の苗の分布の比率の高さを示し、抵抗性、感受性の 2 群と異なる感受性の傾向を示している。

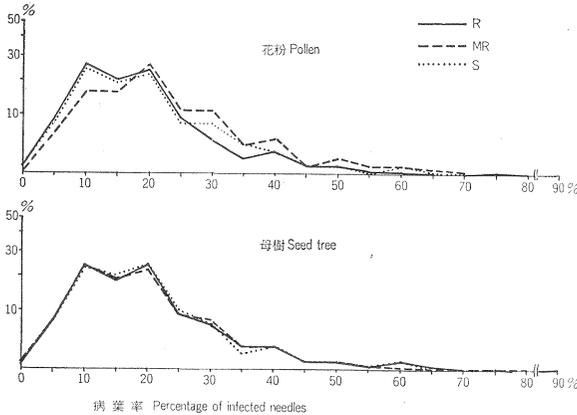


Fig. 4 花粉および母樹の感受性の違いによる選抜クローン間交配苗の病葉率度数分布 (1974)

Frequency of seedlings calculated with the percentage of infected needles based on the different susceptibility of the pollen or seed tree (1974).

感受性の段階別のそれぞれの交配 9 群の病葉率の分布を Table 17, Fig. 5-a, b に示す。各交配群とも病葉率 10~20% に過半数の苗が分布することは同じであるが分布の山のかたよりがいくぶん異なる。Fig. 5-a は感受性の段階別の母樹に対する交配花粉の感受性のちがいによる病葉率の分布の変化を表わしたものであり、Fig. 5-b は花粉の感受性の段階別に対する交配母樹の感受性のちがいによる病葉率の分布の変化を示すものである。Fig. 5-a によるといずれの段階の感受性群を母樹とした場合も抵抗性 R, 感受性 S を花粉とする交配では両者の

Table 16. 供試選抜クローンにおける交配苗の病葉率による級分け (1974)
Constitution of inoculated seedlings based on their ratio of infected needles (%)

クローン Clones used for crossing		母 樹 Seed trees			花 粉 Pollens		
		低病葉率苗 ¹⁾ Ratio of resistant seedlings	普通病 ²⁾ 葉率苗 Ratio of moderate seedlings	高病葉率苗 ³⁾ Ratio of susceptible seedlings	低病葉率苗 ¹⁾ Ratio of resistant seedlings	普通病 ²⁾ 葉率苗 Ratio of moderate seedlings	高病葉率苗 ³⁾ Ratio of susceptible seedlings
R	TR-1040	11	69	20	11	72	18
	TR-1056	9	60	31	8	65	27
	TR-1074	6	70	24	12	71	18
MR	TR-1014	9	64	27	3	49	48
	TR-1051	8	65	27	7	61	33
S	TR-1011	9	67	24	12	65	22
	TR-1019	10	67	23	6	69	27
R		9	66	26	10	70	22
MR		9	65	26	6	58	37
S		9	67	25	9	65	26

1) 低病葉率苗 病葉率 5%以下の苗

2) 普通病葉率苗 " 10~20% "

3) 高病葉率苗 " 25%以上 "

Seedlings having infected needles less than 5%,

Seedlings having infected needles between 10~20%,

Seedlings having infected needles more than 25%.

描く線に大きな差は認められず、普通病葉率苗の中では病葉率 10% の苗の分布の比率が高い。中度抵抗性 MR を花粉とする交配では病葉率 20% に分布の山があり、高病葉率苗の分布も R, S 群より多く、感受性傾向を示す。とくに MR と MR の交配では R 群, S 群の描く線と大きくずれて高病葉率苗の分布も多く、感受性傾向は一層明らかである。また段階別の感受性の花粉に対する交配母樹の感受性のちがいによる病葉率の分布の変化は、抵抗性 R, 中度抵抗性 MR, 感受性 S のいずれの花粉の場合も交配相手の母樹の感受性のちがいによる大きな差は認められず、それぞれの描く線グラフは、ほぼ同じ山型をなしている。中度抵抗性 MR の花粉における交配の、いずれの感受性群の母樹の場合も病葉率 20% に分布の山があり、いずれの感受性群の母樹とも高病葉率苗の分布の比率が高い。同じ結果について母樹と花粉の双方の側からみたものであり、これは花粉としての中度抵抗性群に由来することを示す。Table 17 と Fig. 5 を要約すると、母樹としては抵抗性 R, 中度抵抗性 MR, 感受性 S の各群の間に大きな差は認められない。しかし、花粉としては抵抗性 R, 感受性 S の間ではほとんど差が認められないが、中度抵抗性 MR を花粉とする交配でいずれの場合も感受性傾向を示し、中度抵抗性 MR の母樹との交配、すなわち MR×MR の場合は感受性傾向は一層顕著である。この結果は Table 14, Table 16 の結果と一致する。Fig. 4 と Fig. 5 は各クローンを異なる感受性ごとに分別した 3 群と、各群それぞれの交配 9 群の交配苗の病葉率の分布を線グラフで表わしたもので、各群を構成するクローンは必ずしも群と同じ線を描くとは限らない。病葉率の分布のピークはその例である。クローン個々については低病葉率苗、普通病葉率苗、高病葉率苗の病葉率の分布の比率を重視した。

検定一1 で得られた以上の結果から本病に対する各クローンの傾向をまとめると、抵抗性として選択された TR-1040, TR-1074 は抵抗性傾向を示すが、同じ TR-1056 は明らかな感受性傾向を表わした。中度抵抗性 TR-1014, TR-1051 は感受性傾向を示し、とくに花粉としての TR-1014 は顕著な感受性傾向を示した。また、感受性の TR-1011, TR-1019 は中度の抵抗性傾向を示した。

b) 検定一2 (1975 年) : 各交配家系の病葉率を Table 9 に示す。病葉率は前年に比べ全般的に低い。これは試料の発病にむれが影響しているものと考えられる。検定一1 と同様な低い、または高い病葉率を示す家系、まったく異なった傾向を示す家系とさまざまである。検定一1 と同様に交配のクローン間、異

Table 17. 感受性を異にする選抜クローン間交配苗の病葉率度数分布
Frequency of the percentage of infected needles in the seedlings of the cross combination between two clones having different susceptibility (1974) (%)

交配**	病葉率*																		
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
R × R	669	0.6	6	25	19	26	11	5	2	3	1	0.6	0.3	0.3	0.1				
R × MR	369		6	17	17	24	10	10	5	6	1	2	0.5	0.5	1	0.3			
R × S	546	0.7	10	28	17	21	8	7	3	3	0.5	0.4	0.2	1	0.2				
MR × R	620	1	11	26	20	22	7	6	2	2	0.3	0.6	0.6	0.4	0.3		0.3		
MR × MR	255	0.4	4	14	13	25	15	15	5	4	2	2	0.4	1		0.4			
MR × S	335	0.6	6	27	21	19	8	7	6	4	1	0.9							
S × R	368	2	10	27	20	21	10	5	0.8	3	1	1	0.3	0.5			0.3		
S × MR	203	0.5	7	15	17	30	10	9	3	3	0.5	1	1	1	0.5				
S × S	131	1	5	24	26	23	9	9	2	0.8	0.8								

* Percentage of infected needles, ** Combination.

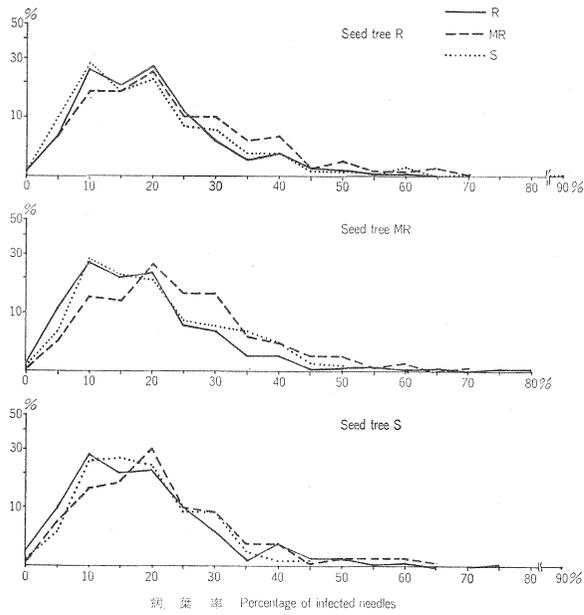


Fig. 5-a 感受性を異なる選抜クローン間交配苗における病葉率度数分布—母樹—(1974)
Frequency of the seedlings calculated with the percentage of infected needles
in cross combinations between two clones having different susceptibility. (1974)
a. Influence of the susceptibility in seed clones used for hybridization.

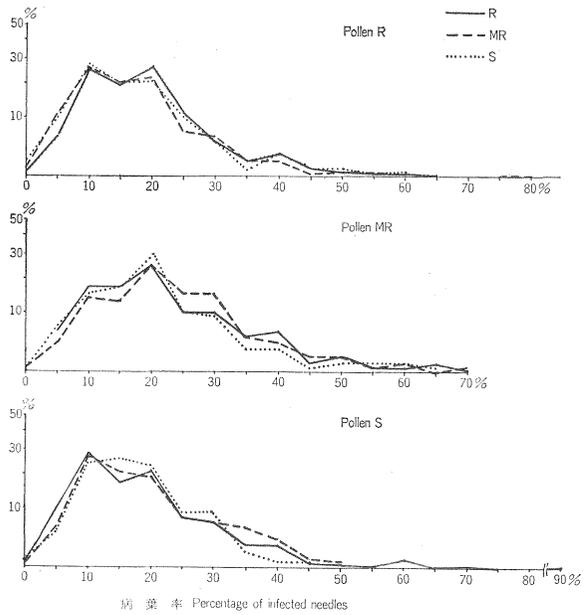


Fig. 5-b 感受性を異なる選抜クローン間交配苗における病葉率度数分布—花粉—(1974)
Frequency of the seedlings calculated with the percentage of infected needles
in cross combinations between two clones having different susceptibility. (1974)
b. Influence of the susceptibility in pollen clones used for hybridization.

Table 18. 選抜クローン間交配家系苗の病葉率度数分布
 Frequency of the percentage of infected needles in the seedlings
 of each cross combination (1975) (%)

交配 Combination of mating		病葉率 Percentage of infected needles	0	5	10	15	20	25	30	35	40
R × R	TR-1040×TR-1056	103		41	41	16	2	1			
	" × TR-1074	92		29	58	10	1	1			
	TR-1056×TR-1040	97	11	56	27	4	2				
	" × TR-1074	75	7	56	31	4	3				
	TR-1074×TR-1040	71	3	61	27	8	1				
	" × TR-1056	92		47	35	14	4				
R × MR	TR-1040×TR-1051	30	7	68	20	5					
	TR-1056×TR-1014	40	3	25	30	23	13	5	3		
	" × TR-1051	53		51	17	21	8	4			
	TR-1074×TR-1014	40	15	65	15	5					
	" × TR-1051	98	2	43	48	5	3				
R × S	TR-1040×TR-1011	69		39	51	9	1				
	" × TR-1019	89	3	36	45	15	1				
	TR-1056×TR-1011	85		20	49	25	5		1		
	" × TR-1019	69	1	17	36	23	10	4	3	1	3
	TR-1074×TR-1011	82	1	27	45	20	6	1			
" × TR-1019	85	1	33	44	15	6		1			
MR × R	TR-1014×TR-1040	70	7	54	24	14					
	" × TR-1056	59	2	49	22	19	5	3			
	" × TR-1074	91	1	48	30	13	8				
	TR-1051×TR-1040	93		44	45	5	5				
	" × TR-1056	103	2	62	34	1	1				
	" × TR-1074	81	1	42	35	17	4	1			
MR × MR	TR-1014×TR-1014	30	10	47	27	10	7				
	" × TR-1051	98		13	54	20	12				
	TR-1051×TR-1014	98	2	36	42	18	1	1			
MR × S	TR-1014×TR-1011	104		20	53	19	4	3	1		
	" × TR-1019	79		35	41	13	4	3			
	TR-1051×TR-1011	22		9	32	27	23	9			
	" × TR-1019	93	5	34	44	15	1				
S × R	TR-1011×TR-1040	74		22	49	16	9	3	1		
	" × TR-1056	87		28	54	9	7	2			
	" × TR-1074	88	1	41	43	14		1			
	TR-1019×TR-1074	24	17	25	46	8	4				
S × MR	TR-1011×TR-1014	81	1	32	47	15	1	4			
	" × TR-1051	101		14	44	35	7	1			
S × S	TR-1011×TR-1019	93		8	45	24	15	4	4		
	TR-1019×TR-1011	16		19	69	13					

R×R…TR-1040×TR-1040, TR-1074×TR-1074, TR-1056×TR-1056, R×MR…TR-1040×TR-1014, S×R…
 TR-1019×TR-1040, TR-1019×TR-1056, S×MR…TR-1019×TR-1014, TR-1019×TR-1051, S×S…TR-1011×
 TR-1011, TR-1019×TR-1019 は苗数 20 本未満につき記載しない。(S×S…TR-1019×TR-1011 は例外)

Hybrid combination noted here are excluded from the Table because the number of seedling less than 20.

Table 19. 供試選抜クローンごとの抵抗性・
Resistant or susceptible tendency of the clones based on the ratio

クローン Clones used for crossing		母 樹 Seed trees				
		対象家系数 (a) Number of families	健全苗が5%以上を占める家系 (b) Families having resistant seedlings more than 5%		病葉率15%以上の苗が21%以上を占める家系 (c) Families having susceptible seedlings more than 21%	
			家系数 Number	比率 Ratio (%)	家系数 Number	比率 Ratio (%)
R	TR-1040	5	1	20	0	0
	TR-1056	6	2	33	4	67
	TR-1074	6	1	17	1	17
MR	TR-1014	7	2	29	3	43
	TR-1051	6	1	17	1	17
S	TR-1011	6	0	0	3	50
	TR-1019	2	1	50	0	0

Table 20. 選抜クローン間交配苗の供試クローン別病葉率度数分布 (1975)
Frequency of the percentage of infected needles in the seedlings of each clone used as pollen or seed tree (1975)

クローン Clones used for crossing				病葉率 Percentage of infected needles	0	5	10	15	20	25	30	35	40
母 樹 Seed trees	R	TR-1040	421	1	40	46	11	1	0.5				
		TR-1056	434	5	38	32	15	6	2	1	0.2	0.5	
		TR-1074	437	3	43	37	13	4	0.2	0.2			
	MR	TR-1014	531	2	35	39	16	6	1	0.2			
		TR-1051	490	2	42	40	12	3	1				
	S	TR-1011	528	0.4	23	47	19	7	3	1			
		TR-1019	75	5	27	44	13	7	1	3			
			R	1,292	3	41	38	13	4	1	0.4	0.1	0.2
			MR	1,021	2	39	39	14	5	1	0.1		
			S	603	1	24	46	19	7	2	1		
	花 粉 Pollens	R	TR-1040	428	4	47	35	9	4	0.5	0.2		
			TR-1056	473	1	44	37	12	4	2	0.4		
TR-1074			455	3	42	40	12	3	1				
MR		TR-1014	304	4	38	38	15	3	2				
		TR-1051	364	1	31	40	20	7	1				
S		TR-1011	382	0.3	24	49	19	5	2	0.5			
		TR-1019	510	2	28	43	17	6	2	1	0.2	0.4	
		R	1,356	3	44	37	11	4	1	0.2			
		MR	668	3	34	39	17	5	1				
		S	892	1	26	46	18	6	2	1			

感受性の傾向を示す家系の比率
of infected needles in the inoculated seedlings

(1975)

対象家系数 (d) Number of families	花 粉 Pollens				$\frac{b+e}{a+d} \times 100$	$\frac{c+f}{a+d} \times 100$
	健全苗が5%以上を占める家系 (e) Families having resistant seedlings more than 5%		病葉率15%以上の苗が21%以上を占める家系 (f) Families having susceptible seedlings more than 21%			
	家 系 数 Number	比 率 Ratio (%)	家 系 数 Number	比 率 Ratio (%)	(%)	(%)
5	2	40	1	20	30	10
5	0	0	1	20	18	45
6	2	33	0	0	25	8
5	2	40	1	20	33	33
5	1	20	3	60	18	36
6	0	0	4	67	0	33
6	1	17	2	33	25	25

なる感受性間に一定の傾向は認められない。また、検定一1の交配家系病葉率と比較し、その低下の程度についても同様に一定の傾向は認められず全体的なものであった。(1)一b)で述べたように試料のほとんどが黄変し、病葉上の病斑面積率による検定は不可能であった。

各交配家系をクローンの感受性のちがいによる交配9群に分別し、各家系の個々の苗の病葉率の分布をTable 18に示す。検定一1に比べ病葉率の分布の幅は狭く0~40%となっている。いずれの家系においても大多数の苗が病葉率5~15%を示し、5~10%の病葉率の苗が最も多い。TR-1019×TR-1056の家系は苗数が20本未満となり検定一2においては表より除外した。苗の大多数が分布する病葉率5~10%からはずれる健全苗と15%以上の病葉率を示す苗の各家系ごとの比率をTable 13に示す。検定一2においては病葉率15%以上の苗を高病葉率苗とし、健全苗の比率が5%以上、高病葉率苗の比率が20%以下の家系を抵抗性傾向の家系、健全苗の比率が5%以下、高病葉率苗の比率が21%以上の家系を感受性傾向家系と考え、各クローンの母樹あるいは花粉としてそれらに関与する家系数と比率を

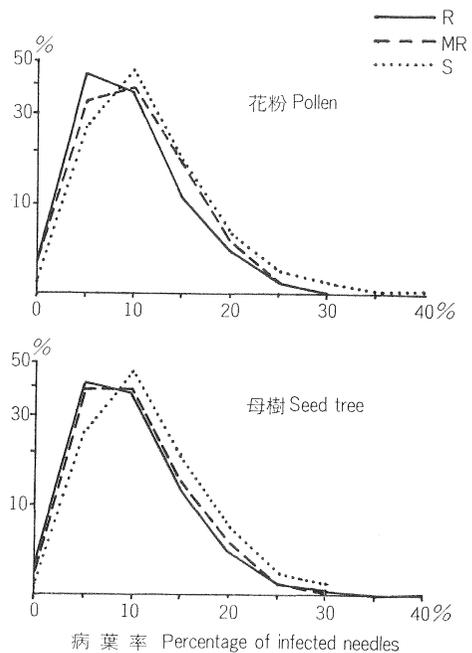


Fig. 6 花粉および母樹の感受性の違いによる選抜クローン間交配苗の病葉率度数分布 (1975)

Frequency of the seedlings calculated with the percentage of infected needles based on the different susceptibility of the pollen or seed tree (1975).

Table 19 に示す。病葉率と同様に検定-1 に比べ抵抗性傾向家系，感受性傾向家系数は減じ，とくに抵抗性傾向家系数は半分以下となった。したがって，各クローンとも関与する家系数は少なく，比率は低い。健全苗の比率はいずれもわずかである。検定-1 において抵抗性傾向の家系に関与する比率の最も高かった TR-1040 は検定-2 においても同様の傾向を示す。TR-1074 もまた同様である。検定-2 のように全般的に病葉率が低い場合でも健全苗が多くなるとは限らず，抵抗性傾向を健全苗の比率とあわせて高病葉率苗の低い比率に求めた。Table 19 によると TR-1040 は母樹としては抵抗性傾向の家系に関与

Table 21. 供試選抜クローンにおける交配苗の病葉率による級分け
Constitution of inoculated seedlings based on their ratio of infected needles (1975) (%)

クローン Clones used for crossing		母 樹 Seed trees			花 粉 Pollens		
		健全苗 Ratio of resistant seedlings	普通病 ¹⁾ 葉率苗 Ratio of moderate seedlings	高病葉率苗 ²⁾ Ratio of susceptible seedlings	健全苗 Ratio of resistant seedlings	普通病 ¹⁾ 葉率苗 Ratio of moderate seedlings	高病葉率苗 ²⁾ Ratio of susceptible seedlings
R	TR-1040	1	86	13	4	82	14
	TR-1056	5	70	25	1	81	18
	TR-1074	3	80	17	3	82	16
MR	TR-1014	2	74	23	4	76	20
	TR-1051	2	82	16	1	71	28
S	TR-1011	0.4	70	30	0.3	73	27
	TR-1019	5	71	24	2	71	27
R		3	79	19	3	81	16
MR		2	78	20	3	73	23
S		1	70	29	1	72	27

- 1) 普通病葉率苗 病葉率5%以下 Seedlings having infected needles less than 5%,
2) 高病葉率苗 " 15%以上 Seedlings having infected needles more than 15%.

Table 22. 感受性を異にする選抜クローン間交配苗の病葉率分布
Frequency of the percentage of infected needles in the seedlings of the cross combination between two clones having different susceptibility (1975) (%)

交配**		病葉率*								
		0	5	10	15	20	25	30	35	40
R × R	559	4	47	36	10	2	0.7			
R × MR	254	4	48	30	11	5	2	0.4		
R × S	479	1	29	45	18	5	1	1	0.2	0.4
MR × R	497	2	50	33	11	4	0.6			
MR × MR	226	2	27	45	18	7	0.4			
MR × S	298	2	28	47	17	4	2	0.3		
S × R	300	2	30	47	13	6	2	1		
S × MR	188	0.5	22	45	26	5	2			
S × S	115		10	48	22	12	4	4		

* Percentage of infected needles, ** Combination.

する比率は高くないが感受性傾向家系に關与する比率は0であり、花粉としては抵抗性傾向家系に關与する比率は他のクローンに比べ高い。TR-1074も同じ傾向を示す。TR-1056は母樹として感受性傾向家系に關与する比率は高い。TR-1014は検定一1と同様に抵抗性傾向、感受性傾向の双方の家系に關与する。TR-1051は花粉として感受性傾向家系に關与する比率は半ばを越える。感受性クローンのTR-1011は前年と異なり、母樹としても花粉としても感受性傾向家系に關与する比率は半ば以上できわめて高い。TR-1019は母樹として抵抗性傾向家系に關与する比率は高いが対象とする家系数が2家系と少なく、他と同じに比較することは適切ではない。

各クローンの交配苗をクローンの母樹、花粉ごとに分けてその病葉率の分布と、異なる感受性ごとの母樹、花粉別の病葉率の分布をTable 20, Fig. 6に示す。母樹、花粉別に分けた各クローンとも、過半数の苗は5~10%の病葉率に集中して分布する。Table 20をもとに検定一1と同様に病葉率0%の健全苗、5~10%の普通病葉率苗、15%以上の高病葉率苗とに分け、クローンにおけるそれぞれの比率をTable 21として各クローンを比較した。TR-1040は母樹としての健全苗の比率は低いが、普通病葉率苗の比率は供試クローンの中で最高を示し、高病葉率苗の比率は最低を示す。花粉としてのこのクローンは健全苗の比率も高くなる。TR-1074はTR-1040に次ぐ抵抗性傾向を示す。抵抗性クローンとして選択されたTR-1056は母樹として健全苗の比率は高いが、普通病葉率苗、高病葉率苗の比率では感受性傾向を示し、花粉としてはTR-1074に近い抵抗性傾向を示した。TR-1014は母樹、花粉ともに抵抗性傾向に近く、TR-1051は母樹としては抵抗性傾向、花粉としては感受性傾向を示す。TR-1011、TR-1019は感受性傾向を示し、TR-1011は母樹として供試クローン中最も感受性傾向が強く、交配家系に表われた傾向とよく一致する。

各クローンを異なる感受性群に分け、病葉率の分布をみると、Table 20, Fig. 6に示されるように抵抗性R、中度抵抗性MR、感受性Sで病葉率5~10%における分布の山の形がやや異なる。母樹としては抵抗性Rが5%、中度抵抗性MRは5%と10%が等しく、感受性Sは10%に分布の山を形づくる。花粉としての各群の分布の山は抵抗性Rが5%、感受性Sは10%と変わらないが中度抵抗性MRも10%にあるがSより低くなっている。分布の山は異なる感受性群それぞれにおける普通病葉率苗の内部の傾向を表示するものであるが、それぞれの感受性群を構成する個々のクローンは検定一1と同様に必ずしも属する感受性群と同じ病葉率にピークを形づくるとは限らない。Fig. 6においてR、MR、Sの描く線グラフのずれは普通病葉率苗の傾向だけではなく、わずかではあるがMR、S群における高病葉率苗の比率の高さを示す。異なる感受性間の交配9群の病葉率の分布をTable 22, Fig. 7に示す。いずれの交配群とも病葉率5~10%の苗が大多数を占め、交配群によって5%に分布が多いもの、10%に分布が多いものがある。感受性SとSの交配では5%の分布の比率は15%の1/2を下廻る。Fig. 7左は抵抗性R、中度抵抗性MR、感受性Sを母樹とした、異なる感受性の花粉との交配の病葉率分布のちがいを線グラフで表わしたものであり、右はそれぞれの感受性の花粉に対する感受性のちがう母樹との交配、すなわち左は母樹を右は花粉を主体として病葉率の分布のちがいを表わしたものである。左図によると母樹が抵抗性Rの場合は感受性Sとの交配のみ分布の山が10%にずれ、母樹が中度抵抗性MRの場合はSとMRとの交配が10%に、感受性Sが母樹の場合はいずれの感受性群の花粉も10%に分布の山が移る。この分布の山の変化と並行して高病葉率苗の分布の比率は高くなる。花粉のそれぞれの異なる感受性を主体とした場合も母樹の場合とまったく同じ傾向を示す。検定一1と同様に同じ結果を母樹、花粉双方から

検討したものであり、感受性の異なる各群の病葉率の分布、各群それぞれの交配9群の病葉率の分布から本病に対する傾向は、5%と10%の病葉率につくられる分布の山の変わり方と、それに伴う高病葉率苗の比率で明らかに示された。

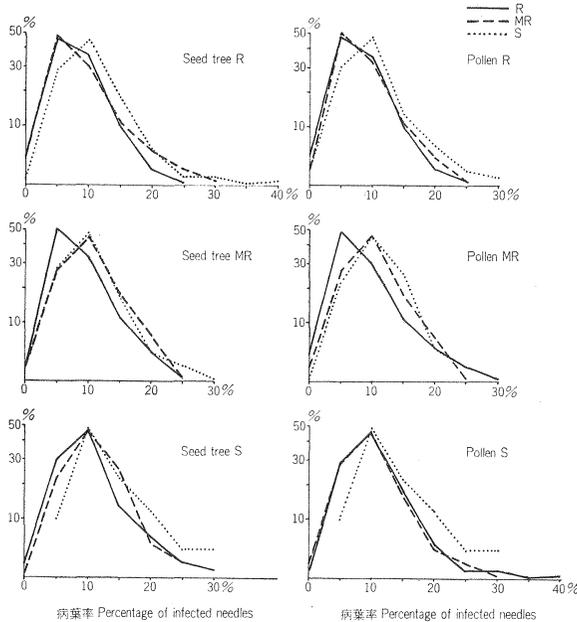


Fig. 7 感受性を異にする選抜クローン間交配苗の病葉率度数分布 (1975)

Frequency of the seedlings calculated with the percentage of infected needles in cross combinations between two clones having different susceptibility (1975).

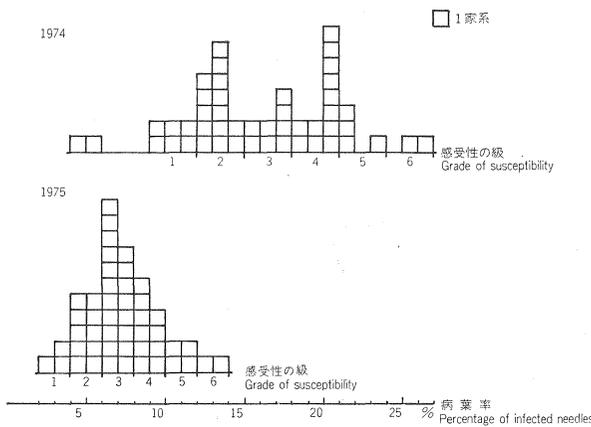


Fig. 8 選抜クローン交配系統の家系病葉率の分布と感受性の評価

Evaluation of susceptibility of each cross combination family based on its percentage of infected needles.

1975年に行われた検定一2の接種結果は試料の性質上、全般的に低い病葉率であったが各クローンの本病に対する傾向を検討することができた。検定一2の結果を要約するとTR-1040, TR-1074は抵抗性傾向を示し、TR-1056は母樹としては感受性傾向を示したが花粉としては抵抗性に近い傾向を示した。TR-1014は抵抗性傾向に近く、TR-1051は母樹としては抵抗性に近く、花粉としては感受性傾向を示す。TR-1011, TR-1019は感受性傾向を示した。各クローンの結果を選択の抵抗性、中度抵抗性、感受性の3群に分別し検討を行なったところ、各群の結果は選択の傾向と類似を示した。

(3) 論 議

a) 検定一1と検定一2の結果について：1974年に行った検定一1と1975年に行った検定一2の試料は採取条件に大きな相違があり、病葉率を単純に比較することができない。交配家系の病葉率の比較を行うために各家系の病葉率について検定一1と検定一2をそれぞれ6段階の級に分け、家系の病葉率に代えてこの段階別の級で比較した。家系病葉率の段階別分布と段階別級の配分をFig. 8に示し、各家系の検定一1と検定一2の段階別の級の比較とその差を変動幅としてTable 23に示す。変動幅の大きい程その家系の本病に対する抵抗性の傾向が不安定であり環境の影響を受け易いものと考えられる。TR-1040, TR-1051を母樹とする家系、TR-1056, TR-1051を

Table 23. 検定-1 と検定-2 における選抜クローン間交配家系の感受性の評価と変動幅
Evaluation of susceptibility in each cross combination family
and its variation in two years

母樹 Seed trees		花粉 Pollens Exp. ¹⁾		R						MR				S			
				TR-1040		TR-1056		TR-1074		TR-1014		TR-1051		TR-1011		TR-1019	
				I	II												
R	TR-1040	1	2	2	3	2	3	4	3	1	1	2	3	4	3		
	TR-1056	3	1	4	4	4	2	6	4	4	3	1	4	3	5		
	TR-1074	3	2	2	3	2	4	5	1	3	2	4	4	2	3		
MR	TR-1014	2	2	4	3	1	3	3	2	5	4	1	4	4	3		
	TR-1051	2	3	3	2	2	3	4	3			4	5	2	3		
S	TR-1011	1	4	4	3	2	3	5	3	2	4	4	6	3	5		
	TR-1019	2	4	5	6	2	2	1	2	6	5	3	3	1	1		
変 動 幅																	
R	TR-1040	1		1		1		1		0		1		1			
	TR-1056	2		0		2		2		1		3		2			
	TR-1074	1		1		2		4		1		0		1			
MR	TR-1014	0		1		2		1		1		3		1			
	TR-1051	1		1		1		1				1		1			
S	TR-1011	3		1		1		2		2		2		2			
	TR-1019	2		1		0		1		1		0		0			

1) I : Inoculation experiment in 1974, II : Inoculation experiment in 1975.

花粉とする家系は変動幅が小さく、TR-1056、TR-1011を母樹とする家系、TR-1014を花粉とする家系は変動幅が大きい。変動幅の大小とクローンの感受性のちがいの間には関連が認められない。家系の病葉率は本病に対する複雑な家系の内部を適確に表示することができず、家系の交配苗全部の単純な平均値であるため、さらに詳細な比較を必要とするものと考えられる。各交配家系における個々の苗の病葉率の分布について低病葉率苗、高病葉率苗の分布の比率をもとにして抵抗性傾向あるいは感受性傾向の家系を考えると、検定-1 と検定-2 の双方ともに同じ傾向を示す家系は、抵抗性傾向として4家系、感受性傾向として5家系を数えた。これらの家系の交配を 検定-1、検定-2 をあわせて Table 24 に示す。検定-1、検定-2 とともに抵抗性傾向を示す4家系のうち、3家系は母樹、花粉いずれかの型で抵抗性クローンが関与している。他の1家系はTR-1014の自家受粉であり、この家系は検定-1 においては抵抗性傾向家系の低病葉率苗の分布の比率と、感受性傾向家系の高病葉率苗の分布の比率を備えた家系である。Table 24 に示されるようにTR-1014は抵抗性傾向の家系、感受性傾向の家系の双方に母樹または花粉として関与する比率が高い。各クローンの検定-1、検定-2 における抵抗性傾向、感受性傾向の家系に関与する比率を、母樹と花粉に分けてその総合的な比率とあわせて Table 25 に示す。Table 25 から各クローンの本病に対する傾向をみると、抵抗性として選択されたTR-1040、TR-1074は抵抗性傾向家系に関与する比率が高く、同じTR-1056は感受性傾向家系に関与する比率が供試クローン中で最高を示し、選択とは反対の傾向を表示する。TR-1014は感受性傾向家系に関与する比率がTR-1056に次ぎ、

Table 24. 検定-1 と検定-2 における選抜クローン間交配家系のカラマツ落葉病に対する傾向
Resistant or susceptible tendency of each crossing between the selected clones

Exp. 交配*	抵抗性の傾向を示す家系 Families showing resistant tendency			感受性の傾向を示す家系 Families showing susceptible tendency		
	1974	1975	1974, 1975	1974	1975	1974, 1975
R × R	TR-1040×TR-1056 " ×TR-1074 TR-1074×TR-1056	TR-1056×TR-1040 " ×TR-1074		TR-1056×TR-1040 " ×TR-1074		
R ×MR	TR-1040×TR-1051	TR-1040×TR-1051 TR-1074×TR-1014	TR-1040×TR-1051	TR-1056×TR-1014 " ×TR-1051 TR-1074×TR-1014 " ×TR-1051	TR-1056×TR-1014 " ×TR-1051	TR-1056×TR-1014 " ×TR-1051
R × S	TR-1040×TR-1011 TR-1056×" " ×TR-1019 TR-1074×"			TR-1040×TR-1019 TR-1074×TR-1011	TR-1056×TR-1011 " ×TR-1019 TR-1074×TR-1011 " ×TR-1019	TR-1074×TR-1011
MR × R	TR-1014×TR-1040 " ×TR-1074 TR-1051×TR-1040 " ×TR-1074	TR-1014×TR-1040	TR-1014×TR-1040	TR-1014×TR-1056 TR-1051×TR-1056	TR-1014×TR-1056 " ×TR-1074 TR-1051×"	TR-1014×TR-1056
MR ×MR	TR-1014×TR-1014	TR-1014×TR-1014	TR-1014×TR-1014	TR-1014×TR-1014 " ×TR-1051 TR-1051×TR-1014	TR-1014×TR-1051	TR-1014×TR-1051
MR × S	TR-1014×TR-1011	TR-1051×TR-1019		TR-1014×TR-1019 TR-1051×TR-1011	TR-1051×TR-1011	TR-1051×TR-1011
S × S	TR-1011×TR-1040 TR-1019×TR-1074	TR-1019×TR-1074	TR-1019×TR-1074	TR-1011×TR-1056 TR-1019×"	TR-1011×TR-1040	
S ×MR	TR-1011×TR-1051			TR-1011×TR-1014	TR-1011×TR-1051	
S × S				TR-1011×TR-1019		

* Combination.

Exp. 1974 : TR-1014×TR-1014 は抵抗性, 感受性双方の傾向を示す。 This combination contains both resistant and susceptible seedlings.

抵抗性傾向家系にも TR-1074 に次ぐ比率で関与する。このクローンは検定-1, 2 ともに、母樹、花粉いずれかの形で抵抗性傾向家系と感受性傾向家系の双方に高い比率で関与する複雑なクローンである。TR-1051, TR-1011 は感受性傾向家系に関与する比率がクローンの交配家系の半ばに近い。TR-1019 は感受性クローンとして選択されたが母樹としての交配家系の苗数が少く、Table 13 から除外された家系が多いため他のクローンと同一に考えることはできないが、花粉とする家系からみると感受性傾向家系に関与する比率は高くない。家系の抵抗性傾向、感受性傾向は母樹、花粉の双方によるものである。母樹としての各クローンの全交配苗、花粉としての各クローンの全交配苗から各クローンの母樹および花粉としての傾向を見出すことを目的として各クローンを母樹、花粉に分け交配苗の病葉率の分布によって検討した。供試各クローンの本病に対する傾向は TR-1040, TR-1074 は検定-1, 2 とも抵抗性の傾向を示したが TR-1056 は感受性の傾向が強く、検定-2 における花粉としてのみ抵抗性に近い傾向を示した。中度抵抗性の TR-1014 は検定-1 においては花粉として強い感受性の傾向を示し、TR-1051 は検定-1, 2 ともに花粉として感受性傾向を示した。感受性クローン TR-1011 は検定-1 においては抵抗性に

Table 25. 検定-1 および検定-2 における供試選抜クローンの抵抗性・感受性の傾向を示す家系の比率

Resistant or susceptible tendency of the clones based on the ratio of infected needles in the inoculated seedlings

(%)

クローン Clones used for crossing		抵抗性の傾向を示す家系 Families showing resistant tendency						総平均 Average
		1974		1975		平均 Average		
		母樹 Seed trees	花粉 Pollens	母樹 Seed trees	花粉 Pollens	母樹 Seed trees	花粉 Pollens	
R	TR-1040	80	60	20	40	50	50	50
	TR-1056	33	33	33	0	33	17	25
	TR-1074	33	67	17	33	25	50	38
MR	TR-1014	50	17	29	40	40	29	35
	TR-1051	33	40	17	20	25	30	28
S	TR-1011	33	50	0	0	17	25	21
	TR-1019	33	33	50	17	42	25	34
クローン Clones used for crossing		感受性の傾向を示す家系 Families showing susceptible tendency						総平均 Average
		1974		1975		平均 Average		
		母樹 Seed trees	花粉 Pollens	母樹 Seed trees	花粉 Pollens	母樹 Seed trees	花粉 Pollens	
R	TR-1040	20	20	0	20	10	20	15
	TR-1056	67	67	67	20	67	44	56
	TR-1074	50	17	17	0	34	9	22
MR	TR-1014	50	83	43	20	47	52	50
	TR-1051	50	60	17	60	34	60	47
S	TR-1011	33	42	50	67	42	55	49
	TR-1019	33	33	0	33	17	33	25

近い傾向を示したが、検定-2 においては感受性の傾向が明らかである。TR-1019 は母樹としては抵抗性に近く、花粉としては感受性に近い。

各クローンの本病に対する傾向は、検定-1 と検定-2 で相反する傾向を示したクローンもあるが、交配家系の抵抗性傾向家系、感受性傾向家系それぞれに関与する各クローンの比率と、母樹と花粉ごとの各クローンの交配苗の病葉率の分布の比率とはよく一致している。

b) 選択以後の検定林調査結果による供試クローンの感受性の段階の変更と検定結果：供試選抜クローンの選択は前述のように 1965 年から 1969 年の 5 年間の検定林における調査結果をもとに行なわれたものである。それ以後も検定林の調査は続行され、1972 年まで 3 年間の調査結果がさらに加えられ、改めて罹病指数の算出が行われた。その結果、供試クローンの中で感受性の段階を変更されるものが生じた²⁾。検定林における抵抗性の罹病指数は 0.6 以下、中度抵抗性は 0.61~1.00、感受性は 1.01 以上とされ抵抗性として扱って来た TR-1040、感受性として扱ってきた TR-1011、TR-1019 は中度抵抗性に組み替えられ、抵抗性の TR-1056、TR-1074 のほかはすべて中度抵抗性になった。しかし、中度抵抗性の TR-1040、TR-1014 と同じ中度抵抗性の TR-1011、TR-1019 の罹病指数の差は、抵抗性である TR-1056、TR-1074 の罹病指数との差の 3 倍となる矛盾が生じ、この研究においては便宜上、供試クローンの罹病指数と

Table 26. 1965 年~1972 年における供試クローンの検定林罹病調査結果
Average disease index surveyed from 1965 to 1972

感受性の段階 Susceptibility	検定林調査罹病指数 Disease index	クローン番号 Clone No.
R	0.51 ~ 0.60	TR-1056, TR-1074
	0.61 ~ 0.70	TR-1040, TR-1014
MR	0.81 ~ 0.90	TR-1051,
	0.91 ~ 1.00	TR-1011, TR-1019

Table 27. 1965 年~1972 年検定林調査による選抜クローン交配群の
感受性段階別病葉率
Percentage of the infected needles in each cross combination
between two clones having different susceptibility

		1974			1975		
		調査針葉数 Number of needles examined	病葉数 Number of infected needles	病葉率 Percentage of infected needles	調査針葉数 Number of needles examined	病葉数 Number of infected needles	病葉率 Percentage of infected needles
母樹 Seed trees	R	112,131	18,861	17	177,408	12,785	7
	MR	62,650	10,280	16	106,774	8,572	8
花粉 Pollens	R	101,850	16,681	16	161,030	10,938	7
	MR	72,931	12,260	17	123,152	10,419	8
R × R		58,200	9,662	17	87,147	5,531	6
R × MR		53,931	9,199	17	90,261	7,254	8
MR × R		43,650	7,219	17	73,883	5,407	7
MR × MR		19,000	3,061	16	32,891	3,165	10

Table 28. 1965年～1972年検定林調査による感受性段階別の交配苗の病葉率度数分布
 Frequency of the percentage of infected needles in cross combination between two clones
 having different susceptibility (%)

		病葉率 Percentage of infected needles		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
感受性 Susceptibility																							
1974	母樹 Seed trees	R	2,243	0.6	8	24	19	23	9	7	3	4	1	1	0.4	0.5	0.2	0.1	0.1	0.05		0.05	
		MR	1,253	1	8	23	19	24	9	7	3	3	0.8	0.9	0.3	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1			
	花粉 Pollens	R	2,037	0.9	8	23	19	24	10	6	3	3	0.9	1	0.5	0.4	0.2	0.05	0.1	0.1			
		MR	1,459	0.5	8	24	19	22	8	8	4	3	0.8	0.8	0.1	0.6	0.2	0.1				0.07	
	交配 Combination	R × R	1,164	0.7	8	23	20	24	10	6	2	3	1	1	0.6	0.3	0.3		0.2	0.1			
		R × MR	873	1	8	24	18	24	10	7	3	3	1	1	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1			
		MR × R	1,079	0.6	8	25	18	22	8	9	4	4	1	1	0.2	0.7	0.2	0.2				0.1	
		MR × MR	380	0.5	7	23	23	25	8	7	3	3	0.5	0.3		0.3	0.3						
	1975	母樹 Seed trees	R	1,823	3	39	39	14	4	1	0.3	0.05	0.1										
			MR	1,093	2	32	43	16	5	2	0.6												
		花粉 Pollens	R	1,660	3	43	38	12	4	1	0.2												
			MR	1,256	1	27	44	18	6	1.5	0.7	0.08	0.11										
交配 Combination		R × R	903	4	47	33	11	3	1	0.1													
		R × MR	757	2	38	43	12	4	1	0.4													
		MR × R	920	1	31	44	16	5	1	0.5	0.1	0.2											
		MR × MR	336	2	18	44	24	8	2	1													

カラマツ落葉病抵抗性選抜クローン間交配苗の接種検定 (林ほか)

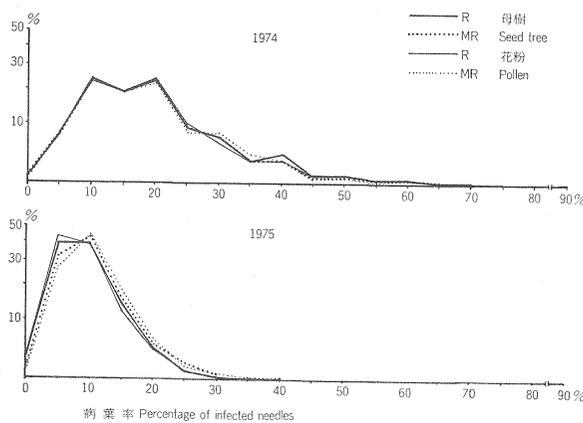


Fig. 9 母樹および花粉の感受性の違いによる選抜クローン間交配苗の病葉率度数分布 (1965年~1972年の検定林調査結果による感受性の段階別)

Frequency of the seedlings calculated with the percentage of infected needles based on the different susceptibility of the pollen or seed tree.

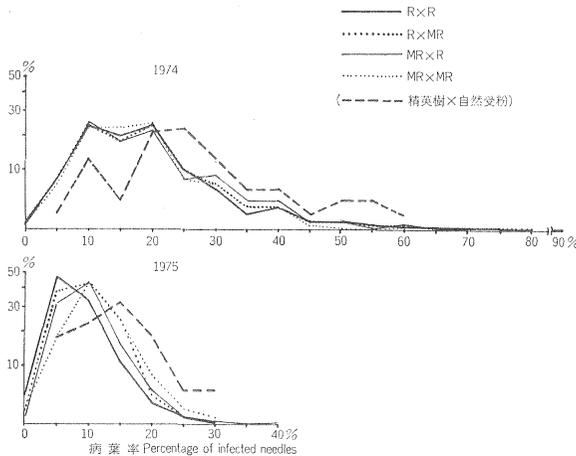


Fig. 10 感受性を異にする選抜クローン間交配苗の病葉率度数分布 (1965年~1972年検定林調査結果による感受性の段階別)

Frequency of the seedlings calculated with the percentage of infected needles in cross combination between two clones having different susceptibility.

感受性の段階別を Table 26 のように分別することになった。検定一1 と検定一2 の結果を、変更された各クローンの感受性の段階別に組みかえて算出した抵抗性 R と中度抵抗性 MR の病葉率を Table 27 に示し、それぞれの交配苗の母樹、花粉別とした病葉率の分布と、それぞれの交配 4 群の病葉率の分布を Table 28, Fig. 9, Fig. 10 に示す。検定一1, 2 とともに、母樹、花粉としての各感受性群の病葉率にはほとんど差が認められないが、検定一2 における抵抗性 R 群はわずかに低い傾向を示す。感受性の段階別の交配 4 群の病葉率は、検定一1 において中度抵抗性 MR どちらの交配がわずかに低く、検定一2 では検定林における調査結果と類似の傾向を示した。各感受性群の母樹、花粉としての個々の交配苗の病葉率の分布をみると、検定一1 においては母樹、花粉とも差は認められず、それぞれの描くグラフの線は合致する。検定一2 では中度抵抗性 MR が母樹としてわずかに高い病葉率より分布の山型を形づくる。この傾向は花粉ではさらに明らかである。感受性の段階別それぞれの交配 4 群の個々の苗の病葉率の分布を Table 28, Fig. 10 でみると検定一1 においては母樹、花粉別と同様に 4 群とも差が認められず、グラフの線は重なる。それぞれの感受性群を構成するクローンについての本病に対する傾向

の検討で、抵抗性として扱われたがこの試験結果では感受性傾向を示した T R-1056、また感受性として扱われ抵抗性傾向を示したクローンがあり、選択と反する傾向を示すクローンが抵抗性 R と中度抵抗性 MR に含まれていることによりほかのクローンの病葉率の分布の比率に影響を及ぼし、重複する線となって表われたものと考えられる。なお、Fig. 10 に選抜クローン以外の同苗齢の精英樹の自然受粉の病葉率分布を対照として挿入した。検定一2 における 4 交配群の病葉率の分布は、抵抗性 R どちらの交配で苗の 80% が 5~10% に分布し、交配群の半数近い苗が 5% に分布する。母樹が中度抵抗性になると分布の

山は10%に移り、5%の苗は減少する。母樹が抵抗性、花粉が中度抵抗性の交配では5%の苗はさらに減少し、15%以上の高病葉率苗の比率が高くなる。抵抗性と中度抵抗性の交配では花粉が抵抗性の場合に病葉率の低い苗が多い。すなわち、花粉の影響の方が強い傾向を示した。中度抵抗性どうしの交配では病葉率の分布の山は10%であるが、15%の苗は5%の苗を上まわり増加する。検定—2においては抵抗性として選択されたTR-1056の示す感受性の傾向が検定—1より弱く、TR-1014が抵抗性に近い傾向を示したことにより、また感受性として選択されたクローンが感受性の傾向を示したことによって抵抗性群、中度抵抗性群という感受性別にまとめた接種結果は1965年～1972年の検定林における調査結果と同一の傾向を示した。しかし、各クローンの接種結果としては検定—1で最も感受性傾向を示し、検定—2においても感受性に近い傾向を示したTR-1056が検定林の調査結果では依然として抵抗性の罹病指数を示し、検定—1、2ともに最も抵抗性傾向を示したTR-1040がTR-1056より罹病指数が高く、感受性の段階別の変更を受けると異なる結果が生じた。この結果についてはさらに続行された検定林の調査結果も加え検討を行う必要がある。ほかのクローンについては接種結果と調査結果の間に大きな矛盾は生じていない。

2) 精英樹交配系統群

(1) 検定供試苗と検定方法

a) 検定—1 (1974年)：精英樹13クローンを母樹として抵抗性選抜クローンTR-1056, TR-1074, TR-1030との交配31家系1,669本(2年生苗12家系703本), 精英樹混合との交配5家系289本(2年生苗4家系235本), 自然受粉5家系284本(2年生苗4家系236本)の計41家系2,242本であって家系ごとの苗数は50～60本にそろっている(Table 29)。

検定の供試苗の配列、植え付け、の方法はすべて選抜クローン交配系統群と同様に扱い、同じ苗床の中に混ぜて植えられた。なお、2年生苗は1列35cm間隔の4本植えとした。接種に先立っての目印は、2年生苗の場合は適当な枝を選び1年生苗と同じ扱いをした。接種方法、接種月日、湿度の管理など、また試料の採取、保存、調査の方法もすべて選抜クローンと同様に行った。

b) 検定—2 (1975年)：前年供試した精英樹を母樹とする選抜クローンとの交配31家系1,469本(3年生苗12家系679本), 精英樹混合との交配5家系268本(3年生苗4家系255本), 自然受粉交配5家系258本(3年生苗4家系226本)の41家系1,995本である。

検定—1と同様に選抜クローン交配系統と同じ扱いをした。試料のむれによる黄変もまったく選抜クローン交配系統と同様に生じた。調査針葉数を各交配家系別にTable 29に示す。

(2) 結 果

a) 検定—1 (1974年)：1年生苗と2年生苗に分かれ、1年生苗は精英樹9クローンと選抜クローンTR-1056, TR-1074, TR-1030(1家系)との交配19家系, 精英樹混合, 自然受粉の交配2家系の計21家系である。花粉である精英樹混合, 自然受粉は本病に対する性質のまったく不明な花粉の混合であり、また母樹としての精英樹は1クローンを除く8クローンがTR-1056, TR-1074のみを対象とするため、花粉の側からも母樹の側からも一定した傾向を見出すことは困難と思われる。Table 30に示される各家系の病葉率と罹病度は同一母樹で同傾向を示すもの、交配花粉によって差異を示すもの、また病葉率の差に比べ罹病度の差の開きが大きいものなどさまざまな表現をとっている。選抜クローン交配系統と同様に21家系の花粉と母樹の各クローンごとの調査葉を病斑面積率ごとの5段階と、健全葉を病斑面積

Table 29. 精英樹と選抜クローン間交配家系の調査針葉数と苗木数
Number of inoculated seedlings and collected needles in each cross combination between plus-trees and selected clones

母 樹 Seed trees		花 粉 Pollens		T R-1056	T R-1074	T R-1030	精英樹混合 Mixed pollens of plus- trees	自然受粉 Open pollina- tion
		調 査 針 葉 数						
1974 (112,073 枚)	1 年生苗 1 year-old seedlings	白 田 Usuda	-6	2,550	2,550			
		岩村田 Iwamura	-8	2,450	2,500			
		草 津 Kusatsu	-1	2,600	2,450			
		"	-14	2,400	2,600			
		南佐久 Minamisaku	-18	2,650	2,600			
		北佐久 Kitasaku	-4	2,300	2,600			
	2 年生苗 2 year-old seedlings	"	-5	2,550	2,550	2,550	2,700	2,400
		松 筑 Shochiku	-2	2,573	2,550			
		南会津 Minamiaizu	-1	2,600	2,650			
		白 田 Usuda	-5	3,000	2,700	2,950	3,000	2,800
1975 (187,579 枚)	2 年生苗 2 year-old seedlings	岩村田 Iwamura	-12	3,000	2,950	2,950	2,950	3,000
		草 津 Kusatsu	-1	3,000	2,950	2,900	2,950	3,000
		"	-29	3,000	2,950	2,900	2,950	3,000
		南佐久 Minamisaku	-3	2,950	2,850	2,950	2,850	3,000
		白 田 Usuda	-6	4,751	4,479			
		岩村田 Iwamura	-8	2,934	4,723			
	3 年生苗 3 year-old seedlings	草 津 Kusatsu	-1	3,355	3,715			
		"	-14	3,390	4,005			
		南佐久 Minamisaku	-18	3,000	3,810			
		北佐久 Kitasaku	-4	2,600	3,695			
1974 (2,242本)	1 年生苗 1 year-old seedlings	"	-5	4,521	2,899	3,352	4,052	2,260
		松 筑 Shochiku	-2	2,440	3,392			
		南会津 Minamiaizu	-1	3,852	4,851			
		白 田 Usuda	-5	5,640	5,300	5,880	5,245	5,300
		岩村田 Iwamura	-12	5,642	5,582	4,830	5,656	5,307
		"	-29	5,987	5,800	5,282	5,900	5,922
	2 年生苗 2 year-old seedlings	南佐久 Minamisaku	-3	6,000	5,347	5,700	5,283	5,900
		白 田 Usuda	-6	51	51			
		岩村田 Iwamura	-8	49	50			
		草 津 Kusatsu	-1	52	49			
1975 (1,995本)	2 年生苗 2 year-old seedlings	"	-14	48	52			
		南佐久 Minamisaku	-18	53	52			
		北佐久 Kitasaku	-4	46	52			
		"	-5	51	51	51	54	48
		松 筑 Shochiku	-2	52	51			
		南会津 Minamiaizu	-1	52	53			
	3 年生苗 3 year-old seedlings	白 田 Usuda	-5	60	54	59	60	56
		岩村田 Iwamura	-12	60	59	59	59	60
		"	-29	60	59	58	59	60
		南佐久 Minamisaku	-3	59	57	59	57	60
1974 (2,242本)	1 年生苗 1 year-old seedlings	白 田 Usuda	-6	49	45			
		岩村田 Iwamura	-12	34	49			
		草 津 Kusatsu	-1	41	42			
		"	-14	38	44			
		南佐久 Minamisaku	-18	40	44			
		北佐久 Kitasaku	-4	35	40			
	2 年生苗 2 year-old seedlings	"	-5	51	36	37	43	32
		松 筑 Shochiku	-2	30	41			
		南会津 Minamiaizu	-1	42	52			
		白 田 Usuda	-5	59	53	59	54	53
1975 (1,995本)	2 年生苗 2 year-old seedlings	岩村田 Iwamura	-12	58	57	50	58	54
		"	-29	60	58	53	59	60
		南佐久 Minamisaku	-3	60	55	57	54	59
		白 田 Usuda	-5	59	53	59	54	53
		岩村田 Iwamura	-12	58	57	50	58	54
		"	-29	60	58	53	59	60
	3 年生苗 3 year-old seedlings	南佐久 Minamisaku	-3	60	55	57	54	59

Table 30. 精英樹と選抜クローン間交配家系の病葉率と罹病度
Susceptibility of the inoculated seedlings in each cross combination
between the plus-tree and the selected clone

母樹 Seed trees	花粉 Pollens	Percentage of infected needles					精英樹混合 Mixed pollens of plus- trees	自然受粉 Open pollina- tion
		TR-1056	TR-1074	TR-1030				
1974	1年生苗 1 year-old seedlings	白田 Usuda -6	12	14				
		岩村田 Iwamura -8	17	8				
		草津 Kusatsu -1	20	20				
		” -14	16	27				
		南佐久 Minamisaku -18	15	21				
		北佐久 Kitasaku -4	23	10				
		” -5	22	29	21	16	25	
	松筑 Shochiku -2	33	28					
	南会津 Minamiaizu -1	20	19					
	2年生苗 2 year-old seedlings	白田 Usuda -5	19	26	25	23	36	
		岩村田 Iwamura -12	28	27	25	41	33	
		” -29	27	19	8	40	30	
		南佐久 Minamisaku -3	17	15	21	21	27	
	1975	2年生苗 2 year-old seedlings	白田 Usuda -6	11	13			
岩村田 Iwamura -8			17	9				
草津 Kusatsu -1			13	17				
” -14			10	10				
南佐久 Minamisaku -18			12	13				
北佐久 Kitasaku -4			14	14				
” -5			12	12	13	13	12	
松筑 Shochiku -2		24	14					
南会津 Minamiaizu -1		9	21					
3年生苗 3 year-old seedlings		白田 Usuda -5	16	10	11	8	11	
		岩村田 Iwamura -12	11	11	7	13	15	
		” -29	11	9	8	15	14	
		南佐久 Minamisaku -3	9	20	16	11	12	
罹病度 Disease index								
1974	1年生苗 1 year-old seedlings	白田 Usuda -6	2.2	2.7				
		岩村田 Iwamura -8	3.1	1.7				
		草津 Kusatsu -1	3.4	3.1				
		” -14	2.8	4.0				
		南佐久 Minamisaku -18	3.1	4.5				
		北佐久 Kitasaku -4	4.0	1.6				
		” -5	2.9	4.9	3.7	3.0	5.1	
	松筑 Shochiku -2	6.7	4.2					
	南会津 Minamiaizu -1	3.7	3.4					
	2年生苗 2 year-old seedlings	白田 Usuda -5	3.1	5.1	3.5	4.5	7.2	
		岩村田 Iwamura -12	4.6	4.6	3.8	7.6	5.3	
		” -29	4.1	2.9	1.2	8.1	5.7	
		南佐久 Minamisaku -3	2.9	2.2	3.1	3.1	3.7	

率0として加えた6段階に分けて、各段階別の針葉の分布を Table 31 に示す。花粉としての選抜クローン TR-1056, TR-1074, TR-1030 は同じ傾向を示し、病葉の大部分が病斑面積率1~20% に分布する。花粉の選抜3クロウンの病葉率は20, 21% であり、罹病度も同程度である。精英樹混合は選抜クローン群より病斑面積率21~40% に分布する比率が高くなり、病斑面積に基準を置く罹病度の上昇が考えられるが病葉率の低いことが強く作用し罹病度も低い。自然受粉はこれとは対照的に病葉率が高めであるため病斑面積率21~40% に分布する病葉数の増加とあいまって罹病度も高くなっている。精英樹9クロウンの母樹も花粉と同様にいずれも病斑面積率1~20% に80% 以上の病葉が分布し、残りの病葉の病斑面積率81~100% に分布する比率はクロンによって多少の差があっても各クロウンの罹病度の高低にほとんど影響を及ぼさない。このように病斑の同程度のものが大多数を占める場合は病葉率が罹病度を支配するものと考えられる。家系で高めの病葉率を示した松筑-2は他のクロンに比べ病葉率、罹病度も高く感受性の傾向がうかがえる。2年生苗は精英樹4クロンを母樹とした TR-1056, TR-1074, TR-1030 と精英樹混合および自然受粉の交配20家系である。家系の病葉率と罹病度は Table 30 に1年生苗とともに示す。選抜クローンとの交配家系は精英樹混合、自然受粉に比べ病葉率、罹病度もともに低めであり、TR-1030を花粉とする岩村田-29との交配家系は目立って低い。母樹の精英樹は南佐久-3がいずれの交配でも低めになっている。1年生苗と同様に花粉、母樹と各クロウンの調査葉の病斑面積率別分布を Table 32 に示す。花粉、母樹ともすべての交配で病葉の80% 以上が病斑面積率1~20% に分布する。花粉の選抜3クロンは精英樹混合、自然受粉に比べ病葉率、罹病度が低い。母樹4クロンのうちで南佐久-3は病葉の90% 近くが病斑面積率1~20% に分布し、病葉率も低い。なお、予備検定において花粉 TR-1074 と精英樹との交配の病葉は他の花粉との交配に比べ病斑面積の小さいものが多い傾向がみえたが、この検定では全部の花粉クロンに傾向が表われ特に目立つことはない。

精英樹交配系統の個々の苗の病葉率の分布を交配家系ごとに分別し Table 33 に示す。Table 30 において高めの病葉率を示した家系をみると他の家系に比べ病葉率の高い苗が多くなっている。また低い病葉率を示した1年生苗の岩村田-8と TR-1074の交配家系、2年生苗の岩村田-29と TR-1030との交配家系では病葉率15% 以下を示す苗が90% 以上を占める。1年生苗ではほとんどの家系で過半数の苗が病葉率10~20% に分布する。この病葉率以外の、5% 以下の苗を低病葉率苗、25% 以上の苗を高病葉率苗として各交配家系のそれらの比率を Table 34 に示し、低病葉率苗、高病葉率苗の比率の平均より高い家系を抵抗性傾向家系、感受性傾向家系として表に太字で表示した。各クロウンの抵抗性傾向家系に關与する家系数は、花粉の TR-1056, TR-1074 がそれぞれ9家系のうち2家系で、感受性傾向家系は TR-1056 が3家系、TR-1074 が4家系である。精英樹混合は抵抗性傾向家系に、TR-1030 と自然受粉は感受性傾向家系に關与するが、いずれも対象が1家系のみであり、花粉としての傾向は不明である。母樹の精英樹では抵抗性傾向家系に關与したクロンはさまざまであり、感受性傾向家系に關与したクロンは松筑-2が対象2家系のいずれも、北佐久-5は5家系中4家系が關与するという高い比率を示した。2年生苗においては1年生苗と異なり、Table 33 の示すように各家系とも交配苗の多数が示す病葉率、すなわち分布が集中する病葉率の範囲がひろがり、また各家系でその範囲が5~15%、10~30%、20~35% とさまざまである。5% 以下の苗は数少なく、低病葉率苗とする病葉率の基準に各家系で差異があるため、全家系を通じて最も低い病葉率10% 以下の苗を低病葉率苗とし、35% 以上の苗を高病葉率苗とした。各交配家系におけるそれらの比率を Table 35 に示し、比率の平均以上の家系を1年生苗と同様に抵抗性傾向家

Table 31. 精英樹と選抜クローン間交配群 (1年生苗) における
供試クローン別接種結果

Frequency of lesion area on collected needles in the seedlings
of each cross combination between the plus-tree and selected
clone —1 year-old seedlings—

(1974)

クローン Clones used for crossing		調査葉数 Number of needles ex- amined	病葉率 Per- centage of infected needles	罹病度 Disease index	病斑面積率別度数分布 (%) Frequency of needles having each lesion area					
					0%	1~20%	21~40%	41~60%	61~80%	81~100%
花粉 Pollens	TR-1056	22,673	20	3.5	80	16	2	0.3	0.1	1
	TR-1074	23,050	20	3.3	80	17	1	0.2	0.2	1
	TR-1030	2,550	21	3.7	79	18	2	0.1	0.4	1
	精英樹混合*	2,700	16	3.0	84	13	3	1	0.1	1
	自然受粉 Open pollination	2,400	25	5.1	75	17	5	1	1	1
母樹 Seed trees	白田 -6 Usuda	5,100	13	2.4	87	11	1	0.3	0.1	1
	岩村田 -8 Iwamura	4,950	13	2.4	88	10	1	0.3	0.1	1
	草津 -1 Kusatsu	5,050	20	3.2	80	17	2	0.2	0.2	1
	" -14	5,000	22	3.4	78	19	2	0.3	0.1	1
	南佐久 -18 Minamisaku	5,250	18	3.8	82	14	1	1	0.3	2
	北佐久 -4 Kitasaku	4,900	16	2.7	84	14	1	0.1	0.2	1
	" -5	12,750	23	3.9	77	18	3	0.4	0.3	1
	松筑 -2 Shochiku	5,123	30	5.5	70	25	3	1	0.2	2
	南会津 -1 Minamiaizu	5,250	19	3.5	81	15	2	0.2	0.2	1

* Mixed pollen of plus-trees.

Table 32. 精英樹と選抜クローン間交配群 (2年生苗) における
供試クローン別接種結果

Frequency of lesion area on collected needles in the seedlings
of each cross combination between the plus-tree and selected
clone —2 year-old seedlings—

(1974)

クローン Clones used for crossing		調査葉数 Number of needles ex- amined	病葉率 Per- centage of infected needles	罹病度 Disease index	病斑面積率別度数分布 (%) Frequency of needles having each lesion area					
					0%	1~20%	21~40%	41~60%	61~80%	80~100%
花粉 Pollens	TR-1056	11,950	23	3.7	77	19	2	0.4	0.2	1
	TR-1074	11,450	20	3.7	80	17	1	0.3	0.1	2
	TR-1030	11,750	19	2.9	81	16	2	0.2	0.1	1
	精英樹混合*	11,750	31	5.8	69	25	3	1	0.3	2
	自然受粉 Open pollination	11,800	31	5.5	69	26	3	0.5	0.3	2
母樹 Seed trees	白田 -5 Usuda	14,450	26	4.6	74	21	2	1	0.3	2
	岩村田 -12 Iwamura	14,850	30	5.2	70	25	2	1	0.2	2
	" -29	14,800	25	4.4	75	20	2	0.4	0.2	2
	南佐久 -3 Minamisaku	14,600	20	3.0	80	17	1	0.1	0.1	1

* Mixed pollen of plus-trees.

Table 33. 精英樹と選抜クローン間交配家系苗の病葉率度数分布
 Frequency of the percentage of infected needles in the seedlings of each cross combination
 between the plus-tree and selected clone

(1974) (%)

交配家系 Combination of mating		病葉率 Percentage of infected needles																		
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1 年 生 苗 1 year-old seedlings	白田 -6 × TR-1056	51本	16	29	31	18	2	2		2										
	岩村田 -8 × "	49	4	29	20	22	8	6	4	4				4						
	草津 -1 × "	52	4	31	8	21	8	12	4	6		4		4						
	" -14 × "	48	8	13	29	29	8	10		2										
	南佐久 -18 × "	53	21	28	13	11	8	8	4	6		2								
	北佐久 -4 × "	46	2	11	9	17	15	22	15	9										
	" -5 × "	51		18	16	20	16	14	6	6	2	2		2						
	松筑 -2 × "	52			4	15	21	21	8	6	8	6		2		6				2
	南会津 -1 × "	52			8	21	37	13	12	4	4			2						
	白田 -6 × TR-1074	51		6	27	29	24	8	2	2		2								
	岩村田 -8 × "	50	4	20	46	20	8	2												
	草津 -1 × "	49		2	10	14	33	10	16	4	10									
	" -14 × "	52			2	8	23	17	19	10	10	2	6	2	2					
	南佐久 -18 × "	52			8	15	40	13	12	2	2	2	6							
	北佐久 -4 × "	52		15	42	27	12	2												
	" -5 × "	51			2	6	24	12	20	8	14	6	4	2	2		2			
	松筑 -2 × "	51			4	6	8	24	31	10	4	2	10	2						
	南会津 -1 × "	53	2	4	26	19	15	8	9	4	6	4	2	2						
	北佐久 -5 × TR-1030	51		4	12	14	27	14	16	4	2	2	4		2					
	" × 精混 ¹⁾	54		15	24	11	28	6	4	4	2	2	6							
" × O P ²⁾	48		2	13	4	21	23	13	6	6	2	4	4	2						

系, 感受性傾向家系として太字で表示した。花粉の各クローンの関与する抵抗性傾向家系数はTR-1056, TR-1074, TR-1030とも対象4家系のうち2家系であり, 精英樹混合, 自然受粉は皆無であった。感受性傾向家系はTR-1056, TR-1030, 精英樹混合がそれぞれ2家系, 自然受粉は全部の家系が感受性傾向家系である。母樹の精英樹4クローンのうち南佐久-3は対象5家系のうち4家系が抵抗性傾向家系である。感受性傾向家系に高い比率で関与するクローンは岩村田-12が5家系のうち4家系, 岩村田-29は3家系である。家系の抵抗性傾向, 感受性傾向から花粉, 母樹のクローンの木病に対する傾向をみると, 1年生苗では花粉のクローンTR-1056, TR-1074は交配母樹によって異なり, 母樹の松筑-2, 北佐久-5は感受性傾向を示す。2年生苗では花粉のTR-1074は感受性傾向家系にはまったく関与せず, 自然受粉は強い感受性傾向を示した。母樹の南佐久-3は抵抗性の傾向を示し, 岩村田-12, 岩村田-29は感受性の

Table 34. 精英樹と選抜クローン間交配家系における低・高病葉率苗の比率
Ratio of heavily infected and slightly infected seedlings in the families hybridized between a plus-tree and a selected clone
—1 year-old seedlings—

交 配 Combination of mating	1974		1975	
	病葉率5%以下の苗木の比率 Ratio of seedlings having the infected needles less than 5%	病葉率25%以上の苗木の比率 Ratio of seedlings having the infected needles more than 25%	病葉率5%以下の苗木の比率 Ratio of seedlings having the infected needles less than 5%	病葉率25%以上の苗木の比率 Ratio of seedlings having the infected needles more than 25%
白 田 -6×TR-1056	16	6	15	4
岩村田 -8× "	4	26	3	25
草 津 -1× "	4	38	8	8
" -14× "	8	20	25	3
南佐久-18× "	21	28	9	3
北佐久 -4× "	2	61	12	16
" -5× "		48	17	14
松 筑 -2× "		80		45
南会津 -1× "		35	38	2
白 田 -6×TR-1074	6	14		11
岩村田 -8× "	24	2	17	
草 津 -1× "	2	40	5	21
" -14× "		68	21	2
南佐久-18× "		37	23	24
北佐久 -4× "	15	2	10	12
" -5× "		70		6
松 筑 -2× "		83	6	20
南会津 -1× "	6	35	2	37
北佐久 -5×TR-1030	4	44	12	9
" ×精 混 ¹⁾	15	24	10	12
" ×O P ²⁾	2	60	18	10

1) 精英樹混合 Mixed pollen of plus-trees,

2) 自然受粉 Open pollination.

太字: 平均比率以上を示すもの。Gothic: More than average.

傾向を示す。

花粉と母樹のクローン別の病葉率の分布を Table 36, Table 37 に示す。1年生苗における花粉クローンの病葉率の分布は Fig. 11 に示すように、選抜クローン TR-1056, TR-1074 の60%の苗は病葉率20%以下を示し、10%と20%の苗が同じ比率で分布する。また25%以上の高病葉率苗も分布の線グラフの示すように同じような比率で分布する。TR-1030は20%の苗が最も多く、25%、30%の苗の比率もTR-1056, TR-1074より多い。精英樹混合は10%までに半数の苗が、20%までに80%ちかい苗が分布し、25%以上の高病葉率苗は他のいずれのクローンよりも少ない。自然受粉はこれとは対照的に25%以上の苗が過半数を占める。母樹の精英樹クローンにおける病葉率の分布をみると、ほとんどのクローンで10~20%に分布する比率が高い。各クローンの25%以上の高い病葉率に分布する比率は白田-6, 岩村

Table 35. 精英樹と選抜クローン間交配家系における低・高病葉率苗の比率
Ratio of heavily infected and slightly infected seedlings in the families hybridized between a plus-tree and a selected clone
—2 year-old seedlings—

交 配 Combination of mating	1974		1975	
	病葉率10%以下の 苗木の比率 Ratio of seedlings having the infected needles less than 10%	病葉率35%以上の 苗木の比率 Ratio of seedlings having the infected needles more than 35%	病葉率5%以下の 苗木の比率 Ratio of seedlings having the infected needles less than 5%	病葉率25%以上の 苗木の比率 Ratio of seedlings having the infected needles more than 25%
白 田 -5×TR-1056	32	12	17	26
岩村田-12× "	8	31	14	19
" -29× "	5	31	12	3
南佐久 -3× "	23	5	27	6
白 田 -5×TR-1074	9	28	13	11
岩村田-12× "	19	18	18	7
" -29× "	10	10	17	4
南佐久 -3× "	39	4	7	52
白 田 -5×TR-1030	15	32	10	3
岩村田-12× "	15	31	34	
" -29× "	76		23	
南佐久 -3× "	20	5	5	29
白 田 -5×精 混 ¹⁾	15	25	35	
岩村田-12× "	2	62	4	9
" -29× "	2	62	5	22
南佐久 -3× "	13	18	7	
白 田 -5×O P ²⁾	2	61	11	4
岩村田-12× "	3	45	2	15
" -29× "	5	40	5	14
南佐久 -3× "	12	34	17	12

1) 精英樹混合 Mixed pollen of plus-trees,

2) 自然受粉 Open pollination.

太字: 平均比率以上を示すもの。Gothic: More than average.

Table 36. 精英樹と選抜クローン間交配苗（1年生苗）の供試クローン別病葉率度数分布
 Frequency of the percentage of infected needles in the seedlings of each clone used as pollen
 or seed tree —1 year-old seedlings—

(1974) (%)

クローン Clones used for crossing		病葉率 Percentage of infected needles	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
花粉 Pollens	TR-1056	454本		6	19	17	20	11	12	5	5	1	2		1		1				0.2
	TR-1074	461	1	5	19	16	21	11	12	4	5	2	3	1	0.4		0.2				
	TR-1030	51		4	12	14	27	14	16	4	2	2	4		2						
	精英樹混合 Mixed pollen of plus- trees	54		15	24	11	28	6	4	4	2	2	6								
	自然受粉 Open pollination	48		2	13	4	21	23	13	6	6	2	4	4	2						
母樹 Seed trees	白田 -6	Usuda	102		11	28	30	21	5	2	1	1	1								
	岩村田 -8	Iwamura	99	2	12	37	20	15	5	3	2	2			1						
	草津 -1	Kusatsu	101		3	21	11	27	9	14	4	8		2	2						
	" -14	"	100		4	7	22	26	13	15	5	6	1	3	1	1					
	南佐久 -18	Minamisaku	105		10	18	14	26	10	10	3	4	1	4							
	北佐久 -4	Kitasaku	98		9	28	18	14	8	10	7	4									
	" -5	"	255		4	14	10	24	14	13	5	6	3	4	1	2		0.4			
	松筑 -2	Shochiku	103			2	5	12	22	26	9	5	5	8	1	1		3			1
	南会津 -1	Minamiaizu	105	1	2	17	20	22	10	10	4	5	2	1	1	1					

田-8 が苗の約 10% と低く、北佐久-4、南佐久-18、南会津-1 は 30% 前後、草津-1 は 40%、草津-14、北佐久-5 は苗のほぼ半数が、松筑-2 はさらに多く 80% に達する。また各クローンの 5% 以下の低い病葉率の苗の分布の比率は岩村田-8 と、白田-6 が 10% を上まわり、南佐久-18、北佐久-4 がこれに次ぐ。高病葉率苗の比率が最も高い松筑-2 は 5% 以下の苗が皆無である。クローンにおける高病葉率苗と低病葉率苗の比率は対照的であり、高病葉率苗、低病葉率苗の比率に対する供試クローンの順位は高、低が逆に同じ順位で並ぶ。この順位はまた供試クローンの本病に対する抵抗性傾向の強さの順位となる。2年生苗では Table 37 の示すように 1年生苗とはやや異なり、各クローンとも苗の多くが分布する病葉率の範囲がひろがり低いなだらかな分布の山を形づくる。Fig. 11 に示す選抜クローン TR-1056 と TR-1074 の病葉率の分布のグラフの線は重複し、同じような比率で分布する。この 2クローンの多くの苗は 10~30% に分布する。TR-1030 は TR-1056、TR-1074 より低い病葉率 5~25% に分布の山が描かれる。精英樹

Table 37. 精英樹と選抜クローン間交配苗 (2年生苗) の供試クローン別病葉率度数分布

Frequency of the percentage of infected needles in the seedlings of each clone used as pollen or seed tree —2 year-old seedlings— (1974) (%)

クローン**		本	病葉率*																		
			0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
花粉 Pollens	TR-1056	239		2	15	12	21	15	13	8	5	2	2	1	20.4						
	TR-1074	229		1	18	13	24	15	14	7	3	3	10.4	4.4							
	TR-1030	235	3	14	15	13	15	16	6	6	3	3	30.4	10.4							
	精英樹混合***	235		1	6	8	16	11	16	8	11	5	6	3	4	1	2	1	1		0.9
	自然受粉 Open pollination	236		0.4	5	4	17	12	18	10	11	5	6	5	2	1	30.4	4.4			
母樹 Seed trees	白田-5 Usuda	289		2	13	7	18	16	13	11	7	3	6	2	1	1	1				
	岩村田-12 Iwamurata	297		1	8	6	17	14	17	8	9	5	5	2	40.3	1	1	1			0.3
	〃-29	296	2	7	10	12	17	12	11	7	6	4	4	4	2	1	10.3	0.3			
	南佐久-3 Minamisaku	292		3	18	14	24	15	13	5	6	1	1		0.3	0.3					

* Percentage of infected needles,
** Clones used for crossing,
*** Mixed pollen of plus-trees.

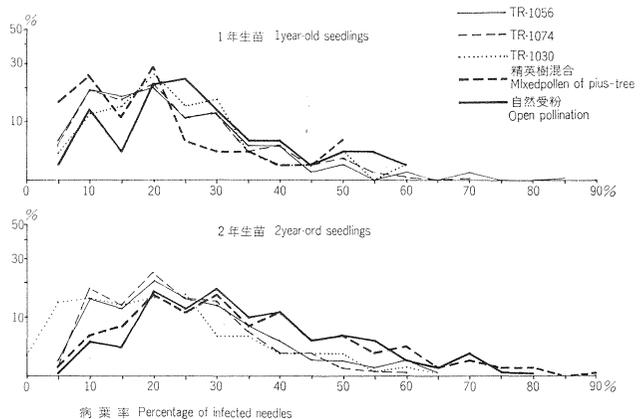


Fig. 11 精英樹と選抜クローンの交配における花粉別交配苗の病葉率度数分布 (1974)
Frequency of the seedlings based on their percentage of infected needles (1974).

Table 38. 精英樹と選抜クローン間交配家系苗の病葉率度数分布
Frequency of the percentage of infected needles in the seedlings of each cross combination between the plus-tree and the selected clone

(1975) (%)

交配家系 Combination of mating	病葉率 Percentage of infected needles	2 年 生 苗 2 year-old seedlings											
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
2 年 生 苗 2 year-old seedlings													
白 田 -6×TR-1056	48 ^本		15	35	25	21	2	2					
岩村田 -8× "	32		3	16	31	25	6	13	3		3		
草 津 -1× "	37		8	19	46	19	5	3					
" -14× "	36		25	28	31	14	3						
南佐久 -18× "	34		9	26	41	21	3						
北佐久 -4× "	26	4	8	23	27	23	12	4					
" -5× "	48	2	15	27	27	15	10	4					
松 筑 -2× "	27			11	15	30	22	4		11	4	4	
南会津 -1× "	42		38	19	36	5			2				
白 田 -6×TR-1074	45			33	36	20	7	4					
岩村田 -8× "	48		17	48	31	4							
草 津 -1× "	38		5	5	39	29	5	16					
" -14× "	42		21	38	29	10	2						
南佐久 -18× "	40		23	38	10	8	8	3	3	10			
北佐久 -4× "	39		10	18	33	28	3	3	3	3			
" -5× "	31			42	45	6	3	3					
松 筑 -2× "	36		6	33	22	19	11	6	3				
南会津 -1× "	52		2	4	25	33	15	12	2	8			
北佐久 -5×TR-1030	34		12	24	35	21	9						
" ×精 混 ¹⁾	42		10	33	33	14	10	2					
" ×O P ²⁾	22		18	23	32	18	5	5					
3 年 生 苗 3 year-old seedlings													
白 田 -5×TR-1056	59		17	31	15	10	5	3	8	2	3	2	3
岩村田-12× "	58		14	38	29	10	7	2					
" -29× "	60		12	34	38	15	3						
南佐久 -3× "	60		27	37	28	3	2	2	2				
白 田 -5×TR-1074	53		13	49	26	9	2						
岩村田-12× "	57		18	40	25	11	7						
" -29× "	58		17	41	38	2	2						
南佐久 -3× "	54		7	19	19	4	20	13	9	6	2	2	
白 田 -5×TR-1030	59		10	44	29	14	3						
岩村田-12× "	47		34	47	19								
" -29× "	53		23	55	23								
南佐久 -3× "	57		5	16	30	21	16	11	2				
白 田 -5×精 混 ¹⁾	54	2	33	33	26	6							
岩村田-12× "	57		4	39	30	19	4	5					
" -29× "	59		5	24	32	17	12	7	3				
南佐久 -3× "	54		7	35	41	17							
白 田 -5×O P ²⁾	53		11	34	36	15	4						
岩村田-12× "	54		2	20	35	28	11	2	2				
" -29× "	60		5	28	28	25	12	2					
南佐久 -3× "	59		17	32	24	15	7		3	2			

1) 精英樹混合 Mixed pollen of plus-tree,
2) 自然受粉 Open pollination.

Table 39. 精英樹と選抜クローン交配苗の供試クローン別病葉率度数分布
 Frequency of the percentage of infected needles in the seedlings
 of each clone used as pollen or seed tree (1975)

クローン Clones used for crossing		病葉率 Percentage of infected needles	Percentage of infected needles (%)												
			0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	
2 年生 苗 2 year-old seedlings	花 粉 Pollens	TR-1056	330	1	15	24	31	18	6	3	1	1	1	0.3	
		TR-1074	371		9	28	30	18	6	5	1	2			
		TR-1030	34		12	24	35	21	9						
		精英樹混合*	43		9	33	33	14	9	2					
		自然受粉 Open pollination	22		18	23	32	18	5	5					
	母 樹 Seed trees	白 田 -6 Usuda	93		8	34	30	20	4	3					
		岩 村 田 -8 Iwamura	80		11	35	31	13	3	5	1		1		
		草 津 -1 Kusatsu	75		7	12	43	24	5	9					
		" -14	78		23	33	29	12	3						
		南 佐 久 -18 Minamisaku	74		16	32	24	14	5	1	1	5			
		北 佐 久 -4 Kitasaku	65		9	20	31	26	6	3	2	2			
		" -5	178		11	30	34	15	8	3					
		松 筑 -2 Shochiku	63		3	24	19	24	16	5	2	5	2	2	
		南 会 津 -1 Minamiaizu	94		18	11	30	20	9	6	2	4			
3 年生 苗 3 year-old seedlings	花 粉 Pollens	TR-1056	237		17	35	27	10	4	2	3	0.4	1	0.4	1
		TR-1074	222		14	37	27	6	8	3	2	1	0.5	0.5	
		TR-1030	216		17	40	25	9	5	3	0.5				
		精英樹混合*	224	0.4	12	33	32	15	4	3	1				
		自然受粉 Open pollination	226		9	29	31	21	8	1	1	0.4			
	母 樹 Seed trees	白 田 -5 Usuda	278	0.4	17	38	26	11	3	1	2	0.4	1	0.4	1
		岩 村 田 -12 Iwamura	273		14	37	28	14	6	2	0.4				
		" -29	290		12	36	32	12	6	2	1				
		南 佐 久 -3 Minamisaku	284		13	28	28	12	9	5	3	1	0.4	0.4	

* Mixed pollen of plus-trees.

混合と自然受粉は 20~40% に分布の山があり、重なり合った線で同じ比率の分布を示す。TR-1030 と精英樹混合の示す病葉率の分布は 1 年生苗の場合と異なる傾向である。母樹の精英樹クロンの苗の多数は病葉率 10~30% に分布する。供試 4 クロンのうちの 35% 以上の高い病葉率を示す苗の分布をみると、比率の最も高いクロンは岩村田-12 の約 40% であり、次いで臼田-5, 岩村田-29 が 30%, 南佐久-3 は一段と低く 14% である。低めの病葉率を示す苗の比率は 5% 以下では岩村田-29 が、10% 以下では南佐久

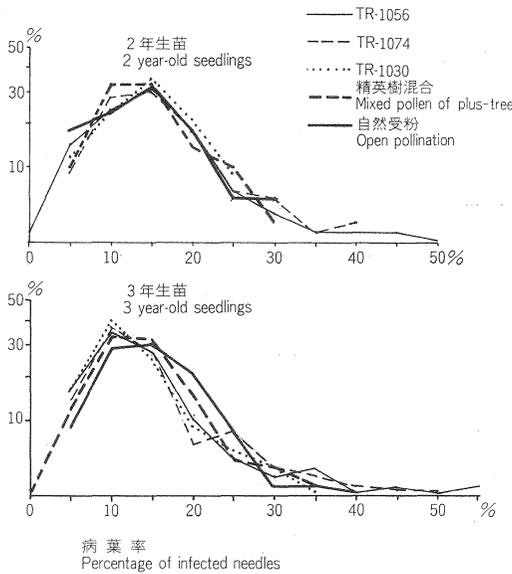


Fig. 12 精英樹と選抜クロンの交配における花粉別交配苗の病葉率度数分布 (1975)
Frequency of the seedlings based on their percentage of infected needles (1975).

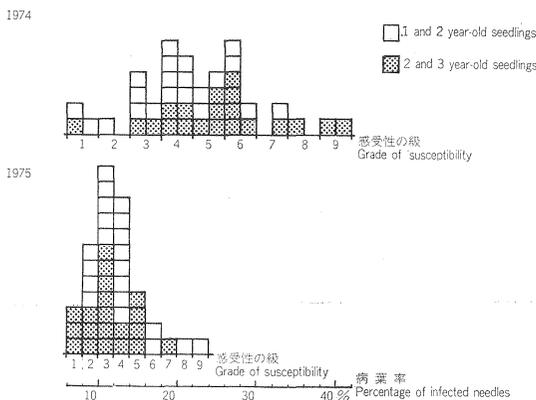


Fig. 13 精英樹交配系統の家系病葉率の分布と感受性の評価

Evaluation of susceptibility of each crossed family between the elite tree and the selected clone, based on its percentage of infected needles.

-3 が最も高い。高病葉率苗, 低病葉率苗の比率の順位は 1 年生苗の場合と同じ傾向を示す。供試 4 クロンのうちで岩村田-29 が示す病葉率の分布は抵抗性の傾向であるが, Table 33, Table 35 におけるこのクロンの示す結果は病葉率の分布が示す傾向と異なる。この矛盾は TR-1030 との交配家系における低病葉率苗の分布の高い比率が影響を及ぼしているものと考えられる。

b) 検定-2 (1975 年): 各交配家系の病葉率を Table 30 に示す。家系の病葉率は全般的に選抜クロン交配系統より高めであり, ほとんどの家系で検定-1 より低いが, その程度は選抜クロン交配系統より少ない。また選抜クロン交配系統と同様に交配間に一定の傾向は認められず, 検定-1 と同様高い, あるいは低い病葉率を示す家系, まったく異なる傾向を示す家系などさまざまである。2 年生苗と 3 年生苗の間には検定-1 のような苗齢のちがいによる差は認められない。家系ごとの個々の交配苗の病葉率の分布を Table 38 に示す。検定-1 に比べ分布の幅はせまく, 病葉率の最高は 55% である。いずれの家系においても病葉率 5~20% の苗が大部分を占め, その中でも 10~15% の苗が最も多い。5% 以下の苗を低病葉率苗, 25% 以上の苗を高病葉率苗として各交配家系におけるそれぞれの比率を Table 34, Table 35 に示す。検定-1 と同様にその比率から抵抗性傾向家系, 感受性傾向家系を選び, Table 34, Table 35 に太字で表示する。2 年生苗における各クロンの抵抗性家系に関する比率

は花粉の T R-1056 で 9 家系のうち 4 家系, T R-1074 は 3 家系である。母樹の精英樹クローンの草津-14 は対象 2 家系とも抵抗性傾向家系である。また感受性傾向家系に関与する比率は花粉の T R-1056 が対象 9 家系のうち 3 家系, T R-1074 が 4 家系で抵抗性傾向家系に関与する比率とほとんど差がない。母樹の松筑-2 は対象 2 家系ともに感受性傾向を示す。3 年生苗では花粉クローンの T R-1056, T R-1074, T R-1030 がいずれも対象 4 家系のうちの 2 家系が抵抗性傾向を示し, 精英樹混合, 自然受粉は各 1 家系であった。母樹の精英樹 4 クローンはいずれも対象 5 家系のうち 2 家系が抵抗性傾向家系に関与する。感受性傾向家系については花粉のいずれのクローンも 1 家系のみ関与し, 母樹の南佐久-3 が対象 5 家系のうち 2 家系, 他は各 1 家系である。

花粉と母樹別の各クローンの病葉率の分布を Table 39 に示す。2 年生苗における花粉クローンの病葉率の分布は各クローンとも苗の 70~80% が病葉率 10~20% に分布する。5% 以下の低病葉率苗の比率は自然受粉が 18% と最も高く, T R-1056 がこれに次ぐ。T R-1030, T R-1074, 精英樹混合はほぼ同じような比率を示す。また 25% 以上の高病葉率苗の比率は T R-1074 が最も高く, T R-1030 が最も低い。母樹のクローンの病葉率の分布も花粉と同様に 10~20% に集中して分布する。低病葉率苗の比率は草津-14 が 23% と最も高く, 南会津-1 と南佐久-18 がこれに次ぎ, 岩村田-8, 北佐久-5, 北佐久-4, 臼田-6, 草津-1 と続く。松筑-2 は最も低い。高病葉率苗の比率は低病葉率苗とは逆に草津-14 が最も低く, 松筑-2 は 32% で最も高い。しかし, 検定-1 と異なり各クローンの高病葉率苗の比率の順位は前記の順位と一致しない。3 年生苗における花粉クローンの病葉率分布は Fig. 12 に示されるように自然受粉を除く各クローンとも苗の 80% が 5~15% に分布する。20% 以上の高病葉率を示す苗の分布の比率は T R-1030 が 18% で最も低く, T R-1056, T R-1074, 精英樹混合が 21% から 23% と続き, 自然受粉は 31% と最も高い。母樹の各クローンとも 5~20% に苗は集中して分布し, 25% 以上の高い病葉率を示す苗の分布の比率は岩村田-12, 臼田-5, 岩村田-29 が 8 あるいは 9% で南佐久-3 が 19% と高い。これは検定-1 と異なる傾向である。検定-2 における 2 年生苗の母樹の精英樹クローン草津-14 の示す抵抗性の傾向と, 松筑-2 の示す感受性の傾向は交配家系の示す傾向とよく合致する。

(3) 論 議

検定-1, 検定-2 ともに精英樹交配系統の家系の病葉率は選抜クローン交配系統より一般的にやや高い (Table 9, Table 30)。検定-1 と検定-2 の試料の採取条件によるちがいについては選抜クローン交配系統の項ですでに述べた。家系の病葉率の比較のため選抜クローン交配系統と同様に検定-1 と検定-2 の家系の病葉率をそれぞれ 9 段階に級分けを行ない, この病葉率の段階別の級で比較した。家系の病葉率の段階別の分布と配分を Fig. 13 に示し, 各交配家系の検定-1 と検定-2 の段階別の級の比較とその変動幅を Table 40 に示す。変動幅の大きい家系は本病に対する抵抗性の傾向が不安定であり, 環境の影響を受け易いものと考えられる。花粉クローンは変動幅がさまざまであり, 交配母樹によって異なる。T R-1074 は T R-1056 より著しい。母樹の精英樹クローン南佐久-18 は本病に対する傾向が安定している。しかし, 家系の病葉率は家系内の交配苗の単純な平均値であって内部の詳細な構成は表示できず, おおよその傾向を表わすに過ぎない。

検定-1, 検定-2 ともに抵抗性傾向を示した家系は臼田-6×T R-1056, 岩村田-8×T R-1074, 1 年苗齢の高い臼田-5×T R-1056, 南佐久-3×T R-1056, 岩村田-12×T R-1074, 岩村田-29×T R-1030 であり, また感受性傾向を示した家系は北佐久-4×T R-1056, 松筑-2×T R-1056, 草津-1×T R-1074, 松

Table 40. 検定-1 と検定-2 における精英樹と選抜クローン交配家系の感受性の評価と変動幅
 Evaluation of susceptibility in each cross combination family of plus-tree and its variation in two years

母樹 Seed trees	花粉 Pollens 反復 Exp.	変動幅														
		TR-1056		TR-1074		TR-1030		精英樹混合 Mixed pollen of plus-trees		自然受粉 Open pollination		TR-1056	TR-1074	TR-1030	精英樹 混合 Mixed pollen of plus- trees	自然受粉 Open pollina- tion
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II					
白田 Usuda	-6	2	3	2	4							1	2			
岩村田 Iwamura	-8	3	6	1	2							3	1			
草津 Kusatsu	-1	4	4	4	6							0	2			
〃	-14	3	2	6	2							1	4			
南佐久 Minamisaku	-18	3	3	4	4							0	0			
北佐久 Kitasaku	-4	5	4	1	4							1	3			
〃	-5	4	3	6	3	4	4	3	3	5	3	1	3	0	0	2
松筑 Shochiku	-2	7	9	6	4							2	2			
南会津 Minamiaizu	-1	4	2	4	8							2	4			
白田 Usuda	-5	4	5	5	2	5	3	5	1	8	3	1	3	2	4	5
岩村田 Iwamura	-12	6	3	6	3	5	1	9	4	7	5	3	3	4	5	2
〃	-29	6	3	4	2	1	1	9	5	6	4	3	2	0	4	2
南佐久 Minamisaku	-3	3	2	3	7	4	5	4	3	6	3	1	4	1	1	3

筑-2×TR-1074と1年苗齢の高い岩村田-29×精英樹混合、岩村田-12×自然受粉であった。花粉のTR-1056とTR-1074は抵抗性傾向家系と感受性傾向家系に等しい比率で関与し、クローンのもつ本病に対する傾向を表示し得なかったものと考えられる。精英樹クローン松筑-2は明白に感受性傾向を表わしている。

花粉、母樹別の各クローンの病葉率の分布は1年生苗、2年生苗、あるいは2年生苗、3年生苗でさまざまであり、また検定-1と検定-2でも異なる。母樹の松筑-2は検定-1、2とも高い病葉率の苗が多く感受性の傾向が目立った。選抜クローン交配系統において抵抗性傾向を示したTR-1074は、精英樹クローンとの交配においては明白に抵抗性傾向を表示することはなく、また感受性傾向を示したTR-1056の交配苗の示す結果は抵抗性傾向の場合も多い。同様に中度抵抗性であるTR-1030の交配苗もTR-1074、TR-1056の交配苗をしのぐ抵抗性傾向を示す場合もある。母樹となった精英樹クローンは本病に対する傾向が未知のクローンであり、選抜クローンのTR-1056、TR-1074、TR-1030の示す結果も交配相手の精英樹クローンの影響を受けるものと考えられる。

結 論

以上の2回の検定は交配苗の病葉率の分布に基準を置いて行なった。判定の基準を何に求めるかは検定にとって重大な選択であり、これによって結果は左右される。検定林で行なわれている方法のほか、いくつかの報告があるが¹⁾⁶⁾⁹⁾¹⁰⁾、いずれも肉眼的な測定、すなわち目分量が基礎であるため、これに代る明確で数的な測定と、さらに精細な判定を行なうことについて予備検定の段階から検討され罹病度表5を採用することになった。罹病度は病斑の面積に基礎をおいたものであり、針葉上の病斑数の増加は病斑面積のひろがりに直接つながり判定の条件を満たすものと考えた。しかし、カラマツ落葉病は早期に褐変落葉することが特徴であり、罹病した葉は環境により時間的な差はあるが、急速に変色が進み落葉に至る。したがって本病の場合、病斑面積のひろがりは罹病の程度よりも落葉に至るまでのわずかな時間の短縮と考えられ、病斑面積率1~20%が10、81~100%が90という9倍の指数値の差は菌糸接種による交配苗の実態を適確に表現しているとはいえない。接種を受けた葉を任意に一定数抽出し、病斑をもつ葉を病葉として調査葉数に対する病葉数の百分率を病葉率とした考え方は数々の報告¹⁾⁶⁾⁹⁾¹⁰⁾の被害度の表示方法に相通するものであり、いわば今まで目分量で測っていた被害を、一部分を抽出することによって明確な数字として表示したことになる。交配家系の病葉率は家系全体の調査葉に対する病葉であり、交配群の病葉率は群全体の調査葉に対する病葉である。しかし、家系の病葉率、交配群の病葉率は家系内、交配群内の単純なる平均値に過ぎず、家系あるいは交配群のおおまかな傾向は表現しても内部の苗の病葉率の構成を表示することはできない。Table 9、Table 30に示すように家系間にはっきりした差を認めることが不可能な場合、検定は困難となる。「検定の結果、真に遺伝的に抵抗性だとしても、個体間にできた種子から育てたカラマツ全部が親と同等の抵抗性をもつとは限らず、むしろ抵抗性の弱い子供がかなり高い比率でできる可能性が多分にある⁵⁾」と言われるように家系内、交配群内の個々の苗の示す病葉率の幅は広く、1974年の検定では0~95%以上、1975年でも0~55%に及んでいる。しかし、それぞれの家系、交配群の大多数の苗が集中する病葉率があり、この検定ではその病葉率を基準としてそれより低い病葉率の苗、高い病葉率の苗の比率を主として検定の対象とし、病葉率の分布全体を合わせて検定の対象とした。

1974年の検定においてはTR-1040、TR-1074が母樹、花粉いずれかで抵抗性傾向の交配家系に関与

する比率が高いこと、TR-1056 は感受性傾向が強いこと、選抜クローン交配系統は精英樹交配系統より低い病葉率を示す傾向があることなどを除き、選択の感受性の段階別と関連する明確な傾向を把握できなかった。1975 年の検定では全般的に低い病葉率ながら検定林の調査結果と同様な傾向が認められた。なお 1965 年～1972 年の検定林の調査結果により感受性として選抜されたクローンが中度抵抗性に移り、抵抗性の供試クローンといわれる TR-1074、TR-1056 も中度抵抗性に近い抵抗性であるため、それぞれの差が小さく、検定を一層困難にしたものと考えられる。

引用文献

- 1) 千葉 修・浜 武人・佐藤邦彦・小野 馨：カラマツ落葉病に関する調査研究，IV. 発生環境調査，林試研報 178：p. 48～70，(1965)
- 2) ———・小林享夫・林 弘子・佐藤邦彦・横沢良憲・庄司次男：カラマツ落葉病の早期検定 木本作物の育種—早期検定法の開発と利用— p. 37～51，(1973)
- 3) 林 弘子・小林享夫・千葉 修・竹花修次：カラマツ落葉病抵抗性の早期検定（I）交配実生苗に対する大量接種方法の検討，86回日林講，p. 394～395，(1975)
- 4) Ito K., K. Sato and N. Ota: Studies on the needle cast of Japanese larch-1. Life history of the causal fungus, *Mycosphaerella larici-leptolepis* sp. nov. 林試研報, 96: p. 69～88, (1957)
- 5) 伊藤一雄：カラマツ造林木の重要病害 わかり易い林業研究解説シリーズ 17, p. 9～18, (1966)
- 6) 野原勇太・陳野好之：カラマツ落葉病に関する調査研究，III. 伝染に関する試験，林試研報 178, p. 30～47, (1965)
- 7) 小野 馨・浜 武人・高井省三・伊藤一雄：カラマツ落葉病に関する調査研究，II. 病原菌に関する研究 林試研報 178, p. 6～29, (1965)
- 8) 佐藤邦彦・横沢良憲・庄司次男：カラマツ属各種の落葉病と先枯病に対する耐病性，72回日林講，p. 301～303, (1962)
- 9) 高井省三・浜 武人・児玉武男・佐藤邦彦：カラマツ落葉病に関する調査研究，VIII. 落葉病抵抗性に関する調査，林試研報 178, p. 144～153, (1965)
- 10) 高橋延清・佐保春芳：各種カラマツ類の落葉病に対する抵抗性比較（予報）9 回日林北海道支部講 p. 18～20, (1961)
- 11) 柳沢聡雄：カラマツの育種，林業技術 175, p. 26～29, (1956)
- 12) 横沢良憲・佐藤邦彦：カラマツ落葉病の発生と感染時期における降雨との関係，21回日林東北支部講，p. 136～138, (1969)

図版説明

Plate 1

- A 菌糸接種による罹病苗——温室，鉢植
B 同 上 ——選抜クローン交配 2 年生苗，苗畑露地植

Plate 2

- A～C 交配苗に対する菌糸接種の湿室用ビニールトンネル
D 菌糸接種による針葉上の病斑

Inoculation Tests with the Larch Needle Cast Fungus, *Mycosphaerella larici-leptolepis*, to the Control-pollinated Seedlings among the Clones Selected on the Basis of their Different Susceptibility

Hiroko HAYASHI⁽¹⁾, Takao KOBAYASHI⁽²⁾, Katsuhiko SASAKI⁽³⁾,
Yoshiyuki ZINNO⁽⁴⁾, Hirotada TAMURA⁽⁵⁾, Shigeo AOYAGI⁽⁶⁾,
the late Osamu CHIBA⁽⁷⁾ and Shuji TAKEHANA⁽⁸⁾

Summary

As mentioned in the previous paper (KOBAYASHI T. et al.), more than a hundred clones of Japanese larch, *Larix leptolepis* GORD., were selected in the plantations heavily infested with the needle cast, *Mycosphaerella larici-leptolepis* ITO et SATO, on the basis of their resistance to the disease. After five-year-long continuous examination since 1965 to 1969 in the Asama test plantation, where the grafted stocks of 89 selected clones were planted for the field test since 1962, larch clones were divided into three groups based on their susceptibility to the needle cast, namely resistant, moderately resistant, and susceptible group.

Since 1969, several clones, which were differently ranked by their susceptibility to the needle cast, were control-pollinated by geneticists of our Institute as noted in the separate paper in this bulletin. More than 10,000 progeny seedlings were inoculated artificially with the mycelial suspension of the needle cast fungus for 4 years and their susceptibility was evaluated separately in each family, group and clone.

a) Method of artificial inoculation

The needle cast fungus does not produce any spore stage on artificial media. Generally, the overwintered fallen needles collected from the infested forests in spring have been used as inoculum for the inoculation test. However, in the natural infection, it is difficult to decide suitable time for examination of result, because ascospores of the fungus are discharged for a long period over one month. Therefore, several experiments to establish artificial inoculation to the larch seedlings using mycelial suspension as inoculum were carried out.

Kinds of liquid medium for shaking culture, periods of shaking, temperature for culture were tested with 11 isolates of the fungus. Malt extract (1.5%) + sucrose (1%) solution medium gave the best result for the mycelial growth. Flasks having 120 ml of MS-medium produced enough amount of mycelia in shaking culture at 25°C for 2 to 3 weeks. In the course of cultural study, 2 isolates were excluded as unfavorable inoculum owing to their hardness of filtration at the end of shaking culture.

Inoculum suspension of each isolate was prepared with 5 g of mycelia which were homogenized and suspended within 2,000 ml of sterilized distilled water. After spraying suspension, inoculated seedlings were covered with vinyl tunnel and black Saran-net to keep moistened condition. The condition of moistened atmosphere was proved to be kept for 2 weeks but not

Received June 22, 1979

(1), (2), (4), (5), (7) Forest Protection Division.

(3) Hokkaido Branch.

(6), (8) Nagano Regional Forestry Office (Formerly, Nagano Branch, Kanto Forest Tree Breeding Station)

more. From these preliminary inoculation tests with 9 isolates to 1-year-old seedlings and grafted stocks, 2 isolates (MC-21 and MC-22) were selected as good inoculum based on their stable virulence.

b) Evaluation of susceptibility in the inoculated seedlings

Degree of susceptibility in each inoculated seedlings was calculated with the following methods. After 45 days from inoculation, 50~100 needles were collected at random from the inoculated part of the seedlings and every needle was examined whether disease lesion developed or not. At the same time discolored area occupied by lesion was scored with steps of every 20% of the needle surface. Ratio of the diseased needles and ratio of the discolored area on needles were calculated for every seedling, and then the results were summarized for the families, seed trees or pollen trees, and resistant or susceptible groups of the clone. The disease index presented in the footnote of Table 1 was also used to compare the degree of disease development in the inoculated seedlings.

c) Preliminary inoculation to the families from plus-trees control-pollinated with the selected resistant clones

About 1,500 seedlings belonging to 15 families from 3 plus-tree clones (Usuda-5, Iwamura-12, Minamisaku-3) pollinated with 3 resistant clones (TR-1030, 1056, 1074) were inoculated with mycelial suspension of the needle cast fungus, Isolate MC-21. Most of the seedlings belonging to the families pollinated with TR-1074 and those of a plus-tree (Minamisaku-3) family were rather resistant than those of the others (Tables 6 and 7).

d) Inoculation to the families crossed between the selected resistant clones

About 3,500 seedlings belonging to 48 families originated from the diallel cross of 7 clones, consisting of 3 resistant (TR-1040, 1056, 1074), 2 moderately resistant (TR-1014, 1051) and 2 susceptible (TR-1011, 1019) clones, were inoculated with the fungus in 1974. From this inoculation test the following facts are pointed out. Seedlings belonging to the families crossed with TR-1040, 1074 and 1011 showed the tendency to be relatively resistant, whereas those of TR-1056 and 1014 tended towards relatively susceptible (Tables 10 to 17, Figures 4 and 5).

The same seedlings, about 3,000 in number, were inoculated again in 1975. In this test, families crossed with TR-1074 and 1040 also tended towards resistant as in 1974. However, families related to TR-1011, 1014 and 1056 showed somewhat different results from those obtained in 1974 (Tables 18 to 22, Figures 6 and 7).

Resistant tendency in the clones TR-1074 and 1040, which was led from the inoculation tests carried out twice in 1974 and 1975, agreed with that obtained from natural infection in the Asama test plantation for 5 years. Whereas TR-1056 clone, which was considered as resistant in the Asama test plantation, showed rather susceptible tendency in the artificial inoculation tests. Reason of disagreement is unknown.

e) Inoculation to progeny families of plus-tree clones pollinated with resistant materials

About 2,200 seedlings belonging to the progeny families of 13 plus-tree clones (Usuda-5, 6; Iwamura-8, 12, 29; Kusatsu-1, 14; Minamisaku-3, 18; Kitasaku-4, 5; Shochiku-2; Minami-aizu-1) pollinated with 3 selected resistant clones (TR-1030, 1056, 1074) were inoculated in 1974, and 2,000 seedlings in 1975 (Tables 29 to 40, Figures 11 to 13).

From these experiments it was revealed that larger variation in susceptibility was realized in these seedlings than in the seedlings of diallel cross of selected resistant clones. Among the plus-tree clones, Shochiku-2 was more susceptible than the other plus-tree clones. On the other hand, Iwamura-8 was rather resistant than the others.



