

スギの各種抵抗性育種に関する研究

—気象害抵抗性種のクローン特性調査—

(県単課題 昭和61年～7年度)

渡 邊 治

壽 田 智 久

古 川 成 治

小 野 武 彦

(現：いわき林業事務所)

鈴 木 修

(現：喜多方林業事務所)

大 竹 清 美

(現：県中林業事務所)

目 次

I はじめに	102
II 人工交配苗の耐寒性室内検定試験	102
1. 試験内容	102
2. 結果と考察	104
III 人工交配苗の耐寒性試験	106
1. 試験内容	106
2. 現地検定試験地の設定および調査方法	106
3. 結果と考察	107
IV 寒害検定区の調査	111
1. 試験内容	111
2. 検定試験地の設定および調査年度	111
3. 結果と考察	112
V おわりに	115
VI 引用文献	115

要 旨

スギの寒害抵抗性品種の選抜を目的として、耐寒風性候補木間の人工交配による各系統の寒害抵抗性の室内検定と、さらに耐寒風性候補木および人工交配による各系統の現地検定を行なった。

1. 耐凍性および耐脱水性に関する室内検定により、人工交配による36系統を耐凍性高・中・低の3区分及び耐脱水性高・中・低の3区分、合計9区分に分類することができた。

2. 室内検定によって評価された人工交配による36系統と耐寒風性候補木を現地検定によってその耐寒性を評価し、室内検定結果と比較したところ、両者が一致した評価となったものと、その評価が必ずしも一致しないものがあることが分かった。また、現地検定によって耐寒風性候補木に、ある程度の評価ができた。

3. 室内検定と現地検定の結果を総合的に見ると室内検定による9区分は現地検定においては必ずしも明確ではなく、現地検定においてはその耐寒性の評価は、ある程度の重複幅をもつことが分かった。

I はじめに

スギの寒害は、九州から北海道南部までスギの植栽地のほぼ全域にわたって発生し、造林推進上大きな問題になっている。表日本の寒冷地帯に成立している集団を抵抗性個体の種子源として活用することは耐寒性を高める上で有効であると考えられており、また今後共、寒害に対する抵抗性のある造林材料の供給が必要である¹⁾。本県においても、スギ人工造林が増加するなかで寒害の報告が阿武隈山系を中心に発生しているが、本県で選抜された耐寒風性候補木は、寒害常習地からの選抜である。

昭和56～60年度までは、室内における耐凍性・耐脱水性を中心とした検定を行い、一応の成果としてすでに報告されている²⁾。本研究では、耐寒風性候補木間による人工交配苗の室内検定並びに現地検定および耐寒風性候補木の現地検定を行ない、寒害抵抗性品種を選抜する。

その結果について次の事項に従って報告する。

II 人工交配苗の耐寒性室内検定試験

III 人工交配苗の耐寒性現地検定試験

IV 寒害検定区の調査

(次代検定林関耐凍福島1号、関耐寒風福島1号、勢至堂および豊地試験地)

II 人工交配苗の耐寒性室内検定試験

耐寒風性候補木間で人工交配を行なった系統間での組合せ効果を究明する。また、昭和56～61年度までの室内検定結果とあわせて、耐寒風性候補木とその交配苗のうち、現地検定が可能な36組合せの室内検定結果を評価し、その遺伝様式を検討する。

1. 試験内容

昭和58年度に人工交配した耐凍性WF34, 108, 117, 124と耐脱水性WF9, 11, 58, 84との組合せによる苗木を用いて耐凍性及び耐脱水性の室内検定をおこなった。

(1) 検定方法

① 耐凍性検定

ア 切枝冷凍処理

仮植中の人工交配苗の頂芽から長さ20cmにそろえて切断し、ポリ袋に入れてアイスストッカーを用いて、冷凍処理をおこなった。冷凍処理の方法は、前処理に0℃で2時間、冷凍処理は、-5℃・-10℃・-15℃で、それぞれ2時間づつ行ない、さらに-20℃で16時間冷凍し、後処理を0℃で

2時間処理した後、水を入れた高さ20cmの広口ビンに供試枝を挿し、12℃～20℃に温度管理したガラス室に定置した。なお、広口ビンの水は一週間ごとに取り替えた。

イ 調査方法

ガラス室に定置してから1カ月後、枝葉枯損状況を調査し判定した。

被害度は供試枝の被害型と被害割合によって下記の点数を与え、合計して供試本数（5本）で除して算出した。なお、被害型は、別表-4の被害形態の模式図によって判定した。

(点数)	(被害型)	
5	全 枯	1 …… 激害 (2/3以上の被害)
4	半 枯	
3	枝 枯	
2	芽 枯	
1	葉先枯	
0	健 全	0 …… 微害 (1/3以下の被害)

② 耐脱水性検定

ア 切枝乾燥処理

仮植中の人工交配苗の頂芽から長さ30cmにそろえて切断し、切口からの蒸散を防ぐため、切口に木工用ボンドを付着させた。その後1/10gまで計測可能な計量器で重量を測定し、木枠の棚に枝葉が重ならないように一列に定置した。なお、定置した部屋は加湿しなかった。

イ 調査方法

定置してから20日目に全部の枝葉について重量を計測記録し、その後100℃にセットした乾燥器で24時間処理した後、絶乾重量を測定した。なお、蒸散率の算出は次式による。

$$\text{蒸散率} = \frac{A - B}{A - C}$$

A……採取時重量
B……20日後の重量
C……絶乾重量

(2) 材 料

供試した人工交配苗は全部で24組合せである。なお、組合せは表-1のとおりである。

耐凍性検定および耐脱水性検定とも供試本数は各5本ずつ検定に使用した。

表-1 人工交配の組合せ

系 統		系 統		系 統	
雌 親	雄 親	雌 親	雄 親	雌 親 × 雄 親	
WF 9	WF 11	WF 58	WF 9	WF 34	WF 117
WF 9	WF 58	WF 58	WF 84	WF 34	WF 124
WF 9	WF 84	WF 58	Open	WF 108	WF 117
WF 9	Open	WF 84	WF 9	WF 108	WF 124
WF 11	WF 9	WF 84	WF 11	WF 124	WF 34
WF 11	WF 58	WF 84	WF 58	WF 124	WF 108
WF 11	WF 84	WF 84	Open	WF 124	WF 117
WF 11	Open	WF 34	WF 108	WF 124	Open

2. 結果と考察

(1) 耐凍性検定結果

耐凍性の高い組合せは、24組合せ中9組合せであり、低いものは6組合せであった。親木の耐凍性が高いWF11, WF34を雌雄いずれかの親として、組合せた系統は、いずれも中程度以上の耐凍性を有している。また、注目すべき点として、親木が耐凍性の低いもの同士の組合せWF9×WF58が高い耐凍性を示していることが上げられる。WF124との人工交配苗では2組合せを除いて耐凍性が弱く、極めて低い、または低い耐凍性を示す結果となった。(表-2)

表-2 耐凍性検定結果

区 分	組 合 せ	組合せ数
極めて高い	WF11×WF84, WF58×WF84, WF84×WF11	3
高	WF9・open, WF9×WF11, WF9×WF58 WF34×WF117, WF9×WF84, WF124×WF34	6
中	WF11・open, WF11×WF9, WF11×WF58 WF84×WF58, WF58×WF9, WF84・open WF34×WF108, WF58・open, WF34×WF124	9
低	WF84×WF9, WF124×WF108, WF108×WF117 WF108×WF124, WF124×WF117	5
極めて低い	WF124・open	1
計		24

(2) 耐脱水性検定結果

耐脱水性の高いものは24組合せ中7組合せであり、低いものは8組合せであった。親木が耐脱水性の高いWF34と組合せたものは、いずれも中程度以上の耐脱水性を示していた。また、親木が耐脱水性の低いWF11, WF58, WF124と組合せたものは、比較的中程度以下の低い耐脱水性となる傾向があった。特にWF11×WF9, とWF11×WF58, WF108×WF124においては極めて低い耐脱水性を示す結果となった。(表-3)

表-3 耐脱水性検定結果

区 分	組 合 せ	組合せ数
極めて高い	WF84×WF11, WF34×WF108	2
高	WF9×WF58, WF84×WF9, WF84×WF58 WF34×WF117, WF124×WF34	5
中	WF9open, WF9×WF84, WF11・open WF84・open, WF34×WF124, WF108×WF117 WF124・open, WF124×WF108, WF124×WF117	9
低	WF9×WF11, WF11×WF84, WF58・open WF58×WF9, WF58×WF84	5
極めて低い	WF11×WF9, WF11×WF58, WF108×WF124	3
計		24

(3) 耐凍性並びに耐脱水性による評価

耐凍性、耐脱水性共に耐性が見られるものは、WF84×WF11, WF9×WF58, WF34×WF117, WF124×WF34の4組合せとなった。なお、中間(片方もしくは両方の中程度以上)の組合せとなったものは、7組であった。また、耐凍性、耐脱水性共に耐性の低いものは、WF108×WF124の組合せとなった。(表-4)

表-4 耐凍性並びに耐脱水性による評価

区分	耐凍性					
	極めて高い	高い	中	低い	極めて低い	
耐脱水性	極めて高い	WF84×WF11		WF34×WF108		
	高い		WWF9×WF58 WF34×WF117 WF124×WF34	WF84×WF58	WF84×WF9	
	中		WF9 open WF9×WF84	WF11 open WF84 open WF34×WF124	WF124×WF108 WF108×WF117 WF124×WF117	WF124 open
	低い	WF11×WF84 WF58×WF84	WF9×WF11	WF58×WF9 WF58 open		
	極めて低い			WF11×WF9 WF11×WF58	WF108×WF124	

(4) 人工交配に用いた候補木と人工交配苗の室内検定結果の検討

(昭和56~61年度の成果の一部を含む)

人工交配に用いた候補木16クローンとその人工交配苗48クローンのうち現地検定に供試が可能な36組合せの室内検定結果を、昭和56~61年度の成果を含めて総合的に3段階で評価すると表-5のとおりである。

これらの雌親型（雌親の抵抗性型に類似しているもの）、雌親型（雄親の抵抗性型に類似しているもの）、中間型・その他の遺伝型に分類すると表-6のとおりである。WF34, WF9, WF11, WF84による組合せ交配では、雌親・雄親両型を示した。また、WF58, WF84, WF108, WF36, WF70, WF114は、どちらの型も示さない。さらに、各交配ごとにその影響力を不等式で予想すると、WF11 > WF9 > WF84 > WF58 > WF34 > WF117 > WF124 > WF108 > WF82 > WF70 = WF112 > WF114 > WF27 > WF65 > WF48 > WF36となるものと考えられた。

表-5 室内検定結果総括表

区分	耐凍性		
	高	中	低
耐脱水性	高	WF 34×WF 108 WF 84×WF 58 (WF 70)(WF 112) WF 27・Open	WF 84×WF 9 WF 114・Open
	中	(WF 84)(WF 108) WF 65×WF 36 WF 11・Open WF 70×WF 82 WF 84・Open WF 70×WF 114 WF 34×WF 124 WF 112×WF 70 WF 27×WF 48 WF 114×WF 112 WF 48×WF 36 WF 82・Open WF 48×WF 65	(WF 9)(WF 117) WF 108×WF 117 WF 124・Open WF 124×WF 108 WF 124×WF 117 (WF 27) WF 65・Open WF 65×WF 27 WF 112×WF 82
	低	(WF 124)(WF 114) WF 58・Open WF 11×WF 9 WF 48×WF 27 WF 11×WF 58 WF 48・Open WF 58×WF 9	(WF 58)(WF 36) WF 108×WF 124 WF 65×WF 48 WF 82×WF 70

() 書きは、交配に用いた耐寒風候補木

表-6 寒害抵抗性遺伝型分類表

区分 遺伝型	系		統		名	
雌親	WF 34×WF 117 WF 34×WF 108	WF 11×WF 84 WF 9×WF 58	WF 82×WF 114 WF 82×WF 112	WF 112×WF 114 WF 65×WF 48		
雄親	WF 84×WF 11 WF 124×WF 34 WF 84×WF 9 WF 124×WF 117	WF 9×WF 11 WF 108×WF 124 WF 108×WF 117	WF 65×WF 27 WF 112×WF 82			
中間	WF 9×WF 84 WF 11×WF 9	WF 34×WF 124 WF 11×WF 58	WF 27×WF 48 WF 65×WF 36 WF 70×WF 82 WF 114×WF 112	WF 48×WF 36 WF 48×WF 27 WF 70×WF 114		
その他	WF 58×WF 84 WF 58×WF 9	WF 84×WF 58 WF 124×WF 108	WF 48×WF 65 WF 112×WF 70	WF 82×WF 70 WF 70×WF 112		

Ⅲ 人工交配苗の耐寒性試験（現地検定）

1. 試験内容

耐凍性候補木の人工交配苗による耐寒性の室内検定によって、耐凍性および耐脱水性の強弱の組合せが判明したので、この結果を基に現地検定試験地を設定して、人工交配による各系統の評価をし室内検定結果と比較する。

2. 現地検定試験地の設定および調査方法

(1) 現地検定試験地

- ① いわき市三和町下市萱字根古屋地区（昭和61年5月設定）
- ② “ “ 字磯部穴地区（昭和61年5月設定）
- ③ 田村郡船引町大字横道字滝子山地区（昭和62年5月設定）
- ④ 田村郡小野町大字夏井字石十屋地区（昭和62年5月設定）

(2) 植栽木系統および植栽配置

各現地試験検定地に植栽された系統の本数および植栽配置は別表-1-1, 1-2および別表-2のとおりである。なお、植栽苗には昭和56~60年度に実施した精英樹間交配苗及び候補木自殖苗を含む。

(3) 調査方法および実施時期

毎年春に寒害によると認められる枝葉の枯損状況を調査した。被害度は、下記のように供試木の被害型と被害度合によって点数を与え、合計した調査本数で除して算出した。なお、被害型は、別表-4の被害形態の模式図によって判定した。また、樹高についても測定をした。

(点数) (被害型)		
5	全 枯	1 …… 激害 ($\frac{2}{3}$ 以上の被害)
4	半 枯	
3	枝 枯	
2	芽 枯	
1	葉先枯	
0	健 全	0 …… 微害 ($\frac{1}{3}$ 以下の被害)

さらに、平成元年度においては、偏差値によるランク評価をして、植栽系統の被害指数と樹高による総合評価をした。(表-7)

表-7 ランク評価の範囲

項目 ランク	被害指数	
1	$X > \bar{X} + 1.5\sigma$	$\bar{X} - 1.5\sigma > X$
2	$\bar{X} + 1.5\sigma \geq X \geq \bar{X} + 0.5\sigma$	$\bar{X} - 0.5\sigma \geq X \geq \bar{X} - 1.5\sigma$
3	$\bar{X} + 0.5\sigma > X > \bar{X} - 0.5\sigma$	$\bar{X} + 0.5\sigma > X > \bar{X} - 0.5\sigma$
4	$\bar{X} - 0.5\sigma \geq X \geq \bar{X} - 1.5\sigma$	$\bar{X} + 1.5\sigma \geq X \geq \bar{X} + 0.5\sigma$
5	$\bar{X} - 1.5\sigma > X$	$X > \bar{X} + 1.5\sigma$

3. 結果と考察

(1) 昭和63年4月の被害調査結果

各地区における系統別被害指数を図-1, 2に示した。

いわき市2地区の被害指数平均は根古屋地区が2.3、磯部穴地区が1.5であり、根古屋地区においては被害が大きい傾向にあった。系統間の被害程度を見てみると、被害指数が平均値より小さい系統は、以下の5系統であった。

WF48 × WF36, WF48 × WF65, WF82 × WF70, WF65 × WF36, WF70 × WF82。

被害指数の最も小さい系統は、WF48 × WF36で、被害指数の最も大きい系統は、WF82・OPENであった。(図-1)

つぎに、田村郡2地区についてみると、竜子山・石十屋両地区とも被害指数の平均値より、小さい系統は、以下の6系統であった。

WF11 × WF84, WF84・OPEN, WF84 × WF9, WF84 × WF11, WF124 × WF34。

被害指数の最も小さい系統は、WF124 × WF34で、被害指数の最も大きい系統は、WF9 × WF11であった。(図-2)

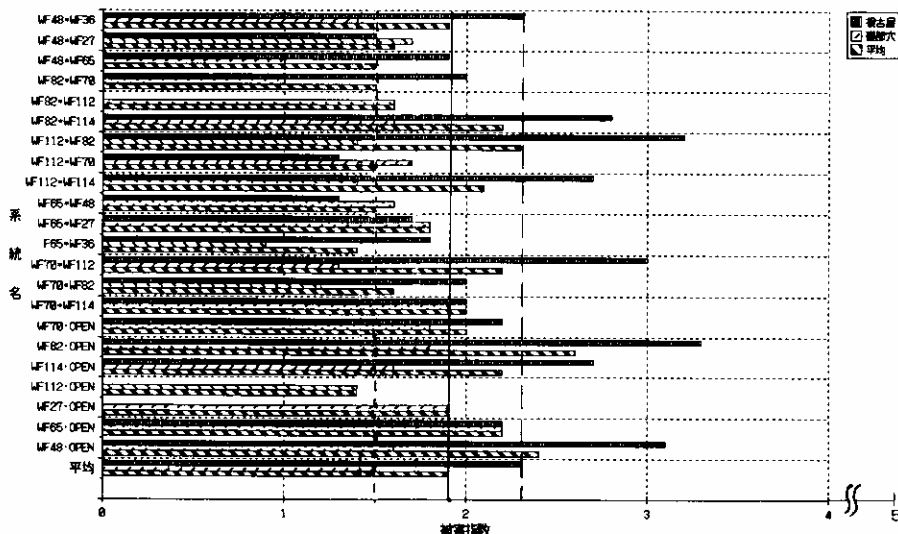


図-1 根古屋、磯部穴検定試験地被害状況

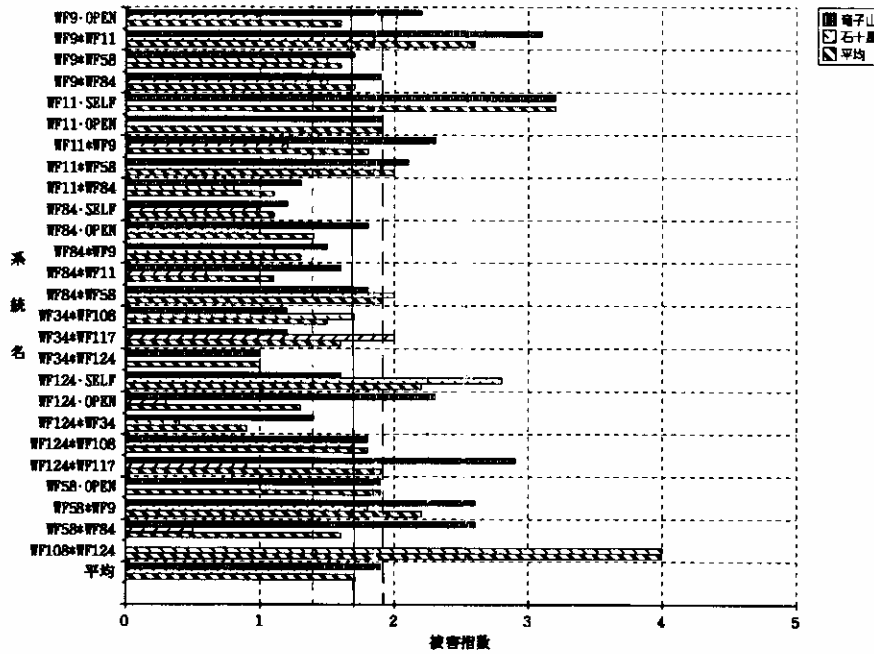


図-2 竜子山、石十屋検定試験被害状況

① 交配苗の室内検定結果と現地検定との比較

人工交配苗の室内検定結果（凍害抵抗性・脱水抵抗性別）と現地検定の結果を3段階評価すると表-8、表-9のとおりである。

耐凍性の検定結果と現地検定の結果が一致した交配苗の系統は11系統であり、一致しない系統は17系統であった。耐脱水性検定における一致した交配苗の系統は14系統であり、一致しない系統は14系統であった。そのうち室内検定の両検定とも一致した系統はWF84×WF11、WF124×WF34、WF48×WF36、WF48×WF65、WF70×WF82、WF112×WF70の6系統であり、室内検定結果と異なる系統は、7系統であった。この現地検定結果は、耐脱水性の室内検定結果と類似していた。

表-8 室内検定結果（耐凍性）と現地検定（被害度）の関係

耐凍性 被害度	被害度		
	高	中	低
少	WF 84×WF 11 WF 124×WF 34	WF 34×WF 124 WF 65×WF 36	WF 84×WF 9
中	WF 9×WF 58 WF 9×WF 84 WF 34×WF 117 WF 58×WF 84 WF 82×WF 112	WF 84×WF 58 WF 34×WF 108	WF 48×WF 36 WF 48×WF 27 WF 70×WF 114 WF 48×WF 65 WF 112×WF 70 WF 70×WF 82 WF 124×WF 108 WF 124×WF 117 WF 65×WF 27 WF 82×WF 70 WF 65×WF 48
多	WF 9×WF 11 WF 82×WF 114 WF 112×WF 114 WF 70×WF 112	WF 58×WF 9	WF 112×WF 82

表-9 室内検定結果（耐脱水性）と現地検定（被害度）の関係

耐脱水性 被害度	高	中	低
少	WF 84×WF 9 WF 84×WF 11 WF 124×WF 34	WF 34×WF 124 WF 65×WF 36	
中	WF 9×WF 58 WF 84×WF 58 WF 34×WF 108 WF 34×WF 117	WF 9×WF 84 WF 124×WF 108 WF 124×WF 117	WF 48×WF 36 WF 65×WF 27 WF 82×WF 112 WF 70×WF 82 WF 48×WF 65 WF 112×WF 70 WF 58×WF 84 WF 48×WF 27 WF 82×WF 70 WF 65×WF 48
多	WF 82×WF 114 WF 112×WF 114	WF 112×WF 82 WF 70×WF 112	WF 9×WF 11 WF 58×WF 9

② 交配苗の被害状況と樹高成長との関係

昭和62年4月と昭和63年4月の被害指数と樹高の関係を調べた結果、被害指数が小さく成長の良い系統は、WF82×WF70, WF65×WF36, WF48×WF65, WF65×WF48, WF112×WF70, WF11×WF84などが認められた。また、被害指数が小さく成長は普通である系統はWF84×WF11, WF34×WF124, WF124×WF34などが認められた。一方被害指数は大きい成長の良かった系統は、WF9×WF11, WF11×WF58, WF58×WF9などが認められた。(図-3, 図-4)

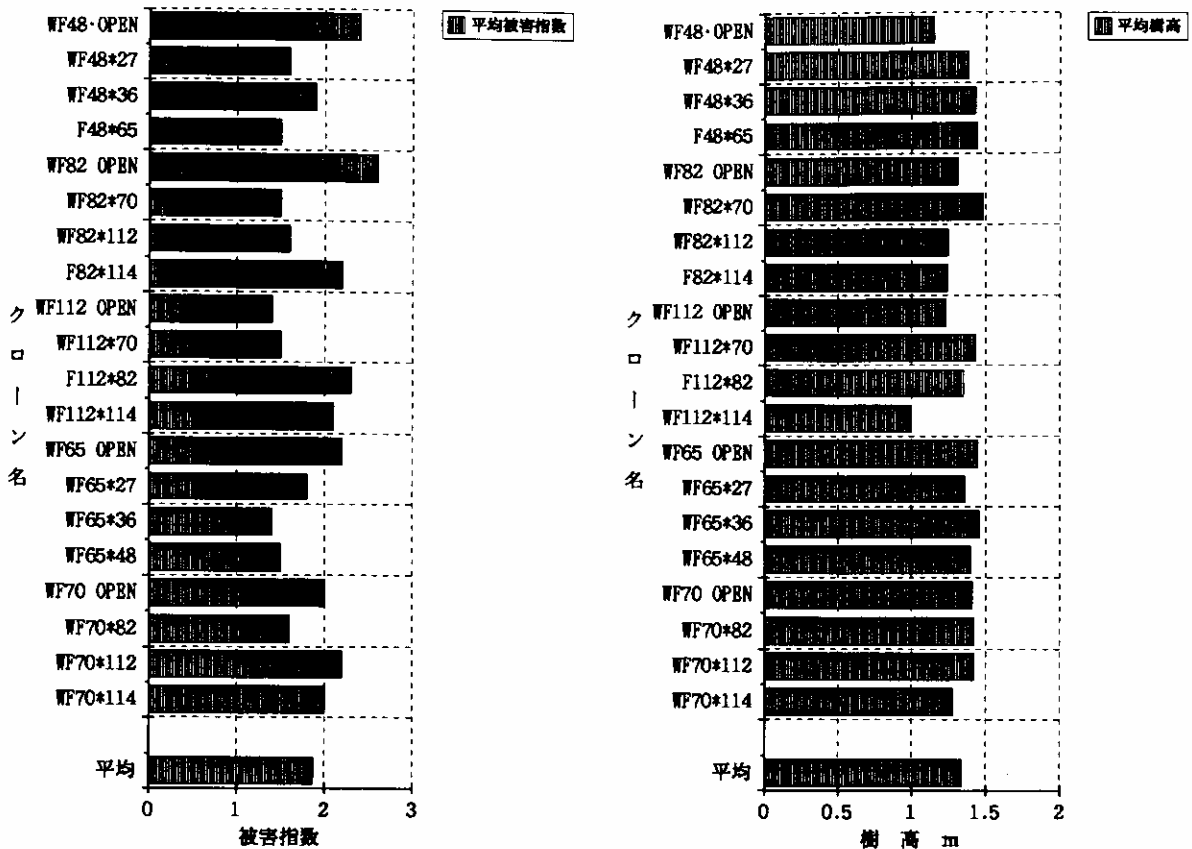


図-3 人工交配の寒風害被害状況と樹高成長（根古屋地区）

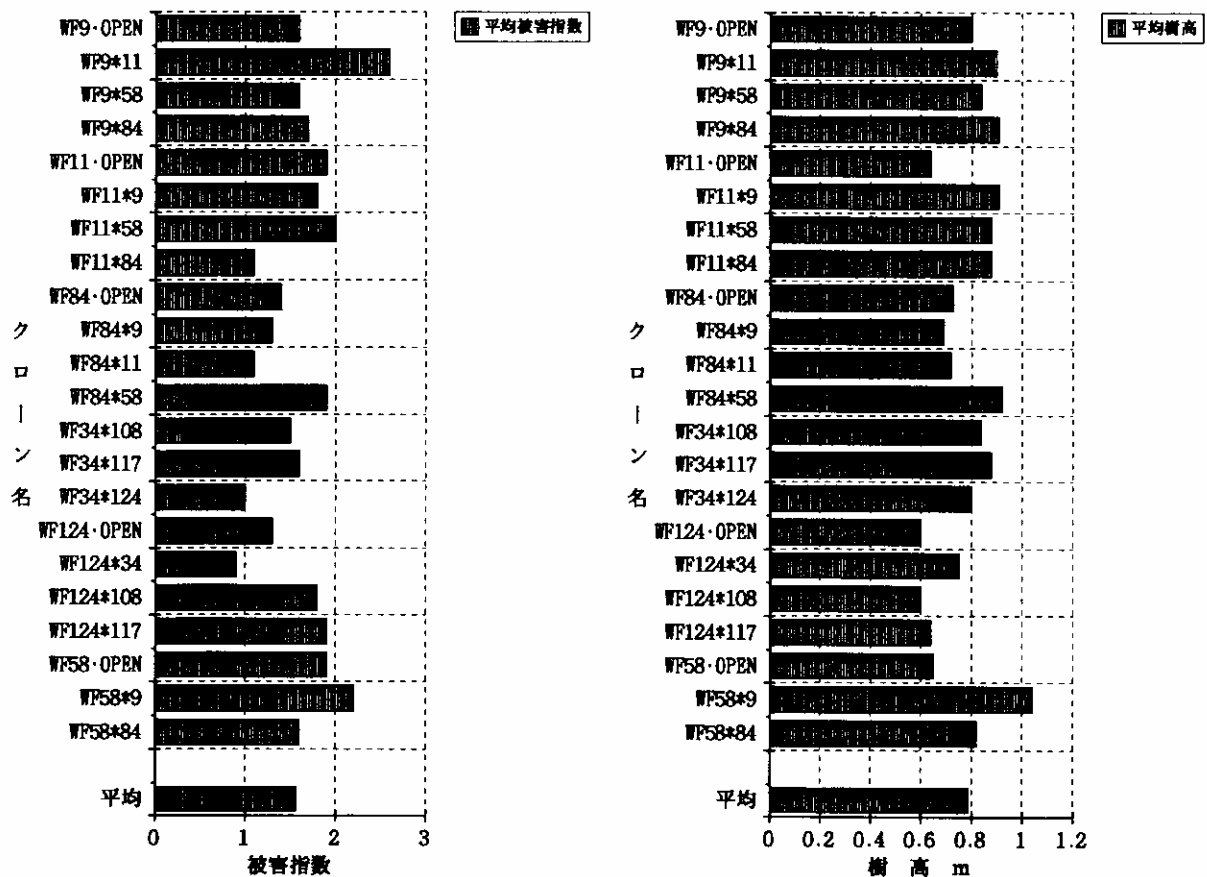


図-4 人工交配の寒風害被害状況と樹高成長（磯部穴地区）

(2) 平成元年4月の被害調査結果

根古屋、磯部穴地区（いわき市）の被害指数の変動幅は0.4～1.8で、平均は1.1であった。被害指数の平均以下の組合せは12系統であり、平均以上は10系統であった。一方樹高の変動幅は、1.47～2.23 mで平均1.82mとなった。樹高が全体平均より上回ったのは11組で、下回ったのは11組であった。

これらの結果をもとに、表-9によるランク評価を行った。その結果抵抗性が中位以上の系統は、16組で樹高成長の中位以上の組合せは、15系統であった。さらに、被害のランク評価を基準とした総合評価では、抵抗性が高く、樹高が中位以上のものは7系統、抵抗性が中位で樹高も中位以上のものは5系統で比較的評価の良好なものは合計12系統となった。交配親はWF70，WF112が比較的抵抗性が高い傾向にあった。このWF70，WF112は、室内検定でも抵抗性が高いと評価されており、遺伝形質と思われる。

竜子山、石十屋地区（田村郡）被害指数の変動幅は1.3～4.0で、平均は2.4であった。この田村郡の2地区は前出のいわき市2地区と比較して被害が大きかった。被害指数の平均以下の組合せは11組であり、上回ったのは14組であった。樹高の変動幅は、0.53～1.14mであり、平均0.91mであった。樹高が全体平均より上回ったのは10組で、下回ったものは15組であった。さらに、被害のランク評価を基準とした総合評価では、抵抗性が高く、樹高が中位以上のものは17系統、抵抗性が中位で樹高も中位以上のものは18系統であった。総合評価では、抵抗性が中位以上、かつ樹高も中位以上のものは15組合せであった。この中には、抵抗性が非常に高く、樹高生長が良好なものとして、

WF84×WF9が含まれている。交配親は、WF9、WF84の抵抗性が比較的高い傾向が認められた。以上2箇所の検定区の現地検定により、抵抗性の高い4系統を選抜した。

WF70, WF112, WF9, WF84。

① 交配苗の室内検定結果と現地検定結果との比較

交配苗の室内検定結果（耐凍性・耐脱水性）と現地検定の結果を比較すると、耐凍性の室内検定結果と現地検定結果が一致した系統は15組で、不一致の系統は29組であった。耐脱水性で一致した系統は12組で、不一致の系統は32組であった。また、抵抗性を強弱の2段階で再評価したところ、両検定結果が一致した系統は、耐凍性で30組、耐脱水性で24組であった。なお、室内検定のどちらか一方で抵抗性が中位以上と判断された33系統の内29系統が現地検定でも抵抗性が中位以上であった。

IV 寒害検定区の調査（次代検定林関耐凍福島1号関耐寒風福島1号、勢至堂・豊地試験地）

1. 試験内容

気象害抵抗性育種事業によって選抜された耐寒性候補木は、次代検定林による現地検定に供試した。次代検定林に供試しなかった耐寒性候補木クローンについては、試験地を設定した。以上の現地検定結果と昭和60～61年度に実施した室内検定結果を比較する。

2. 検定試験地の設定および調査年度

(1) 検定試験地

- ① 東白川郡鮫川村赤坂東野字遠ヶ滝地区（関耐凍福島1号）：昭和60年度設定
- ② 岩瀬郡天栄村羽鳥字萩倉山地区（関耐寒風福島1号）：昭和60年度設定
- ③ 岩瀬郡長沼町大字勢至堂地区（勢至堂検定試験地）：平成元年度設定
- ④ 西白河郡大信村大字豊地地区（豊地検定試験地）：平成2～6年度設定

※豊地検定試験地には、H2～H6まで5区の試験地を設定した。

(2) 植栽木系統および植栽配置

各現地検定試験地に植栽した系統別本数および植栽配置は表-10, 11, 別表-3のとおりである。

表-10 次代検定林, 萩倉山地区

クローン名	個体 No	植栽本数	備考
耐寒風福島2号	34	65本	挿木
3	35	42	"
4	36	11	"
6	37	19	"
7	38	17	"
9	39	51	"
10	40	40	"
11	41	21	"
12	42	3	"
13	43	51	"
15	44	4	"
16	45	71	"
18	46	24	"
19	47	27	"
20	48	23	"
21	49	28	"
22	50	34	"
23	51	51	"
31	52	44	"
32	53	59	"
33	54	43	"
34	55	20	"
45	56	8	"
48	57	39	"
49	58	6	"
50	59	28	"
53	60	55	"
66	61	1	"
67	62	43	"
68	63	30	"
71	64	55	"
73	65	32	"
74	66	27	"
76	67	66	"
80	68	73	"
82	69	65	"
85	70	2	"
86	71	27	"
131	72	84	"
132	73	60	"
地元スギ(対照)	100	100	実生

表-11 次代検定林, 遠ヶ滝地区

クローン名	個体 No	植栽本数	備考
耐凍福島1号	1	11本	挿木
2	2	16	"
3	3	38	"
4	4	30	"
5	5	20	"
6	6	20	"
8	7	23	"
9	8	3	"
11	9	18	"
12	10	38	"
13	11	36	"
15	12	8	"
16	13	29	"
17	14	39	"
18	15	40	"
19	16	20	"
20	17	38	"
22	18	30	"
23	19	30	"
25	20	45	"
26	21	15	"
27	22	25	"
28	23	14	"
29	24	23	"
30	25	39	"
31	26	59	"
32	27	25	"
33	28	28	"
34	29	9	"
35	30	46	"
36	31	19	"
37	32	10	"
38	33	20	"
地元スギ(対照)	100	100	実生

(3) 調査方法および調査時期

① 調査方法は本報告Ⅱの調査方法に準じる。ただし、勢至堂および豊地検定試験地の設定にあたっては各調査区ごとに共通指標対象木（以下、「指標木」という）を植栽し、次の5クローンを指標木として設定した。

熱海1号, 2号, 3号, 4号, シロスギ

指標木とその他の候補木10クローンとの被害を比較する。

② 調査時期

各地区の調査年度は表-12のとおりである。

表-12 調査年度

設定地区名	調 査 年 度									
	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
遠ヶ滝地区	●	●	●	●						
萩倉山地区	●	●	●	●						
勢至堂地区					●	●	●	●		
豊地地区						●	●	●	●	●

3. 結果と考察

(1) 次代検定林の調査

3年間の現地検定調査結果をもとに無被害率・微害・中害（回復見込みのあるもの）・激害（回復

見込みのないもの)を算出して、各クローンの評価した結果を図-5, 6に示す。

① 遠ヶ滝地区 (関耐凍福島1号・次代検定林)

地元スギを含めた34クローンの平均激害率および枯死率は、57%と高い値を示した。これは、当地が過去にも大被害を受けたことがあり、凍害・寒風害の激害地であること、また被害は、3年間の累計であることなどによるものと思われる。対照地元スギの激害・枯死率が平均値を上回るため、平均値以下のもの15クローンを抵抗性クローンと判断した。

FF4, FF5, FF8, FF11, FF13, FF15, FF16, FF17, FF18, FF19, FF23, FF25, FF30, FF31, FF37

また、激害・枯死率が70%を越えるもの5クローンは、抵抗性がないものと判断した。

FF2, FF26, FF32, FF34, FF38

② 萩倉山地区 (関耐寒風福島1号)

地元スギを含めた46クローンの平均激害率および枯死率は43.5%であるが、対照地元スギは39.2%であるので、この値以下の13クローンを抵抗性クローンと判断した。

WF4, WF7, WF9, WF11, WF15, WF19, WF21, WF33, WF49, WF66, WF68, WF82, WF132

また、激害・枯死率が60%を越える10クローンは抵抗性が無いものと判断した。

WF3, WF12, WF13, WF16, WF34, WF48, WF67, WF73, WF74, WF85

なお、抵抗性クローンの中には、WF15, WF66のように被害が全く無かったものが含まれているが調査本数が少ないことに注意を要する。

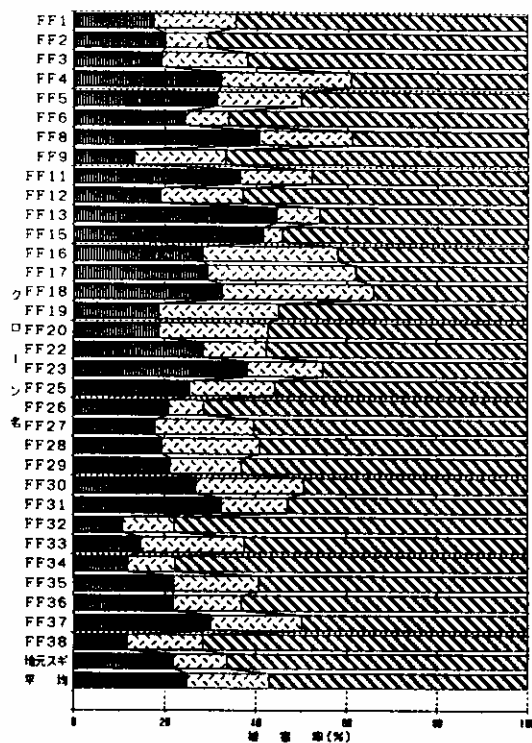


図-5 耐寒性候補木の被害率 (遠ヶ滝地区)

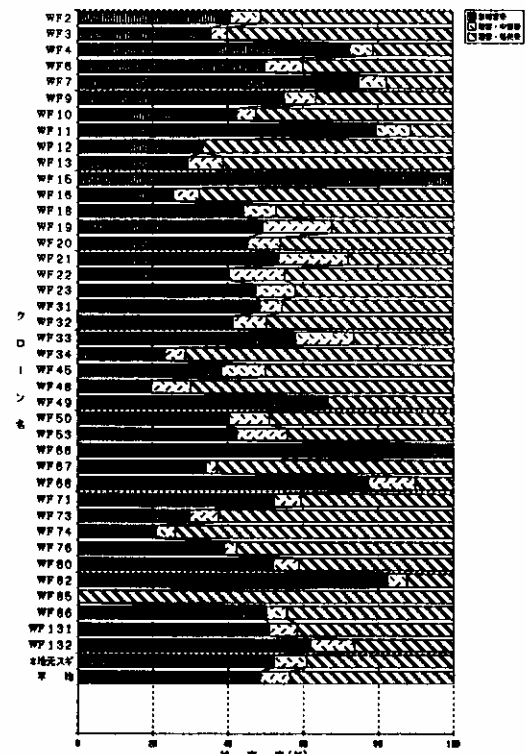


図-6 耐寒性候補木の被害率 (萩倉山地区)

③ 勢至堂検定試験地（長沼町）

調査期間内の被害指数は平均0.53であり、対照の大久スギとシロスギの平均は0.56である。被害指数が平均よりも低かったのは、熱海3号、4号、小野10号、鮫川16号の4クローンであった。被害指数が中位であったのは、FF（耐凍性）16号、鮫川4号、小野14号、鮫川8号、18号の5クローンであった。被害指数の高かったのは、熱海1号、2号、鮫川19号、小野3号のクローンであった。

被害指数が中、少、で生長量が大、中となったクローンは、鮫川4号、8号、16号、18号、FF16号の5クローンと対象木の大久スギであった。また、被害指数、生長量ともに劣っていたものは、小野3号と対照のシロスギであった。ただし、熱海3号は植栽本数が他のクローンより少なく、熱海4号、鮫川19号については測定本数（獣害及び下刈の被害が多い）が少なかったため注意を要する。（表-13）

表-13 現地検定（生長量）と（被害度）の関係

被害指数	生長量		
	小	中	多
少	熱海 3号 小野 10号	熱海 4号 鮫川 16号 鮫川 4号 (大久スギ)	
中	小野 14号		鮫川 8号 鮫川 18号 FF 16号
多	小野 3号 (シロスギ)		鮫川 19号 熱海 2号 熱海 1号

④ 豊地検定試験地（大信村）

豊地検定試験地H2～H6年度まで5区の試験地を設定し、各試験区ごとに連年の被害調査を行なった。各年度別に被害指数をクローン別に表-14、15、16、17、18に示す。

調査期間中に甚大な被害は発生しなかったが、各クローン間での被害度を調査年次ごとの順位相関（スピアマンのrs）をみると、H2年度設定区ではH5年度とH6年度の調査時で各クローンに生じた被害度に、rs = 0.715（有意水準5%）で高い順位相関が見られた。同設定区で被害指数の大きいクローンは、H5、H6共に鮫川8号、小野14号、また、比較的被害指数の小さいクローンは、熱海4号、小野3号などが上げられる。当地区は、今後とも寒害被害の連年にわたる追跡調査が必要である。

表-14 年度別被害指数（豊地試験地）

番号	平成2年度 クローン名本数	調査年度別被害指数				平均被害指数	
		H3	H4	H5	H6		
①	FF 16	15	0.00	0.00	0.13	0.67	0.20
②	鮫川 4	15	0.13	0.00	0.80	0.93	0.47
③	鮫川 8	15	0.13	0.00	1.07	1.40	0.65
④	鮫川 16	15	0.33	0.00	0.73	0.93	0.50
⑤	鮫川 18	15	0.60	0.13	0.80	0.93	0.62
⑥	鮫川 19	15	0.33	0.00	0.73	1.27	0.58
⑦	熱海 1	15	0.40	0.20	0.47	0.20	0.32
⑧	熱海 2	15	0.20	0.00	0.47	0.20	0.22
⑨	熱海 3	15	0.73	0.00	0.67	0.27	0.42
⑩	熱海 4	15	0.13	0.00	0.27	0.20	0.15
⑪	小野 3	15	0.47	0.13	0.27	0.53	0.35
⑫	小野 10	15	0.07	0.00	0.40	0.67	0.29
⑬	小野 14	15	0.13	0.00	1.53	2.27	0.98
⑭	大久スギ	15	1.00	0.00	0.60	0.60	0.55
⑮	シロスギ	15	0.47	0.00	0.33	0.47	0.32
計		225	0.34	0.03	0.62	0.77	0.44
指標木平均値			0.49	0.04	0.49	0.29	0.33

表-15 年度別（豊地試験地）

番号	平成3年度 クローン名本数	調査年度別被害指数				平均被害指数	
		H4	H5	H6	H7		
①	FF 5	28	0.00	0.32	0.86	0.11	0.32
②	FF 8	29	0.21	0.52	0.69	0.41	0.46
③	FF 13	30	0.00	0.27	0.67	0.00	0.24
④	FF 16	29	0.00	0.24	0.55	0.00	0.20
⑤	FF 17	29	0.14	0.24	0.49	0.03	0.23
⑥	熱海 1	30	0.17	0.40	0.40	0.13	0.28
⑦	熱海 2	30	0.00	0.10	0.33	0.07	0.13
⑧	熱海 3	30	0.00	0.43	1.13	0.10	0.42
⑨	熱海 4	29	0.20	0.24	0.28	0.00	0.18
⑩	WF 3	30	0.15	0.33	0.60	0.00	0.27
⑪	WF 4	26	0.00	0.35	0.15	0.00	0.13
⑫	WF 6	30	0.00	0.30	0.70	0.00	0.25
⑬	WF 7	30	0.00	1.00	1.43	0.13	0.64
⑭	WF 10	30	0.00	0.13	0.73	0.17	0.26
⑮	大久スギ	30	0.00	0.53	0.83	0.23	0.40
計		440	0.06	0.36	0.66	0.09	0.29
指標木平均値			0.03	0.34	0.60	0.11	0.27

表-16 年度別（豊地試験地）

番号	平成4年度		調査年度別被害指数				平均被害指数
	クローン名	本数	H5	H6	H7	H8	
①	WF12	30	0.87	0.33	0.13		0.33
②	WF13	30	0.29	0.23	0.10		0.14
③	WF15	29	0.59	0.35	1.28		0.56
④	WF18	30	0.43	0.13	0.20		0.19
⑤	WF20	30	1.30	0.20	0.10		0.40
⑥	WF21	30	1.37	0.73	0.47		0.64
⑦	WF22	30	0.57	0.20	0.17		0.24
⑧	WF24	30	0.97	0.13	0.00		0.28
⑨	WF43	30	0.10	0.17	0.00		0.07
⑩	WF45	30	0.40	0.13	0.00		0.13
⑪	熱海 1	30	0.47	0.40	0.17		0.26
⑫	熱海 2	30	1.07	0.17	0.17		0.35
⑬	熱海 3	30	0.07	0.23	0.17		0.12
⑭	熱海 4	30	0.07	0.11	0.00		0.05
⑮	大久スギ	28	0.40	0.07	0.23		0.18
計		447	0.59	0.24	0.21		0.26
指標木平均値			0.09	0.34	0.60		0.32

表-17 年度別（豊地試験地）

番号	平成5年度		調査年度別被害指数				平均被害指数
	クローン名	本数	H6	H7	H8	H9	
①	熱海 1	30	1.23	0.13			0.34
②	熱海 2	30	1.16	0.52			0.42
③	熱海 3	29	0.96	0.26			0.31
④	熱海 4	30	1.73	0.33			0.52
⑤	大久スギ	30	1.89	0.41			0.58
⑥	WF48	30	1.38	0.10			0.37
⑦	WF49	30	0.80	0.27			0.27
⑧	WF66	30	0.97	1.41			0.60
⑨	WF67	30	0.87	0.47			0.34
⑩	WF68	30	1.20	0.63			0.46
⑪	WF70	30	0.31	0.03			0.09
⑫	WF73	30	1.32	0.71			0.51
⑬	WF74	30	0.77	0.57			0.34
⑭	WF76	30	0.23	0.30			0.13
⑮	WF77	28	1.18	0.64			0.46
計		447	1.07	0.45			0.38
指標木平均値			0.47	0.11			0.29

表-18 年度別（豊地試験地）

番号	平成6年度		調査年度別被害指数				平均被害指数
	クローン名	本数	H7	H8	H9	H10	
①	熱海 1	30	0.87				0.87
②	熱海 2	30	0.23				0.23
③	熱海 3	29	0.59				0.59
④	熱海 4	30	0.43				0.43
⑤	WF81	30	1.30				1.30
⑥	WF82	30	1.37				1.37
⑦	WF84	30	0.57				0.57
⑧	WF86	30	0.97				0.97
⑨	WF88	30	0.10				0.10
⑩	WF97	30	0.40				0.40
⑪	WF108	30	0.47				0.47
⑫	WF122	30	1.07				1.07
⑬	WF124	30	0.07				0.07
⑭	WF133	30	0.07				0.07
⑮	大久スギ	28	0.40				0.40
計		447	0.59				0.59
指標木平均値			0.41				0.41

V おわりに

勢至堂検定試験地および豊地検定試験地に設定した現地検定試験地においては、いまだ明瞭な寒害による被害は発生しておらず、調査期間内の現地調査結果の記述にとどまった。特に、勢至堂検定試験地においては、ウサギによる被害によって、連年の被害調査の続行が困難になった。

以上の理由により、寒害抵抗性候補木および人工交配による各系統の室内検定結果と、各現地検定区における調査結果の比較作業は未だ十分に行なえる状況とはなっていない。今後明瞭な寒害による被害が発生するまで各現地検定試験地の現地調査を継続的に行なう必要がある。

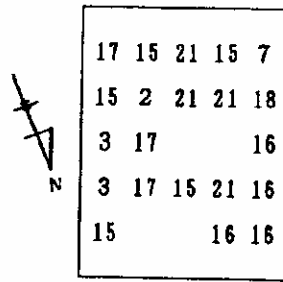
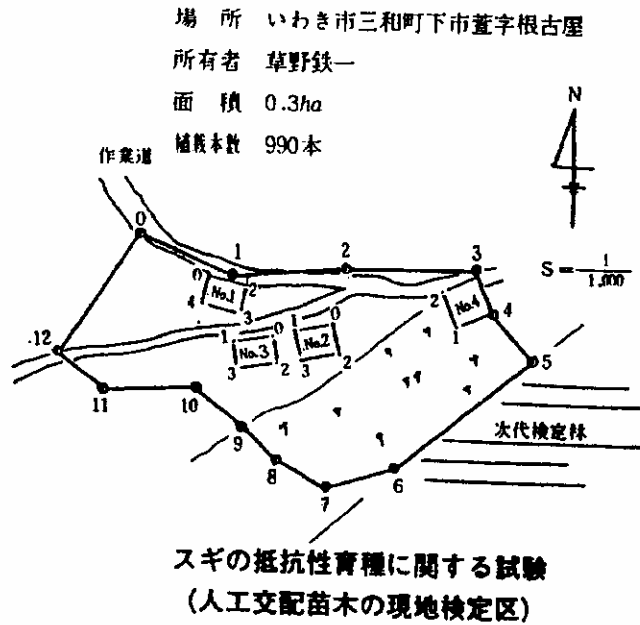
今回の報告に当たり御指導ならびに御協力頂いた皆様に深く感謝申し上げます。

VI 引用文献

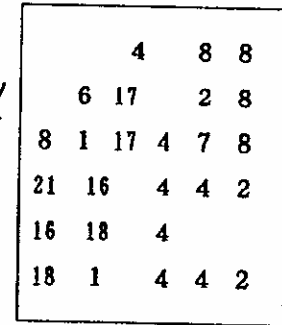
- 1) 武藤 淳・堀内孝雄：スギ種子産地と寒害抵抗性、日林誌56：210～215，1974。
- 2) 大竹清美ほか：スギ耐寒性育種に関する試験、福島県林業試験場研究報告第19号、253～267，1986。

別表-1-1 根古屋調査地系統別植栽本数及び植栽配置図

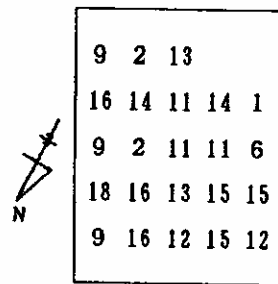
No	系 統	根 古 屋 本 数
1	WF 48×WF 36	50
2	WF 48×WF 27	100
3	WF 48×WF 65	40
4	WF 82×WF 70	50
5	WF 82×WF 112	—
6	WF 82×WF 114	40
7	WF 112×WF 82	30
8	WF 112×WF 70	40
9	WF 112×WF 114	30
10	WF 65×WF 48	50
11	WF 65×WF 27	50
12	WF 65×WF 36	50
13	WF 70×WF 112	10
14	WF 70×WF 84	50
15	WF 70×WF 114	100
16	WF 70 (0)	100
17	WF 82 (0)	50
18	WF 114 (0)	50
19	WF 112 (0)	—
20	WF 27 (0)	—
21	WF 65 (0)	—
22	WF 48 (0)	—
23	石城 1×岩瀬 1	—
24	石城 1×東白 4	—
25	石城 1×西白 4	—
26	岩瀬 1×石城 1	—
27	西白 4×石城 1	—
28	西白 4×岩瀬 1	—
29	東白 4×西白 4	—
30	東白 4×岩瀬 1	—
31	東白 4×石城 1	—
32	西郷 13×西郷 19	—
33	西郷 13×小野 15	—
34	西郷 19×小野 15	—
35	西郷 19×西郷 13	—
36	小野 15×西郷 19	—
37	石城 1 (0)	—
38	岩瀬 1 (0)	—
39	西白 4 (0)	—
40	東白 4 (0)	—
41	西郷 13 (0)	—
42	西郷 19 (0)	—
43	小野 15 (0)	—
合計		990



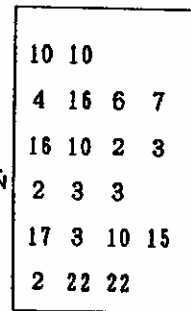
No 1 調査区
系統配置図



No 2 調査区
系統配置図



No 3 調査区
系統配置図
*空欄は枯損木



No 4 調査区
系統配置図

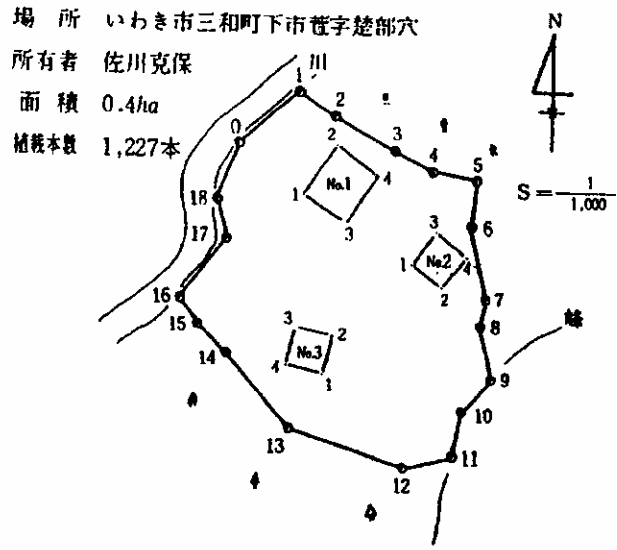
根古屋地内 (調査区内系統配置)

別表-1-2 磯部穴調査地系統別植栽本数及び植栽配置図

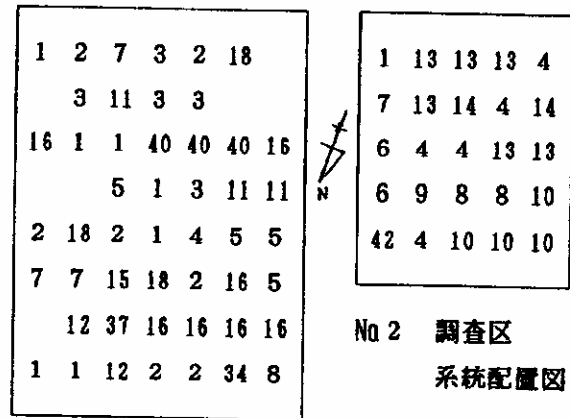
磯部穴地区・スギ耐寒性候補木

人工交配苗系統名

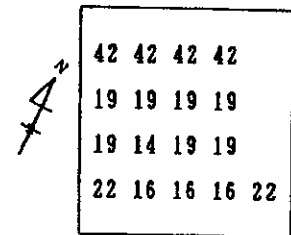
No	系	系統	磯部穴本数
1	WF	48×WF 36	50
2	WF	48×WF 27	100
3	WF	48×WF 65	40
4	WF	82×WF 70	50
5	WF	82×WF 112	30
6	WF	82×WF 114	40
7	WF	112×WF 82	30
8	WF	112×WF 70	40
9	WF	112×WF 114	30
10	WF	65×WF 48	50
11	WF	65×WF 27	50
12	WF	65×WF 36	50
13	WF	70×WF 112	10
14	WF	70×WF 84	50
15	WF	70×WF 114	100
16	WF	70 (0)	100
17	WF	82 (0)	50
18	WF	114 (0)	50
19	WF	112 (0)	40
20	WF	27 (0)	20
21	WF	65 (0)	50
22	WF	48 (0)	50
23	石城	1×岩瀬 1	17
24	石城	1×東白 4	4
25	石城	1×西白 4	2
26	岩瀬	1×石城 1	8
27	西白	4×石城 1	1
28	西白	4×岩瀬 1	6
29	東白	4×西白 4	4
30	東白	4×岩瀬 1	1
31	東白	4×石城 1	4
32	西舞	13×西舞 19	8
33	西舞	13×小野 15	2
34	西舞	19×小野 15	2
35	西舞	19×西舞 13	5
36	小野	15×西舞 19	5
37	石城	1 (0)	18
38	岩瀬	1 (0)	3
39	西白	4 (0)	5
40	東白	4 (0)	19
41	西舞	13 (0)	8
42	西舞	19 (0)	29
43	小野	15 (0)	14
合計			1,224



スギの抵抗性育種に関する試験
(人工交配苗木の現地検定区)



No 1 調査区
系統配置図



* 調査区内の空白は
枯損木

No 3 調査区
系統配置図

磯部穴地内 (調査区内系統配置)

別表-2 竜子山・石十屋調査地系統別植栽本数及び植栽配置図

スギ耐寒性候補木間
人工交配苗系統名

No	系 統	竜子山石十屋	
		本 数	本 数
1	WF 9 OPEN	60	60
2	WF 9 × WF 11	5	5
3	WF 9 × WF 58	20	20
4	WF 9 × WF 84	20	20
5	WF 11 SELF	3	3
6	WF 11 OPEN	12	12
7	WF 11 × WF 9	120	120
8	WF 11 × WF 58	35	35
9	WF 11 × WF 84	45	45
10	WF 84 SELF	35	35
11	WF 84 OPEN	90	90
12	WF 84 × WF 9	150	150
13	WF 84 × WF 11	70	70
14	WF 84 × WF 58	100	100
15	WF 34 × WF 108	5	5
16	WF 34 × WF 117	7	7
17	WF 34 × WF 124	2	2
18	WF 124 SELF	10	10
19	WF 124 OPEN	35	35
20	WF 124 × WF 34	70	70
21	WF 124 × WF 108	45	45
22	WF 124 × WF 117	30	30
23	WF 58 OPEN	4	4
24	WF 58 × WF 9	45	45
25	WF 58 × WF 84	10	10
合計		1,028	1,028

田竜子山地区調査地内系統配置

23	23	24	24	24	24	25	11	25	25
21	21	21	21	22	22	22	22	23	23
18	18	19	19	19	19	20	20	20	20
15	15	16	16	16	16	17	17	18	18
13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
6	6	6	7	7	7	7	7	8	8
3	3	4	4	4	4	5	5	5	6
1	1	1	1	2	2	2	2	3	3

田竜子山地区調査地内系統配置

石十屋地区調査地内系統配置

24	25	25	25	25
23	23	24	24	24
22	22	22	23	23
21	21	21	21	22
20	20	20	20	20
19	19	19	19	19
18	18	18	18	19
15	16	16	16	16
14	14	15	15	15
13	13	13	14	14
12	12	12	12	13
12	12	12	12	12
11	12	12	12	12
10	10	11	11	11
9	9	9	10	10
8	8	8	8	9
7	7	7	7	7
4	6	6	6	6
3	3	4	4	4
2	2	2	3	3
1	1	1	1	2

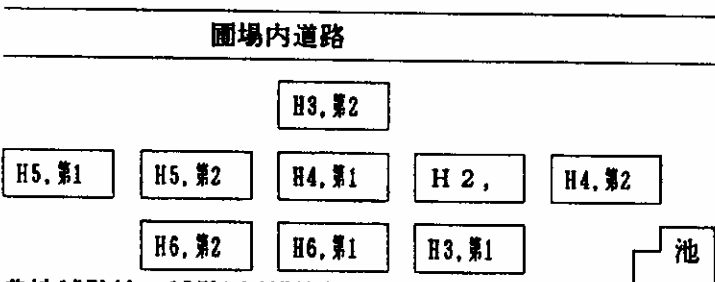
石十屋地区調査地内系統配置

別表-3 勢至堂・豊地検定試験地、現地検定試験地クローン及び植栽配置

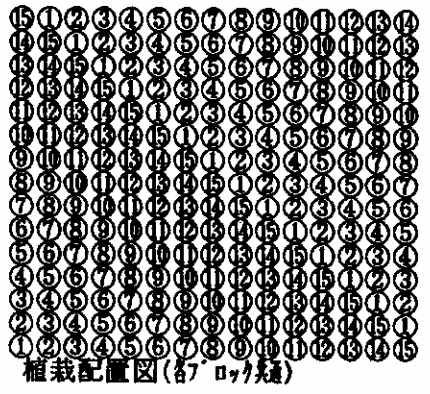
勢至堂検定試験地			⑥⑥⑥⑥⑥⑥ ⑬⑬⑬⑬⑬⑬ ①①①①①①①①		
クローン名	本数		⑥⑥⑥⑥⑥⑥⑥ ⑬⑬⑬⑬⑬⑬⑬ ①①①①①①①		
① F F 1 6	42		⑤⑤⑤⑤⑤⑤⑤ ⑫⑫⑫⑫⑫⑫⑫ ⑩⑩		
② 較川 4	14		⑤⑤⑤⑤⑤⑤⑤ ⑫⑫⑫⑫⑫⑫⑫ ⑩⑩		
③ 8	16		④④④④④ ⑦⑦⑦⑦⑦⑦⑦⑦		
④ 1 6	14		④④④④④④④④④ ⑦⑦⑦⑦⑦⑦⑦⑦		
⑤ 1 8	15		③③③③③③③③③ ⑭⑭⑭⑭⑭⑭⑭⑭ ⑨⑨⑨⑨⑨⑨⑨⑨		
⑥ 1 1	14		③③③③③③③③③ ⑭⑭⑭⑭⑭⑭⑭⑭ ⑨⑨⑨⑨⑨⑨⑨⑨		
⑦ 熱海 1 9	14		②②②②②②②②② ⑮⑮⑮⑮⑮⑮⑮⑮ ⑧⑧⑧⑧⑧⑧⑧⑧		
⑧ 1 2	16		②②②②②②②②② ⑮⑮⑮⑮⑮⑮⑮⑮ ⑧⑧⑧⑧⑧⑧⑧⑧		
⑨ 1 1	14		①①①①①①①①① ①①①①①①①① ①①①①①①①①		
⑩ 3	15		①①①①①①①①① ①①①①①①①① ①①①①①①①①		
⑪ 4	4				
⑫ 小野 1 0	13				
⑬ 1 1	13				
⑭ 大久スギ 1 4	14				
⑮ シロス 1 4	14				
計	231本				

豊地試験地、年度別植栽配置

番号	平成2年度		平成3年度		平成4年度		平成5年度		平成6年度	
	クローン名	本数	クローン名	本数	クローン名	本数	クローン名	本数	クローン名	本数
①	F F 1 6	15	F F 5 8	28	W F 1 2	30	熱海 1	30	熱海 1	30
②	較川 4	15	F F 1 3	30	W F 1 3	30	熱海 2	25	熱海 2	30
③	8	15	F F 1 3	30	W F 1 5	29	熱海 3	27	熱海 3	30
④	1 6	15	F F 1 6	29	W F 1 8	30	熱海 4	15	熱海 4	30
⑤	1 8	15	F F 1 7	29	W F 2 0	30	熱海 大久スギ	27	熱海 大久スギ	20
⑥	1 1	15	F F 1 7	30	W F 2 1	30	熱海 4スギ	29	熱海 4スギ	30
⑦	熱海 1 9	15	F F 海	30	W F 2 2	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
⑧	1 2	15	F F 熱海	30	W F 2 4	30	熱海 4スギ	29	熱海 4スギ	30
⑨	1 1	15	F F 熱海	30	W F 4 3	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
⑩	熱海 1 2	15	F F 熱海	30	W F 4 5	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
⑪	熱海 2 3	15	F F 熱海	29	W F 1 1	30	熱海 4スギ	29	熱海 4スギ	25
⑫	熱海 3 4	15	F F 熱海	30	熱海 2 2	30	熱海 4スギ	28	熱海 4スギ	30
⑬	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 3 3	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
⑭	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 4 3	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
⑮	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 4 5	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
⑯	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 1 1	30	熱海 4スギ	28	熱海 4スギ	30
⑰	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 2 2	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
⑱	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 3 3	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
⑲	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 4 4	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
⑳	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 4 4	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
㉑	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 4 4	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
㉒	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 4 4	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
㉓	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 4 4	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
㉔	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 4 4	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
㉕	熱海 4 4	15	F F 熱海	30	熱海 4 4	30	熱海 4スギ	30	熱海 4スギ	30
計		225		440		447		417		430



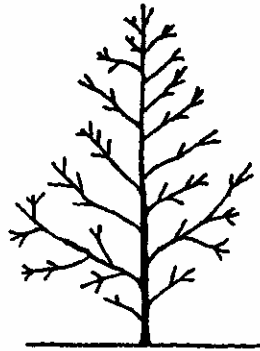
豊地試験地、試験区配置図



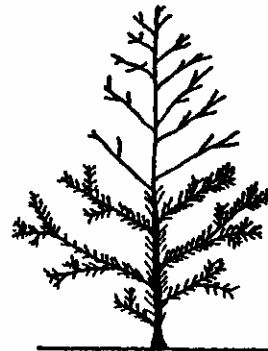
別表-4 被害形態の模式図

(福島県林業試験場研究報告第19号、P265、引用)

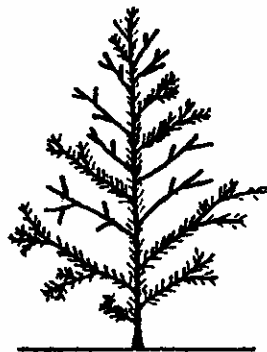
大竹清美ほか：スギ耐寒性育種に関する試験



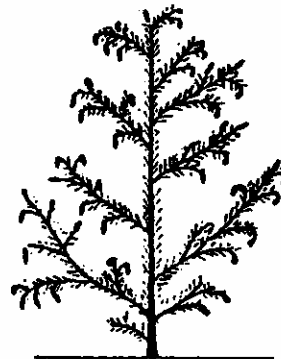
全枯
地ぎわから全体が枯れる。
被害指数 (5)



全半枯
下半分が生き残り上半分のみ枯れる。
被害指数 (4)



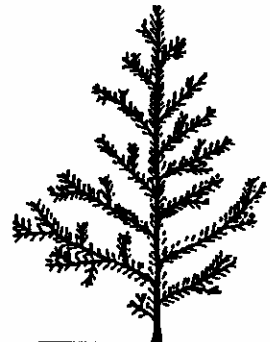
枝枯
全部の枝でなく点々と枝が枯れる。
被害指数 (3)



芽枯
頂芽が垂れ下がり褐色になる。
被害指数 (2)



葉枯
葉の一部が褐色になる。
被害指数 (1)



健全
被害を全く受けていない。
被害指数 (0)