

カラマツ落葉病抵抗性候補木の選抜および第1次検定*

小林 享夫⁽¹⁾・高井 省三⁽²⁾
林 弘子⁽³⁾・故百瀬 行男⁽⁴⁾

Takao Kobayashi, Shozo Takai, Hiroko Hayashi and the late
Yukio Momose: Selection of Japanese Larch Clones
Resistant to the Needle Cast (*Mycosphaerella larici-leptolepis*)
and their Susceptibility in Test Plantation

要 旨：カラマツ落葉病の激害林中から選抜した抵抗性候補木クローンを、1962年に第1次検定林として浅間山西南麓に集植した。浅間検定林で1クローン100本ずつ71クローンについて、1965年から1969年までの5か年、自然感染による発病程度を毎木調査し集計した結果、抵抗性15クローン、中度抵抗性41クローン、感受性15クローンの3群に分かれた。各群の中から予備選抜された20クローンについて着花試験を行い、最終的には、交配種子を得ることの可能な、抵抗性3、中度抵抗性2、感受性2の計7クローンが、カラマツ落葉病の抵抗性遺伝様式の解明に供試するクローンとして選ばれた。

はじめに

1957年に始まった林業試験場保護部本支場樹病部門と造林・土壌両部門との共同研究になる「カラマツ落葉病の生態的防除に関する研究」(農林水産技術会議技術振興費1957~1962)の中で、長野県以北のカラマツ地帯における落葉病の発生環境実態調査が行われた。この実態調査の初年度において、落葉病激害林中に点々と緑色を保つカラマツ個体の存在が注意をひいた。これらの個体の存在は、カラマツ属の種間における落葉病抵抗性の差異とは別に、ニホンカラマツ (*Larix leptolepis*) 種内における本病抵抗性因子の分布をうかがわせる現象と考えられた。このため1958年以降の発生環境実態調査において、このような個体が発見された場合には、これをカラマツ落葉病抵抗性候補木として選抜する方針が決められた³⁾。選抜された候補木は採穂のうえ林木育種場において接木増殖したのち、第1次検定林として集植し、自然発病による検定を行うこととした。

抵抗性候補木の選抜は1958年以降1965年まで適宜実施され、逐次接木増殖したのち、長野・山梨・山形・岩手・北海道に設定された検定林に植栽された。本場の管轄区域には浅間および富士検定林の2か所が設定された。富士検定林(山梨県鳴沢村)は寒害のため植栽苗木の枯損が相次ぎ、ついに廃棄されたが、浅間検定林(長野県小諸市)においては1962年に植栽を開始し、以後1976年まで発病調査が続けられた。

1970年に開始された本研究には、浅間検定林において1969年まで実施された発病調査結果を基にして、全クローンを抵抗性、中度抵抗性および感受性の3群に分け、各群の中から落葉病抵抗性の遺伝様式の解

1979年6月22日受理

保 護—19 For. Prot.—19

*：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-I

(1) (3) 保 護 部

(2) カナダ環境省五大湖林業研究センター(前 保護部)

(4) 前 関東林木育種場長野支場

明に供試するクローンを選定した。

以下本章においては、抵抗性候補木の選抜から本研究供試クローンの決定にいたる過程を中心に述べる。

なお、カラマツ落葉病抵抗性候補木の選抜が決定されてから、選抜と増殖による検定林の設定、第1次検定(1969年まで)と本研究供試クローンの選択まで、この調査研究にたずさわった主な担当者の氏名と分担は以下のとおりである。

抵抗性候補木の選抜：高井省三・千葉 修・小林享夫・陳野好之・魚住 正(保護部樹病研究室)、浜 武人(木曾分場保護研究室)、百瀬行男(関東林木育種場長野支場)

抵抗性候補木の採穂・増殖：高井省三・陳野好之・魚住 正(保護・樹病)、浜 武人(木曾・保護)、百瀬行男・上屋好夫・篠原 実・小林幸三・赤松勝輔・小坂堅一(関東林木・長野)

浅間検定林の設定および育成：高井省三・千葉 修(保護・樹病)、百瀬行男・竹花修次・青柳茂男(関東林木・長野)

第1次検定とその集約：小林享夫・林 弘子・千葉 修・陳野好之・魚住 正・真宮靖治・高井省三・田中 潔(保護・樹病)

抵抗性候補木の選抜

カラマツ落葉病抵抗性候補木選抜の基準は1957年の実態調査における観察等から考慮して次の4項目を条件とした⁹⁾。すなわち

- 1) 落葉病激害林中にあること。
- 2) 同一林分中の他の病樹に比して、健全か、かかっているもきわめて軽く、よく緑色を保っていること。
- 3) 周辺の病樹と明らかな立地条件の差がないこと。
- 4) 関東・中部地方では9月中旬～10月上旬の1か月間を選抜期間とすること。

なお、これら抵抗性候補木の選抜と平行して、同一林分中に特に被害の激しい病樹が認められた場合には、適宜感受性対照木として選抜することにした。

選抜は林業試験場の本場樹病研究室および木曾分場保護研究室が主として行い、一部関東林木育種場長

Table 1. カラマツ落葉病抵抗性候補木の年次別・地域別選抜
Selection of larch trees which seem to be resistant to the needle cast

年 Year	選抜本数 Individuals selected	県 Prefecture			感受性個体 Susceptible trees selected as control
		Shizuoka	Yamanashi	Nagano	
1958 (昭33)	26	12	14		5
1959 (昭34)	7	7			1
1960 (昭35)	19	16	3		1
1961 (昭36)	7		6	1	1
1963 (昭38)	2		2		
1965 (昭40)	24			24	
計 Total	85	35	25	25	8

野支場により選抜されたものを加えた。選抜の範囲は長野、山梨、静岡、群馬、栃木の各県下のカラマツ人工林であった。選抜された抵抗性候補木(以下抵抗性選抜クローンと呼ぶ)の年次別、地域別構成はTable 1の通りである。

抵抗性選抜クローンの育成・増殖

抵抗性候補木として選抜された個体は、秋の調査決定時にマークしておき、その冬の休眠期の2月に接木用穂木の採取を行った。採穂は樹冠の頂端より1/4ほど下の枝で行い、なるべく一次枝より採取した。採取した穂は冷蔵しておき、東京(浅川)では3月下旬~4月上旬に、小諸(関東林木長野支場)では4月上旬~下旬に、2回床替苗に対して割接法で接木した。活着した苗木は1~2年すえ置き後に検定林に植栽した。

採穂の分担はクローンの選抜と同様であったが、接木増殖は主として関東林木育種場長野支場で行い、一部林試本場樹病研究室が浅川実験林苗畑において実施した。

なお、東北および北海道においても抵抗性クローンの選抜・採穂・接木増殖は行われたが、同地域はカラマツ先枯病の発生地域であるため、長野支場への東北・北海道選抜クローンの接穂ならびに接木苗の導入は行わず、Table 1にあげたクローンのみを対象とした。

第一次検定林の設定

接木増殖された選抜クローン苗木は、なるべく均一な条件下で抵抗性の程度を比較するため、一か所に集植して第一次検定林とした。検定林は平坦ないし緩傾斜地で、なるべく均一な環境条件を備え、周辺に発病林地が存在する等の観点から候補地を選び、浅間山西南麓の長野県小諸市にある岩村田宮林署国有林

Table 2. 浅間検定林における年次別植栽クローンおよび木数
Number of selected clones and grafted stocks planted in Asama test plantation

年 Year	樹栽クローン数 Number of clones planted	植栽木数 Number of graft- stocks planted
1962 (昭37)	R ^{a)} -21, S ^{b)} -1	1,068
1963 (昭38)	R-8, S-1	723
1964 (昭39)	R-44, S-1	3,036
1965 (昭40)	R-28, S-2	737
1966 (昭41)	R-22, S-1	904
1967 (昭42)	R-31, S-5	1,472
1968 (昭43)	R-45, S-3	971
1969 (昭44)	R-55, S-3	1,076
1971 (昭46)	R-23, S-4	484
計 Total ^{c)}	R-84, S-5	10,471

a) 抵抗性 Resistant

b) 感受性 Susceptible

c) 接木苗養成の都合上、1つのクローンが1~3年にわたって植栽された。計のクローン数が実数である。 Each clone was planted through 1 to 3 years depending on propagation of graft-stocks.

と、富士山北西麓の山梨県鳴沢村他 5 か村恩賜林保護組合有林の 2 か所が選ばれた。前者は長野営林局の配慮により関東林木育種場長野支場の試験林となり、浅間検定林と呼称することとなった。富士山の検定林については、前述のとおり植栽苗木の検定ができなかったため以下には省略する。

浅間検定林は長野営林局岩村田営林署浅間国有林 21 林班い小班、面積 2.75 ha で、1962 年より植栽を開始し、1 選抜クローン当たり 100 本の接木苗を列状に植栽した。また将来の伝染源とするため選抜クローン 2 ないし 5 列ごとに実生苗を 1 列ずつ植栽した。植栽クローンは抵抗性選抜クローン 84、感受性対照木クローン 5 の合計 89 クローンである。浅間検定林における年次別植栽クローン数および植栽本数は Table 2 のとおりである。

浅間検定林は、その設定・植栽・保育を関東林木育種場長野支場が担当した。

なお林業試験場本場では、このほか山形分場構内に 1959 年以降検定林を設置した。山形検定林は立地の関係上 4 か所に分散し、導入クローンも抵抗性選抜クローン 42、感受性対照クローン 4 の計 46 クローン、クローン当たり植栽本数も 50 本以下と規模は小さかった。設定年が早かったため 1964 年までの検定結果の一部が公表されている³⁾。しかし山形検定林は主として雪のため折損・枯損が相次ぎ、1967 年には約半分の植栽木が検定不能となったため、以後の検定を中止するにいたった。

一次検定林における検定

1. 検 定 方 法

浅間検定林については毎年 9 月中～下旬に 3 年生以上となった選抜クローン全個体について罹病程度を毎木調査した。罹病度は病斑の発生量、進展度、葉の褐変度などを総合し健全（病葉の全く認められないもの）、微害（樹冠下部に少数の病葉が認められるもの）、軽害（樹冠にかなりの病葉が認められるもの）、中害（ほとんどの針葉が発病し、樹冠全体に黄化～褐変が認められるもの）、重害（樹冠下部に一部落葉を始めたもの）、最重害（落葉が樹冠全体に及びつつあるもの）の 6 段階に分け⁴⁾、Table 3 に示した罹病指数を与える方式によりクローン間の罹病程度を比較した。

2. 検 定 結 果

発病調査は林試本場樹病研究室が担当し、1965 年から検定を開始した。1969 年までの落葉病発生の年次変動、1969 年までに 3 年以上検定をうけた選抜クローンの罹病指数による落葉病抵抗区分を Table 4、5 に示した。

Table 3. 罹病度の区分および罹病指数
Basis of the disease index used in Asama test plantation

罹 病 度 Degree of disease development ^{a)}	0	0～I	I	I～II	II	II～III	III	III～IV	IV	IV～V	V
罹 病 指 数 Disease index ^{b)}	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

a) 0 : 健全 Healthy, I : 微害 Very slight, II : 軽害 Slight, III : 中害 Moderate, IV : 重害 Heavy, V : 最重害 Very heavy.

b) 平均罹病指数 Average disease index $D = \frac{(n_0 \times 0) + (n_1 \times 1) + (n_2 \times 2) + \dots + (n_{10} \times 10)}{N}$

N : 調査クローンの総本数 Number of trees examined in one clone,

n_0 : 健全木 (罹病指数 0) 本数 Number of trees having disease index 0,

n_{10} : 最重害木 (罹病指数 10) 本数 Number of trees having disease index 10.

Table 4. 浅間検定林における落葉病発生の年次変動
Annual variation of the disease development in Asama test plantation

年 Year	調査クローン数 Number of clones	調査総本数 Number of trees	総発病指数 Total disease index	平均罹病指数 Average disease index
1965	30	2,475	1,124	0.45
1966	56	4,189	2,760	0.66
1967	71	5,395	5,006	0.93
1968	75	5,383	5,348	0.99
1969	73	5,912	4,213	0.71

Table 4 では 1967 年と 68 年が他の年に比してやや発病が多い傾向を示しているが、特筆するほど激しい発病の年変動はなかったと考える。Table 5 に見られるように、激害林中に緑色を保って立ち、落葉病抵抗性の期待のもとに選抜し、増殖したクローンも、一か所に集積して同一条件下で自然発病による検定を行った結果、その罹病度は全体としてクローン間に大きな幅が認められた。クローンの中では、平均罹病指数が小さいクローンは一般に年変動も小さく、また個体間の変動幅も小さい。これに反して罹病指数の大きいクローンでは、年変動および個体間の罹病度の幅も大きくなる¹⁾。

Table 5 に示したごとく、3～5 年間の検定結果を平均罹病指数によって整理し、罹病指数 0.50 以下を示すクローンを抵抗性、1.00 以上のクローンを感受性、その中間 0.51～1.00 のクローンを中度抵抗性と格づけをした。

3. 供試クローンの決定と感受性格づけの修正

前述した 1965～69 年の浅間検定林における選抜クローンの落葉病抵抗性検定結果 (Table 5) を造林部 遺伝育種科に提示し、遺伝育種第 3 研究室と保護部樹病研究室と共同で、落葉病抵抗性遺伝様式の解明に関する研究に供試するクローンを選択することとなった。

供試クローンには花芽着生のため環状剥皮処理を行うことが前提になるため、まず樹の大きさからこの処理を行うことのできないクローンをはずし、次に処理クローンの中から花芽着生不良のクローンが除かれた結果、抵抗性クローンとして 1040, 1074, 1056 の 3 クローン、中度抵抗性として 1014, 1051 の 2 クローン、感受性クローンとして 1011, 1019 の 2 クローンが選択され、これらクローン間の交配実生苗による検定が行われることとなった。

浅間検定林における検定は本研究開始後も引き続き行われ、その後 1972 年までの調査結果がまとめられた¹⁾。1970 年以降 3 か年間の資料が加えられたことにより、Table 5 に示すように、各クローンの抵抗性の格づけに若干の移動があり、本研究に供試したクローンは全体として罹病指数 0.51～1.00 の範囲を群とする中度抵抗性グループに属する。そして群内をさらに小分けした時、比較的抵抗性の強いものとして TR-1056 と 1074 が、またより感受性のものとして TR-1011 と 1019 が位置づけられ、1014, 1040, 1051 はその中間に属する。

なお選択クローンについては、発病程度による検定のほかに、生長量の調査²⁾、針葉の形態、クロロフィル含量などの比較調査³⁾なども行われたが、本報告の目的とははずれるので省略する。

Table 5. 浅間検定林における選抜クローン（抵抗性候補木）の落葉病抵抗性検定結果
Rank of the selected clones based on the susceptibility to the needle cast in Asama test plantation

感受性の程度 Grade of susceptibility	罹病指数 Disease index	1965～1969年の平均 Average from 1965 to 1969		1965～1972年の平均 Average from 1965 to 1972	
		クローン数 Number	クローン番号 Name of clone	クローン数 Number	クローン番号 Name of clone
抵抗性 Resistant	～0.40	2	1006, 1075		
	0.41～0.50	13	1013, 1022, 1031, 1041, 1056, 1043, 1040, 1032, 1035, 1071, 1015, 1017, 1074	4	1031, 1075, 1032, 1006
中度抵抗性 Moderately resistant	0.51～0.60	13	1057, 1072, 1014, 1016, 1065, 1073, 1053, 1012, 1062, 1055, 1030, 1005, 1070	11	1035, 1013, 1022, 1074, 1062, 1030, 1071, K-1001, 1056, 1004, 1072, 1073
	0.61～0.70	12	1064, 1004, 1003, K-1001, 1002, 1034, 1066, 1018, 1001, 1008, 1021, 1023	18	1015, 1041, 1017, 1003, 1016, 1080, 1055, 1023, 1057, 1014, 1064, 1008, 1042, NMS-3, 1012, 1040, 1053, K-1001
	0.71～0.80	7	1007, S-1010, 1051, 1059, 1080, 1060, 1024	14	1018, 1021, 1034, 1063, 1093, 1001, 1002, 1065, 1024, 1005, 1007, 1070, S-1010, 1036
	0.81～0.90	4	1052, 1020, 1063, 1025	8	1009, 1051, 1059, 1060, 1081, 1050, 1020, 1033
	0.91～1.00	5	1081, 1033, OT-2, 1058, 1019	8	1025, OT-2, 1011, 1066, 1052, NKS-4, 1019, S-1001
感受性 Susceptible	1.01～1.20	1	1011	7	1061, NMS-18, 1058, US-4, NMS-16, S-1005, US-11
	1.21～1.40	3	US-4, US-2, US-1	7	NMS-15, 1010, KK-1, US-6, 1054, US-5, 1090
	1.41～1.60	6	S-1020, US-11, US-6, 1054, US-5, OT-3	4	US-1, US-8, US-2, S-1020
	1.61～1.80	1	IW-1	4	OT-3, S-1003, US-12, 1091
	1.81～2.00	2	US-12, US-8	2	IW-1, 1092
	2.01～	2	OT-1, IW-2	2	IW-2, OT-1

引用文献

- 1) 千葉 修・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）
- 2) 小林享夫：林木の耐病性育種，資源 188，43～49，（1974）
- 3) 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，178，144～153，（1965）

**Selection of Japanese Larch Clones Resistant to the Needle
Cast (*Mycosphaerella larici-leptolepis*) and
their Susceptibility in Test Plantation**

Takao KOBAYASHI⁽¹⁾, Shozo TAKAI⁽²⁾, Hiroko HAYASHI⁽³⁾
and the late Yukio MOMOSE⁽⁴⁾

Summary

In the course of the survey on the larch needle cast, *Mycosphaerella larici-leptolepis* Ito et Sato, it was noticed that certain larch trees, which were slightly affected and maintained their green appearance, were located within the severely damaged stands. In view of this fact, it was presumed that these larch trees, *Larix leptolepis* GORD., were resistant to the needle cast disease. Thus, the larch trees which were very slightly affected were selected from the severely diseased stands as the materials for the resistance breeding against the needle cast. Scions were taken from these designated trees and were propagated by grafting (Table 1).

In 1962, Asama test plantation was established with the grafted stocks of 89 selected clones to test their resistance or susceptibility to the needle cast in the same field (Table 2). Each clone consisted of 100 grafted stocks. Survey concerning resistance on all planted trees began from 1965. Each tree was recorded under 6 grades concerning their resistance, and the degree of susceptibility in each clone was calculated as disease index (Table 3 and its footnote).

In 1969, all clones planted in Asama test plantation were evaluated concerning their resistance to the needle cast disease. They were divided into three groups, namely resistant clones, moderately resistant clones and susceptible clones (Table 5). About 20 clones were picked up and they were further examined from the viewpoint of seed production. Seven clones were finally selected for the hereditary study of resistance. They were 2 resistant, 3 moderately resistant and 2 susceptible clones, and they were to be forced into flowering and to be cross bred with one another. Results of the artificial inoculation test with the needle cast fungus to the progeny seedlings is shown in a separate paper in this issue.

Received June 22, 1979

- (1), (3) Forest Protection Division, Forestry and Forest Products Research Institute, P. O. Box. 2, Ushiku, Ibaraki 300-12, Japan.
- (2) Great Lakes Forest Research Center, Department of Environment, Sault St. Marce, Ontario, Canada (Formerly, Forest Protection Division, Gov. For. Exp. Sta., Meguro, Tokyo, Japan).
- (4) Nagano Branch, Kanto Forest Tree Breeding Station, Komoro, Japan.