

スギ赤枯病菌 *Cercospora cryptomeriae*

SHIRAI 分生胞子の分散に関する研究

陳 野 好 之⁽¹⁾

ま え が き

スギ苗の赤枯病は、わが国林業上最も恐るべき病害の一つであることは、いまさら述べるまでもない。近年、伊藤ら⁶⁾⁶⁾は本病の病原菌に関する詳細な研究をおこない、それまで不明であつた病原菌を明らかにし、さらに病原菌の生理、生態的諸性質をも究明した。一方、伊藤らの基礎的研究に立脚した防除試験が、野原および著者ら¹²⁾¹³⁾によつて実施された結果、本病の防除法はほぼ確立されたといつてよい。

しかし、本病の伝播に関与する病原菌 *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI の分生胞子の分散に関する従来の知見は、きわめてすくない¹⁴⁾¹⁷⁾。

著者は1951年以来、本病原菌の分散に関与する外的条件、特に気象因子との関係を明らかにするとともに、分散された胞子の行動、すなわち、分生胞子の飛散距離、飛散時期などについての諸実験をおこなつてきた。

この報告は、本病の被害苗畑における分生胞子採取試験、および風洞実験の結果をとりまとめたものであるが、これらのうちには一部公表済みのものも含まれている²³⁾²⁴⁾。

この研究を実施するについて、終始ご指導とご助言をたまわり、かつ原稿ご校閲の労をとられた樹病科長伊藤一雄博士、樹病研究室長千葉 修博士および今関六也前保護部長に厚くお礼を申しのべるとともに圃場における分生胞子採取試験については、当時の野原勇太樹病研究室長（現林試山形分場長）、伊藤春代、峰尾春吉、昆虫研究室小山良之助、防災部本木 茂枝官ら、風洞実験については防災部風雪研究室長榎山徳治技官をはじめ玉手三葉寿氏、高橋亀久松、松岡広雄、笹沼たつ、保護部真宮靖治技官らのお力ぞえによつて行なうことができた。また、三共農薬株式会社高峰研究所奥 八郎氏からは実験材料をいただき、中川道夫氏には原図作成にご助力をいただいた。ここにしるして心からお礼を申しあげる。

圃 場 試 験

1. 試験方法

試験地は東京都八王子市元八王子町、林業試験場浅川実験林元八王子苗畑を主として使い、一部同実験林構内の苗畑を使つた。元八王子苗畑は面積約0.25 ha、南面は浅川実験林に接した平坦地で、土壤はわずかに砂礫を含む粘土地である。両苗畑ともに連年本病の発生が激しいところで、薬剤を散布しなければ本病のために、多数の苗木が枯死するほどである。試験地の概況は Table 1 にとりまとめた。なお、試験区はできるだけ正方形に近い形とし、苗木の植付間隔も大きさを考慮して配分、薬剤散布は行なわなかつた。

分生胞子の採取方法は、まず1954年に明日山式胞子採取器¹¹⁾を使い、地上50~100 cmの高さで採取したが、目的を達することができなかつた。1955年からは次のような方法を用いることによつて、多数の分生

(1) 保護部樹病科樹病研究室員

Table 1. 試験苗畑の概況
General conditions of tested nurseries.

	苗畑名 Name of nursery	面積 Area (m ²)	供試苗木 Tested seedlings				罹病程度 Degree of damage	
			苗齢 Age	植付距離 Distance between the seedlings (cm)	本数 Number	掘取時の大きさ Length on October (cm)	床替時 On April	掘取時 On October
1955	元八王子苗畑 Motohachiôji	10	1	20×10	200	27	0	4.7
1956	〃	100	1	20×20	2,600	20	0	3.9
		50	2	50×30	400	43	2.0	4.0
1957	浅川実験林構内 苗畑 Asakawa	30	2	50×25	250	35	2.8	4.0
		20	3	〃	150	50	3.2	4.0

胞子を採取することが可能となつた。すなわち、試験地の中央付近で苗木の成長および本病の被害程度が均一な箇所を選び、畦間に胞子採取台を設置した。この採取台は地上からの高さ約5 cmの支柱の上に、20×30 cmの板を水平に打ちつけた簡単なものである。この板の上面中央にグリセリン膠を塗布したスライドガラスを固定し、一定時間ばくろして分生胞子を付着させた (Plate 1. A)。グリセリン膠の製法は、栗林ら¹¹⁾の方法に準じた。ただし、1955年には市販のヒマシ油を塗布して使つたが、グリセリン膠と同様に採取された。分生胞子の鏡検はスライドガラスの中央部にSHEAR氏液を少量滴下し、その上に18mm²のカバーガラスをおいて、この全面積を鏡検して分生胞子数を計算した。

本菌の分生胞子は *Cercospora* 属のうちでは特異な形態を呈するので⁵⁾⁷⁾、他の菌と見誤る恐れは全くない (Plate 1. B, F)。気象観測資料は、主として浅川実験林で観測したものをを用いた。なお、試験結果でのべる赤枯病の被害程度の表現はすべて野原・陳野¹²⁾によつた。すなわち、罹病苗の被害程度を肉眼観察によつて微、軽、中、重、最重害の5段階に分け、健全苗を0、微害を1、以下2, 3, 4, 5の指数を与え、各被害度に相当する罹病本数を各指数に乘じ、その総計数値を供試員数で除して求めた。

2. 試験結果

1) 分生胞子の飛散時期

この試験は1956年と57年の2回行なつた。胞子採取期間は、'56年が5月上旬、'57年では6月上旬からはじめてそれぞれ11月下旬までとした。胞子採取台は1試験区あたり'56年が3台、'57年は2台とし、スライドガラスは2～3日間隔で取り替えを行なつた。

これらの結果をFig. 1～3に示す。図中の分生胞子採取数は、供試スライドガラスの平均値で示した。Fig. 1では健全苗を床替えして採取した場合の結果を示す。被害の進み方をみると、春から夏にかけてはそれほど目だつて進まないが、9月にはいると、地際部付近の針葉から急速に病徴があらわれ、軽害から中害となる。10月以降になるとさらに病勢が進み、中害から重害となり枯死する苗木も一部にあらわれた。

このような被害状況で採取を行なつたところ、5月から8月までは全く採取されず、9月にはいつて被害が軽～中害に達したときはじめて採取された。10月上旬から中旬にかけては急激に増加し、10月下旬になると病勢の激しさとは逆に徐々にその数を減じ、11月下旬にいたつて全く採取されなくなつた。

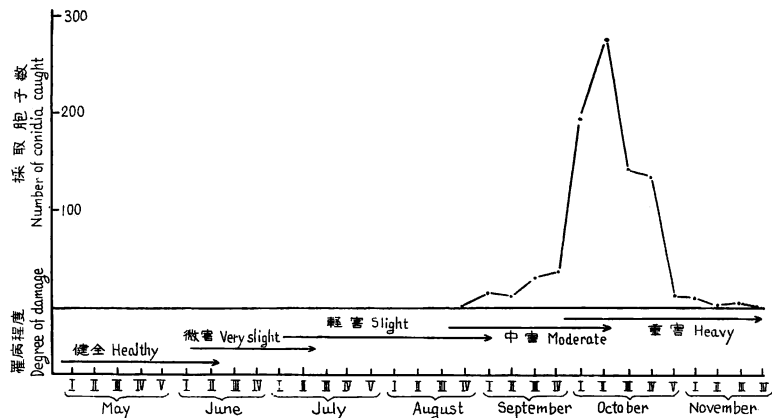


Fig. 1 分生胞子の飛散時期 (元八王子苗畑, スギ 1 年生苗木, 昭和 31 年度)

Seasonal dissemination of conidia of *C. cryptomeriae* produced on 1-year-old *Cryptomeria* seedlings at Motohachiôji nursery in 1956.

採取胞子数は各週においてスライドガラス (2.24 cm²) 上にとれた胞子の平均値とす。
The mean numbers of the conidia caught per 2.24 cm square on glass slides during the exposed-period at each week.

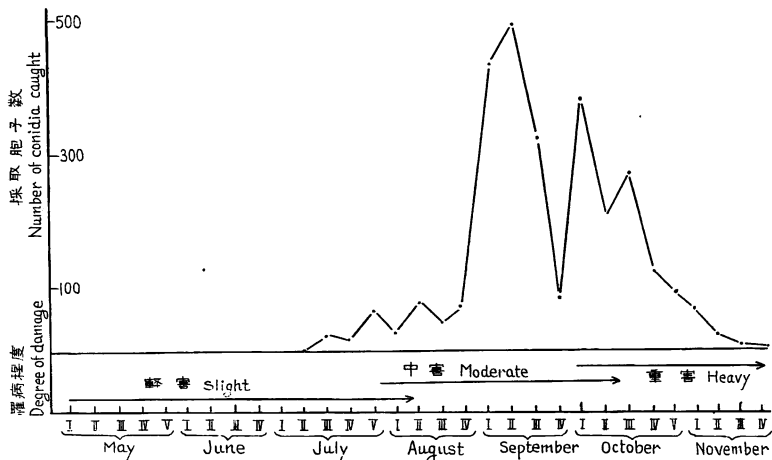


Fig. 2 分生胞子の飛散時期 (元八王子苗畑, スギ 2 年生苗木, 昭和 31 年度)

Seasonal dissemination of conidia of *C. cryptomeriae* produced on 2-year-old *Cryptomeria* seedlings at Motohachiôji nursery in 1956.

Fig. 2 では、軽害苗木を床替えして採取した結果を示す。ここでも被害は 7 月まではそれほど進まないが 8 月上旬ごろから中害となり、9 月下旬から 10 月上旬にかけて重害となった。胞子が採取されはじめたのは 7 月中旬で、その後 8 月末までは採取数が比較的すくないが、9 月にはいと被害の激しさに併行して採取数も急上昇し、この状態が不規則ながらも 10 月中旬まで続いた。10 月下旬からはしだいにその数が減少した。

Fig. 3 は浅川実験林構内で 1957 年に行なつたもので、2 年生および 3 年生苗の中害苗木を床替えして観察した結果である。ここでも被害は夏ごろまで足ぶみ状態をつづけ、8 月中旬ごろに至つて重害となった。2 年生苗木では 8 月上旬から胞子が採れはじめ、10 月中旬まで採取されたが、全体的に少なかった。これ

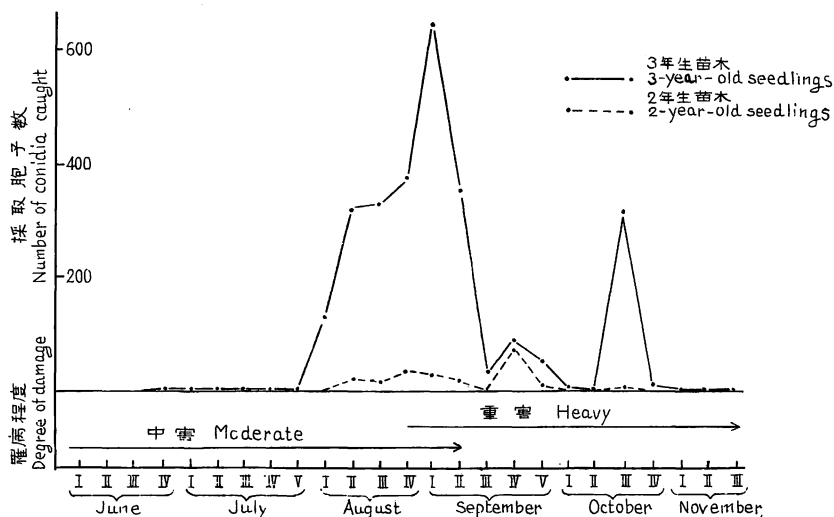


Fig. 3 分生胞子の飛散時期 (浅川実験林構内, スギ2, 3年生苗木, 昭和32年度)
Seasonal dissemination of conidia of *C. cryptomeriae* produced on 2- and 3-year-old *Cryptomeria* seedlings at Asakawa nursery in 1957.

は供試苗木の大きさに比して床替距離が大きすぎたためと考えられる。3年生苗木では6月下旬からわずかながら採れはじめ, 8月上旬から急増し, 8月下旬で最高に達した。9月中旬~10月上旬に一時減少したが10月中旬にふたたび上昇し, 10月下旬以降は減少した。

以上2カ年の結果から, 次のことが確かめられた。すなわち, スライドグラス上に採取される胞子数が目だつて多くなる時期は夏ごろから10月末までの間であり, この場合, 被害の進み方が早ければ早いほど採取数の最盛期が秋から夏の方に近づいてくる。しかし, 春から梅雨時期までの間では被害がかなり激しい場合でもほとんど採取されない。また, 10月下旬以降になるとしだいにその数を減じ, 11月下旬にはほとんど採取されない。

2) 飛散の高さ

この試験は1956年元八王子苗畑で2年生苗木を使つて行なつた。採取時期は胞子飛散が比較的多いと思われる10月3日から31日までの約1カ月間とした。この時期における供試苗木の大きさは約40 cm, 被害程度は中~重害であつた。胞子採取方法は, 試験地約50 m²の中央付近に高さ3 mの支柱を立て, 地上からの高さ10 cm, 50 cmから3 mまでは50 cm間隔で採取台を水平にとりつけた。スライドグラスは10 cmの高さでは採取台の上面に, その他はすべて上下両面に固定した。

この結果をTable 2に示す。これによると, 10 cmの高さで採取総胞子数の約90%が採取され, 50 cmの高さになると非常に減少し総数の約10%であつた。50 cmの高さではスライドグラスの上下両面に採取されたが, 上面に比較的多く下面では少なかつた。1 mの高さでは上面に1個採取されただけで1.5 m以上には全く採取されなかつた。これらの結果から, 本菌の分生胞子は地上から苗木の高さ付近のごく限られた高さでしか採取されることがわかつた。なお, これらの高さの範囲内でもばくろ期間中の気象条件, 特に降雨の有無によつて極端なバラツキを認めた。すなわち, 胞子が採取された日はすべて降雨日であり降雨のなかつた15, 19, 31日には全く採取されなかつた。

Table 2. 分生胞子飛散と高さとの関係(元八王子苗畑, スギ2年生苗木, 昭和31年度)

Relation between various heights and dissemination of conidia of *C. cryptomeriae* produced on 2-year-old *Cryptomeria* seedlings at Motohachiôji nursery in 1956.

月 日 Date	高 さ Distance above the ground(cm)							平 均 温 度 Mean temperature (°C)	湿 度 Relative humidity (9 a.m., %)	降 雨 量 Rainfall (mm)
	10	50	100	150	200	250	300			
Oct. 3	114 ~ 0	22 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	21.8	91	1.9
5	209 ~ 31	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	19.3	92	10.4
8	11 ~ 4	6 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	19.2	86	32.3
10	154 ~ 0	9 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	18.4	78	1.2
12	23 ~ 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	14.4	89	48.5
15	0 ~ 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	14.5	72	—
17	264 ~ 0	19 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	13.8	85	4.0
19	0 ~ 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	14.1	72	—
22	120 ~ 0	12 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	14.1	76	2.3
24	4 ~ 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	13.4	93	7.1
26	0 ~ 0	3 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	7.4	75	11.0
29	0 ~ 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	12.2	97	123.5
31	0 ~ 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	14.0	87	—
計 Total number	899 ~ 35	71 35	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0			

上段数字はスライドガラス上面, 下段は下面に採取された胞子数を示す。

The upper of each column is number of conidia caught on the upper surface of slides.

The lower is number of conidia caught on the under surface of slides.

3) 昼夜別と飛散

この試験は1956年元八王子苗畑で行なったもので, 苗木は1年生および2年生を使い, 9月3~6日, 17~21日の2回にわたって採取した。スライドガラスの取り替えは午前9時と午後5時とした。したがって, 昼間は午前9時から午後5時, 夜間は午後5時から翌朝午前9時までとなる。

この結果を Table 3 に示した。これによると, 昼間は9月17日の2年生苗木で7個, 夜間では19, 20, 21日の3回採取されただけで, 昼夜の別と飛散との間には一定の関係がないとみられる。この場合むしろ降雨が密接に関係していると思われる。すなわち, 胞子が採取された17日の昼間, 19, 21日の夜間にはそれぞれ降雨があり, 降雨のなかった時には20日の夜間を除いて昼夜ともに採取されていない。

4) 気象条件と飛散

本菌の分生胞子の飛散が気象条件, 特に降雨に著しく左右されることは2), および3)の結果でも一部述べた。ここでは主として, 浅川実験林気象観測資料をもとにして飛散との関係についてとりまとめた。

Table 3. 分生胞子の飛散に及ぼす昼夜別の影響
Effect of day and night on dissemination of conidia of *C. cryptomeriae* on *Cryptomeria*
seedlings at Motohachiôji nursery in 1955.

月 日*	昼 (午前9時～午後5時) Daytime (9 a.m.—5 p.m.)			夜 (午後5時～午前9時) Nighttime (5 p.m.—9 a.m.)			降 雨 量 Rainfall (mm)	天 気 Weather
	胞子数** No. of conidia caught	温 度 Temperature (°C)	湿 度 Relative humidity (%)	胞子数** No. of conidia caught	温 度 Temperature (°C)	湿 度 Relative humidity (%)		
		最低—最高 Min.—Max.	最低—最高 Min.—Max.		最低—最高 Min.—Max.	最低—最高 Min.—Max.		
Sept. 3	0 0	25—30	55—75	0 0	18—25	90—96	7.0	午後3.40～4.30にわたり降雨 Rain 3.40 p.m.～4.30 p.m.
4	0 0	25—31	62—92	0 0	24—27	90—96		曇 Cloudy
5	0 0	25—30	67—96	0 0	22—29	85—96		// Do.
6	0 0	27—31	65—90	0 0	21—26	91—98		晴 Clear
17	7 0	15—18	98—98	0 0	18—21	95—98	14.5	前日から18日午前1.25まで降雨 Rain from the previous day to 18th. 1.25 a.m.
18	0 0	21—26	70—94	0 0	19—22	90—94		晴 Clear
19	0 0	21—26	60—90	110 4	19—21	90—98	4.6	午前2～6.40まで降雨 Rain 2 a.m.～6.40 a.m.
20	0 0	20—24	77—98	0 1	19—22	92—97		晴 Clear
21	0 0	19—24	65—97	82 24	18—22	85—98	0.5	22日午前6.30～9まで降雨 Rain 6.30 a.m.～9 a.m.

* 当日の午前9時から翌日の午前9時までを意味する。

Each day here means tested time from 9 a. m. to 9 a. m. on the next day.

** 上段は2年生苗木、下段は1年生苗木で採取された胞子数。

The upper of each column is number of the conidia caught on the exposed slides below 2-year-old seedlings, and the lower is number of them below 1-year-old seedlings.

Table 4. 分生胞子飛散と気象との関係(元八王子苗畑, スギ1年生苗木, 昭和30年度)

Relation between the meteorological conditions and dissemination of
conidia of *C. cryptomeriae* produced on 1-year-old *Cryptomeria*
seedlings at Motohachiôji nursery in 1955.

月 日 Date	採取胞子数 Number of conidia caught	天 気 Weather (9 a. m.)	温 度 Temperature(°C)			湿 度 Relative humidity (%)	降 雨 量 Rainfall (mm)	風 速 Wind velocity (9 a. m., m/sec)	風 向 Wind direction
			最低 Min.	最高 Max.	平均 Ave.				
Oct. 9	192	雨 Rainy	7.0	20.8	13.9	53	4.1	1.5	NNE
10	106	"	11.7	15.8	13.8	96	65.6	1.5	NW
11	2	"	11.9	19.2	15.6	99	76.7	2.8	NNW
12	0	晴 Clear	7.6	23.4	15.5	41	—	2.6	N
13	0	"	10.2	20.3	15.3	62	—	1.7	ESE
14	15	曇 Cloudy	12.2	21.0	16.6	78	12.0	0.2	—
15	1	晴 Clear	15.1	24.6	19.9	91	—	0.4	—
16	1	"	10.5	23.1	16.8	56	—	2.4	SSE
17	1	"	11.6	22.3	17.0	66	—	0.9	N
18	334	曇 Cloudy	12.8	19.9	16.4	83	6.3	0.2	—
19	105	雨 Rainy	15.4	16.2	15.8	98	21.7	0.0	—
20	9	"	13.1	22.5	17.8	99	24.1	0.0	—
21	2	晴 Clear	14.4	22.2	18.3	80	—	0.9	SE
22	1	"	10.2	21.9	16.1	51	—	2.6	N
23	0	"	9.4	20.0	14.7	58	—	0.7	ENE
24	99	雨 Rainy	11.1	13.2	12.2	90	1.3	0.4	—
25	11	曇 Cloudy	10.7	14.7	12.7	82	43.7	0.9	NW
26	5	雨 Rainy	10.7	19.4	15.1	98	24.0	0.0	—
27	2	晴 Clear	12.5	21.4	17.0	76	18.2	2.8	SE
28	2	雨 Rainy	13.9	21.4	17.7	98	30.8	0.4	—
29	0	晴 Clear	14.8	25.8	20.3	84	—	0.7	ESE
30	0	"	13.6	22.7	18.2	60	—	3.4	SSE
31	0	曇 Cloudy	5.2	14.8	10.0	70	—	0.7	E
Nov. 1	0	晴 Clear	6.1	17.2	11.7	70	—	1.1	SE
2	2	"	6.9	18.9	12.9	66	—	1.3	ENE
3	0	"	8.3	16.2	12.3	68	—	0.9	WNW
4	0	"	6.3	18.7	12.5	62	—	0.0	—
5	0	"	8.8	18.8	13.8	63	—	0.9	SSE

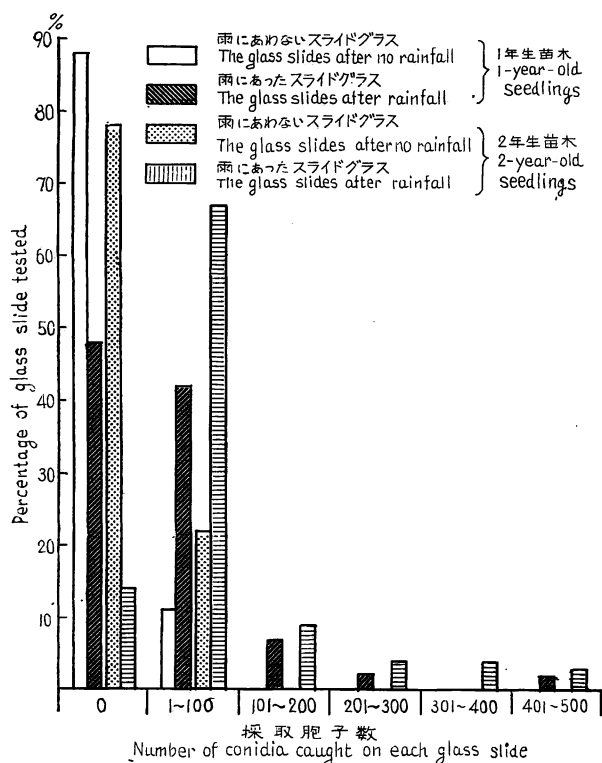


Fig. 4 分生孢子飛散と降雨との関係

Relation between the rainfall and dissemination of conidia of *C. cryptomeriae* produced on *Cryptomeria* seedlings.

にもはつきりした関係が認められなかった。

つぎに試験 1) でのべた結果 (Fig. 1~2) を気象観測資料と照し合わせて Fig. 4 にとりまとめた。ここでは孢子が比較的多数採取された時期、すなわち 1 年生苗木は 8 月下旬、2 年生では 7 月中旬から 11 月に至る時期における結果で示した。まず 1 年生苗木ではこれらの期間中に使ったスライドガラス 111 枚のうち、孢子の採取されたものが 47 枚あった。このうちばくろ期間中降雨に遭遇したスライドが 44 枚 (約 94%) をしめ、そうでないものはわずか 3 枚 (約 6%) であった。2 年生苗木でも同様な傾向を示し、降雨時には 80% 以上のスライドガラスに孢子を認めたが、降雨のないときは逆に約 80% のスライドガラスに孢子が全く認められていない。採取数を比較してみても、降雨時には 1 枚で 500 個に達するものがあるのに反し、降雨のないときはたとえ採取されても 10 個以下の場合が大部分であった。

風 洞 実 験

1. 実験材料と方法

材料はスギおよびギガントセコイアとも、苗木の病針葉に形成された分生孢子を使つた。まず子実体が多数認められる病枝を切りとり軽く水洗し、すでに作られている分生孢子を洗い落したのち、25°C の湿室に 1~3 昼夜間保持した。約 1 昼夜の湿室処理で新しく多数の分生孢子が形成された。これらの分生孢子

結果を示す。

まず 1955 年に行なつた実験の結果を Table 4 に示す。この試験では 10 月上旬から 11 月上旬にわたりスライドガラスを毎日取りかえた。孢子は地上に接した位置でヒマシ油塗布スライドガラスを水平において採取した。

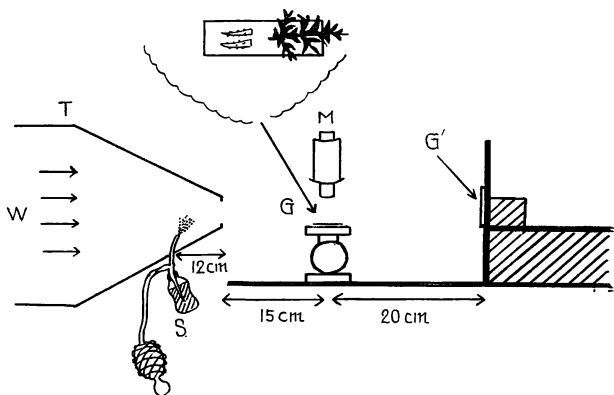
この結果は Table 4 にみられるように、孢子が多数採取された日は必ずといってよいほど降雨日であった。そして降雨日のうちでも雨の降りはじめに多く採取され、雨が降りつづくにつれその数が減じる傾向が認められた。曇天ないし晴天日には全く採取されないか採取されても 1~2 個であった。次に風速との関係を見ると、採取期間中で最も風の強かつた日は 10 月 30 日の 3.4 m/sec であったが、この日は全く採取されず、採取数が多い 10 月 18 日は 0.2 m/sec、10 月 9 日では 1.5 m/sec であるところからみて、風速との関係は認められない。また、温湿度との間

Table 5. 供試分生胞子の大きさ
Dimension of conidia of this fungus produced on *Cryptomeria japonica* and *Sequoia gigantea*.

寄 主 Host	材 料 Materials		長 さ Length(μ)			幅 Width(μ)			隔膜数 Number of septum		
	番 号 Number	実 験 前 処 理 Condition of testing	最 小 Min.	最 大 Max.	平 均 Ave.	最 小 Min.	最 大 Max.	平 均 Ave.	最 小 Min.	最 大 Max.	最 多 Ave.
ス ギ <i>Cryptomeria japonica</i>	I	湿室処理 1 昼夜 Kept for 24 hours in humidity chamber	31	74	61.3	5	6	5.9	3	7	5
	II a	湿室処理 2 昼夜 Kept for 48 hours in humidity chamber	43	87	67.9	5	8	5.8	3	7	5
	II b	" "	35	70	56.1	5	8	6.5	3	9	7
	II c	" "	37	74	54.0	4.7	6.2	5.4	3	9	7
	III a	湿室処理 3 昼夜 Kept for 72 hours in humidity chamber	37	84	65.1	5	7	5.9	3	10	5
	III b	" "	41	68	51.3	5	8	6.2	6	12	7
		伊藤ら (1952) K. Ito, et al.	30	66	47.7	5	6	5.7	3	5	3
ギガントセ コイア <i>Sequoia gigantea</i>		湿室処理 2 昼夜 Kept for 48 hours in humidity chamber	31	71	55	4	6	5.0	3	7	5
		伊藤ら (1958) K. Ito, et al.	33	72	53	3	6	4.5	3	7	5
			42	73	56	4	5	4.5			

の大きさは Table 5 のとおりで、伊藤ら⁵⁾⁷⁾ の記載と比較して十分成熟していることが推察できる。

実験装置を Fig. 5 に示す。この装置は岸⁸⁾ が行なった方法を参考とした。風洞(T)は当時防災部風雪研究室のゲッチンゲン型 1 m 風洞に付設された固定壁型吹抜け式風洞を使い、この吹出口から図のように風をしぼって顕微鏡下に導いた。風速はあらかじめ顕微鏡(M)直下で測定しておいた。顕微鏡下のスライドガラス上に材料(G)をセロテープで固定した。材料はスギおよびギガントセコイアとも罹病針葉約 30 個で、このうち 2~3 個を対物鏡下において分



- T 風洞 Wind tunnel
S 噴霧機 Sprayer
M 顕微鏡 Microscope
G 材料およびスライドガラス Materials and glass slide
G' 胞子採取用スライドガラス Glass slides for cutting disseminated conidia
W 風の方向 Wind direction

Fig. 5 風洞実験装置

An apparatus for the wind tunnel experiment.

生孢子の離脱飛散状況の観察に供した。風下約 20 cm にはグリセリン膠塗抹スライドガラス (G') 2 枚を固定して、飛散した孢子を付着させてから中央にカバーガラス (18 mm²) をのせ、この全面積を鏡検して付着孢子数をかぞえた。風速は 2, 4, 6, 8, 10 m/sec の 5 段階として 1 分間送風した。送風にあたつては、風のみ、霧を含んだ風、およびクレー微粉を含んだ風の 3 とおりとした。霧は吹出口の約 12 cm 手前にゴムふいご付噴霧機 (S) をとりつけて 1 分間約 4 cc 噴霧したものと、噴霧機のゴムふいごの代わりにコンプレッサーをとりつけて 1 分間約 8 cc 噴霧したものの 2 方法を用いた。いずれの方法による場合も、あらかじめ G の位置にシダー油を塗布したスライドガラスをおき、霧粒を採取してただちにその大きさを計った。この結果、前者では霧粒半径平均 $21.8 \pm 7.95 \mu$ 、後者では約半分の $12.8 \pm 4.2 \mu$ であつた。なお、これらの霧の濃度は、自然の霧の濃度としては比較的濃い範囲にはいるようであつた。クレー* の噴出方法は、中央に小型の漏斗を挿入したゴム管をコンプレッサーと風洞に連結し、コンプレッサーから弱い風を送りながら、漏斗を通して 1 分間約 5 g 風洞内に送るよう装置した。

2. 実験結果

1) 風のみによる影響

この結果を第 6～8 表に示す。この実験では供試分生孢子のおかれた環境の違いと、飛散との関係を考慮に入れて行なつた。すなわち、実験 I (Table 6～7) では分生孢子が過湿状態におかれた状態を想定し、湿室から取りだした直後の材料について、実験 II (Table 8) では比較的乾いた状態として、湿室からとりだして約 24 時間室内においた材料についてそれぞれ風をあてた。

Table 6. 分生孢子の飛散に及ぼす風の影響 (スギ上の *C. cryptomeriae*)
Effect of wind on dissemination of conidia of *C. cryptomeriae*
produced on *Cryptomeria* seedling.

Test I-a 湿室からとりだした直後の材料
Materials after taking immediately out from humidity chamber.

風 速 Wind velocity (m/sec)	材料番号 Number of materials	顕 微 鏡 観 察 Observations under microscope	採 取 孢 子 数 Number of conidia caught		
			Glass slide No.1	Glass slide No.2	Total number
2	I II b III b	変化なし Not dispersed	0	0	0
		" "	0	0	0
		" "	0	0	0
4	"	" "	0	0	0
		" "	0	0	0
		" "	0	0	0
6	"	" "	0	0	0
		" "	0	0	0
		" "	0	0	0
8	"	" "	0	0	0
		" "	0	0	0
		" "	0	0	0
10	"	" "	0	0	0
		" "	0	0	0
		" "	22	0	22

* 三共農業株式会社高峰研究所から分譲を受けたもので、同社の測定値によると大きさ約 300 メッシュ (約 45 μ)、仮比重約 0.5 である。

Table 7. 分生胞子の飛散におよぼす風の影響 (スギ上の *C. cryptomeriae*)

Effect of wind on dissemination of conidia of *C. cryptomeriae*
produced on *Cryptomeria* seedling.

Test I-b 湿室からとりだした直後の材料

Materials after taking immediately out from humidity chamber.

風 速 Wind velocity (m/sec)	材料番号 Number of materials	顕 微 鏡 観 察 Observations under microscope	採 取 胞 子 数 Number of conidia caught		
			Glass slide No.1	Glass slide No.2	Total number
2	II-c	変化なし Not dispersed	0	0	0
	"	" "	0	0	0
4	"	" "	1	0	1
		" "	0	0	0
6	"	" "	0	0	0
		" "	0	0	0
8	"	" "	0	0	0
		" "	0	0	0
10	"	" "	0	0	0
		" "	0	0	0

Table 8. 分生胞子の飛散に及ぼす風の影響 (スギ上の *C. cryptomeriae*)

Effect of wind on dissemination of conidia of *C. cryptomeriae*
produced on *Cryptomeria* seedling.

Test II. 湿室からとりだして1昼夜室内においた材料

Materials placed in a room for 24 hours after taking out from humidity chamber.

風 速 Wind velocity (m/sec)	材料番号 Number of materials	顕 微 鏡 観 察 Observations under microscope	採 取 胞 子 数 Number of conidia caught		
			Glass slide No.1	Glass slide No.2	Total number
2	II a	変化なし Not dispersed	0	0	0
	II b	" "	0	0	0
	II b	" "	0	0	0
4	"	" "	0	3	3
		" "	0	0	0
		" "	0	0	0
6	"	" "	0	10	10
		" "	0	0	0
		" "	1	0	1
8	"	" "	0	0	0
		" "	0	0	0
		" "	0	0	0
10	"	" "	6	2	8
		" "	0	0	0
		" "	0	1	1

Table 9. 分生胞子の飛散に及ぼす霧を含んだ風の影響 (スギ上の *C. cryptomeriae*)Effect of wind with water-particles ($21.8 \pm 7.95 \mu$ in radius) on dissemination of conidia of *C. cryptomeriae* produced on *Cryptomeria* seedling.

風速 Wind velocity (m/sec)	材料番号 Number of materials	顕微鏡観察 Observations under microscope (Degree of dispersal of conidia after 10, 30 and 60 sec. respectively)	採取胞子数 Number of conidia caught		
			Glass slide No.1	Glass slide No.2	Total number
2	I	10 秒後に約 30 %, 30 秒 70 %, 1 分後で 80 % 以上脱落一部飛散 About 30 % after 10 sec., the most of conidia after 60 sec.	0	0	0
	II a	Do. " " 50 %, "	2	1	3
	III a	1 分後で一部脱落, 多くは変化なし。 Only a few after 60 sec.	0	1	1
4	"	10 秒後に約 30 %, 30 秒 70 %, 1 分後で 80 % 以上脱落一部飛散 About 30 % after 10 sec., the most of conidia after 60 sec.	1	5	6
		Do. " " 50 %, "	3	1	4
		" 約 50 %, 30 秒後には大部分が脱落 一部飛散 About 50 % after 10 sec., the most of conidia after 30 sec.	1	4	5
6	"	10 秒後に約 50 %, 1 分後には 80 % 以上飛散 About 50 % after 10 sec., the most of conidia after 60 sec.	8	7	15
		10 秒後には約 80 % 以上飛散 The most of conidia after 10 sec.	14	12	26
		Do. " "	4	18	22
8	"	Do. " "	26	13	39
		Do. " "	32	20	52
		Do. " "	14	24	38
10	"	Do. " "	14	22	36
		Do. " "	143	104	247
		Do. " "	16	19	35

この結果、顕微鏡観察ではこれら処理による差および風速の強弱にかかわらず胞子の離脱飛散は全く認められなかった。ただ強風下では、風のために振動する胞子が一部にみられた。つぎにスライドガラス上に採取された胞子数をみると、比較的風の強いときにわずかながら採取されている。これらは実験 I-a

Table 10. 分生胞子の飛散におよぼす霧を含んだ風の影響 (スギ上の *C. cryptomeriae*)Effect of wind with water-particles ($12.8 \pm 4.2 \mu$ in radius) on dissemination of conidia of *C. cryptomeriae* produced on *Cryptomeria* seedling.

風 速 Wind velocity (m/sec)	材料番号 Number of materials	顕 微 鏡 観 察 Observations under microscope (Degree of dispersal of conidia after 10, 30 and 60 sec. respectively)	採 取 胞 子 数 Number of conidia caught		
			Glass slide No.1	Glass slide No.2	Total number
2	II—c	30秒後に約 50 %, 1 分後で 80 % 以上脱落一部飛散 About 50 % after 30 sec., the most of conidia after 60 sec.	0	0	0
	"	Do. " "	0	1	1
	"	1 分後で約 50 % 脱落一部飛散 About 50 % after 60 sec.	0	2	2
4	"	10 秒後に約 50 %, 30 秒後で 80 % 以上脱落一部飛散 About 50 % after 10 sec., the most of conidia after 30 sec.	0	1	1
	"	Do. " "	2	8	10
	"	30 秒後に約 50 %, 1 分後で " " About 50 % after 30 sec., the most of conidia after 60 sec.	6	2	8
6	"	10 秒後に約 50 %, 30 秒後で大部分飛散, 一部脱落 About 50 % after 10 sec., the most of conidia after 30 sec.	9	16	25
	"	" "	9	5	14
	"	Do. 30 秒後に " , 1 分後で " " About 50 % after 30 sec., do.	27	8	35
8	"	10 秒後に約 50 %, 30 秒後で大部分飛散一部脱落 About 50 % after 10 sec., the most of conidia 30 sec.,	6	8	14
	"	" 大部分飛散 The most of conidia after 10 sec.	31	25	56
	"	" 約 50 %, 1 分後で大部分飛散一部脱落 About 50 % after 10 sec., the most of conidia 60 sec.	53	38	91
10	"	10 秒後に大部分飛散 The most of conidia after 10 sec.	42	12	54
	"	Do. " "	15	36	51
	"	" 約 50 %, 30 秒後で大部分飛散 About 50 % after 10 sec., the most of conidia after 30 sec.	83	28	111

の 10 m/sec, I—b の 4 m/sec および II の 4 ~ 10 m/sec の一部にみられるが, 全体的には不規則でその数も少ない。

2) 霧を含んだ風による影響

この実験ではすべて湿室から取りだした直後の材料を使つた。これらの結果を Table 9~10 に示す。これによると、分生孢子の離脱飛散はきわめて活発である。まず Table 9 の霧粒半径 $21.8 \pm 7.95 \mu$ についてのべる。顕微鏡で観察すると、 2 m/sec では送風後 10 秒で視野中にある孢子の約 30 %が、30 秒で約 50~70 %が、1 分後には大部分の孢子が分生子梗から脱落する。 4 m/sec では離脱速度が 2 m/sec より多少速やかとなる程度であるが、 6 m/sec になると、送風後 10 秒で 50~80 %以上が離脱飛散する。 8 m/sec 以上では 10 秒以内で大部分の飛散が終わる。

一般に $2 \sim 4 \text{ m/sec}$ の弱風下における孢子の動きは緩慢で、霧滴が孢子の側面に付着すると分生子梗上から徐々に風下方向に傾き、やがて倒伏離脱して付近の針葉上に落下するもの、あるいは分生子梗上に倒伏したままとどまるものが多い (Plate 1. C, D)。風が強くなるにしたがい、このような状態からしだいに離脱飛散が速やかとなり、離脱した孢子の多くは、分生子梗上や針葉上にとどまることなく、瞬間的に飛び去るようであつた。したがって、顕微鏡下でその動きをとらえることができなかった (Plate 1. E)。この

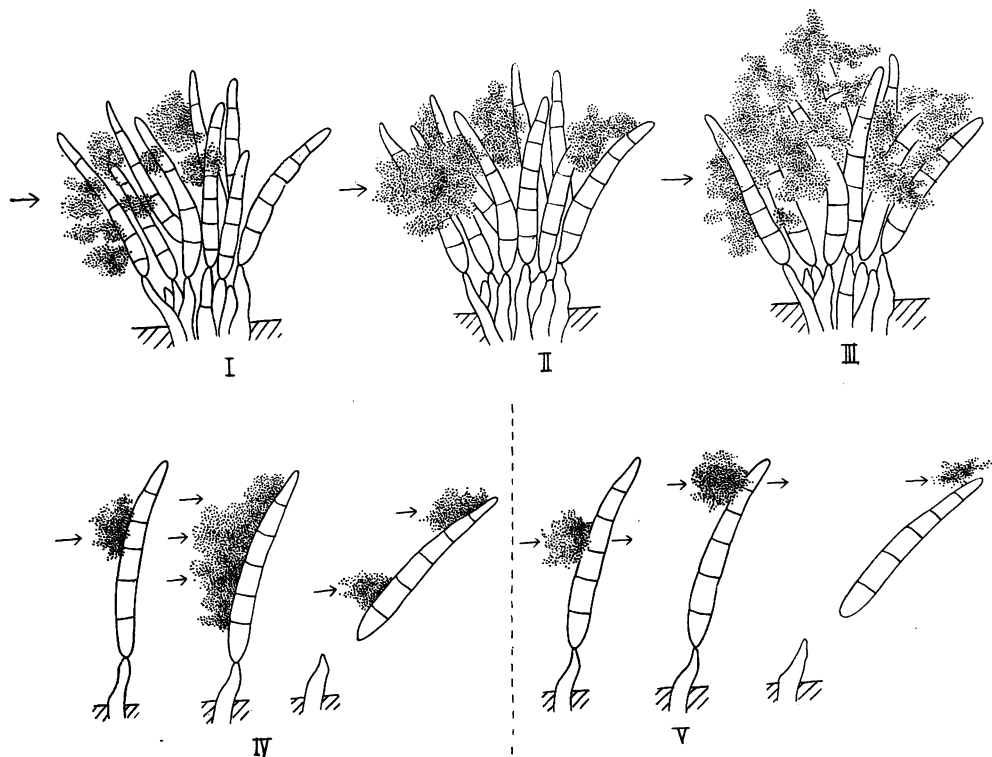


Fig. 6 分生孢子の飛散におよぼすクレーを含んだ風の影響 (スギ上の *C. cryptomeriae*)

I ~ III: 2 m/sec

IV: 4 m/sec の一部

V: $6 \sim 8 \text{ m/sec}$

Effect of wind with small clays on dissemination of conidia of *C. cryptomeriae* produced on *Cryptomeria* seedlings.

I ~ III: At the velocity 2 m/sec .

IV: Some of conidia at the velocity 4 m/sec .
(Most of them remained in III stage.)

V: At the velocity 6, 8 and 10 m/sec .

Table 11. 分生胞子の飛散におよぼす風の影響 (ギガントセコイア上の *C. cryptomeriae*)
Effect of wind on dissemination of conidia of *C. cryptomeriae*
produced on *Sequoia gigantea* seedling.

風速 Wind velocity (m/sec)	実験番号 Exp. number	顕微鏡観察 Observations under microscope	採取胞子数 Number of conidia caught		
			Glass slide No.1	Glass slide No.2	Total number
2	I	変化なし Not dispersed	0	0	0
	II	" "	0	0	0
	III	" "	0	0	0
4	I	" "	0	0	0
	II	" "	0	0	0
	III	" "	0	0	0
6	I	" "	0	0	0
	II	" "	0	0	0
	III	" "	0	0	0
8	I	" "	0	0	0
	II	" "	0	0	0
	III	" "	1	0	1
10	I	" "	1	0	1
	II	" "	0	0	0
	III	" "	0	0	0

ような飛散状態からみて、風の強弱が胞子の飛散距離を左右する要因と考えられる。このことはスライドガラス上に付着した胞子数にあらわれている。すなわち、弱風下では付着数が少ないが、スライドガラスによつては全く付着しないものがあるのに反し、風が強まるにしたがいすべてのスライドガラス上に数多く付着してくることが確かめられた (Plate 1. F)。

つぎに霧粒半径平均 $12.8 \pm 4.15 \mu$ の場合は Table 10 のとおりである。この結果でもすでにのべた霧粒とおなじく活発に飛散することが明らかである。顕微鏡下でみた離脱飛散の速度、動き、およびスライドガラス上に付着した胞子数も Table 9 とほとんど変わらない。したがって、これらの実験で使った霧粒の大きさや量の範囲では、風が弱い場合でも飛散に要する時間はわずか1分程度で、風速を増せばさらに短時間のうちに多くの胞子が飛散を終わるとみてよい。

3) クレーを含んだ風による影響

この結果を Fig. 6 に示す。まず 2 m/sec では胞子の側面に付着した粉粒がしだいに数を増し (Fig. 6, I—II), やがて分生子梗および分生胞子全体を埋めるようになる。しかし、胞子は粉粒に埋まつたまま飛散することはない (III)。 4 m/sec になると、多数の粉粒が胞子に付着してから一部の胞子が図IVのように脱落飛散をはじめるが、多くは 2 m/sec と同様粉粒に埋もれて残るようである。これが 6 m/sec になると粉粒は一時胞子側面に付着するが、すぐ飛び去り、ついで新たな粉粒がふたたび付着する。これを何回か繰り返しているうちに胞子は脱落飛散し、粉粒に埋もれて残るようなことはない。 8 m/sec 以上では胞子の側面に衝突した粉粒はすぐ飛び去り、胞子もまた速やかに飛散するものが多く、送風後約 30 秒には大部分が飛散を終わる (V)。

4) ギガントセコイア上の赤枯病菌

この実験は湿室からとりだした直後の材料を使つて、風および霧を含んだ風について行なつた。これらの結果を Table 11—12 に示す。これによれば、すでに述べたスギの場合とほとんど同様な傾向が認めら

Table 12. 分生胞子の飛散におよぼす霧を含んだ風の影響
(ギガントセコイア上の *C. cryptomeriae*)

Effect of wind with water-particle ($12.8 \pm 4.2 \mu$ in radius) on dissemination of conidia of *C. cryptomeriae* produced on *Sequoia gigantea* seedling.

風速 Wind velocity (m/sec)	実験番号 Exp. number	顕微鏡観察 Observations under microscope Degree of dispersal of conidia after 10, 30 and 60 sec, respectively	採取胞子数 Number of conidia caught		
			Glass slide No.1	Glass slide No.2	Total number
2	I	30秒後でわずかに, 1分後で約30%脱落 Only a few after 30 sec., about 30% after 60 sec.	0	0	0
	II	Do. " " 50% " 一部飛散 , about 50% after 60 sec.	0	0	0
	III	Do. " " "	0	0	0
4	I	10秒後に約30%, 30秒後で約80%脱落一部飛散 About 30% after 10 sec., the most of conidia after 30 sec.	0	0	0
	II	Do. " "	1	0	1
	III	30秒後に約50%, 1分後で " About 50% after 30 sec., do.	0	3	3
6	I	10秒後に約50%, 30秒後で大部分脱落飛散 About 50% after 10 sec, the most of conidia after 30 sec.	1	5	6
	II	" " 30%, " About 50% after 10 sec., do.	1	8	9
	III	Do. " " 1分後で " Do., the most of conidia after 60 sec.	2	11	13
8	I	10秒後に約50%, 30秒後で大部分飛散 About 50% after 10 sec., the most of conidia after 30 sec.	11	10	21
	II	Do. " "	2	2	4
	III	Do. " "	3	25	28
10	I	Do. " "	20	8	28
	II	Do. " "	5	5	10
	III	Do. " "	12	12	24

れる。すなわち、風だけをあてたときは顕微鏡下でなんらの変化も認められず、スライドグラス上に付着した胞子も8および10 m/sec で1個ずつ認められたにすぎない。霧を含んだ風(霧粒半径 $12.8 \pm 4.2 \mu$)では活発に飛散し、風の強さによる飛散の傾向もまたスギの場合とほぼ同様であつた。

考察および結言

スギ赤枯病菌 *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI の伝播に関する従来の知見はきわめて少ない。四手井¹⁷⁾は風上に被害苗(2回床替苗)を植えて本病の伝染状態を統計的に論じ、風下(常風)への伝染は0mで100%, 11mで5%, 20mになると1%に減じるところから感染源から約20mくらいの距離が危険区域であると述べている。また、野原¹⁴⁾も苗畑の中心に病原菌を植えて被害の広がりを観察し、病原菌に接するほど被害が激しく、特に2~3mまでの距離では感染枯死の危険にさらされるとのべている。

筆者は本病の被害が連年激しく発生する苗畑に試験地を設け、グリセリン膠塗布スライドガラスを水平に設置して、空中に分散された胞子を採取した。このような方法で空中に分散された植物病原菌胞子を採取する試みは、すでに多くの研究者によつて行なわれている²⁵⁾。わが国では特にイネのいもち病菌(*Piricularia oryzae* CAVARA)でくわしい報告がなされ、発生予察の重要な資料とされている¹⁾。

伊藤ら⁶⁾によれば、スギ赤枯病菌の分生胞子ははじめ4月中、下旬ころ(東京付近)越冬病患部上に形成され(第1次感染源)、その後感染伝播がくり返されて、10月下旬ころまで病患部に多くの胞子がみられるといわれる。筆者はこれらの期間中における胞子の飛散状態を被害の進展との関連において調べてみた。この結果、本病の被害は健全苗を床替えしても、軽、中害菌(前年度の罹病苗)から出発しても、梅雨ころまでは目だつて進まず、夏から秋にかけて、特に秋口から急激な広がりをするようであつた。胞子が採取される時期もこのような被害の進展と並行する。すなわち、春から梅雨ころまではいずれの場合でもほとんど採取されず、被害の目だつてくる夏季以降から採れはじめ、その最盛期は9~10月の期間で10月下旬~11月にはいとだいに採取されなくなる。ただ床替時の罹病程度が大なるほど最盛期が秋から夏の方に近寄る傾向が認められる。

つぎに本菌の飛散範囲を確かめるために行なつた高さ別胞子採取試験によれば、本菌の胞子は地上に近いほど密度が極端に高くなるようで、飛散の範囲はせいぜい苗木の高さ付近までがその限界とみなされる。一般に本病は地際部に近接した枝葉に多く発生する原因のひとつに、このような胞子密度の影響があると考えてよいであろう。

PANZER¹⁸⁾らは特殊な胞子採取器を使つて時間別に空中胞子を採取して、屋間に主として飛散する菌と夜間のそれを区別している。またイネのイモチ病菌は主として湿度の高い夜半から夜明けにかけて多く飛散するといわれ¹¹⁾、イネのごま葉枯病菌(*Ophiobolus miyabeanus* ITO et KURIBAYASHI)の分生胞子ではむしろ屋間に多いといわれる²¹⁾。しかし本菌の場合は、これら昼夜別による飛散の差は認められなかつた。

本菌の分生胞子が飛散するためには気象条件、特に降雨が重要な因子となる。すなわち、いかに飛散の活発な時期にあたつても、また飛散密度の高い地際部の位置でも晴天および曇天日にはほとんど飛散が認められないか、飛散してもごくわずかであるのに反し、降雨日にはきわめて多数の胞子が採取されるからである。そして降雨日のうちでも降りはじめに多く、雨が降り続けばしだいにその数が減じてくる傾向が認められる。

以上の圃場実験および四手井、野原らの結果から、本菌の分生胞子は雨滴によつて比較的短時間のうちに分生子梗から離脱し、雨滴とともに付近の針葉上に付着するか、地上に落下してさらに飛まつとともに他の針葉上に達するものと考えられる。この場合、風が強ければ分散された胞子が遠方まで運ばれることも一応考えられるが、苗木が相接して植えられている苗畑ではそのようなチャンスは比較的少ないとみてさ

しつかえあるまい。

筆者は以上述べてきた圃場実験のうらづけと、飛散機構を明らかにする目的でさらに風洞実験を行なった。この結果、風だけをあてた場合には風の強弱（2～10 m/sec ）および供試分生孢子のおかれた環境条件（供試直前まで高湿度におかれたものおよび比較的乾いた状態に約1昼夜おかれたもの）等に左右されず、多くの孢子が分生子梗から離脱することはない。これは北島⁹⁾がトマトの葉に作られた *Cercospora* sp. を使つて行なつた風洞実験で、3 m/sec の風のみで飛散すると述べた結果とは一致しない。

本菌の場合は霧粒を含んだ風をあてると弱風下でもよく離脱し、風速を増せばより短時間に離脱飛散が行なわれ、風に運ばれて分散する。この場合風が弱ければ孢子の動きも緩慢で、ごく限られた範囲に倒伏落下するようであるが、風が強くなれば瞬間的に飛び散るようになり、飛散の距離もまたしだいに長くなる。このように本菌の分生孢子が分生子梗から離脱するために必要な因子は霧滴が主で、風は離脱した孢子を分散させる働きがあるものと解される。

ところで本菌の分生孢子が霧滴によつて離脱する状態を観察すると、霧滴の衝撃がその原因であるように思われる。特に強風下では、孢子の離脱飛散が瞬間的であるところから、なおさらその感が深い。これらの点を明らかにする意味で、クレーの微粉を風とともにあててみた。この結果6 m/sec 以上の比較的風の強い場合には活発な飛散を認めたが、2 m/sec では粉粒に埋もれたままで全く飛散しないし、4 m/sec でもごく一部の孢子が離脱するだけであつた。これらの結果から、弱風下ではクレーの衝撃だけでは孢子を飛散させる力とはなりえないことが明らかである。この原因のひとつにはクレーの比重（約0.5）が関係すると思われるが、一方、霧滴が衝撃とは別な働きかけをする可能性もあるように思われる。しかし、この実験からはこれら原因を解析することができなかつた。

本菌の分生孢子飛散には霧滴が重要な因子であることはすでに述べたとおりである。ところで、筆者が実験に使つた霧粒の大きさは半径 $21.8 \pm 7.95 \mu$ および $12.8 \pm 4.2 \mu$ の2組であつた。このような大きさの霧粒と自然界に発生する霧の大きさとを比較して、圃場試験結果との関連性を検討してみることにする。

大田¹⁵⁾は自然界に発生する霧のうち、霧がかかつていても一向に濡れない程度を乾霧、顔や着物が濡れるときを湿霧としてそれぞれの霧粒半径を測定し、これらのわかれ目を半径10～12 μ 程度と報告した。吉田²²⁾は、細雨の降るような状態における湿霧の半径は30～50 μ であつたとのべ、高橋¹⁹⁾は風速0～3 m/sec で6.7～12 μ が乾霧、0～1 m/sec で14 μ が湿霧とのべている。これらの観察結果からみて供試霧粒のうち弱風下における半径 $12.8 \pm 4.2 \mu$ の霧は一応乾湿霧のわかれ目付近、これ以外は大体湿霧状態での実験とみてよいであろう。したがつて、本菌の分生孢子は弱風下で顔や着物が濡れるか濡れない程度の霧でも飛散をはじめ、風が強まるか、霧粒が大きくなればさらに飛散が活発になるとみてよいであろう。

本菌はスギのほかにギガントセコイア (*Sequoia gigantea*) にも寄生して赤枯病をおこすことが知られている⁷⁾。筆者はスギと比較するために、風および霧滴との影響について実験した。この結果はスギの場合と全くおなじであることが認められた。

以上述べてきた圃場および風洞実験の結果から、本菌の分生孢子分散に必要な因子は霧または雨滴であることが明らかである。

このように主として雨滴によつて分散される植物病原菌の孢子としては、モモの炭疽病菌 *Gloeosporium laeticolor* BERKELEY¹⁰⁾、ウリ類の炭疽病菌 *Colletotrichum lagenarium* (PASS.) ELLIS et HALSTED⁸⁾、柑橘

類の瘡痂病菌 *Elsinoë fauconnieri* (JENK.) BITANCOURT et JENKINS の不完全時代 (*Sphaceloma*), ダイオウシヨウその他の褐斑病菌 *Scirrhia acicola* (DEARN.) SIGGERS の不完全時代 (*Septoria*)¹⁸⁾ 等 Acervula-ceae, Phomatiaceae に属するものに多く, Moniliaceae, Dematiaceae 等に属するものとしては, リンゴの黒星病菌 *Venturia inaequalis* (CKE.) WINTER の不完全時代 (*Fusicladium*)³⁾, オオムギの雲形病菌(雲紋病) *Rhynchosporium secalis* DAVIS³⁾, ヤマナラシの褐斑病菌 (*Mycosphaerella togashiana* K. ITO et T. KOBAYASHI) の不完全時代 (*Cercospora*)²⁴⁾ およびボブラ苗 (*Populus tremuloides* MICHX., *P. grandidentata* MICHX.) の幼茎, 葉を侵す *Pollaccia radiosa* (LIB.) BAND. and CIF.¹⁾ 等がある。しかし炭疽病菌類では水滴が分生子梗上に付着すると, 付近の胞子を吸収して胞子懸濁液となつて病斑上に薄膜状に広がる。そしてこの懸濁液はかなり強い風でも飛散しないといわれる。したがつて, 本菌の場合とは分散形態上いささか異なるように考えられる。本菌の分散形態は INGOLD⁴⁾ が述べているように, Dry spore type (風で遠方に分散される胞子) のうちでの特異な type, すなわち胞子が分生子梗に固く付着していて強風でも容易に移動せず, 風によって運ばれる雨滴が胞子の離脱分散に重要な役割を果たす type にはいると考えてよいであろう。

摘 要

本論文はスギ赤枯病菌 *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI の分生胞子の分散と外的条件, 特に気象要因との関係を明らかにする目的で行なつた圃場および風洞実験の結果を述べたもので, その概要はつぎのとおりである。

1. 圃 場 試 験

1) 本菌の分生胞子が活発に分散する時期は, 本病の被害が急速に広がる夏ごろから10月下旬までの期間で, その最盛期は床替時の被害程度, すなわち前年度の被害苗が多数まじっているほど秋から夏の方に近寄る傾向が認められる。これ以外の時期ではたとえ被害が激しくとも分散される胞子はすくない。

2) 飛散の高さは地上から苗木の高さ付近までの範囲に多く, 地上に近いほど極端に密度が高くなる。

3) 昼夜の別と胞子の分散との間には関係が認められない。

4) 本菌は主として降雨日に分散する。そして雨の降りはじめに多く, 降り続けばしだいにその数を減ずるようである。晴天または曇天日にはほとんど飛散しないか飛散してもごくわずかでしかない。

2. 風 洞 実 験

1) 本菌の分散と風との関係を確かめたところ, 風のみでは風速の強弱 (2~10 m/sec) または供試分生胞子の乾湿状態にかかわらず分生子梗からの離脱分散はほとんど認められない。

2) 本菌が活発に飛散するためには霧滴を含んだ風が必要とされる。すなわち, 本菌の分生胞子は霧滴によって分生子梗から離脱し, 風は離脱した胞子の分散に役だつと考えられる。

3) クレーの微粉を風とともに胞子に衝突させると, 強風下 (6~10 m/sec) ではその衝撃で離脱分散するが, 弱風下 (2~4 m/sec) ではほとんど分散させる力とはなりえない。

4) ギガントセコイアに寄生する *C. cryptomeriae* SHIRAI の分生胞子もスギの場合とおなじ傾向で離脱分散が行なわれる。

文 献

- 1) DANCE, B. W.: Spore dispersal in *Pollaccia radiosa* (LIB.) BAND. and CIF. Can. J. Botany, **39**, (1961) p.1429~1435.
- 2) FREY, C. N. and G. W. KEITT: Studies of spore dissemination of *Venturia inaequalis* (Ck. E.) WINT. in relation to seasonal development of apple scab. J. Agr. Res., **30**, (1925) p. 529~540.
- 3) 池屋重吉・田村 実: 大麦雲紋病菌の胞子飛散について, 植物防疫, **10**, (昭 31, 1956) p. 107 ~109.
- 4) INGOLD, C. T.: Dispersal in Fungi, (1953) p.12~19.
- 5) 伊藤一雄・渋谷浩三・小林享夫: スギの赤枯病に関する病原学的並に病理学的研究, (I) 赤枯症状部に認められる菌類の形態及び病原性, 林試研報, **52**, (昭 27, 1952.) p. 79~158.
- 6) ———・—————・寺下隆喜代: 同上 (II) *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI の生理生態的性質, 同上, **76**, (昭 29, 1954) p. 27~60.
- 7) ———・—————・小林享夫: *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI によるギガントセコイア苗の赤枯病, 日林誌, **40**, (昭 33, 1958) p. 407~410.
- 8) 岸 国平: 瓜類炭疽病に関する研究, 第1報 病原菌の生存期間, 越冬並に胞子飛散について, 東海近畿農試研報園芸部, **2**, (昭 29, 1954) p. 124~136.
- 9) 北島 博: 胞子の飛散に関する2, 3の知見, 日植病報, **14**, (昭 25, 1950) p. 55.
- 10) ———: 桃の炭疽病の伝染経路に関する研究(第II報), 日植病報, **15**, (昭 26, 1951) p. 67~71.
- 11) 栗林数衛・市川久雄: 稲熱病の発生予察に関する研究, 農業技術資料, **24**, (昭 27, 1952) p. 1 ~229.
- 12) 野原勇太・陳野好之: 杉の赤枯病防除に関する研究(第1報), 林試研報, **52**, (昭 27, 1952) p. 159~178.
- 13) ———・—————: 同上 (第II報), 同上, **62**, (昭 28, 1953) p. 47~58.
- 14) ———: スギ赤枯病菌はどの程度まで飛散するか, 森林防疫ニュース, **5**, (昭 31, 1956) p. 100~101.
- 15) 大田正次: 乾霧, 湿霧と霧粒の大きさの関係, 気象集誌, II, **24**, (昭 21, 1946)
- 16) PANZER, J.D., E. C. TULLIS and E.P. VAN ARSDEL: A simple 24-hour slide spore collector. Phytopath., **47**, (1957) p. 512~514.
- 17) 四手井綱英: スギ赤枯病の伝染, 林試秋田支場研報, **2**, (昭 26, 1951) p. 21~24.
- 18) SIGGERS PAUL, V.: The blown spot needle blight of pine seedlings. Technical Bulletin, **870**, (1944) p. 1~36.
- 19) 高橋喜彦: 降水の物理学, **21**, (昭 32, 1957)
- 20) 山田峻一: 柑橘瘡痂病に関する研究——胞子飛散について——, 日植病報, **19**, (昭 29, 1954) p. 94.
- 21) 横本国臣・足立 操・石原淳男: 稲胡麻葉枯病分生胞子の空中飛散状況並びに気象と発病との関係(予報), 同上, **21**, (昭 31, 1956) p. 10.
- 22) 吉田順五・小口八郎: 霧粒測定の方法, 低温科学, **2**, (昭 24, 1949) p. 69~72.
- 23) 陳野好之: スギ赤枯病菌 *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI 分生胞子の散飛について(予報), 日林学会大会講演集, **70**, (昭 35, 1960) p. 341~344.
- 24) ———: スギ赤枯病菌 *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI 分生胞子の飛散, 日林誌, **43**, (昭 36, 1961) p. 357~361.
- 25) The committee of apparatus in aerobiology, national research council: Techbiology, for

appraising air-borne populations of microorganisms, pollen and insects, *Phytopath.*, **31**, (1941) p. 201~225.

図 版 説 明 **Explanation of plate**

A. Glass slide exposed under the affected 2-year-old seedlings of *Cryptomeria japonica* in the nursery. (苗畑に設置した分生胞子採取用スライドガラス, 2年生苗木, 元八王子苗畑)

B. Conidia (C) and conidiophores (P) of *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI produced on the needle of *Cryptomeria* seedling. (スギ苗の病針葉上に形成された *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI の分生胞子および分生子梗)

C~E. Conidia and conidiophores of *C. cryptomeriae* on the *Cryptomeria* affected by the wind with water particles at the various velocities from 2 to 10 m/sec. (霧を含んだ風によつて変化したスギ苗上の *C. cryptomeriae* の分生胞子と分生子梗)

C. After one minute in the wind velocity 2 m/sec. (風速 2 m/sec で 1 分後)

D. After one minute in the wind velocity 4 m/sec. (風速 4 m/sec で 1 分後)

E. After one minute in the wind velocity 10 m/sec. (風速 10 m/sec で 1 分後)

F. Conidia of *C. cryptomeriae* caught on a glass slide, after one minute in the wind with water-particles at the velocity 10 m/sec. (風速 10 m/sec の霧を含んだ風でスライドガラス上に付着した *C. cryptomeriae* の分生胞子)

**Studies on Conidium Dissemination of *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI,
the Needle Blight Fungus of "Sugi" (*Cryptomeria japonica* D. DON).**

Yoshiyuki ZINNO

(Résumé)

The needle blight of *Cryptomeria* seedlings is spread by conidial dissemination of the causal fungus, *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI, produced on affected needles and green shoots. In order to make clear the relation between the meteorological conditions and conidial dissemination of this fungus, the writer carried out some experiments to trap conidia of the fungus in nurseries where *Cryptomeria* seedlings were severely affected. Furthermore, some experiments applying a wind tunnel at the laboratory were conducted to find the mechanism of conidial dissemination of this fungus.

Results are summarized as follows:

Nursery experiments.

Glycerine jelly was used for adhering conidia onto glass slide. Each slide was horizontally exposed below the 2- and 3-year-old seedlings, and examined under the microscope at intervals of 2~3 days.

1) The most conidia of the fungus were dispersed from late August to late October, when the disease was most prevalent. In the other seasons, few of the conidia were caught even if the disease occurred heavily.

2) On the relation between various heights of slides and conidial dissemination, it was

observed that most conidia were dropped on the lowest slides kept at a height of 10 cm above the ground. However, a few of the conidia were found on the slides kept at the same level as the top of seedlings, but on the slides higher than 1 meter the conidia were not caught.

3) Rainfall seemed to be an important factor influencing conidial dissemination, because conidia were trapped particularly after the rain fall during the exposure period.

Wind tunnel experiments in the laboratory.

1) It was shown that the conidia were not much dispersed under the wind alone at various velocities from 2 to 10 m/sec. On the contrary, they were abundantly dispersed under the wind with water-particle ($12.8 \pm 4.2 \mu$ and $21.8 \pm 7.95 \mu$ in radius) at the same velocity. The conidia under the lower velocity (2 or 4 m/sec.) were slowly separated from the top of the conidiophores, and most of the separated conidia remained on the surface of needles or conidiophores (Plate 1 C, D). However, under the higher velocity (6, 8 and 10 m/sec.) it seemed that most of the conidia were immediately dispersed by hitting of the water-particle (Plate 1 E). This fact may explain the phenomenon that the conidia were trapped mainly in rainy weather in the field tests.

2) Under the wind with small clays (about 45μ in diameter) at the various velocities from 2 to 10 m/sec., it was observed that the conidia under the wind higher than 6 m/sec. were abundantly dispersed at the same rate as in the case of wind with water-particles. However, under the wind of 2 or 4 m/sec. there was very little dispersion (Fig. 6).

3) In the case of conidia of *C. cryptomeriae* SHIRAI, produced on the needles of *Sequoia gigantea*, the above-mentioned phenomena with the fungus on the *Cryptomeria japonica* were also observed under the experiments of both in wind alone and in wind with water-particles.

