

## スギ赤枯病防除に関する研究 (I)

(スギの品種および針葉の形態が本病発生におよぼす影響)

下川利之

## I ま え が き

スギの育苗に際して、スギ赤枯病 (病原菌 *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI) は、その病原性から常に問題視される。

本病の防除については、直接防除法の確立はなされているが、防除の適確性については、今なお多くの問題点が残されている。

このような見地から、本病の生態的防除の一環としてスギ品種間の抵抗差について究明し、耐病性品種選択の指針とするため着手したものである。

## II 調査研究の経過

この研究着手の動機は、当場内に設定されている、全国の代表的スギ品種37種の展示見本林において1962年著しいスギ溝腐病の被害を発見し、その罹病度が品種によつて異なり、更に品種によつては、当時なお新梢部や針葉への感染が認められている事実に関心をいだいて、実態調査を行つた結果、品種間の罹病度、感染度の異つてることが判明した。この調査結果の概要は、1963年度、日本林学会関西支部大会において報告している。

このような実例から、スギ赤枯病に対する品種間の抵抗差について疑問をいだき、生態的防除に関する資料をうるため、1962~1963年度にわたつて、品種間の耐病性について検討を行つた。すなわち本県に関係の深い品種を対象とした、病原菌接種試験及び自然感染方式による圃場試験を行つた結果、品種間の抵抗差を認めたものである。その後、各品種の原産地における罹病性について照会すると共に、本病の主な感染部位であるスギ針葉の形態が、外見的にも相違している点に注目して、針葉形態上の差異と感染条件との間に、特異的な関係が成立しているのではないかと推測に基づいて、1962年度のスギ溝腐病被害実態調査後、引続いて、スギ品種別針葉の形態調査を実施し、調査資料の解析を行つてきた。更に今年度は、針葉上の気孔の分布、針葉の着生角度、針葉上における水分の保持力などについて調査、実験を行い、主な形態上の差異と本病の感染過程における諸条件との関連について追求を行つた。

以上によりスギ赤枯病に対するスギ品種間の耐病性及び抵抗機作に關与するスギ針葉の形態差について、資料

のとりまとめが完了したので報告する。

## III スギ赤枯病に対する品種間の耐病性

スギ赤枯病に対する罹病差としては、すでに実生苗木と挿木苗木との間に差異のあることが一般的な常識として認められている。

この罹病差を再確認するため1962年度にポット接種試験を実施した。その結果は第1表のとおりであり、明らかな罹病差が認められる。

このような罹病差を生ずる現象は、本病原菌 (*Cercospora cryptomeriae*) とスギ苗木の形質の間に、特異的な因果関係の成立を暗示しているものと考え、かねてから注目していた。

たまたま、1962年に当場内のスギ品種別展示見本林において、スギ溝腐病の発病を認め、その被害が品種別に異つている点について実態調査を行つた、その結果は、参考資料、第2表のとおりである。

第1表スギ実生苗木と挿木苗木の罹病性

処 理	罹 病 指 数	摘 要
実生苗 ボルドー液予防区	3.2	罹病指数の標示は第2表と同じ
〃 無予防区	5.0	$F_{12}^3 (1\%) 228.20$
挿木苗 ボルドー液予防区	1.2	L. S. D (1%) 0.49
〃 無予防区	1.8	

注

- 1、本試験は、ポット接種試験として実施したものである
- 2、接種方法は、*Cercospora cryptomeriae* の培養菌糸をすりつぶして、噴霧接種し、2昼夜、温室被覆した。
- 3、供試本数は、各20本である。
- 4、供試苗木は、いづれも2年生苗である。
- 5、供試苗木の植付は、4月、調査は、10月に実施したものである。

すなわち、各品種の植栽苗木は、それぞれの原産地県から入手したもので、苗木時代の実態は明らかでないが、本病の発病起因となる、育苗期におけるスギ赤枯病の罹病状況や焚除対策の良否が、発病に大きく影響していることは明らかである。

したがって、まったく発病の認められない品種の罹病性については、その傾向が明らかでない。しかし、発病品種間にみられる罹病度及び植林後の感染度などは、ある程度その品種の本病に対する罹病性を示しているものと考えられる。

その主な傾向としては、品種によつて、かなりの罹病差が認められ、原産地域によつて、罹病度が異なり、また、罹病度と針葉の外的形態差との関係が深いようである。

このような、品種間の罹病差実態に関心をいだいて、

才 3 表 強感染源下における、品種間の罹病性

品 種	罹 病 指 数		備 考
	1962年 接種試験	1963年 接種試験	
ボカスギ	2.5	4.5	罹病指数の標示は、次の指数別、被害度によつた。 指数 罹病区別 被害度 1、 極微害 針葉の変色病斑占有面積1%以下 2、 微 害 " 1 ~ 5 % 3、 軽 害 " 5 ~ 30 % 4、 中 害 " 30 ~ 60 % 5、 重 害 " 60 ~ 90 % 6、 最重害 " 90 % 以上
山武	2.7	3.4	
船越	2.5	—	
トヤマ	2.3	—	
池田	2.3	—	
遠藤	2.1	3.0	
アヤ	1.8	3.0	
クマ	1.9	—	
沖ノ山	1.8	2.7	
ヤブクグリ	1.5	2.4	
実生スギ(エンドウ系)	5.0	—	

F<sub>10</sub><sup>9</sup> (5%) 3.63

L. S. D (5%) 0.62

F<sub>6</sub><sup>5</sup> (1%) 120.00

L. S. D (5%) 0.74

(1%) 1.11

註 1、本試験は、ポット接種試験として実施したものである。

2、接種方法は、Cercospora cryptomeriaeの培養菌系をすりつぶして、噴霧接種し、2昼夜、温室被覆した。

3、供試本数は、各品種とも、10本である。

4、各品種の苗木は、いずれも挿木苗(2年生)を用いた。

## 2、弱感染源下における品種間の罹病差

弱感染源下、すなわち本病原の感染源を配備した。圃場において、強感染源下で認められた。品種間の罹病差を再検討したものである。

この結果は第4表のとおりであり、弱感染源下においては総体的に罹病度の著しい低下がみとめられるが、品種間の罹病差は、大体接種試験と同様の傾向を示し、特に罹病性の高い品種群においては、この傾向が明らかで

本県に關係の深い品種を中心として、その耐病性の検討を行った。

すなわち、スギ品種間の苗木時代における耐病性を検討するため、1962~1963年度にわたつて、接種試験及び感染源を配備した圃場試験を行ったが、その結果は、次のとをりであつた。

### 1、強感染源下における品種間の耐病差

本病(Cercospora cryptomeriae)の強感染源下における、主な品種の耐病性を把握するため、接種試験としてその罹病性を検討したが、その結果は第3表のとおりである。

すなわち、品種間には、統計的にも有意差のある罹病差が認められる。

ある。しかし、罹病度の低い品種群内の罹病差は、認められない。

なお、品種間の罹病性を、強感染源下での罹病差をも含めて考察すると、実質的な罹病差の発現には、感染源の影響が大きく、その強弱と相関性の高い傾向が同われ注目される。

### 3、考 察

異なる感染源下における罹病性から総合的な検討を試

みると、スギ品種間の苗木時代におけるスギ赤枯病に対する耐病性としては本病の感染から回避できるほどの抵抗性を示す品種はみとめられなかつた。

第4表 弱感染源下における品種別の罹病性

品 種	罹病指数	備 考
ボカスギ	2.2	罹病指数の標示は第1表と同じ
山武	1.4	
木頭	1.5	
遠藤	1.2	
アヤ	1.2	
クマ	1.1	
沖ノ山	1.1	
ヤブクグリ	1.1	
黄心	1.1	
越後	1.1	
実生スギ(エンドウ系)	3.3	

$$F_{18}^9(5\%)11.67 \quad L.S.D(5\%)0.29$$

註 1、本試験は、適当に配備育成している、既感染苗木(3~4年生)間に、プロットを設けた圃場試験として実施したものである。

2、供試本数は、各品種とも99本である。

3、各品種の供試苗木は、いずれも、挿木苗(2年生)である

しかし、その罹病差によって供試品種間の抵抗差を比較すると次のような傾向が認められる。即ち、ヤブクグリスギは接種試験および圃場試験において、統計的にも5%水準の有意差が認められることから、抵抗性の強い品種とみられる。

クマ、黄心、越後スギ等は、接種試験ではかなりの罹病性を示すものもあるが、圃場試験での罹病性が低く、さらに、針葉に形成される病斑が、褐点型の慢性型病斑である観察事実などから、比較的抵抗性の強い品種と考えられる。

次に、ボカ、山武スギ等は、ヤブクグリスギに比較すると接種、圃場試験のいずれにおいても、統計的に5%水準の有意性が認められ抵抗性の弱い品種とみられる。

木頭、船越スギ等も、接種、圃場試験のいずれかで高い罹病性を示し、統計的にも有意性が認められるので、一応抵抗性の弱い品種と考えられる。

トヤマ、池田、アヤ、遠藤スギなどは、その罹病度及び針葉に形成される急性型の病斑などから、中層な抵抗性を有する品種とみられる。

沖ノ山スギは、本試験における罹病性からみると、抵抗性の比較的強い品種であるが、育苗期に、秋伸して、新梢部が凍害を受けやすい傾向があり、このような場合には激しい罹病性を示すので、注意が必要である。

寒冷地域では、中層な抵抗性を有する品種として扱つたほうが安全と考えられる。

#### IV、スギ針葉の形態差が抵抗機作に及ぼす影響

スギ品種間の耐病性を検討する過程において、スギ針葉の外的形態が、品種によつてかなり相違しており、罹病性と関係の深い傾向が何われる。

そこで、抵抗差機作への関与について、観察し追検討を行つたものである

##### 1、調査の概要

スギ針葉の諸形態についての調査は、いづれも、当場内に設定されているスギ品種別展示見本林内の各品種について、平均的な成長をしている個体を選んで調査したものである。

スギの品種については、専門家の間ではいろいろ論議されているが、この調査では、品種としてとり扱つた。

すなわち、針葉の外的形態(針葉の着生角度は除く)は、1962年において当時6~7年木について調査したものであり、針葉の着生角度、気孔の分布などは、1966年、11~12年生木の各々一定年次針葉の部位について調査したものである。

各調査形態部位ごとの調査要領は、次のような測定、計数方法の規準に従つて実施した

##### 2、針葉の外的形態の調査方法

###### (1) 資料の採取

各品種とも10個体を選び、病原菌の感染条件、育苗令等の調査目的によつてクローネの中部で、陽光の良くそそぐ環境下にある。最大な3年生主枝の分枝上に着生している、2年生外枝葉を採取した、ただし針葉の着生角度は1年生葉を用いた。

###### 2、測定方法

採取した2年生枝葉部の各枝から平均的な緑枝5本を選んで、緑枝長、着葉数を計測し、(各品種とも10個体×5本)、その他の、形態は採取した緑枝5本の内から更に平均的な緑枝2本を選び出して、各緑枝中央部の最大針葉2葉(他の針葉は、もぎとり除去する)について測定を行つた。(各品種とも、10個体×4枚)ただし、針葉の着生角度は、本県に關係の深い品種についてのみ測定を行つた。

各形態ごとの計測は、次の要領によつた。

###### A、緑枝長

緑枝を、スケールで、mm単位で測定した。

###### B、着葉数

緑枝に着生している全針葉数を計数した。

###### C、針葉長

針葉の基部(着生部)の中心点から、先端部までの長さをスケールで $mm$ 単位に測定した。

#### D、針葉巾

針葉、中央部位の、縦巾(枝の主軸に相対する綾線間の巾)及び横巾をマイクロメーターで $\frac{1}{10}mm$ 単位に測定した

#### E、針葉着生角度

針葉着生基部の中心点と、針葉中部位の湾曲部中心点とを結ぶ線が、着生枝主軸に対して傾斜する角度を着生角とし、着生基部の中心点と、針葉先端点とを結ぶ線が、着生枝主軸に対して傾斜する角度を湾曲角とした。

測定は、分度器の90度指示線の起点に、小孔をあけ、この点に固定した糸で示角の便を図り、度単位で測定した。

### 3、気孔の調査方法

#### 1. 資料の採取

各品種で平均的成長をしている1個体の、クローネ中部の枝、3本から、各々1年生緑枝2本を選び出し、1緑枝の中央部の大葉3枚を採取した。

#### 2) 測定方法

気孔の形態は、いづれも、スンプ法によつて必要描画面部位を切りとつて、スンプ板に各3片づつを、圧与し適当な倍率で検鏡調査した。

(1品種3本×2本×3枚=18片)

なお、分布巾は、150倍で、マイクロメーターによつて測定した、分布密度は、300倍で1視野内の気孔数を計数して、次式によつて求めた。

$$N = \frac{1}{\pi r^2} n \quad (\text{使用、顕微鏡ニコンSkc型})$$

$N=1mm$ 当り気孔密度

$r$  = 顕微鏡の視野半径

$n=1$ 視野内、気孔数

#### 4、調査結果

スギ針葉形態の調査結果は、次の第5.6表及び第1.2.3.4.5.図版のとおりである。

#### 5、考 察

スギ針葉の形態は、第5表及び第1図版によつてみられるように、各形態の因子と、品種間において、かなりの差異が認められる。

このような形態上の相違と、罹病性との関係を検討するには、全品種の罹病性に関する資料が必要であるが、この資料の集収ができなかつたため、明らかな特異性の解析は困難であつた。

しかし、1962~1963年に実施している、木県に關係の深い主な品種別苗木についての接種、及び自然感染方式

による罹病性検定試験の結果(第3,4表)によつて

本県での育苗に際して、その罹病性が判明している品種を中心に、抵抗機作に及ぼす形態因子の関与について、検討を行つた、その結果、形態因子のうちで針葉長、針葉巾、針葉着生角度などは、罹病性と關係の深い傾向が認められる。

これら形態の特異的傾向としては、次のような点があげられる。

すなわち針葉長が大であることは、針葉表面積の増大を、左右する因子となり、また間接的には、針葉形態の普遍的な傾向として、針葉着生基部の増大となつて現われている。

針葉巾については、特に縦巾(針葉の着生枝、主軸に相対している綾線間の中を縦巾と仮称した)の広いことは、第3図版の針葉断面形態からみられるように、外側面と内側面が接している綾線(鈍三角型の頂点)の位置が縦巾の中心点より、相当、内側面に亙しているため、針葉外側面(表面積)の増大因子となつて、普遍的に現われている。

針葉の着生角度(着生角)は、大きいほど(実生2年生の場合は、着生角52度、変曲角54度位である)針葉に噴霧された水分が、針葉の外側面に多くの水滴となつて、保持されることが、主な品種別の噴霧実験によつて認められ、さらに針葉長、針葉巾の大きいほど、この保持水分量が増大する傾向が認められる。

次に、スギ気孔の形態は、一般的には第2図版のようであり、閉塞細胞の気孔前腔に面する表面は周辺の表皮細胞や副細胞の外表面より陥没して小腔(凹面)となつている。気孔の分布についてみると(第6図版参照)、スギ針葉面上における気孔の分布は、一般的には針葉表面の各側面において、基部附近と先端部を除いた大部分で、針葉巾の30%位を占めて分布しておりこの傾向は、外側面において著しく、針葉巾と気孔分布巾とは相関關係が深いようである。

針葉の基部位においては(第4図版参照)外側気孔分布巾のほうが、内側気孔分布巾より広い。(主軸に面している針葉表面の綾線を頂点とする2側面上に形成されている、気孔分布帯を内側気孔、この反対側の2側面上に形成されている、気孔分布帯を外側気孔と仮称する)基部より3,000 $\mu$ 位はなれると、内側気孔分布巾の方が広くなつている、

又、針葉先端部では(第5図版参照)先端まで巾広く分布している品種と、先端より500~1,000 $\mu$ 位の部位から分布巾が著しく狭くなつている品種とが認められる。な

番号	品 種	A		B 針葉着生度 B/A	C		D		針 葉 巾				G		備考
		緑枝長 cm	針生 枚/緑枝長当		測定値	信頼限界1%L	E		F		形状比 F/E	H			
							測定値	信頼限界1%L	測定値	信頼限界1%L		着生角	湾曲角		
1	アヤスギ	9.0	92	11.4	11.4	±0.05	0.94	±0.035	0.82	±0.026	0.87	34	23		
2	ヤブクグリ	8.6	92	10.7	8.7	±0.04	1.00	±0.033	0.95	±0.016	0.95	38	31		
3	沖山	8.2	91	11.1	9.4	±0.04	1.15	±0.034	0.99	±0.038	0.86	38	31		
4	黄心	8.6	88	10.2	13.2	±0.08	1.21	±0.026	0.95	±0.030	0.79	49	44		
5	雲通	9.6	107	11.1	8.4	±0.02	1.00	±0.038	0.93	±0.032	0.93	38	31		
6	山武	8.1	84	10.4	11.9	±0.03	1.23	±0.028	0.87	±0.029	0.71	52	50		
7	ボカ	8.6	86	10.0	13.0	±0.05	1.28	±0.016	1.18	±0.041	0.92	49	46		
8	遠藤	8.6	81	9.4	10.5	±0.04	1.14	±0.025	0.94	±0.034	0.82	37	23		
9	池田	8.8	87	9.9	10.7	±0.03	1.17	±0.055	0.97	±0.055	0.82	35	24		
10	木頭	9.5	91	9.6	11.3	±0.03	1.27	±0.023	0.94	±0.028	0.74				
11	吉野I型	9.4	93	9.9	11.5	±0.03	1.24	±0.053	0.84	±0.041	0.68				
12	II型	9.1	87	9.6	13.1	±0.04	1.00	±0.056	0.80	±0.024	0.80				
13	III型	9.3	88	9.5	13.3	±0.03	1.05	±0.067	0.84	±0.041	0.80				
14	矢倉山	8.8	95	10.8	12.6	±0.05	1.05	±0.065	0.87	±0.037	0.83				
15	松下1号	9.1	83	9.1	13.3	±0.05	1.03	±0.053	0.80	±0.023	0.78				
16	六厩	10.2	94	9.2	11.9	±0.03	1.09	±0.064	0.80	±0.039	0.74				
17	リュウノヒゲ	9.1	91	10.0	11.8	±0.04	0.91	±0.051	0.79	±0.025	0.87				
18	クマ(新潟)	8.9	94	10.6	13.0	±0.03	1.12	±0.051	0.86	±0.038	0.77				
19	クマ(長野)	10.5	94	9.0	10.3	±0.03	1.26	±0.033	0.92	±0.030	0.73				
20	越後	9.5	87	9.1	12.6	±0.04	1.18	±0.085	0.94	±0.046	0.80				
21	兎塚	8.9	89	10.0	13.0	±0.05	1.28	±0.052	1.06	±0.052	0.82				
22	船越	8.8	95	10.8	11.6	±0.04	1.09	±0.054	0.93	±0.042	0.85				
23	小代	8.6	87	10.1	10.0	±0.03	1.10	±0.056	0.98	±0.035	0.89				
24	永上	9.1	85	9.3	13.0	±0.04	1.19	±0.057	0.90	±0.039	0.76				
25	芦生	9.8	91	9.3	11.6	±0.03	1.03	±0.052	0.79	±0.020	0.77				
26	立山	8.8	91	10.3	11.6	±0.03	1.19	±0.044	0.95	±0.032	0.80				
27	石徹白	9.4	94	10.0	11.7	±0.03	0.97	±0.038	0.86	±0.046	0.89				
28	ホン	9.5	103	10.8	10.9	±0.09	1.14	±0.047	1.04	±0.029	0.91				
29	ヒゴメアサ	8.0	103	12.9	10.5	±0.06	0.93	±0.040	0.81	±0.030	0.87				
30	浦生メアサ	8.6	103	12.0	10.2	±0.05	1.05	±0.082	0.92	±0.030	0.88				
31	クマント	9.8	98	10.0	11.2	±0.05	1.03	±0.033	1.01	±0.016	0.98				
32	トヤマ	9.4	103	11.0	13.6	±0.05	0.99	±0.017	0.96	±0.016	0.97				
33	ウラセバル	9.9	91	9.2	11.6	±0.13	1.21	±0.029	0.99	±0.033	0.79				
34	ネシカワ	9.1	97	10.7	12.9	±0.05	0.97	±0.015	0.87	±0.033	0.90				
35	オビ(アカ)	8.5	80	9.4	11.3	±0.05	1.19	±0.044	1.13	±0.039	0.95				
36	オビ(アラカワ)	8.4	89	10.5	11.4	±0.06	1.07	±0.034	1.05	±0.021	0.98				
37	アヤ(大分)	8.5	94	11.5	10.5	±0.05	1.03	±0.035	0.98	±0.026	0.95				

第 6 表

スギ針葉における気孔の分布

調査 13、Ⅱ、1966  
10、Ⅰ、1967

項 目 品 種	外 側 気 孔							内 側 気 孔				備 考
	分 布 巾 (μ)				分 布 密 度 密 度 密 度			分 布 巾 (μ)		分 布 密 度 密 度 密 度		
	基部	3,000 μ 点	先端変異点	先端	基部	3,000 μ 点	最大密度	基部	3,000 μ 点	基部	3,000 μ 点	
アヤスギ	495	272	145	145	113	126	145	281	330	164	245	
ヤブクリ	553	320	194	194	138	164	176	262	388	157	277	
沖ノ山	504	340	194	194	170	170	195	194	340	138	233	
黄心	631	514	213	97	107	120	132	281	378	151	195	
雲通	524	281	194	97	145	138	170	310	407	182	245	
遠藤	524	349	213	97	107	132	132	194	349	126	208	
山武	437	330	194	194	113	126	132	204	320	138	201	
ボカ	669	456	194	194	138	151	157	310	388	189	252	
木頭	563	398	194	97	132	138	157	281	349	164	189	
池田	601	446	175		151	164	176					
吉野Ⅰ型	650	407	213		132	151	164					
吉野Ⅲ型	553	349	194		120	138	164					
矢倉山	631	388	194		151	145	157					

註 1、基部とは、針葉内側面（主軸に面した側）下部の主軸との分岐点部位を示す。

2、3,000 μ 点とは、1、の点より3,000 μ、針葉先端によつた部位を示す。

3、先端変点とは、針葉先端部で、気孔の分布巾の変化している部位を示す。

お、基部より、2,000~5,000 μ 位はなれた部位で、分布巾が著しく変化している分布変異点（仮称）がみられる（第6図版参照）これら各部位における分布巾は、いづれも品種によつて異なっていることが認められる。

気孔の分布密度は、各部位とも比較的内側気孔の方が高い。

部位別にみると、内側気孔では先端部、基部位 3,000 μ 点附近の順に高く分布しており、外側気孔においては、先端部、中部位、基部位と、基部に近い程、高い分布がみられる。

最大分布密度の出現部位は、外側気孔においては、基部より1,000~2,000 μ 点附近にみられることが多い。

次に第3、4表の品種間罹病性と関係の深い因子を検討してみると、針葉基部の外側気孔分布巾があげられる。この分布巾の広いことは、岡場において、針葉外側面下部に、初感染の多い事実と、共通することから、感染過程における、針葉表面上での湿度の保持（スギ気孔の閉塞細胞が、周辺の表皮より少し陥没して、小腔（凹面）を形成していることから、水分保持孔の分布が大）及び

菌糸侵入口分布数の増大となつて関与していることが考えられる。

以上、形態上の特異的因子が、罹病性に及ぼす影響を、更に追求するため、本県に關係の深い品種の中で、罹病差の明らかなもの及び針葉形態各部因子の定量的形状が判明しているものを、とり上げて、その罹病性並びに針葉形態を指数で表示して、第7表にとりまとめ、更に一連の相関性を知るため、第1図のグラフとして表示した。この表から、罹病差と形態差との相関関係即ち、本病の感染過程における針葉面上での環境条件との関与を中心に検討を試みた。

その結果、個々の因子においては、相関性があまり明らかでないが、これら因子は、もともと1針葉を組成している、素因であることに注目して相乘的な関与因子と想定すると、罹病性との間に、第8表の形態因子相乗性線が示すように、相関の傾向が伺われる。

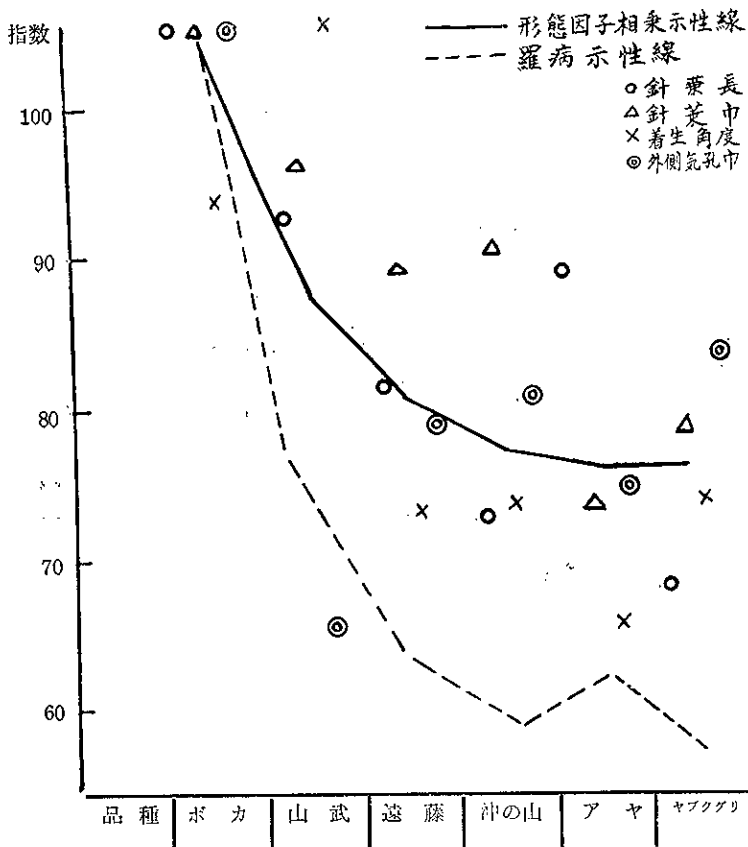
この傾向は、さきにも記したように、本病の感染初期に観察されている、多くの針葉で、針葉外側面下部に病斑の形成が多い事実等を加味して考察すると、針葉長

第 7 表 罹病性と形態因子の比較指数

種別 品 種	罹 病 性			形 態 因 子				平均形態差 A~D 4
	接種試験 罹病性	圃場試験 罹病性	平均 罹病性	A 針葉長	B 針葉(縦)巾	C 着生角度	D 外側気孔巾	
ボカスギ	100.93	100	99	100	100	94	100	99
山武	100.76	64	76	92	96	100	65	88
遠藤	78.67	55	64	81	89	73	78	80
沖ノ山	67.60	50	59	72	90	73	75	76
アヤ	67.67	55	61	88	73	65	74	75
ヤブクグリ	56.53	50	54	67	78	73	83	75

註 1、第3~4表及び第5~6表の罹病指数、各形態因子の測定値の内で最大の品種値を、指数100として算出した。

第 1 図 針葉形態因子の分布と罹病性



- 註 1、第7表の針葉形態因子の差異分布（指数）をプロット表示したものである。  
 2、形態因子相乗示性線は、全因子の総合的な形態差推定点を示す。第7表の平均形態差指数点を結んだものである。  
 3、罹病示性線は第7表の平均罹病指数点を結んだものである。

、針葉巾、針葉着生角度、外側気孔分布巾等の形態差が大であることは、飛来胞子の付着面積が大となるであろうし、また、針葉表面上での湿度保持力の増加、菌糸侵入口の分布増大となつて感染に関与していることが推定される。

このように、スギ針葉の形態特性において、みられる罹病性との特異的傾向は、本病の感染過程においてより良い感染環境条件の要因となり得ることから、品種間抵抗機作発現の助長的因子と考えられる。

なお、これら針葉の形態因子は、光合成、呼吸、蒸散等を司る基本組織の器管であることから耐乾、耐寒、成育及び病原菌の侵入後は、呼吸作用が増加するといわれる病斑周辺の組織の生活を左右する要因でもあるので、このことが、間接的には耐病性に及ぼす影響も考えられるが、これらの関係については検討することができなかった。

## V、ま と め

スギ品種間にみとめられる スギ赤枯病に対する耐病性は、その罹病性の強弱外によつて検討すると 次のような品種群に大別される。

すなわち、ボカ、山武スギは抵抗性の弱い品種であり、木頭、船越スギも一応抵抗性の弱い品種とみてよいようである。

ヤブクグリスギは抵抗性の強い品種とみられ、クマ、越後、黄心スギ等も抵抗性の強い品種とみてよいようである。

トヤマ、池田、遠藤、アヤ、沖ノ山スギ等は、かなりの罹病性が認められたもの、または、形成される、病斑が急性型病斑となるもの等から考察して中庸な抵抗性を示す品種とみられる。

次に、品種間にみられる本病に対する抵抗機作発現への関与因子として、針葉の形態差について検討を試みた。その結果針葉の形態特性に基づく抵抗差としては、特異的関係の成立が形態差のかなり著しい針葉長、針葉巾、針葉着生角度、外側気孔分布巾等を相乗的な関与因子とみれば、罹病性との間に感染助長因子として相関の傾向が認められる。

しかし、形態差単因子で顕著な量的な差としての特異性をみだすことはできなかった。また環境差に基づく抵抗差も、耐病性検封試験外において予測されるため、産地での罹病性について照会したが、多くの品種は、その罹病性が明らかでなく、資料の集取ができないため確かめていない。

しかし、本県で育成した場合に本県の環境と似かよつた産地の品種や近県が産地である品種にも相当罹病性の高い品種が認められること及び環境差が寄主の抵抗性に及ぶ影響は、温暖な地方の品種を寒冷地で栽培するとき、抵抗性の低下が著しいといわれているが、九州地方の品種が共通的に罹病性が高いという傾向もみられないし、更に、寒冷地帯である東北、北陸地方の品種は、一般的に成育が良好であり本病に対する罹病性も低い傾向が認められる。このような観察事例や 試験結果からみて環境差に基づく抵抗差は、存在するとしても、助長的因子以上のものとは考えられない。

したがつて、針葉の形態特性差、環境差のみをもつて品種間の抵抗差のすべてを説明することは出来ず本病に対する抵抗機作発現の主因は、遺伝的生理特性もしくは、特異的関係不成立による抵抗性に包含されているものと考えられる。

これら、要因の内、特異性の成立が期待されるものとして現在までの試験過程において、次のような事実が観察されているので、参考までに、報告する。

本病の品種間罹病性検定試験において、本県では弱抵抗性品種とみられる、山武、ボカ、船越、木頭、の挿木苗及び本県産品種の遠藤系実生苗木では、罹される部位が針葉、小枝、主幹の各部位に及び、病勢も激しいことが一般的にみとめられる。更に、感染初期にみられる、病斑の発現の仕方が最初、灰緑色の湿潤型の不整形病斑として現れ、その後病斑の進行は、急性型であるが病斑の褐変化は、ゆるやかであり、老熟病斑は、灰白色部の認められる、長大な褐色～暗褐色の病斑となることが多い。一方、強抵抗性品種とみられるヤブクグリ、クマ、越後、黄心スギ挿木苗木では、罹される部位が主に針葉に限られ、最初は湿潤型の小さい点斑型病斑として点的に現れ、比較的、速かに褐変する。

老熟病斑も慢性型で大きな病斑となることが少なく、暗褐色～黒褐色の褐点型病斑となり、胞子形成力も低いことが多い。なお、強抵抗性とみられる品種でも、新梢部に凍害を受けているようなときは、感染後激しい病勢を示すことが認められており注目される。

このような形成病斑の大きさ、褐変化は本病原菌の組織内侵入後の発育、まん延度を示しているものと考えられ、組織内での防衛組織の違い すなわち、ある種の異状物質の存在を暗示しているように考えられる。既に、稲いもち病菌 (*Pyricularia oryzae* CAVARA) に対する品種間の抵抗差について報告されている。病斑の発現の仕方 (鎧谷 1955) と類似しており、この場合、



病斑の褐変化は感染に伴う、フェノール類（ポリフェノール）の増加によるものであり、速かな病斑の褐変化は防衛組織として役立ち、宿主の抵抗力が強いことの表現とみられている。（土居、鈴木1953）

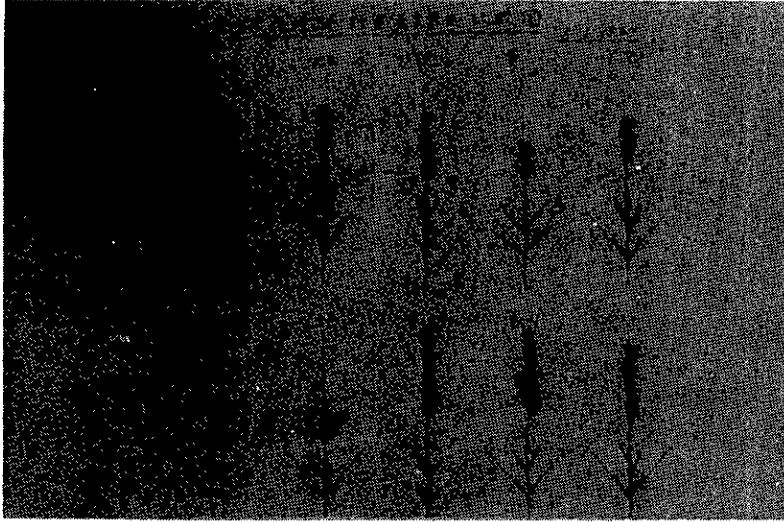
スギの品種間、及び、実生苗木と挿木苗木との間にみとめられる、抵抗機作発現の主因もこのような細胞内で化学反応を起すある種の物質の増加に起因する、防衛組織形成力の相違によるものかもしれない。

近年、スギの育成についても、山林経済効果の向上への期待などから栽培目的も従来とは、幾分、異りつつある、すなわち短伐期育成外の要望に伴ってその根幹となる品種（クローン）が重要視され、各地域でクローンの選抜が進められ既に事業化されているところもあるように聞いている。

このような、クローンの選抜に当っては、栽培する地域性からみた成育差が重視されるのは、その目的によつて当然のことであるが、森林保護の見地からみると、その一例としても、スギ赤枯病は育苗期から植林当初において病原性から無視できないものであり、防除法は確立されているが、栽培地の環境条件によつては、なお注意を要するものである。

更に防除対策が最近各部門で問題となつている労力不足の影響もあつて 充分期待できない場合も多いなどの傾向がみられ、問題点として注目される。このような、病害、その他の被害を最少限に防いだり或る程度回避できることは、特に育成が長期にわたる林木において望まれるものであり、宿主（クローン）は生態的に耐性の強いものが必要となる、したがつて今後のクローンの選抜育成過程や次代検定に際しては、諸害に対する耐性の検討も品種特性の一端として是非実施しておくことが必要と考えられる。

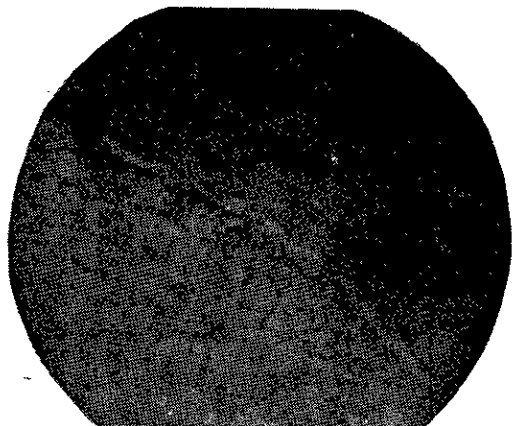
第 1 図 版 針 葉 の 着 生 角 度



第 2 図 版 気 孔 の 形 態

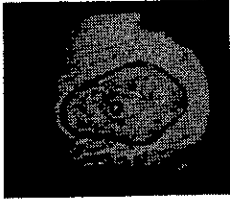


気孔の上面視 (300倍)

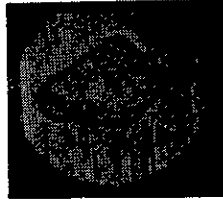


気孔部の横断面 (150倍)

第 3 図 版 針葉断面の形態 撮影倍率40倍 左方が、外側



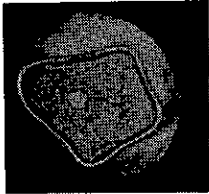
1、ア ヤ



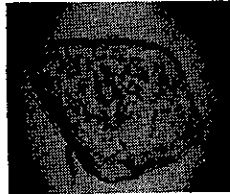
2、エンドウ



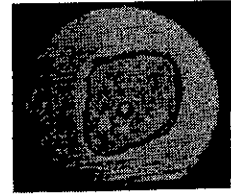
3、ボカ



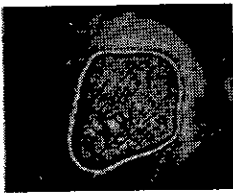
4、ヤブクグリ



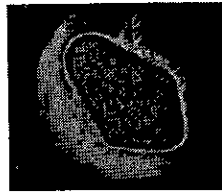
5、沖ノ山



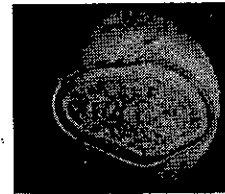
6、山武



7、雲道



8、池田

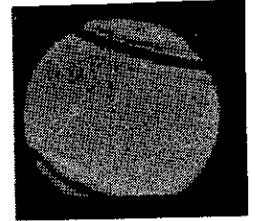
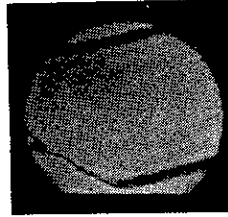
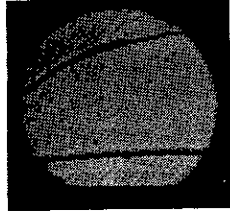
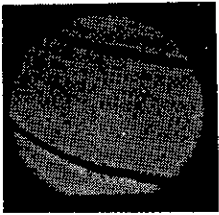


9、木頭



10、実生2年

第 4 図 版 針葉基部附近における気孔の分布 (  $\begin{matrix} \text{上} \\ \text{下} \end{matrix}$  段 段 外側気孔 内側気孔 ) 撮影倍率50倍  
 いづれも、左端が基部

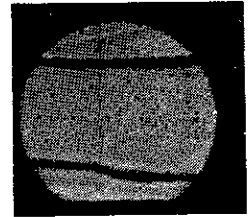
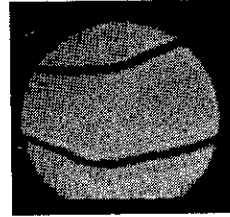
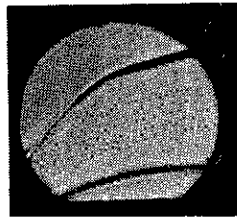
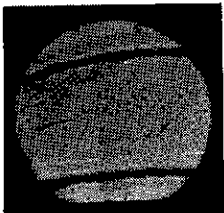


1. ア ヤ

2. エ ン ド ウ

3. ボ カ

4. 黄 心

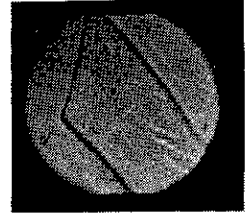
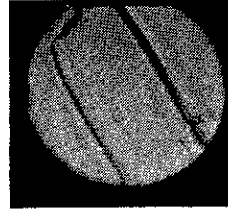
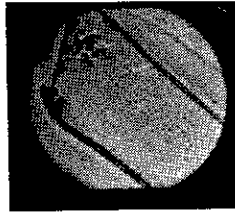
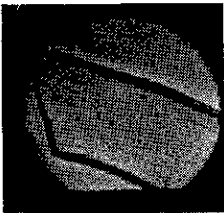


5. ヤブクグリ

6. 沖 ノ 山

7. 山 武

8. 雲 通



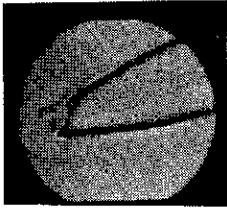
9. 池 田 (外側気孔)

10. 木 頭 (外側気孔)

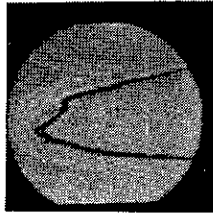
11. 実生2年 (外側気孔)

12. 左 同 (内側気孔)

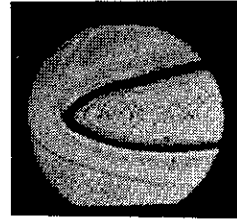
第 5 図 版 針葉先端部附近における気孔の分布 撮影倍率 50 倍



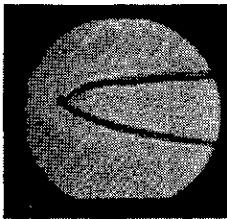
1、ヤブクグリ



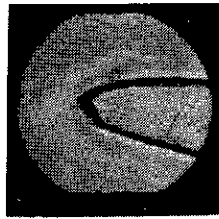
2、雲 通



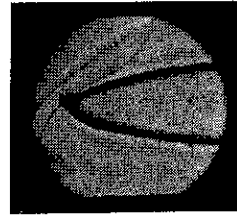
3、エンドウ



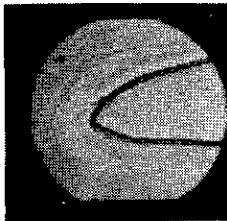
4、沖ノ山



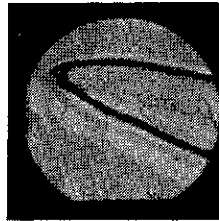
5、池 田



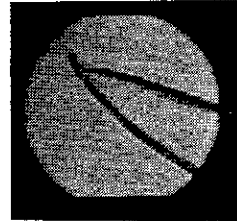
6、ボ カ



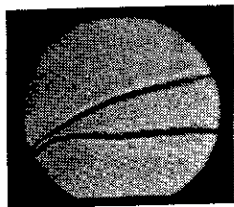
7、黄 心



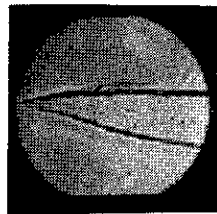
8、ア ヤ



9、木 頭

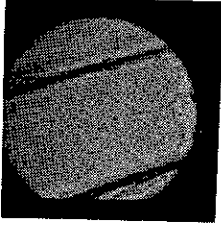


10、山 武

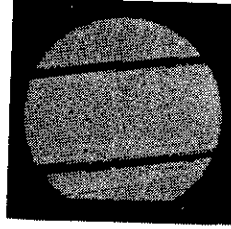


11、実生2年

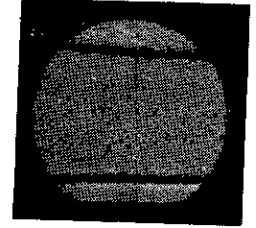
第 6 図 版 針葉の中下部位附近にみられる。気孔分布巾の変異 撮影倍率 50倍  
いずれも左方が基部方向



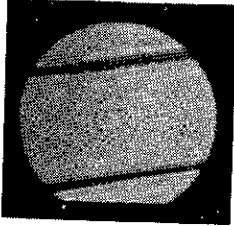
1、ア ヤ



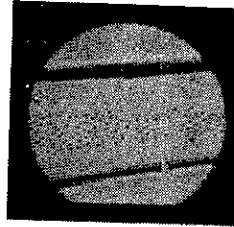
2、エンドウ



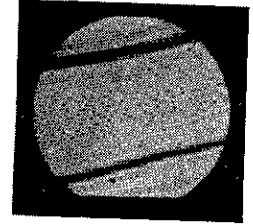
3、ボ カ



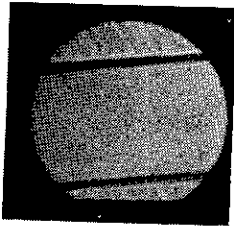
4、ヤブクグリ



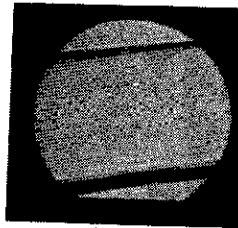
5 沖 ノ 山



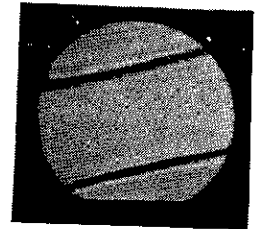
6、黄 心



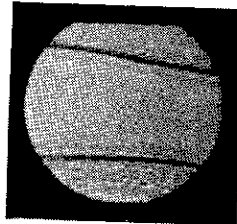
7、山 武



8、池 田



9、雲 通



10、実生 2 年

## 参 考 資 料

スギ溝腐病の品種的にみた被害実態

## 1 調査地の概要

本病の発生地は、当场内に設定されている、スギ品種別展示見本林内であり、この見本林は、全国の代表的スギ品種37種を植栽して、その造林成績を兼ねて設定されたものであるが、すぎの育成地としての、立地条件は適地とはいえない。この概要は、次のとおりである。

## (1) 環境条件

年平均気温、13.3℃、最高平均温度、34.7℃。最低平均温度、-10.4℃。年降雨量、1,400%

## (2) 立地条件

基岩、第3紀層。土壌型Be~BD (d) 方位E。傾斜度10°。

## (3) 設定内容

設定年度、昭和31~32年度。面積、80a。植栽間隔1.5×1.5m

## (4) 肥培管理

植栽当時、1本当たり堆肥3kg、固形肥料200gを施している。下刈は、年1回実施し、除伐は、昭和36年度に実施している。

## 2 被害状況

一般に、スギ赤枯病に起因するスギ溝腐病の被害経過と発端は同じであるが、その後の感染被害として、特異の被害症状を呈している。

即ち、植栽木の、主幹、中、下部に顕著な溝腐症状が認められ、又新梢部の主幹には、胴枯型病斑が形成され、その附近の罹病枝葉からは、スギ赤枯病菌 (*Cercospora cryptomeriae*) が検出される。

この被害状況は激烈であり、溝腐症状の顕著な被害木は、主幹の横断面方向に、削り取られた症状を呈し、癒合組織(巻込み)の発達していないものが多い。

このため、今後、成育中に溝腐症状部位で折損が予期されるもの、又成林しても材質において、商品的価値の著しく減退することの予測されるものが多い。

第2表 スギ溝腐病被害実態調査成績 調査、10.1962

品 種 名	産地県	調査本数本	被害程度		被害率 %	被害部位数			感染率 %	平均樹高cm	摘 要
			重 害	軽 害		主幹上部	主幹下部	主幹下部のみ			
矢倉山杉	青森県	28	14	12	93	5	21	19	386	実生系	
越後	新潟県	35	8	16	69	4	20	17	456		
クマ	〃	35	7	9	46	4	20	25	342		
ボカ	富山県	118	53	59	95	69	49	62	340		
立山	〃	34	10	13	68	7	16	30	365		
クマ	長野県	40	6	14	50	2	18	10	416		
クマ	〃	106	26	22	45	2	46	4	351		
山武	千葉県	163	9	49	36	9	49	16	389		
大鹿	岐阜県	33	3	3	18	5	1	83	199		実生系
石徹白	〃	9	—	1	11	—	1	—	148		
芦生	京都府	3	1	—	33	—	—	—	—	実生系 実生苗木 〃 〃 実生系	
池田	福井県	107	10	10	19	3	17	15	258		
吉野Ⅰ型	奈良県	26	17	1	69	14	4	78	375		
吉野Ⅱ型	〃	20	6	13	95	5	14	26	399		
吉野Ⅲ型	〃	12	7	5	100	6	6	50	393		
永上	兵庫県	42	6	11	40	7	10	41	410		
松下1号	〃	24	—	4	17	—	4	—	402		
船越	〃	38	9	14	61	11	12	48	443		
兎塚	〃	40	5	15	50	10	10	50	440		
小代	〃	26	11	9	77	9	11	45	396		
沖ノ山	鳥取県	44	2	5	16	—	7	—	404	実生系 〃	
遠藤	岡山県	186	2	7	5	—	9	—	326		

品 種 名	産地県	調査本数	被 害 程 度 別重 害 軽 害	被 害 率 %	被 害 部 位 別主幹下部 主幹中部 主幹下部	感 染 率 %	高 樹 平 均 cm	摘 要		
木 頭 杉	徳島県	39	5	13	46	4	14	22	468	実生苗木
ウラセバル	大分県	22	—	—	—	—	—	—	277	
ホ ン	〃	19	1	6	37	—	7	—	327	
クマント	〃	43	—	3	7	—	3	—	278	
トヤマ	〃	41	—	1	2	—	1	—	243	
ヤブクグリ	〃	46	—	—	—	—	—	—	322	
ア ヤ	〃	40	—	—	—	—	—	—	295	
ネジカワ	佐賀県	42	—	—	—	—	—	—	274	
ヒゴメアサ	熊本県	37	1	10	30	—	11	—	278	
ア ヤ	〃	38	—	4	11	—	4	—	321	
雲 通	〃	44	8	7	57	8	19	32	475	
リュウノヒゲ	〃	17	8	2	59	7	3	70	250	
オビ(アカ)	宮崎県	31	—	4	13	2	2	50	248	
オビ(アラカワ)	〃	10	—	—	—	—	—	—	262	
浦生メアサ	鹿児島県	43	2	5	16	—	7	—	245	
黄 心	〃	36	—	—	—	—	—	—	335	

註

- (1) 重害とは、溝腐症状顯著で、折損の予期されるもの、又は、被害が主幹の上、中部にも及んでいる被害程度とした。
- (2) 軽害とは、被害が主幹の、下部位のみで現在、巻込まれてわずかに病徴の認められる被害程度とした。
- (3) 被害率は、 $\frac{\text{重害} + \text{軽害本数}}{\text{調査本数}}$ で示した。
- (4) 感染率は、主幹の中部位以上の被害を、植栽後の感染被害として、 $\frac{\text{主幹} \cdot \text{中部以上の被害本数}}{\text{総被害本数}}$ で示した。

## 参 考 文 献

- 1、伊 藤 一 雄 … 林木の耐病性 1962
- 2、〃 … 樹病学概論 1960
- 3、吉 井 甫 外 … 解剖植物病理学 1947
- 4、明日山秀文 外 … 植物病理学実験法 1962
- 5、深 谷 昌 次 外 … 農林病虫害名鑑 1965
- 6、戸 苅 義 次 外 … 作物生理講座(4) 1961
- 7、小 倉 謙 … 植物解剖及び形態学 1959
- 8、木 島 正 美 … 植物形態学の実験法 1959
- 9、田 中 正 巳 … 顕微鏡標本の作り方 1954
- 10、野 原、陳 野 … すぎ赤枯病防除に関する研究 林試研報 52
- 11、石 崎 厚 美 … 在来品種の特性について(36年度林試年報)
- 12、福 原 檜 勝 … スギ耐病性の検定 (〃)
- 13、日本学術協会 … 天然スギの分布と天然スギの品種 会報4号 1928
- 14、福 田 英 比 古 … 挿木苗の特性、天然スギの特性 鳥取県林試報告
- 15、四 手 井 綱 英 外 … 天然スギの特性調査 (大阪営林局)
- 16、村 井 三 郎 … スギ針葉外部形態の変化と個樹、着生部位との関係、日林誌 32、1950



- 17、三 上 進 外 …… いとしるスギの形態的並びに生理的特性について 岐阜県林試報告 7
- 18、榎 本 善 夫 …… 山武スギの品種的特性について、千葉林指報告 1957
- 19、川 名 明 …… 山武スギ造林木の成長及び凍害に見られた肥培管理の影響、日林誌 3、1962
- 20、石 崎 厚 美 外 …… スギ品種の耐寒、耐寒性について (36年度林試年報)
- 21、岸 善 一 …… スギ品種の耐乾性について (〃)
- 22、正 木 信二郎 …… スギ耐寒性品種に関する研究 (第一報) 日林誌15~8
- 23、小 原 静 夫 …… 耐寒性の根系について 日林誌16~8
- 24、千 葉 茂 …… スギ針葉の冬季における変色遺伝 日林誌 9、1960
- 25、〃 …… スギ赤枯病抵抗性個体の選抜 日林誌 37、1955
- 26、石 崎 厚 美 外 …… 九州産主要品種の実験生理学的研究 (第4報) 日林誌 9、1951
- 27、遠 山 富太郎 …… おもてスギとうらスギについて 日林誌 3、1960
- 28、鈴 木 平 馬 …… 稚苗にスギ品種の塩素酸加里に対する非抗毒性の検定 日林誌 10、1936
- 29、安 田 定 雄 …… 種 子 生 産 学
- 30、近 藤 芳五郎 外 …… 裏日本スギの栄養系に関する研究 62回 日林講演集
- 31、熊 井 正 善 …… 山に登つたスギの赤枯病 森防ニュース 13、1953
- 32、陳 野 好 之 …… スギ赤枯病苗の植栽試験(II) 森防ニュース 7、1958
- 33、〃 …… スギ赤枯病菌 *Cercospora cryptomeriae shirae* 分生胞子の分数に関する研究 林試研究 144号
- 34、野 原 勇 太 …… スギ赤枯病菌は どの程度まで飛散するか 森防ニュース 5-5
- 35、〃 …… スギ赤枯病の防除 1、956
- 36、佐 藤 邦 彦 …… 新植造林地の被害とスギ赤枯病 森防ニュース 13、1953
- 37、〃 …… スギ台木と赤枯病 森防ニュース 13、1953
- 38、金 子 次 男 …… 造林後のスギ赤枯病被害状況、特に挿木苗と実生苗の罹病率を比較して 森防ニュース 6~3
- 39、今 関 六 也 …… 山武スギの新しい病気、非赤枯性の溝腐病とその生態的防除論 森防ニュース 9~12
- 40、温 水 武 則 …… 餌肥スギ挿苗の赤枯病について、森防ニュース 4~9
- 41、〃 …… 餌肥スギの赤枯病について 同上 5~2
- 42、伊 藤 一 雄 …… 台湾におけるスギ苗の赤枯病と立枯病 森防ニュース 5~7
- 43、戸 田 良 吉 …… スギの遺伝変動に関する研究 林研報 132
- 44、佐 藤 敬 二 …… 林木の遺伝性に関する研究 日林誌 23~12