

## (研究資料)

## カラマツ落葉病抵抗性遺伝試験地の設定\*

山本千秋<sup>(1)</sup>・斎藤幹夫<sup>(2)</sup>・勝田 稯<sup>(3)</sup>  
 青柳茂男<sup>(4)</sup> (長野：第1～第3試験地)  
 渡辺 操<sup>(5)</sup>・野口常介<sup>(6)</sup>・茶屋場 盛<sup>(7)</sup>  
 川村忠士<sup>(8)</sup> (東北：第4試験地)  
 鮫島惇一郎<sup>(9)</sup>・岸田昭雄<sup>(10)</sup>・横田俊一<sup>(11)</sup>  
 松崎清一<sup>(12)</sup> (北海道：第5試験地)

Chiaki YAMAMOTO, Mikio SAITO, Masaki KATSUTA, and Sigeo  
 AOYAGI (Nagano: The 1st, 2nd, and 3rd test plantation)  
 Misao WATANABE, Tsunesuke NOGUCHI, Sakari CHAYABA, and  
 Tadashi KAWAMURA (Tohoku: The 4th test plantation)  
 Jun-ichiro SAMEJIMA, Akio KISHIDA, Shun-ichi YOKOTA, and  
 Sei-ichi MATSUZAKI (Hokkaido: The 5th test plantation):  
 Establishment of the Test Plantations on the Resistance  
 to Needle Cast Disease in Japanese Larch  
 (Research note)

要 旨：1970年から1976年までの7年間、林業試験場と林木育種場の関係者で構成された共同研究チームが、カラマツ落葉病抵抗性の遺伝様式の解明に関する研究に取り組んできた。そしてこのチームは、最後の2年間に、長野、東北および北海道において作出された大量の抵抗性および精英樹クローンの人工交配家系群を用いて、上記3地域に5か所の遺伝試験地を設定した。試験地の設定目的は、この形質の遺伝的背景や遺伝子型と環境の相互作用について、一層確度の高い情報を得ること、ならびに、抵抗性の老幼相関の有無を明らかにすることにあるが、さらに、抵抗性個体の選抜対象集団を育成するという意味も含まれている。この報告は、これら5試験地の設定場所、植栽家系および本数、植栽の方法などについて、記録・保存しておく必要があると思われる事項をとりまとめたものである。家系および個体ごとの当年生長量、枯損率、罹病度など関連する資料の詳細については、ここでは省略し、それら資料の保管場所を記載しておくにとどめた。

## I はじめに

国立林業試験場は、カラマツ落葉病抵抗性の遺伝様式を解明することを目的として、1970年に、関東、東北および北海道の各林木育種場と共同して、プロジェクトチームを組織した。このチームは、その後、1976年まで、7年間にわたり、長野、東北および北海道の3か所において、交配母材の選定から、着花

1979年6月22日受理

造林—32 Silviculture—32

\*：林業試験場プロジェクト研究「カラマツ落葉病抵抗性の遺伝様式の解明に関する研究」業績-VII

(1) (2) (3) 造林部

(4) 長野営林局 (関東林木育種場長野支場)

(5) 東北支場 (東北林木育種場)

(6) 東北林木育種場

(7) 青森営林局久慈営林署 (東北林木育種場)

(8) 関東林木育種場 (東北林木育種場)

(9) (10) (11) (12) 北海道支場

促進, 人工交配, 交配種子のまきつけと養苗, 病原菌の接種と耐病性の検定, そして, 遺伝様式の解析にいたる一連の調査, 研究を実行した。

その結果, 落葉病に対する抵抗性についての, 遺伝率, 関与する遺伝子座の数の多少, 遺伝子型と環境との相互作用の大きさなどが, ある程度明らかにされ, 落葉病抵抗性育種を進める上での, 貴重な手がかりを得ることができた。

しかし, これらは, 苗畑での, 幼苗に対する病原菌の人工接種検定による結果であり, 本課題の全面的解決のためには, まだ, 解明されなければならない問題が多く残されている。

第 1 に, この形質に関与する遺伝子座の数や優劣関係について, 一層確度の高い情報を得るためには, 造林地での, 自然感染による抵抗性の強さの家系間差異や家系内の分離状況を, 人工接種の検定結果と比較して検討する必要がある。第 2 に, 遺伝子型と環境との相互作用についても, より明確な結論を得るためには, 異なる地域で育成したものについての, 長期にわたる観察が必要である。第 3 に, 人工接種によって, 苗畑段階での抵抗性の強さが確認されている個体を植栽しておくことによって, この形質の老幼相関の程度を知ることができる。第 4 に, 作出された交雑家系群には, すぐれた抵抗性個体が含まれている可能性があるので, これらを, 抵抗性個体の選抜対象集団の一つとして育成しておくことが必要である。第 5 に, 計画的に, 大規模な人工交配で作出された家系群は, 当該目的以外のさまざまな遺伝実験にも活用できる。とくにカラマツでは, こうした交配家系群の植栽例がないので, 長期にわたって利用できる遺伝試験母材料として, これらを植栽しておく価値は高い。

これらの課題を達成するためにプロジェクトチームは, 研究期間の最後の 2 年間に, 5 か所の試験地を設定した。以下に, これらの試験地について, 記録・保存しておく必要のある事項をとりまとめて報告する。本文の構成や図表の統一など, 全般的とりまとめは山本が担当した。

第 5 試験地を除く 4 試験地は, いずれも各林木育種場の指導により国有林が設定する「次代検定林」として登録されている。試験地の設定にあたっては, 林業試験場本支場および各林木育種場の関係者のほかに, 関係営林局署や担当区の人達の全面的な協力があつた。記して, 心からの謝意を表わす。

## II 試験地設定の概要

この研究で, 交配材料として使用したクローン数, 交配組み合わせ数および作出された苗木数を, 地域別にみると次の通りである。なお, これは, 人工交配によるものだけであり, 苗数は, 1 年生の, 成苗木数の概数である。

長 野	28 クローン	129 家系	34,700 本
東 北	31 クローン	138 家系	28,800 本
北海道	5 クローン	17 家系	1,200 本

この他に, 自然交配による苗木が, 3 地域あわせて, 33 家系 12,700 本あつたので, 生産された苗木の総本数は, 77,400 本という数にのぼつた。

これらの苗木のごく一部は病原菌の人工接種の予備検定に使用されたが, 残りは, 長野, 東北および北海道における人工接種本検定用苗木として, 所定本数が各担当機関に配布され, さらに, その残苗は, 試験地造成用苗としてそれぞれの地域で引き続き養苗された。このうち, 人工接種の本検定に供するため, 各担当機関に引き渡された苗木数の地域別内訳は,

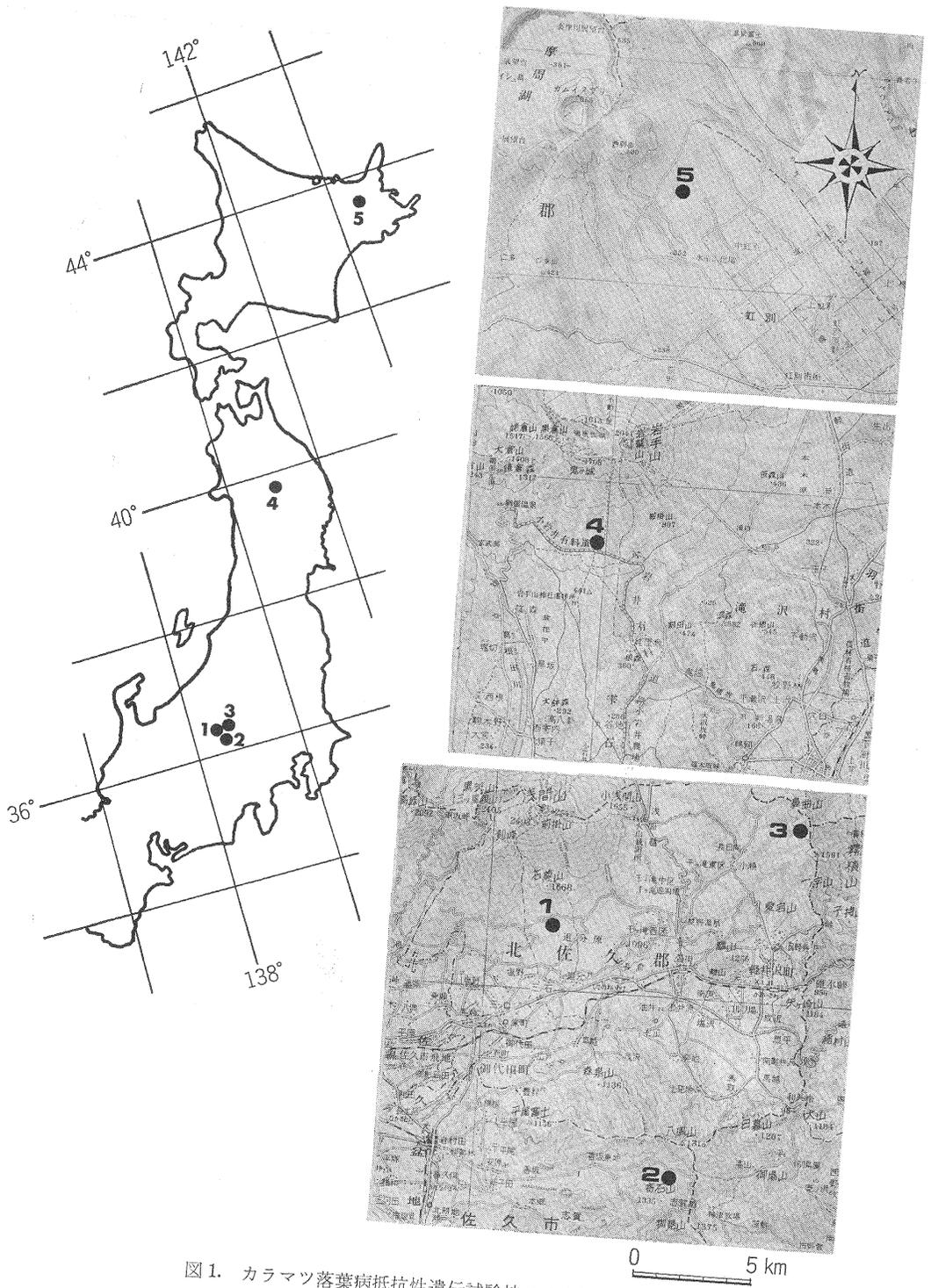


図1. カラマツ落葉病抵抗性遺伝試験地の設定場所

表1. カラマツ落葉病抵抗性遺伝試験地の概要

試験地名	第1試験地	第2試験地	第3試験地	第4試験地	第5試験地
検定林名称	関長局ツ・カラマツ次代検定林	関長局ネ・カラマツ次代検定林	関長局ナ・カラマツ次代検定林	東青局23・カラマツ次代検定林	
設定場所	長野県北佐久郡軽井沢町・長野営林局岩村田営林署管内	長野県佐久市 長野営林局岩村田営林署管内	長野県北佐久郡軽井沢町 長野営林局岩村田営林署管内	岩手県岩手郡雫石町 青森営林局雫石営林署管内	北海道川上郡標茶町 帯広営林局中標津営林署管内
林班・小班名	浅間山国有林 50-へ	香坂国有林 152-は	長倉山国有林 123-と	網張国有林 190-と	中標津国有林 11-わ
海拔高	1,200 m	1,100 m	1,500 m	600 m	300 m
設定年月	1975年5月	1975年5月	1976年5月	1975年5月	1976年11月
面積	3.35 ha	1.84 ha	1.74 ha	3.14 ha	0.64 ha
植栽本数	7,700 本	4,297 本	4,437 本	9,396 本 (7,926+1,470)	1,612 本
家系数	77 家系	104 家系	89 家系	68 家系 (67+1)	45 家系
設定時苗齢	2年：8割，3年：2割	2年：8割，3年：2割	3年：8割，4年：2割	2年：10割	3年：4割，4年：6割
おもな植栽方法	5×5本型方形プロット，4ブロック	25本列植プロット，2ブロック	5本列植を1単位とする単木混植の配置	32本×2列植プロット，3ブロック	完全単木混植
植栽密度(目途)	2,500本/ha, 2.0m×2.0m	2,500本/ha	2,500本/ha	4,000本/ha, 1.6m×1.6m	3,000本/ha

長野 89 家系 5,613 本（地元産のみ）  
 東北 77 家系 3,850 本（地元産 38 家系 1,900 本，長野産 39 家系 1,950 本）  
 北海道 41 家系 1,584 本（地元産 20 家系 534 本，長野産 17 家系 850 本，東北産 4 家系 200 本）  
 であった。なお，カラマツ先枯病菌のもちこみの危険性を回避するために，北から南への，すなわち，北海道から東北および長野への，あるいは，東北から長野への苗木の配布は行わなかった。

以上の経過で，2～3 年間苗畑で床替，養苗された苗木，および，人工接種検定に供された 3～4 年生苗木によって，長野に 3 か所，東北に 1 か所，北海道に 1 か所の試験地が設定された。各試験地の設定場所を図 1 に，また，その概要を総括的に表 1 に，それぞれ示す。地形等の立地条件，あるいは，家系あたりの植栽本数の極端な違いなどにより，試験地内のブロックやプロットの大きさおよび形は必ずしも齊一でなく，また，そのこととも関連して，単木混植やそれに類似した植栽方法がとられているので，長期間にわたる系統の管理には，十分な注意が必要である。

また，すでに述べたように，作出された苗木は相当数にのぼっていたが，これらの苗木は，苗畑での人工接種検定に優先的に使用されており，試験地は，その残苗ないし検定済の苗で設定されたものである。したがって，これらの試験地を個別的にみた場合には，はじめから試験地設定を優先して考慮したときに比べて，家系の割り付けなどで不満足な点も残されている。その意味で，今後，情報の収集にあたっては，全試験地を総合的に活用することが，とくに望まれる。

### III 個別試験地の記録

#### 1. 第 1 試験地

##### (a) 環境条件

第 1 試験地は，浅間山ろくに位置し，南向きのごくなだらかな斜面で，浅間第二幹線林道（通称 1,300 m 林道）のすぐ下側にある（図 2）。

設定前の状態は，アカマツ幼齡人工林の火災跡地で，カヤが繁茂していた。石礫が多く，深度の浅い火山灰土壌である。1,300 m 林道の上部，すなわち試験地の北側には，焼失したものと同齡のアカマツ幼齡林が残っている。試験地周辺の，火災をまぬがれたところでは，大部分がアカマツ林である。

##### (b) 供試家系とその配置

第 1 試験地には，長野県小諸市の関東林木育種場長野支場（現名称：関東林木育種場長野事業場）で作出された苗木のうち，落葉病菌の人工接種検定に供するために 3 か所の担当機関へ分譲したあとに残った苗が植栽されている。第 1 試験地は，これら残苗のなかから，1 家系あたり 100 本以上の苗木が山出しできる家系だけによって構成されている。

供試家系と本数は表 2 a および 2 b の第 1 試験地の欄に示すとおりで，精英樹クローンを雌親とする交配家系群が 67 家系 6,700 本，抵抗性クローンの相互交配家系群が 10 家系 1,000 本で，あわせて 77 家系 7,700 本である。家系あたりの本数がすべて 100 本になっているので，ブロックおよびプロットの形が齊一である。

この試験地は，図 2 に示すとおり 4 つのブロックに分割されており，各ブロックには，家系数と同数の 77 個のプロットが設けられている（図 3）。ブロックの大きさは，縦 72 m，横 112 m であり，プロットは，縦横とも 10 m の正方形である。家系あたり 100 本の苗木を 25 本ずつに 4 等分し，各ブロック内の方

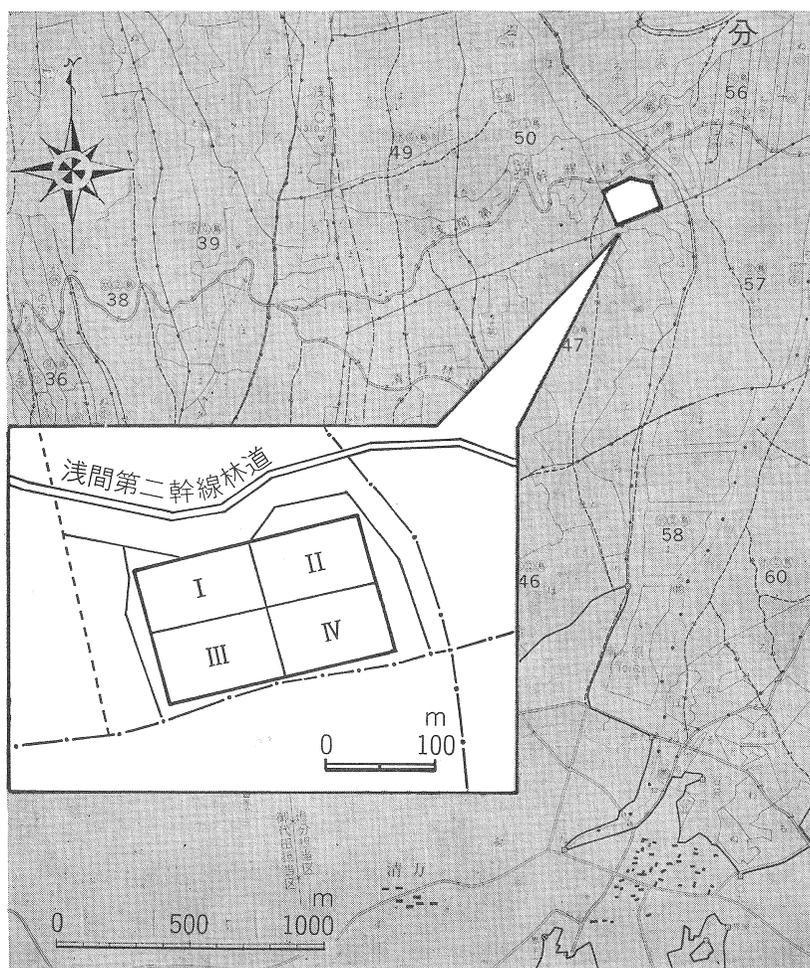


図 2. カラマツ落葉病第 1 試験地の位置とブロック配置図

形プロットに、2 m×2 m 間隔でそれぞれ植栽した。家系の配置はランダムで、その詳細は図 3 に示す。

植栽は 1975 年 4 月 10 日から 5 月 14 日の間に実施したが、植栽終了が適期よりやや遅れた。

(c) 活着状況および補植

1975 年 11 月下旬に、植栽当年の活着調査を行った。その結果、活着率は、平均 94% と高い値を示した。家系番号 S 93 で活着率 74% と低い値を示した以外には、特定家系に枯損が集中するというような傾向は認められなかった。活着調査と同時に苗高の測定もあわせて行った。

1976 年 5 月には補植を実行した。

2. 第 2 試験地

(a) 環境条件

第 2 試験地は、佐久市岩村田のほぼ真東で、群馬県との県境に近い 152 林班にあり、香坂林道に接している (図 4)。

地形は、極端な急傾斜ではないがシワが多く、きわめて複雑である。濃霧の多発地帯で、カラマツの生

表2a. 精英樹クローンを雌親とする交配家系群の試験地別植栽本数（第1～第3試験地）

♀	♂	精英樹混合			TR-1056			TR-1074			TR-1030			自然受粉							
		家系 No.	試験地			家系 No.	試験地			家系 No.	試験地			家系 No.	試験地						
			第1	第2	第3		第1	第2	第3		第1	第2	第3		第1	第2	第3				
白田	5*	S 1	100	50	50	S 21	100	50	45	S 41		22	45	S 61	100	25	50	S 81	100		40
"	6	S 2	100	11		S 22	100	50	40	S 42		50	35	S 62	100	32		S 82		50	
岩村	田 8	S 3	100	16		S 23		35	35	S 43	100	36	40	S 63	100	50		S 83	100	50	
"	9	S 4	100			S 24	100		17	S 44	100	50		S 64	100	39		S 84	100		
"	12*	S 5	100	50	45	S 25	100	50	45	S 45	100	10	40	S 65	100	50	40	S 85		50	50
"	26	S 6		50		S 26		41		S 46	100			S 66	100			S 86		50	
"	29*	S 7	100	50	40	S 27	100	50	50	S 47	100	15	55	S 67	100	50	40	S 87		50	45
草津	1	S 8	100	29		S 28	100	48	40	S 48		50	35	S 68	100	50		S 88		50	
"	5	S 9	100			S 29		50		S 49	100	50		S 69	100	50		S 89	100	50	
"	14	S 10	100	50		S 30		12	40	S 50	100		45	S 70	100			S 90	100	29	
南佐久	3*	S 11		50	40	S 31	100	50	55	S 51	100	50	50	S 71	100	50	45	S 91	100	50	50
"	5	S 12		32		S 32		30		S 52	100	35		S 72	100	40		S 92	100	50	
"	18	S 13		50		S 33	100	50	45	S 53	100	48	40	S 73	100	20		S 93	100	50	
"	25	S 14		50		S 34	100	33		S 54	100	16		S 74	100			S 94	100	50	
"	28	S 15		50		S 35				S 55		50		S 75	100			S 95		49	
"	30	S 16	100	50		S 36		37		S 56		50		S 76	100	13		S 96	100	47	
北佐久	4	S 17		29		S 37		17	35	S 57			40	S 77		50		S 97	100	50	
"	5	S 18	100		45	S 38		34	40	S 58		50	40	S 78	100		35	S 98		50	40
松筑	2	S 19	100	50		S 39		50	40	S 59		50	35	S 79	100			S 99	100		
南会津	1	S 20	100	50		S 40	100	50	40	S 60	100	50	40	S 80	100	50		S 100	100		
計			1,300	717	220		1,000	754	550		1,200	682	540		1,900	569	210		1,300	775	225
																	合計	6,700	3,497	1,745	

注：\*印のクローンを雌親とする家系の苗齢は，その他の家系に比べて1年高い。

カラマツ落葉病抵抗性遺伝試験地の設定（研究資料）（山本ほか）

表 2 b. 抵抗性クローンの相互交配家系群の試験地別植栽本数  
(第 1～第 3 試験地)

♀	♂	TR-1040			TR-1074			TR-1056					
		家系 No.	試 験 地			家系 No.	試 験 地			家系 No.	試 験 地		
			第 1	第 2	第 3		第 1	第 2	第 3		第 1	第 2	第 3
TR-1040	T 1			9	T 8		20	75	T 15			85	
" 1074	T 2		13	85	T 9			9	T 16	100	45	80	
" 1056	T 3		24	85	T 10		10	85	T 17			10	
" 1014	T 4	100	50	70	T 11	100	50	85	T 18		50	85	
" 1051	T 5		30	85	T 12			75	T 19		50	85	
" 1011	T 6			55	T 13			90	T 20		43	75	
" 1019	T 7			13	T 14			21	T 21			17	
♀	♂	TR-1014			TR-1051			TR-1011					
		家系 No.	試 験 地			家系 No.	試 験 地			家系 No.	試 験 地		
			第 1	第 2	第 3		第 1	第 2	第 3		第 1	第 2	第 3
TR-1040	T 22			20	T 29			35	T 36			55	
" 1074	T 23			50	T 30			50	T 37			65	
" 1056	T 24			40	T 31			75	T 38			65	
" 1014	T 25			40	T 32	100	50	85	T 39	100	50	85	
" 1051	T 26		50	90	T 33				T 40			15	
" 1011	T 27			70	T 34			90	T 41			4	
" 1019	T 28			1	T 35			4	T 42			12	
♀	♂	TR-1019			自然受粉								
		家系 No.	試 験 地			家系 No.	試 験 地			合計	試 験 地		
			第 1	第 2	第 3		第 1	第 2	第 3		第 1	第 2	第 3
TR-1040	T 43			80	T 50	100	50		合計	1,000	800	2,692	
" 1074	T 44			80	T 51	100							
" 1056	T 45			55	T 52	100	50		表 2 a + 表 2 b	7,700	4,297	4,437	
" 1014	T 46		27	75	T 53		50						
" 1051	T 47		10	85	T 54		28						
" 1011	T 48			85	T 55	100	50						
" 1019	T 49			2	T 56	100							

育にとって良好な環境とはいえないが、落葉病の被害発生が予測される場所である。活着調査の時点では、バラ類の繁茂が顕著であった。ブロックを設定した斜面の方位はおおむね北である。

(b) 供試家系とその配置

第 1 試験地の (b) の項で述べた残苗のうち、第 1 試験地に出したあとに残った苗木が植栽されている。つまり、この試験地には、第 1 試験地に出した家系と同一の家系もあり、さらに、1 家系あたりの山出し可能な苗が 100 本に満たなかったために、第 1 試験地に入らなかった家系も含まれている。

供試家系と本数は、表 2 a および 2 b の第 2 試験地の欄に示すとおりで、精英樹クローンを雌親とする交配家系群が 83 家系 3,497 本、抵抗性クローンの相互交配家系群が 21 家系 800 本で、合計 104 家系 4,297 本である。

家系あたりの本数が少なく、そのうえ、バラバラなこと、さらには、地形的な制約もあって、精密な試験地を設定することは不可能であったので、この試験地では、「さまざまな交配組み合わせで得られた子供群を、家系がわかるようにして試植しておく」ということに、設定の目的がしぼられた。

S80	S99	S7	S49	S27	S75	S40	S65	S50	S33	T39
S69	S93	S64	S9	S92	T51	S73	S8	S24	S25	S34
S71	S97	S61	T11	S22	S96	S91	T52	S54	T56	T55
S94	S90	S83	S51	S79	S67	S10	T4	S70	S3	S4
S52	S5	S100	S21	S78	S43	S53	S2	S18	S81	S68
T32	S84	T50	S72	S31	S74	S46	S1	S19	S28	S60
S45	T16	S63	S89	S76	S44	S66	S20	S47	S16	S62

I ブロック

S2	T56	S34	S27	S83	S64	S5	T39	S92	S63	T32
S73	S19	S67	S99	S80	S71	S46	S45	S65	S61	S43
S10	S25	S75	S28	S7	S33	S70	S68	S31	S62	S60
S47	S54	S20	S22	T4	S44	S93	S81	S91	T52	S94
S79	S52	T51	T16	S4	T11	S78	S69	S90	S1	S24
S49	S50	T55	S53	T50	S66	S72	S3	S9	S100	S76
S21	S16	S96	S40	S8	S51	S74	S84	S89	S97	S18

II ブロック

T11	S54	S40	S61	S33	S78	S93	S20	S92	S49	T55
S76	S18	S62	S51	S3	S70	S19	S28	S52	S63	S47
S31	S46	S84	S25	S50	S71	S64	S72	S34	S44	S100
S99	S53	T39	S21	S73	S24	S4	S94	S83	S68	S96
S9	S60	S75	S91	T52	S89	S81	S80	S2	S16	S79
S67	T50	S1	T16	S22	S45	T4	S10	T32	S66	S5
S65	S97	S8	S90	S7	S43	T51	S69	S74	S27	T56

III ブロック

S66	S8	S47	S92	T16	S71	S93	S20	S45	S5	S43
S72	S16	S64	S21	S83	S19	S80	T55	S60	S51	S33
S91	S74	S52	S7	S75	T32	S70	S2	S40	S73	S50
S1	T50	S44	S61	S97	S49	S24	S67	T39	S18	T11
S62	S100	T56	S90	S54	S81	S27	S79	S69	S89	S94
S22	S3	S53	S68	S78	S46	T51	S4	S28	T4	S65
S84	S10	S99	S31	S63	S9	S25	S76	T52	S34	S96

IV ブロック

図 3. カラマツ落葉病第 1 試験地の家系配置図

注：家系番号は表 2a および 2b を参照。

ブロックは、標高 1,080 m から 1,180 m の範囲の、ほぼ北向き of 斜面に分散的に配置されており、1 ブロックが 2 団地に分離されている (図 4)。

1 家系あたり 50 本を上限として確保し、これを 25 本ずつに 2 等分し、家系がわかるような扱いをして各ブロックの中へ、原則として家系番号の若いものから順に、列状に植栽した。家系あたりの本数が 20 本以上 50 本未満の家系についても同様な扱いをし、本数の多いものから順に列状に配置したが、10~19 本の家系については、2 等分しないで、いずれかのブロックへまとめて入れた。家系配置と列植本数の詳細は図 5 に示す。

地ごしらえが、筋置き (刈幅 2 m, 筋置幅 1.5 m) であったため、刈幅 2 m の中へ 2 列植栽することとした。傾斜下方の各列の始点には、家系番号を記した黄色のポリエチレン標柱をたてた。

植栽は、1975 年 4 月 29 日から 5 月 12 日の間に実施した。植栽終了は、適期よりやや遅れ気味であった。

#### (c) 活着状況

1975 年 11 月下旬に、植栽当年の活着調査を行った。その結果、活着率は平均 93% で、第 1 試験地同様に高い値を示したが、野兎による食害と思われる被害が目立っていた。活着調査と同時に苗高の測定もあわせて行った。この試験地は補植を施行しなかった。

### 4. 第 3 試験地

#### (a) 環境条件

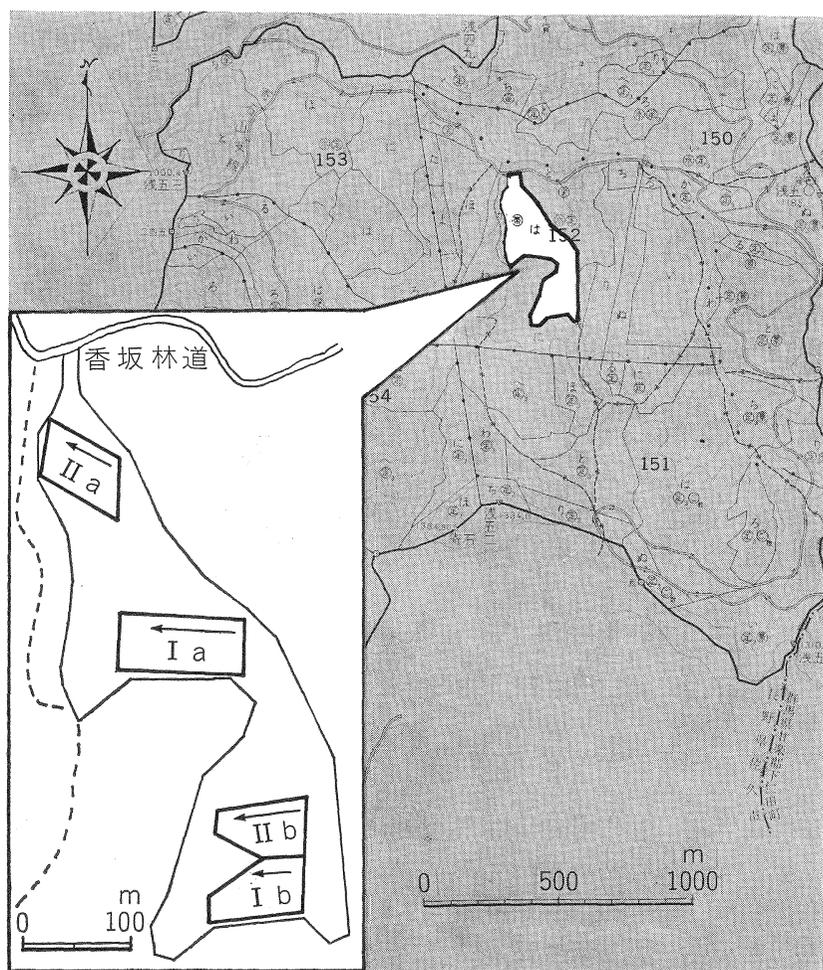


図 4. カラマツ落葉病第 2 試験地の位置とブロック配置図

第 3 試験地は、国鉄軽井沢駅のほぼ真北に位置し、群馬県との県境に近く、鼻曲山 (1,654 m) と長倉山 (1,591 m) をむすぶ稜線に接する 123 林班にある (図 6)。

設定前の林況は、広葉樹の混生したカラマツ人工林であった。地形はかなり急傾斜で、斜面方位はほぼ南西である。土壌は、この地域特有の、粒子の粗い、浅間バラスといわれる火山灰土壌で、A 層は薄い。周辺は、おおむね、広葉樹の混生したカラマツ造林地である。

(b) 供試家系とその配置

第 3 試験地には、関東林木育種場長野野場で作出した苗木のうち、地元長野の苗畑で、1974 年および 1975 年の 2 回にわたって落葉病菌の人工接種検定を受けた苗木が植栽されている。これらの苗木の苗畑での検定結果は、個体ごとに、病葉率および罹病指数として表わし、別に記録・保存されている (林試保護部樹病研究室)。この試験地では、落葉病罹病度の老幼相関の有無を明らかにすることがおもな目的になっている。

供試家系と本数は、表 2 a および 2 b の第 3 試験地の欄に示すとおりである。精英樹クローンを雌親と

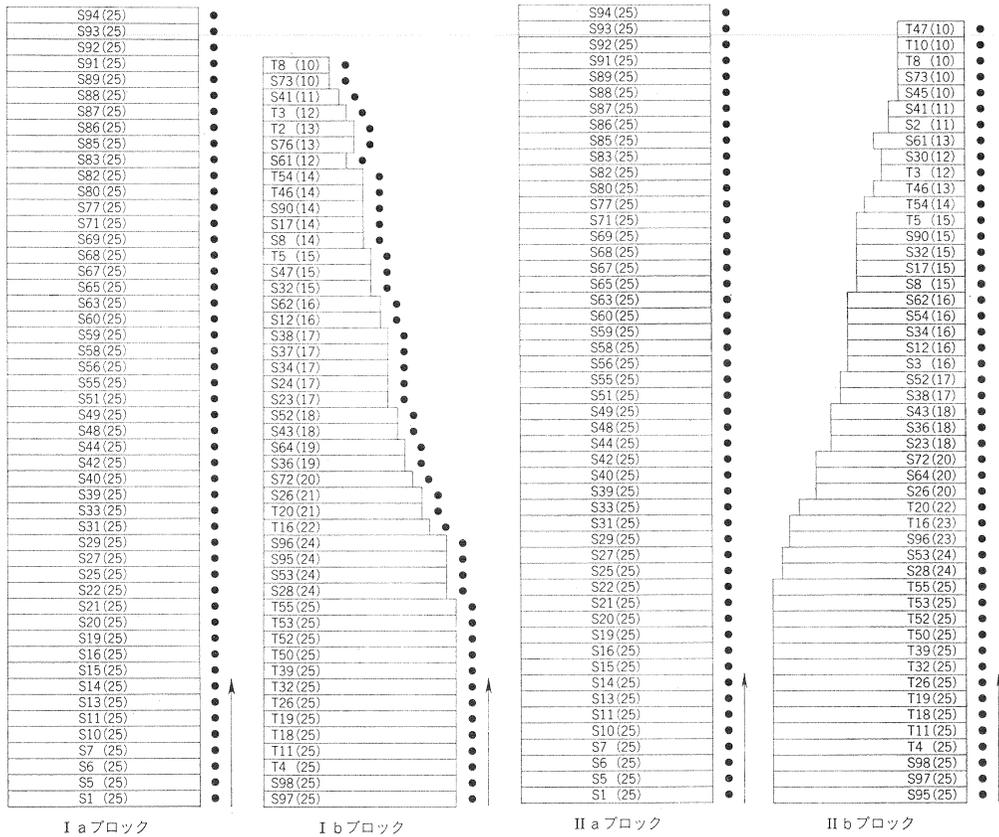


図 5. カラマツ落葉病第 2 試験地の家系配置図および植栽本数

注 1: 家系番号は表 2a および 2b を参照。 注 2: ●印は標柱の位置。 注 3: ( ) 内の数字は植栽本数。

する交配家系群が 41 家系 1,745 本で抵抗性クローンの相互交配家系群が 48 家系 2,692 本、あわせて 89 家系 4,437 本で、第 1 および第 2 試験地と比べて、抵抗性家系群の本数比率が高いのが特徴である。

家系あたりの植栽本数が 1 本から 90 本までまちまちであったため、植栽は次の要領によって実行した。すなわち、家系あたりの本数が 30 本以上の家系 (76 家系 4,300 本) については、5 本ごとの小束をつくり、この小束 (5 本列植) を最小単位 (プロット) として、単木混植的に試験地全域にランダムに配置する。各家系とも多少の補植用苗を確保しておく (たとえば、ある家系で 78 本の苗木があった場合、5 本を 1 組とする 15 組の小束ができることになり、残苗の 3 本が補植用となる)。特定家系の多数のプロットが試験地の一部に集中することがないように、掘り取り、こん包時に苗畑で十分混合する。プロットと個体の配置図は植栽後に作成する。家系あたりの本数が 30 本未満の家系 (13 家系 137 本) については、家系がわかるようにして列植する。苗畑での検定結果と、植栽地での発病程度の関連が検討できるように、家系および個体番号は明確にしておく。そのために、各プロットの最初の個体に家系名を記したラベルをつけ、あわせて、全植栽列の始点と終点および中間 2 プロット (10 本) おきに、座標位置を記入した黄色のポリエチレン標柱をたてる。

以上の要領で植栽した結果は図 6 および図 7 に示すとおりである。現地は枝条が多く、縦の筋置地とし

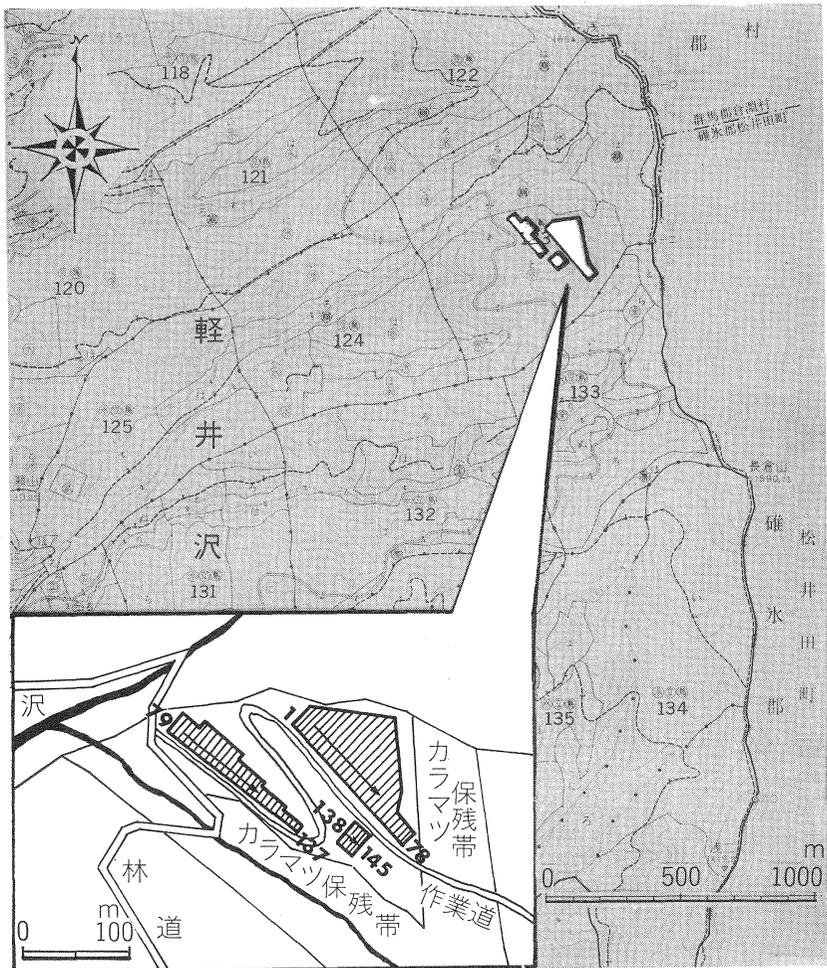


図 6. カラマツ落葉病第 3 試験地の位置と列配置図

注：拡大図中の数字は列番号を示す。

らえであったこと、地形も急傾斜で、伐出作業道が複雑に入っていたことなどのために、等間隔に整然と植栽することはできなかった。したがって植栽区域は 3 か所に分散しており、形も、地形にあわせて不整形となった。各列の植えはじめを谷側にとって、おおむね列の始点をそろえ、谷から尾根にむかう縦の列の列番号によって家系 および 個体配置図を作成することとした。1 列目から 78 列目および 79 列目から 137 列目までの 2 団地には、精英樹の交配家系群が 41 家系 349 プロット、1,745 本と、抵抗性クローンの相互交配家系群が 35 家系、511 プロット、2,555 本の、あわせて 76 家系、860 プロット、4,300 本が完全にランダムに入っている。138 列目から 145 列目までの 1 団地は、30 本未満の家系の列植分であり、抵抗性クローンの相互交配家系群が 13 家系 137 本入っている。各列ごとの家系配置は図 7 に示す。なお、全個体の配置図は、補植にともなう訂正を完了して、別に記録・保存されている(林試造林部遺伝育種第三研究室)。

植栽は、1976 年 5 月 6 日から 5 月 20 日の間に実施した。なお、これらの苗木は、2 年間接種検定をう

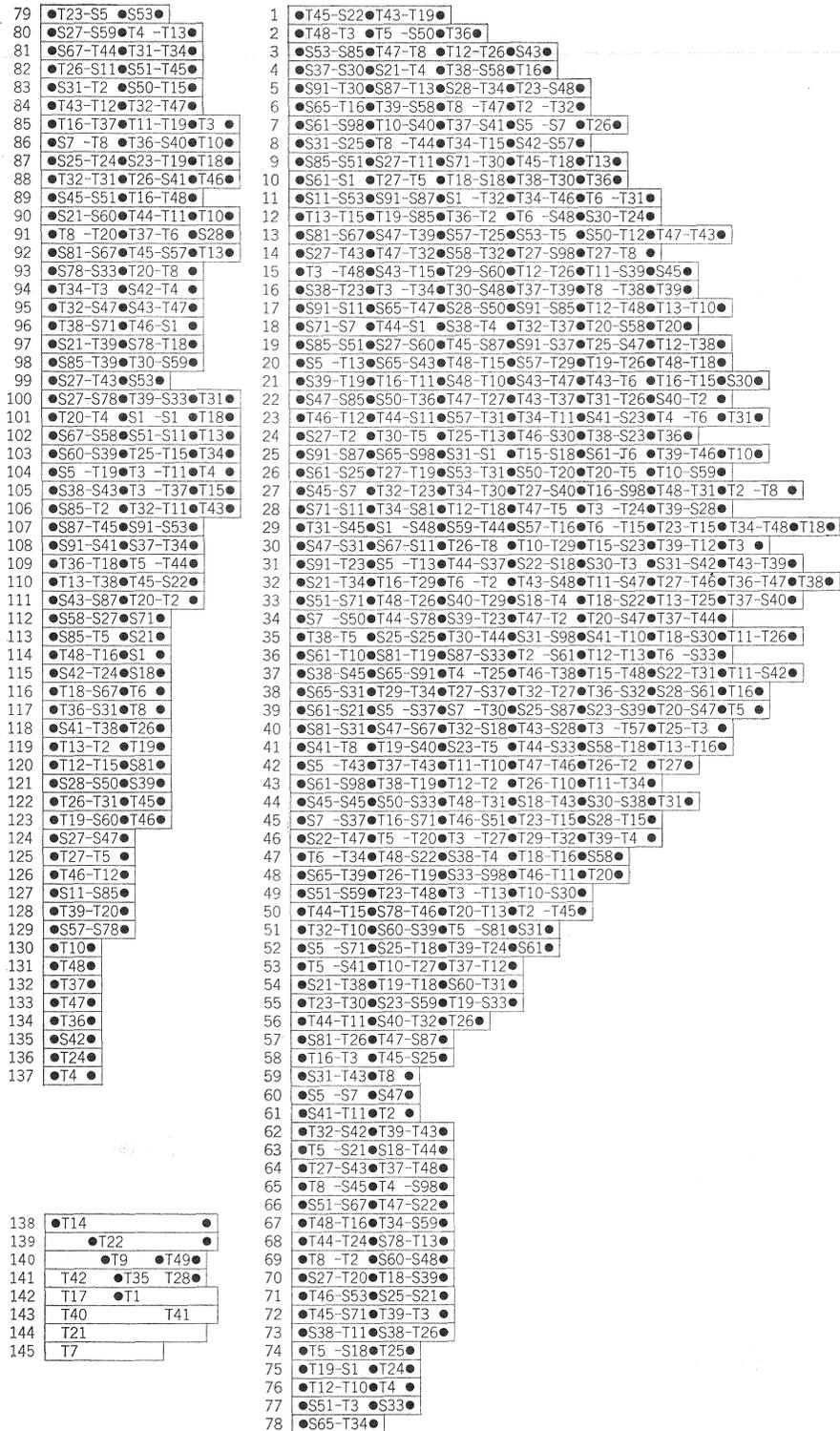


図7. カラマツ落葉病第3試験地の家系配置図

注1：家系番号は表2aおよび2bを参照。注2：●印は標柱の位置。注3：ワク外の数字は図6に対応する列番号。

け、枝葉を採取したために形質が悪く、さらに大苗であったこともあって活着率の低下が懸念されたので、樹形を整えるなどの手を加えた。植栽時期は遅れ気味であった。家系配置図を作成するための個体調査は、同年5月下旬に行った。

(c) 活着状況および補植

1976年10月15日に、植栽当年の活着調査を行った。その結果、活着率は平均81.8%であった。土壌条件が不良で、その上、大苗であり植栽時期も遅れ気味であったために、活着が心配されたが、ていねいな植え付けと適度の降雨によって、活着の極端な低下はまぬがれた。補植用苗木は、家系および個体番号がわかるようにして、引きつづき床替養苗を行った。これらの苗木を用いて、1977年5月上旬に補植を実行した。

4. 第 4 試験地

(a) 環境条件

この試験地は、岩手山ろくに位置し小岩井有料道路ぎわの、南向きのなだらかな斜面上にある（傾斜度

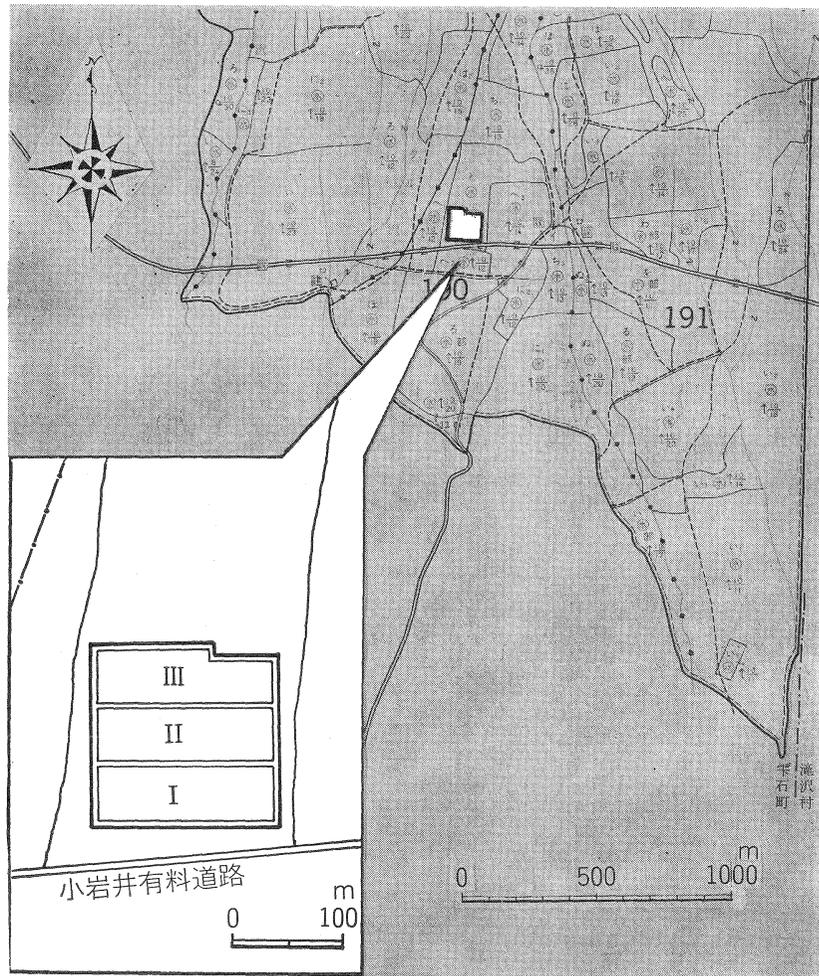


図 8. カラマツ落葉病第 4 試験地の位置とブロック配置図

による区分では平坦地に分類される）（図 8）。標高 600~640 m，地質は第四紀火山灰，土性は砂壤土，土壌型は B/b(d) で深度は浅い。

試験地設定前の林況は，1963 年にカラマツ人工林を伐採して，トウヒ，マツ属およびハンノキ類の試験地検定林を設定した所で，1969 年，供試木の成績不良のため廃止し，オウシュウトウヒ，外国産マツ類および雑広葉樹などが混生していた造林地である。なお，周囲は南側がアカマツ，北側がカラマツの造林地である。

（b） 供試家系とその配置

この試験地には，岩手県の東北林木育種場で作出された苗木のうち，落葉病菌の人工接種検定に供するため，地元および北海道の各担当機関へ分譲したあとに残った苗木が植栽されている。ただし，家系あたりの本数が少ない家系は除外した。

供試家系と本数は表 3 に示すとおりで，抵抗性クローンの相互交配家系群が 22 家系 2,770 本，精英樹クローンを雌親とする交配家系群が 45 家系 5,156 本である。なお，対照として，一般造林用苗が 1 系統 1,470 本加わるので，合計すると 68 系統 9,396 本がこの試験地に植栽されていることになる。対照苗は，長野県産の種子を青森営林局北上営林署横志田苗畑（岩手県花巻市横志田）で育苗したものである。

この試験地は，図 8 および図 9 に示すとおり 3 つのブロックに分割されており，各ブロックには 51 個

表 3. 抵抗性および精英樹クローン群の交配家系別植栽本数（第 4 試験地）

♀	♂	落葉病抵抗性クローン								野辺地 1	精英樹 混 合	
		TR- 1004	TR- 1006	TR- 1013	TR- 1014	龍ヶ森 2	気仙沼 1	龍ヶ森 1	龍ヶ森 5			
抵抗性 ク ロ ー ン	TR-1004		42		21					64		
	TR-1006									64		
	TR-1014									128		
	龍ヶ森 9	192	192	192	192	42	192	192	192	192		
	龍ヶ森 5	128	192	192	192	42	64	42			21	
精 英 樹 ク ロ ー ン	遠野 1	128	128	128	128					128		128
	” 2	42			128					128		
	白石 11	128	128									128
	” 12	128	106							85		
	” 13				106							
	盛岡 2				128							
	” 13	42			128							
	網走 34	128	128	128	128					128		106
	大槌 1									64		
	” 3	128	128		128					128		128
	胆振 1	128	192		128					42		128
	中新田 3	128	106									
岩村田 9	85	64		106					128		128	
石狩 7		42										
川井 3				128								

備考：192=64+64+64，128=64+64，106=64+42，85=64+21

抵抗性クローンの相互交配家系群 22 家系 2,770 本

精英樹クローンを雌親とする交配家系群 45 家系 5,156 本

総計 67 家系 7,926 本

I ブロック		II ブロック		III ブロック	
1 ●		1 ●		1 ●	
2 胆 振 1 X TR-1006		2 龍ヶ森 5 X TR-1004		2 龍ヶ森 5 X TR-1014	
3 網 走 34 X 龍ヶ森 5		3 白 石 11 X TR-1006		3 TR-1006 X 龍ヶ森 5	
4 遠 野 1 X 混合花粉		4 遠 野 1 X TR-1004		4 龍ヶ森 5 X TR-1006	
5 龍ヶ森 9 X TR-1014		5 岩村田 9 X TR-1004		5 TR-1014 X 龍ヶ森 5	
6 龍ヶ森 9 X 龍ヶ森 1		6 網 走 34 X TR-1014		6 遠 野 1 X TR-1014	
7 遠 野 1 X TR-1004		7 龍ヶ森 9 X 龍ヶ森 1		7 胆 振 1 X TR-1006	
8 ●		8 ●		8 ●	
9 胆 振 1 X TR-1014		9 網 走 34 X TR-1004		9 龍ヶ森 9 X TR-1014	
10 大 槌 3 X TR-1014		10 遠 野 1 X TR-1014		10 中新田 3 X TR-1004	
11 網 走 34 X 混合花粉		11 胆 振 1 X TR-1004		11 大 槌 3 X TR-1006	
12 盛 岡 13 X TR-1014		12 胆 振 1 X TR-1014		12 龍ヶ森 9 X TR-1013	
13 胆 振 1 X TR-1004		13 川 井 3 X TR-1014		13 遠 野 2 X 龍ヶ森 5	
14 白 石 11 X 混合花粉		14 大 槌 3 X TR-1014		14 胆 振 1 X 混合花粉	
15 ●		15 ●		15 ●	
16 川 井 3 X TR-1014		16 胆 振 1 X TR-1006		16 龍ヶ森 9 X 野辺地 1	
17 龍ヶ森 9 X TR-1004		17 龍ヶ森 9 X 気仙沼 1		17 遠 野 1 X 龍ヶ森 5	
18 白 石 11 X TR-1006		18 龍ヶ森 9 X TR-1006		18 龍ヶ森 5 X TR-1013	
19 遠 野 1 X TR-1013		19 遠 野 1 X 混合花粉		19 網 走 34 X TR-1006	
20 網 走 34 X TR-1006		20 大 槌 3 X TR-1004		20 遠 野 1 X TR-1006	
21 龍ヶ森 9 X TR-1013		21 岩村田 9 X 龍ヶ森 5		21 龍ヶ森 9 X 気仙沼 1	
22 ●		22 ●		22 ●	
23 白 石 12 X TR-1006		23 白 石 11 X TR-1004		23 TR-1004 X 龍ヶ森 5	
24 龍ヶ森 9 X 気仙沼 1		24 中新田 3 X TR-1006		24 龍ヶ森 9 X 龍ヶ森 1	
25 盛 岡 2 X TR-1014		25 龍ヶ森 9 X 野辺地 1		25 網 走 34 X 龍ヶ森 5	
26 網 走 34 X TR-1004		26 盛 岡 2 X TR-1014		26 盛 岡 13 X TR-1014	
27 龍ヶ森 9 X 野辺地 1		27 龍ヶ森 5 X TR-1013		27 龍ヶ森 9 X TR-1004	
28 大 槌 3 X 混合花粉		28 大 槌 1 X 龍ヶ森 5		28 龍ヶ森 5 X 気仙沼 1	
29 ●		29 ●		29 ●	
30 網 走 34 X TR-1013		30 龍ヶ森 5 X TR-1006		30 龍ヶ森 9 X 龍ヶ森 5	
31 岩村田 9 X TR-1014		31 中新田 3 X TR-1004		31 遠 野 1 X TR-1013	
32 白 石 12 X 龍ヶ森 5		32 龍ヶ森 9 X TR-1013		32 岩村田 9 X TR-1006	
33 龍ヶ森 5 X TR-1004		33 遠 野 2 X 龍ヶ森 5		33 龍ヶ森 9 X TR-1006	
34 大 槌 3 X TR-1004		34 龍ヶ森 9 X 龍ヶ森 5		34 胆 振 1 X 龍ヶ森 5	
35 遠 野 2 X TR-1014		35 大 槌 3 X TR-1006		35 網 走 34 X 混合花粉	
36 ●		36 ●		36 ●	
37 網 走 34 X TR-1014		37 龍ヶ森 9 X TR-1014		37 石 狩 7 X TR-1006	
38 白 石 12 X TR-1004		38 白 石 11 X 混合花粉		38 龍ヶ森 5 X 野辺地 1 TR-1004 X TR-1014	
39 白 石 11 X TR-1004		39 龍ヶ森 9 X TR-1004		39 岩村田 9 X TR-1014	
40 龍ヶ森 5 X TR-1014		40 大 槌 3 X 龍ヶ森 5		40 龍ヶ森 9 X 龍ヶ森 2	
41 龍ヶ森 9 X TR-1006		41 遠 野 2 X TR-1014		41 盛 岡 13 X TR-1004	
42 龍ヶ森 5 X TR-1013		42 龍ヶ森 5 X TR-1014		42 遠 野 2 X TR-1004	
43 ●		43 ●		43 ●	
44 岩村田 9 X 混合花粉		44 胆 振 1 X 混合花粉		44 龍ヶ森 5 X 龍ヶ森 1	
45 龍ヶ森 9 X 龍ヶ森 5		45 岩村田 9 X 混合花粉		45 TR-1004 X TR-1006	
46 白 石 13 X TR-1014		46 TR-1014 X 龍ヶ森 5		46 岩村田 9 X TR-1004 白 石 12 X 龍ヶ森 5	
47 遠 野 1 X TR-1006		47 白 石 12 X TR-1004		47 龍ヶ森 5 X 龍ヶ森 2	
48 大 槌 3 X 龍ヶ森 5		48 遠 野 1 X 龍ヶ森 5		48 白 石 12 X TR-1006	
49 岩村田 9 X 龍ヶ森 5		49 大 槌 3 X 混合花粉		49 中新田 3 X TR-1006	
50 龍ヶ森 5 X TR-1006		50 網 走 34 X TR-1013		50 白 石 13 X TR-1014	
51 ●		51 ●		51 ●	

図 9. カラマツ落葉病第 4 試験地の家系配置図  
注：●印は対照苗。

のプロットが設けられている。ブロックの大きさは縦 51.2 m, 横 163.2 m であり, また, プロットは縦 51.2 m, 横 3.2 m の長方形である。なお, 試験地の周囲の状況から, 第Ⅲブロックは多少不整形で, 一部のプロット (プロット番号 34~51 までの 18 個のプロット) では縦 41.6 m, 横 3.2 m の大きさである。

対照苗のプロットは, 各ブロックとも, ブロックの両端と, それから内側へ 7 プロット置きに割りあてた。人工交配苗の各家系は, 対照苗を割りあてた残りのプロットに, ランダムに配置した。ただし, 苗木が少なく反復がとれない家系は, 原則として第Ⅲブロックに配置した。さらに, プロット番号 38 と 46 の 2 プロットについては, プロットをさらに 2 等分して本数の少ない家系を配置した。

苗木は 1.6 m × 1.6 m (4,000 本/ha 植栽) 間隔で, 1 プロットあたり 2 列 × 32 本 = 64 本植栽した。第Ⅲブロックの小さなプロットでは, 2 列 × 21 本 = 42 本植栽であり, プロット番号 38 および 46 では 1 家系 1 列 21 本植栽になっている。全体を通じて, 3 反復とれた家系は 12 家系で, 2 反復とれた家系は 40 家系であった。残りの 15 家系はくりかえしがとれなかった。

各ブロック内における家系配置および対照苗配置の詳細は図 9 に示す。

植栽は, 1975 年 5 月に実行した。

#### (c) 活着状況および補植

1975 年 10 月と 1976 年 11 月に, 枯損量と生長量について調査した。

植栽当年の活着成績は平均 91.2% であったが, なかには 80% 以下の家系もみられた。これは, カラマツの造林適期を逸した 5 月中旬に植栽したためであろう。とくに, 活着成績が不良なものとしては, TR-1004 を用いた家系が割合に多かった。なお, これら枯損したものに対し 1976 年 4 月に補植を実施したが, 手持ち苗の不足のため枯損量を全部おぎなうことができない家系もあった。

生長調査結果および植栽後 2 年目の活着状況についての検討は省略する。

### 5. 第 5 試験地

#### (a) 環境条件

この試験地は, 摩周湖の南東にある西別岳 (800 m) の山ろくに位置し, 標高約 300 m の緩斜面にある (図 10)。設定前の状況は, 大径木が散在する程度で, 中小径木主体の山火再生林であった。土壌は, 摩周火山浮石層の Im (未熟土) 型である。この試験地を設定した中標津営林署管内は, 北海道におけるカラマツ落葉病の激害地である。

#### (b) 供試家系とその配置

第 5 試験地には, 北海道で作出した苗木のほかに, 東北および長野で作出し, 接種検定のために配布をうけた苗木が植栽されている。これらの苗木は, いずれも, 北海道林木育種場または林試北海道支場の温室で, 1974 年から 1976 年の間に 1~2 回, 落葉病菌の人工接種 (罹病落葉による人工感染を含む) を受けており, 植栽した苗木のほとんどについて, 苗畑段階における個体ごとの罹病度の強弱が記録・保存されている (林試北海道支場育種研究室)。

供試家系と本数は表 4 に示すとおりであり, 地元北海道産が 24 家系 668 本, 東北産が 4 家系 182 本, 長野産が 17 家系 762 本で, あわせて 45 家系 1,612 本である。

この試験地は, 単木混植で植栽されており, ブロック分けは行われていない。列は試験地の長辺, すなわち, ほぼ南北の方向にそってとられている。列間隔は, 1 列目と 2 列目の間が 1.5 m で, 2 列目と 3 列目の間が 2 m というように, 1.5 m と 2 m が交互にとられている。列数は全部で 26 列あるが, 林道側か

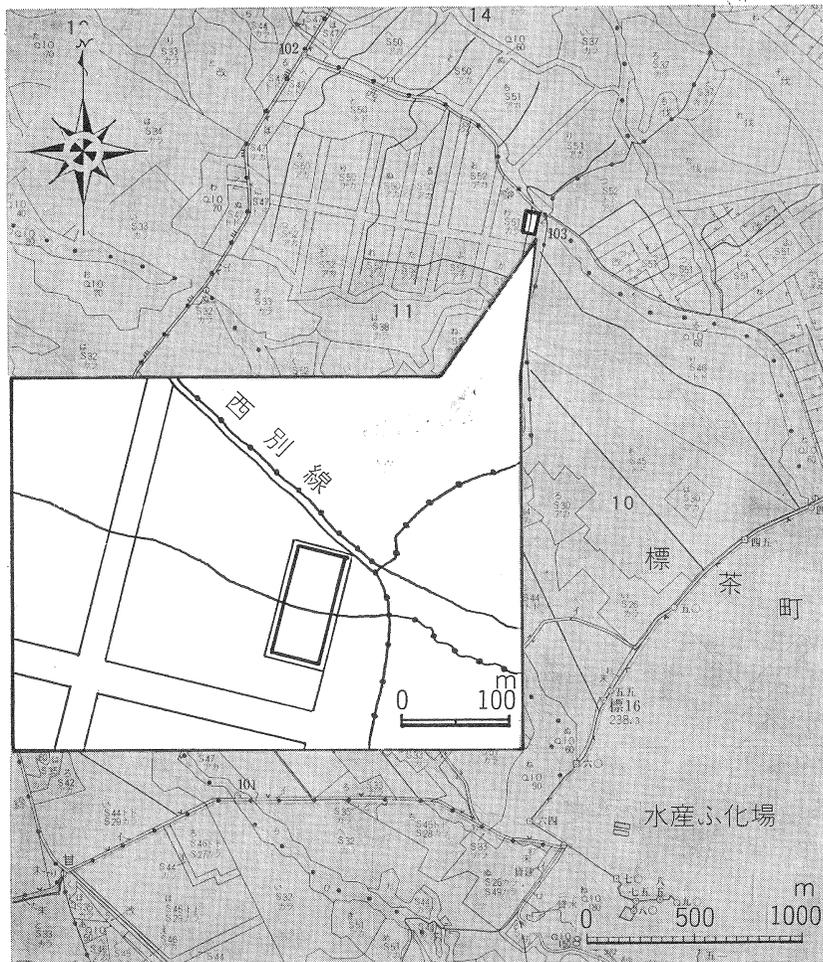


図10. カラマツ落葉病第5試験地の位置図

ら数えて15列目と16列目には植栽がなされていないので実質的には24列である。苗間隔は一律1.6 mであり、多い列では70本の苗木が植栽されている。

表4に示すとおり、本州で交配し北海道に配布した苗木には、個体番号1~953番(うち欠番が9個)が付されており、帯広営林局清水営林署管内、カラマツ落葉病検定園において、昭和48年に交配・作出した苗木には、個体番号1001~1668番が付けられている。個体配置図は、別に記録・保存することにし(林試北海道支場育種研究室)、ここでは省略するが、長方形の試験地の4つのすみに植栽されている個体は、北東の端から右まわりにみて、655番、1228番、1494番および950番となっている。

植栽は、1976年10月31日から11月4日の間に実行した。なお、これらの苗木は、接種検定のため、1~2年余分にすえ置かれており、大苗が多かったので、苗高25 cm程度のところで切りかえしを行ってから植栽した。

(c) その後の経過

試験地設定後、中標津国有林は広範囲にわたって野鼠の被害を受け、試験地内の個体も少なからず食害

表4. 第5試験地に植栽した苗木の家系別本数および個体番号  
(北海道で交配養成した苗木)

♀	ミスマイ1		TR-1008		TR-1050		TS-1003		先枯苦小牧17S		自然受粉	
	交配 No.	植栽本数	交配 No.	植栽本数	交配 No.	植栽本数	交配 No.	植栽本数	交配 No.	植栽本数	交配 No.	植栽本数
ミスマイ1	54	6	46, 49	12	51	9	50, 52	6	48	4	71	33
TR-1008	33, 34, 35, 42	17	28, 31, 41	37	43	34	27, 30, 39	46			68	37
TR-1050	11, 26	56	13, 20	48	14, 17, 23, 25	35	9, 15, 22	45			62, 63	42
TS-1003	1, 3	42	4	4	7	5	2, 5, 6	22			61	38
TR-1023			44, 45	16							69	32
TR-1020											70	42
計		121		117		83		119		4		224

(本州で交配養成した苗木)

	♀	♂	家系No.	植栽本数
東北	龍ヶ森 5	龍ヶ森 1	(a)	46
	"	野辺地 1	(b)	44
	龍ヶ森 9	TR-1004	(c)	47
	"	TR-1006	(d)	45
長	TR-1074	TR-1040	T 2	44
	TR-1014	"	T 4	48
	TR-1040	TR-1074	T 8	37
	TR-1056	"	T10	47
	TR-1014	"	T11	45
	TR-1051	"	T12	47
	TR-1011	"	T13	42
	TR-1074	TR-1056	T16	40
	TR-1014	"	T18	47
	TR-1051	"	T19	48
	TR-1051	TR-1014	T26	46
	TR-1074	TR-1051	T30	43
	TR-1014	"	T32	47
	TR-1014	TR-1011	T39	43
TR-1040	TR-1019	T43	42	
TR-1014	"	T46	48	
TR-1011	"	T48	48	

(家系 No. または交配 No. と個体 No. との対応)

家系 No.	個体 No.	家系 No.	個体 No.	交配 No.	個体 No.	交配 No.	個体 No.
T43	1~ 42	T26	824~ 869	34	1,100	54	1,187~1,192
T13	43~ 86	T11	870~ 914	33	1,101~1,104	51	1,193~1,201
T 4	87~ 134	T 8	915~ 953	45	1,105~1,112	42	1,202~1,209
T46	135~ 182			31	1,113~1,116	1	1,210~1,250
(b)	183~ 228			5	1,117~1,120	71	1,251~1,283
T18	229~ 276			4	1,121~1,124	20	1,284~1,323
T16	277~ 316	交配 No.	個体 No.	7	1,125~1,129	69	1,324~1,355
T19	317~ 364			30	1,130	22	1,356~1,397
(d)	365~ 409	11	1,001~1,041	27	1,131~1,135	26	1,398~1,412
(c)	410~ 456	41	1,042~1,069	28	1,136~1,140	39	1,413~1,452
T10	457~ 503	3	1,070	6	1,141~1,153	43	1,453~1,486
(a)	504~ 550	44	1,071~1,078	46	1,154~1,158	48	1,487~1,490
T32	551~ 597	14	1,079~1,083	2	1,159~1,163	68	1,491~1,527
T12	598~ 645	9	1,084~1,085	13	1,164~1,171	61	1,528~1,565
T 2	646~ 689	15	1,086	23	1,172~1,176	70	1,566~1,607
T48	690~ 737	63	1,087~1,088	25	1,177~1,180	17	1,608~1,628
T30	738~ 780	49	1,089~1,095	50	1,181~1,183	62	1,629~1,668
T39	781~ 823	35	1,096~1,099	52	1,184~1,186		

本州産苗合計 21家系 944本 個体番号 1~ 953  
 北海道産苗合計 24家系 668本 個体番号 1,001~1,668  
 総計 45家系 1,612本

注: 個体番号 77, 80, 199, 200, 261, 501, 628, 951, 952 は欠番である。

された。家系別の生存調査などは実行していないが、今後、被害の推移をみて対応策を講じていきたい。

#### IV お わ り に

家系別苗木の生長量や枯損率あるいは個体配置図など、関連する詳細な資料は、上記5か所の試験地設定をおもに担当した林試造林部遺伝育種第3研究室（第1～第3試験地）、東北林木育種場（第4試験地）および林試北海道支場育種研究室（第5試験地）が、それぞれ保存している。また、落葉病菌の人工接種検定結果の、家系別、個体別記録については、林試保護部樹病研究室、林試東北支場樹病研究室および林試北海道支場育種研究室が、それぞれ保存している。

なお、第5試験地を除く4試験地は、「次代検定林」として設定されているので、当該林木育種場の次代検定林設定台帳にも所定の記録が保存されている。

これらの試験地は、落葉病の被害発生が予測される場所を選んで設定した。本来は、落葉病多発地帯に植栽されるのが好都合であるが、伐採計画や立地条件などとの関連もあって、必ずしも期待したような林地に設定されたとはいえない。したがって、定期的な調査以外にも、被害が発生した年には、時機を失わずに被害状況を調査することが望まれる。