

リンゴ腐らん病に関する研究 (第1報)

発生状況および発生生態に関する 2, 3 の知見

平 良 木 武

(岩手県園芸試験場)

Studies on Apple Canker (I)

Observation of damage and some environmental factors affecting disease occurrence

TAKESHI HIRARAGI

(Iwate Horticultural Experiment Station)

目 次

I 緒 言	29
II 調査, 試験の方法と結果	30
1. 発生状況調査	30
2. 病原菌の性質	31
3. 感染生態	33
4. 発病消長	35
5. まん延に及ぼす立木廃園の影響	36
III 考 察	36
IV 摘 要	38
V 参考文献	38
Summary	40
写 真	41

I 緒 言

リンゴ腐らん病は、わが国土着の病害で、明治の末期から大正年代および昭和の初期にかけて、北海道や東北地方北部のリンゴ栽培地に大発生し、リンゴ樹が次々と枯死したため、ついには栽培が放棄され、廃園が続出したことが記録されている。^(1), 19, 20)

その後、本病の発生生態および防除法に関する研究成果にもとづいて、栽培法の改善をはかると同時に、徹底的な防除の遂行によって発病が急激に衰微し、ほとんど実害を与えないため、歴史的な過去の病害とされていたものである。

しかるに、数年前から既往の発生地で再び発生が急増し、しかも、累年その被害が増大するとともに、発生地域も北海道全域と東北地方北部および長野県の主産地にも波及し、往時をしのぐ発生様相を示している。⁽²¹⁾

本病は1903年、宮部金吾、山田玄太郎の両氏によって北海道地方のリンゴの重要病害として報告されたのが最初である。同時に同氏らは病原菌の検討を行ない、学名を *Valsa mali* MIYABE et YAMADA と命名し、病名をリンゴ腐らん病として発表した。1924年、富樫⁽¹¹⁾は、病原菌の生理、生態について詳細な研究を行ない報告した。

1970年小林は⁽⁸⁾日本産 *Diaporthe* 菌科菌類の分類学的研究において、完全時代、不完全時代の同根関係の立証、生活史の解明を詳細に行ない、*Diaporthe* 属およびその近縁属菌の分類体系を改訂した。そのなかで、従来リンゴの腐らん病菌として記載されていた *Valsa mali* MIYABE et YAMADA を分類学的に整理し、新たに *Valsa ceratosperma* (TODE et FRIES) MAIRE とすることを提唱し現在に至っている。

一方、本病の発生生態、防除法などに関しては1946年富樫ら⁽¹⁰⁾の調査報告以降、20年以上全くない。

近年、北海道を初め本邦のリンゴ主産地に本病が大発生しているため、本病に関する研究が再び活発となり、多くの研究業績が報告されるようになってきた。

宇井ら⁽²⁾は1966年北海道における本病の発生実態を明らかにするとともに、発生誘因および防除法について

多くの研究成果を報告した。

最近、田村ら⁽⁹⁾は本病の発生生態について幅ひろい研究を行ない、とくに本病の伝染源および感染時期について詳細な研究を行なった。

岩手県においては、昭和35年頃から、二戸郡一戸町を中心としたリンゴ園で発生が目立ち始め、以後年々被害発生面積とも拡大し、昭和46年現在ではリンゴ栽培面積の25%強(1,200ha)に発生し、県下全域に波及しているため、被害の大きい病害とされている。

筆者は、本病に関する研究を昭和40年から着手した。その研究方針としては、発生実態、感染生態、まん延条件および防除対策に重点をおいてすすめたものであるが、ここでは主として発生状況および発生生態に関する2、3の知見について報告することとした。

本研究を行なうに当たり、絶えず懇切なるご指導とご助言を頂き、かつ、本稿のご校閲を頂いた岩手県園芸試験場長渋川潤一博士に感謝の意を表するとともに、陰に陽にご支援を頂いた当事職員、実態調査、現地試験などで絶大なご協力を頂いた関係農業改良普及所職員および当事病害関係の補助職員各位に深甚なる謝意を表するものである。

II 調査、試験の方法と結果

1. 発生状況調査

調査方法

本病の発生がきわめて多い、岩手県内の樹園地について発生状況を調査した。

(1) 品種および樹令と発病との関係

岩手県二戸郡福岡町の樹園地について行なった。調査対象の園地面積は約8haであり、調査対象の樹数合計は成木のみ1,431本である。

(2) 樹体における発病部位

県内の多発地帯を対象とし、腐らん病の発生樹について、樹体部位における発病の分布を調査した。調査は典型的な腐らん病症状を呈しておるものみに限定し、病勢の進行によって全身発病の症状を呈しているものは本調査から除外した。

(3) 外傷と発病との関係

(2)の樹体における発病部位の調査を行なった罹病樹について、明らかに病斑形成に関与したと推定される顕著な外傷と発病との関係を調査した。なお、本調査においても、病勢の進行がいちぢるしく、全身的な罹病症状を呈しているものについては、侵入門戸としての外傷を判別できないため、調査から除外した。

(4) 1樹当りの発病程度

本病の多発地帯である二戸郡福岡町のリンゴ園において、100本の罹病樹を任意に抽出し、1樹当りの腐らん病発病箇所数を調査した。また、主幹部に発生した病斑の大きさを知るため、50病斑を任意に抽出し、病斑の長径、短径を測定した。

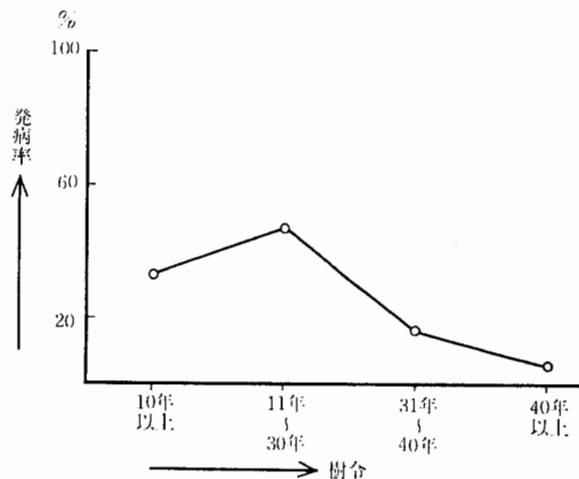
調査結果

(1) 品種および樹令と発病との関係

調査結果は第1表および第1図のとおりである。

第1表 品種と発病との関係

品 種 別	調査樹数	発病樹数	発 病 率
紅 玉	775	476	61.4
国 光	106	43	40.6
デリシャス系	170	106	62.4
印 度	128	64	50.0
ゴールドン	110	46	41.8
そ の 他	142	78	54.9
合 計	1,431	813	56.8



第1図 樹令と発病との関係

本調査園における発病率は56.8%あり、かなり高い発病率である。

品種と発病との関係について調査した結果、顕著な発病の品種間差異は認められなかった。

しかしながら、本調査を含め、他のいくつかの事例調査や観察結果から推定すると、紅玉 \geq デリシャス系 $>$ 旭 $>$ 印度、ゴールドン \geq ふじ、国光の順で発病しやすい傾向が見られるようである。

樹令別の発病では、11~30年のいわゆる成木での発病が多く、次いで10年以下の幼令木が多く、40年以上の老木ではきわめて少ない発病であった。

(2) 樹体における発病部位

罹病樹について、明白な病斑の発病部位を調査した結

果は、第2表のとおりである。

第2表 樹体における発病部位

調査地区	調査樹	発病部位 (%)				
		主幹	主枝	亜主枝	側枝	枝梢
二戸郡一戸町	100	0	32.9	67.1	0	0
岩手郡西根村	10	0	30.0	60.0	10.0	0
" 玉山村	48	4.2	31.2	35.4	20.8	8.3
遠野市松崎町	22	22.7	36.3	22.7	13.6	4.5
平均	180	6.7	32.6	46.3	11.1	3.2

この結果、成木については主枝、亜主枝での発病が多く、主幹や枝梢での発病は少ない。一般に、亜主枝以上の太枝に発病した場合、幹周全面に病勢が進展して枯死させるには数年を要するようである。しかし、側枝または枝梢に発病した場合は、急速に「枝枯れ症状」を呈し生育期間中に枯死するようである。

(8) 外傷と発病との関係

自然状態における発病の場合の主幹部および主枝部の外傷と発病との関係を調査した。その結果は第3表のとおりである。

第3表 傷の種類と発病との関係

調査地区	調査病斑	外傷別の発病率 (%)			
		剪定傷	枝の分岐	日焼	無傷
二戸郡福岡町	19	31.5	26.3	5.8	31.5
" 一戸町	246	23.6	10.2	35.3	30.9
岩手郡西根村	60	41.6	26.6	20.0	16.7
" 玉山村	10	60.6	0	40.0	0
遠野市松崎町	17	41.1	47.0	0	11.7
平均	352	39.6	22.0	20.2	18.1

この結果、明らかに剪定傷から感染したと推定される病斑がもっとも多く、次いで枝の分岐部、樹皮が日焼けを受けて枯死している部位が多かった。なお、外観上健全と思われる部位での発病も見られたが、これらは微細な傷痕部があるものかもしれない。

観察では、3~5年枝の「枝枯れ症状」の発病の場合、明らかに果叢基部から感染し、発病したと推定されるものも多く見られた。

(4) 1樹当りの発病程度

発生の多い地帯と少ない地帯によって、発病程度に差異を生ずるが、本調査では、比較的多発生地帯において罹病樹の発病箇所数を計数したものである。その結果は第4表のとおりである。

第4表 1樹当りの発病箇所数

調査数	1樹当りの発病箇所別						
	1ヶ	2ヶ	3ヶ	4ヶ	5ヶ	6ヶ	
罹病樹数	100本	30	32	15	13	5	5

1樹当りの平均発病箇所数は2.46個であった。

また、主幹部に発生した50病斑について病斑の大きさを長径、短径で測定した結果、1病斑の平均長は35.4cm × 16.9cmであった。

しかしながら、病斑の生成部位、生成年次、などによって病斑の大きさや伸展速度が異なるため、測定結果が必ずしも平均的な数値とはいえない。

2. 病原菌の性質

材料および方法

(1) 子のう殻および柄子殻の形態観察

腐らん病の新鮮な病斑部を採集し、解剖顕微鏡を用いて子座を解剖し、子のう殻および柄子殻着生状況、大きさ、着生密度および形態を調査観察した。同時に子座の徒手切片を作り、Cotton blueで染色したのち、顕微鏡を用いて内部観察を行なった。

(2) 柄子殻の形成に及ぼす光線の影響

分離条件の異なる3種の菌株 (V-AS...子のう胞子から単胞子分離した菌株、V-PS...柄胞子から分離した菌株、V-My...病組織の菌糸から分離した菌株) を供試しPDA 斜面培地で培養したものを25°Cの温度条件で光線 (Black light blue 蛍光灯) 照射区と非照射区(暗所)の処理区を設け、経時的に柄子殻の形成程度を調査した。

(3) 各種培養基上における病原菌の発育

培養基の種類はリンゴ(葉煎汁、樹皮煎汁、木部煎汁) 洋梨(樹皮煎汁)、桃(樹皮煎汁)、蔗糖液および無添加とし、常法により煎汁液を作った。固形培地は各組成溶液に2%の寒天を添加して培養基とし、径9cmのシャーレに15cc宛注入して扁平にしたのち V. ceratosperma の柄胞子懸濁液を1白金耳宛中央部に接種した。その後25°Cの定温器で25日間静置培養したのち、菌叢の発育程度を測定した。また、同時にリンゴ、洋梨、桃、桜桃の各樹皮煎汁をそれぞれ5%、10%の濃度に稀釈し、フラスコに200cc宛分注して殺菌したのち、V. ceratosperma の柄胞子懸濁液を1白金耳宛接種し、24時間振盪培養後28°Cの定温器で25日間静置培養した。その後、常法によって乾燥菌体重を測定し、菌叢の発育を比較した。

試験結果

(1) 子のう殻および柄子殻の形態観察

病斑部上には黒色粟粒状の子座を密生する。子座の着

生密度は病斑の素質によっても異なるが、約50個体の異なる材料について調査した結果では、病斑面積1cm²当り67~23個、平均41.4個であった。

柄子殻は皮層内に埋没し、子座のほぼ中央部に形成され、きんちゃく型を呈しており、殻腔、殻孔内に多数の柄胞子を造成する。殻からのびたくちばし状突起(Beak)は黒褐色の乳頭状突起(Papillae)を呈し、表皮を破って外部に開口する。未熟のうちば表皮を破ることなく、皮層内に埋没している。

子のう殻は普通、柄子殻の形成されている子座内に、柄子殻を中心にして、数個輪状に形成されるが、まれには柄子殻を欠く子座内に単独で形成されることもある。

子のう殻の形成位置は、通常、柄子殻よりもやや深い位置に、しかも柄子殻を包むように輪状に形成し、各子のう殻頂部からは細長い黒色のくちばし状突起(Beak)を出して外部に開口する。

外部からの観察の結果、子のう殻のOstioleは、柄子殻から生じたOstioleの外側に黒色小乳頭状(Papillae)を呈して輪生する。柄子殻を欠いた場合は不規則に群生する。

柄子殻および子のう殻は吸水すると膨潤となり、柄子殻は外部に突出したOstioleの部分から黄色、糸組状の孢子角(Spore-horn)を生ずる。

子のう殻について、その形状を調査した結果は、第5

第5表 子のう殻のBeakの長さとのう殻の直径

調査子のう殻	Beakの長さ	殻の直径
1	900μ	360μ
2	840	420
3	840	420
4	780	360
5	720	420
6	840	360
7	780	480
8	600	420
9	900	540
10	900	360
平均	810	414

第6表 1子座当りの子のう殻形成数

調査No.	調査子座数	子のう殻形成数	1子座当りの子のう殻形成数
1※	40	251	6.28
2	20	144	7.20
3	10	112	11.20
平均	23.3	169	8.23

~8表のとおりである。

第7表 1子座当りの子のう殻形成分布 (第6表の※について)

1子座当りの形成される子のう殻数	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20
同上に該当する子座数	10	1	7	4	9	3	3	0	1	0	1	1

比較的の子のう殻の形成されている材料を供試し、18×18mm当りの子座形成数と、子のう殻を含む子座数を調査した。

第8表 子のう殻を形成する子座の密度調査

調査No.	調査子座数	柄子殻のみの子座数	同%	柄子殻と子のう殻を含む子座数	同%
1	128	78	60.9	50	39.1
2	83	34	41.0	49	59.0
3	87	39	44.8	45	51.7
4	71	42	59.2	29	40.8
5	89	28	31.5	61	68.5
平均	91.6	44.2	48.2	46.8	51.8

この結果、子のう殻の大きさは、Beakの長さが810μ殻の直径が414μであった。

また、1子座に形成される子のう殻数は、個体により変異するが、3~9個の範囲に分布し、平均8.25個であった。

子のう殻の着生密度について調査した結果、子のう殻の形成が比較的多く認められる材料については、52%の子座に子のう殻形成を認め、かなり高い着生密度を示した。

なお、観察では、子のう殻はすべての病斑上に常時形成されるものではなく、特定の病斑部位に集中して形成されることが多い。しかし、子のう殻を形成する病斑は必ずしも古いものとは限らない。

(2) 柄子殻の形成に及ぼす光線の影響

人工培養基上で培養した *V. ceratosperma* の菌叢に対し、Black light blue 蛍光灯を照射した場合と、暗所培養した場合の柄子殻形成を調査した結果は、第9表のとおりである。

この結果、B. L. B 蛍光灯照射の培養菌叢は暗所処理のものに比較し、柄子殻形成はすみやかで、かつ、形成量も多かった。

分離条件の異なる菌株についての柄子殻形成はV-AS > V-My > V-PSの傾向を示した。

(3) 各種培養基上における病原菌の発育

2~3の樹種を供試して煎汁をとり、これを組成とす

第9表 柄子殻形成に及ぼす光線の影響

光線の有無 処理後の経過日数	B. L. B 照射 * ₁			暗 所		
	V-AS	V-PS	V-My	V-AS	V-PS	V-My
10日後	0* ₂	0	0	0	0	0
16 "	10.0	0	6.6	0	0	0
20 "	13.3	3.3	15.0	0	0	0
25 "	33.3	5.0	30.0	0	0	0
30 "	36.6	18.6	33.3	1.6	0	0
40 "	50.0	20.0	36.6	15.0	10.0	3.3

註 *₁ B. L. B……Black light blue 蛍光灯

*₂ 表中の数字は、柄子殻形成度を± (指数値0.5…柄子殻形成数が1試験管当たり10個以下), + (指数値1.0…10~50個), ++ (指数値2.0…50~200個), +++ (指数値3.0…200個以上) とし、柄子殻形成度を指数換算して表わした。(供試菌株は各々試験管培養10本)

る寒天添加の固形培地と、液体培地上における菌叢の発育を調査した。その結果は第10表のとおりである。

第10表 固形培地における菌叢の発育

培 養 基	径 9 cm シャーレ 当り	
	菌 叢 直 径	発 育 程 度
りんご葉煎汁+寒天	4.49 ^{cm}	+
" 樹皮 "+ "	6.41	++
" 木質 "+ "	3.42	+
洋梨樹皮煎汁 + "	6.44	++
桃 " + "	5.14	++
蔗 糖 + "	1.84	±
寒 天 の み	0.93	-

第11表 液体培地での菌叢の発育

培 養 液	乾燥菌体重量	培 養 液	乾燥菌体重量
りんご樹皮煎汁10%	86.7 ^{mg}	桜桃樹皮煎汁 10%	10.3
" 5 "	35.1	" 5 "	20.9
洋梨樹皮煎汁 10 "	88.3	澱 粉 2 "	68.3
" 5 "	92.6	蔗 糖 2 "	90.2
桃樹皮煎汁 10 "	71.8	ペプトン 2 "	10.8
" 5 "	29.3	殺 菌 水	1.4

リンゴ、洋梨、桃の樹皮煎汁を組成とする培養基では固形培地および液体培地とも菌叢の発育はきわめて旺盛であった。これに反し、リンゴ葉煎汁、木質煎汁培地では発育がやや劣り、桜桃樹皮煎汁ではいちじるしく劣った。蔗糖加用の培地では、固形培地区と液体培地区で相反する結果を得たが、原因は不明である。

煎汁溶液の濃度別では、リンゴ、桃では5%より10%

溶液で発育がまさったが、洋梨ではいちじるしい差はなく、いずれも良好な発育を示した。

3. 感染生態

試験方法

(1) 温度と感染および柄子殻形成の関係

リンゴの枝梢を15cmの長さに切り取り、表面殺菌したのち枝梢表皮に灼熱した鉄材(釘の頭部)で径7mmの焼傷を作った。

V. ceratosperma の柄孢子懸濁液を噴霧接種し、腰高シャーレに入れて多湿条件とし、8℃~10℃、20℃、25℃、30℃の各温度段階の採光式定温器に30日間静置した。その間随時観察を行ない、発病状況および柄子殻の形成状況を調査した。

(2) 接種源と感染の関係

成木のリンゴ樹(品種は紅玉)を供試し、主幹部に径18mmのコルクボーラーで木部まで達する傷をうがち、樹皮組織をくり抜いた。

この有傷孔に対し、接種源として罹病組織片(Spore-horn の噴出している新鮮な腐らん病罹病組織片)と培養菌叢片(あらかじめ樹皮煎汁寒天培地に15日間純粋培養してある腐らん病菌の培養菌叢片)をそれぞれ接種し経時的に病斑の伸展長を左右上下の方向別に測定した。

(3) 侵入門戸

自然状態での傷痕として、樹皮部の日焼け剪定傷、風雪害などによる枝梢の破折、凍害などによる外傷などを想定し、人為的にそれぞれ、焼傷、切傷、すり傷、凍傷を作り感染の有無を検討した。供試材料はリンゴの枝梢を15cmの長さに切り取り、前述の外傷を付した。接種法は、あらかじめ培養してある V. ceratosperma の柄孢子懸濁液を脱脂綿にしみ込ませ、傷痕部に貼布接種し

た。接種後はガラス管に入れて多湿条件を保持し、25℃の採光式定温器に静置して発病を促した。接種30日後に病斑の発現数および柄子殻形成数を調査した。

試験結果

(1) 温度と感染および柄子殻形成の関係

腐らん病菌の感染適温について検討し、同時に柄子殻の形成状況を調査した。その結果は第12表のとおりである。

この結果、設定した8℃~30℃の温度範囲では、いずれも高い発病を示した。しかし、8℃~10℃区よりも20℃、25℃および30℃での発病率が高いことから、感染適温は20℃~30℃と推測される。また、柄子殻の形成状況では、8℃~10℃区では全く見られなかったが、20℃、25℃および30℃では接種病斑のはほぼ半数に形成が認められた。

なお、観察では、感染適温と思われる20℃~30℃で接種1週間後に接種部が盛んに発病し、2週間後には病斑が健全部に達して、明らかな病斑の伸展を認めた。

柄子殻の形成は、接種3週間後から認められた。

第12表 温度と感染、柄子殻形成

温度	焼傷数	発病病斑		柄子殻形成	
		数	%	数	%
8℃~10℃	160	95	59.4	0	0
20℃±1	150	117	78.0	76	50.7
25℃±1	150	109	72.7	79	52.7
30℃±1	150	136	90.7	66	44.0

(2) 接種源と感染の関係

接種源として、本病の罹病組織片を用いた場合と、培養菌叢片を用いた場合の感染力の差異を知り、今後の実験の参考にしようとして行なったものである。その結果は第13表のとおりである。

第13表 接種源を異にした場合の感染および病斑伸展の関係

(その1)
罹病組織片

接種後の経過日数 ()内は調査月日	※病斑の伸展方向 mm				拡大面積 mm ²	同増加比 %
	上	下	左	右		
12日後 (7月27日)	3.4	3.4	1.8	2.1	28.9	0.11
26日 " (8月10日)	5.1	3.5	3.3	3.7	41.1	0.16
43日 " (9月5日)	5.1	4.7	4.3	5.1	50.7	0.20
58日 " (9月20日)	5.6	4.9	5.0	5.9	57.5	0.23
113日 " (1月12日)	5.6	4.9	5.0	5.9	57.5	0.23

(その2)

培養菌叢片

接種後の経過日数 ()内は調査月日	※病斑の伸展方向 mm				拡大面積 mm ²	同増加比 %
	上	下	左	右		
12日後 (7月27日)	17.2	19.8	9.2	10.7	167.5	8.9
26日 " (8月10日)	20.3	21.9	10.5	11.7	176.8	14.9
43日 " (9月5日)	20.5	22.7	12.2	11.8	201.9	31.2
58日 " (9月20日)	21.1	23.1	12.8	11.8	215.1	39.8
113日 " (1月12日)	22.5	23.6	13.5	11.9	221.4	43.9

※明瞭に病徴の発現している部位までの病斑長を測定し、20区平均で表わした。

接種源として自然病斑の罹病組織片を用いた場合は、培養菌叢片を用いた場合に比べ、病斑の伸展が緩慢であった。

培養菌叢片を接種した場合は、接種12日後でかなりの病斑伸展が見られた。以後日数経過とともに順次病斑の拡大が見られ、接種40~60日では、接種時の数倍の大きさに拡大した。しかし、それ以降の伸展は累加的に拡大しなかった。これは調査時点がたまたま秋末~冬季になったため、病斑伸展が抑制されたためと推測される。

病斑の伸展方向は、枝幹の縦軸方向への拡大が激しく横軸方向への拡がりは概して劣るようであった。

(3) 侵入門戸

リンゴ樹に対する腐らん病菌の侵入門戸としては、外傷部および樹皮の枯死部からの感染が知られている。自然状態における主な傷痕を想定し、人為的な付傷の種類程度による感染の差異について検討した。その結果は第14表のとおりである。

第14表 傷痕の種類と感染および柄子殻形成について

傷痕の種類と程度	傷痕個数	感染率 %	柄子殻形成率 %
焼傷 (釘の頭部を灼熱し径7mmの傷痕)	20	100	60
切傷 (木質部まで達する10mm ² の傷痕)	18	44.4	0
すり傷 (靴皮部をガラス片で擦る)	19	42.1	0
凍傷 (-15℃に48時間入れ凍結)	19	52.6	11.1
無傷 (健全部)	24	4.2	0

焼傷のように、傷痕部の細胞組織が崩壊され、活性を失った壊疽部での感染がもっとも容易で、病斑の伸展もきわめてすみやかであった。また、柄子殻形成はもっとも多い。

次いで、凍傷部からの感染が多く、柄子殻の形成も見

られた。

切傷、すり傷などの新鮮な傷痕部は、カルスなどの防御組織が容易に形成されるためか、局所的な感染は認められても、病斑の伸展はほとんどなく、柄子殻の形成も見られなかった。

4. 発病消長

調査方法

(1) 感染時期と発病との関係

リンゴの成木（品種は紅玉）を供試し、枝幹部に2×2cmの大きさで木部まで達する切傷を与えて樹皮組織をくり抜き、この有傷部に接種源として柄子殻の密生している新鮮な腐らん病罹病組織を埋没接種した。

接種時期は5月上旬から9月下旬まで、ほぼ2週間おきに行ない、調査は接種3週間後に、接種孔周囲の変色湿疹、陥没などの病徴により、発病の有無を判定した。また、同時に有傷部についてカルスの形成程度を調査した。

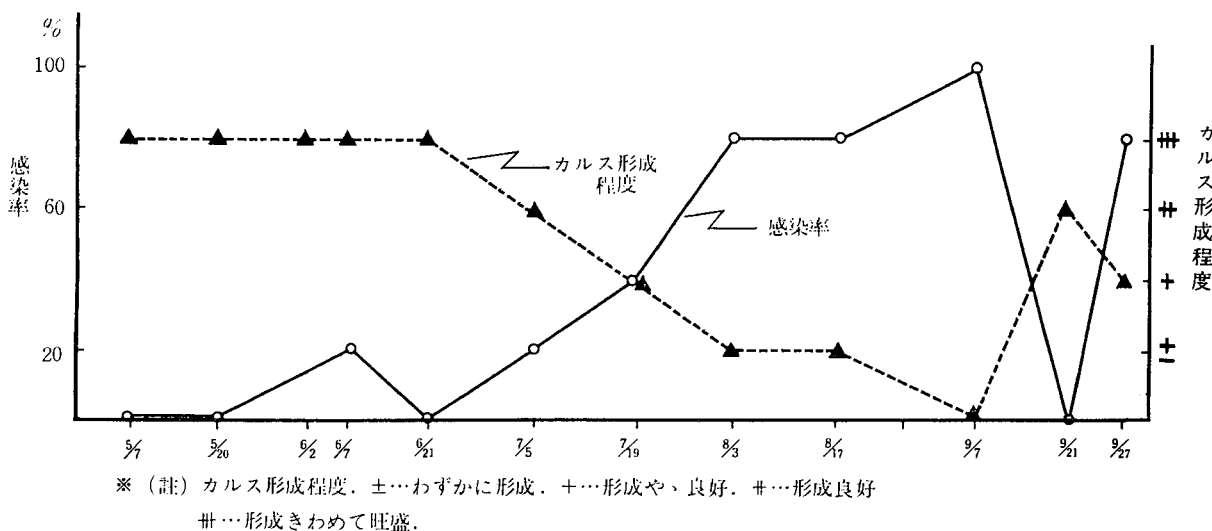
(2) 病斑の時期的な拡大状況

自然病斑の時期的な伸展状況を知るため、枝梢上に形成された新鮮な病斑10個について、4月から9月まで病斑長を測定し、時期的な病斑拡大状況を追跡調査した。

調査結果

(1) 感染時期と発病との関係

結果は第2図のとおりである。



第2図 時期別感染消長とカルスの形成

感染時期は7月上旬頃から9月下旬にかけて連続して認められ、その盛期は8月上～9月下旬であった。本実験では5月～6月の感染は、きわめて僅少か、ほとんど認められなかった。

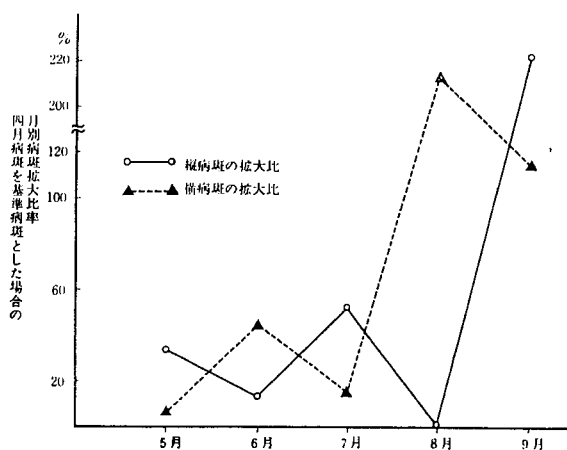
一方、カルス形成は感染の難易と相反し、5月～6月の形成がもっともすみやかで、8月～9月の形成は不良であった。

この結果、切傷接種の場合は防御組織としてのカルス形成が感染の難易を支配し、カルス形成の旺盛な時期における感染は阻止され、比較的発病が少なくなるものと推定される。したがって、自然状態における樹体壊死組織を侵入門戸として発病する場合の感染消長とは、必ずしも一致しない。

(2) 病斑の時期的な拡大状況

結果は第4図のとおりである。

5月、7月、9月には病斑の縦径（枝幹の縦軸方向）



第4図 病斑の時期的な拡大状況

がより多く伸展し、6月、8月、9月には病斑の横径（横軸方向）が伸展した。

総体的には9月の病斑拡大が著しく多かった。

観察では、4～5月頃の病斑部は湿疹状を呈して、べトべトした感じで病勢が進行し、6月中旬頃から病斑上に黒粒点状の柄子殻が無数に形成された。柄子殻は雨滴を得て膨軟になると随時 Spore horn を形成した。

夏季の乾燥期に入ると病斑は乾涸してやや陥没し、進展は一時停止した。しかし、8月下旬～9月にかけて、多雨、多湿の条件が続くと病斑は再び活動を開始し、病斑の伸展が急速に行なわれた。

5. まん延に及ぼす立木廃園の影響

調査方法

数年間にわたって栽培を放棄したリンゴ樹は、その大部分が腐らん病菌の寄生を受け、胴枯症状を呈し、立木のまま枯死して廃園となる。このような立木廃園が腐らん病の病巣となり、これに近接する栽培園に伝播波及して発病を増加させている事例が多い。

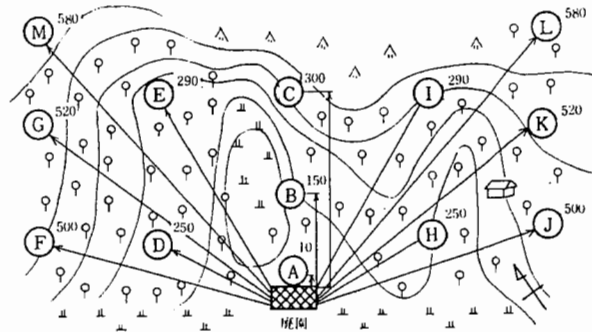
このため、本病の伝染源としての立木廃園の影響力について調査を行なったものである。

盛岡市東中野地区の約30haのリンゴ集団栽培地において、3～4年前から栽培管理が全く放棄され、腐らん病に100%被患し立木のまま放置されている荒廃園（樹数約20本）があり、一般の栽培園の風上に位置していた。

この荒廃園を基点とし、近接する一般栽培園へのまん延状況を知るため調査を行なった。調査園は荒廃園を基点に180度の風下方向に左右、前方の3方位別にそれぞれほぼ等間隔に直線距離を測定して設定した。調査対象園については、1園地20樹を任意に抽出し、発病状況を

調査した。調査は昭和45年7月8日に行なった。

調査地点は、第3図のように設定した。



第3図 廃園よりの距離と調査地点（単位m）

調査結果

調査の結果は第15表のとおりである。

この結果、廃園に隣接するA園での発病は100%で、その被害度も大きい。

250m地点（D園、H園）においても75～85%の発病で伝染率は高い。また、500m地点（F園、J園）においても、なお、35～45%の高率の発病を示した。以上のことから、腐らん病のまん延に關する要因として、近接の廃園が病巣となり、強い影響をもたらすことが判明した。

Ⅲ 考 察

現在、リンゴ腐らん病の発生している地帯としては、

第15表 廃園からの距離と発病との関係

調査園地	項目	廃園からの距離	調査樹数	罹病樹数	同 %	病斑数	1樹当り病斑数	被害度※
A	園	10 ^m	20 ^本	20 ^本	100.0	52 ^ヶ	2.6 ^ヶ	72.0
B	"	150	"	12	60.0	38	1.9	30.0
C	"	300	"	8	40.0	14	0.7	28.0
D	"	250	"	15	75.0	25	1.3	45.0
E	"	290	"	10	50.0	18	0.9	26.0
F	"	500	"	9	45.0	14	0.7	29.0
G	"	520	"	7	35.0	17	0.9	25.0
H	"	250	"	17	85.0	44	2.2	51.0
I	"	290	"	5	25.0	9	0.5	19.0
J	"	500	"	7	35.0	19	1.0	31.0
K	"	520	"	6	30.0	12	0.6	24.0
L	"	580	"	6	30.0	16	0.8	16.0
M	"	580	"	10	50.0	17	0.9	44.0

※ 被害度の算出は、1樹当りの総病斑について、それぞれ長径のみを合計し、50cm以上のものを多（指数値5）、20～50cmのものの中（指数値3）、20cm以下のものを少（指数値1）とし、次式により計算した。

$$\text{被害度} = \frac{\sum (\text{指数} \times \text{該当数})}{\text{調査樹数} \times 5} \times 100$$

北海道全域、東北地方北部および長野県の栽培地に及びかなり広大な栽培面積にわたって発生が認められ、しかも年々被害が激増し、リンゴ栽培上大きな障害となっている。

岩手県における最近の発生は、1960年頃からで、主として、県北地方の栽培地を中心に目立ち始めたが、1971年現在においては、ほぼ全県に波及し、特に、県中央部以北の地帯では、恒常的なリンゴの主要病害と見なされるに至った。

本病の発生様相を知るために、発生状況についての調査を行なった。

発病の品種間差異については、明白でないが紅玉 \geq デリシャス系 \gt 旭 \gt 印度、ゴールデン \geq ふじ、国光の傾向を示し、富樫⁽¹²⁾の接種試験、宇井ら⁽²⁾の実態調査の結果とほぼ一致した。

リンゴ腐らん病の品種間差異については、自然発病においても顕著な差異が認められないことから、樹体生理の面からさらに検討を要するものと思われる。

樹令別の発病では、結果樹令に達した、いわゆる成木での発病が多い。しかし、幼令木に発生した場合は、枝梢の「枝枯れ症状」を呈するものが多く、被害は大きい。また、40年以上の老木に発生する場合は、主幹部の発病が多い。

11~30年生の成木では整枝、剪定が盛んに行なわれ、本病の侵入門戸が生じやすいことと、結実量が安定しないため、樹体栄養の不均衡が生じやすい。このため、本病の感染を容易にするものと思われる。

樹体における発病部位は、主枝、亜主枝に多く、主幹や枝梢での発病は少ない。これは、整枝、剪定およびカルス形成の難易など、本病の侵入門戸の多少に起因するものと推測される。

本病の感染経路を知るために、病斑の生因および想定される侵入門戸について調査した。その結果、大枝剪定の切り口、風雪などによる外傷、雨滴の停滞しやすい枝の分岐部および日焼け、凍寒害、キクイムシなどの食害昆虫による樹皮部の傷害部からの感染が圧倒的に多かった。なお、この点を確認するため、自然状態での傷痕の種類を想定して、人為的な付傷処理を行ない、腐らん病菌の接種によって感染の有無、発病の程度を比較した。この結果は、自然発病の調査と一致した。

これらのことから、腐らん病菌は傷痕感染菌（特に壊死組織からの感染が多い）であり、無傷組織からの直接的な感染はきわめてまれである、という従来の知見^(2, 9, 11, 12, 13, 16, 18)と全く一致するものと思われる。

本病の子のう殻および柄子殻について、その形状を観

察した結果、柄子殻は子座内に埋没して通常1個形成され、長い黒色のくちばし状の殻孔(Beak)を外表面に突出し、吸水すると黄橙色糸組状の孢子角を噴出する。子のう殻は細長いくちばし状の殻孔(Beak)をもった壺状の形態を呈し、柄子殻を包むように輪状に形成され、黒色の細長いBeakは、先端部がPapillae状となって、柄子殻から生じたOstioleの外側に輪状に連生する。

子のう殻の大きさは富樫⁽¹²⁾および小林⁽⁸⁾の記載したものとほぼ一致した。

最近、大沼⁽⁵⁾および加藤ら⁽⁶⁾はナン輪紋病菌の柄子殻の形成に関与する条件の一つとして、光線が必要であることを指摘した。

筆者の行った実験においても、リンゴ腐らん病菌の柄子殻形成に対してBlack light blue 蛍光灯の照射により、きわめて多量に、かつ、迅速に柄子殻形成されることが判明した。

しかしながら、子のう殻の形成条件、子のう孢子の放出、伝播様式および伝染源としての役割については未知の点が多く、今後の研究にまっところが大きい。

本病の柄孢子は8°C~30°Cで高い感染率を示すが、病斑伸展および、柄子殻形成などから類推すると、感染適温は20°C~30°Cと推測され、田村ら⁽⁹⁾の実験と一致した。

また、接種源としては、病組織片よりも、むしろ培養菌叢片が、はるかに容易に感染を成立させた。これは、接種源としての培養菌叢がmass infectionをおこすのに適した条件であるものと推測される。

この点に関しては宇井⁽²⁾、田村ら⁽⁹⁾も同様の実験結果を報告している。

自然圃場における本病の発病消長は、春季に病斑の発現および病斑の伸展が旺盛で、秋季はこれに次ぎ、夏季および冬季はほとんど停止する。切り傷による接種試験では、有傷部のカルス形成と感染の難易が交錯し、カルス形成の良好な春季での発病が少なく、これとは逆にカルス形成の不良な夏季および秋季での発病が高かった。

しかしながら、自然圃場における発病は、樹幹部および樹皮部の壊死組織が有力な侵入門戸となっていることを考えると、梅雨期および、秋雨前線の活発化する低温多湿の条件の時期に、感染発病が増加するものと推測される。

リンゴ腐らん病が最近多発生している原因の一つとして、立木荒廃園の増加に伴う菌密度の増加が指摘されよう。

宇井ら⁽²⁾は、リンゴ樹の栽培を全く放棄すると、腐らん病および胴枯性病害の寄生を受け、ほぼ3年以内に

枯死することを報告している。

筆者が、本病のまん延に及ぼす立木廃園の影響について調査した結果、廃園に隣接する園ではきわめて高い発病を示し、遠隔園での発病は漸次通減することが判明した。

しかしながら、580mはなれた地点においても、ほぼ30%の発病を示し、明らかに廃園が病原菌密度の増加を招き、有力な伝染源となって、近接の一般圃場に伝播まん延するものと推定した。

IV 摘 要

本報告は、リンゴ腐らん病の発生状況に関する調査結果と発生生態に関する2, 3の知見について述べたものである。

1. 発病の品種間差異は明確ではないが、紅玉 \geq デリシヤス系 \gt 旭 \gt 印度・ゴールデン \geq ふじ・国光の傾向を示し、樹令別では、10~30年生の成木で発病が多い。

2. 樹体における発病部位は、主枝、亜主枝に多く、主幹部や枝梢での発病は相対的に少ない。太枝に発病した場合は、幹周全面に罹病し枯死させるに数年を要するが、枝梢発病の場合は「枝枯れ症状」を呈し、生育期間中に枯死する。

3. 本病の侵入門戸は、剪定傷、風雪害による枝幹部の有傷および日焼け、凍寒害、虫害食痕による樹皮部の枯死部である。

4. 本病菌の子のう殻は、主として柄子殻の外側に3~9個(平均8個)輪生して形成され、細長いBeakをもち、表皮を破って外部に突出する。Beakの先端部はPapillae状を呈する。

5. 柄子殻の形成にはBlack light blue 蛍光灯の照射が有効であった。

6. 本病菌はリンゴ、洋ナシ、桃などの樹皮煎汁液で良好な発育を示し、柄胞子の感染適温は20°C~30°Cであった。

7. 付傷接種による感染時期の調査の結果、7月上旬~9月下旬で感染率が高く、その盛期は8月上旬~9月下旬であった。5月~6月ではカルス形成が旺盛なため感染率は低下した。しかしながら、自然圃場での発病推移では、5月~7月の梅雨期および9月の多雨期に、病斑がいちじるしく伸展し、8月の高温乾燥期には病斑伸展が停止した。

8. 本病のまん延に關与する要因としては、立木荒廃園が有力な伝染源となる場合が多く、廃園に隣接する園ではほぼ100%の感染率を示し、半径500mの地点であっても、なお、30~40%の発病があり、きわめて高い影

響を受けることが判明した。

V 引用文献

1. ANDERSON, H. W., (1956) Diseases of fruit crops
2. 宇井格生, ほか. (1966) リンゴ腐らん病に関する試験研究. 昭和40年度北海道科学研究報告.
3. 内田和馬. (1964) クリ桐枯病防除に関する研究. 茨城園試研報. 1; 13-18.
4. ————. (1966) クリ桐枯病の発生誘因と対策. 農および園 41 (6) : 91-94.
5. 大沼幸男. (1965) 洋ナン輪紋病菌の柄子殻形成に關与する培養条件について. 日植病報 30; 80 (講演)
6. 加藤喜重郎, 石上孔一. (1967) ナン輪紋病に関する研究(第1報) 発病条件その他2, 3の知見. 愛知園試研報 6; 115-126.
7. 岸 国平, 我孫子和雄. (1971) ナン輪紋病の生態ならびに防除薬剤に関する研究. 園試報 10; 181-203.
8. 小林享夫. (1970) 日本産デアポルテ菌科菌類の分類学的研究(英文) 林試研報 226; 1-242.
9. 田村 修, 斎藤 泉, 高桑 亮. (1970~1971) リンゴ腐らん病生態に関する研究. 寒冷地果樹試験打合せ病害部会資料 1970(65-74), 1971(93-110)
10. 富樫浩吾, ほか. (1946) 岩手県における栽培植物病害の基礎的調査. 岩手農試彙報 11.
11. ————. (1950) 果樹病学
12. TOGASHI, K., (1924) Some studies on a Japanese canker and its causal fungus, *Valsa Mali*. Jour. Coll. Agr., Hokkaido Imp. Univ., 12 (3) ; 265-321.
13. 平良木 武. (1968) リンゴ腐らん病に関する研究(第1報) 発生状況について. 日植病報 30; 171. (講演).
14. ————. (1969) リンゴ腐らん病防除上の問題点. 植物防疫 23 (3) ; 19-21.
15. ————. (1969) リンゴ腐らん病. 落葉果樹の病害虫一生態と防除. 誠文堂新光社 26-27.
16. ————. (1971) リンゴ腐らん病の発生要因と防除対策. 農および園 46 (1) ; 42-46.
17. Helton, A. W., and Moisey, J. A., (1955) Cytospora damage in Idaho Prune Orchards. Plant Dis. Repr. 39; 931-943.
18. ———— and ————. (1962) Prevention of *Cytospora* invasion of injured stems of prune

trees with wound treatments.

Phytopath. 52 ; 1061—1064.

19. 三浦道哉. (1917) リンゴの病気. 裳華房.
20. 岩手りんご100年祭記念事業会. (1971) 岩手りんご
100年のあゆみ.
21. 全国購買農業協同組合連合会編. (1971) リンゴ腐
らん病の発生実態調査.

Summary

This report is a result of investigations carried out by the writer on the ecology of the disease ~~App~~^{Apple} Canker as caused by the organism *Valsa ceratosperma* (TODE & FRIES) MAIRE.

1. The difference of infection by the disease according to variety is as follows : Jonathan \geq Delicious > ~~Acashi~~^{McIntosh Red} > Indo, Golden ~~Delicious~~^{Ralls} Fuji, ~~Ralls~~ Janet.

Infection by the disease is usually high in trees in the age range of 10-30 years.

2. As to infection sites, it is usually high in scaffolds and secondary scaffolds, and low in tree trunks and young shoots.
3. The infection usually occurs first in injured parts and necrotic areas of the bark.
4. Perithecium of the causal fungus is formed around the ring formed pycnidium in numbers from 3-9 (average 8).
5. Black light from a blue fluorescent lamp can be used in the formation of the pycnidium.
6. The disease fungus develops well on bark decoction of apple, pear and peach. The optimum temperature for pycnosporangium formation is from 20-30°C.
7. The disease infection is heaviest under conditions of low temperatures and heavy rainfall in the period from May-July and September.

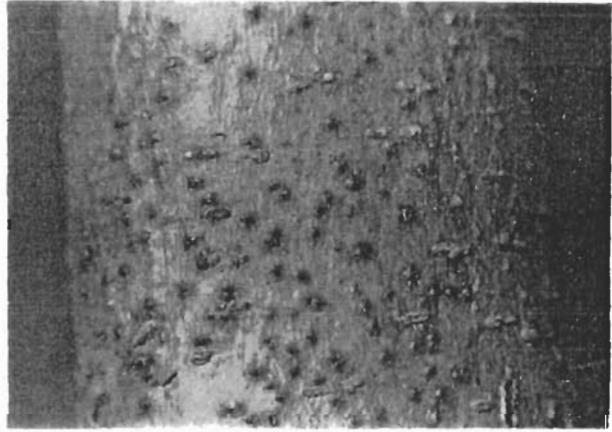
The development of diseased spots will stop under conditions of high temperatures in a dry season.

8. The disease is mainly spread from old orchards with dead trees which serve largely as a source of infection.

The infection was 100% in orchards next to those old orchards with dead trees and 30-40% in surrounding orchards within a diameter of 500 meter from the infection source.



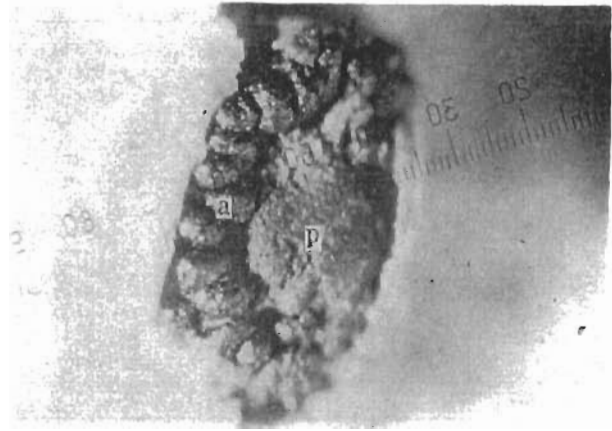
1. 腐らん病の初期病斑



4. 子座群の拡大写真



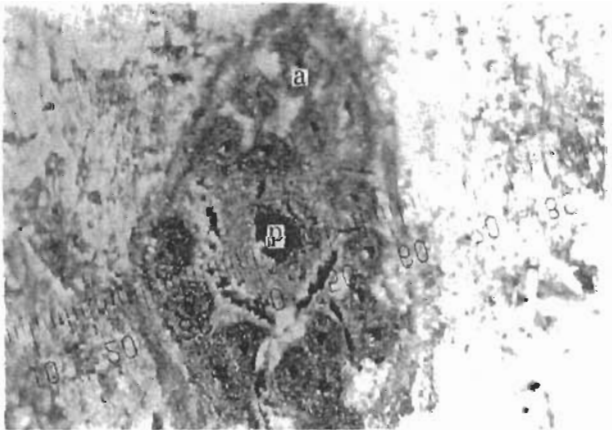
2. 樹皮部を伸展中の病斑



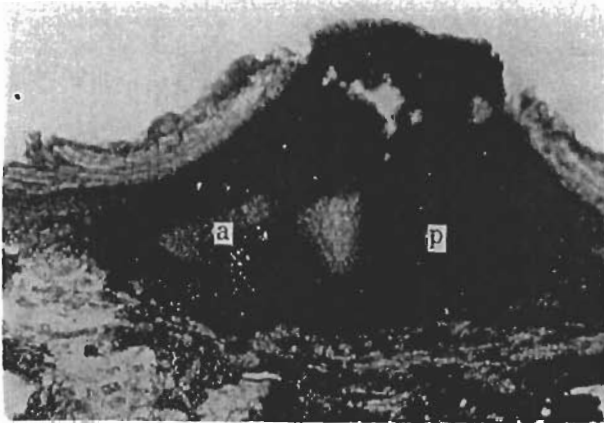
5. 子座の拡大写真
p. 中央部は柄子殻
a. 周辺部は子のう殻群



3. 病斑上に形成された子座群



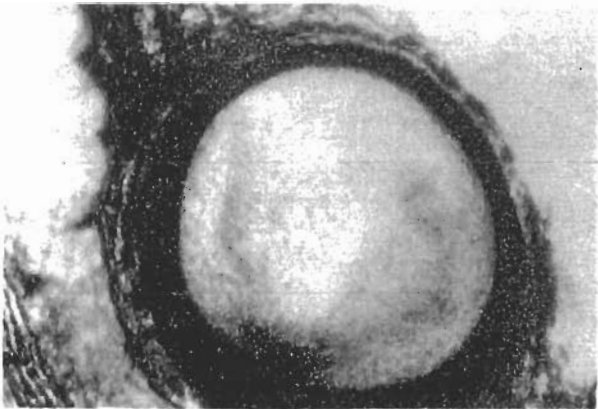
6. 子座の横断切片
p. 中央部は柄子殻
a. 周辺部は子のう殻群



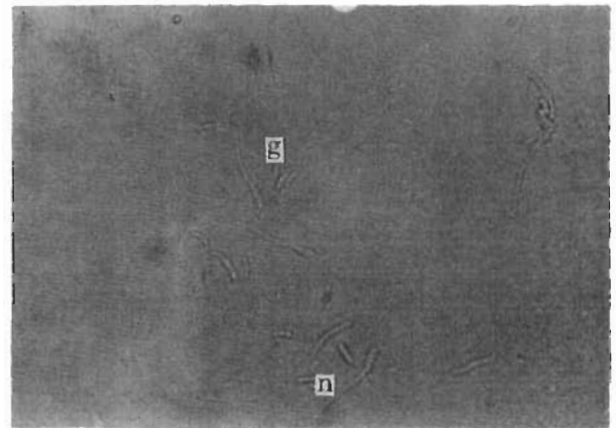
7. 子座の縦断切片
p. 柄子殻
a. 子のう殻



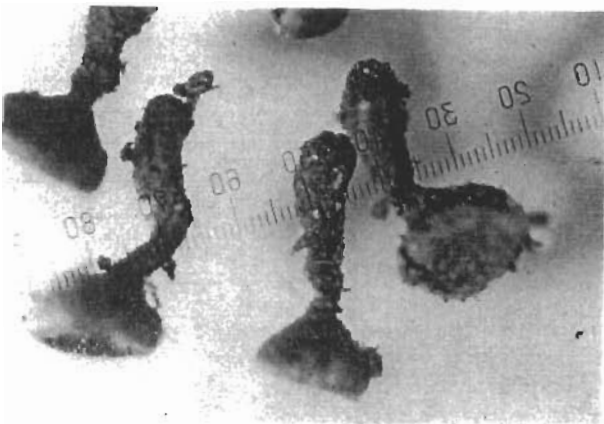
10. 子のう胞子



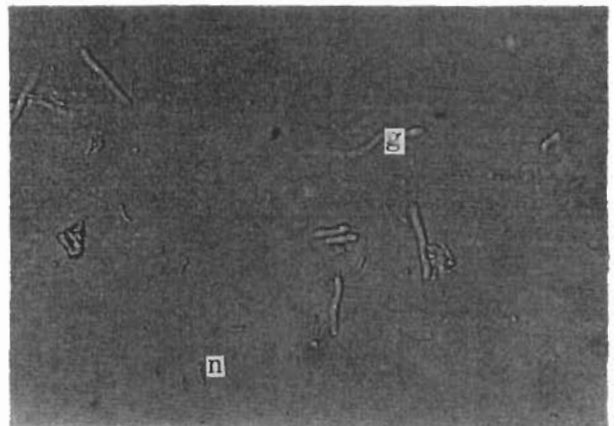
8. 子のう殻の横断切片
内部に充滿しているのは子のう



11. 子のう胞子
g. 発芽胞子
n. 不発芽胞子



9. 子のう殻
殻径 360~540 μ (平均414 μ)
頸長 720~900 μ (平均810 μ)



12. 柄胞子
g. 発芽胞子
n. 不発芽胞子

