

広葉樹の炭そ病菌に関する研究

——特にその潜在性について——

寺 下 隆 喜 代⁽¹⁾

Takakiyo TERASHITA: Studies of an Anthracnose Fungus on Broad-leaved trees in Japan, with Special Reference to the Latency of the Fungus

要 旨：本論文は広葉樹に寄生する炭そ病菌の分類および生態について研究し、特に外観正常な葉における潜在に関し詳しく論じたものである。炭そ病感受性の広葉樹の、外観正常な葉に適温、適湿を与えると、炭そ病菌の子実体が形成される。このような実験を行なったところ、供試67樹種のほぼ90%から炭そ病菌が検出され、それからの菌は分類学上 *Glomerella cingulata* (STONEM.) SPAULD. et v. SCHRENK と呼ばれている菌に属すると考えられた。この菌の分布範囲は非常に広く、感受性樹種の多くの器官、多くの場所に生育中の樹体、落葉などについても検出され、雨の場合は枝葉を流下する雨滴中に、雨後では生育地の空間などにも検出された。感受性樹種の葉に接種した場合、病原菌の分生孢子は葉の表面に付着器を形成し、付着器から針状の侵入菌糸をクチクラ層にそう入する。葉の組織が若いか死んでいる場合、侵入菌糸はただちに表皮細胞内に入り、塊状の菌糸になり、ついで隣接する表皮細胞または柵状組織、海綿状組織の細胞の内外に広がっていく。しかし、組織が成熟している場合、侵入菌糸は表皮細胞内に侵入することができず、クチクラ層の底部で停止する。この状態でも菌はかなり長期間生存することができる。その間に葉に傷ができたような場合、そこから広がっていく。その他、いくつかの実験により、筆者は *G. cingulata* の潜在は侵入菌糸がクチクラ層の底部にまで伸びた状態から、ある程度表皮細胞、柵状組織および海綿状組織の細胞の内外に侵入し、それらをえ死させるが、それ以上広がることなく、肉眼でみえないような微小な病斑を形成しているにとどまる状態まで、連続的に変化していると考える。

目 次

は し が き	3
I 広葉樹の葉における炭そ病菌の潜在	3
1. 潜在する炭そ病菌の検出方法	3
2. 検出におよぼす温度の影響	4
3. 検出におよぼす関係湿度の影響	5
4. 検出におよぼす葉の表面殺菌の影響	6
5. 多くの樹種の外観正常な葉からの炭そ病菌の検出	7
6. 考 察	11
II 検出された炭そ病菌の分類学的考察	13
1. 分生孢子属の形態および大きさ	13
2. 分生孢子的形態および大きさ	15
3. 付着器の形態および大きさ	15
4. 完全時代の形態および大きさ	15
5. f型菌株について	19

1972年8月17日受理

(1) 林業試験場四国支場

6. 考 察	22
III 炭そ病菌 <i>Glomerella cingulata</i> の分布	24
1. 種子における分布	24
2. マノ科樹種のさやにおける分布	26
3. 花穂における分布	26
4. 葉柄における分布	26
5. 幹および枝における分布	29
6. 葉における分布	31
7. 時期別にみた分布	33
8. 林地内における分布	33
9. 地域別の分布	39
10. 落葉における分布	41
11. 枝葉からの流下雨水中における分布	45
12. 土じょう中における分布	47
13. 空中における分布	49
14. 考 察	50
IV <i>G. cingulata</i> の潜在位置	51
1. 煮沸した <i>Acacia melanoxylon</i> の葉への侵入	51
2. <i>A. melanoxylon</i> の若い葉への侵入	53
3. <i>A. melanoxylon</i> の成熟した葉への侵入	55
4. ツバキの成熟した葉への侵入	56
5. 落葉広葉樹の葉への侵入	58
6. 針葉樹の葉への侵入	61
7. <i>G. cingulata</i> の侵入に対する寄主細胞の反応	61
8. 外観正常な野外の葉における <i>G. cingulata</i> の潜在	64
9. 考 察	66
V 葉面の微生物が <i>G. cingulata</i> の侵入に与える影響	68
1. 若い葉への <i>G. cingulata</i> の侵入におよぼす葉面微生物の影響	69
2. 成熟した葉への <i>G. cingulata</i> の侵入におよぼす葉面微生物の影響	70
3. 考 察	71
総 合 考 察	73
文 献	76
図 版 説 明	80
Summary	83
Plates	1~11

は し が き

筆者は *Acacia* 属樹木の病害を研究中、病原菌を接種することなく、温度および湿度のみを与えた、いわゆる対照区の植物体に炭そ病菌が現われるのを認めた。この観察が本研究を始めた動機であるが、炭そ病菌の潜在性についてはすでに報告されたものは少なくない。一般に植物の病原体の潜在とは、病原体が感受性植物体に微感染するか、あるいは体表面に付着(汚染)してただちに発病しない場合をさしている。本論文は炭そ病菌のこのような潜在が、われわれの周囲にある広葉樹にどのような範囲に認められるか、潜在している炭そ病菌の菌類分類学上の位置はどうか、などを論じ最後に、感受性植物のどの部分に、どのような形で潜在しているかを考察したものである。これらの研究を通じ、筆者が最も印象づけられたことは、樹木類の炭そ病菌が、病原性および腐生性ともに強くないにもかかわらず、多くの植物体に潜在することによって一つの生態的地位を占めるのではないかと考えられたことである。

この研究は筆者が関西支場在職中に主として行なったものであるが、元同支場長徳本孝彦氏は研究の当初より多大のご支援を与えられた。また、とりまとめにあたっては、林業試験場保護部長伊藤一雄博士はご校閲の労をとられ、数多くのご助言をたまわった。さらに、関西支場保護部長伊藤武夫氏は研究遂行上、有形無形の多くの援助を与えられた。これらの方々に対して最初に厚くお礼申し上げる。また、一人一人名をあげないが、林業試験場保護部および関西支場の多くの上司、同僚および関西、中国地方府県の保護担当の方々のご助力に負うところが多かった。これらの方々に対しても深く感謝の意を表する。

なお、本論文のとりまとめにあたり、京都大学農学部教授赤井重恭博士には懇切なご指導をたまわり、原稿のご批判、ご校閲をいただいた。ここに改めて同教授に対しても心からの感謝をささげたい。また、同大学農薬施設助教授 上山昭則博士のご激励に対しても深く感謝する。同大学農学部教授 四手井綱英博士、同じく原田 浩博士には、時に応じ適切なご指導とご助言を与えられた。両教授に対しても厚くお礼申し上げる。

I 広葉樹の葉における炭そ病菌の潜在

炭そ病菌は多くの植物を侵害する。たとえば日本有用植物病名目録^{57)~59)}によれば、登載されている植物総数はほぼ 350 種のうち、ほぼ 1/3, 115 種に炭そ病菌が寄生すると報告されている。もちろん、炭そ病菌にはいくつかの異なる種があるが、筆者は林業用に植栽されている広葉樹、あるいは山野に自生する広葉樹の外観正常な葉から炭そ病菌が検出されるか否かを調べた。ここにいう外観正常な葉とは、葉全体が緑色を呈し、表、裏あるいは側面などに、肉眼で認められる変色点や変色斑のないものを意味する。

1. 潜在する炭そ病菌の検出方法

潜在の概念について、はしがきで触れたが、具体的には筆者は次のような方法によって炭そ病菌が検出された場合、この菌が潜在していると認めた。すなわち、内径 9 cm のペトリ皿に直径 5 mm の U 字型のガラス棒を置き、その上にスライドガラスをのせ、ペトリ皿全体を乾熱殺菌する。殺菌終了後スライドガラスが水面に触れない程度に殺菌水を入れる。供試葉をスライドガラス上に置いてペトリ皿を一定温度に置き、一定期間ごとに炭そ病菌の子実体(主として分生孢子層)が形成されているか否かを調べる。

なお、この方法を行なうに先立ち、温度および関係湿度が菌の検出におよぼす影響を調べた。さらに、検出された炭そ病菌が葉の表面に付着していたものに由来するか否かを確かめるため、表面殺菌した葉

としない葉の両方から菌の検出を行ない、その出現割合を比較した。これらの予備実験に用いた樹種は *Acacia dealbata* LINK および *Acacia melanoxylon* R. Br. である。供試葉採取木には、肉眼で認められる炭そ病の病斑がある程度形成されていた。

2. 検出におよぼす温度の影響

どのような温度範囲で潜在している炭そ病菌が検出されるかを知る目的で、関係湿度を 100% に保ち、温度を 5°C から 40°C まで変化させて、炭そ病菌の検出率を調べた (Table 1)。ここにいう炭そ病菌の検出率は

$$(\text{炭そ病菌の検出された供試葉数} / \text{総供試葉数}) \times 100$$

を示し、実験はくり返し 2 回行なわれた。各回の 1 温度区あたりの供試葉数は 5 枚であった。

15°C から 35°C までの間において、炭そ病菌が検出された。30°C 以下では温度が低いほど、検出が遅れる傾向が認められた。高温あるいは低温区において、3 週間後でも菌の検出が認められなかった葉につ

Table 1. 外観正常な *Acacia dealbata* の葉からの炭そ病菌の
検出におよぼす温度の影響

Effect of various temperatures on detection of the anthracnose
fungus in seemingly healthy leaves of *Acacia dealbata* LINK

温 度 (°C) Temperatures	炭そ病菌の検出率平均 (%) Average percentage of detection of anthracnose fungus		
	1 週 間 後 After a week	2 週 間 後 After 2 weeks	3 週 間 後 After 3 weeks
5~8	0	0	0
10	0	0	0
15	0	60	80
20	40	100	100
25	60	100	100
30	80	100	100
35	80	100	100
40	0	0	0

Table 2. 検出温度を変更後の外観正常な *A. dealbata* の
葉からの炭そ病菌の検出

Detection of anthracnose fungus at moderate temperature
in the leaves of *A. dealbata* which had been kept at low or
high temperatures where the fungus was not detected

当初温度 Original temperatures (°C)	変更温度 Altered temperature (°C)	温度変更後の炭そ病菌の検出率平均 (%) Averaged percentage of detection of anthracnose fungus at the altered temperatures		
		1 週 間 後 After a week	2 週 間 後 After 2 weeks	3 週 間 後 After 3 weeks
5~8	25	100	100	100
10	25	100	100	100
15	25	100	100	100
40	25	0	0	0

いては、菌が潜在しているか否かを知るため、それらを 25°C に移し、さらに 3 週間菌の検出を行なった (Table 2)。

低温から 25°C に移した場合、すべての供試葉から炭そ病菌が 1 週間以内に検出された。しかし、40°C から移したものでは、3 週間後においても、まったく検出されなかった。25°C に移す前の観察では 40°C に置かれていた葉は乾燥気味で、*Pestalotia* spp. が葉面に多数分布していた。低温に置かれていた葉には顕著な変化は認められなかった。

3. 検出に及ぼす関係湿度の影響

炭そ病菌の検出におよぼす関係湿度の影響を知る 目的で、温度を 25°C に保ち、関係湿度を 88~100% の範囲に変化させ、*A. dealbata* の葉から炭そ病菌の検出を行なった。関係湿度の規正は本城²⁹⁾の方法によった。すなわち、直径 12 cm、高さ 20 cm の円筒形ガラス器に関係湿度規正液を入れ、ガラス器内の支持台上に 5 枚のペトリ皿を置き、各ペトリ皿の底にも同様に関係湿度規正液を入れ、ペトリ皿を置いたガラス器全体を密封して 25°C に静置した。1 週間後、各ペトリ皿内の支持台上に外観正常な *A. dealbata* の葉を入れ、以後 1 週間ごとに 3 週間後まで、供試葉上に炭そ病菌の子実体が形成されるか否かを調べた。実験は 2 回くり返し行なわれたが、Table 3 はそれらの結果を示す。

Table 3. 外観正常な *A. dealbata* の葉からの炭そ病菌の検出におよぼす関係湿度の影響 (25°C)

Effect of various relative humidities on the detection of anthracnose fungus in seemingly healthy leaves of *A. dealbata*

関係湿度規正液 Chemicals, for getting the relative humidities	関係湿度 (%) Relative humidities	炭そ病菌の検出率平均 (%) Averaged percentage of detection of anthracnose fungus		
		1 週間後 After a week	2 週間後 After 2 weeks	3 週間後 After 3 weeks
H ₂ O	100	80	80	100
K ₂ SO ₄	98	20	60	60
Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O	95	40	40	80
K ₂ HPO ₄	92	0	0	0
Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O	88	0	0	0

Table 4. 検出関係湿度を変更した場合の外観正常な *A. dealbata* の葉からの炭そ病菌の検出

Detection of anthracnose fungus at satisfied relative humidity in seemingly healthy leaves of *A. dealbata* which had been kept at unsatisfied relative humidities where the fungus was not detected

当初関係湿度 (%) Original relative humidities	変更関係湿度 (%) Altered relative humidity	関係湿度変更後の炭そ病菌の検出率 (%) Averaged percentage of detection of anthracnose fungus at the altered relative humidity		
		1 週間後 After a week	2 週間後 After 2 weeks	3 週間後 After 3 weeks
98	100	75	100	100
95	100	100	100	100
92	100	100	100	100
88	100	100	100	100

実験は 25°C で行なわれたから、関係湿度は厳密には表のようにはなっていないが、95% 以上の場合、炭そ病菌が検出され、92% 以下では検出されなかった。すなわち、関係湿度が高いほど、早くかつ高率に菌が検出された。関係湿度 92% 以下の場合、供試葉は実験開始後 1 週間でかなり乾燥し、3 週間後には部分的に *Aspergillus* spp. によっておおわれていた。炭そ病菌の検出されなかった供試葉を、すべて関係湿度 100% の実験区に入れかえ、さらに 3 週間菌の検出を行なったところ、すべての供試葉から菌が検出された (Table 4)。

4. 検出におよぼす葉の表面殺菌の影響

炭そ病菌に感受性の植物の葉の表面に、菌の伝ば器官である分生孢子または子のう孢子が単に付着している場合でも、外観正常な葉から炭そ病菌が検出される可能性がある。この可能性の有無を確かめるため、外観正常な葉を種々の時間、表面殺菌し、炭そ病菌の検出率を比較した。対照区としては、水道水で洗っただけの葉、高圧蒸気殺菌した葉および 99% エチルアルコールに 48 時間浸漬した葉を用いた。本実験では *A. melanoxylon* の葉を供試材料とした。この樹種の葉は普通、仮葉で硬く、取扱いに便利である。昇こう水中の浸漬時間は 1 分から 20 時間までの 8 段階とした。昇こう水に浸漬した葉はあらかじめ、80% エチルアルコールに 1~2 秒浸漬した。供試葉は以上の処理後殺菌水で洗い、風乾して実験に用いた。実験は 25°C、関係湿度 100% の条件で 4 回くり返し行なった。各回の供試葉数は 1 処理区あたり 5 枚である (Table 5)。

Table 5. 種々の時間表面殺菌をした外観正常な *A. melanoxylon* の葉からの炭そ病菌の検出

Detection of anthracnose fungus in seemingly healthy leaves of *A. melanoxylon* which had been surface-sterilized

処 理 Treatments	炭そ病菌の検出率の平均 (%) Averaged percentage of detection of anthracnose fungus		
	1 週 間 後 After a week	2 週 間 後 After 2 weeks	3 週 間 後 After 3 weeks
0.1%昇こう水に 1 分間浸漬 A minute soak in 0.1% mercuric chloride solution	0	50	85
" 5 分間浸漬 Ditto, 5-minute soak	0	30	90
" 10 分間浸漬 Ditto, 10-minute soak	0	30	95
" 30 分間浸漬 Ditto, 30-minute soak	15	65	95
" 1 時間浸漬 Ditto, 1-hour soak	10	15	85
" 5 時間浸漬 Ditto, 5-hour soak	0	30	100
" 10 時間浸漬 Ditto, 10-hour soak	0	35	90
" 20 時間浸漬 Ditto, 20-hour soak	20	55	70
水道水で表面洗浄 Washing by tap water	10	40	95
高圧蒸気殺菌 Autoclaving	0	0	0
99%エチルアルコールに 48 時間浸漬 48-hour soak in 99% ethanol	0	0	0

水道水で洗浄しただけの処理区の検出率が昇こう水で表面殺菌した区に比べて特に高くはないこと、および1分間ないし20時間昇こう水に浸漬した区の検出率がほぼ等しいということは、葉の表面に汚染的に付着している分生孢子または子のう孢子が検出率にさして影響をおよぼさないこと、および検出される炭そ病菌は組織内部から顕在化するものであろうということを示す。

Table 1~5 に示した実験の結果から、以下に述べる多くの樹種からの炭そ病菌の検出は、供試葉を水洗、風乾後、25°C、関係湿度100%の条件において行なうこととした。温度は25°Cよりも多少高い方が、菌の検出を早めるようであるが、多くの植物病原菌の実験は25°C内外で行なわれること、また、この温度においても検出率は他の適温の場合とあまり差がないので、25°Cを実験温度とした。

5. 多くの樹種の外観正常な葉からの炭そ病菌の検出

外観正常な葉を水洗、風乾後、1. のはじめに述べた方法により、炭そ病菌を検出することを本論文ではベトリ皿法と略称する。この方法によって、1963年から1965年までの間、主として関西地方に生育している炭そ病菌に感受性の樹種およびこれらと近縁の樹種の葉から、炭そ病菌の検出を行なった (Table 6)。表中の樹種の学名は主として牧野⁴⁸⁾によった。各樹種の配列順はまず常緑樹と落葉樹に大別し、それぞれに属する種を学名のアルファベット順に並べた。ただし、落葉樹でも常緑樹と同じ科に属す場合は、その科の常緑樹の次に並べた。樹種の番号の前に○印のあるのは、その種に炭そ病菌の寄生が報告されているものである。

Table 6. 多くの樹種の外観正常な葉からの炭そ病菌の検出

Detection of anthracnose fungus in seemingly healthy leaves of various trees

No.	供試樹種 Species of plants tested	供試樹種の所属科 Families of plants tested	材料採取場所 Loc. of plants tested	実験時期 Experimental period	供試葉数 No. of leaves tested	炭そ病菌の検出率 (%) Percent of detection of anthracnose fungus			
						1週間後 A week	2週間後 2 weeks	3週間後 3 weeks	4週間以後 Over 4 weeks
1	<i>Acacia accola</i> MAIDEN et BETCHE	まめ科 (Leguminosae)	1*	Oct. '64	10	100	100	100	
2	<i>A. baileyana</i> F. v. M.	"	2	Apr. '63	10	0	40	40	
3	"	"	3	Mar. '64	10	40	60	100	
4	"	"	3	Feb. '65	10	50	70	90	
5	<i>A. brachybotrya</i> BENTH.	"	1	Oct. '64	10	80	80	80	
6	"	"	2	Dec. '64	5	0	0	80	
7	<i>A. cyanophylla</i> LINDL.	"	2	"	5	40	60	80	
8	"	"	3	Mar. '64	10	60	80	80	
○9	<i>A. dealbata</i> LINK	"	2	"	10	80	100	100	
○10	"	"	1	Feb. '65	10	70	80	80	
11	<i>A. deanei</i> R. T. BAKER	"	1	Oct. '64	10	100	100	100	
12	<i>A. decurrens</i> WILLD.	"	2	Apr. '63	10	0	60	60	
13	"	"	3	Mar. '64	10	80	80	80	
14	<i>A. elata</i> CUNN.	"	1	Oct. '64	10	40	40	40	
15	"	"	2	Dec. '64	5	0	0	80	

No.	供試樹種 Species of plants tested	供試樹種 の所属科 Families of plants tested	材料 採取 場所 Loc. of plants tested	実験時期 Experimental period	供試 葉数 No. of leaves tested	炭そ病菌の検出率 (%) Percent of detection of anthracnose fungus			
						1 週 間後 A week	2 週 間後 2 weeks	3 週 間後 3 weeks	4 週間 以後 Over 4 weeks
16	<i>A. elongata</i> SIEB.	まめ科 (Leguminosae)	3	Mar. '64	10	100	100	100	
17	"		3	Feb. '65	10	50	60	70	
18	<i>A. falciformis</i> DC.		1	Oct. '64	10	40	60	60	
19	"		2	Dec. '64	5	0	20	60	
20	<i>A. floribunda</i> WILLD.		3	Mar. '64	10	60	80	80	
21	<i>A. howittii</i>		3	"	10	60	100	100	
22	"		3	Feb. '65	10	70	100	100	
23	<i>A. lanigera</i> CUNN.		1	Oct. '64	10	20	40	60	
24	"		2	Dec. '64	5	20	40	60	
25	<i>A. longifolia</i> WILLD.		3	Mar. '64	10	60	80	100	
26	"		3	Feb. '65	10	60	80	80	
27	<i>A. melanoxylon</i> R. BR.		2	Apr. '63	10	100	100	100	
28	"		3	Mar. '64	10	60	100	100	
29	"		3	Feb. '65	10	40	80	100	
○30	<i>A. mollissima</i> WILLD.		2	Jul. '63	10	80	100	100	
○31	"		3	Mar. '64	10	80	100	100	
○32	"		3	Feb. '65	10	100	100	100	
33	<i>A. pravissima</i> F. v. M.		2	Apr. '63	10	0	100	100	
34	<i>A. subporosa</i> F. v. M.		3	Mar. '64	10	60	80	80	
35	<i>A. verticillata</i> WILLD.		3	"	10	80	100	100	
36	"		3	Feb. '65	10	100	100	100	
37	<i>A. vestita</i> KER-GAWL.		1	Oct. '64	10	100	100	100	
38	"		2	Dec. '64	5	0	0	60	
39	ネムノキ <i>Albizia julibrissin</i> DURAZZ.		4	Sep. '63	10	0	80	80	
○40	ヤマハギ <i>Lespedeza bicolor</i> TURCZ.		4	"	10	0	40	40	
○41	ハリエンジュ <i>Robinia pseudoacacia</i> L.		4	Oct. '63	10	10	80	80	
○42	ノダフジ <i>Wistaria floribunda</i> DC.		4	Sep. '64	10	0	40	50	
○43	アオキ <i>Aucuba japonica</i> THUNB.	みずき科 Cornaceae	5	"	10	0	0	0	10 (6週間後)
44	マキバブラッシノキ <i>Callistemon rigidum</i> R. BR.	てんにんか科 Myrtaceae	3	Feb. '65	10	0	0	0	20 (6週間後)

No.	供試樹種 Species of plants tested	供試樹種 の所属科 Families of plants tested	材料 採取 場所 Loc. of plants tested	実験時期 Experimental period	供試 葉数 No. of leaves tested	炭そ病菌の検出率 (%) Percent of detection of anthracnose fungus			
						1 週 間後 A week	2 週 間後 2 weeks	3 週 間後 3 weeks	4 週間 以後 Over 4 weeks
45	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook	てんにんか科 Myrtaceae	1	Oct. '64	10	0	20	40	
46	"	"	2	Des. '64	10	0	40	80	
47	<i>E. globulus</i> Labill.	"	3	Mar. '64	10	0	0	40	
48	"	"	3	Feb. '65	10	0	10	30	
49	<i>E. resinifera</i> Sm.	"	3	"	10	0	60	80	
50	<i>E. viminalis</i> Labill.	"	3	"	10	0	20	20	
○51	ツバキ <i>Camellia japonica</i> L.	つばき科 Theaceae	2	Jan. '64	10	0	0	0	10 (5週間後)
○52	チャ <i>Thea sinensis</i> L.	"	2	May '65	10	0	0	0	10 (4週間後)
○53	クスノキ <i>Cinnamomum camphora</i> Sieb.	くすのき科 Lauraceae	2	Jan. '64	10	0	20	20	100 (5週間後)
○54	ゲッケイジュ <i>Laurus nobilis</i> L.	"	6	Apr. '64	5	60	60	80	
○55	"	"	1	Sep. '64	10	0	60	100	
56	タブノキ <i>Machilus thunbergii</i> Sieb. et Zucc.	"	7	Jun. '64	10	20	60	100	
57	ジンチョウゲ <i>Daphne odora</i> Thunb.	じんちょうげ科 Thymelaeaceae	2	Mar. '64	10	0	0	0	60 (4週間後)
58	ミツマタ <i>Edogeworthia papyrifera</i> Sieb. et Zucc.	"	1	Sep. '64	10	60	80	100	
○59	ヤツデ <i>Fatsia japonica</i> Decne. et Planch.	うこぎ科 Araliaceae	2	Jul. '64	10	20	40	100	
○60	ヤマモモ <i>Myrica rubra</i> Sieb. et Zucc.	やまもも科 Myricaceae	2	"	10	0	0	30	
○61	キョウチクトウ <i>Nerium indicum</i> Mill.	きょうちくとう科 Apocynaceae	8	Aug. '64	10	0	0	0	20 (8週間後)
62	モクセイ <i>Osmanthus fragrans</i> Lo. var. <i>latifolius</i> Makino	ひいらぎ科 Oleaceae	5	Jun. '64	10	0	0	10	40 (4週間後)
○63	モチツツジ <i>Rhododendron linearifolium</i> Sieb. et Zucc. var. <i>macrosepalum</i> Makino	つつじ科 Ericaceae	2	Jan. '64	10	0	0	20	
○64	トウカエデ <i>Acer buergerianum</i> Miq.	かえで科 Aceraceae	2	Sep. '64	10	0	20	20	
○65	タカオモミジ <i>A. palmatum</i> Thunb.	"	2	"	10	0	10	30	
66	モミジバフウ <i>Liquidambar styraciflua</i> L.	"	2	Aug. '64	10	80	100	100	

No.	供試樹種 Species of plants tested	供試樹種 の所属科 Families of plants tested	材料 採取場所 Loc. of plants tested	実験時期 Experimental period	供試 葉数 No. of leaves tested	炭そ病菌の検出率 (%) Percent of detection of anthracnose fungus			
						1 週 間後 A week	2 週 間後 2 weeks	3 週 間後 3 weeks	4 週間 以後 Over 4 weeks
67	トチノキ <i>Aesculus turbinata</i> BLUME	とちのき科 Hippocastana- ceae	9	Oct. '64	10	60	100	100	
○68	アブラギリ <i>Aleurites cordata</i> MUELL. ARG.	とうだいぐさ科 Euphorbiaceae	1	Sep. '64	10	0	0	60	
69	アカメガシワ <i>Mallotus japonicus</i> MUELL. ARG.	"	2	"	10	0	40	40	
70	ナンキンハゼ <i>Sapium sebiferum</i> ROXB.	"	2	"	10	20	20	20	
○71	クリ <i>Cartanea crenata</i> SIEB. et ZUCC.	ぶな科 Betulaceae	2	Jul. '64	10	0	0	0	60 (6 週間後)
72	クサギ <i>Cledodendron trichotomum</i> THUNB.	くまつづら科 Verbenaceae	1	Sep. '64	10	100	100	100	
73	ムクゲ <i>Hibiscus syriacus</i> L.	あおい科 Malvaceae	2	Jul. '64	10	0	20	20	
○74	ハンテンボク <i>Liriodendron tulipifera</i> L.	もくれん科 Magnoliaceae	2	Nov. '64	10	80	80	80	
75	コブシ <i>Magnolia kobus</i> DC.	"	2	Aug. '64	10	0	0	60	
76	モクレン <i>M. liliflora</i> DESROUSS	"	2	"	10	0	100	100	
77	センダン <i>Melia azedarach</i> L. var. <i>japonica</i> MAKINO	せんたん科 Meliaceae	2	"	10	100	100	100	
○78	キリ <i>Paulownia tomentosa</i> STEUD.	ごまのはぐさ科 Serophularia- ceae	2	Oct. '63	10	20	60	60	
○79	スズカケノキ <i>Platanus orientalis</i> L.	すずかけのき科 Platanaceae	10	Jul. '64	10	80	100	100	
○80	シモニードロノキ <i>Populus simonii</i> CARR.	やなぎ科 Salicaceae	2	Jul. '64	10	0	20	20	
○81	オオシマザクラ <i>Prunus donarium</i> SIEB. var. <i>spontanea</i> MAKINO	いばら科 Rosaceae	2	Oct. '64	10	100	100	100	
○82	ウワミズザクラ <i>P. grayana</i> MAXIM.	"	2	Jul. '64	10	0	0	0	20 (9 週間後)

- * 1…岡山市紙園，林試岡山試験地・苗畑または原野
 2…京都市伏見区桃山町，林試関西支場・苗畑または原野
 3…和歌山県西牟婁郡白浜町，京大白浜試験地・まばらな広葉樹林
 4…京都市伏見区桃山町，郊外の路傍
 5…京都市伏見区桃山町，桃山陵・広葉樹林
 6…東京都目黒区下目黒，林業試験場・標本林
 7…奈良市春日山，自然林
 8…大阪市東区大手前公園，庭園木
 9…福井県足羽郡臨三ヶ，福井県林試・原野
 10…京都市左京区大堤町，市街地の路傍
 ○…炭そ病の発生が報告されている樹種

以上, 23 科 36 属 61 種 82 例の樹木の外観正常な葉から炭そ病菌が検出された。これらの例のほか, 検出される時期が 10 週間以後になったが *Eucalyptus robusta* Sm. およびネズミモチ (*Ligustrum japonicum* THUNB.) からも検出された。

これらの樹種のうち, *A. dealbata* および *A. mollissima* を除くすべての *Acacia* 属植物, ネムノキ, *Callistemon rigidus*, すべての *Eucalyptus* 属植物, タブノキ, ジンチョウゲ, ミツマタ, モクセイ, キョウチクトウ, モミジバフウ, トチノキ, アカメガシワ, ナンキンハゼ, クサギ, ムクゲ, コブシ, モクレン, センダン, オオンマザクラ, ウワミズザクラなどは筆者の知る限り, わが国において今まで炭そ病菌に感受性であると報告されていない。

一般に, 炭そ病菌の子実体は供試材料が変色を始めた後, 変色部に形成されることが多かった。アオキ, *Callistemon rigidus*, *Eucalyptus* 属植物, ツバキ, キョウチクトウ, モクセイ, クリ, ウワミズザクラおよびネズミモチは実験を始めた後長期間正常な状態を保ち, ムクゲなどは葉柄の切断部に根を生じた。このような樹種では, 菌の検出は長期間を要した。

炭そ病菌の検出後, 一定期間を経過し, 供試材料の分解が進むと, 他の微生物たとえば *Cephalothecium roseum* CORDA, *Alternaria tenuis* NEES, *Pestalotia* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Phomopsis* spp., バクテリアおよび何種類かの放線菌が葉面に発育し, 炭そ病菌の子実体をおおうことが多かった。インドゴムノキ (*Ficus elastica* ROXB., てんにんか科), *Eucalyptus triantha* (てんにんか科), トベラ (*Pittosporum tobira* AIT., とべら科), アオギリ (*Firmiana simplex* W. F. WIGHT, あおぎり科), シダレヤナギ (*Salix babylonica* L., やなぎ科) およびガマズミ (*Viburnum dilatatum* THUNB., すいかずら科) からは炭そ病菌は検出されなかった。また, マツ, スギ, ヒノキなど針葉樹の子苗の立枯病り病個体から, 炭そ病菌が検出されることがあり, GILMOUR²⁵⁾, GONZALEZ²⁶⁾ et al. および GIBSON et al.²⁴⁾ などはマツが炭そ病に罹病することを報告している。筆者はマツおよびスギの外観正常な葉から, 炭そ病菌の検出を行なったところ, 結果は(一)であったが, IVで述べるように, これらの針葉樹の葉を殺して炭そ病菌を接種した場合, 菌は葉内に侵入し, 分生孢子層を形成した。

6. 考 察

植物の炭そ病菌の潜在感染について報告した最初の研究者は, 筆者の知る限りでは, SHEAR and WOOD⁶⁵⁾ であろう。両氏は cinnamon, sweet-orange, pomelo, レモン, mandarin, avocado, pepper wort, コーヒー, ピワ, インドゴムノキ, イチジク, ワタ, ツバキなどの外観正常な葉から炭そ病菌を検出した。ついで, DASTUR¹⁷⁾ はバナナの炭そ病菌が未熟な果実に感染をおこすが, 果実が成熟するまで, 休眠状態にとどまっていることを示唆した。BAKER and WARDLAW⁹⁾ は表面を殺菌したバナナ果を無菌的に成熟させた場合, 典型的な炭そ病が現われることを報告した。SIMMONDS⁶⁷⁾⁶⁸⁾ はバナナ, マンゴー, ポーポーなどのオーストラリア産の熱帯果実に炭そ病菌の潜在を認め, 潜在感染の機構に関して考察を行なった。また, CHAKRAVARTY¹²⁾ はバナナ果の炭そ病菌のクチクラ侵入は機械的な力によるものであり, 付着器から伸びた菌糸が, バナナ果の成熟する時期まで, クチクラの下層に静止していることを明らかにした。

一方, MEREDITH⁵⁰⁾ はジャマイカにおいて, 腐敗, 分解していくバナナの葉上での糸状菌の succession を調べ, 炭そ病菌 (*Gloeosporium musarum* CRE. et MASS.) は *Verticillium theobromae* (TURC.) MASON et HUGHES, *Deighthoniella torulosa* (SYD.) ELLIS, *Nigrospora* sp., *Pyricularia musae* HUGHES などとともに, succession の最初の段階に現われる菌群の一つであると報告している。そして *G. musarum* は外

観正常な葉の表面から侵入し、クチクラの下層でいったん休眠し、葉の衰弱とともに活動を再開し、枯死途中または枯死直後の葉の組織に急速に広がると述べている。HUDSON³⁰⁾によれば、サトウキビの発育程度の異なる葉を定期的に採取し、それらの上における糸状菌の succession を調べた場合、*Glomerella cingulata* (STONEM.) SPAULD. et V. SCHRENK および *Glomerella tucumanensis* (SPEG.) V. ARX et MÜLL. は *Leptosphaeria sacchari* VAN BREDa DE HAAN, *Helminthosporium sacchari* (VAN BREDa DE HAAN) BUTLER, *Guignardia citricarpa* KILEY, *Pleocyta sacchari* (MASS.) PETR. et SYD. などとともに、最初に現われる菌群に属すということである。

わが国では、矢野⁸⁴⁾ および山田・中島⁷⁹⁾ はそれぞれブドウおよびミカンの炭そ病菌が外観正常な葉に潜在することを報告したが、河野⁴⁸⁾ はチャの赤葉枯病菌 (=炭そ病菌 *Glomerella cingulata*) が外観正常なチャ樹の新梢からしばしば検出されることを報告し、この菌の潜在性について詳しく研究した。

本章で述べる筆者の研究の目的は、わが国に自生する広葉樹および林業用に栽培される広葉樹のうち、炭そ病菌に感受性であると報告されている樹種、またはそれらに近い樹種の外観正常な葉に炭そ病菌が潜在しているか否か、また、炭そ病菌の潜在する樹種はいかなる範囲におよぶか、などの点を知ることであった。多くの実験の結果、Table 6 に示したように、ほぼ 60 種の樹種から炭そ病菌を検出することができた。さらに、今までわが国で炭そ病菌に感受性であると報告されていない樹種からも菌が検出され、炭そ病を起こす可能性のあることが確かめられた。Table 6 の供試樹種は、筆者が比較的容易に入手できるため、たまたま、実験に用いられたにすぎない。これらの樹種以外で、今まで炭そ病菌に感受性であるか否か不明の樹種でも、同様な実験によって、感受性であることが確かめられる可能性もあるであろう。筆者の実験ではインドゴムノキほか 5 樹種には炭そ病菌が検出されなかったが、インドゴムノキには炭そ病が発生することが報告され、シダレヤナギに近縁のコリヤナギ (*Salix koriyanagi* KIMURA, やなぎ科) には *Glomerella miyabeana* (FUKUSHI) V. ARX. が報告されている。これらの樹種についても、採取時期や採取場所を異にする葉に、炭そ病菌が潜在する可能性がある。

筆者はわが国に植栽されている *Acacia baileyana* からしばしば炭そ病菌を検出したが、1966~1967 年間、南オーストラリアに滞在中部地方に生育するこの樹種の葉から、同様な方法によって炭そ病菌の検出を行なったところ、結果はすべて (一) であった。同じオーストラリアでも、熱帯に入り、雨量の多いクイーンズランド州の一部では、バナナ、その他の熱帯果樹に炭そ病菌の潜在が知られている。南オーストラリア州は雨量の少ないとくに夏乾燥する地方である。気候、感受性植物の分布状態その他の要因が炭そ病菌の潜在にも影響するのであろう。外観正常な植物体から、病原性のある生物が検出されるのは炭そ病菌の場合に限らない。例えば、糸状菌については、青木⁷⁾、MEREDITH⁶⁰⁾、HUDSON³⁰⁾ などが、細菌については、TSUYAMA and TAKAHASHI⁷⁵⁾、水上⁵¹⁾ などが報告している。また、近年ウイルスの植物体内における潜在に関して、山田・田中⁸⁰⁾、田中・山田⁷²⁾、宮川^{52)~53)}、沢村・柳瀬⁶⁴⁾、土居ほか¹⁹⁾、柳瀬⁵⁸⁾ などが報告している。

炭そ病菌に限って論ずるならば、潜在感染は広い範囲の感受性寄主植物に認められるものと考えられる。ARX⁹⁾ は、広い寄生範囲をもつ *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ. が病徴を示すことなく、植物体内に生存することができると述べている。

ただし、外観正常または健全な葉といっても、一定の明りょうな基準によったものではない。ある人が健全であると認めた葉を、他の人が異常とする場合もあるであろう。また、肉眼的に病斑の認められない

葉に、顕微鏡観察によれば、明らかな病変が見られることもあり得る。炭そ病菌の外観正常な葉からの検出においても、これらのことを考慮に入れなければならないであろう。

II 検出された炭そ病菌の分類学的考察

潜在感染をおこす炭そ病菌にはいくつかの種類があり、たとえば *Glomerella tucumanensis* [= *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wilson] はサトウキビに、また *Colletotrichum musae* (Berk. et Curt.) v. Arx は多くの熱帯果樹に潜在感染をおこす。炭そ病菌を分類学的に整理し、分類しなおした Arx⁹⁾ によっても、以上の2菌は別種と認められている。筆者はほぼ60種の樹種に炭そ病菌を検出したが、これらがいかなる種に該当するかを明らかにする必要がある。それで、検出された寄主の葉上、接種したチャ葉上およびリンゴ果上、さらに寒天培地上に形成されたこれらの菌株の子実体の形態的特徴を調べた。炭そ病菌の中には完全時代の発見されたものが多く、それらは子のう菌に属する。現在の菌類分類学によれば、完全時代の明らかになった菌の不完全時代の名称は用いないことになっているが、従来炭そ病菌の分類は不完全時代の形態的特徴によることが多いので、以下、不完全時代から記述を始める。

1. 分生孢子層の形態および大きさ

検出された炭そ病菌の分生孢子層の大きさ、および2, 3の特性を示すと Fig. 1 のとおりである。この図は検出された寄生植物体上、接種したチャ葉およびリンゴ果上に形成された分生孢子層をそれぞれ20個体測定し、その結果をまとめたものである。菌株番号はそれぞれ、Table 6 に示した同じ番号の寄主植物から検出されたものであることを示す。f 記号をつけた菌株は、f 記号をつけない同じ番号の寄主植物から、f 記号のない菌株と同時に検出されたものである。f 記号をつけたものとつけないものは多少異なるが、それについては後述する。

チャ葉およびリンゴ果に対する接種はそれらに傷をつけた後行なった。無傷接種では多くの場合、病斑が形成されなかった。完全時代を形成した菌株にはその番号の右側に(+)印をつけた。かつて、分生孢子層に剛毛が形成されるか否かが炭そ病菌分類の一つの重要な基準になっており、剛毛の形成される菌を *Colletotrichum* 属に、形成されない菌を *Gloeosporium* 属に入れていた。現在では、剛毛の形成の有無は炭そ病菌の分類の基準になっていないが、一応、その有無をも記載した。Fig. 1 は大体次のようなことを示している。

1. 剛毛の形成状態は不安定である。すなわち、1つの菌株が、分生孢子層の形成された場所の違いによって、剛毛を形成したりしなかったりする。
2. 菌株の違い、または寄主植物の違いによる分生孢子層の大きさおよびその他の特性の違いは明らかでない。しかし、f 記号をつけた菌株の分生孢子層の大きさは、同じ番号の、すなわち同種の寄主植物から検出したf 記号をつけていない菌株のそれに比べて多少小さい。
3. f 記号をつけていない菌株の多くのものは完全時代を形成した。これに対し、f 記号をつけた菌株はまったく完全時代を形成しなかった。

なお、f 記号をつけた菌株（以下、これらをf 型菌株と略称する）では、分生孢子の形態が紡錘形に近く、f 記号をつけていない菌株（以下、これらを普通菌株と略称する）では、分生孢子の一端が丸く、他端が多少とがった形であるか、または両端が丸いという特徴をもっている (Plate 1)。

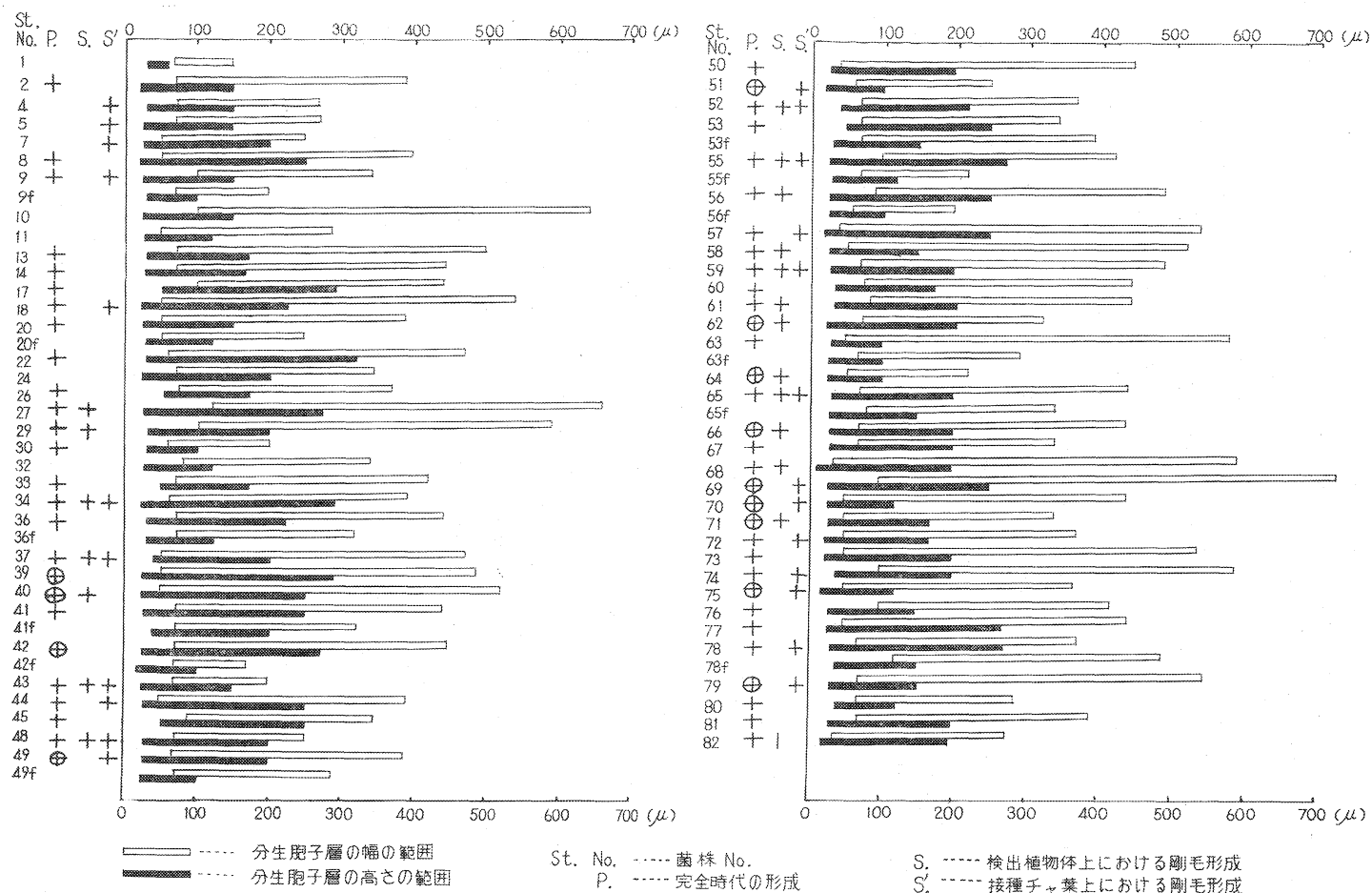


Fig. 1 各種広葉樹の外観正常な葉から検出された炭そ病菌の分生孢子層の大きさおよび 2・3 の特性
(各菌株はそれぞれ Table 6 の同一番号の寄主植物から検出されたものである)

Sizes and a few other characteristics of acervuli of anthracnose fungi which were detected in seemingly healthy leaves of various trees.

2. 分生胞子の形態および大きさ

炭そ病菌の分類体系を一新した ARX⁸⁾ も、分生胞子の形態や大きさを分類基準の一つに採用している。筆者は検出した各菌株の分生胞子の形態および大きさを測定した (Fig. 2)。Fig. 2 は炭そ病菌が検出された元の寄主植物体上、接種したチャ葉上およびリンゴ果上、さらにジャガイモ煎汁寒天上に形成されたものをそれぞれ 20 個体測定し、それらの範囲および平均を示したものである。

分生胞子の形態は、わずかな例を除き、すべての形成母体上において、ほぼ通直で、湾曲したものは認められず、無色ないし淡灰色であった。

多くの菌株の分生胞子は長さ 10~20 μ 、幅 3~6 μ の範囲に入った。*f* 型菌株の分生胞子は普通菌株の分生胞子に比べてやや短かった。なお、ARX⁸⁾ の分類によれば、*Colletotrichum gloeosporioides* の分生胞子の大きさは 12~19×4~6 μ である。

3. 付着器の形態および大きさ

ARX⁸⁾ は分生胞子の発芽後形成される付着器の形態や大きさの違いを炭そ病菌の分類に補助的に用いたが、SUTTON⁶⁹⁾ は付着器の特徴が将来、炭そ病菌の分類に役立つであろうと述べている。筆者は検出された炭そ病菌の分類上、付着器の形態や大きさが役立つかな否かを知るため、それらを測定した (Fig. 3)。測定は次の方法によった。すなわち、大きさの場合、検出寄主植物体上、接種植物体上およびジャガイモ煎汁寒天上に形成された分生胞子を殺菌水に混合し、スライドグラス上に置き、温度 24~26°C、関係湿度 100% の条件に保ち、24 時間後形成された付着器を測定した。測定数は供試分生胞子を採取した母体あたりそれぞれ 40 個体であった。付着器の形態は各実験区における 3 枚のスライドグラス上に形成されたものを多数、低倍率で走査状に検鏡して区分した。付着器の形態はほぼ円形、楕円形、紡錘形、角ばった円形およびアメーバ形に分けられたが、それらを本論文ではそれぞれ、A 型、B 型、C 型、D 型および E 型とした (Fig. 4)。普通菌株の付着器の形態は A 型から E 型におよび、E 型の形成されなかったのは *Acacia* 属の数種およびアカメガシワから検出された菌株 (それぞれ、Nos. 1, 9, 11, 20, および 69) の場合にすぎなかった。これに対し、*f* 型菌株の付着器の形態はほとんどの場合、A 型から C 型または D 型までで、E 型を形成したのはタカオモミジから検出した菌株 (No. 65) の 1 例にすぎなかった。発芽の早い場合、付着器は A 型ないし B 型になるが、発芽の遅い場合、発芽管を長く伸ばした後に形成される場合、または、寒天培地に長期間移植をくり返し、分生胞子形成能力の弱くなった菌株の分生胞子を供試した場合には、E 型が多くなる傾向が認められた。

付着器の大きさは長さ 3.5~14.5 μ 、幅 3.0~11.5 μ の範囲であったが、E 型は A~D 型よりも多少大きく、大きな分生胞子から形成される付着器は多少大きい傾向も認められた。また、*f* 型菌株の分生胞子の付着器は多少小さかった。

一般に、普通菌株の付着器はその形態や大きさがさまざまで、菌株または寄主植物の違いによる差は認められなかった。

4. 完全時代の形態および大きさ

炭そ病菌の完全時代は従来、*Glomerella*, *Guignardia*, *Physalospora* などの属に入れられていたが、近年、ARX⁸⁾、山本⁶⁸⁾ などによって、すべてが *Glomerella* 属に入れられるようになった。筆者が外観正常な広葉樹の葉から検出、分離した菌株の大部分のものは完全時代を形成した (Fig. 1)。それらの子う穀、子うおよび子う胞子の大きさを示すと Fig. 5 のとおりである。測定数はそれぞれ 20 個である。

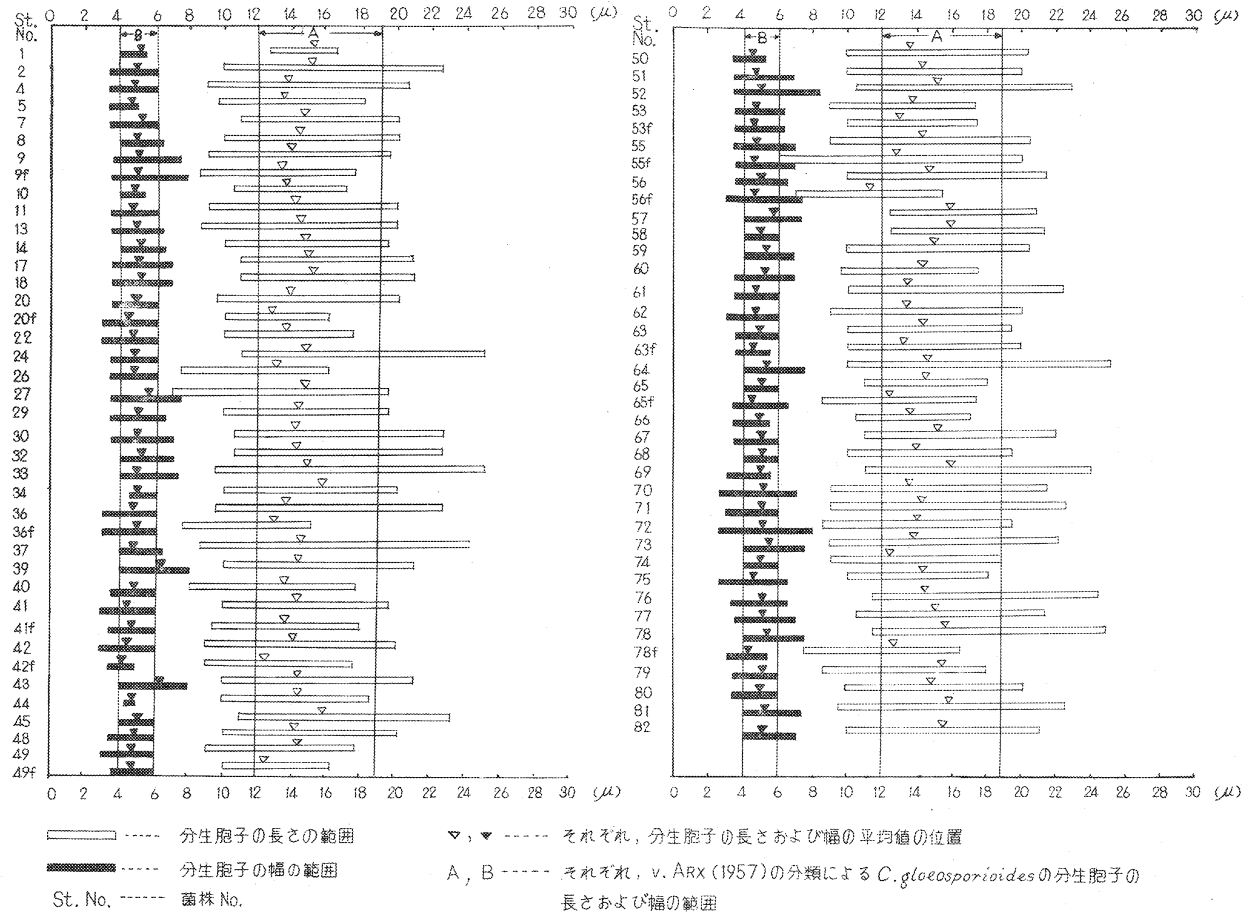


Fig. 2 各種広葉樹の外観正常な葉から検出された炭そ病菌菌株の分生胞子の大きさ
(菌株 No. は Fig. 1 の場合と同じ)

Conidial sizes of strains of anthracnose fungus which were detected in seemingly healthy leaves of various trees.

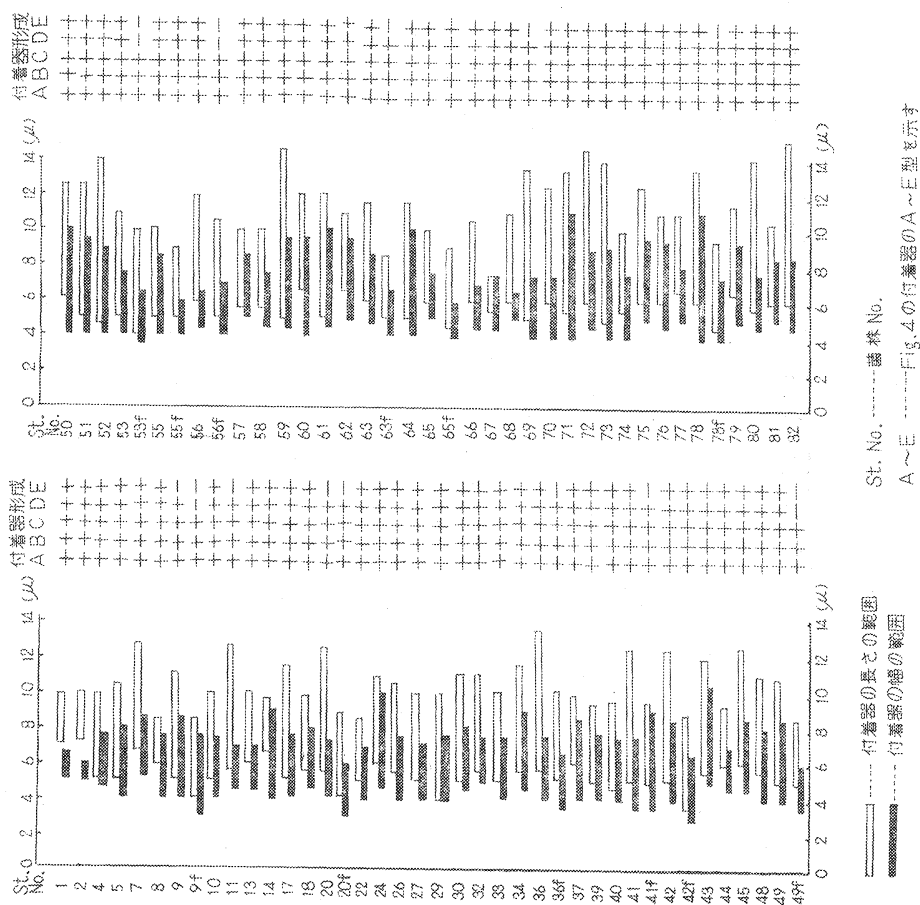


Fig. 3 検出された菌株の分生胞子の付着器の形態および大きさ
Shapes and sizes of appressoria formed from germinating
conidia of detected strains of *G. cingulata*.

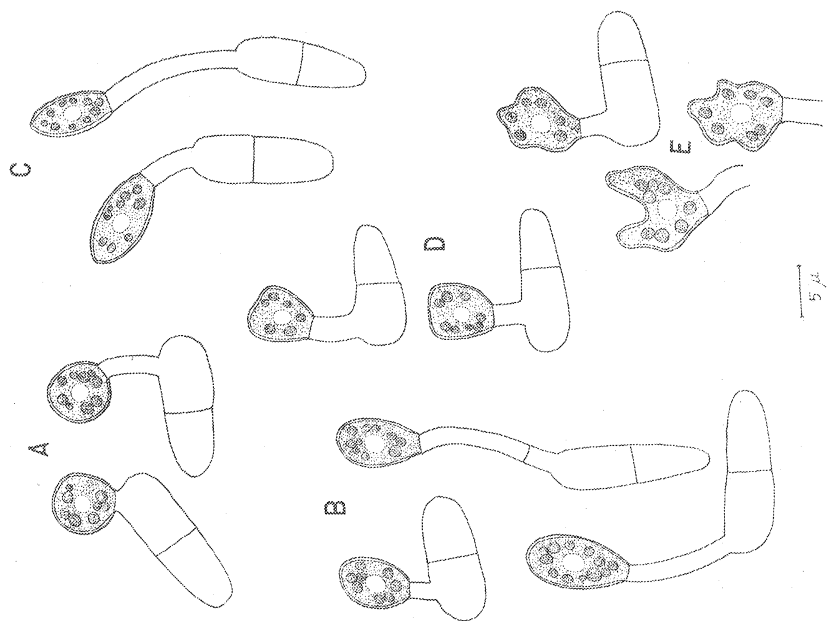
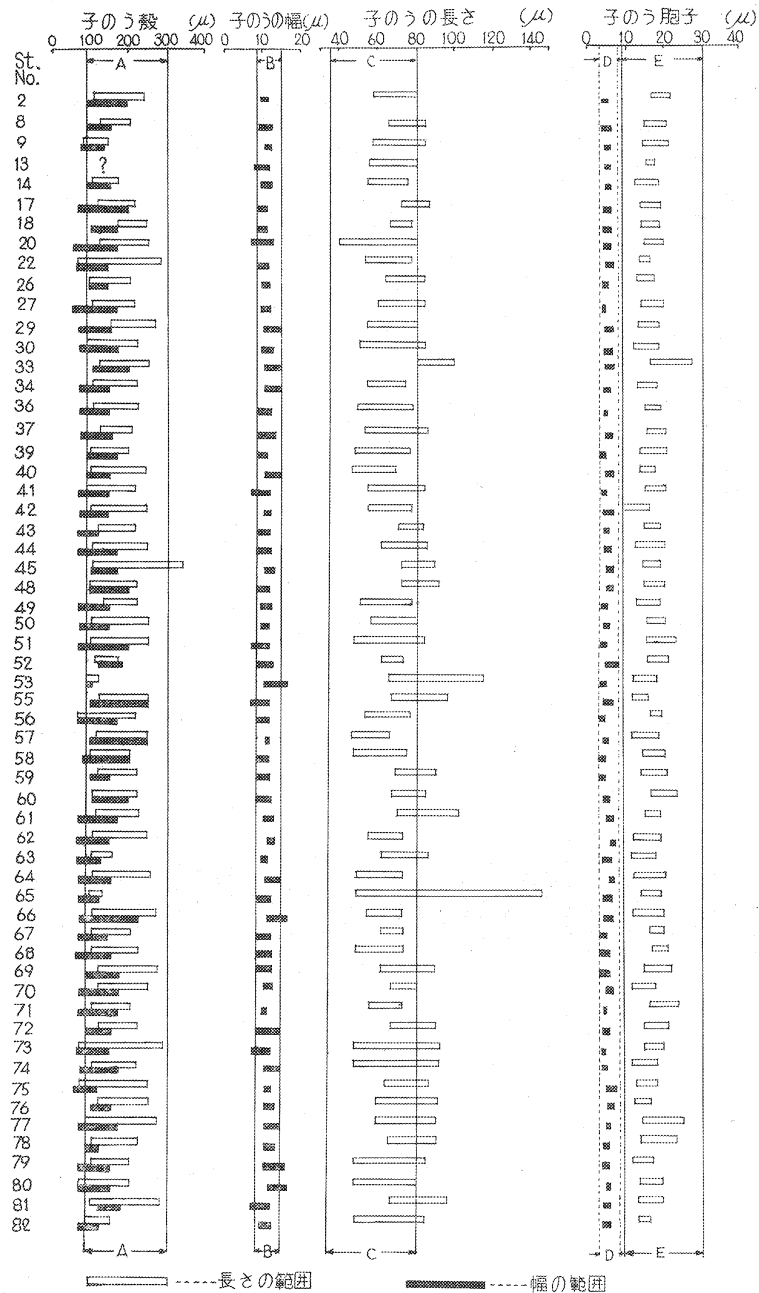


Fig. 4 検出された炭そ病菌の分生胞子の付着器の形態
Appressorium types developed from conidia of
various strains of latent anthracnose fungi.



A~E-----Arx(1957)の分類による*Glomerella cingulata*のそれぞれの範囲

Fig. 5 検出された炭そ病菌の完全時代の大きさ
Sizes of anthracnose fungus strains
detected in perfect stage.

子のう殻は球形ないしフラスコ形で、上部または頸部に毛を有することも有しないこともあった。その大きさは直径 $50\sim 250\mu$ 、高さは $70\sim 340\mu$ であった。

子のうは大体紡錘形ないし棍棒状で、その大きさは $40\sim 150\times 7\sim 15\mu$ であった。側糸として明りょうに識別できるものは形成されなかった。

子のう胞子は無色、長楕円形ないし紡錘形で、多少変曲したものもあった。その大きさは $11\sim 27\times 3\sim 8\mu$ であった。

寄主植物、接種植物または寒天培地など、完全時代が形成された場所の違いによる、子のう殻、子のうおよび子のう胞子の形態や大きさの違いは認められなかった。しかし、前述のように、f 型菌株で完全時代を形成したものはなかった。寄主植物体上、接種植物体上または寒天培地上のいずれか一つに完全時代を形成した菌株もあれば、それらの2つ以上に形成した菌株もあった。

なお、Arx⁸⁾ の分類によれば、*Glomerella cingulata* の子のう殻の直径は $85\sim 300\mu$ (高さは不明)、子のうの大きさは $35\sim 80\times 8\sim 14\mu$ (多くは $42\sim 60\times 10\sim 12\mu$)、子のう胞子の大きさは $9\sim 30\times 3\sim 8\mu$ (多くは $12\sim 24\times 4\sim 6\mu$) である。

5. f 型菌株について

f 型菌株、すなわち、紡錘形の分生胞子を形成する菌株は12樹種から検出されたが、同じ寄主植物体から普通菌株も検出された。f 型菌株の検出される頻度は普通菌株のそれに比べて少なかった。分生胞子層が形成されている状態で両菌株が識別されることもあったが、多くの場合、分離、培養を行なった結果、はじめて識別された。今まで述べたところにより、f 型菌株の普通菌株と異なる点をあげると、

- 1) 分生胞子がやや小さく、紡錘形である。
- 2) 分生胞子層の幅や高さがやや小さい。
- 3) 付着器の大きさもやや小さく、形態がアメーバ形になることはほとんどない。

などであるが、f 型菌株と普通菌株の違いをさらに詳しく知るため、同一寄主から分離、培養した両菌株の培養的性質を比較した (Table 7)。

各菌株の培養には5枚のペトリ皿を用い、 25°C において1週間保ち観察した。実験は2回くり返し行なわれた。2, 3 の例外はあるが、一般に、普通菌株は1週間で白色ないし緑黒色の菌そうを形成するが、分生胞子を多量には形成しない。これに対し、f 型菌株は赤色系の菌そうを形成し、きわめて多量の分生胞子を生産する。しかし、直径成長は普通菌株の場合よりも遅い。

SHEAR and Wood⁶⁵⁾ によると、リンゴの炭そ病菌 *C. gloeosporioides* の有色型 (chromogenic form) は培地上でピンク色の菌そうを形成し、分生胞子の大きさは多様であるが、多少普通型よりも小さく、その両端がとがり、また、完全時代を形成することはないという。富樫⁷⁶⁾ によれば、オリーブの炭そ病菌 (*Gloeosporium olivarium* ALM.) の分生胞子は楕円形ないし紡錘形で、菌糸はジャガイモ煎汁寒天上で紅色を呈するという。同氏はこの菌が SHEAR and Wood⁶⁵⁾ のいう *C. gloeosporioides* の有色型であると論じている。

上述したf 型菌株を SHEAR and Wood⁶⁵⁾ および富樫⁷⁶⁾ らの報告にてらし合わすならば、これらを *C. gloeosporioides* の有色型であると考えるのが妥当であろう。

SHEAR and Wood⁶⁵⁾ はさらに、有色型が *C. gloeosporioides* の変種または異なる種である可能性がある」と論じているが、筆者の場合、f 型菌株の菌そうは寒天培地上で、古くなると黒色を呈するようになる点

Table 7. 普通菌株とf型菌株の培養的性質の比較 (25°C, 1週間)

Comparison of cultural characteristics between usual strains and f-type strains (chromogenic forms by SHEAR and Wood⁶⁵⁾) of anthracnose fungi on agar media

検出植物 Host plants	菌株 No. Strain No.	ジャガイモ煎汁寒天上 Potato-dextrose agar				ツァペック氏液寒天上 CZAPEK's sol. agar			
		菌そう 直 径 (mm) Diam. of my- celia	菌そうの着色 Colour of mycelia	空中菌糸の 状 態 Aerial hyphae	分生* 胞子塊 の形成 Coni- dial mass	菌そう 直 径 (mm) Diam. of my- celia	菌そうの着色 Colour of mycelia	空中菌糸の 状 態 Aerial hyphae	分生* 胞子塊 の形成 Coni- dial mass
<i>Acacia dealbata</i>	9	78	白色+緑黒色 White+ Green-black	Floccose	—	74	白 色 White	Floccose	—
	9f	63	赤色+灰緑色 Red+ Gray-green	"	++	41	オレンジ色 Orange	"	++
<i>A. floribunda</i>	20	80	緑 黒 色 Green-black	"	—	16	灰 緑 色 Gray-green	Velvety	—
	20f	60	灰 色 Gray	"	—	41	オレンジ色～ 赤色 Orange to Red	Floccose	++
<i>A. verticillata</i>	36	79	白 色 White	Floccose～ funiculose	—	73	白 色 White	Floccose～ funiculose	—
	36f	63	白色+赤色 White+Red	Floccose	—	46	白色+赤色 White+Red	Floccose	++
ハリエンジュ <i>Robinia pseudoacacia</i>	41	78	白色+緑黒色 White+ Green-black	Funiculose	+	63	白色+緑黒色 White+ Green-black	Floccose	—
	41f	60	桃 赤 色 Light red	Floccose	++	38	桃 赤 色 Light red	"	++
ノダフジ <i>Wistaria floribunda</i>	42	80	白色+赤色 White+Red	Floccose	++	73	白 色 White	Floccose	—
	42f	63	白色+オレ ンジ色 White+ Orange	"	++	47	白色+オレ ンジ色 White+ Orange	"	++
<i>Eucalyptus resinifera</i>	49	80	白色+灰緑色 White+ Green-black	Floccose	—	73	白 色 White	Floccose	—
	49f	58	赤 色 Red	"	++	41	オレンジ色 Orange	"	++
クスノキ <i>Cinnamomum camphora</i>	53	79	白色+緑黒色 White+ Green-black	Floccose	—	67	白色+灰色 White+ Gray	Floccose	—
	53f	60	赤色+灰緑色 Red+ Gray-green	"	++	39	オレンジ色 Orange	"	++

検出植物 Host plants	菌株 No. Strain No.	ジャガイモ煎汁寒天上 Potato-dextrose agar				ツァペック氏液寒天上 CZAPEK's sol. agar			
		菌そう 径 (mm) Diam. of my- celia	菌そうの着色 Colour of mycelia	空中菌糸の 状 Aerial hyphae	分生* 胞子塊 の形成 Coni- dial mass	菌そう 径 (mm) Diam. of my- celia	菌そうの着色 Colour of mycelia	空中菌糸の 状 Aerial hyphae	分生* 胞子塊 の形成 Coni- dial mass
ゲッケイジュ <i>Laurus nobilis</i>	55	78	白色+緑黒色 White+ Green-black	Funiculose	—	64	白 色 White	Floccose	—
	55f	69	桃 赤 色 Light red	Floccose	+	43	オレンジ色 Orange	"	+
タブノキ <i>Machilus thunbergii</i>	56	78	白色+緑黒色 White+ Green-black	Floccose	—	65	白 色 White	Floccose	—
	56f	63	黄色+赤色+ 灰緑色 Yellow+Red+ Gray-green	"	+	41	オレンジ色 Orange	"	+
モチツツジ <i>Rhododendron linearifolium var. macrose- palum</i>	63	80	白色+緑黒色 White+ Green-black	Funiculose	+	77	白 色 White	Funiculose	—
	63f	67	桃赤色+黄緑 色 Light red + Yellow- green	Floccose	+	41	オレンジ色~ 赤色 Orange to Red	Floccose	+
タカオモミジ <i>Acer palmatum</i>	65	79	白色+緑黒色 White+ Green-black	Floccose	—	75	白色+灰色 White+ Gray	Floccose	—
	65f	62	赤色+灰緑色 Red+ Gray-green	"	+	65	オレンジ色+ 黒色 Orange+ Black	"	+
キリ <i>Paulownia tomentosa</i>	78	79	緑 黒 色 Green-black	Funiculose	—	73	白 色 White	Floccose	—
	78f	59	桃 赤 色 Light-green	Floccose	+	46	桃 赤 色 Light red	Velvety~ floccose	+

*…培地上に肉眼で認められる淡赤色の分生胞子の塊をさす。

Conidial mass, observed by naked eye on the surface of agar media.

—…認められなかったもの。

Not observed.

+…認められたもの。

Observed.

++…多数認められたもの。

Observed abundantly.

では普通菌株とあまり異ならない。また、普通菌株の分生胞子の中には、両端がかなりとがっているものもある。したがって、筆者は普通菌株とf型菌株とを分類学的にはっきり分けることはできないと考える。

6. 考 察

現在では、Arx⁸⁾の提案した分類体系が炭そ病菌の分類の基礎になっていると考えられるので、筆者の検出した菌株の分類についても、同氏の体系にしたがって考察したい。同氏の分類体系では、完全時代の形態や大きさ、不完全時代の形態や大きさおよびそれらと完全時代の結びつき、さらに、寄主植物との関係などが分類基準になっている。そして、炭そ病菌の完全時代として *Glomerella cingulata*, *G. miyabeana* および *G. tucumanensis* の3種があげられている。*G. tucumanensis* の分生胞子は湾曲した紡すい形で大きい ($22\sim40\times5\sim7\mu$)。 *G. miyabeana* は *G. cingulata* に近縁の菌であるが、*Salix* 属植物のみに寄生する。*G. cingulata* の子実体の大きさは 4. の終りに書いたとおりである。筆者の検出した菌株のうち、57 樹種からえられた 58 菌株が完全時代を形成したが、不完全時代の分生胞子はすべて通直で、長さが 20μ をこすものはほとんどなかった。したがって、これらの菌株の中には、*G. tucumanensis* に相当するものはないと考えられる。筆者のすべての菌株は *Salix* 属以外の樹種から検出されたもので、植物組織に傷をつけた場合、チャ葉およびリンゴ果に対して病原性を示した。それらは多犯性であり、寄主が *Salix* 属に限られているものはないと認められる。したがって、*G. miyabeana* に相当するものもないと考えられる。筆者の菌株の子のう殻の直径は Arx⁸⁾ の示す *G. cingulata* のそれに比べると一般にやや小さい。しかし、子のう殻の直径の全範囲が、Arx⁸⁾ の *G. cingulata* の範囲からはずれるものは一つもない。

筆者の菌株の子のうの中には、Arx⁸⁾ の *G. cingulata* のそれよりも長いものがある。しかし、子のうの長さの範囲が Arx⁸⁾ の記載する *G. cingulata* の子のうの範囲から全くはずれるのは、*A. pravissima* から検出された菌株 (No. 33) の子のうだけである。筆者の検出した菌株のすべての子のう胞子の大きさは、Arx⁸⁾ の *G. cingulata* のそれによく合致する。

G. cingulata の不完全時代は *Colletotrichum gloeosporioides* であるが、後述するように、筆者の菌株のすべての不完全時代の子実体の大きさは Arx⁸⁾ の *C. gloeosporioides* のそれらに合致する。したがって、Arx⁸⁾ の分類体系に従うならば、筆者の検出した炭そ病菌の完全時代はすべて *G. cingulata* と同定してよい。普通菌株中、完全時代を全く形成しなかったのは *Acacia* 属 8 種から検出された 8 菌株だけである。他の多くの *Acacia* 属樹種から検出された菌株が *G. cingulata* であることを考慮すれば、これらの菌株の完全時代もおそらく *G. cingulata* であろうと考えられる。

Arx⁸⁾ は炭そ病菌の不完全時代を *Colletotrichum* 属に統合し、既知の数百種を 20 種に減らした。このうち 9 種は一つの種の近縁種であり、別の 1 種は 3 つの forma を含む。分類の基準は分生胞子の形態や大きさ、菌核および厚膜胞子の有無、分生胞子層の形態や大きさおよび寄主植物の違いなどである。同氏の分類によれば、*C. graminicola* および *C. dematium* (Pers. et Fr.) Grove の分生胞子は紡すい形または湾曲した紡すい形で、大きい (それぞれ、 $22\sim40\times5\sim7\mu$, $20\sim30\times3.5\sim4\mu$)。 *C. phyllachoroides* (Ellis et Everh.) v. Arx, *C. fusarioides* (Ellis et Kell.) O'Gara, *C. crassipes* (Speg.) v. Arx および *C. parundosum* (Ellis et Galw.) v. Arx の分生胞子は通直であるが、これらも大きい (それぞれ、 $18\sim24\times4\sim6.5\mu$, $18\sim32\times4.5\sim6\mu$, $22\sim31\times6\sim8\mu$ および $18\sim24\times4\sim6.5\mu$)。 *C. atramentarium* (Berk. et Br.) Taubenh. には菌核が形成され、*C. fuscum* Laub. では培地上に多くの厚膜胞子が形成される。*C. lini* (Westerd.) Tochinai および *C. destructivum* O'Gara では分生胞子がしばしば湾曲し、とがる。これらの種の上述の性質は、筆者の検出した普通菌株の不完全時代の性質とはかなり異なる。これに対し、*C. gloeosporioides* の分生胞子は通直で、両端が円頭または尖頭であり、その大きさは $12\sim19$

$\times 4 \sim 6 \mu$ である。筆者の普通菌株のほとんどの分生胞子は通直で、その大きさは $10 \sim 20 \times 3 \sim 8 \mu$ で、平均長が $13 \sim 16 \mu$ 、平均幅が $4 \sim 6 \mu$ に入るものが多い。さらに、それらの完全時代の形態や大きさを考慮に入れば、すべて *C. gloeosporioides* と同定してよいと考える。

Arx⁸⁾ は *C. gloeosporioides* の近縁種として、*C. lindemuthianum* (SACC. et MAGN.) BRI. et CAV., *C. orbiculare* (BERK. et MONT.) v. ARX., *C. malvarum* (A. BR. et CASP.) SOUTHW., *C. helichrysi* (WINT.) v. ARX., *C. gnaphalii* SYD., *C. psoralea* (PECK.) v. ARX., *C. trifolii* BAIN et ESSARY および *C. musae* をあげているが、これらはそれぞれ、*Phaseolus vulgaris* L. (まめ科), Cucurbitaceae (うり科), Malvaceae (あおい科), *Helichrysum* (きく科), *Gnaphalium* (きく科), *Psoralea* (まめ科; わが国にはない), Leguminosae [まめ科; とくに *Trifolium*, *Medicago*, *Serradella* (この属はわが国にはない) など] および *Musa* (ばしょう科) を寄主とする菌である。筆者の供試植物の中には、まめ科およびあおい科に属するものが含まれているから、それらから検出された菌が *C. lindemuthianum*, *C. trifolii* または *C. malvarum* である可能性もある。しかし、これらの3菌のうちはじめの2菌は主としてまめ科の草本植物に寄生し、最後の菌は分生胞子がやや大きい ($12 \sim 24 \times 4 \sim 6 \mu$)。これに対し、まめ科からえられた筆者の菌株はすべて木本植物から検出された菌である。また、あおい科のムクゲから検出された菌株の分生胞子の長さは 20μ 以下である。したがって、これらの菌株は以上の3菌よりも *C. gloeosporioides* により近いと認められる。

山本⁸²⁾ は *Glomerella* 属菌として19種を報告しているが、それらのうち、*G. acaciae* (ITO et SHIBUKAWA) YAMAMOTO et ITO および *G. cinnamomi* YOSHINO は寺下⁷⁸⁾ および伊藤・林⁸⁵⁾ によっていずれも *G. cingulata* と同定された。*G. cephalanthae* (SAWADA) YAMAMOTO および *G. tucumanensis* はそれらの不完全時代の分生胞子が新月形である。*G. dioscoreae* (AVERNA-SACCA) YAMAMOTO, *G. gossypii* (SOUTHW.) EDGERTON, *G. lagenarium* (PASSERINI) STEVENS, *G. phomoides* SWANK および *G. ricini* (MAUBL.) HEMMI et MATUO はそれぞれ、ナガイモ類、ワタ、ウリ類、トマトおよびヒマに寄生する菌である。これらの7菌と筆者の検出した菌とは一応別種と考えてよいであろう。山本⁸²⁾ の報告した *G. cingulata* の子実体の大きさは Arx⁸⁾ の記載をそのまま移したものである。また、*G. salicina* (HARA) FUKUSHI et YAMAMOTO は Arx⁸⁾ の *G. miyabeana* を改名したものである。*G. fici-beecheyanae* (SAWADA) YAMAMOTO, *G. glycines* LEHMAN et WOLF, *G. hibisci-sabdariffae* (SAWADA) YAMAMOTO, *G. lindemuthianum* SHEAR, *G. mume* (HORI) HEMMI, *G. pruni-persicae* (SAWADA) YAMAMOTO, *G. robiniae* (ITO et KOBAYASHI) YAMAMOTO et ITO および *G. stephaniae* (SAWADA) SAWADA はまめ科、いばら科の植物またはその他の広葉樹類に寄生する。筆者の検出した菌株の中には、*G. fici-beecheyanae* 以下の8菌に相当するものがあるかもしれない。しかし、同氏の分類体系それ自身において、これらの8菌を相互に、あるいはこれらと *G. cingulata* とを比較した場合、その区別は必ずしも明りょうではない。寄主の違いを区別点に採用したとしても、多犯性である *G. cingulata* とこれらの識別が困難である。したがって本論文において、筆者は山本⁸²⁾ の *Glomerella* 属の分類方式を採用しない。また、採用したとしても、筆者の検出した菌を *G. cingulata* と同定してもさしつかえない。

なお、山本⁸¹⁾ は Arx⁸⁾ の分類に準拠して日本産の炭そ病菌の不完全時代を分類したが、Arx⁸⁾ の記載した種のほかに、*C. corchori* IKATA et TANAKA, *C. dematium* (PERS. et FR.) GROVE var. *morifolium* (HARA) YAMAMOTO, *C. chrysanthemi* (HORI) SAW., *C. panacicola* UYEDA et TAK., *C. theae-sinensis*

(MIYAKE) YAMAMOTO および *C. castanicolum* (ELL. et EV.) YAMAMOTO を記載している。*C. corchori*, *C. chrysanthemi* および *C. panacicola* の分生胞子の大きさは *C. gloeosporioides* のそれに似ているが、それぞれの種はツナソ、シュンギクおよびチョウセンニンジンに寄生し、互いに別種であるとされている。*C. theaesinensis* および *C. castanicolum* の分生胞子は幅が 2.5μ 以下である。*C. dematium* f. *morifolium* はクワに寄生する *C. dematium* の 1 form である。寄主植物や子実体の大きさから考えて、筆者の菌株の中には、これらに該当するものはないと認められる。

G. cingulata 以外の炭そ病菌が広葉樹の葉、その他に潜在する可能性はないとはいえないが、筆者は供試広葉樹の葉に潜在していた炭そ病菌を、すべて *G. cingulata* と考える。SHEAR and WOOD⁶⁵⁾ は 45 種の植物から炭そ病菌を検出したが、15 種の寄主植物から検出された菌はいずれも、外観正常な葉や茎から得られたものである。それらのうち、14 菌は *G. cingulata* と同定されている。

HEMMI²⁷⁾ は炭そ病菌の分生胞子層中の剛毛形成が不安定であることに気づき、剛毛の有無を分類基準に採用せず、すべての炭そ病菌を *Gloeosporium* 属に統合した。ARX⁸⁾ はすべての炭そ病菌を *Colletotrichum* 属に統合したが、それは *Colletotrichum* 属の創設が *Gloeosporium* 属のそれよりも歴史的に早いという理由にすぎない。筆者の実験においても、剛毛の形成は不安定であった。

SUTTON^{69)~70)} は ARX⁸⁾ が *Colletotrichum trichellum* (FR.) DUKE を *C. dematium* の、*C. falcatum* WENT を *C. graminicola* のそれぞれの異名としたことに反論し、主として付着器の形態や大きさの違いから、おのおのを別種と主張した。しかし、筆者の場合、ほとんどの普通菌株においては、同一菌の分生胞子がほぼ円形からアメーバ形までの付着器を形成した。したがって、筆者は付着器の形態が種の重要な識別基準とはならないと考える。

前述したように、実験に用いた樹種中 12 樹種から、*C. gloeosporioides* の有色型と考えられる菌株を検出したが、他の供試樹種または実験に用いられなかった他の樹種からも、検出される可能性は十分ある。なお、この有色型が *C. gloeosporioides* の変種または別種である可能性もあるが、5. で述べたように、*C. gloeosporioides* の 1 つの form としておく。

III 炭そ病菌 *Glomerella cingulata* の分布

今まで述べたところにより、炭そ病菌 *G. cingulata* が多くの広葉樹の外観正常な葉に潜在していることが明らかになった。このことは、本菌が寄主植物体上に病斑を形成し、炭そ病をおこしている状態以上に広く分布していることを示す。したがって、病斑形成の有無にかかわらず、本菌の分布を調査するならば、今まで知られていなかった本菌の生態ははじめ多くの事実が明らかになるであろう。このような考えのもとに、筆者は炭そ病菌に感受性の樹種の器官の違い、生育環境の違いなどによる *G. cingulata* の分布状態を調査した。

1. 種子における分布

炭そ病菌は種子に付着して越冬し、伝染源となることがある。たとえば、LEHMAN and WOLF⁴⁶⁾、島田⁶⁶⁾ などによれば、ダイズの炭そ病菌 *Colletotrichum destructivum* O'GARA は種子中に潜伏して越冬する。河合・河辺⁸⁷⁾ によれば、スイカの炭そ病菌 [*C. lagenarium* (PASS) ELLIS et HALSTED = *C. orbiculare* (BERK. et MONT.) v. ARX] は種子の内部に菌糸の状態に潜在しているという。また、柄内・沢田⁷⁴⁾ は *C. lindemuthianum* が乾燥状態で保存されたゴガツササゲの種子内で、2 年間生存したことを報告してい

る。後述するように、*A. dealbata* では春、つぼみや花穂を含む未開花の花の部分にも *G. cingulata* が検出される。したがって、種子にもこの菌が付着している可能性が高い。筆者はまめ科に属する *A. dealbata*, *A. decurrens*, *A. melanoxyton* および *A. mollissima* の種子から *G. cingulata* の検出を行なった。実験方法および結果は次ぎのとおりである。

方 法

内径 12 cm のペトリ皿にガラス繊維をしき、乾熱殺菌後、ガラス繊維表面にしみ出る程度に殺菌水を入れる。ついで、ガラス繊維表面に供試種子を 100 個置き、3 週間、24~26°C に静置して、種子の表面に *G. cingulata* の分生孢子が現われるか否かを調べる。

結 果

検出率は低かったが、*A. mollissima* を除く 3 樹種の種子から *G. cingulata* が検出された (Table 8)。

種子の表面殺菌を行っていないから、*G. cingulata* が種皮の外側に付着していたか、または、内部に潜在していたかは明らかでない。しかし、*G. cingulata* は感受性樹種の種子にもある程度分布していることがわかる。佐藤・庄司⁽⁴³⁾ はハリエンジュの種子の内部に、*Glomerella robiniae* が潜在することを報告したが、*G. robiniae* は *G. cingulata* と同種または近縁の菌であると考えられる。

Table 8. *Acacia* 属植物の種子からの *G. cingulata* の検出
Detection of *G. cingulata* from the seeds of *Acacia* trees

調査時期 Test period	供試種子採取植物 Plant species	供試種子の採取場所 Locality from which seeds were collected	結実年 Fruition year	結実から調査時期までの年数 Years from fruition to the test	供試種子数 Number of seeds tested	3週間後の <i>G. cingulata</i> 検出率 (%) Percentage of detection of <i>G. cingulata</i> , after 3 weeks
June, 1964	<i>A. dealbata</i>	林試岡山試験地 Okayama	1962	2	500	0
"	"	米国からの輸入種子 U. S. A. (Imported seed)	1960	4	"	0
"	"	林試関西支場 Kyoto	1964	0	"	0
Dec., 1964	"	" Ditto	"	0.5	"	0
June, 1965	"	京大白浜試験地 Wakayama	"	1	"	0.2
June, 1964	<i>A. decurrens</i>	" Ditto	1963	"	1000	0.1
"	<i>A. melanoxyton</i>	" Ditto	"	"	500	0
"	<i>A. mollissima</i>	" Ditto	"	"	"	0
June, 1965	"	" Ditto	1964	"	"	0

2. まめ科樹種のさやにおける分布

まめ科樹種の種子に *G. cingulata* が検出されることは、さやにもこの菌が付着または侵入している可能性を予想させる。したがって、感受性の樹種であるまめ科植物のさやにもこの菌が検出されるか否かを調べることは、本菌の生態や分布を知る上にも必要である。

筆者は *A. dealbata* およびハリエンジュのさやを実験材料として、*G. cingulata* の検出を行なった (Table 9)。供試さやの採取場所は京都市の南部であるが、供試樹種はいずれも、初夏に結実し、さやは成熟後枯れて地上に落ちるか、または、枯れたまま樹上に残っていた。実験方法は I で述べたペトリ皿法である。供試さや数は各回それぞれ 10 個体である。

検出されないことおよび検出率が低いこともあったが、いずれの樹種のさやからも、*G. cingulata* が検出された。佐藤・庄司⁶³⁾ は *G. robiniae* がハリエンジュのさやから検出されることを報告している。

3. 花穂における分布

種子やさやに *G. cingulata* が検出されることは、開花中花の器官にこの菌が侵入している可能性のあることを示す。SHEAR and WOOD⁶⁵⁾ は開花中に炭そ病菌が寄生することにより、果実に潜在感染がおこるのではないかと論じている。花の器官における *G. cingulata* の分布の有無を確かめるため、筆者は *A. dealbata* の花穂からこの菌の検出を行なった。*A. dealbata* は京都市の南部においては、夏、葉腋から総状花序の花穂を伸ばし、つぼみを作る。つぼみは発育を続けながら越冬し、翌年早春開花する。供試花穂は林試関西支場内の 5~6 年生樹から採取され、基部から切り取られたが、長さは 10 cm 内外であった。実験方法はペトリ皿法で、各実験時、10 本の花穂が供試された (Table 10)。

いずれの調査時期においても、花穂から *G. cingulata* が高い率で検出された。

4. 葉柄における分布

I で述べた感受性樹種からの炭そ病菌の検出はすべて葉肉から行なわれたが、菌が葉柄から検出されることもあった。また、樹種によっては、葉柄の葉に占める体積がかなり大きいこともある。筆者は *A. dealbata* およびハリエンジュを供試材料として、それらの葉柄から *G. cingulata* の検出を行なった。*A. dealbata* は偶数羽状複葉、ハリエンジュは奇数羽状複葉形式の葉を持つが、検出を試みた葉柄は、それぞれ、枝から出ている第 1 次の葉柄である。

実験材料

A. *A. dealbata*

1. 1 年生播種苗

1963 年春、林試関西支場で播種し、ほぼ 1 年を経過した苗で、樹高は 0.5~1.0 m、茎の根元直径は 1~2 mm であった。

2. 2 年生移植苗

1962 年春、林試関西支場で播種し、ほぼ 1 年を経過した苗を台切りし、移植後萌芽させ、さらに 1 年置いた苗で、樹高は 1.5~2.0 m、茎の直径は 2~3 mm であった。

B. ハリエンジュ

林試関西支場の北側に、並木状に植栽された十数本の樹木群で、樹高はほぼ 5 m、幹の根元直径は 5~10 cm であった。植栽場所は東、西および北側に空間があるが、南側には樹高の高いシラカシが植栽され、全般的には日当たりは不良であった。

Table 9. *A. dealbata* およびハリエンジュのさやからの *G. cingulata* の検出 (3 週間後)
 Detection of latent *G. cingulata* in the peapods of *A. dealbata* and
R. pseudoacacia

供試樹種 Plant species	調査時期 Test period	供試材料採種 木の状態 Condition of the plants	供試莢の状態 Condition of the pods	供試莢採取場所 Position from where test pods were collected	<i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percentage of detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
<i>A. dealbata</i>	June, 1964	5~7 年生, 並木状 5~6 year-old, shade trees	紫色化し乾燥 Violet coloured and drought	樹 上 Tree	0
				地 上 Ground	0
"	"	5~7 年生, 約90本の林 5~7 year-old, small forest	同 上 Ditto	樹 上 Tree	10
				地 上 Ground	10
"	"	5~7 年生, 数本の集まり 5~7 year-old, a group of several trees	同 上 Ditto	樹 上 Tree	10
				地 上 Ground	20
<i>R. pseudoacacia</i>	"	十数本の並木状 Shade trees, near twenty in number	同 上 Ditto	樹 上 Tree	100
			緑色, 組織は 生きている Green coloured, alive	同 上 Ditto	50

Table 10. *A. dealbata* の花穂からの *G. cingulata* の検出 (3 週間後)
 Detection of latent *G. cingulata* in the raceme of
A. dealbata

調 査 時 期 Test period	花 穂 の 状 態 State of raceme	供試材料採取木 No. No. of test tree	<i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percentage of detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
March, 1964	開 花 直 前 Just before the bloom	No. 1	100
		" 2	80
		" 3	10
December, 1964	越 冬 中 Over-wintering	No. 1	80
		" 2	90
		" 3	80
August, 1965	つぼみ形成初期 Initial stage of budding	No. 1	80
		" 2	90
		" 3	80

実験方法

ベトリ皿法によったが、供試材料は次の方法で採取された。すなわち、供試 *A. dealbata* はいずれも平坦な苗畑に植栽されたものであるが、それらから無作為に 5 本の苗を抜き取り、おのおのからさらに無作為に 10 枚の葉を抜き出した。しかし、明らかな病斑の認められる葉は除外し、それらにかわるものを補充した。供試葉からすべての第 2 次葉柄および小葉をとり除き、残った第 1 次の葉柄だけを実験に用いた。

ハリエンジュの場合、各調査時、無作為に 1 本の樹を抜き出し、樹冠の上位、樹冠の中位の外側、中位の内側、樹冠の下位の外側および下位の内側の 5 か所から、それぞれ 1 本の枝を無作為にマークした。それらの枝からおのおの 5 枚の葉を無作為に採取し、小葉をすべて除いた後、残った葉柄を供試した。明ら

Table 11. *A. dealbata* の苗の葉柄からの *G. cingulata* の検出
Detection of latent *G. cingulata* in the petioles of seedlings of *A. dealbata*

調査時期 Test period	供試苗 Test seedlings	供試葉柄数 No. of test petiole	3週間後の <i>G. cingulata</i> の 検出率 Percentage of detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
1964年8月 August, 1964	1年生播種苗 1-year-old seedlings	50	98
	2年生播種苗 2-year-old seedlings	50	36

Table 12. ハリエンジュの葉柄からの *G. cingulata* の検出
Detection of latent *G. cingulata* in the petioles of *Robinia pseudoacacia*

調査時期 Test period	供試材料採取位置 Position of branch from which test petioles were collected	供試葉柄数 No. of test petioles	3週間後の <i>G. cingulata</i> の 検出率 (%) Percentage of detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
September, 1964	樹冠の上位 Top of crown	5	100
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	5	100
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	5	100
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	5	100
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	5	100
October, 1964	樹冠の上位 Top of crown	5	80
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	5	100
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	5	100
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	5	100
	樹冠の下位の内側 Outer lower part of crown	5	100

かに病斑の認められる葉柄は実験対象から除外し、あらたなものを補充した。

結 果

検出率に多少の差はあったが、いずれの樹種の葉柄からも *G. cingulata* がかなり多く検出された (Table 11~12)。

5. 幹および枝における分布

木本植物に寄生する炭そ病菌は病枝内において、菌糸の状態で越冬することが多いといわれている。本

Table 13. *A. dealbata* の1年生播種苗の幹からの *G. cingulata* の検出
Detection of latent *G. cingulata* in the stem of 1-year-old
seedlings of *A. dealbata*

調査時期 Test period	供試幹 No. No. of test stems	供試幹の大きさ Sizes of test stems			3週間後の <i>G. cingulata</i> の 検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
		全長 Total length (cm)	根元直径 Diameter just above ground (mm)	分割数* Cut nos.	
August, 1964	No. 1	35	4	5	100
	" 2	38	4	5	100
	" 3	40	4	5	100
	" 4	44	4	5	100
	" 5	70	8	7	100
November, 1964	No. 1	100	測定せず* Not measured	11	100
	" 2	105		12	25
	" 3	164		19	90
	" 4	168		19	100
	" 5	170		21	95

* …ペトリ皿に入れるため幹を切り分けたが、その際の幹の分割数を示す。

Test stem was cut into several to about twenty pieces to test with Petri dishes.

Table 14. *A. dealbata* の2年生移植苗の萌芽枝からの *G. cingulata*
Detection of latent *G. cingulata* in the sprouts of 2-year-old seedlings
(transplanted) of *A. dealbata*

調査時期 Test period	供試萌芽枝 No. of test sprouts	供試萌芽枝の大きさ Sizes of test sprouts			3週間後の <i>G. cingulata</i> の 検出率 (%) Percent detection on <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
		長さ Total length (cm)	根元直径 Base diam. (mm)	分割数 Cut nos.	
August, 1964	No. 1	23	2	3	100
	" 2	40	3	4	75
	" 3	50	4	6	83
	" 4	67	4	7	57
	" 5	90	7	11	91
October, 1964	No. 1	66	7	8	25
	" 2	67	7	8	88
	" 3	68	7	8	25
	" 4	73	7	9	67
	" 5	96	9	10	90
February, 1965	No. 1	70	8	8	25
	" 2	75	7	11	0
	" 3	90	8	9	67
	" 4	110	12	12	42
	" 5	130	13	13	0

Table 15. ハリエンジュの枝からの *G. cingulata* の検出
 Detection of latent *G. cingulata* in the branch of *Robinia pseudoacacia*

調査時期 Test period	供試枝の採取位置 Position from where test branches were collected	供試枝の大きさ Sizes of test branches			3週間後の <i>G. cingulata</i> の 検出率 (%) Percent detection of <i>G.</i> <i>cingulata</i> (3 weeks)
		長さ Total length (cm)	根元直径 Base diam. (mm)	分割数 Cut nos.	
September, 1964	樹冠の上位 Top of crown	30	5	4	0
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	35	5	4	0
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	40	5	5	0
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	40	5	5	40
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	25	5	3	0
October, 1964	樹冠の上位 Top of crown	50	7	6	0
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	44	5	5	0
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	50	5	6	0
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	50	5	7	0
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	50	5	5	0
February, 1965	樹冠の上位 Top of crown	130	9	10	0
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	60	7	8	0
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	70	6	10	0
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	100	8	10	0
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	100	8	10	0

実験では、感受性樹種の幹や枝における *G. cingulata* の分布を知る目的で、病枝にとらわれず、無作為に採取した幹および枝における *G. cingulata* の有無を調べた。ただし、明らかに炭そ病菌の病斑と認められる変色のある幹および枝は実験に用いなかった。供試樹種は *A. dealbata* およびハリエンジュで、これらの供試材料採取母体は前節で述べたものと同じである。*A. dealbata* の場合、苗畑全体から幹または枝をそれぞれ5本採取し、ハリエンジュの場合、全樹木群中の1本の樹冠の各部位からそれぞれ1本の枝を切り取り、供試材料とした。それらをおのおの7~10 cmの長さに分割し、分割枝すべてにおける菌の有無をペトリ皿法によって調べた (Table 13~15)。

A. dealbata の苗の幹および萌芽枝からは、いずれの調査時においても、*G. cingulata* がかなりの率で検出された。しかし、ハリエンジュの枝からは、ほとんど検出されなかった。

6. 葉における分布

I に述べた結果は、随時、採取された葉による実験によってえられたものである。炭そ病菌は葉に寄生することが多いが、病斑の有無にかかわらず、感受性樹種の葉上にどのように分布するかを知る目的で、*A. dealbata* およびハリエンジュの一定の苗木または枝の、全部の葉を切り取り、それから *G. cingulata* の検出を行なった。

方法はペトリ皿法であるが、ハリエンジュの場合、樹冠の5つの異なる部位の枝を1本ずつ30~50 cmの長さに切り、そこにあるすべての葉を採取し、各葉のはほぼ中央に位置し、向かい合っている2枚の小葉をもって、その葉を代表させた。

供試材料の *A. dealbata* およびハリエンジュはそれぞれ、林試関西支場の苗畑および同支場の北側にある小林地(4. のBに記載)から採取されたものである。実験結果は Table 16 および Fig. 6 のとおりである。

次節で述べるように、調査時期の違いによって、葉からの検出率は多少異なる。感受性樹種の違い、生育環境の違いなどによって検出率は異なるであろう。しかし、各樹木の全体の葉にかなりの率で *G. cingulata* が分布していることがわかる。

Fig. 6 ハリエンジュの一定の長さの枝のすべての葉からの *G. cingulata* の検出
Detection of *G. cingulata* in all leaves of branches which had been cut in limited length from 5 parts of crown in a tree of *Robinia pseudoacacia*.

	枝の長さ 枝の太さ	樹冠の上位	樹冠の中位外側	樹冠の中位内側	樹冠の下位外側	樹冠の下位内側
		45 cm 7 mm	48 cm 6 mm	50 cm 5 mm	48 cm 5 mm	35 cm 4 mm
一九六四年九月における調査	葉数	19	20	14	18	12
	各葉における炭そ病菌の検出					
	(%)	100	90	100	100	100
一九六四年十月における調査	枝の長さ 枝の太さ	50 cm 7 mm	44 cm 5 mm	50 cm 5 mm	50 cm 5 mm	40 cm 5 mm
	葉数	20	20	13	19	19
	各葉における炭そ病菌の検出					
	(%)	100	100	100	100	100

葉 → ● ← 炭そ病菌の検出された葉
枝 → ○ ← 炭そ病菌の検出されなかった葉

Table 16. *A. dealbata* の播種苗のすべての葉からの *G. cingulata* の検出
Detection of *G. cingulata* in all leaves of seedlings of *A. dealbata*

調査時期 Test period	供試苗 No. No. of test seedlings	供試苗の状態 States of test seedlings			3週間後の <i>G. cingulata</i> の 検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
		樹高 Total length (cm)	根元直径 Base diam. (mm)	総葉数 Total nos. of test leaves	
July, 1964 (播種後3か月) Three months after seeding	No. 1	10	1.0	10	100
	" 2	30	2.5	13	100
	" 3	30	3.0	19	100
	" 4	45	3.5	28	69
	" 5	50	4.0	35	95
December, 1964 (播種後8か月) Eight months after seeding	No. 1	100	14.0	103	85
	" 2	110	12.0	80	80
	" 3	128	11.0	126	80
	" 4	140	15.0	155	95
	" 5	180	20.0	192	90

Table 17. 外観正常な *A. dealbata* の葉からの *G. cingulata* の時期別検出
Seasonal detection of *G. cingulata* in seemingly healthy leaves of *A. dealbata*

供試苗 Test seedlings	調査時期 Test period	発芽または 萌芽後の経過 月数 Months after germination or sprouting	供試苗または供試枝の 大きさ Sizes of test seedlings and branches		供試葉数 Nos. of test leaves	3週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
			樹高または枝長 Length (cm)	根元直径 Base diam. (mm)		
播種苗 Sown seedlings	Late May, 1964	1	5	0.5	40	0
	" June, "	2	10	0.9	10	0
	" July, "	3	37	2.7	10	80
	Middle August, "	4	52	5.2	10	100
	" September, "	5	91	8.1	10	90
	" October, "	6	138	14.4	10	100
	" November, "	7	143	16.0	10	90
	Late January, 1965	9	100	15.8	10	100
	" March, "	11	128	13.2	10	90
萌芽苗* Sprouted seedlings	Late May, 1964	1	14	2.0	10	0
	" June, "	2	26	2.4	10	20
	" July, "	3	40	2.6	10	100
	Middle August, "	4	42	3.2	10	90
	" September, "	5	66	4.8	10	40
	" October, "	6	73	7.2	10	90
	" November, "	7	70	6.8	10	50
	Late January, "	9	58	5.2	10	100
	" March, "	11	76	7.2	10	60

* …1963年春播種, 1964年3月台切り, 同年4月萌芽開始。

Table 18. ハリエンジュの開葉後の外観正常な葉からの
G. cingulata の時期別検出
Seasonal detection of *G. cingulata* in seemingly
healthy leaves of *R. pseudoacacia*

調 査 時 期 Test period	3週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) * Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)	
	独立木 (日当たり良好) Isolated tree at sunny place	数本の集団 (日当たり不良) Several trees at dark place
Middle April, 1964	0	20
" May, "	0	10
" June, "	10	20
" July, "	90	100
" August, "	60	50
" September, "	60	90
" October, "	100	100
" November, "	100	100

* …供試小葉数は各10枚である。

7. 時期別にみた分布

発芽後成長を続ける播種苗上, 台切りした幹からの萌芽枝上または越冬後の枝に開く葉上などに, いつごろから *G. cingulata* が検出され始め, いつごろまで検出が続くかを知る目的で, 春, 新葉が開く時期から毎月1回, 外観正常な *A. dealbata* およびハリエンジュの葉から *G. cingulata* の検出を行なった。供試材料は *A. dealbata* の場合, 本章の 4~6 において述べたものと同じ場所から採取した。ハリエンジュの場合, 林試関西支場苗畑内の2か所 (いずれも既述のものとは異なる) に生育する供試木から, 無作為に5枚の葉を抜き出し, 各葉から, 外観正常な小葉を2枚, さらに無作為に抜き出した。実験方法はベトリ皿法であるが, 結果は Table 17~18 のとおりである。

これらの結果はいずれもその年に発生した葉について得られたものであるが, *A. dealbata* の場合, 6月ごろから検出されはじめ, 以後, 越冬後まで毎月かなり高い率で検出された。ハリエンジュの場合, 日当たり不良地では4月から, 日当たり良好地では6月から検出されはじめ, 以後, 毎月落葉時期までかなり高い率で検出された。

8. 林地内における分布

本章の 1~7 において述べた実験は主として単木, 数本ないし十数本の集団木, および苗畑で生育中の苗木について行なわれたものである。しかし, 林業目的のために植栽されたいわゆる造林木に, *G. cingulata* がどのように分布しているかは今までほとんど調査されていない。この点を明らかにする目的で, *A. dealbata* のいくつかの造林地から材料を採取し, *G. cingulata* の検出を行なった。

A. 林試関西支場内小造林地からの検出

ここは小規模な実験的造林地であるが, 2林分に分かれ, 実験時期におけるそれらの概況は次のとおりである。

a. 2年生林分

萌芽更新後ほぼ2年を経過した林分で, 植栽面積は 10×25 m 程度, 総本数はほぼ 200 本で, 樹高は 4~5 m, 根元直径は 3~4 cm であった。

Table 19. *A. dealbata* の造林地の葉からの *G. cingulata* の検出 (1964)
Detection of *G. cingulata* in the leaves of *A. dealbata* in a plantation (1964)

供試木の位置 Position of trees tested	供試葉採取位置 Position of branches from which test leaves were collected	3 週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)							
		2 年生林分 2-year-old stand				7 年生林分 7-year-old stand			
		1 月 Jan.	4 月 Apr.	8 月 Aug.	11 月 Nov.	1 月 Jan.	4 月 Apr.	8 月 Aug.	11 月 Nov.
北側林縁の中央 Centre of north forest border	樹冠の上位 Top of crown	20	80	40	80	60	60	100	80
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	20	100	60	20	60	80	100	100
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	0	80	100	100	40	100	100	80
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	40	80	100	100	80	100	100	100
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	60	100	100	80	100	100	100	100
東側林縁の中央 Centre of east forest border	樹冠の上位 Top of crown	0	80	80	100	60	40	80	100
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	40	40	100	100	80	60	100	100
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	60	100	100	100	100	40	100	80
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	60	100	100	100	100	80	100	100
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	100	100	100	100	100	100	100	100
南側林縁の中央 Centre of south forest border	樹冠の上位 Top of crown	0	80	60	60	80	100	100	80
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	20	80	80	80	100	60	100	100
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	40	100	100	40	100	100	100	100
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	80	80	100	60	100	100	100	100
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	100	100	100	100	100	100	100	100
西側林縁の中央 Centre of west forest border	樹冠の上位 Top of crown	0	60	80	60	0	100	100	80
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	0	40	100	100	80	60	100	100
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	80	100	100	100	100	100	100	100
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	60	60	60	100	100	100	100	100
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	80	100	100	40	100	100	100	100

供試木の位置 Position of tested trees	供試葉採取位置 Position of branches from which test leaves were collected	3週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)							
		2年生林分 2-year-old stand				7年生林分 7-year-old stand			
		1月 Jan.	4月 Apr.	8月 Aug.	11月 Nov.	1月 Jan.	4月 Apr.	8月 Aug.	11月 Nov.
林地の中心 Centre of test forest	樹冠の上位 Top of crown	0	0	20	60	80	60	80	100
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	20	80	80	80	80	100	100	100
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	60	60	100	80	100	100	100	100
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	100	60	80	80	80	100	100	100
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	80	100	100	100	100	100	100	100

Table 20. *A. dealbata* の造林地の葉柄からの *G. cingulata* の検出
Detection of *G. cingulata* in the petioles of *A. dealbata* in a plantation (Sep., 1964)

供試木の位置 Position of test trees	供試葉柄の採取位置 Position of leaves from which test petioles were collected	3週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)	
		2年生林分 2-year-old stand	7年生林分 7-year-old stand
北側林縁の中央 Centre of north forest border	樹冠の上位 Top of crown	80	0
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	60	20
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	80	40
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	100	20
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	100	20
東側林縁の中央 Centre of east forest border	樹冠の上位 Top of crown	0	0
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	40	0
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	80	20
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	40	100
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	80	40
南側林縁の中央 Centre of south forest border	樹冠の上位 Top of crown	20	0
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	80	100

供試木の位置 Position of test trees	供試葉柄の採取位置 Position of leaves from which test petioles were collected	3 週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)	
		2 年生林分 2-year-old stand	7 年生林分 7-year-old stand
南側林縁の中央 Centre of south forest border	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	60	100
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	100	100
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	80	80
西側林縁の中央 Centre of west forest border	樹冠の上位 Top of crown	40	0
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	20	0
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	20	80
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	60	40
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	60	60
林地の中心 Centre of test forest	樹冠の上位 Top of crown	100	40
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	80	100
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	100	80
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	100	60
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	100	60

b. 7 年生林分

播種苗を植栽後ほぼ 6 年を経過した林分で、植栽面積は 15×30 m 程度、総本数はほぼ 80 本、樹高は 5~7 m、胸高直径は 5~10 cm であった。

実験に当たって、これらの林分の東西南北の各林縁および林分の中心から、無作為に 1 本の樹を抜き出し、それらの樹冠の 5 か所から供試材料を採取した。供試材料の調製方法は葉および葉柄の場合、長さ 30 cm 程度の枝から無作為に 5 枚の葉を抜き出し、そのまま、または第 1 次の葉柄だけをペトリ皿に入れた。枝の場合、長さ 50 cm 程度の枝を 5~10 cm の長さに分割し、それから 5 本を無作為に抜き取りペトリ皿に入れた。なお、葉からの検出は異なる 4 時期に行ない、葉柄および枝からの検出はそれぞれ、1964 年 9 月および 10 月に行なった。実験結果は Table 19~21 のとおりである。

実験結果によると、樹冠の上位よりは下位に位置する葉、葉柄および枝に、*G. cingulata* がより多く分布する傾向が認められる。調査は無作為に抜き出した試料によって行なわれたものであるが、林地全体に *G. cingulata* が広く分布していることが予想された。この点を確認するため、1965 年 11 月、上述の 2 林分の全林木の樹冠の下位の内側から、無作為に 1 枚の葉を採取して、*G. cingulata* の検出を行なった。

Table 21. *A. dealbata* の造林地の枝からの *G. cingulata* の検出
Detection of *G. cingulata* in the branches of *A. dealbata*
in a plantation (Oct., 1964)

供試木の位置 Position of trees tested	供試枝の採取位置 Position from where test branches were collected	3 週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)	
		2 年生 林 分 2-year-old stand	7 年生 林 分 7-year-old stand
北側林縁の中央 Centre of north forest border	樹冠の上位 Top of crown	40	0
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	20	0
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	100	80
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	100	80
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	100	40
東側林縁の中央 Centre of east forest border	樹冠の上位 Top of crown	20	0
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	60	0
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	20	0
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	60	80
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	100	60
南側林縁の中央 Centre of south forest border	樹冠の上位 Top of crown	0	0
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	0	0
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	20	80
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	60	60
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	60	100
西側林縁の中央 Centre of west forest border	樹冠の上位 Top of crown	0	20
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	40	20
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	40	20
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	60	80
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	40	100

供試木の位置 Position of trees tested	供試枝の採取位置 Position from where test branches were collected	3 週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)	
		2 年生林分 2-year-old stand	7 年生林分 7-year-old stand
林地の中心 Centre of test forest	樹冠の上位 Top of crown	0	60
	樹冠の中位の外側 Outer middle part of crown	20	80
	樹冠の中位の内側 Inner middle part of crown	20	80
	樹冠の下位の外側 Outer lower part of crown	80	80
	樹冠の下位の内側 Inner lower part of crown	100	100

Table 22. *A. dealbata* の 2 林分の全林木の葉からの *G. cingulata* の検出
Detection of *G. cingulata* in the leaves of all trees of *A. dealbata* forest

調査林分 Test stand	調査林木数 Nos. of test trees	3 週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
2 年生林分 2-year-old stand	214	100
7 年生林分 7-year-old stand	84	100

(Table 22)。その結果、全部の林木の葉から本菌が検出された。

B. 異なる地域の造林地からの検出

上述の A の結果は、試験的な小面積の造林地の試料からえられたものである。同じような結果が、実際の造林地にも認められるか否かを知るため、京都市の西郊外、岡山県下および和歌山県下の国有林に植栽された *A. dealbata* から *G. cingulata* の検出を行なった。各造林地の概況は次のとおりである。

a. 京都営林署松尾山国有林

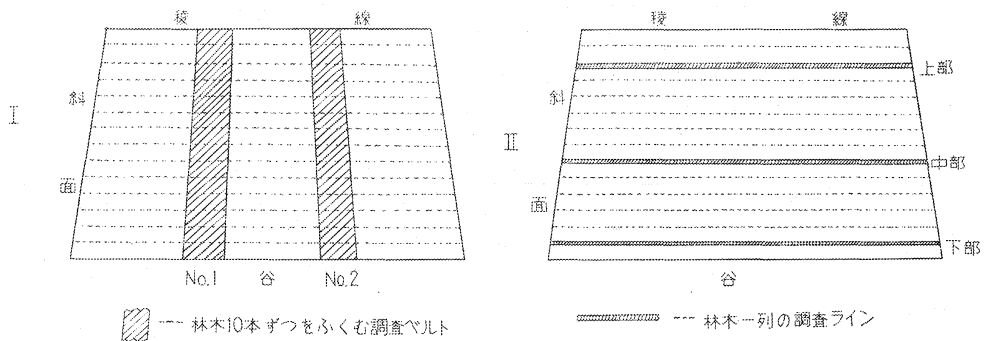
所在地は京都市右京区松尾谷で、造林区域は標高約 150m の西南斜面である。地質は秩父古生層で、準瘠悪地に属する。造林面積はほぼ 0.5 ha で、本数は 1,200 本程度である。造林時期は 1960 年 4 月で、調査時期は 1965 年 2 月である。*A. dealbata* は等高線に沿うように、階段状にほぼ 25 段に植栽されている。

b. 林試岡山分場 (旧称) 玉野試験地

所在地は岡山県玉野市日比瓶割で、造林区域は東南向き、約 20° の斜面である。地質は風化した石英粗面岩でいわゆる瘠悪地に属する。造林地の面積は 70~120 m, 造林面積は約 0.7 ha である。1960 年 3 月、直播きおよび苗木植栽によって造林された。調査時期は 1964 年 9 月であるが、同年 4 月における生育状態は、樹高 5~7 m, 胸高直径 5~7 cm である。谷から稜線まで 60~70 m の長さに幅は 100 m にわたり、20~25 段の階段状に造林されている。

c. 高野営林署小野山国有林

所在地は和歌山県岩出町小野山で、標高 150~180 m, 南向き斜面 2 か所および東向き斜面 1 か所に造



I ……京都市および岡山県下の場合 Examples in Kyoto and Okayama.

II ……和歌山県下の場合 Example in Wakayama.

Fig. 7 *A. dealbata* の造林地からの *G. cingulata* 検出実験の試料採取位置
Position of trees from which test leaves to detect *G. cingulata*
in afforested *A. dealbata* were collected.

林されたものである。地質は和泉砂岩で準瘠悪地に属する。造林時期は1964年3月で、1966年11月の調査では樹高2~8m、胸高直径2~8cmであった。*G. cingulata*の検出時期は1968年2月である。

aおよびbの場合、Fig. 7のIに示したように、谷から稜線に向かう2本の調査ベルトを設定し、各ベルト内にある全林木の樹冠の下位から、長さ30cm程度の枝を1本無作為に採取し、各枝から外観正常な葉を1枚選び、ベトリ皿法によって*G. cingulata*を検出した。1調査ベルトの幅には10本の*A. dealbata*が含まれている。

cの場合、Fig. 7のIIに示したように、造林地の斜面の上部、中部および下部の3か所に、等高線に沿って調査ラインを設定し、そのライン上にあるすべての*A. dealbata*から、前記同様の方法によって供試葉を採取した。実験結果はTable 23~24に示すとおりである。

以上のように、おのおの離れた地域にある3つの造林地から、*G. cingulata*がかなり高い率で検出された。

9. 地域別の分布

8.の結果は異なる地方の*A. dealbata*林に*G. cingulata*が広く分布していることを示している。このような結果が一般に認められるかを知るため、*A. dealbata*より分布の広いハリエンジュについて調査した(Table 25)。供試葉は小葉それぞれ10枚である。

ハリエンジュの場合、市街地から採取された葉には*G. cingulata*があまり検出されなかったが、他の大部分の場所から採取された葉にはかなりの率で検出された。前節の結果とあわせて考えて、感受性樹種には、どの地方でも、*G. cingulata*がかなり広く分布していると考えられる。

Table 23. *A. dealbata* の造林地からの *G. cingulata* の検出
(岡山県および京都市)

Detection of *G. cingulata* in the leaves of afforested *A. dealbata*
(Okayama Prefecture and Kyoto City)

斜面の高低 Slope	植栽段階 Planting step	3週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)			
		岡山県玉野市林試玉野試験地 Okayama		京都市右京区松尾山国有林 Kyoto	
		調査ベルト No. 1 Test belt No. 1	調査ベルト No. 2 Test belt No. 2	調査ベルト No. 1 Test belt No. 1	調査ベルト No. 2 Test belt No. 2
稜 ↑ Top ↓ 谷 Bottom	24				60
	23				40
	22		60	60	40
	21		70	20	50
	20	90	80	30	10
	19	100	100	70	40
	18	70	100	70	60
	17	100	90	40	70
	16	90	80	50	70
	15	80	70	50	50
	14	100	50	40	50
	13	100	90	80	40
	12	100	70	60	60
	11	100	60	70	70
	10	100	80	40	80
	9	100	80	50	60
	8	100	70	50	80
	7	100	80	70	60
	6	100	60	80	50
	5	90	60	80	90
	4	100	50	60	90
	3	100	70	50	90
	2	90	60	70	90
	1	80	90	70	100
各調査ベルト平均検出率 (%) Percent detection in each test belt		95	74	57	63

Table 24. *A. dealbata* の造林地からの *G. cingulata* の検出
(和歌山県)

Detection of *G. cingulata* in the leaves of afforested *A. dealbata*
(Wakayama Prefecture)

調査ライン Test line	3週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)			
	東斜面 East slope		南斜面 South slope	
	調査本数 Nos. of test trees	検出率 Percent detection	調査本数 Nos. of test trees	検出率 Percent detection
上部 Upper line	18	72	15	87
中部 Middle line	25	100	20	85
下部 Bottom line	25	100	25	84

Table 25. 異なる地域に生育するハリエンジュの外観正常な葉からの
G. cingulata の検出
Detection of *G. cingulata* in seemingly healthy leaves of
R. pseudoacacia grown in various districts

調査時期 Test period	供試葉採取場所 Localities from where test leaves were collected	採取場所の概況 States of the localities	3週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
Oct., 1964	福井県足羽町福井県林試 Fukui Prefecture	山村の原野 Field of Mountain village	100
Jul., 1963	京都市左京区田中門前町 Kyoto City	市街地内の庭園 Garden in city	20
Jul., 1964	京都府京北町 Kyoto Pref.	山村の原野 Field of mountain village	80
" "	奈良県橿原市 Nara Pref.	神社の外苑 Park surrounding shrine	80
Aug., 1963	大阪市住吉区住吉公園 Osaka City	市街地内の公園 Park in city	0
" "	大阪市平林町 Osaka City	海岸工場地帯 Industrial area near coast	10
" 1964	大阪市中之島公園 Osaka City	市街地内の公園 Park in city	0
" 1965	和歌山県白浜町 Wakayama Pref.	低木林内 Shrub forest	80
Sep., 1964	姫路市姫路城内 Himeji City	市街地内の公園 Park in city	20
" "	岡山市祇園 Okayama City	山村の原野 Field in mountain village	100
" "	岡山県玉野市 Okayama Pref.	砂防植栽木 Erosion prevention forest	"
Oct., "	広島県口和町 Hiroshima Pref.	山村内の路傍 Roadside in mountain village	90
" "	" 神石町 " "	" "	50
" "	島根県松江市 Shimane Pref.	都市郊外の草地 Grass field in suburb	100

10. 落葉における分布

G. cingulata 感受性の植物である *A. dealbata* やハリエンジュのいろいろな器官およびそれらの樹木群にこの菌が検出されることから、これらの樹種の落葉にもこの菌が分布している可能性がある。*A. dealbata* は常緑樹であるが、古い葉が脱落したり、機械的原因により落枝、落葉をおこし、その樹下に落葉が堆積する。これらの樹種の落葉から *G. cingulata* の検出を行なった (Table 26)。供試落葉の採取母樹は *A. dealbata* の場合、8. のはじめに述べた林試関西支場内の2林分の樹木で、ハリエンジュの場合、7. の終りに述べた独立木および数木の集団木である。検出方法はベトリ皿法および組織分離法 (供試植物体の細片を80% エチルアルコール、ついで1/1,000 昇こう水で表面殺菌し、寒天培地上に植えつける方法) である。

Table 26. *A. dealbata* およびハリエンジュの落葉からの*G. cingulata* の検出Detection of *G. cingulata* in fallen leaves of*A. dealbata* and *R. pseudoacacia*

		1週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (1 week)															
供 試 樹 種 Test plants		<i>A. dealbata</i>								ハリエンジュ <i>R. pseudoacacia</i>							
供 試 樹 種 の 状 態 States of test plants		2 年 生 林 分 2-year-old stand				7 年 生 林 分 7-year-old stand				独 立 木 (日当たり良好) Isolated tree in sunny place				数本の集団 (日当たり不良) Several trees in dark place			
検 出 方 法 Detection methods		ペトリ皿 法 Mois- ture cham- ber		組織分離 法 Tissue isol.		ペトリ皿 法 Mois- ture cham- ber		組織分離 法 Tissue isol.		ペトリ皿 法 Mois- ture cham- ber		組織分離 法 Tissue isol.		ペトリ皿 法 Mois- ture cham- ber		組織分離 法 Tissue isol.	
検 出 部 位 Used parts of the leaves		葉柄 *	葉身 **	葉柄	葉身	葉柄	葉身	葉柄	葉身	葉柄	葉身	葉柄	葉身	葉柄	葉身	葉柄	葉身
供 試 数 Nos. of test parts		P	B	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B
調査時期 Test periods	Feb., 1964	10	30	20	60	10	20	40	16	40	60	60	16	40	60	76	36
	Mar., "	10	0	40	16	20	0	40	8	10	30	24	8	30	20	64	12
	Apr., "	20	20	40	20	20	40	16	32	10	20	20	0	20	30	36	4
	Aug., "	30	50	56	40	20	20	36	8	60	100	72	96	90	100	40	72
	Oct., "	30	50	56	40	20	20	28	28	90	100	56	72	70	90	44	32

*.....Petiole,

**.....Blade

G. cingulata の検出率は *A. dealbata* の場合、ハリエンジュの場合よりも多少低く、また、調査時期によって検出率に差があった。しかし、これらの樹種の落葉上にも四季を通じ、ある程度の率で *G. cingulata* が生存、分布していることがわかる。

なお、異なる地方に生育するハリエンジュの樹下から落葉を採取し、*G. cingulata* の検出を行なった。実験方法は次のとおりである。すなわち、落葉した小葉を多数集め、それらから無作為に10枚を抜き出し、ペトリ皿法に準じて菌の検出を行なった。結果は Table 27 に示すとおりである。

調査時期はハリエンジュの正常な落葉時期よりも多少早い。したがって、これらの落葉のうちには発病した葉が混入していた可能性があるが、調査地方のほとんどの落葉から *G. cingulata* がかなり高い率で検出された。

また、ハリエンジュ以外の炭そ病感受性落葉樹の落下直後および越冬した落葉から、*G. cingulata* の検出を行なった (Table 28~29)。落葉直後の葉はペトリ皿法によって、越冬後の落葉は組織分離法によって検出した。調査時期はそれぞれ、1964年11月および1965年3月で、供試材料は京都市内およびその近郊から集められたものである。

ハリエンジュの場合と同様に、これらの樹種の落葉の中には、発病していたものが混じていた可能性がある。しかし、ハリエンジュに限らず、炭そ病菌に感受性の落葉樹の落葉には、ある程度 *G. cingulata* が生存、分布していることがわかる。

Table 27. 異なる地方のハリエンジュの落葉からの *G. cingulata* の検出
Detection of *G. cingulata* in fallen leaves of *R. pseudoacacia*
grown in various districts

調査時期 Test period	供試葉採取場所 Districts where test leaves were collected	採取場所の概況 General states of the districts	供試小葉数 Nos. of test leaflets	3週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
Oct., 1964	京都市京北町 Kyoto Pref.	山村の原野 Field in mountain village	10	0
Sep., 1964	和歌山県白浜町 京大白浜試験地 Wakayama Pref.	低木林 Shrub forest	"	100
" , "	兵庫県姫路市姫路城内 Hyogo Pref.	市街地内の公園 Park in city	"	70
" , "	岡山市祇園 林試岡山試験地 Okayama Pref.	山村の原野 Field in mounta- in village	"	100
" , "	岡山県玉野市日比 Okayama Pref.	"	"	"
Oct., "	広島県口和町 Hiroshima Pref.	"	"	70
" , "	広島県神石町 Hiroshima Pref.	"	"	100
" , "	松江市古志原町 Shimane Pref.	都市郊外の草地 Grass field in suburb	"	"

Table 28. 炭そ病感受性落葉樹の落葉直後の葉からの *G. cingulata*
の検出 (供試葉数はそれぞれ10枚)

Detection of *G. cingulata* in the fallen leaves of anthracnose
susceptible plants immediately after defoliation

落葉採取樹種 Test trees under which defoliated leaves were collected	供試落葉採取場所 Localities from where test leaves were collected	採取場所の概況 General states of the localities	3週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
ノダフジ <i>Wistaria floribunda</i>	京都市左京区 下鴨半木町 Kyoto City	都市郊外の路傍 Roadside of suburb	90
タカオモミジ <i>Acer palmatum</i>	京都市伏見区 林試関西支場 Kyoto City	ほぼ原野状 Field	70
アブラギリ <i>Aleurites cordata</i>	"	"	80
アカメガシワ <i>Mallotus japonicus</i>	"	"	40
ナンキンハゼ <i>Sapium sebiferum</i>	"	樹木園 Arboretum	70
ハンテンドク <i>Liriodendron tulipifera</i>	"	"	100

Table 28. (つづき) (Continued)

落 葉 採 取 樹 種 Test trees under which defoliated leaves were collected	供試落葉採取場所 Localities from where test leaves were collected	採取場所の概況 General states of the localities	3 週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (3 weeks)
コ ブ シ <i>Magnolia kobus</i>	京都市伏見区 林試関西支場 Kyoto City	樹 木 園 Arboretum	30
モ ク レ ン <i>M. liliflora</i>	"	"	100
セ ン ダ ン (葉柄) <i>Melia azedarach</i> var. <i>japonica</i> (Petiole)	"	ほ ぼ 原 野 状 Field	80
" (葉身) " (Blade)	"	"	20
ス ズ カ ケ ノ キ <i>Platanus orientalis</i>	京都市左京区大堤町 Kyoto City	市街地内の路傍 Roadside in city	100
シ モ ニ ー ド ロ ノ キ <i>Populus simonii</i>	京都市伏見区 林試関西支場 Kyoto City	樹 木 園 Arboretum	40
オ オ シ マ ザ ク ラ <i>Prunus donarium</i> var. <i>spontanea</i>	"	"	100
ウ ワ ミ ズ ザ ク ラ <i>P. grayana</i>	"	"	"

Table 29. 炭そ病感受性落葉樹の越冬した落葉からの *G. cingulata*
の検出 (供試葉数はそれぞれ25枚)Detection of *G. cingulata* in over-wintered fallen leaves of
various anthracnose susceptible trees

落 葉 採 取 樹 種 Test trees under which defoliated leaves were collected	供試落葉採取場所 Localities from where test leaves were collected	採取場所の概況 General states of the localities	1 週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (1 week)	
			葉柄からの検 出 Petiole	葉身からの 検出 Blade
ノ ダ フ ジ <i>Wistaria floribunda</i>	京都市左京区大堤町 Kyoto City	市街地内の庭園 Garden in city	76	80
タ カ オ モ ミ ジ <i>Acer palmatum</i>	京都市伏見区 林試関西支場 Kyoto City	樹 木 園 Arboretum	8	0
モ ミ ジ バ フ ウ <i>Liquidambar stylaciflua</i>	"	"	8	16
ア ブ ラ ギ リ <i>Aleurites cordata</i>	"	ほ ぼ 原 野 状 Field	4	4
ア カ メ ガ シ ワ <i>Mallotus japonicus</i>	"	"	0	0
ナ ン キ ン ハ ゼ <i>Sapium sebiferum</i>	"	樹 木 園 Arboretum	16	4

落葉採取樹種 Test trees under which defoliated leaves were collected	供試落葉採取場所 Localities from where test leaves were collected	採取場所の概況 General states of the localities	1 週間後の <i>G. cingulata</i> の検出率 (%) Percent detection of <i>G. cingulata</i> (1 week)	
			葉柄からの検 出 Petiole	葉身からの 検出 Blade
ク リ <i>Castanea crenata</i>	京都市伏見区 林試関西支場 Kyoto city	樹 木 園 Arboretum	4	0
ハ ン テ ン ボ ク <i>Liriodendron tulipifera</i>	"	"	32	40
コ プ シ <i>Magnolia kobus</i>	"	"	8	0
モ ク レ ン <i>M. liliflora</i>	"	"	92	40
セ ン ダ ン <i>Melia azedarach</i> var. <i>japonica</i>	"	ほ ぼ 原 野 状 Field	0	4
ス ズ カ ケ ノ キ <i>Platanus orientalis</i>	"	樹 木 園 Arboretum	0	16
シ モ ニ ー ド ロ ノ キ <i>Populus simonii</i>	"	"	0	12
オ オ シ マ ザ ク ラ <i>Prunus donarium</i> var. <i>spontanea</i>	"	"	4	12

11. 枝葉からの流下雨水中における分布

炭そ病の発生、病原菌の孢子形成および分散などには雨水が密接に関係している（北島^{40)~42)}、永田⁵⁶⁾、CORKE¹⁴⁾、上原・野田⁷⁷⁾、KAR *et al.*³⁶⁾、GEMEINHARDT²³⁾、WHEELER⁷⁸⁾ など）。林業用の広葉樹や山野に自生する広葉樹に寄生する *G. cingulata* も雨にあえば、子のう殻または分生孢子嚢から子のう孢子や分生孢子を流下させることは当然予想される。そして、これらの孢子が枝や葉にとどまり、伝染源または潜在感染源になる可能性がある。筆者は炭そ病感受性樹種の樹冠から流下する雨水中に、どの程度 *G. cingulata* の伝播器官が含まれているかを知る目的で、*A. dealbata* 林の枝および葉から滴下する雨水を集め、その中から *G. cingulata* の検出を行なった。実験方法は次のとおりである。

降雨中または降雨直後、林内から無作為に選んだ 2~3 本の *A. dealbata* の樹冠の下位の枝に、30×50 cm 程度のポリエチレン袋をかぶせ、枝を揺り動かし、袋に 5~10 ml の雨水を集める。雨水の 1 滴をスライドグラス上に置き、顕微鏡で観察し、*G. cingulata* の分生孢子の有無を調べる。一方、雨水 1 ml を殺菌水 10 ml に混ぜ、その液を 1 ml ずつペトリ皿に入れ、まだ固まっていないジャガイモ煎汁寒天 (pH を 4.0 にする) を流し、一定時間後、ペトリ皿中に *G. cingulata* のコロニーが形成されているか否かを調べる (Table 30)。雨水の採取場所は 8. で述べた *A. dealbata* の 7 年生林分である。Table 30 にみられるように、6 月から 11 月までの間、枝葉を流下する雨水中に *G. cingulata* がかなり多く検出された。

Table 30. *A. dealbata* 林の枝葉を流下する雨滴からの *G. cingulata* の検出 (1964)

Detection of *G. cingulata* in running rain water on the
branches and leaves of afforested *A. dealbata*

調査時期 Test period	調査時期の雨の状態 States of rain at the test periods	供試雨滴採取時期 Collecting period of rain drops	採取地点 Nos. of collect- ing sites	検鏡による <i>G.</i> <i>cingulata</i> の分生 胞子の検出 Detection of conidia of <i>G.</i> <i>cingulata</i> by microscope	希釈平板法による <i>G. cingulata</i> の検出 Detection of <i>G. cingulata</i> by dilution plates		
					雨滴 1 ml あたりの 糸状菌コロニー総数 Total colonies of fungi in 1 ml rain water ($\times 10^3$)	雨滴 1 ml あたりの <i>G. cingulata</i> コロ ニー総数 Total colonies of <i>G. cingulata</i> in 1 ml rain water ($\times 10^3$)	<i>G. cingulata</i> コロニー 数の糸状菌コロニー総 数に対する割合 (%) Ratio of <i>G. cingulata</i> colonies to total fun- gal colonies
20 th, Jun.	終日雨 Rain, all day long	雨 中 In raining	No. 1	+	1.9~ 3.3(2.5)*	0.1 ~0.2 (0.16)	6
			" 2	+	2.2~ 4.0(3.2)	0.02~0.06(0.04)	1
			" 3	+	1.3~ 2.0(1.7)	0.1 ~0.3 (0.2)	11
9 th, Jul.	"	雨の一時中断時期 While rain stops	No. 1	+	1.4~ 3.7(2.5)	0 ~0.3 (0.2)	8
			" 2	+	5.1~ 5.8(5.5)	0.1 ~1.0 (0.7)	13
2 nd, Aug.	にわか雨 Sudden rain	"	No. 1	+	5.4~ 6.5(5.9)	0 ~0.3 (0.1)	2
			" 2	+	1.4~ 3.7(2.4)	0 ~0.3 (0.2)	8
5 th, Sep.	"	降雨直後 Immediately after rain	No. 1	+	6.5~ 10.1(7.9)	0 ~0.3 (0.1)	1
			" 2	+	12.1~ 22.0(16.6)	0.1 ~1.4 (0.7)	4
			" 3	+	2.2~ 11.5(7.6)	0.2 ~1.3 (0.8)	11
8 th, Oct.	終日雨 Rain, all day long	雨 中 In raining	No. 1	+	22.6~ 31.0(26.5)	9.0 ~13.0(10.4)	39
			" 2	+	13.0~ 20.2(16.0)	4.0 ~6.0 (5.2)	32
			" 3	+	106.0~144.8(127.6)	—	—
5 th, Nov.	午後雨 Rain in the after- noon	降雨直後 Immediately after rain	No. 1	+	9.0~ 11.4(10.0)	0.1 ~0.5 (0.3)	3
			" 2	+	3.9~ 5.2(4.4)	0.2 ~0.9 (0.5)	11
			" 3	+	10.0~ 16.3(12.7)	0 ~0.1 (0.01)	0.5
17 th, Dec.	終日雨 Rain, all day long	雨の一時中断時期 While rain stops	No. 1	—	2.1~ 2.8(2.5)	0	0
			" 2	—	4.8~ 8.0(6.3)	0	0

* かって内は平均。()=Average

12. 土じょう中における分布

炭そ病菌は感受性植物の地下部を加害することがある (PANTIDOU⁹⁰⁾, MOREAU and MOREAU⁵⁴⁾)。その場合、土じょう中に残った菌が感染源になるといわれている (BUTLER¹¹⁾, RILEY⁶²⁾, MACNEILL⁴⁹⁾)。また、炭そ病菌は土じょう中に長期間生存するという報告がある一方 (鏑方⁸¹⁾, 岸³⁸⁾, COLE¹³⁾, EBBEN²⁰⁾, AMANN⁶⁾), 分生胞子は土じょう中ではあまり長く生存できないという見解も公にされている (北島³⁸⁾⁻⁴²⁾, 岸³⁸⁾, GEMEINHARDT²³⁾)。前述のように、*G. cingulata* は感受性樹種の落葉下に普遍的に検出され、また、枝葉を流下する雨滴中にもその分生胞子が検出されるから、それらの多くは地上に落下するであろう。したがって、*G. cingulata* の土じょう中における生態も当然考えなければならない。筆者は前述の *A. dealbata* の林の2年生林分および7年生林分 (8), ハリエンジュの独立木および数本の集団 (7) の樹下の腐植を除いた土じょうから、*G. cingulata* の検出を行なった (Table 31)。実験方法は次のとおりである。

土じょう表面から落葉や腐植をとり除き、5~10 cm の深さの土じょうを約 50 g 採取する。10 メッシュの篩でふるった後十分に混ぜ合わせ、その 15 g を試料とし、1/10,000 の希釈率の希釈平板法で菌の検出を試みる。ほぼ1週間後、発育してくる糸状菌の中から *G. cingulata* の有無を調べる。試料は晴天続きの後か、すくなくとも降雨後1週間以上経過した場合に採取した。希釈平板法に用いた寒天培地は、pH を4.0に調節したジャガイモ煎汁寒天で、1調査区あたり10ペトリ皿を用いた。

Table 31 が示すように、土じょう中から *G. cingulata* が検出されることはほとんどなかった。菌が検出されたのは1964年8月、*A. dealbata* の7年生林分から採取した場合の1例にすぎない。

しかし、降雨直後、*A. dealbata* の林の7年生林分の A₀ 層の上から1~2 cm の深さの土じょうを採取し、それらを試料として、*G. cingulata* の検出を行なったところ、Table 32 に示すような結果がえられ

Table 31. *A. dealbata* およびハリエンジュ樹下の土じょうから
の *G. cingulata* の検出
Detection of *G. cingulata* in the soils under the trees of
A. dealbata and *R. pseudoacacia*

供 試 樹 種 Test trees		<i>A. dealbata</i>				ハリエンジュ <i>R. pseudoacacia</i>			
調 査 場 所 Test stands		2 年 生 林 分 2-year-old stand		7 年 生 林 分 7-year-old stand		独 立 木 (日当たり良好) Isolated tree (Sunny place)		数本の集団 (日当たり不良) Several trees (Dark place)	
土じょう1g中のコロニー数 (×10 ⁴) Total colonies in 1g soil		糸状菌 全 体 Total fungi	<i>G. cin- gulata</i>	糸状菌 全 体 Total fungi	<i>G. cin- gulata</i>	糸状菌 全 体 Total fungi	<i>G. cin- gulata</i>	糸状菌 全 体 Total fungi	<i>G. cin- gulata</i>
調 査 時 期 Test periods	Feb., 1964	10~13 (10)*	0	9~16 (12)	0	5~11 (7)	0	6~9 (8)	0
	Mar., "	16~22 (19)	0	7~9 (8)	0	9~14 (12)	0	11~16 (13)	0
	Apr., "	15~23 (21)	0	15~20 (17)	0	7~14 (10)	0	18~36 (29)	0
	Aug., "	14~24 (20)	0	10~22 (17)	0~0.5	15~27 (22)	0	16~24 (18)	0
	Nov., "	17~25 (22)	0	20~31 (25)	0	21~39 (28)	0	21~25 (23)	0

* 平均 Average

Table 32. 降雨直後の *A. dealbata* 林の表層土じょうからの
G. cingulata の検出

Detection of *G. cingulata* in surface soils of *A. dealbata*
forests, immediately after rains

調 査 時 期 Test periods (1964)	土じょう 1 gあたりの 糸状菌総数 Total colonies of fungi in 1g soil (×10 ⁴)	土じょう 1 g当たりの <i>G. cingulata</i> のコロニ ー数 Colonies of <i>G. cingu- lata</i> in 1g soil (×10 ⁴)	<i>G. cingulata</i> の糸状菌総 数に対する割合 (%) Ratio of <i>G. cingulata</i> to total fungi
26th, June	62~139(95)*	0~ 1(0.2)	0.2
7th, August	27~131(76)	0~27(12)	15.0
5th, September**	157~296(211)	0~ 3(0.6)	0.3
9th, October**	37~181(71)	0~ 1(0.1)	0.1
5th, November**	39~107(69)	0	0
30th, "	50~164(86)	0	0
17th, December**	58~210(134)	0	0

* カッコ内は平均 () Average

** Table 30に示した降雨日またはその翌日。 Rained days shown in Table 30.

た。実験方法は上述の場合と同じである。

降雨直後では土じょうの表層に、*G. cingulata* がある程度分布、生存していると認められる。

Table 31 および Table 32 の結果から、土じょう中の分生胞子は短命のように考えられたので、この

Table 33. *G. cingulata* の分生胞子、菌糸塊およびイネワラの菌糸を接種
した土じょうからの菌の再分離

Reisolation of *G. cingulata* from soils which had been mixtured with conidia,
mycelial mats and straws inoculated with the fungus, respectively

接 種 源 Inocula	接 種 土 じ ょう Soils inoculated	6 か月後の <i>G. cingulata</i> の検出 Detection of <i>G. cingulata</i> after 6 months	
		検出に用いられた接種 源の数量 Nos. or weight of inocula, used for the detection	検出率 (%) Percent detection
液体培地に静止培養した 菌糸塊 Mycelial mats, grown in liquid cultural media	無 殺 菌 土 じ ょう Non sterilized soil	25 個 体 fragments	96
	殺 菌 土 じ ょう Sterilized soil	10 " "	100
殺菌したイネワラに繁殖 した菌糸 Mycelia grown in sterilized rice-straw	無 殺 菌 土 じ ょう Non sterilized soil	25 " "	12
	殺 菌 土 じ ょう Sterilized soil	10 " "	40
分 生 胞 子 の 浮 游 液 Suspension of conidia	無 殺 菌 土 じ ょう Non sterilized soil	0.04 g*	0
	殺 菌 土 じ ょう Sterilized soil	" "	100**

*.....10gの土じょうを1/2,500の率で希釈平板法を行なったものである。

Dilution plates of 10g soils, with dilution ratio of 1/2,500

**.....発育したコロニーのすべてが *G. cingulata* のものであることを示す。

点を確認するため、*G. cingulata* の分生孢子の浮遊液を三角フラスコ中の無殺菌土じょうおよび殺菌土じょうに入れ、1964年12月から1965年6月まで、野外に静置し、それらの土じょう中から *G. cingulata* の再分離を行なった (Table 33)。比較のため、液体培地に静止培養した菌糸塊およびイネワラに繁殖させた菌糸も同様に供試した。分生孢子の浮遊液を加えた土じょうからの菌の再分離には希釈平板法を、その他の場合には組織分離法を用いた。

Table 33 は *G. cingulata* が菌糸塊またはイネワラ中に繁殖した菌糸の状態では、自然条件の土じょうでも越冬可能であるが、分生孢子の状態では困難なことを示すといえる。

13. 空中における分布

河野⁴⁸⁾ はチャの赤葉枯病菌 (=炭そ病菌 = *Colletotrichum camelliae* MASSEE = *G. cingulata*) の分生孢子のチャ畑空中における飛散を調べ、1961年5~7月の上~中旬および9月中~下旬に飛散が多かったことを認めている。*G. cingulata* に感受性の樹木、たとえば *A. dealbata* の林内などで、成熟した分生孢子層から分生孢子が風によって飛ばされたり、雨滴に混ざって樹冠を流下する分生孢子が風によって雨滴

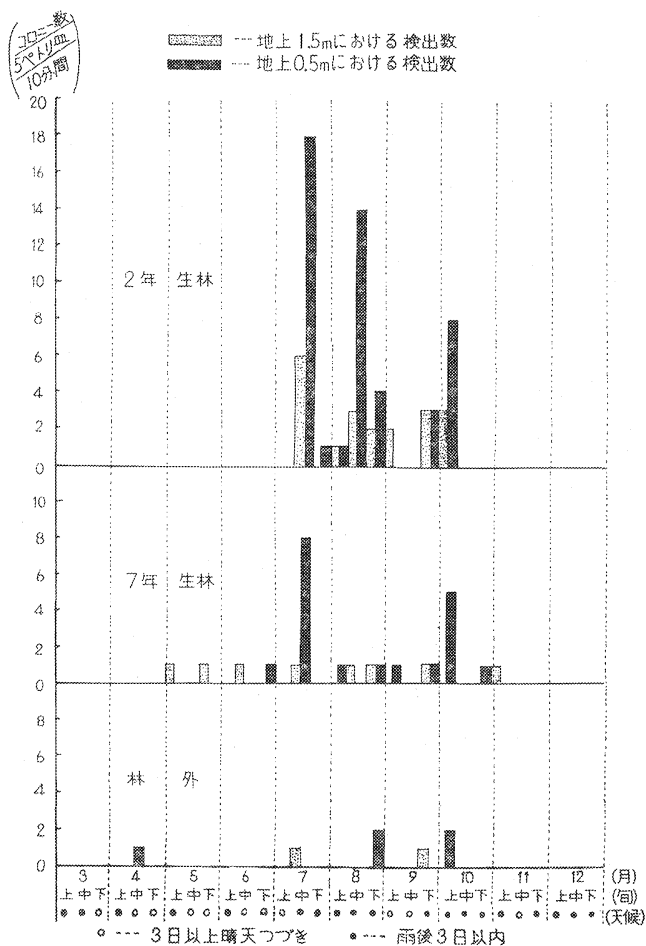


Fig. 8 *A. dealbata* 林内外の空中からの *G. cingulata* の検出
Detection of *G. cingulata* in the inside and outside
airs of *A. dealbata* forest.

とともに吹き飛ばされることがあろう。また、地上に落ちた分生胞子が風によって砂ぼこりとともに舞い上げられることも考えられる。空中における *G. cingulata* の分布を知る目的で、筆者は 8. に述べた *A. dealbata* の 2 年生および 7 年生林分の内外の空間から、RICHARD⁶¹⁾ の方法を準用して、*G. cingulata* の検出を行なった (Fig. 8)。調査地点は各林分のほぼ中心 (林内) および両林分の中心を結ぶ直線を底辺とする正三角形のほぼ頂点に相当する場所 (林外) で、各調査地点間の距離はほぼ 50 m である。調査は 1964 年の 3 月から 12 月まで、毎月 10 日に 1 度の割合で行なわれ、調査時刻は各回、午後 4~5 時の間の 10 分間であった。調査した高さは地上 0.5 m および 1.5 m で、各回 1 処理区あたり 5 枚のペトリ皿が用いられた。培地は pH を 4.0 にしたジャガイモ煎汁寒天であった。Fig. 8 に示すように、*G. cingulata* は 4~5 月ごろから検出され始めたが、7~10 月に多かった。降雨後でない日にもある程度検出されたが、降雨後の日に検出されることが多く、検出数も多かった。この調査は 1 年限りのものであり、方法も限定されたものであるが、感受性樹種の生育している場所には、夏期、とくに降雨後、*G. cingulata* がかなり飛散していることがわかる。

14. 考 察

本章において *G. cingulata* に感受性の樹種の各種器官、多くの植栽場所、異なる成長時期などにおける *G. cingulata* の分布状態を述べたが、その目的は本菌が自然界において、どのような範囲に分布しているかを知ることであった。一般に炭そ病菌を問題にすると、有用植物の病原菌として考える。そして、多くの場合、植栽目的とする植物の利用部分、たとえば苗、葉、つぼみ、花、果実などにこの菌が寄生し、コロニーを形成したとき、それを病害と認め、そこにこの菌が生存していることを知る。しかし、*G. cingulata* は I に述べたように、林業用に植栽されている広葉樹の利用価値の少ない部分や広く山野に自生している広葉樹、いわゆる雑木の同様な部分に寄生し、肉眼で識別できる病斑を形成するほかに、病斑を形成することなく潜在している場合がある。そして、本章で明らかにしたように、潜在をも含め、感受性の広葉樹の広い範囲の部位に、時と所とを問わず検出される。もし、人間に *G. cingulata* の分生胞子または子のう胞子の一つひとつを識別する能力が与えられているならば、われわれは自然界に *G. cingulata* がきわめて広く分布、生存していることを知るであろう。自然の山野には、*G. cingulata* に感受性の多数の林業用広葉樹または自生の広葉樹が認められるが、それらの枝葉には *G. cingulata* が多数分布している可能性が高い。また、それらの落葉上にも生存し、雨が降った後には、樹冠を雨滴に混ざって分生胞子が流下し、さらに雨中または雨後、それらの樹下の空間に分生胞子が多数飛散していると考えられる。したがって、*G. cingulata* を有用植物の病原菌として認める以前に、一つの生物あるいは微生物として山野に広く分布、生存し続けているものであると認識すべきであろう。

植物病原菌として認識される *G. cingulata* はその生態のごく一部を示すにすぎない。*G. cingulata* に限らず、いわゆる病原菌の分布や生態をこのように考察することは病害防除にも意義がある。たとえば、工藤⁴⁴⁾は秋田県において、リンゴの炭そ病の発生がハリエンジュの林に近い樹ほど激しかったことを報告し、ハリエンジュで繁殖した *Colletotrichum* sp. が隣接するリンゴ果に侵入したものと推察している。同じようなことが他の場所においても、他の有用植物においてもおこる可能性がある。炭そ病の防除法として、病果の焼却、落葉の除去、埋没、病枝の切り落としなどが有効であるといわれているが、そのような防除法には、おのずから限界がある。すなわち、このような処置によっても、絶滅させられる菌の数量はわずかなものであろうと考えられる。

IV *G. cingulata* の潜在位置

これまでの章において、*G. cingulata* が外観正常な葉その他の植物体に潜在し、また、われわれの周囲にきわめて広く分布していることを述べた。しかし、もっとも重要な点は本菌がどのような状態で、感受性樹種のどの部分に潜在しているかを明らかにすることであると考えられる。本章では、この目的のため行なったいくつかの実験の結果を示す。ただちに外観正常な植物体（特に葉）における潜在状態を調べるよりは、接種試験によって、寄主の細胞が *G. cingulata* の分生胞子に対して、どのような反応を示すかを知るのがより一層必要であり、また便利でもある。したがって、まずいくつかの接種試験を行ない、本菌の寄主体侵入機構を調査した。

1. 煮沸した *A. melanoxylon* の葉への侵入

河野⁴⁸⁾ はチャの赤葉枯病菌がチャ葉に傷のある場合はない場合よりも、より激しい病状を示すことを報告した。本論文のIIで述べたように、供試各菌株のチャ葉およびリンゴ果に対する接種試験の結果もすべて組織に傷をつけた場合のもので、傷をつけない場合、*G. cingulata* は病原性を示さなかった。この菌に限らず、普通の殺生兼腐生菌は生活力のある細胞よりも、死細胞に侵入する方がより一層容易であると考えられる。本菌が死んだ細胞に侵入する機構を知るため、*A. melanoxylon* の葉を 100°C の湯に 5 分間浸漬し、冷却後その表面に *G. cingulata* の分生胞子を接種した。*A. melanoxylon* を接種実験に用いたのは、この樹種の葉が長さ 10 cm 内外の紡錘形の仮葉で、接種に便利であるからである。

実験方法

外観正常な葉を 5 分間、沸とう水中に浸漬後水をふきとり、葉のほぼ中心に、油性インクで 1 辺 1.5 cm 程度の正方形を描く。このわく内に *G. cingulata* の分生胞子の殺菌水浮遊液を滴下する。接種葉を内径 15 cm のペトリ皿に入れ、皿内の関係湿度を 100% に保ち、25°C に静置する。一定期間後、接種部分を切り取り FAA 固定液* に約 1 時間浸漬後水洗し、氷結式ミクロトームで約 10 μ の厚さの切片を製作し検鏡する。

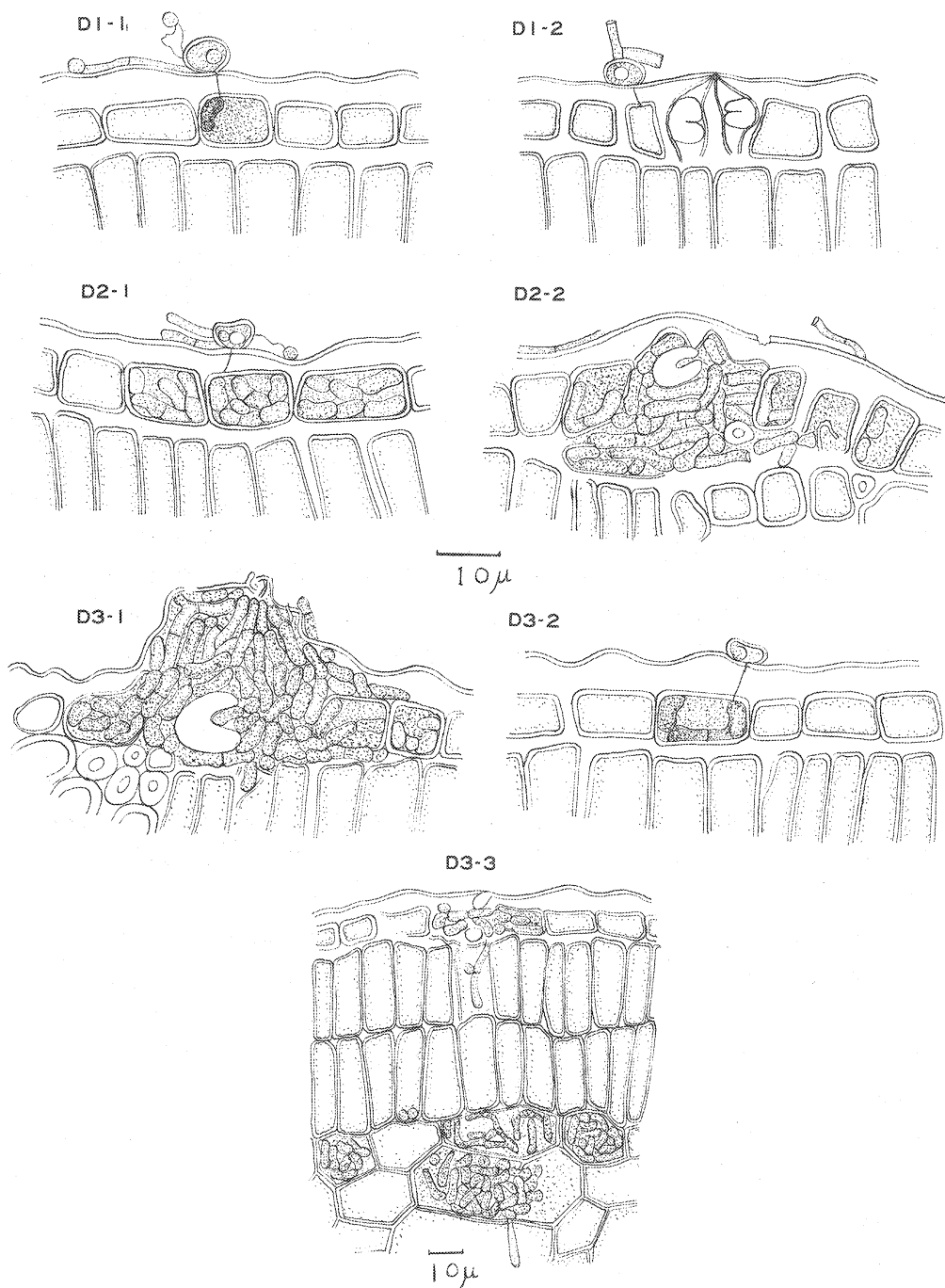
分生胞子の接種量は葉面積 1 mm² あたり 50~100 個で、浮遊液中の分生胞子のスライドグラス上における発芽率は 25°C、24 時間後においてはほぼ 70% であった。肉眼的には接種後 5 日で分生胞子層の形成が認められ、検鏡では 3 日後、分生胞子層の初期のものが認められた。実験は 1969 年 4 月および 1970 年 2 月の 2 回行なわれたが、結果はほぼ同じであった。以下、1970 年 2 月の実験結果を示す。

実験結果

1. 寄主葉上での分生胞子の発芽はスライドグラス上における場合よりも良好で、85~95% の発芽率を示し、発芽した分生胞子の 75~80% は寄主表皮細胞の縫合部に付着器を形成した。しかし、生葉に接種した場合、ほとんど発芽管を伸ばすことなく付着器を形成したのに対し、煮沸葉では多くの分生胞子はある程度の長さの発芽管を伸ばした後、付着器を形成した。

2. 接種後 1 日では、付着器から細い侵入菌糸（太さ 0.5 μ 以下）がクチクラ層を通過し、セルロース層を貫通して表皮細胞内に達することが多かった。しかし、中にはクチクラ層の途中まで伸び、以後進行を停止する侵入菌糸も認められた。早いものは 1 日後において、すでに表皮細胞内にふくれた短い菌糸を

* 局方ホルマリン 5 ml, 氷酢酸 5 ml, エチルアルコール (50%) 90 ml.



D1-1~2: 接種 1 日後 One day after inoculation

D2-1~2: " 2 日後 Two days

D3-1~3: " 3 日後 Three days

Fig. 9 *Acacia melanoxylon* の煮沸した葉への *G. cingulata* の分生胞子の侵入
Invasion of conidium of *G. cingulata* to dead leaf of *A. melanoxylon*
(boiled for 5 minutes).

形成し始めた (Fig. 9, D 1-1~2; Plate 2, A~B)。

3. 接種後 2 日では、侵入した表皮細胞内または隣接した数個の表皮細胞内にふくれた短い菌糸のかたまりが形成された (Fig. 9, D 2-1~2; Plate 2, C)。菌糸の侵入した表皮細胞は褐変することが多く、柵状組織にも菌糸が侵入した。気孔近くの表皮細胞に侵入した菌糸は気孔間げきにかたまり状に広がり、分生孢子層の初期のものを形成した (Fig. 9, D 2-2; Plate 2, D)。接種葉をレプリカ像によって観察した場合、気孔近くにも付着器が形成されるのがしばしば認められるが、もっとも早い時期に形成される分生孢子層は、気孔近くから侵入し、気孔間げきに広がった菌糸塊に由来するようである。

4. 接種後 3 日では、分生孢子層の形が明りょうになった (Fig. 9, D 3-1; Plate 2, F)。柵状組織に侵入した菌糸は、その組織の細胞内または細胞間げきを通過し、海綿状組織に侵入した。海綿状組織では、菌糸は比較的高い密度で各方向に広がるが、部分的に塊状になっていることもあった (Fig. 9, D 3-3)。海綿状組織の細胞が柵状組織の細胞よりも早期に褐変する現象がしばしば認められた。接種後 3 日でも、菌糸が表皮細胞の 1 ないし数個にのみ広がり、それらを褐変させているにすぎないこともあった (Fig. 9, D 3-2; Plate 2, E)。

2. *A. melanoxylo* の若い葉への侵入

外観正常な *A. melanoxylo* の若い葉に対して、*G. cingulata* の分生孢子を接種した場合の菌の行動を明らかにする目的で、1969 年 6 月、開葉後 1~2 か月の葉に接種を行なった。

実験方法

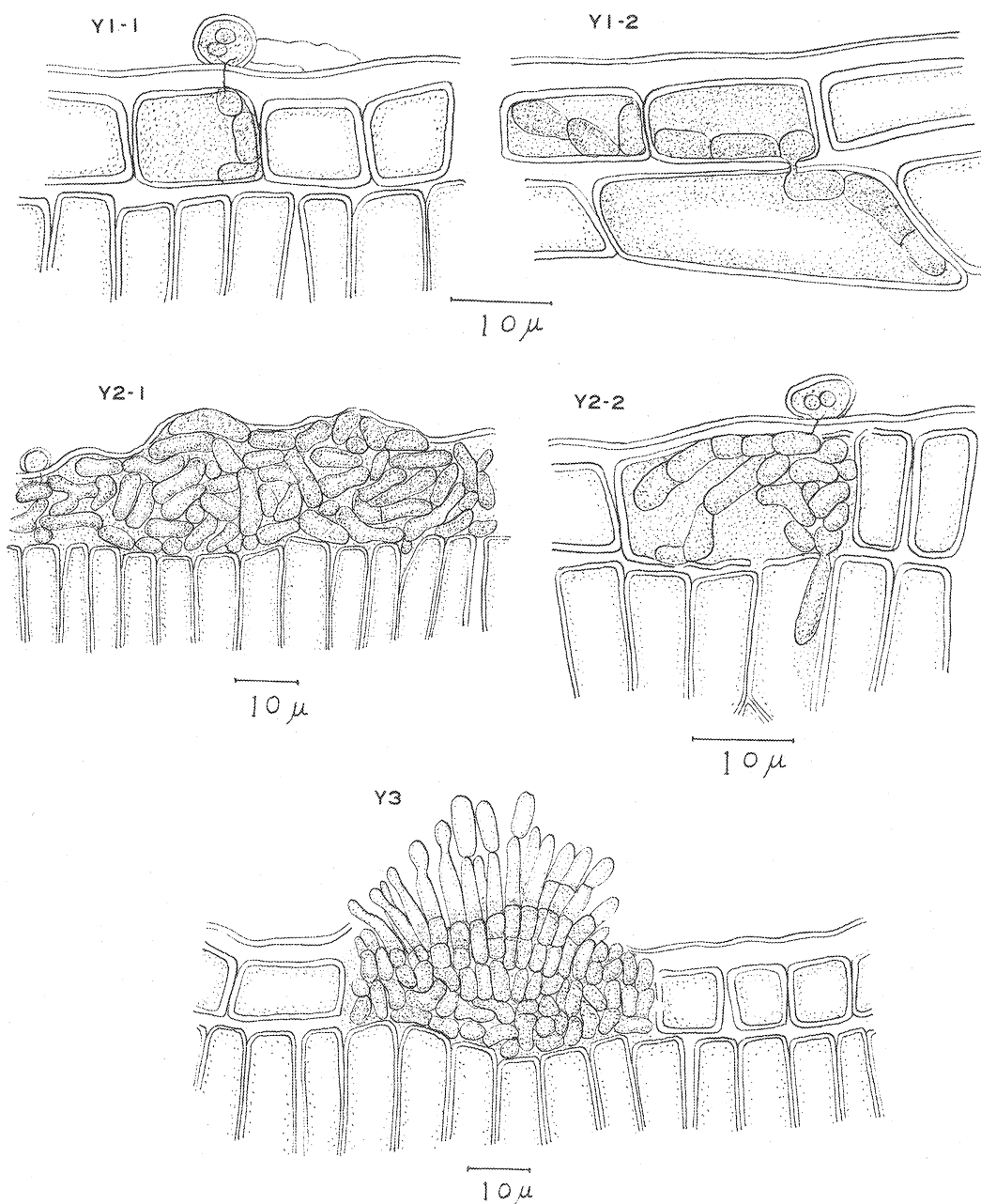
1. で述べた方法と同じで、葉に対して何らの処理も加えない。分生孢子の接種量は葉面積 1 mm^2 あたり 20~32 個 (平均 25 個) で、スライドガラス上における供試分生孢子の発芽率は 25°C において 24 時間後、平均 74% であった。

実験結果

接種した葉の多くは発病し、病斑を形成したが、早い場合、接種後 2 日で直径 1~2 mm の褐色斑点が多数現われた。数日後には、これらの斑点が癒合し、接種面積の大部分が褐色化することもあった。病斑を形成した葉上には接種後 5 日あたりから肉眼的にも識別可能な分生孢子層が現われた。接種葉を検鏡すると次のような経過が観察された。

1. 接種後 1 日では、付着器から伸びた細い侵入菌糸がクチクラ層を通過して、表皮細胞内に入った。表皮細胞内では、ふくれた菌糸が塊状になっていることが多かった (Fig. 10, Y 1-1; Plate 3, A)。侵入速度の早いものは隣接する 2~3 個の表皮細胞内、および柵状組織の細胞内または細胞間げきに広がった。細胞壁を通過する場合、菌糸は細くくびれた (Fig. 10, Y 1-2; Plate 3, B)。菌糸の侵入した表皮細胞は多くの場合、褐変し、クチクラ層および表皮細胞のいくつかが崩壊し、収縮または陥没していることもあった。柵状組織の細胞も一部褐変した。

2. 接種後 2 日では、表皮細胞内にさらに菌糸が広がり、分生孢子層の初期のものが形成された (Fig. 10, Y 2-1)。菌糸の一部のものは柵状組織を通り、海綿状組織の細胞の内外に広がった。5 分間煮沸した葉に接種した場合と同じように、柵状組織よりも海綿状組織により早く、より広く広がる傾向が認められた。肉眼的観察によれば、接種葉の葉脈に沿って病斑がくちばし状に伸びることがしばしば認められるが、この現象は上記同様に、葉脈に入り葉脈に沿ってより早く広がる菌糸に由来するものと考えられる。



Y1-1~2: 接種 1 日後 One day after inoculation

Y2-1~2: " 2 日後 Two days

Y3 : " 3 日後 Three days

Fig. 10 *Acacia melanoxylon* の若い葉への *G. cingulata* 分生孢子による侵入
Invasion of conidia of *G. cingulata* to young leaf of *A. melanoxylon*.

3. 接種後 3 日では、発育の早い菌糸はかなり明りょうな分生孢子層を形成し、分生孢子を形成し始めた。しかし、肉眼的にはまだ分生孢子層は認められなかった (Fig. 10, Y3; Plate 3, D)。

4. 接種後約1週間経過しても菌糸が1ないし数個の表皮細胞内に広がった状態とどまり、それ以上の進展がみられないこともあった。

以上のように、*A. melanoxylon* の若い葉に対する *G. cingulata* の分生胞子の侵入機構は、煮沸した葉に対する侵入機構とよく似ていた。

3. *A. melanoxylon* の成熟した葉への侵入

感受性樹種の成熟した葉も、たえず *G. cingulata* の侵入の機会にさらされている。たとえばⅢで述べたように、感受性樹種の枝葉には、初夏から秋までの間、降雨があれば *G. cingulata* の分生胞子または子のう胞子が、雨滴に混ざって流れていく。Iで述べた外観正常な葉からの炭そ病菌の検出は、成熟した葉を用いて行なったものであるが、成熟した葉への *G. cingulata* の侵入機構の解明は潜在感染機構の解明にもつながるものと考えられる。したがって、1969年6月および1970年2月、外観正常な *A. melanoxylon* の成熟葉へ *G. cingulata* の分生胞子を接種し、菌の侵入経過を調査した。

実験方法は1~2で述べたものと同じである。以下、1970年2月に行なった実験の結果を述べる。分生胞子の接種量は葉面積1mm²あたり20~30個(平均28個)で、分生胞子の殺菌水浮遊液のスライドグラス上における発芽率は25°C、24時間後73%であった。しかし、寄主葉上では発芽率は80~90%であった。接種後1~7日および15日の供試葉の水結切片によって、菌の侵入を調べた。

実験結果

接種葉の中には4~5日以内に病斑が形成されたものもあるが、多くのものは3週間以後においても病徴を示さなかった。ただし、5週間以後では無接種葉および接種葉の接種区域外にも病斑が形成された。これは接種区域外に潜在していた菌が、顕在化したものと考えられる。したがって、接種区域内に潜在していた菌が検出される可能性があるが、接種分生胞子量は、潜在菌量に比べて非常に多いと認められるので、切片に現われた菌は、接種したものであるといちおう考えてよいであろう。

接種1日後、レプリカ像によって葉の表面を観察した場合、発芽した分生胞子の70~80%は寄主細胞の縫合部に付着器を形成したが、一部のものは細胞表皮上に、また、気孔のまわりの細胞縫合部に形成した。

各調査時期における菌の侵入状態は次のとおりである。

1. 接種後1日では、多くの場合、付着器から伸びた侵入菌糸がクチクラ層の途中まで侵入していた。しかし、まれには表皮細胞壁の外側近くまで伸びていることもあった(Fig. 11, M 1-1~3; Plate 4, A~B)。

2. 接種後2日から1週間まででは、侵入菌糸はクチクラ層を貫通するが、ペクチン層またはセルロース層を貫通することができず、表皮細胞の内部にまでは侵入しなかった。しかし侵入菌糸の先端の周囲に何らかの変化が認められるような場合もあり(Fig. 11, M 2-1, M 3-1~3, M 4-2, M 5-1, M 6-1, 3, M 7-1; Plate 4, C; Plate 5, J, L), 侵入菌糸が湾曲したり(Plate 5, I), 先端がややジグザグ状に屈曲することもあった(Fig. 11, M 5-2)。なお、侵入菌糸が特に細胞縫合部を選んで侵入する傾向は認められなかった。しかし、接種後2~7日の間においても、1日後の場合と同様に、侵入菌糸の先端がようやくクチクラ層の中ほどまでしか達していない例もあった。経過日数が増すにしたがって、侵入菌糸の直径は多少太くなるようであった。

3. 接種後15日を経過した場合でも、侵入菌糸は表皮細胞内に侵入しなかった。しかし、表皮細胞の

内部が部分的に変色したり (Fig. 11, M 15-2), カルス (韃状体) (callosity) らしいものが形成されるようにみえることもあった (Fig. 11, M 15-1, 3; Plate 5, P)。

4. 接種後 15 日を経過し, 何ら病徴を示さず, また, 分生孢子の侵入菌糸がクチクラ層の底部で停止していた葉でも, 人工的に傷をつけた場合, 2~3 日後, 傷の周囲に変色斑が生じ, 4~5 日後には肉眼的にも明りょうな分生孢子層を形成した。

以上のように, *A. melanoxyton* の成熟した葉に対して, *G. cingulata* の分生孢子はすみやかに侵入菌糸をクチクラ層に侵入させたが, 表皮細胞内部までは貫通させることができなかった。また, 明らかに sub-cuticular hyphae と認められるようなものを形成することはなかった。

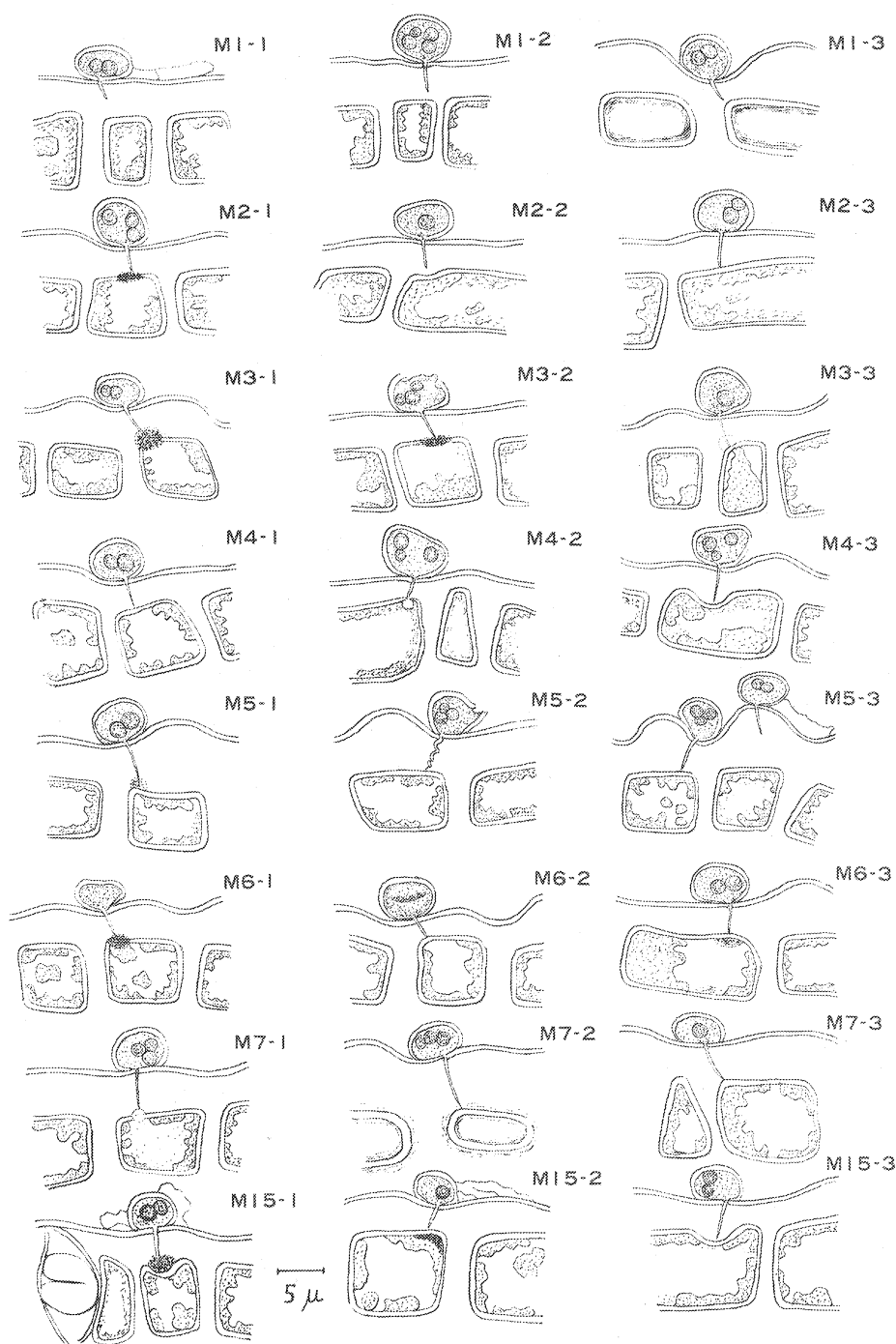
4. ツバキの成熟した葉への侵入

A. melanoxyton の葉に接種した場合, 付着器から伸びた細い侵入菌糸がクチクラ層の底部にまで達し, 特別な sub-cuticular hyphae を形成することなく停止している現象が認められたが, この結果は SIMMONDS⁸⁷⁾ および CHAKRAVARTY¹²⁾ の結果とかなり異なっている。*G. cingulata* の分生孢子の侵入葉表皮細胞に対する行動を, さらに詳しく調べるため, ツバキの成熟葉に接種を行なった。ツバキの外観正常な葉には低率であるが, *G. cingulata* の潜在が認められる (Table 6)。葉の表側には気孔が認められず, クチクラ層は厚い (5μ 以上)。したがって, 付着器および侵入菌糸の侵入開始およびクチクラ層における行動などを調べるのに便利である。BAXTER¹⁰⁾ および伊藤ほか³⁴⁾ によれば, ツバキの成熟健全葉に *G. cingulata* は病斑を形成する能力はない。しかし, 後述するように, 無病斑の接種葉から *G. cingulata* は高い率で再分離される。

実験方法は 1~3 で述べたものと同じで, 接種後 6 時間から 6 か月のものまで, 異なる時期における検鏡用切片を作製した。分生孢子の接種量は葉面積 1 mm^2 あたり 20~200 個の範囲にわたった。しかし, いずれの実験においても, 接種葉上での分生孢子の発芽率は 80~90% であった。実験結果は Fig. 12 および Plate 6 に示すとおりである。

ツバキの葉上では, *G. cingulata* の分生孢子は殺菌水のある場合, 約 2 時間後発芽し, 3 時間程度経過したところから付着器を形成し始めた。接種後 6 時間では, 氷結式マイクロームで切っても剥離しないほどに付着器が寄主葉上に固着した。6 時間後では, 侵入菌糸はまだ形成されなかったが, 接種後 12 時間では, 長さ $0.5\sim 2.0$ (平均 1.3) μ の侵入菌糸が形成された。以後, 時間の経過にしたがい, 侵入菌糸の長さは伸びたが, *A. melanoxyton* の葉上における場合と同様に, 侵入菌糸が選択的に表皮細胞の側壁に向かって進むような傾向は認められなかった。むしろ, 最初, 細胞側壁に向かって伸び始めた侵入菌糸が, クチクラ層の途中で表皮細胞壁に直角に進むように方向を変えることもあった。侵入菌糸は早い場合, 接種後 2~3 日でクチクラ層の底部にまで達したが, ほとんどすべての場合, その状態で停止し, 接種後 6 か月程度経過しても, 表皮細胞内に侵入したり, sub-cuticular hyphae を形成したりするようなことはなかった。しかし, 侵入菌糸の幅が多少太くなったり, 先端が枝分れしたりすることが認められた。また, *A. melanoxyton* の場合と同様に, 侵入菌糸の先端のまわりが多少変性をおこしているようにみえることもあった (Plate 6, I) が, しかし, これも広く認められる現象ではなかった。各調査時期における侵入菌糸の長さを測定した結果は, Table 34 のとおりである。測定した侵入菌糸の数はそれぞれ 25 個体である。

接種後 3 か月または 6 か月を経過しても, クチクラ層の途中で停止している侵入菌糸も認められた。



M1-1~3: 接種1日後 One day after inoculation

M3-1~3: " 3日後 Three days

M5-1~3: " 5日後 Five days

M7-1~3: 1週間後 One week

M2-1~3: 接種2日後 Two days

M4-1~3: " 4日後 Four days

M6-1~3: " 6日後 Six days

M15-1~3: 15日後 Fifteen days

Fig. 11 *Acacia melanoxylon* の成熟した葉への *G. cingulata* の分生胞子による侵入
Invasion of conidium of *G. cingulata* to matured healthy leaf of *A. melanoxylon*.

Table 34. ツバキの成熟葉に接種した *G. cingulata* の分生胞子の侵入菌糸の長さ
Length of penetrating hyphae of *G. cingulata* inoculated onto matured
healthy leaves of *Camellia japonica*

接種後の経過日時数 Hours and days after inoculation			侵入菌糸の長さ(平均) (μ) Length of penetrating hyphae (Aver.)
6	時	間	Hours
12	"	"	"
1	日	Day	"
2	"	Days	"
4	"	"	"
1	週	間	Week
2	"	Weeks	"
1	か	月	Month
2	"	Months	"
3	"	"	"
6	"	"	"
			0
			0.5 ~ 2.0 (1.3)
			1.5 ~ 3.0 (2.3)
			2.5 ~ 5.0 (3.6)
			3.5 ~ 5.5 (4.8)
			2.5 ~ 5.0 (3.5)
			3.0 ~ 6.0 (4.1)
			2.5 ~ 6.5 (4.2)
			4.0 ~ 7.0 (5.3)
			3.4 ~ 9.1 (5.8)
			2.9 ~ 9.1 (5.3)

Table 35. 無病徴のツバキの接種葉からの *G. cingulata* の再分離
Reisolation of *G. cingulata* from symptomless leaves of *Camellia*
japonica which had been inoculated with conidia of the fungus

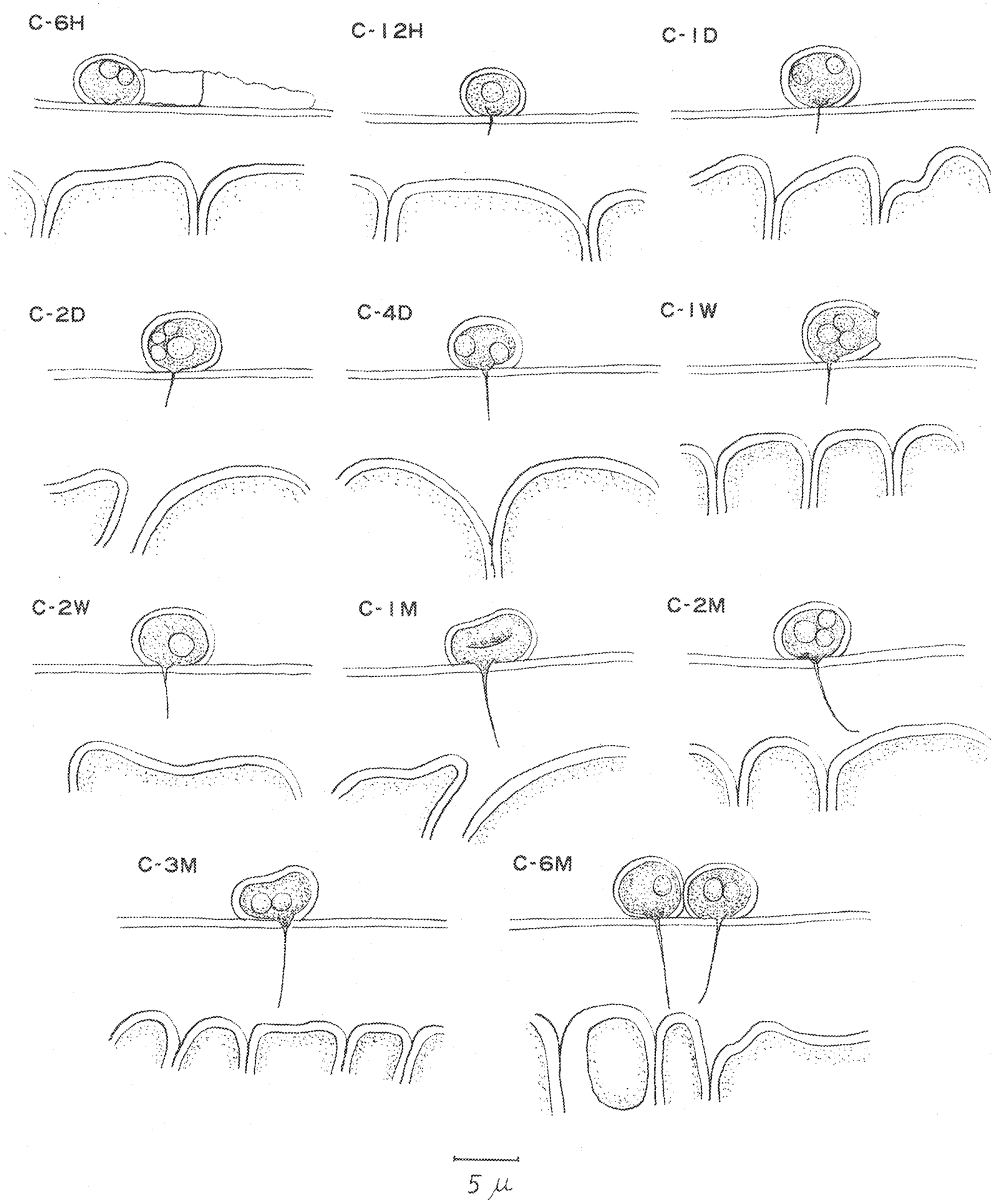
接種後の経過月数 Months after inoculation	接種葉からの再分離 Reisolation from inoculated leaves	
	供試葉片数 Nos. of test-leaf fragments	再分離率(%) Percent reisolation
0.5 か 月	15	100
1 "	10	60
2 "	12	75
3 "	20	100
4 "	18	95
6 "	4	50

以上のように、ツバキの成熟葉に接種した場合、*A. melanoxylon* の成熟葉に接種した場合と同様に、*G. cingulata* の分生胞子はほぼ通直な細い侵入菌糸を伸ばしたが、それは表皮細胞内に達することができず、その先端はクチクラ層の底部で停止した。また、明りょうに識別できる sub-cuticular hyphae またはそれと類似の菌体を検出することはできなかった。

接種後 15 日ないし 6 か月目の、病徴を示さない接種葉に上述の状態で侵入している *G. cingulata* が、果たして生きているか否かを知るため、次のような方法で接種部位から菌の再分離を行なった。すなわち、接種部位を切り取り、2 mm 角の大きさに細分し、それらを 80% エチルアルコールおよび 0.1% 昇こう水で表面殺菌後、寒天培地に移植した。再分離率は低い場合もあったが、すべての調査時期に、接種葉から *G. cingulata* が再分離された (Table 35)。

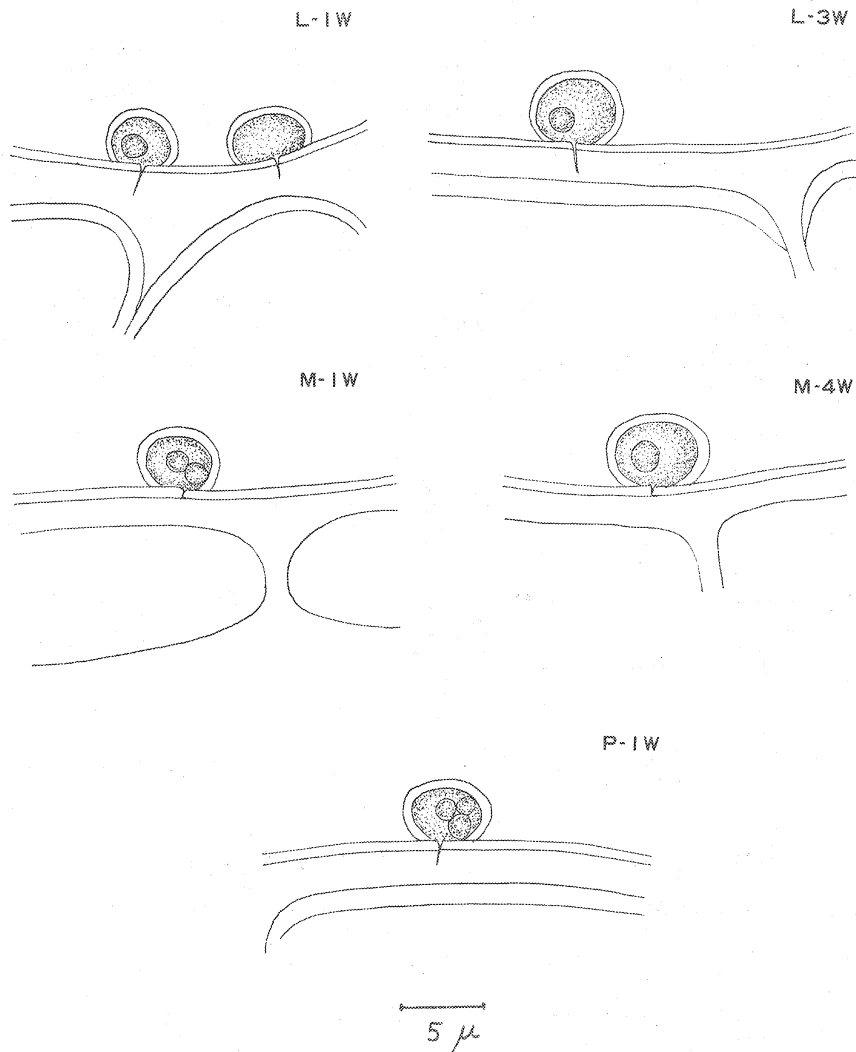
5. 落葉広葉樹の葉への侵入

今までの実験はすべて常緑広葉樹の葉を用いて行なわれたものである。落葉広葉樹の葉に対して、*G. cingulata* の分生胞子はどのように行動するかを知るため、潜在感染の認められた 2, 3 の落葉広葉樹の成熟葉に対して接種試験を行なった。供試樹種はモミジバフウ、モクレンおよびシモニードロノキであ



- | | |
|---|--------------------------------|
| C-6H : 接種 6 時間後 Six hours after inoculation | C-12H : 接種 12 時間後 Twelve hours |
| C-1D : " 1 日後 One day | C-2D : " 2 日後 Two days |
| C-4D : " 4 日後 Four days | C-1W : " 1 週間後 One week |
| C-2W : " 2 週間後 Two weeks | C-1M : " 1 か月後 One month |
| C-2M : " 2 か月後 Two months | C-3M : " 3 か月後 Three months |
| C-6M : " 6 か月後 Six months | |

Fig. 12 ツバキの成熟葉への *G. cingulata* の分生胞子による侵入
Invasion of conidium of *G. cingulata* to matured healthy
leaf of *Camellia japonica*.



L-1W: モミジバフウ接種後 1 週間

One week after inoculation to *Liquidanber stylaciflua*

L-3W: 同上 3 週間後 Ditto three weeks

M-1W: モクレンに接種後 1 週間

One week after inoculation to *Magnolia liliflora*

M-4W: 同上 4 週間後 Ditto four week

P-1W: シモニードロノキに接種後 1 週間

One week after inoculation to *Populus simonii*

Fig. 13 落葉広葉樹の成熟した葉への *G. cingulata* の分生孢子による侵入
Invasion of conidium of *G. cingulata* to matured healthy leaves
of some deciduous broad-leaved trees.

る。実験方法はこれまでの場合と同じで、実験結果は Fig. 13 および Plate 7 に示すとおりである。わずかな例において、付着器から伸びた針状の侵入菌糸は細胞壁の内側近くまで伸びていた (Plate 7, F)。しかし、大抵の場合、それらはクチクラ層の底部で停止していた。モクレンの場合、クチクラ層はうすいが、4週間後においても、多くの侵入菌糸はこれを貫通することができず、1~2 μ の長さには伸びているにすぎなかった。sub-cuticular hyphae らしいものも観察されなかった。

6. 針葉樹の葉への侵入

I で述べたように、針葉樹の枯死した苗または部分的に枯れた苗から *G. cingulata* が検出されることがある。この菌の針葉樹に対する病原性を確かめ、また、広葉樹の葉に対する侵入行動と比較するため、クロマツ、スギおよびヒノキの葉にそれぞれ分生孢子を接種した。実験方法は今まで述べたものと同様である。

葉を5分間煮沸して接種した場合、いずれの樹種においても、付着器から細い侵入菌糸が伸び、表皮細胞内に侵入した。ヒノキの場合接種4日後、肉眼的にも明らかな分生孢子層が形成された。スギの場合肉眼的には明らかでなかったが、検鏡した場合明らかな分生孢子層が認められた (Plate 8, F)。なお、表皮細胞内の菌糸塊から、厚膜組織の細胞に向かって伸びる侵入菌糸状のものが認められた (Plate 8, E)。侵入菌糸またはこれに似た細い針状の菌糸は、単に付着器からクチクラ層に侵入する時に限り、形成されるものではないように考えられる。クロマツの場合、付着器から明りょうな侵入菌糸が形成され、それはクチクラ層を通り抜け、表皮細胞およびそれより内側の細胞群に達した (Plate 8, B)。ただし、接種後50日においても肉眼的に分生孢子層の形成は認められず、接種部分に *Penicillium* spp. が広がっていた。

正常な葉に接種した場合、いずれの樹種においても、付着器はよく形成された。しかし、侵入菌糸はクロマツおよびスギの場合、まったく形成されず (Fig. 14; Plate 8, A, C)、ヒノキの場合少数の付着器が短い侵入菌糸を形成した (Fig. 14, CHH-1 W-2)。接種50日後、ヒノキの葉上に侵入菌糸を形成した付着器は、総数のほぼ1/3であった。この時期においても、クロマツおよびスギでは侵入菌糸の形成は認められなかった。クロマツ、スギおよびヒノキは *G. cingulata* に感受性でないと考えられる。これらの葉上で付着器はよく形成されるが、侵入菌糸はあまり形成されないのは興味深いことである。これまで行なった実験によれば、感受性の広葉樹の場合、ほとんどの付着器から侵入菌糸が形成された。感受性樹種における *G. cingulata* の潜在に関して、侵入菌糸の形成されることが、潜在の第一要因であると考えられる。針葉樹の外観正常な葉を5分間煮沸した場合、侵入菌糸が形成され、表皮細胞内に菌糸塊ができ、さらに場合によっては分生孢子層も形成されたということも興味深い。明りょうな侵入菌糸が形成され、それはまっすぐに表皮細胞に向かうが、時にはその長さが20 μ 程度に達することもある。しかし、明りょうな sub-cuticular hyphae またはそれに類する菌体は見られなかった。

7. *G. cingulata* の侵入に対する寄主細胞の反応

これまでの実験により、感受性樹種の成熟葉上で、*G. cingulata* の分生孢子の付着器から伸びた侵入菌糸は、クチクラ層を貫通するがその底部で停止し、そのままの状態でかなりの期間（たとえばツバキ葉上においては6か月程度）生存可能であることが明らかになった。このような *G. cingulata* の行動に対して、寄主細胞がどのように反応しているかを知る目的で、主としてツバキおよび *A. melanoxylon* の葉に接種した場合の寄主細胞のクチクラ、ペクチンおよびセルロースの変性の有無を呈色反応によって調査し

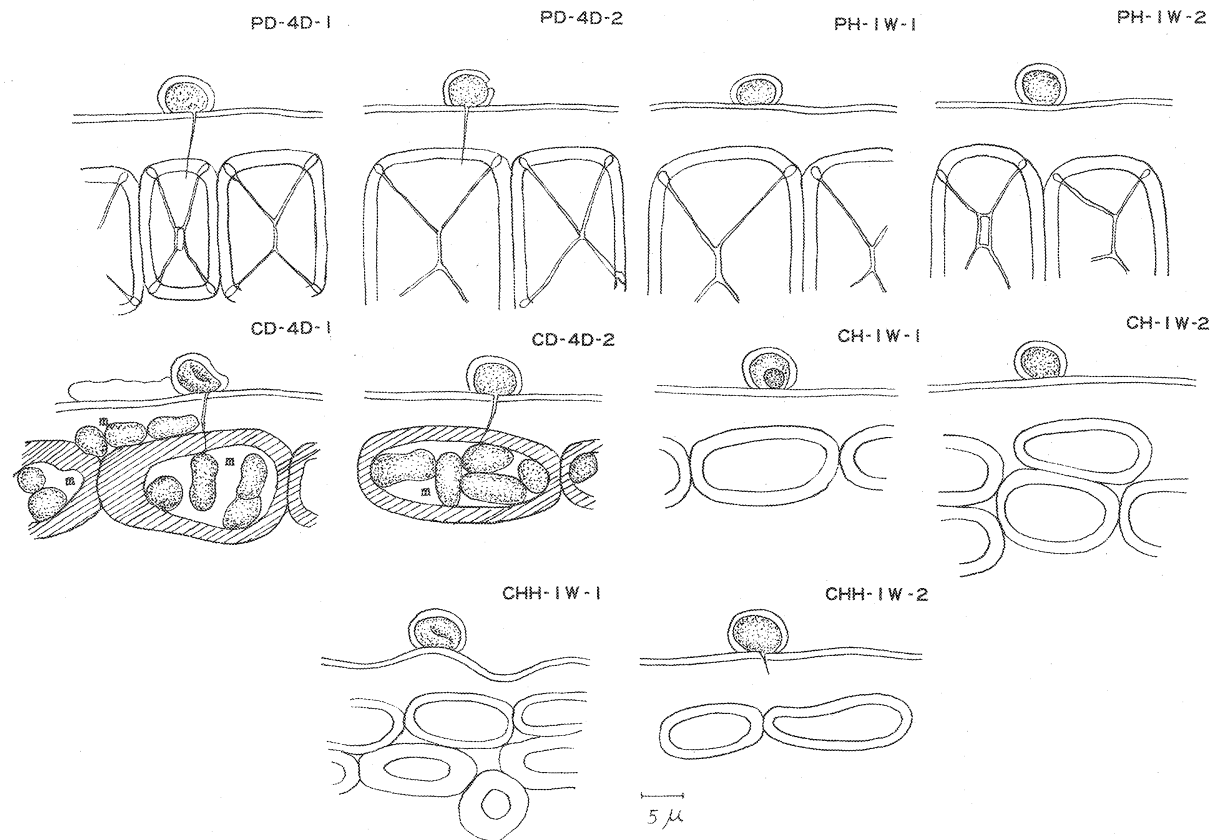


Fig. 14 針葉樹の葉への
G. cingulata の分生孢子による侵入
Invasion of conidium of
G. cingulata to matured
leaves of conifers.

PD-4D-1~2: 煮沸したクロマツの葉に接種後4日 Four days after inoculation to dead leaves of *Pinus thunbergii*

PH-1W-1~2: 正常なクロマツの葉に接種後1週間 One week after inoculation to healthy leaves of *P. thunbergii*

CD-4D-1~2: 煮沸したスギの葉に接種後4日 Four days after inoculation to dead leaves of *Cryptomeria japonica*

(m は菌糸, 斜線は褐変部分)

CH-1W-1~2: 正常なスギの葉に接種後1週間 One week after inoculation to healthy leaves of *C. japonica*

CHH-1W-1~2: 正常なヒノキの葉に接種後1週間 One week after inoculation to healthy leaves of *Chamaecyparis obtusa*

た。

A. コットンブルー染色

炭そ病菌の寄主体侵入において、クチクラ層上の微細な裂け目が侵入に関係するという報告もあれば (ILLMAN *et al.*³²⁾), 関係しないという報告もある (FULTON²¹⁾)。AKAI *et al.*⁴⁾ および KUNOH and AKAI¹⁵⁾ は *Erysiphe graminis* のオオムギに対する侵入機構を研究し、接種葉は菌の侵入開始後 2~3 時間で、コットンブルーによって染色され、特に侵入口の周囲は濃く染色されると述べ、その他の組織化学的および電顕的研究によって、侵入口の周囲の細胞膜は酵素作用によっても分解されると報告した。しかし、一方、形成された halo の中央に、小さい裂け目のあらわれることも明らかにしている。*G. cingulata* が感受性の広葉樹に侵入する場合、同様にコットンブルーによって染色される部分が、寄主体上に現われるか否かを知るため、供試両樹種の成熟葉の表面に分生孢子を接種後、コットンブルー溶液 (コットンブルー 1 g, 石炭酸 50 g, 乳酸 50 g, グリセリン 50 ml, 蒸留水 100 ml) を接種部位に滴下した。1 時間後水洗し、安全カミソリの刃で表皮だけをはぎ取るように切り、付着器形成部周囲の着色の有無を調べた。

いずれの場合においても、コットンブルーによる着色は認められなかった。

B. スダンⅢ染色

クチクラ層の変質の有無を知るため、スダンⅢ溶液 (スダンⅢのエチルアルコール飽和溶液に等量のグリセリンを混ぜたもの) で、両樹種の接種葉切片を染色した。クチクラ層は赤色ないし淡褐色に着色し、侵入菌糸が着色部の底部まで伸びているのが観察された。しかし、侵入菌糸の周囲に着色の変化は認められなかった。

C. ヨード-ヨードカリ・硫酸染色

同じくクチクラ層の変質の有無をみるため、接種 2 週間後のツバキ葉および接種 1 週間後の *A. melanoxylon* 葉の切片に、ヨード-ヨードカリ溶液 (ヨード 1 g, ヨードカリ 3 g, 蒸留水 300 ml) を滴下し、15~30 分後、65% 硫酸を切片に浸透させた。

表皮細胞の柵状組織側の下半分は青色を呈した後消失し、クチクラ層側の上半分は明りような青色を呈することなく消失した。クチクラ層は黄色ないし褐色に着色し、侵入菌糸が消失したセルロースと、残ったクチクラ層の境界近くまで伸びていることが確かめられた。しかし、クチクラ層内には明りような呈色の変化は認められなかった。

D. ルテニウムレッド染色

ベクチンの変質の有無を知るため、接種後 1 週間 および 6 か月のツバキ葉 および 接種後 1 週間の *A. melanoxylon* 葉の切片を、ルテニウムレッドの 1/5,000 溶液で染色した。

ツバキ葉の場合、クチクラ層を除く表皮細胞の組織が濃い赤色に着色した。*A. melanoxylon* の場合、ツバキの場合ほど顕著ではなかったが、同様にクチクラ層を除く表皮細胞の組織、特に側壁および柵状組織に近い部分が、淡赤色に着色した。いずれの場合においても、侵入菌糸が染色された細胞壁と、クチクラ層の境界または境界に近い部分にまで、伸びているのが観察された。しかし、侵入菌糸の周辺またはその先端付近での着色に変化は認められなかった。一般に、侵入菌糸の先端は、ルテニウムレッドで着色する細胞壁の上部まで達した後、停止していることが多かった。また、ルテニウムレッドで着色する部分の上部まで侵入菌糸が伸びた後、着色部に沿って湾曲していることも認められた。なお、接種後 6 か月を経過したツバキ葉における、侵入菌糸の侵入程度および寄主細胞の着色は、接種後 1 週間の場合と差がなか

った。

E. 塩化亜鉛・ヨード染色

セルロースの変質の有無を知るため、塩化亜鉛・ヨード液（塩化亜鉛 50 g, ヨードカリ 16 g を 17 ml の蒸留水に溶かし、ヨードを過剰に加えた後、5 日間以上静置し、上澄液を採取したもの）を接種後 1 週間および 2 か月のツバキ葉、および接種後 10 日の *A. melanoxylon* 葉の切片に滴下し検鏡した。クチクラ層のはば上半分（葉の表面に近い層）は着色しないか、または、淡黄色に着色したが、下半分（ペクチン層に近い部分）は黄色ないし淡褐色に着色した。表皮細胞壁内層のクチクラ層に近い部分に、1~5 μ の厚さで、藍色ないし淡紫色に着色するセルロース層が認められた。いずれの切片においても、侵入菌糸はクチクラ層の底部または底部近くまで伸びているのが認められた。しかし、侵入菌糸の周囲の黄色ないし淡褐色に着色するクチクラに特別な色の変化は認められなかった。侵入菌糸の先端に近いセルロース層の着色がやややすいこと、すなわち、空色ないし緑色にみえることもあったが、侵入菌糸の伸びていないクチクラ層の、同様な場所に同様な着色が認められたから、このような着色の変化は侵入菌糸に関係がないと考えられる。

以上のように、ツバキ葉および *A. melanoxylon* 葉に接種後、いくつかの時期にクチクラ、ペクチンおよびセルロースの変質の有無を、呈色反応によって調べたが、成熟葉においてはいずれも明らかな変化を認めることができなかった。

8. 外観正常な野外の葉における *G. cingulata* の潜在

本章でいままで述べた結果は、すべて接種試験によって得られたものである。自然の状態で外観正常な *G. cingulata* が潜在していることは I において述べたが、このような葉に *G. cingulata* はどのような状態で潜在しているであろうか。この点を明らかにする目的で、直接、葉を調べるとともに、無作為に採取した外観正常葉の切片を検鏡し、接種した場合と同様な結果がみられるか否かを調査した。供試材料は *A. melanoxylon* の葉である。

A. 葉の表面の走査的観察

外観正常な葉を採取後、葉面を手で軽くこすりながら水洗し、風乾後、葉全体をスライドガラス上に固定し、入射光源の光を強くして、低倍率の顕微鏡で葉の表面を走査し、分生孢子または付着器らしいものの検出を行なった。

分生孢子らしいものは検出されなかったが、付着器らしいものはしばしば検出された。これらは形態や大きさから判断して、*G. cingulata* の分生孢子の付着器である可能性が高い (Plate 9, A~B)。

B. DICKINSON 法

DICKINSON¹⁸⁾ はシロエンドウ (*Pisum sativum* L.) の葉に透明なマニキュア液を塗り、乾かした後はぎ取り、0.1% の酸性フクシンを含むラクトフェノール液に浸して検鏡し、葉の表面の糸状菌を調査した。筆者はこの方法を準用し、まず、供試葉上に染色液を置き、1 時間後水洗し風乾させ、その上にマニキュア液を塗った。この方法によっても *G. cingulata* の付着器と考えられるものがしばしば検出され、また、分生孢子らしいものも観察された (Plate 9, D~F)。付着器と考えられるものの大きさは、10 個の測定で 5.7~8.0×3.4~6.8 (平均 6.3×4.8) μ で、Fig. 3 に示す *G. cingulata* の付着器の大きさの範囲に適合する。

C. 切片の検鏡

外観正常な葉から無作為に顕微鏡用切片をつくり検鏡したところ、わずかではあるが、付着器および侵入菌糸らしいものが検出された。Plate 9 の G および H はそれぞれ、1970 年 1 月末および 2 月上旬、外観正常な *A. melanoxylon* の葉から検出されたものである。

D. 微小病斑からの検出

人間の正常な眼の分解能は 100μ 程度までであるといわれているが、肉眼的に正常な葉にも、顕微鏡的には病斑と称すべき変色が認められることがある。Plate 10 の A'~E' はそれぞれ、*A. melanoxylon* の A~E の葉の黒わくの面積の、さらに一部分を撮影したものである。表面積 1 cm^2 あたりこのような変色斑が 30 か所以上認められることがある。1970 年 1 月、外観正常な *A. melanoxylon* の 1 枚の葉の 5 か所に、このような変色斑をマークし、その周囲をほぼ $2\times 2\text{ mm}$ に切り取り、80% エチルアルコールおよび 0.1% 昇こう水で表面殺菌後、 25°C 、関係湿度 100% の状態に静置したところ、4 週間後、それらの 2 個体から *G. cingulata* が検出された (Table 36)。

Fig. 15 は供試葉上における 5 か所の変色斑の位置を示し、Plate 11 の A および B は、それぞれ *G. cingulata* の検出された H 4 および H 5 を示す。また、1970 年 11 月下旬、外観正常な葉を 10 枚抜き出

Table 36. *A. melanoxylon* の外観正常な葉の微小変色斑からの
G. cingulata の検出

Detection of *G. cingulata* in micro-lesions distributed in 5 parts of
a matured macroscopically healthy leaf of *A. melanoxylon*

変色斑の状態 Micro-lesion		変色斑を含む試料の大きさ (mm) Size of cut part of the leaf which contains micro-lesion	4 週間後の <i>G. cingulata</i> の検出 Detection of <i>G. cingulata</i> (4 weeks)
No.	大 き さ* Sizes (μ)		
H 1	200×100	2.5×2.0	—
" 2	150×120	2.5×3.0	—
" 3	135×120	2.5×2.0	—
" 4	120×120	2.0×1.6	+
" 5	85×85	2.0×1.6	+

* 変色斑の周囲は黄色ないし白色の halo 状になることが多いが、大きさは halo の外径の縦×横を示す。

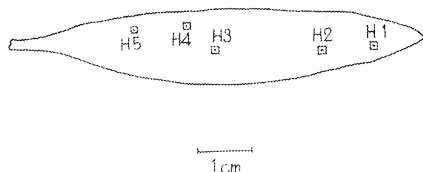


Fig. 15 *G. cingulata* の検出を試みた *A. melanoxylon* の葉上の微小変色斑の位置

Position of micro-lesions from which detection of *G. cingulata* was tried, on a macroscopically healthy leaf of *A. melanoxylon* (Micro-lesion: small brown spot which is not observed macroscopically, but observed microscopically).

Table 37. *A. melanoxylon* の外観正常な葉上にマークした1か所の微小病斑からの *G. cingulata* の検出Detection of *G. cingulata* in a micro-lesion which was marked at the centre of each macroscopically healthy leaf of *A. melanoxylon*

供試葉 No. Nos. of test leaf	変色斑の外径 (μ) Diam. of micro-lesion	変色斑内の褐色化した部分 の外径 (μ) Diam. of brown part of micro-lesion	4週間後の <i>G. cingulata</i> の検出 Detection of <i>G. cingulata</i> (4 weeks)
No. 1	70	30	+
" 2	135	45	+
" 3	90	35	—
" 4	115	45	—
" 5	135	45	+
" 6	115	45	+
" 7	180	90	+
" 8	90	25	—
" 9	135	70	—
" 10	90	45	—

し、おのおののほぼ中心から上述のような微小変色斑を1か所探し、その周囲を 2×2 mm 程度に切り取り、同様の方法で *G. cingulata* の検出を行なった。その結果は Table 37 のとおりである。供試葉の半数から *G. cingulata* が検出された。

外観正常な葉から、無作為に顕微鏡用切片を作り検鏡した場合、いくつかの細胞に変色が認められることがある (Plate 11, C および D)。このような変色細胞がすべて、*G. cingulata* の侵入に起因するものであるか否かは明らかでない。しかし、本節のDにおいて述べた2つの実験における *G. cingulata* の検出頻度から考えて、それらの変色の中には *G. cingulata* に起因するものがかかなりあると考えられる。

本節において述べた実験結果から、筆者は *G. cingulata* が分生胞子の付着器から侵入菌糸をクチクラ層に伸ばした状態で潜在するとともに、肉眼で識別できない程度の範囲に細胞内に侵入し、変色をおこし、それ以上は広がることなく生存し続ける、すなわち、潜在するということもありうると思う。顕微鏡観察では明らかな病斑を形成しているから、この状態を潜在と考えることは問題があるかもしれない。しかし、肉眼的に識別できない大きさの病斑を形成して、生存していることを潜在と考えるならば、この状態も潜在と認めてもよいであろう。

実際上の問題として、当然、肉眼で識別できるはずの病斑でも、形成されている場所によっては識別しがたいことがある。たとえば、葉縁、葉柄または褐色化した茎などに形成されたものは、識別しがたい。同じようなことは毛茸などの付属物のある葉、葉自体に色調の変化のある場合、または皮目、裂け目の多い枝幹などにも起こりうるであろう。このような病斑は実際上、病状進展の原因または伝染源になる可能性があるが、本論文では論議の対象とはしない。

9. 考 察

SIMMONDS⁸⁷⁾ はバナナ、マンゴー、ポポー、などの炭そ病菌 *Gloeosporium musarum* CKE. et MASS. (ARX⁸⁾ によれば *Colletotrichum musae* および *C. gloeosporioides* が、クチクラ層の底部にこぶ状または横に広がった状態の菌糸塊 (sub-cuticular hyphae) で休眠して生存を続け、これが潜在感染の主役をなすと報告した。*C. musae* がクチクラ層内に潜在し、寄主細胞の衰弱によって顕在化することは CHAKRAVARTY¹²⁾ および MEREDITH⁵⁰⁾ も報告している。FULTON²¹⁾ は *Colletotrichum phomoides* CHESTER (ARX⁸⁾

によれば *C. gloeosporioides*) のトマトの未熟な果実への侵入を研究し、付着器から出た侵入菌糸がクチクラ層の途中で少しふくれ、ふたたび細くなって細胞壁に接触後停止し、その先端にわずかなふくらみを形成し、クチクラ層と細胞壁との間に潜在すると報告した。また ILLMAN *et al.*³²⁾ は、*C. atramentarium* がトマトの果皮のクチクラ層の下にレンズ形の菌糸塊を形成して潜在すると述べている。河野⁴⁸⁾ はチャの赤葉枯病菌の潜在に関し、外観健全なチャ葉の表面に、この菌の菌糸、分生孢子または付着器が認められること、チャ葉には微感染の状態でもクチクラ層および表皮細胞の範囲に菌糸が認められること、および菌の表面潜在の程度は組織内潜在の程度よりもいくらか多いと考えられることなどを報告した。

本章で述べた実験結果から、筆者は *G. cingulata* の潜在に関して次のように考える。*G. cingulata* の分生孢子は感受性広葉樹の成熟した葉や茎などの表皮上に、もし水分があれば、すみやかに、かつ容易に付着器を形成する。付着器から直径 0.5μ 以下の針状の侵入菌糸が伸び、これはクチクラ層を容易に貫通する。しかし、ペクチンやセルロースからなる表皮細胞壁を貫通することができず、ペクチン層の外側で停止させられる。この状態でも菌はかなりの期間生存可能である。このことは前述の無病徴の接種葉から、菌を再分離することができることによって証明される。室内実験であるが、*G. cingulata* はツバキ葉上で数か月生存が可能であった。

感受性樹種の葉が若い場合、分生孢子的付着器から伸びた侵入菌糸は、表皮細胞内まで侵入が可能である。表皮細胞内において、太くふくれた菌糸となり、分岐、伸長などをある程度くり返し、隣接細胞、柵状組織および海綿状組織の細胞の内外に広がる。しかし、葉の成長、気象その他の環境抵抗の程度に応じ、侵入できる細胞数に差が生じ、ある場合は肉眼で認めることのできない程度の細胞群を侵すに限られ、その状態で生存を続ける。ある場合は顕著に広がり、多くの細胞群を侵し、病斑として肉眼的にも識別されるようになるのであろう。外観正常な葉の組織を、低倍率の光学顕微鏡で走査的に調べた場合、多くの微小変色斑が認められる。また、外観正常な葉の切片の検鏡によれば、いくつかの表皮細胞および柵状組織の細胞の変色、および変色細胞の菌糸の存在などが認められ、これらの微小病斑のかんりのものから、*G. cingulata* が検出された。これらの変色斑の中には *G. cingulata* が葉の若い間に侵入し、いくつかの細胞をえ死、変色させ、かつそれらの中に生存を続けているものがあると考えられる。葉を切り取り、中温、高湿のペトリ皿内に一定期間おいた場合、このような菌糸が活動を再開し、病斑を広げ、子実体を形成するようになるのであろう。いくつかの死んだ表皮細胞があり、そこに分生孢子が到着した場合、または分生孢子が付着器を形成後、その直下の表皮細胞が何らかの原因で死んだ場合、表皮細胞の若い場合と同様な経過によって菌は広がっていくのであろう。

C. musae の場合、熱帯果実の果皮上に接種後 2~3 日で明りょうな sub-cuticular hyphae が形成される (SIMMONDS³⁷⁾)。しかし、*G. cingulata* の場合、広葉樹の葉上において短時日ではこのような菌体は認められなかった。ツバキおよび *A. melanoxylon* の場合、接種後、ある程度日数を経過すると、侵入菌糸の先端がジグザグ状になったり、わずかにふくれたり、侵入菌糸全体が多少太くなったり、また分枝の初期のものを形成したりするのが認められた。しかし、このような例はわずかで、大部分の侵入菌糸はクチクラ層の途中または底部まで伸びた針状にとどまっていた。侵入菌糸の形態は細い管状といわれたり、発芽管状であるとされているが、寄主植物の違い、寄主の生育状態の違い、または菌の違いなどによって、その侵入状態はかなり異なるかもしれない。

ところで、前述したような *G. cingulata* の侵入に対して、寄主細胞はどのように反応するであろうか。

ツバキおよび *A. melanoxylon* の葉に接種した場合の切片の観察によれば、侵入菌糸の先端の周囲に光学的な変化がみられたり、細胞壁がふくれて下方に押し下げられているようにみえたことがある。最近、菌類によるクチクラ分解酵素の存在が明らかになり、赤井¹⁾、赤井ほか²⁾ はウリ類の炭そ病菌が、非寄主植物の細胞に callosity を形成することを報告している。前述した現象の最後の例は、callosity が形成されたようにも思われる。しかし、このような現象は普遍的に現われるのではなく、わずかな例として認められたにすぎない。ツバキおよび *A. melanoxylon* に接種した場合の、葉における侵入菌糸の周囲のクチクラ、ペクチンおよびセルロースの変性の有無を調べたが、呈色反応では、いずれの場合も明らかな陽性の結果はえられなかった。安盛⁸⁵⁾ はウリ類の炭そ病菌の侵入時における組織化学的变化を研究したが、病原菌の付着器下に何らかの質的变化がおこっているのを認め、また、この菌がペクチン分解酵素を分泌することを推論した。しかし、ルテニウムレッドによる呈色反応では、大部分の付着器下細胞の中層の変性が認められなかったと述べている。筆者はさきに *G. cingulata* の侵入菌糸は 0.5μ 以下の直径であるとしたが、それらは光学顕微鏡では正確に測定できないほど細い。変性があつたとしても、そのように細い侵入菌糸によっておこる変化は呈色反応程度の実験では明りょうに現われまいかもしれない。しかし、一たん表皮細胞に侵入した場合、細胞内に褐色の変色が認められた (Plate 2, E)。この褐色物質が寄主細胞の分泌したものであろう。表皮細胞内に入った場合、侵入菌糸は化学的活動を行なうと認められる。

赤井¹⁾ はまた、病原菌の寄主選択性は付着器形成またはその発芽の段階において、すでに現われるようであると述べているが、クロマツ、スギおよびヒノキの正常な成熟葉に *G. cingulata* の分生胞子を接種した場合、いずれも付着器はよく形成された。しかし、侵入菌糸はクロマツおよびスギの場合、まったく認められず、ヒノキの場合、わずかに形成されたにすぎず、かつ侵入の深さも浅かった。このような現象の起こる理由は明らかでないが、この場合、侵入菌糸形成段階において、寄主選択が行なわれているのであろう。なお、ジンチョウゲにも潜在感染が認められるが、この樹種の外観正常な成熟葉に *G. cingulata* の分生胞子を接種した場合、1週間後においても、ほとんどのものはクチクラ層の途中までしか伸びていなかった。ジンチョウゲのクチクラ層は、物理的に特に強いとは認められない。この現象は、侵入菌糸が単に機械的に侵入するだけでなく、クチクラ層の組成にも関係することを示すのであろう。スギおよびクロマツに接種した場合、侵入菌糸の形成されないのは物理的な固さが原因であるかもしれない。しかし、ヒノキの場合、形成された侵入菌糸が深く伸びないことはジンチョウゲの場合同様、クチクラの化学的組成に関係するものであろう。

V 葉面の微生物が *G. cingulata* の侵入に与える影響

外観正常な炭そ病感受性樹種の葉に、適当な温度および十分な湿度を与えた場合、*G. cingulata* が検出されるようになることはいままでしばしば記述した。このような実験では多くの場合、まず、*G. cingulata* が優勢な菌として葉面に広がる。時には葉面の大部分が特徴的な鮭肉色の分生胞子塊でおおわれることがある。このような葉を静置し続けると、次に *Alternaria* spp., *Cephalothecium roseum* CORDA, *Fusarium* spp., *Pestalotia* spp., *Phomopsis* spp., または *Streptomyces* のいくつかが広がり、時には *G. cingulata* の子実体はまったくおおわれることがある。このような段階では、葉面の微生物群を検鏡によって調査しても、*G. cingulata* の子のう胞子または分生胞子が検出されることは少なく、また検出されても胞子体の内容物が消失していることが多い。一方、接種葉から *G. cingulata* を寒天培地に再分離する場合、供

試葉片のまわりに細菌の集落が形成され、*G. cingulata* の発育を妨げることもある。また、*G. cingulata* を寒天培地に培養中、混入した細菌の中には *G. cingulata* の発育をはなはだしく妨げるものがある。このような観察は、感受性樹種の葉面から検出される微生物の中には、葉上において *G. cingulata* の発育をおさえ、潜在の状態にとどめておくものがあるかもしれないことを予想させる。この予想に基づき、感受性樹種の葉面から分離された糸状菌、放射状菌および細菌が *G. cingulata* の葉面における侵入にどのように影響するかを調査した。

1. 若い葉への *G. cingulata* の侵入におよぼす葉面微生物の影響

IV 2. で述べたように *G. cingulata* の分生胞子は、*A. melanoxylon* の若い葉には傷がなくても侵入するが、傷があれば侵入はさらに容易である。*G. cingulata* が病原性を発揮しやすい条件において、病原性発現に葉面微生物がどのように影響するかを知るため、開葉後ほぼ1か月の *A. melanoxylon* の葉に傷をつけ、*G. cingulata* と葉面微生物を同時に接種し、*G. cingulata* の広がり方を調査した。実験に用いた葉面微生物は次のとおりである。

A. *Cephalothecium roseum*

これは *A. melanoxylon* の葉上における微生物のサクセッションを調査中、*G. cingulata* の出現後葉面に現われ、*G. cingulata* の子実体をおおうように広がった菌である。外観正常な葉をペトリ皿に入れて後、3か月では葉のほぼ全面をおおった。1968年分離培養された菌である。

B. *Pestalotia* sp. (P-1)

Cephalothecium roseum と同じような経過によって検出された菌である。1968年分離培養された。

C. *Streptomyces* sp.

上記の2菌と同様な経過によって検出された菌であるが、外観正常葉をペトリ皿に入れて、3か月以上経過した場合に多く現われ、時には *C. roseum* はじめ他の糸状菌をもおおうことがあった。1968年分離培養された。

D. 細菌の1種 (B-1)

G. cingulata を接種した *A. melanoxylon* の葉から、接種菌の再分離を試みた際、寒天培地上において、葉面のまわりに集落を形成し、*G. cingulata* の発育を妨げた菌である。1968年分離培養された。

実験方法

開葉後約1か月を経過した *A. melanoxylon* の外観正常な葉をペトリ皿法(I)により、殺菌ペトリ皿中に入れる。金属製接種針をバーナーで焼き、葉のほぼ中心にX型にあて、 $0.5 \sim 1.0 \text{ cm}^2$ の焼き傷をつける。ここに接種液を滴下し、 25°C に静置する。接種液は次のように調製したものである。

供試葉面微生物をそれぞれ試験管のジャガイモ煎汁寒天培地に10日間培養し、殺菌水10mlを加える。殺菌した接種針で菌そうの表面をこすった後、試験管をよく振とうする。このようにして準備した供試微生物の浮遊液と、同量の *G. cingulata* の分生胞子の浮遊液とを混合する。供試 *G. cingulata* の分生胞子の浮遊液は、胞子を *A. melanoxylon* の葉から採取後、殺菌水1mlあたり1,000~3,000(平均1,800)個になるように調製する。なお、比較のため、傷をつけず菌も接種しないもの、傷をつけるが菌を接種しないもの、*G. cingulata* の分生胞子だけを接種したもの、およびそれぞれの葉面微生物だけを接種したものなどを設けた。

Table 38. 傷をつけた *A. melanoxylon* の若い葉に対する *G. cingulata* の病原性におよぼす葉面微生物の影響Effect of leaf surface microorganisms on the pathogenicity of *G. cingulata*, inoculated to artificially wounded young leaves of *A. melanoxylon*

接種微生物 Inoculated microorganisms	1 週間後 Results of a week later		2 週間後 Results of 2 weeks later	
	(変色面積/葉面積)の平均 Ratio of discoloured area	<i>G. cingulata</i> の子実体形成葉/総葉数 Emergence of <i>G. cingulata</i>	(変色面積)/(葉面積)の平均 Ratio of discoloured area	<i>G. cingulata</i> の子実体形成葉/総葉数 Emergence of <i>G. cingulata</i>
なし None	0	0/5	0.2	0/5
<i>Cephalothecium roseum</i>	0	0/5	0.2	0/5
<i>Pestalotia</i> sp. (P-1)	0	0/5	0.2	0/5
<i>Streptomyces</i> sp.	0	0/5	0.2	0/5
細菌の1種 (B-1)	0	0/5	0.1	0/5
<i>G. cingulata</i>	0.4	4/5	1.0	5/5
<i>Cephalothecium roseum</i> 接種後 + <i>G. cingulata</i>	0.3	3/5	0.9	4/5
<i>Pestalotia</i> sp. (P-1) 接種後 + <i>G. cingulata</i>	0.4	4/5	1.0	5/5
<i>Streptomyces</i> sp. 接種後 + <i>G. cingulata</i>	0.2	3/5	1.0	5/5
細菌の1種 (B-1) 接種後 + <i>G. cingulata</i>	0.2	2/5	0.7	4/5

結 果

接種1週間後および2週間後の葉の変色部分の広がり、および *G. cingulata* の分生孢子層の形成程度を示すと Table 38 のとおりである。

Table 38 にみられるように、*G. cingulata* の病原性を顕著におさえる葉面微生物はなかったが、*Cephalothecium roseum* や細菌の1種 (B-1) などは病斑の広がりや子実体形成をいくらか抑えた。

2. 成熟した葉への *G. cingulata* の侵入におよぼす葉面微生物の影響

1. において供試した葉面微生物は *A. melanoxylon* の生きた組織には生育できないと考えられる。焼き傷の外側では、これらの微生物は十分な活動をすることはできないであろう。しかし、葉が若い場合、*G. cingulata* は正常な表皮から侵入することができる。したがって、1. で述べた実験の場合、本菌は葉面微生物の活動の影響の及ばない部位から侵入した可能性がある。*G. cingulata* は、成熟した健全葉には普通侵入することができない。しかし、死んだ組織があればそこから容易に侵入することができる。もし、*A. melanoxylon* の葉上に死んだ組織があり、そこに葉面微生物が分布、生存している場合、*G. cingulata* はいかなる行動を示すであろうか。この点を明らかにするため、成熟した *A. melanoxylon* の葉に焼き傷をつけ葉面微生物を繁殖させた後、*G. cingulata* を接種した。

実験方法は1. の場合とほぼ同じで、葉面微生物を接種4日後、*G. cingulata* の分生孢子の浮遊液を接種した。本実験の場合の分生孢子の浮遊液の濃度は、殺菌水 1 ml あたり分生孢子数 12,000~14,000 (平均 13,000) 個であった。葉面微生物の接種源浮遊液の調製法は前節の場合と同じである。しかし、さらに供試菌として次の葉面微生物も用いた。

A. *Alternaria tenuis* NEES

A. melanoxylon の葉上における菌類のサクセッションを調査中、*G. cingulata* の出現後葉面に広がった菌である。時には *G. cingulata* をおおることがあった。1968 年分離培養された。

B. *Pestalotia* sp. (P-2)

A. tenuis と同じような経過で検出された菌である。1. で述べた P-1 とは異なる種である。1968 年分離培養された。

C. *Phomopsis* sp.

外観正常なツバキの葉を 25°C、空中湿度 100% の条件にはぼ 3 か月間静置した場合、葉面に広がった菌である。1970 年分離培養された。

D. 細菌の 1 種 (B-2)

前節で述べた B-1 と同様の経過により、*A. melanoxylon* の葉片から分離培養された細菌の 1 種で、B-1 とは異なる種である。1968 年分離培養された。

E. 細菌の 1 種 (B-3)

B-1, B-2 と同様の経過により分離培養された細菌で、以上の 2 菌とは別種である。1968 年分離培養された。

F. 細菌の 1 種 (B-S)

林試関西支場内に生育中のクロマツの根から分離培養された菌である。多くの糸状菌に対し、寒天培地上で強い嫌触現象を起こした。葉面から分離培養された微生物ではないが、実験に用いた。1970 年分離培養された。

実験結果は Table 39 に示すとおりである。

Table 39 をみると、まったく接種しなかった葉にも 2 週間後、*G. cingulata* がある程度検出された。これは潜在菌が顕在化したものと考えられる。接種葉に検出された *G. cingulata* の子実体は、接種位置を中心として広がった変色部中に認められたものである。したがって、これらの子実体は接種菌に由来すると考えてよからう。

本実験においても、供試葉面微生物のなかに、*G. cingulata* の侵入を顕著におさえるものはなかった。しかし、*G. cingulata* だけを接種した葉では、2 週間後、全葉面が変色したのに対し、葉面微生物をあらかじめ接種した葉では、ある程度、変色されない部分が残った。また、*G. cingulata* の子実体の認められない葉もあった。供試葉面微生物はある程度、*G. cingulata* の侵入、発育に対し、拮抗的に働いたと考えられる。

3. 考 察

高等植物の地上部においても、地下部においても、病原菌は他の多くの生物と共存の下に、寄主に対して行動している。地下部では特に微生物の種類が多いから、土壌病原菌と他の微生物との関係、およびその関係を通じての病原菌の寄主植物に対する影響が数多く研究されている。最近の研究例によれば、洪^{(15)~(16)} はキウリの立枯病菌 (*Fusarium oxysporum* (Sch.) SNYDER et HANSEN f. *cucurmerianum* OWEN) を根圏糸状菌と混合接種した場合、立枯病発生率の経時上昇が遅れ、混合糸状菌の種類が増加とともに、その程度が著しくなること、また、根圏細菌あるいは放射状菌と混合接種した場合、発芽前の立枯病の経時の上昇率は減少し、特にグラム陰性菌と混合した場合、その程度は著しいと報告している。ALDRICH and

Table 39. 傷をつけた *A. melanoxylon* の成熟葉への *G. cingulata* の病原

性におよぼす葉面微生物の影響

Effect of leaf surface microorganisms on the pathogenicity of *G. cingulata*,
inoculated onto artificially wounded matured leaves of *A. melanoxylon*

接 種 微 生 物 Inoculated microorganisms	1 週 間 後 Results of a week later		2 週 間 後 Results of 2 weeks later	
	(変色面積)/(葉 面積)の平均 Ratio of discoloured area	<i>G. cingulata</i> の 子実体形成葉/ 総葉数 Emergence of <i>G. cingulata</i>	(変色面積)/(葉 面積)の平均 Ratio of discoloured area	<i>G. cingulata</i> の 子実体形成葉/ 総葉数 Emergence of <i>G. cingulata</i>
な し None	0.1	0/5	0.3	1/5
<i>G. cingulata</i>	0.4	5/5	1.0	5/5
<i>G. cingulata</i> + <i>Cephalothecium roseum</i>	0.4	3/5	0.9	4/5
<i>G. cingulata</i> + <i>Alternaria tenuis</i>	0.1	2/5	0.8	4/5
<i>G. cingulata</i> + <i>Pestalotia</i> sp. (P-1)	0.2	4/5	0.8	5/5
<i>G. cingulata</i> + <i>Pestalotia</i> sp. (P-2)	0.2	3/5	0.5	5/5
<i>G. cingulata</i> + <i>Phomopsis</i> sp.	0.4	3/5	0.9	3/5
<i>G. cingulata</i> + <i>Streptomyces</i> sp.	0.5	5/5	0.9	5/5
<i>G. cingulata</i> + 細菌の 1 種 (B-1)	0.2	1/5	0.3	3/5
<i>G. cingulata</i> + 細菌の 1 種 (B-2)	0.4	5/5	0.9	5/5
<i>G. cingulata</i> + 細菌の 1 種 (B-3)	0.4	4/5	0.9	5/5
<i>G. cingulata</i> + 細菌の 1 種 (B-S)	0.4	4/5	0.9	5/5

BAKER⁵⁾によれば, *Fusarium roseum* LINK f. *dianthi* によるカーネーションの茎ぐされ病は, *Bacillus subtilis* COHN emend. PRAZMOWSKI によって減少されるということである。

地上部の病害についても同様な結果が報告されている。たとえば, 逸見ほか²⁵⁾はいもち病菌およびイネごま葉枯病菌の分生胞子を混合し, それらの発芽およびイネに対する病原性の試験を行なったところ, 互いにある程度, 発芽および侵入を抑制したと報告している。河野⁴⁸⁾はチャ葉表面から分離された糸状菌, 細菌など 10 種類の微生物の, チャ葉枯病菌の培地上における菌糸の成長に及ぼす影響を調べ, いずれの微生物も, 赤葉枯病菌の菌糸成長を抑制し, 特に *Penicillium* sp. および所属不明の糸状菌の 1 種の効果が大きかったと報告している。また, 赤井・倉本⁵⁾によれば, イネ葉上から分離された *Candida* sp. は, イネごま葉枯病菌の発病をおさえるということである。

本章において述べた実験の結果, 供試微生物はいずれも *G. cingulata* の侵入および発育をある程度押さえることがわかった。しかし, 供試微生物を繁殖させた後, *G. cingulata* の分生胞子を接種した場合においても病斑が広がり, 分生胞子層が形成されることは, 抑制効果がさして強くないことを示すのであろう。また, *G. cingulata* の分生胞子と供試微生物の混合液の, 1. において述べた混合率のものをスライドガラス上におき, 発芽試験を行なったところ, *G. cingulata* の分生胞子は 1 例を除き, よく発芽した。

細菌の1種 (B-S) は、1 ml の殺菌水あたり 1×10^6 程度の個体数の状態では、スライドグラス上において *G. cingulata* の分生胞子の発芽を抑制せず、接種葉上においても、侵入菌糸の形成および侵入を阻止しなかった。しかし、 1×10^8 程度の個体数の含まれる液では、スライドグラス上および接種葉上において、*G. cingulata* の分生胞子の発芽を顕著に抑制した。このような液では *G. cingulata* の分生胞子1個のまわりに、細菌が無数に認められる。このような現象は實際上起こりえないであろう。

筆者の実験結果から考えれば、*G. cingulata* の潜在に、葉面微生物が関係するかもしれないとする仮説に明るい見とおしはない。しかし、細菌数の多い状態とはいえ、また、土じょう中から分離培養されたものとはいえ、ある種の細菌と *G. cingulata* の分生胞子が混合して存在する場合、葉上においてもその発芽が抑制される現象があるから、今後 *G. cingulata* の潜在に、葉面微生物またはその他の微生物が関与している例が発見されるかもしれない。

総 合 考 察

炭そ病菌は多くの植物に寄生する。そして、われわれは普通、葉、茎、その他の植物体に現われる病斑によって、そこに炭そ病菌が生存していることを認識する。しかし、炭そ病菌には潜在という現象が知られている。河野⁴⁸⁾ は植物病原菌の潜在を“寄主植物が病原菌の侵入、感染を受けているにもかかわらず、病徴を陰べいしている現象”とし、潜在感染を“植物病原菌が植物体内に侵入しても、病徴を現わず、植物体内に潜在する現象”と定義している。また、同氏は潜在の範囲について、GÄUMANN²²⁾ の提唱する潜在である無病徴疾病だけでなく、GÄUMANN²²⁾ が潜在の範囲から除いた無病徴感染も、また、病原体によって発病した植物が環境の変化によって、無病徴の状態になる陰べい (masking) も潜在に含めるべきであると論じている。本論文において筆者は主として、広葉樹の葉に潜在する炭そ病菌について研究したが、この場合の潜在については一応次のように考えた。すなわち、全体が緑色を呈し、特殊な変色点や変色斑が認められない葉（外観正常な葉と略称する）に、好適な温度を与えて一定期間後、葉面に炭そ病菌の子実体が現われた場合、元の葉には炭そ病菌が潜在していたと認める。この考え方は河野⁴⁸⁾ の場合と同じように、広い範囲の潜在を認めると同時に、“変色を肉眼的に認めない”という表現をしたように、主観的な判断基準が採用されている。そのことの是非を論議する必要があるが、潜在の定義としては実際の、また平易なものであるといえよう。一応この定義を出発点として、いくつかの実験を行なった。

I において、筆者はこのような潜在がわれわれの周囲に見られる広葉樹に、どのような範囲に認められるかを調査した結果を述べた。対象とした樹種は今までわが国において、炭そ病菌に感受性であると報告されている樹種およびそれらと近縁の樹種であるが、ほとんど身近に生育するものであった。それにもかかわらず、供試した多くの樹種に炭そ病菌の潜在が認められた。I で述べた研究によってえられた結果および推論中、次のような点が重要であると考えられる。1) 感受性の広葉樹に、肉眼で識別できる範囲以上に多く、また広く炭そ病菌が分布している。2) 今まで炭そ病菌に感受性か否か明らかでなかった樹種の外観正常な葉にも本菌の潜在、分布が認められる。したがって、ペトリ皿法、その他の検出法によって、今後あらたに炭そ病菌に感受性であることが明らかになる樹種は増加するであろう。

II において、筆者は供試樹種から検出された炭そ病菌の、菌類分類学的考察を加えた。検出、分離された菌株の多くのものは、完全時代を形成し、形態的特徴や大きさなどの調査から、それらはすべて *Arx*⁸⁾ の分類方式による *Glomerella cingulata* であり、また、すべての分生胞子時代は *Colletotrichum gloeo-*

sporioides であると同定された。それらの菌株の子実体の大きさの中には、Arx⁸⁾ の記載する *G. cingulata* または *C. gloeosporioides* のそれらに多少異なる大きさのものがあつた、一方、炭そ病菌の分類については現在なお種々の論議がなされている。したがつて、筆者の菌株のすべての完全時代を *G. cingulata* と、すべての不完全時代を *C. gloeosporioides* と同定することに異論があるかもしれない。しかし、SHEAR and WOOD⁶⁵⁾ は 15 種の外觀正常な植物体から検出した炭そ病菌中、14 種を *C. gloeosporioides* と同定し、Arx⁸⁾ は *C. gloeosporioides* が病徴を示すことなく植物体内に生存すると述べている。これらの報告は筆者の同定に支持を与えるものといえるであろう。

富樫⁷⁶⁾ を除き、わが国で *C. gloeosporioides* の有色型 (chromogenic form) について論じている研究者を筆者は知らない。有色型という訳語も富樫⁷⁶⁾ から引用したものである。II において紡錘形の分生胞子を形成する菌としたものは、SHEAR and WOOD⁶⁵⁾ が報告した *C. gloeosporioides* の chromogenic form によく一致する。SHEAR and WOOD⁶⁵⁾ はこの form が新しい 1 つの種または変種である可能性を示唆したが、依然として 1 つの form にとどめた。この考えに筆者は賛同する。なぜならば、筆者の調査結果によれば、有色型の子実体や培地上の菌のコロニーも古くなれば、*C. gloeosporioides* の普通型のそれらにある程度類似するようになり、また、有色型と普通型の間には種々の変異があり、有色型から普通型まで連続的に変化しているように考えられるからである。有色型は筆者の認めた 12 樹種以外の寄主植物にも認められる可能性がある。中村⁵⁵⁾ は *G. cingulata* に黄色変異種のあることを報告しているが、これと有色型とは関係があるかもしれない。

さきに筆者は、炭そ病菌がわれわれの識別できる範囲以上に広くかつ多く分布しているであろうと述べたが、III においては *G. cingulata* の分布および生態について考察した。すべて潜在状態にあるこの菌のそれらについて研究したわけではないが、いくつかの実験の結果、炭そ病菌は感受性樹種の植物体の多くの部位に、多くの場所の樹木体内に、異なる時期に、時には雨水中、空中および土壌中に、さらに、落葉中にも分布することが明らかにされた。

IV において筆者は、*G. cingulata* の葉上における潜在位置について述べた。*G. cingulata* がいかにして寄主植物体に侵入し、どこで、どのような状態で潜在するかを明らかにすることは、炭そ病菌の潜在機構解明の要点であり、防除の基礎にもなるであろう。いくつかの実験によって、次のような結果がえられた。すなわち、*G. cingulata* の分生胞子は葉組織の細胞が死んでいる場合、および葉組織の細胞が若い場合、付着器から細い侵入菌糸をクチクラ層内に伸ばし、細胞壁を貫通して表皮細胞内に入る。表皮細胞内において、結節状の菌糸塊になった後隣接表皮細胞内、柵状組織および海綿状組織の細胞の内外に広がっていく。しかし、葉が成熟している場合、侵入菌糸は表皮細胞壁を貫通することができず、クチクラ層の底部で停止する。この状態でも菌はかなり長い間生存を続けていくことができると考えられる。

C. musae などに形成される sub-cuticular hyphae は筆者の場合認められなかった。このことは、今後一つの問題点となる可能性がある。しかし、筆者はいくつかの樹種の葉について、また接種後多くの時期について、かなり多くの切片を検鏡したが、明らかに sub-cuticular hyphae と認められるもの、または類似の菌体を見つけることはできなかった。*C. musae* の場合接種後ほぼ 48 時間で、明りょうな sub-cuticular hyphae が形成されている。寄主植物および菌の違い、あるいは寄主と菌との相互関係によらば環境の違いなどによって、sub-cuticular hyphae が形成されたりされなかったりするのかもしれない。筆者はまた、侵入菌糸が表皮細胞壁を貫通するかどうか、潜在の状態にとどまるか顕在化するかの一

つの重要な別れ道となると考える。なぜならば、表皮細胞に入った侵入菌糸は、結節状の菌糸塊に発達するからである。この菌糸塊は、隣接する細胞に侵入するのに必要な力をもっていると考えられる。また、表皮細胞の入った侵入菌糸の周囲が褐色化していることがあるが、これは細胞内に入った菌糸が何らかの化学的活動を行なうことを示すものであろう。さらに樹種によっては、成熟した葉に接種した場合にも病斑が形成されることがあるが、これに対応するように、病斑の現われていない他の同様な接種葉の検鏡像に、侵入菌糸が表皮細胞の内壁近くまで伸びているのが認められたことがある (Plate 7, F)。

G. cingulata の分生胞子は針葉樹の成熟した葉上において、付着器をよく形成する。しかし、侵入菌糸は形成されないか、わずかに形成されるかである。これに対して、感受性の広葉の場合、ほとんどすべての付着器は短時日内に侵入菌糸をクチクラ層内に侵入させる。付着器はどこでも形成されるが (ガラス上でも)、侵入菌糸の形成および侵入には条件があると考えられる。その条件が物理的なものであるか、化学的なものであるか不明であるが、炭そ病菌の侵入あるいは潜在の第一要件は、侵入菌糸がクチクラ層内に形成されることであるといえる。

従来クチクラ層は機械的に貫通され则认为られていたが、最近、菌類の中にクチクラを分解する酵素を分泌するものがあるといわれるようになった。筆者は潜在状態にある *G. cingulata* の分生胞子の侵入菌糸の周囲のクチクラ、ペクチンおよびセルロースの変性の有無を呈色反応によって調べたが、いずれの場合も明りょうな変性は認められなかった。このような実験だけによって、クチクラ機械的貫通説を採用することはできない。さらに多くの組織化学的実験または侵入菌糸周囲の超微細構造の観察などによって、これらの点を明らかにする必要がある。鈴木⁷⁾が述べているように、クチクラも植物によって異なり、また、一樣の物質でないと考えられているから、寄生菌の侵入にともなうクチクラの変性も、寄主植物によって一樣ではないであろう。

IVの初めに示したように、成熟葉に接種した場合病斑を現わさない樹種でも、葉の若い間は本菌によって侵されて病斑を現わす。この場合、侵入した菌が葉の成長その他の寄主の抵抗および環境の抵抗との均衡によって、1ないし少数の細胞に侵入し、以後侵入が止まっている状態から肉眼で明らかな病斑が形成されている状態まで、多くの侵入程度の異なる状態が連続的に起こり得ると考えられる。このような諸状態のうち肉眼的に病斑が明らかな場合、それを発病と認め、病斑が明らかな場合それを潜在と認めることが實際上起っているのではないだろうか。筆者はこのような肉眼で認められないような微小な病斑形成にとどまり、そこに生存を続けている状態も潜在と認めてよいと考える。*A. melanoxylon* の葉による実験では、供試した微小病斑のほぼ半数から *G. cingulata* が検出された。さらに筆者は侵入菌糸が表皮細胞壁を貫通するか否かが、潜在か顕在かの一つの別れ道になると述べたが、侵入菌糸が表皮細胞内に入った場合においても、以後の侵入範囲がどの程度に及ぶか、すなわち、肉眼的に認めうる病斑を形成するようになるか否かということも一つの別れ道になるであろう。肉眼で認められないような微小病斑の形成されている状態は、理論的には潜在といえないかもしれない。しかし、実際的にはそのように考えざるをえないであろう。以上、*G. cingulata* の感受性樹種の葉における潜在に関して、筆者は侵入菌糸が subcuticular hyphae を形成することなく、クチクラ層の底部に達している状態から、菌が表皮細胞およびその他の組織の細胞のいくつかに侵入し、それらを殺し栄養を摂取し、生存を続けているが、肉眼で識別できない程度の病斑を形成するにとどまり、以後の侵入を阻止されている状態までを潜在とみなしてよいと考える。

G. cingulata の潜在または顕在化を支配する要因について、筆者は研究しなかったが、SIMMONDS⁶⁸⁾ は *C. musae* が潜在していると認められるバナナの未熟果に種々の処理を行ない、この菌の潜在機構を栄養、酵素作用、寄主の毒素形成および呼吸の変化などの点から追求した。それらの結果によれば、複雑な構造の窒素化合物を含む栄養物質、ペクチノール、バナナの分泌するある種の有毒物質、寄主の呼吸に影響を与える DNP, 2, 4-D などが、潜在または顕在化に関係する。しかし、単独で明快に説明できるような要因は見出しえなかったということである。そして潜在感染が起こるか否かは、“寄主と寄生菌の両方に有益または有害な物質を含むこれらの生物の分泌物の複雑な相互作用によって決定される”という、Lewis⁴⁷⁾ の均衡説を支持している。また、潜在菌の顕在化については次のように考えている。

すなわち、果実の成熟とともに、細胞の代謝を規制するメカニズムが変化し、エネルギー源が菌に利用しやすい状態になり、また、他の栄養物質が菌の潜在位置に形成されるか、移動してきて、ペクチンが菌によって分解されるようになる。一方、寄主の分泌する有毒物質に菌体がさらされる危険が少なくなる。このような外部からの助けにより、菌自体はわずかな保有エネルギーを十分活用できるようになり、以後発育していくのであろう、と。

各過程の具体的な証明実験は完全ではないが、今後これらの研究は必要であろう。鏑方³¹⁾ はカキの葉炭そ病菌を半殺生菌または任意的殺生菌としているが、一般に炭そ病菌は強力な病原菌ではない。MEREDITH⁶⁰⁾ は腐朽していくバナナ葉上の糸状菌のサクセッションを研究したが、“*C. musae*, *Daigtoniella torulosa* および *Pyricularia musae* は寄主の組織がまだ正常な間に表皮細胞から侵入する。しかし、組織内では寄主細胞の抵抗によって生育が押えられる。寄主細胞が弱ると菌は活動を再開し、葉に集落を形成する。寄主細胞が死ぬと、これらの菌は広がる。ある程度寄主の組織を分解した場合、腐生菌が侵入してくる。以後、腐生菌の旺盛な活動によって、それらの活動はふたたび押えられる”と述べている。北島³⁹⁾ はモモの炭そ病菌に対し、“幾分活物寄生的な傾向を示し、腐生菌としては比較的活動力は弱い”と述べているが、上記同様の事情を示すものであろう。感受性広葉樹に対する *G. cingulata* の関係もこれらの場合と同じであるといえよう。この菌は寄生菌および強力な殺生菌のグループと腐生菌のグループの中間に一つの生態的地位を占め、生存を続けている菌であるといえる。そして、寄主植物細胞の外環境および内環境の経時的な変化に応じ、細胞に対する侵害力が種々変化し、時には顕在化し、時には潜在するのであろう。

文 献

- 1) 赤井重恭：感染機作研究の諸問題，日植病報，**33**，121～123，(1967)
- 2) 赤井重恭・福富雅夫・中田 昭：ウリ類炭疽病菌接種によりアサガオ子葉表皮細胞に形成された callosity の微細構造（講要），日植病報，**33**，p. 72，(1967)
- 3) 赤井重恭・倉本 孟：イネ葉上の微生物とごま葉枯病の発生，日植病報，**34**，313～316，(1968)
- 4) AKAI, S., H. KUNOH and M. FUKUTOMI: Histochemical changes of the epidermal cell wall of barley leaves infected by *Erysiphe graminis* HORDEI, Mycopath. et Mycol. appl., **35**, 175～180, (1968)
- 5) ALDLICH, J. and R. BAKER: Biological control of *Fusarium roseum* f. sp. *dianthi* by *Bacillus subtilis*, Pl. Dis. Repr., **54**, 446～448, (1970)
- 6) AMANN, M.: Untersuchungen über den Komplex der “Gummiknollenwelke” der Kartoffel

- in Boden-Württemberg.-III Die Bedeutung von *Colletotrichum atramentarium* (B. et Br.) TAUB. und *Macrophomina phaseoli* (MAUBL.) ASHBY am Zustandekommen der „Gummiknollenwelke“, Z. PflKrankh. u. PflSch., **69**, 65~80, (1962)
- 7) 青木 清 : 健康桑樹の皮目に潜住する糸状菌と其病理学的意義に就て, 蚕試報, **10**, 229~281, (1941)
- 8) ARX, J. A. von : Die Arten der Gattung *Colletotrichum* Cda., Phytopath. Z., **29**, 413~468, (1957)
- 9) BAKER, R. E. D. and C. W. WARDLAW : Studies in the pathogenicities of tropical fungi 1. On the types of infection encountered in the storage of certain fruits, Ann. Bot., Lond., **51**, 59~65, (1937)
- 10) BAXTER, L. W. and A. G. PLAKIDAS : Dieback and canker of Camellias caused by *Glomerella cingulata*, Phytopath., **44**, 129~133, (1954)
- 11) BUTLER, F. C. : Anthracnose and sooty blotch of red clover, Agric. Gaz., N. S. W., **64**, 368 370, (1953)
- 12) CHAKRAVARTY, T. : Anthracnose of banana (*Gloeosporium musarum* CKE. et MASSEE) with special reference to latent infection in storage, Trans. Brit. Mycol. Soc., **40**, 337~345, (1957)
- 13) COLE, J. S. : Further studies of tobacco anthracnose in southern Rhodesia, Ann. appl. Biol., **47**, 698~707, (1959)
- 14) CORKE, A. T. K. : Bitter rot of apples II. Seasonal variations in the development and sporulation of cankers of *Gloeosporium* spp. inoculated into apple branches, J. Hort. Sci., **31**, 272~283, (1956)
- 15) 洪春洋 : 作物のフザリウム病に関する研究 第1報 キュウリ幼苗根圏糸状菌と立枯れ発生との関係, 日植病報, **35**, 308~314, (1969)
- 16) ——— : 作物のフザリウム病に関する研究 第2報 キュウリ幼苗根圏細菌および放線菌が立枯れ発生に及ぼす影響, 日植病報, **35**, 315~318, (1969)
- 17) DASTUR, J. F. : Spraying for ripe rot of the plantation fruit, Agric. J., India, **11**, 142~149, (1916) [67 による]
- 18) DICKINSON, C. H. : Fungal colonization of *Pisum* leaves, Canada J. Bot., **45**, 915~927, (1967)
- 19) 土居養二・鳥山重光・与良 清・明日山秀文 : ダイレクト・ネガティブ染色法による感染植物組織からのウイルス粒子の検出, 日植病報, **35**, 180~187, (1969)
- 20) EBBEN, M. H. : Brown root rot of tomatoes, Ann. appl. Biol., **47**, 17~27, (1959)
- 21) FULTON, J. P. : Infection of tomato fruits by *Colletotrichum phomoides*, Phytopath., **38**, 235~246, (1948)
- 22) GÄUMANN, E. : Principles of plant infection, CROSBY LOCKWOOD and sons, Lond., 441~442, (1950)
- 23) GEMEINHARDT, H. : Untersuchungen über den Saprophytismus des *Colletotrichum atramentarium* (B. et Br.) TAUB. und die Lebensdauer der Sklerotien (Acervuli) des Pilzes, Phytopath. Z., **29**, 151~176, (1957)
- 24) GIBSON, I. A. S. and F. A. MUNGA : A note on terminal crook disease of pines in Kenya, E. Afr. Agric. For. J., **35**, 135~140, (1969)
- 25) GILMOUR, J. W. : *Gloeosporium* terminal crook, a new disease of *Pinus radiata* seedlings, Res. Leaf. For. Res. Inst. (N. Z.), **10**, 1~4, (1965)
- 26) GONZÁLEZ, A. M. and B. M. A. J. GONZÁLEZ : Enfermedad en piña, causada por hongo del

- g nero *Colletotrichum*, Revta Agric., Habana, 2, 109~110, (1968)
- 27) HEMMI, T.: Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Physiologie der japanischen *Gloeosporien*, J. Coll. Agric., Hokkaido Imp. Univ., 9, 1~159, (1920)
- 28) 逸見武雄・池尾重吉・井上義孝: 稲熟病菌の寄主体侵入に及ぼす稲胡麻葉枯病菌の影響に就て, 農及園, 11, 953~964, (1936)
- 29) 本城市次郎(編): 生物学ハンドブック, 岩波書店, p. 10, (1953)
- 30) HUDSON, H. J.: Succession of microfungi on ageing leaves of *Saccharum officinarum*, Trans. Brit. mycol. Soc., 45, 395~423, (1962)
- 31) 鑄方末彦: 柿の病害研究, 127~168, (1942)
- 32) ILLMAN, W. I., R. A. LUDWIG and J. FARMER: Anthracnose of canning tomatoes in Ontario, Canad. J. Bot., 37, 1237~1246, (1959)
- 33) 今関六也: 病虫害と環境, 森林立地, 1, 3~6, (1959)
- 34) 伊藤一雄・千葉 修・小野 馨・保坂義行: 樹木炭疽病の研究—III ツバキ果実の炭疽病菌, 林試研報, 83, 65~88, (1956)
- 35) 伊藤一雄・林 弘子: 樹木炭疽病の研究—IV クスノキの炭疽病菌 (黒斑病菌), 林試研報, 135, 1~13, (1962)
- 36) KAR, K., D. D. SRIVASTAVA and D. R. SINGH: Control of red rot of sugarcane, Curr. Sci., 24, 277, (1955)
- 37) 河井一郎・河辺春夫: 西瓜たんそ病菌の越年について (講要), 日植病報, 18, 91, (1953)
- 38) 岸 国平: 胡瓜たんそ病に関する研究 (第 1 報) 伝染源について (講要), 日植病報, 18, 142, (1954)
- 39) 北島 博: 桃の炭疽病の伝染経路に関する研究 第 1 報 (越冬について), 日植病報, 13, 57~59, (1949)
- 40) —————: 桃炭疽病の伝染経路について (講要), 日植病報, 14, 54, (1950)
- 41) —————: 桃の炭疽病の伝染経路に関する研究 (第 II 報), 日植病報, 15, 67~71, (1951)
- 42) —————: モモたんそ病に関する研究, 日植病報, 29, 180~181, (1964)
- 43) 河野又四: チャ赤枯病に関する研究 特に外観健全なチャ樹新梢における病原菌の潜在性について, 近大食研特報, 1, 1~66, (1965)
- 44) 工藤哲男: リンゴ炭そ病の感染源に関する一観察 (講要), 日植病報, 34, 170, (1968)
- 45) KUNOH, H. and S. AKAI: Histochemical observation of the halo on the epidermal cell wall of barley leaves attacked by *Erysiphe graminis* HORDEL. Mycopath. et Mycol. appl., 37, 113~118, (1969)
- 46) LEHMAN, S. G. and F. A. WOLF: Soybean anthracnose, J. Agric. Res., 33, 381~390, (1926)
- 47) LEWIS, R. W.: An outline of the balance hypothesis of parasitism, Amer. Nat., 87, 273~281, (1953)
- 48) 牧野富太郎: 牧野日本植物図鑑, 改訂版 (北隆館), 1078 pp., (1952)
- 49) MACNEIL, B. H.: *Colletotrichum* root rot of greenhouse tomatoes, Pl. Dis. Repr., 39, 45~46, (1955)
- 50) MEREDITH, D. S.: Some fungi on decaying banana leaves in Jamaica, Trans. Brit. mycol. Soc., 45, 335~347, (1962)
- 51) 水上武章: 稲白葉枯病菌に関する生態学的研究, 日植病報, 28, 107, (1963)
- 52) 宮川経邦: 温州萎縮病ウイルスに対する *Citrus* 属および近縁植物の感受性と病徴 (講要), 日植病報, 33, 103, (1967)
- 53) —————: —————, 日植病

- 54) Moreau, C. and M. Moreau: Succession des flores fongiques dans un pourridie du cafeir a Madagascar, Mém. Inst. Sci. Madagascar, Sér. B, 5, 1~6, (1954)
- 55) 中村重正: 植物炭そ病菌の変異に関する研究 第3報 黄色変異種の異形胞子について(講要), 日植病報, 32, 298, (1966)
- 56) 永田利美: 茶樹タソノ病に関する研究, 東近農試茶業部報, 2, 97~131, (1954)
- 57) 日本植物病理学会(編): 日本有用植物病名目録, 1, 154 pp., (1960)
- 58) 日本植物病理学会(編): 日本有用植物病名目録, 2, 329 pp., (1965)
- 59) 日本植物病理学会(編): 日本有用植物病名目録, 3, 218 pp., (1965)
- 60) Pantridou, M. and W. T. Schroeber: Foliage as a source of secondary inoculum for tomato anthracnose, Phytopath., 45, 338~345, (1955)
- 61) Richards, M.: A census of mould spores in the air over Britain in 1952, Trans. Brit. mycol. Soc., 39, 431~441, (1956)
- 62) Rusey, E. A.: Anthracnose: A serious disease of tobacco nurseries in northern Rhodesia caused by *Colletotrichum tabacum* Böning, Trop. Agric., Trin., 31, 307~311, (1954)
- 63) 佐藤邦彦・庄司次男: ニセアカソア炭疽病の種子伝染による第一次発生と種子消毒による防除, 林試研報, 119, 1~15, (1960)
- 64) 沢村健三・柳瀬春夫: リソコウイウイルス病に関する研究 潜在ウイルスの検索(1)(講要), 日植病報, 34, 204, (1968)
- 65) Shear, C. L. and A. K. Wood: Studies of fungous parasites belonging to the Genus *Glonella*, U. S. D. A. Bureau Pl. Ind. Bull., 252, 1~110, (1913)
- 66) 島田尚光: 大豆炭疽病の第1次発生, 農及園, 28, 1104, (1953)
- 67) Simmonds, J. H.: Latent infection in tropical fruits discussed in relation to the part played by species of *Gloeosporium* and *Colletotrichum*, Proc. Royal Soc. Qld., 52, 92~120, (1941)
- 68) Simmonds, J. H.: Studies in the latent phase of *Colletotrichum* species causing ripe rots in tropical fruits, Qld. J. Agric. Sci., 20, 373~424, (1963)
- 69) Sutton, B. C.: *Colletotrichum dematium* (Pers. ex Fr.) Grove and *C. trichellum* (Fr. ex Fr.) Doe, Trans. Brit. mycol. Soc., 45, 222~232, (1962)
- 70) Sutton, B. C.: The appressoria of *Colletotrichum graminicola* and *C. falcatum*, Canad. J. Bot., 46, 873~876, (1968)
- 71) 鈴木直治: 明日山秀文他編, 植物病理実験法(日本植物防疫協会), p. 403, (1962)
- 72) 田中寛康・山田峻一: 温州蜜柑病の病徴發現と温度との関係(講要), 日植病報, 33, 103, (1967)
- 73) 寺下隆喜代: フサアカソヤの病害に関する研究 III たんそ病菌の分類学的検討, 林試研報, 155, 1~22, (1963)
- 74) 駒内吉彦・沢田啓司: 菜豆たんそ病菌の越冬について(講要), 日植病報, 16, 171, (1952)
- 75) Tsuyama, H. and S. Takasumi: Ecological studies of soft-rot causing bacterium on the leaf of the Chinese cabbage (*Brassica pekinensis*), 岩手大農報, 3, 425~435, (1958)
- 76) 富樫浩吾: 果樹病学(朝倉書店), p. 349, (1950)
- 77) 上原 等・野田弘之: オリーフ炭疽病の伝染経路と防除に関する研究(第2報) 第1次伝染源の形成要因ならびに圃場における胞子採取と初発病との関係について(講要), 日植病報, 20, 187, (1956)
- 78) Wheeler, B. E. J.: Studies on *Gloeosporium limethicola* Clausen causing withertip disease of limes in Zanzibar, Trans. Brit. mycol. Soc., 46, 193~200, (1963)
- 79) 山田峻一・中島省三: みかんの炭疽病に関する研究 炭疽病菌の潜伏と伝染について(講要), 日植病報, 24, 18, (1959)

- 80) 山田峻一・田中寛康：温州ミカンに潜在する *tristeza virus* の確認(講要)，日植病報，**32**，83，(1966)
- 81) 山本和太郎：日本の炭そ病菌の種名と属名の改変，植物防疫，**14**，49～52，(1960)
- 82) —————： *Glomerella Guignardia* に属する種類，特にその不完全時代，兵庫農大研報，**5**，1～25，(1961)
- 83) 柳瀬春夫：リンゴのウイルス病—潜在ウイルスの種類と研究の現状，植物防疫，**24**，63～69，(1970)
- 84) 矢野 竜：ブドウ晩ぐされ病菌の越冬に関する研究(予報)(講要)，日植病報，**16**，40，(1952)
- 85) 安盛 博：ウリ類たんそ病に関する研究—病原菌の植物体侵入機構とウリ科植物の抵抗性差異—，島根農大植病研特報，**2**，1～157，(1964)

図 版 説 明
Explanation of plates

Plate 1

普通菌株および *f* 型菌株の違い

Difference between usual strain and *f*-strain of *C. gloeosporioides*.

- A. 普通菌株のリンゴ果上に形成された分生孢子層
Acervulus of usual strain, formed on apple.
- B. *f* 型菌株のリンゴ果上に形成された分生孢子層
Acervulus of *f*-strain, formed on apple.
- C. 普通菌株の分生孢子
Conidia of usual strain.
- D. *f* 型菌株の分生孢子
Conidia of *f*-strain.

Plate 2

Acacia melanoxylon の沸煮した葉への *Glomerella cingulata* の分生孢子の侵入

Invasion of the conidium of *Glomerella cingulata* to boiled leaf (5 minutes) of *Acacia melanoxylon*.

- A～B. 接種 1 日後 (B では表皮細胞内に太い菌糸の形成が認められる)。
A day after inoculation.
- C～D. 接種 2 日後 (C の矢印は菌糸，D は分生孢子層の初期のもの)。
Two days after inoculation.
- E～F. 接種 3 日後 (E の暗色の部分は表皮細胞の褐変，F は分生孢子層の初期のもの)。
Three days after inoculation.

Plate 3

A. melanoxylon の若い葉への *G. cingulata* の分生孢子の侵入

Invasion of the conidium of *G. cingulata* to young leaf of *A. melanoxylon*.

- A～B. 接種 1 日後 (B の矢印は菌糸，細胞壁を通過する時はくびれる)。
A day after inoculation.
- C. 接種 2 日後 (矢印は菌糸)。
Two days after inoculation.
- D. 接種 3 日後 (分生孢子層の初期のものが形成されている)。
Three days after inoculation.

Plate 4

A. melanoxylon の成熟した葉への *G. cingulata* 分生胞子の侵入 (1)

Invasion of the conidium of *G. cingulata* to matured leaf of *A. melanoxylon* (1).

A~B. 接種 1 日後

A day after inoculation.

C~D. 接種 2 日後 (Cでは侵入菌糸の先端の周囲が光ってみえる)

Two days after inoculation.

E~F. 接種 3 日後

Three days after inoculation.

G~H. 接種 4 日後

Four days after inoculation.

Plate 5

A. melanoxylon の成熟した葉への *G. cingulata* の分生胞子の侵入 (2)

Invasion of the conidium of *G. cingulata* to matured leaf of *A. melanoxylon* (2).

I~J. 接種 5 日後 (Jでは表皮細胞内に半球形のものが見える)。

Five days after inoculation.

K~L. 接種 6 日後 (Lでは侵入菌糸の先端の周囲が光ってみえる)。

Six days after inoculation.

M~N. 接種 7 日後

Seven days after inoculation.

O~P. 接種 15 日後 (Pでは表皮細胞壁が押下げられ、ふくれているように見える, callosity?)

Fifteen days after inoculation.

Plate 6

ツバキの成熟葉への *G. cingulata* の分生胞子の侵入

Invasion of the conidium of *G. cingulata* to matured leaf of *Camellia japonica*.

A. 接種 6 時間後 Six hours after inoculation.

B. 接種 12 時間後 Twelve hours after inoculation.

C. 接種 1 日後 A day after inoculation.

D. 接種 2 日後 Two days after inoculation.

E. 接種 4 日後 Four days after inoculation.

F. 接種 1 週間後 A week after inoculation.

G. 接種 2 週間後 Two weeks after inoculation.

H. 接種 1 か月後 A month after inoculation.

I. 接種 2 か月後 Two months after inoculation.

J. 接種 3 か月後 Three months after inoculation.

K. 接種 6 か月後 Six months after inoculation.

Plate 7

落葉広葉樹の成熟した葉への *G. cingulate* の分生胞子の侵入

Invasion of the conidium of *G. cingulata* to matured leaf of deciduous broad-leaved trees.

A. モミジバフウに接種, 1 週間後

A week after inoculation onto *Liquidanber stylaciflua*.

B. 同上, 3 週間後

Three weeks after inoculation onto the same species.

- C. モクレンに接種, 1 週間後
A week after inoculation onto *Magnolia liliflora*.
- D. 同上, 2 週間後
Two weeks after inoculation onto the same species.
- E. シモニードロノキに接種, 1 週間後
A week after inoculation to *Populus simonii*.
- F. 同上 Ditto

Plate 8

クロマツおよびスギの葉への *G. cingulata* の分生胞子の侵入
Invasion of the conidium of *G. cingulata* to the leaves of *Pinus thunbergii* and *Cryptomeria japonica*.

- A. クロマツの成熟葉に接種 4 日後
Four days after inoculation onto matured leaf of *Pinus thunbergii*.
- B. クロマツの煮沸した成熟葉に接種 4 日後
Four days after inoculation onto boiled matured leaf of the same species.
- C. スギの成熟葉に接種, 1 週間後
A week after inoculation to matured leaf of *Cryptomeria japonica*.
- D. スギの煮沸した成熟葉に接種 5 日後
Five days after inoculation onto boiled matured leaf of the same species.
- E. 同上 (矢印は表皮細胞内の菌糸mからふたたび伸びた侵入菌糸状のもの)
Ditto
- F. 同上, 形成された分生胞子層
Ditto

Plate 9

外観正常な *A. melanoxylon* の自然葉上に認められた *G. cingulata* の子実体と考えられるもの
Fruit-bodies? of *G. cingulata* observed on seemingly healthy leaves of *A. melanoxylon*.

- A~B. 低倍率の顕微鏡で認められた付着器らしいもの (矢印)
Appressoria? (arrow marks)
- C. 接種実験において観察された付着器
Appressoria observed by inoculation test.
- D~F. DICKINSON 法の準用によって観察された付着器らしいもの
Appressoria? observed by similar method to DICKINSON'S¹⁶⁾.
- G~H. 切片に認められた付着器および侵入菌糸
Appressoria? and penetrating hyphae? observed by random sections of seemingly healthy leaves.

Plate 10

外観正常な *A. melanoxylon* の葉およびそれらの小部分に認められる微小病斑
Seemingly healthy leaves of *A. melanoxylon* and micro-lesions observed on small leaf areas.

- A'~E'. A~E のほぼ中央の枠内を鏡した場合, 一視野内に認められた微小病斑
Micro-lesions observed in a microscopic field for the marked area of each leaf (A~E), respectively.

Plate 11

外觀正常な *A. melanoxyton* の葉の微小病斑

Micro-lesions observed on seemingly healthy leaves of *A. melanoxyton*.

A~B. Table 36 および Fig. 15 の H4 および H5

H4 and H5, shown in Table 36 and Fig. 15, from which fruit-bodies of *G. cingulata* developed.

C~D. 切片に認められる変色

Discoloured areas observed on random sections of seemingly healthy leaves.

Studies of an Anthracnose Fungus on Broad-leaved Trees in Japan,
with Special Reference to the Latency of the Fungus

Takakiyo TERASHITA⁽¹⁾

Summary

This report deals with taxonomical and ecological studies of an anthracnose fungus on broad-leaved trees in Japan, and especially discusses some aspects of latent phases of the fungus. In this report, the term "latency" or "latent" is understood as follows: Any anthracnose fungus is recognized to have been latent, if fruit bodies of the fungus develop on macroscopically or seemingly healthy leaves or twigs of anthracnose-susceptible and susceptibility-doubtful plants, after putting these organs for some days in humid condition at favourable temperatures. Main results of the studies are as follows.

1) An anthracnose fungus was detected as latent in 37 species (11 families) of evergreen broad-leaved trees and 24 species (14 families) of deciduous broadleaved trees among all test trees of 40 species (12 families) and 27 species (17 families) of evergreen and deciduous broad-leaved trees, respectively. In the test trees from which anthracnose fungus was detected, all species in genus *Acacia* except *A. dealbata* LINK. and *A. mollissima* WILLD., *Albizzia julibrissin* DURAZZ., *Callistemon rigidum* R. BR., all species in genus *Eucalyptus*, *Machilus thunbergii* SIEB. et ZUCC., *Daphne odora* THUNB., *Edgeworthia papyrifera* SIEB. et ZUCC., *Osmanthus fragrans* LO. var. *latifolius* MAKINO, *Nerium indicum* MILL., *Liquidambar stylaciflua* L., *Aesculus turginata* BLUME, *Mallotus japonicus* MUELL. ARG., *Sapium sebiferum* ROXB., *Hibiscus syriacus* L., *Magnolia kobus* DC., *M. liliflora* DESROUSS., *Melia azedarach* L. var. *japonica* MAKINO, *Prunus donarium* SIEB. var. *spontanea* MAKINO, *P. grayana* MAXIM. and *Ligustrum japonicum* THUNB. have not been reported as susceptible to anthracnose fungus, so far, in Japan.

2) Many strains of anthracnose fungus, detected from test trees, produced ascogenous state on at least one of the following substrata, the parent host plant, inoculated plants and cultural media. All these strains formed ascogenous state were identified as *Glomerella cingulata* (STONEM.) SPAULD. et V. SCHRENK, by the classification of ARX, v. (1957), judging from the shape

Received August 17, 1972.

(1) Kansai Branch Station

and size of fruit bodies. A strain of *Colletotrichum* with formed straight and fusoid conidium was also detected from 12 test trees in addition to *G. cingulata*. This strain was identified as the **chromogenic form** of *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ., termed by SHEAR and WOOD (1913), although the present author named it **f-strain**, in this report.

3) By detailed experiments with *Acacia dealbata* and *Robinia pseudoacacia* in Leguminosae, latent *G. cingulata* was detected from seeds, pods, flower-spikes, petioles, leaves, twigs and young stems of both species.

4) Latent *G. cingulata* was detected in later months after June or July on young leaves and in all months on matured leaves of *A. dealbata*, but the fungus was detected on *R. pseudoacacia*, from April to defoliation season, respectively in Kyoto.

5) The fungus was also detected with high percentage from artificial forests of *A. dealbata* and from various groups of *R. pseudoacacia* planted ornamentally in differens districts, respectively, although the percentage means the ratio of fungus-detected leaves in all test leaves.

6) The fungus was isolated from the tissues of fallen leaves of susceptible trees, immediately after defoliation season and over-wintered season with high isolation percentage, respectively.

7) Between early summer to late autumn, conidia of the fungus were detected abundantly in dropping rain-water from twigs and leaves in *A. dealbata* forests.

8) The fungus was detected from the surface of forest bed of *A. dealbata*, immediately after the rain, but the conidium was seen to be short-lived in soil. The fungus may over-winter in soil with the form of mycelia in plant debris.

9) Between early summer to late autumn, conidia of the fungus were trapped from the air of inside and outside of *A. dealbata* forests. More conidia were trapped from the inside of the forest than the other. The number of conidia increased abruptly, immediately after the rain.

10) Conidium of *G. cingulata* inoculated as water suspension onto the leaf of *Acacia melanoxylon* began to germinate and from appressorium within a few hours and started to drive penetrating hypha into the cuticle within about 10 hours after inoculation, respectively. Penetrating hypha means needle-like very slender (less than 0.5μ in diam.) fungous organ which stretches between leaf surface and epidermal cell.

11) On dead matured leaf, penetrating hypha extended straightly toward epidermal cell and entered into it, then developed to knotty and swollen mycelium. This mycelium spread to neighbouring epidermal cells, the cells of palisade and sponge parenchyma and intercellular spaces of these tissues. Initial acervulus was formed in about 3 days after inoculation, if the fungus grew favourably.

12) On healthy young leaf of the plant, the conidium invaded into the host cells with similar process to that on the dead leaf.

13) On healthy matured leaf of the plant, penetrating hypha could not invade into epidermal cell and was stopped at the bottom of cuticle. No further development of mycelial organs such as knotty mycelium and sub-cuticular hypha was observed. However, the fungus could live for a few months, occasionally for six months in this state.

14) Response of host cell components was tested by colour-reaction with cotton blue solution, sudan III solution and iodine-potassium iodide solution then sulfuric acid for cutin, with ruthenium red solution for pectin, and zinc chloride-iodine solution for cellulose, but no clear

positive results were obtained, respectively.

15) When inoculated onto dead matured leaves of *Pinus thunbergii*, *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa*, penetrating hypha developed and entered into epidermal cells, then inner cells and intercellular spaces after transforming to thicker hypha. Acervulus was also formed on *C. japonica* and *Ch. obtusa*.

16) When inoculated to healthy matured leaves of these conifers, appressorium was formed on all leaves, but no penetrating hypha was observed on the leaves of *P. thunbergii* and *C. japonica*.

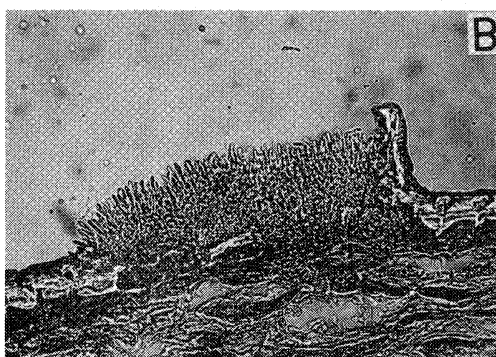
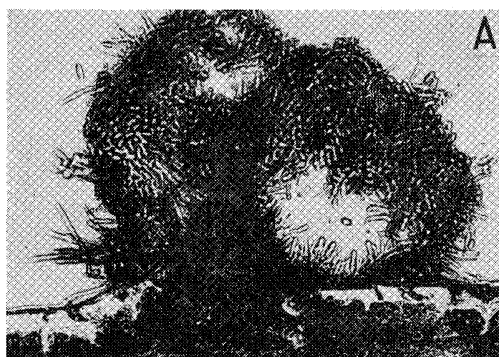
On *Ch. obtusa*, short penetrating hypha developed from about one-third of the number of total appressoria.

17) On macroscopically healthy leaves of anthracnose susceptible plants, many small lesions were scattered but they were detectable just by microscope. In this report they are called **micro-lesions**. In an experiment with the leaves of *Acacia melanoxylon*, 20~30 micro-lesions were counted in a square cm of the leaf. And, by another experiment, *G. cingulata* was isolated from half the number of total micro-lesions, picked up at various parts of a leaf of *A. melanoxylon*.

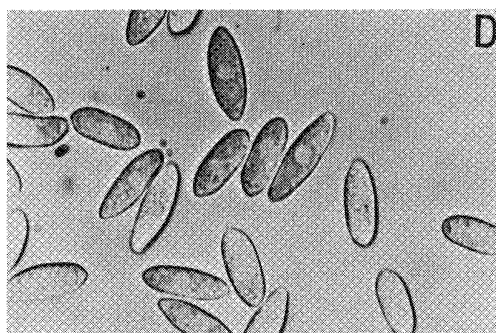
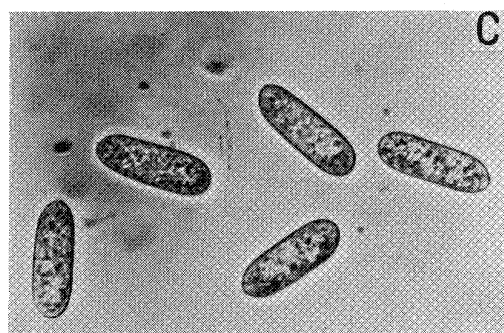
18) On random sections of macroscopically healthy leaves of *A. melanoxylon*, appressorium-like bodies with probable penetrating hypha in each, were detected occasionally. By a similar method to DICKINSON'S (1967), appressorium-like bodies were often observed on macroscopically healthy leaves of the plant.

19) By the results mentioned between 12 and 18 in this summary, the present author has reached the conclusion that the latency of *G. cingulata* on susceptible plants ranges continuously from the state in which the penetrating hypha is stopped at the bottom of the cuticle and to the state in which the mycelium forms various sizes of micro-lesions probably after entering into the host cells while the plant tissues are very young.

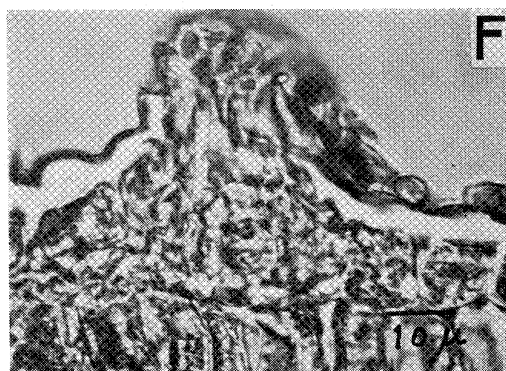
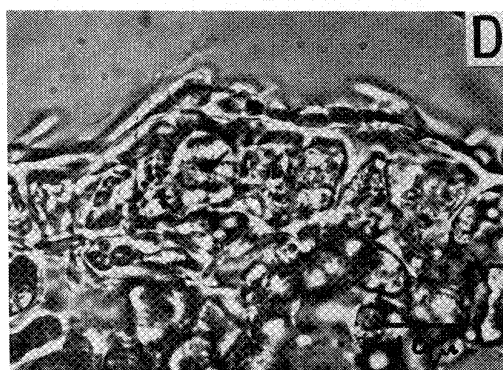
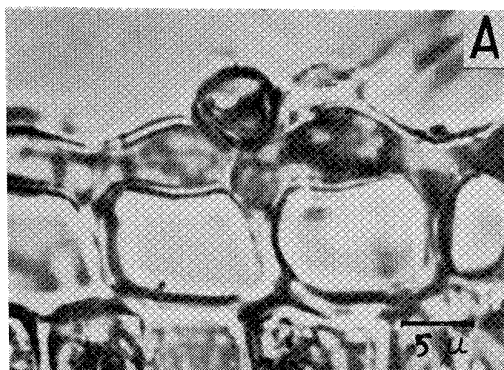
20) The effect of fungi and bacteria isolated from leaf surface of anthracnose-susceptible plants and soil upon the invasion of *G. cingulata* to the leaf of *A. melanoxylon* was tested. These microorganisms were somewhat resistive to the invasion, but the effect was not so pronounced.

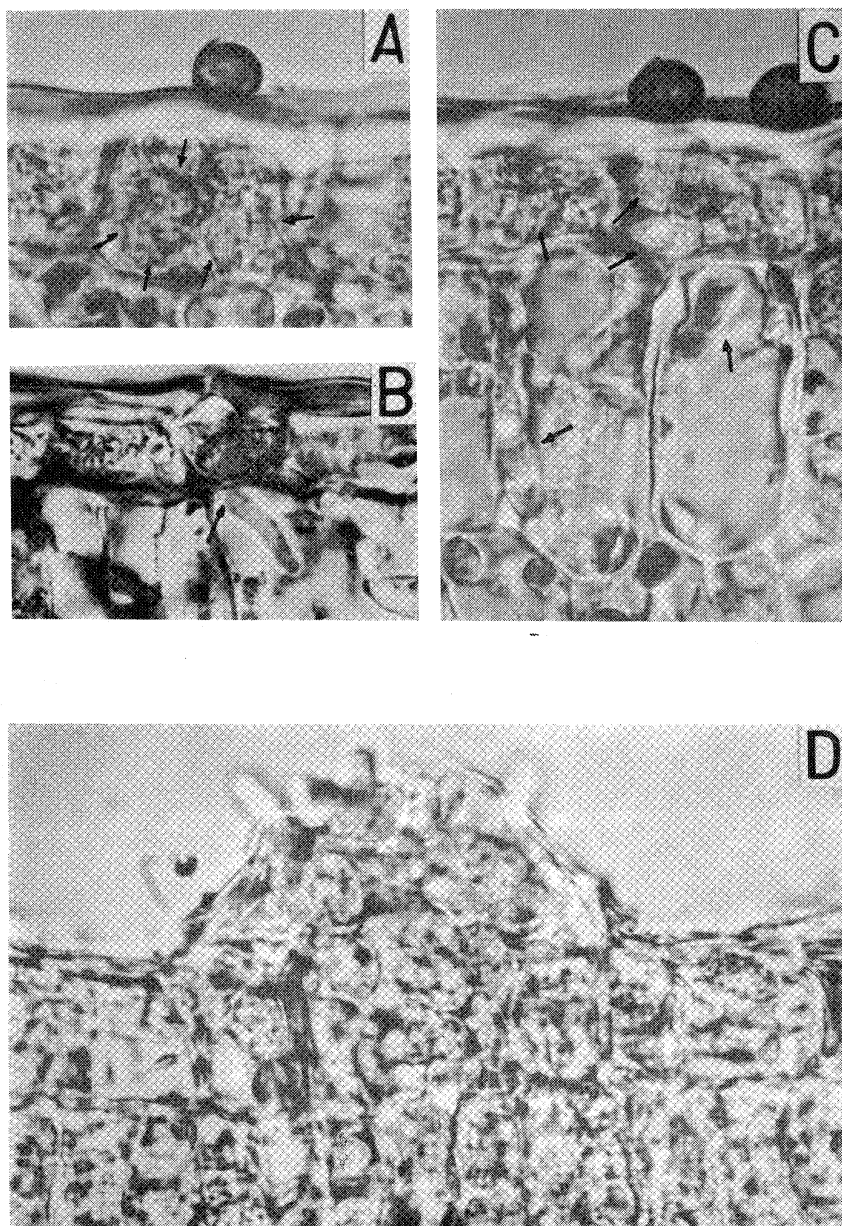


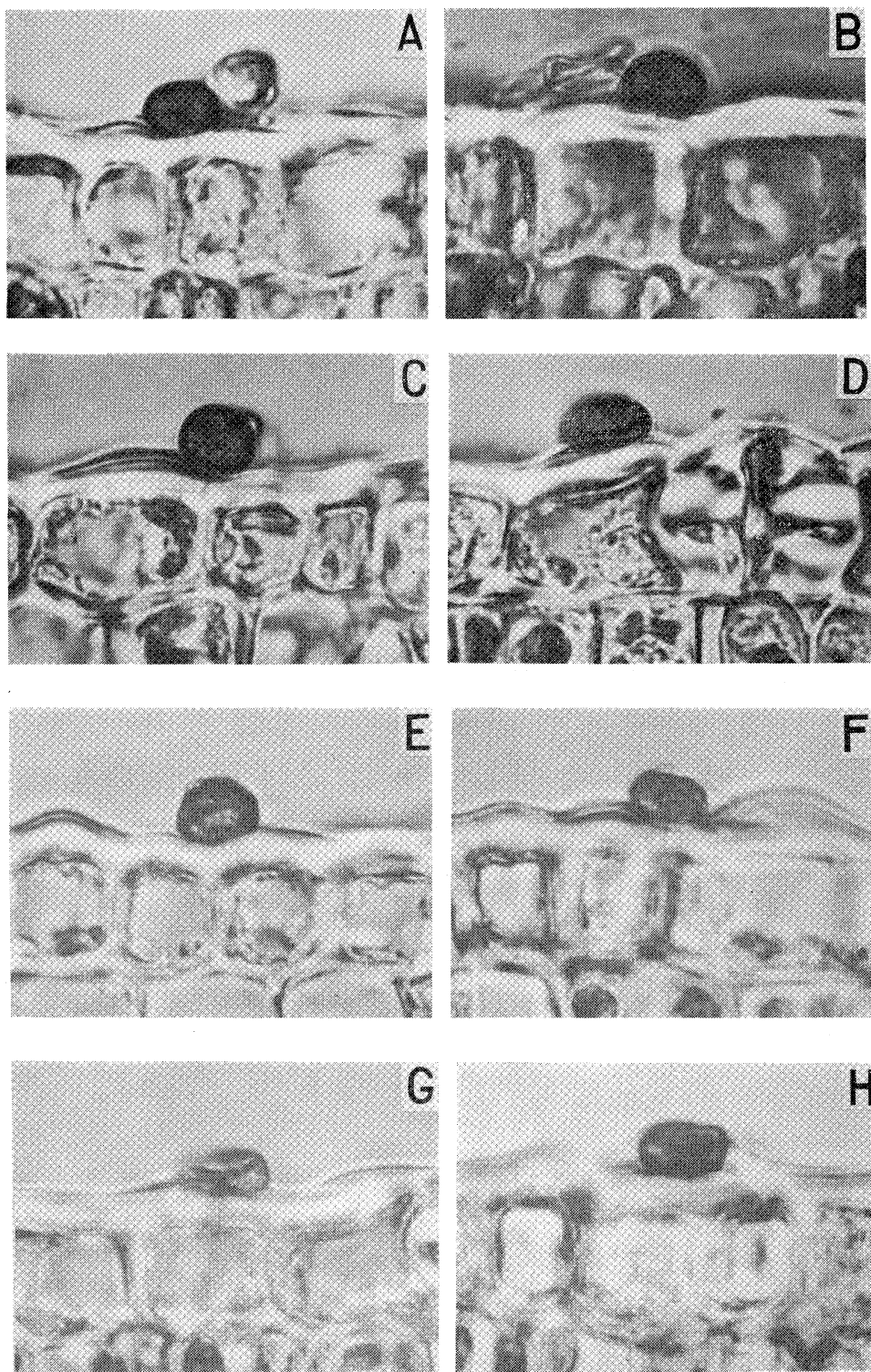
50 μ



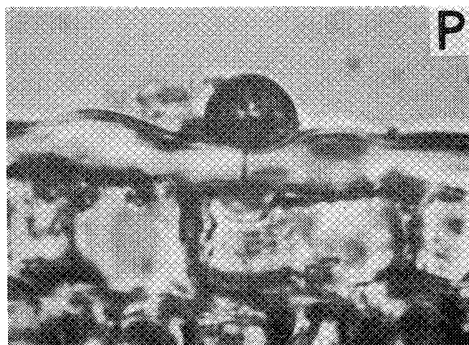
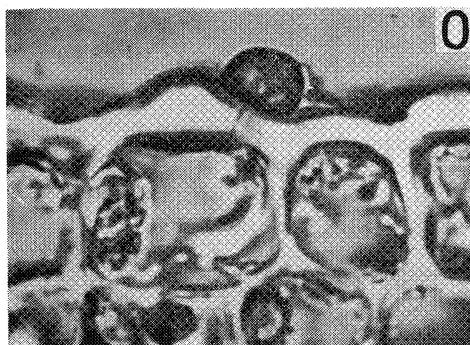
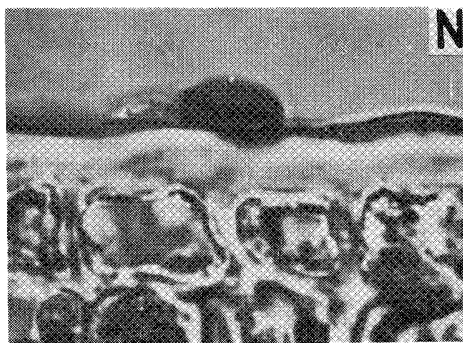
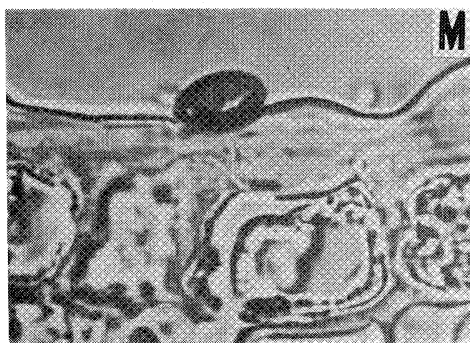
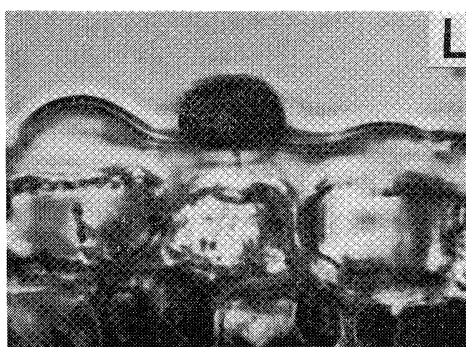
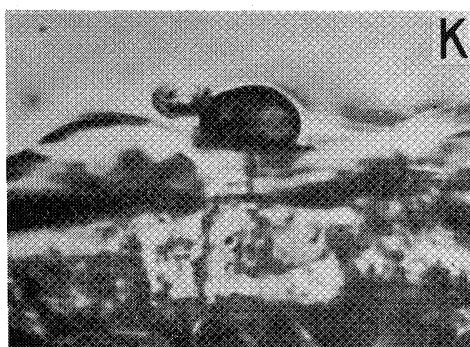
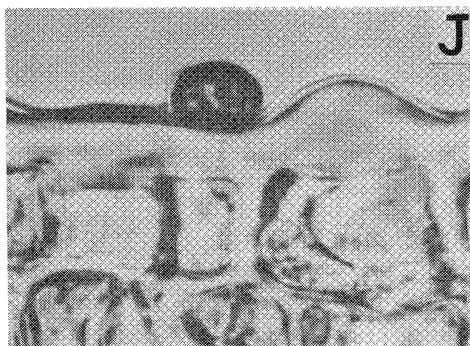
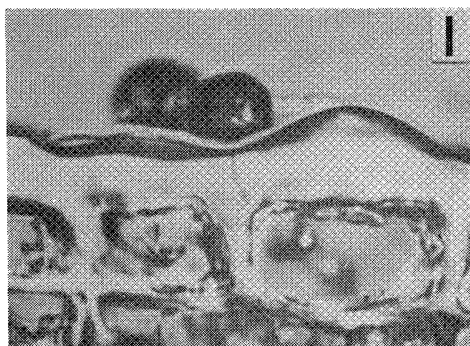
10 μ



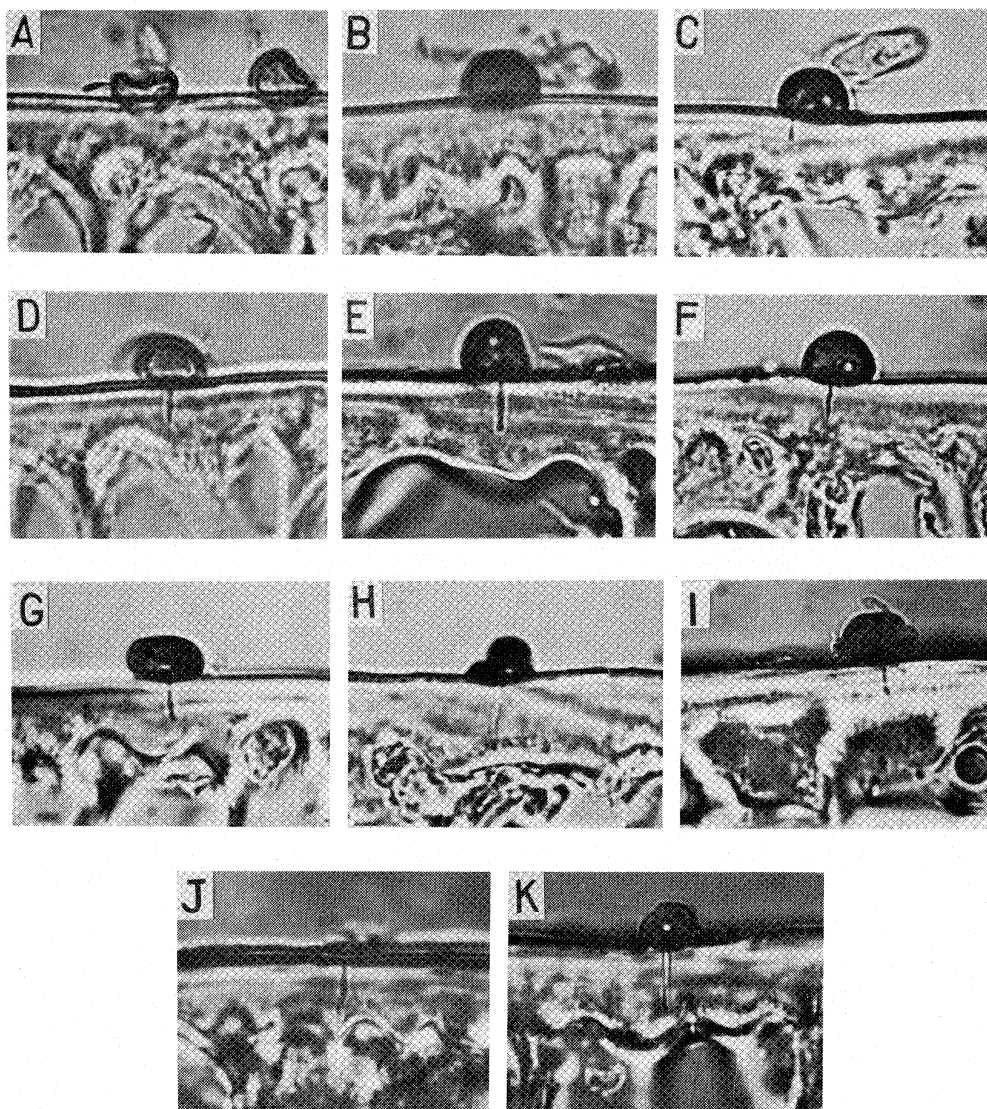




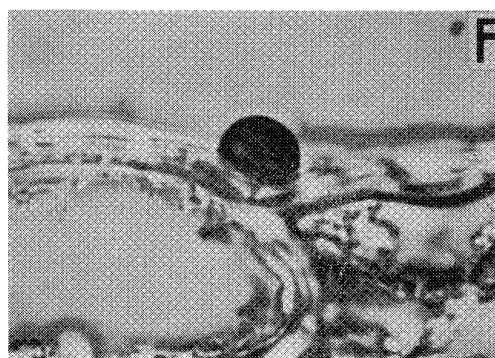
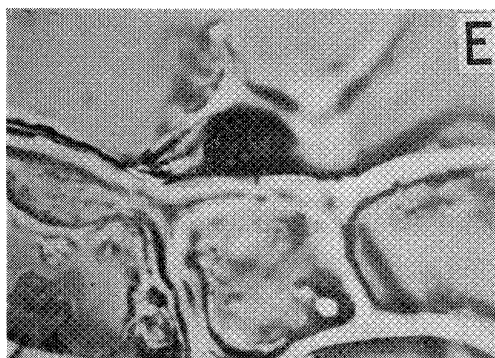
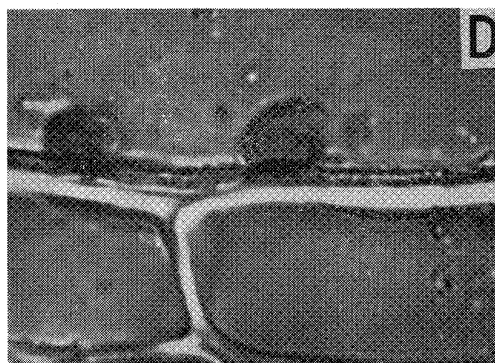
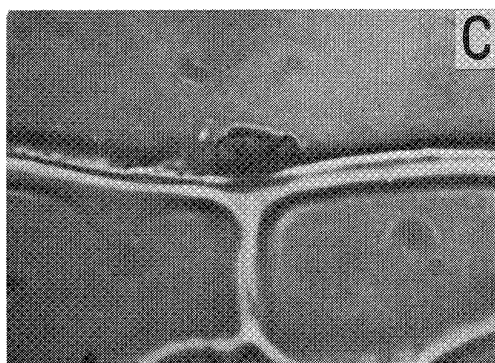
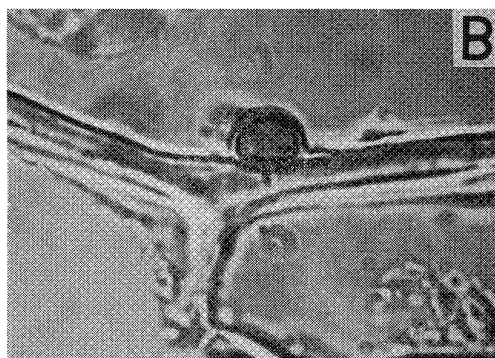
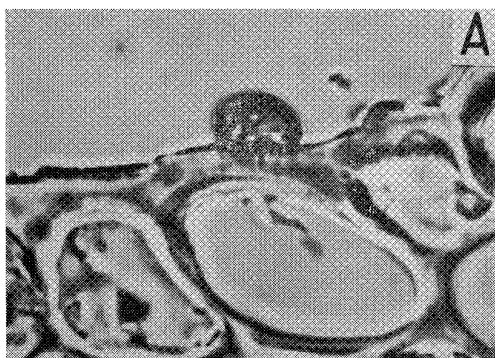
5 μ



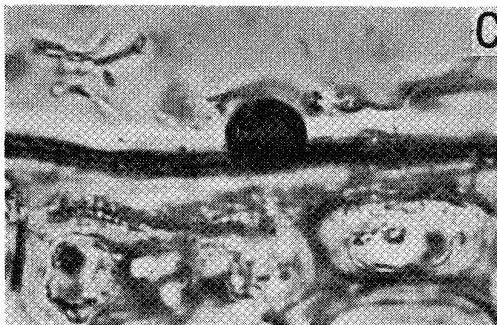
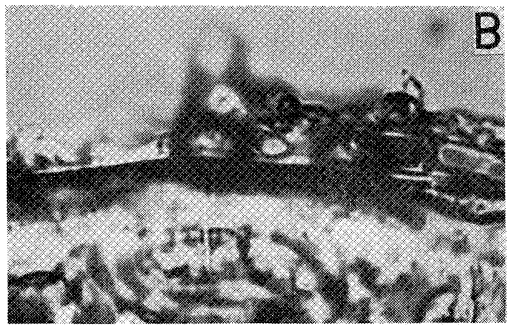
5 μ



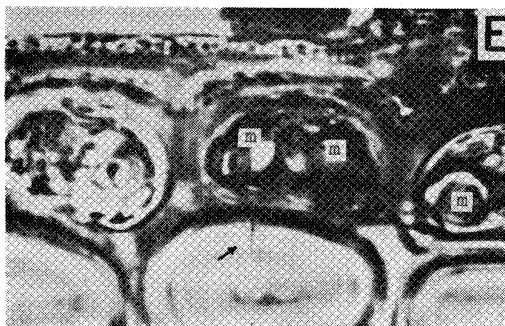
5μ



5 μ



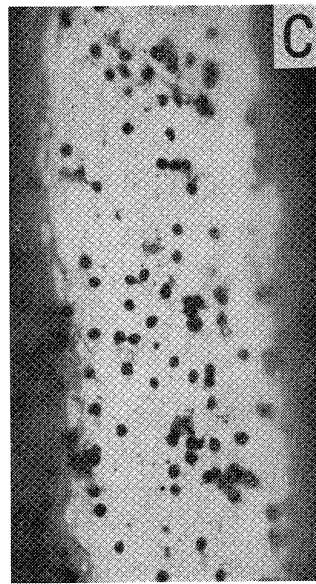
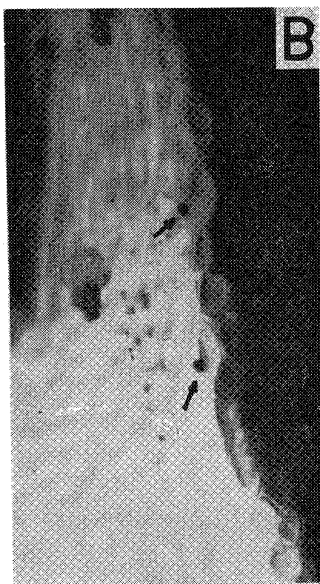
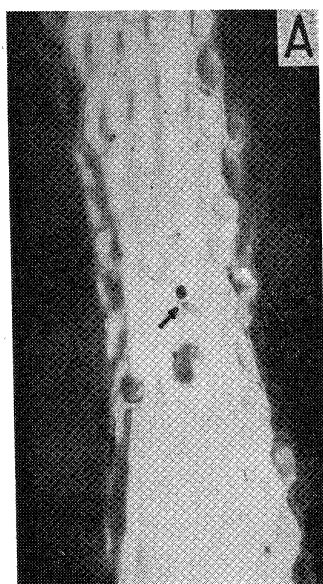
5μ



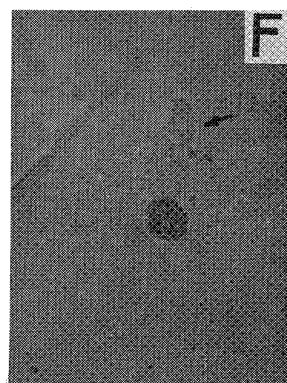
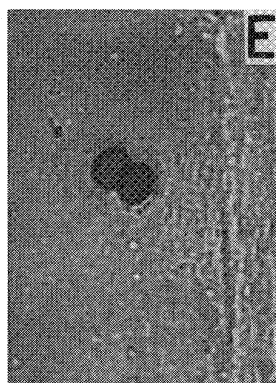
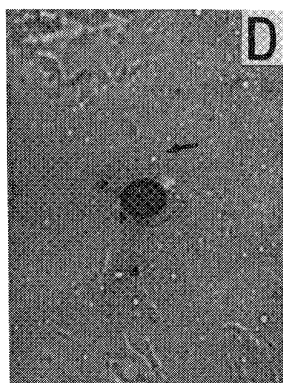
2.5μ



50μ



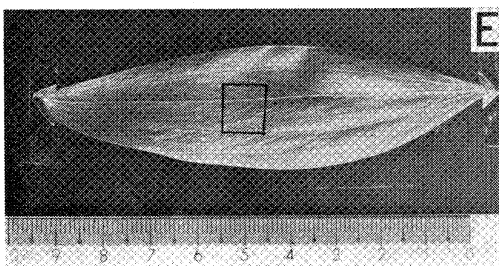
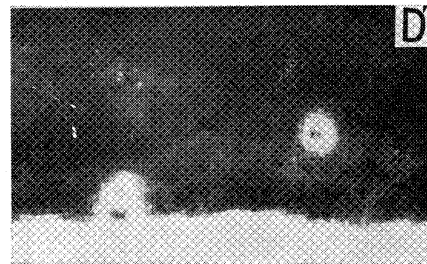
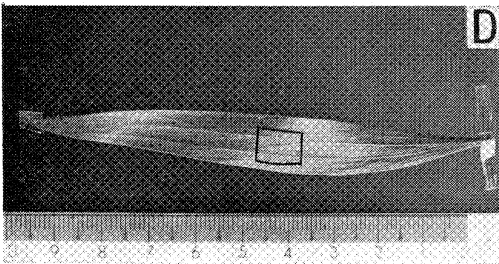
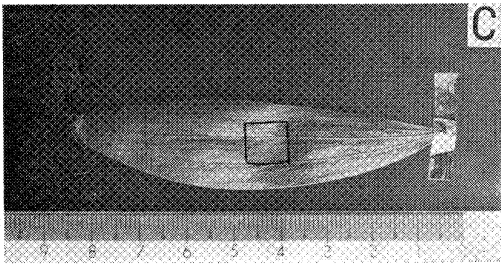
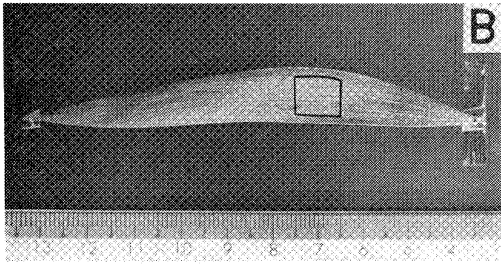
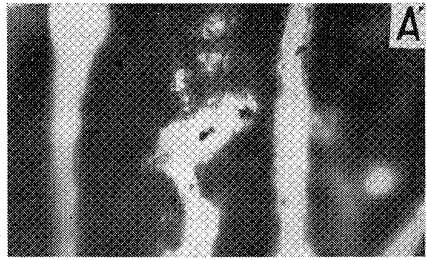
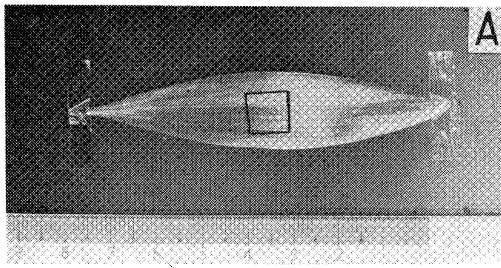
50 μ



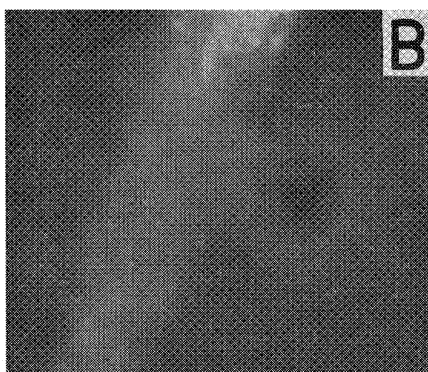
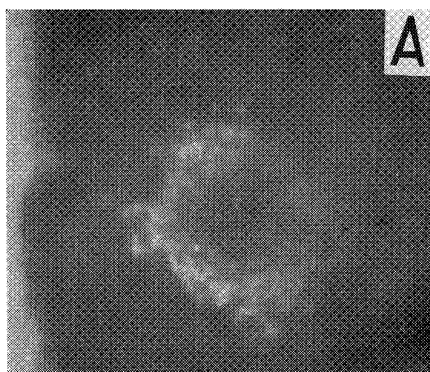
10 μ



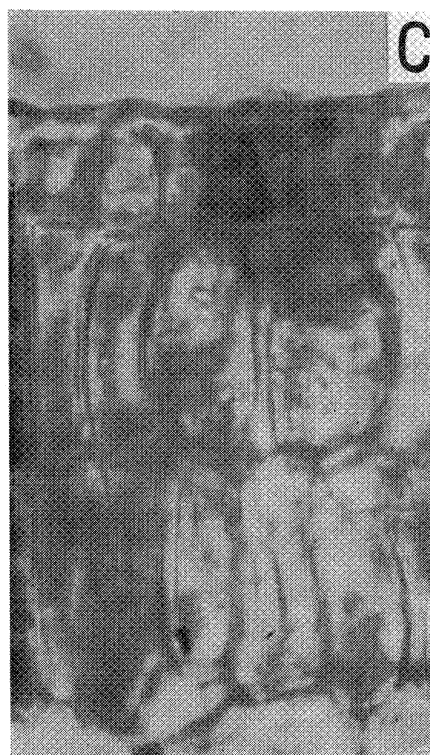
5 μ



— 100 μ —



50μ



10μ