

## クワ輪斑病の生態<sup>1)</sup>

寺峰 孜・川原俊秀

(高知県蚕業試験場)

山 本 磐<sup>2)</sup>

(高知県農林技術研究所)

クワ輪斑病は1978年に高知県で発見された桑の新病害で、その発生は1967年頃から県西部を流れている四万十川流域の西土佐村の桑園で散発的にみられていた。1975年頃から急激に桑園での被害が広がり、1978年に高知県西土佐蚕業指導所小松利久男氏(現大豊蚕業指導所)の努力で詳細な観察記録と病葉を農林水産省蚕糸試験場病理部の高橋幸吉博士へ送付し同定依頼した結果、我が国では未記録の *Gonatophragmium mori* (SAWADA) DEIGHTON による被害とわかった(高橋ら, 1980)。

本病は新病害のために、防除対策上必要な発生生態が不明であり、早急に本病の生態、発病要因を解明し、防除技術を確立することが強く要望されてきた。

筆者らは、今回本病菌の生態について調査・研究をおこなった結果、若干の知見を得たのでここにその一部を報告する。

本論文を発表するに当り、農林水産省蚕糸試験場高橋幸吉博士、川北 弘主任研究官からは終始教示と指導をいただくと同時に文献類及び写真類の提供を受けた。また本病の分布調査に当っては、高知県農林水産部園芸蚕糸課及び各蚕業指導所、さらに関係各県の蚕業試験場の担当者からのご協力をいただいた。これらの方々に対して深く謝意を表する。

### 1. 発生分布と消長

発生分布調査は、各蚕業指導所及び関係各県の蚕業試験場から送付された病葉腊葉標本の同定と現地での観察により実施した。

また発生消長調査は、高知県香美郡香我美町別役(桑品種・一ノ瀬、樹令15年生、中刈仕立)と同県同郡土佐山田町加茂桑園(桑品種・一ノ瀬、みなみさかり、樹令13年生、根刈仕立)の2カ所で7~11月にかけて病徴等の経時的調査をおこなった。

その結果、発生分布は第1表及び第1図のとおりである。本病の発生は河川流域および谷間、広葉樹林、竹やぶ、水田・草地と隣接した陰湿な桑園に出る傾向が高かった。

本病の初発生は通常7月上旬で、桑の仕立収穫法や環境条件の関係で中旬以降に現われる地帯もあった。病斑は葉表が鮮明で、はじめ褐色水浸状のえ死斑点があらわれ、これを中心に外側へ淡黄褐色と褐色あるいは赤褐色の鮮明な同心輪帯をつくって拡大した。輪帯は通常1~8個形成され、病斑の直径は10数cmにも達することがあり、病斑拡大の速度は概して遅く、比較的好条件下でも1輪帯の形成に1週間前後を要し、病斑の裏面は淡灰褐色であった。分生子柄と分生子が密生し、分生子柄は淡褐色

1) Ecological studies on the zonate leaf spot (*Gonatophragmium mori* (SAWADA) DEIGHTON) of mulberry.

By Tsutomu TERAMINE, Toshihide KAWAHARA and Iwao YAMAMOTO

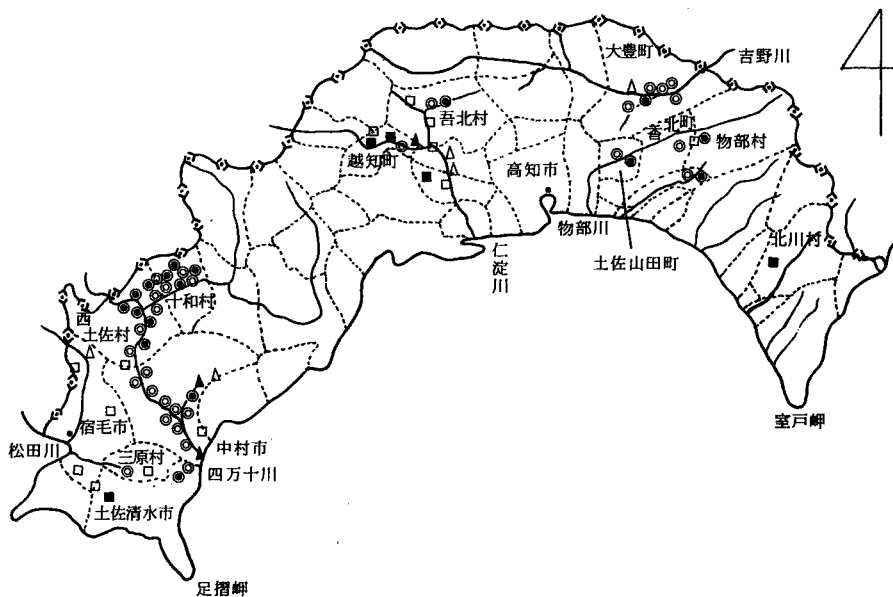
2) 現在 高知県農林水産部農業技術課

Proc. Assoc. Plant Protec. Shikoku, No.20: 41~52(1985)

で隔膜が多く分岐し、長さ100～500 $\mu$ m、直径3～5 $\mu$ mである（高橋，1983）。分生胞子は孢子形成細胞の先端が膨らみ、その小菌状突起に形成、円筒形または棍棒状でやや湾曲、頂部は円く、基部は急に細くなり、平滑、隔膜は1～8で通常2～3のものが多く、無色～淡褐色、大きさは13～5 $\times$ 3～7 $\mu$ mであった。また伸展中の病斑周辺は若い菌糸に覆われ白色を呈した。病斑は拡大すると亀裂が生じて穴があいた。

第1表 西日本におけるクワ輪斑病の年次別発生状況

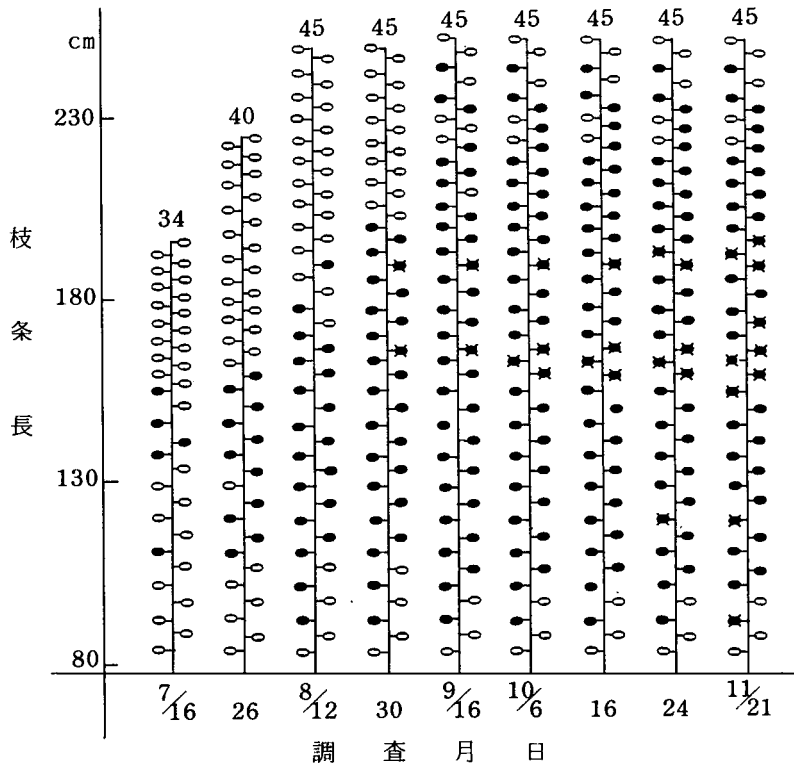
県別	年次別発生市町村数（発生面積 ha）				
	55年	56年	57年	58年	59年
高知	6(143.5)	8(142.1)	12(154.4)	14(146.0)	16(135.2)
愛媛	2	2	2	3(60.0)	3(20.0)
熊本	2	5	5	5(6.0)	5(6.0)
鹿児島			1	4(16.0)	7(3.0)
宮崎					1(1.0)



第1図 高知県におけるクワ輪斑病の発生分布

クワ輪斑病多発地点 ● ▲ ■  
クワ輪斑病発生地点 ◎ △ □  
1982年 1983年 1984年 調査

病斑は最初、中～下葉位に現われ、桑の生長にともない上位葉に進展した（第2図）。多発地の香我美町（日陰）における病葉率の経過は、8月中旬で40%程度、9月中旬には85%にも達した。一方、少発地の土佐山田町（日陰）では、香我美町に比して病葉率が各期間通じて低く、最高で50%程度であった。また、病葉率は圧倒的に日陰の方が高かった（第3図）。



第2図 クワ輪斑病の病葉推移(1983)高知県香我美町

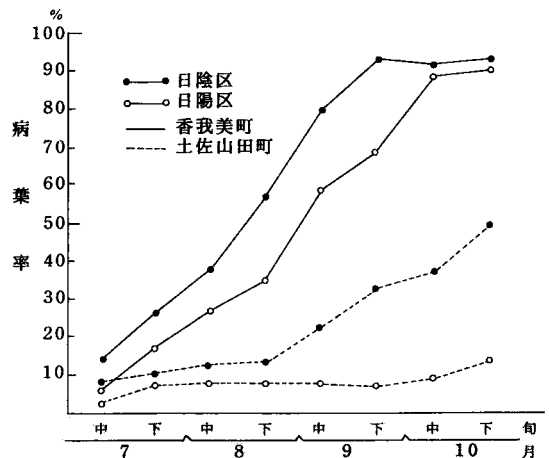
注1. ○ 正葉 ● 罹病葉 ■ 落葉  
 注2. 春切(無収穫)中刈仕立  
 図中の数字は葉数

## 2. 伝染及び感染・発病機構

### 1) 伝染源の解明

子のう殻の形態調査には、高知県香我美町別役の桑園で1984年6月28日と同年7月15日に採集したものと、同県中村市名鹿の桑園で同年7月5日に採集したものを使用した。採集後は冷蔵庫(5℃)に保存し、採集2日後にピークスケールルーペ(×10)を用いて一病葉片から5本づつの子のう殻を無作為に採取し、1カ所当り計300個体を観察した。

分生孢子(自然条件)の飛散消長調査は、香美郡土佐山田町加茂桑園で1983年8月1日～同年9月8日までと、1984年7月16日～同年8月18日までの各期間中、昼間(午前8時～午後6時)と夜間(午後6時～午前8時)に分けて行った。孢子採集は、グリセリンゼリー塗抹スライドガラスを2



第3図 クワ輪斑病の発生消長(1983)

mのポール支柱に地表から上部へ40cm間隔に5個をグリセリンゼリー塗抹面を下に向けて設置した。調査はスライドグラス25×35mm内の採集孢子数を検鏡(×100)により計測し、トラップ2か所の平均値とした。

結果は第4, 5図に示すように、子のう殻の大きさは採集地及び採集時期によって若干異なり、香我美町別役で6月28日採集したものは、 $0.8\sim 3.3\times 0.1\sim 0.5$  mm, 平均 $2.0\times 0.2$  mmであった。7月15日採集のものは $1.2\sim 3.8\times 0.1\sim 0.5$  mm, 平均 $2.3\times 0.3$  mmで、全体的に大きくなっていた。一方中村市名鹿の7月5日採集のものは、 $0.9\sim 3.8\times 0.1\sim 0.5$  mm, 平均 $2.1\times 0.2$  mmとなり、香我美町での6月28日採集のものより若干大きかったが、同7月15日より小さかった。

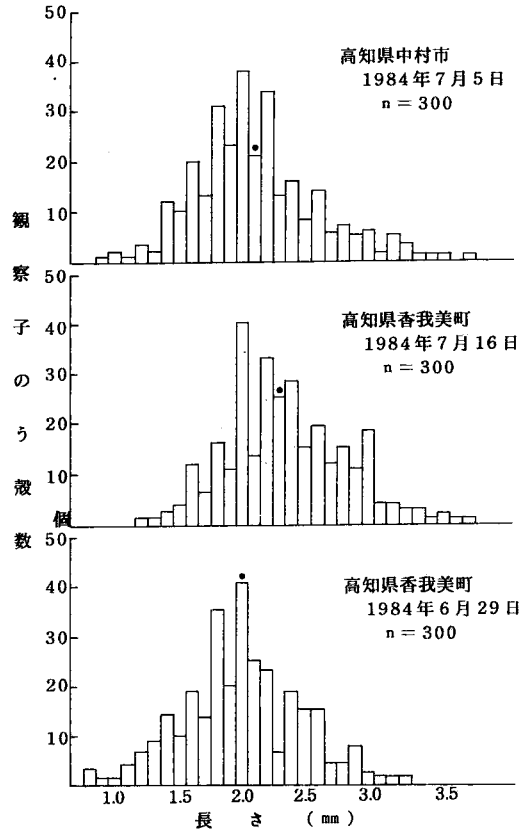
また子のう殻の形態は、通常時間的経過とともに棒状、棍棒状、へら状となり、色調も乳白色、茶、茶褐色、黒褐色の変化がみられた。香我美町の6月28日採集のものでは、棒状乳白色の小さなものが300個体中約30%混入しており、残りの70%が棍棒状上部茶～茶褐色の子のう殻が観察された。7月15日では、棒状乳白色のものが約15%、棍棒状茶～茶褐色が約80%、へら状黒褐色が約5%であった。中村市の7月5日のものは、棒状乳白色が約20%、棍棒状茶～茶褐色が約75%、へら状黒褐色が約5%であった。

分生孢子の飛散は、調査の範囲(1983, 1984年)では7月下旬からみられ、8月中旬まで横這い状態で9月上旬の間が比較的多かった。終息時期は明らかでないが、9月上旬には飛散量が減少した(第6図)。

## 2) 感染発病機構の解明(寄主体侵入方法の観察)

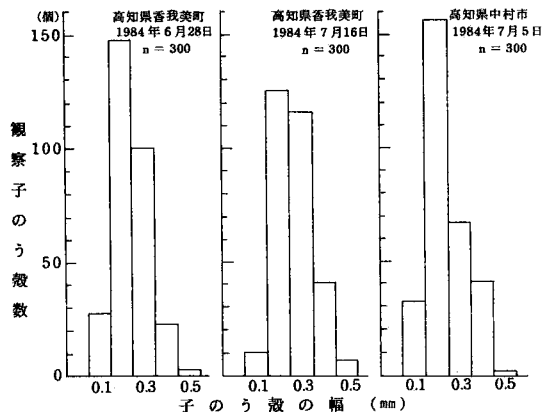
発芽管と付着器の観察を行った。高知県中村市名鹿で1983年9月30日に採集した病葉を腊葉標本にして保存し、同年10月3日に病葉裏面のカビを三角刀でとりながら、シャーレ内の酸性ジャガイモ煎汁ブドウ糖寒天培地ブロック(径2cm)上に載せたセロファン紙の表面になすりつけた。シャーレは湿室状態にして20℃のインキュベータ内にセットし、20時間後の分生孢子の発芽管の状態を観察した。

走査型電子顕微鏡による寄主体侵入観察では、



第4図 クワ輪斑病菌子のう殻の長さの変異

●印は平均値



第5図 クワ輪斑病菌子のう殻の幅の変異

A: 高知県香我美町 1984年6月28日

B: " 1984年7月16日

C: 高知県中村市 1984年7月5日

調査子のう殻数はそれぞれ300個

常法にしたがって試料の作成をおこない菌糸の侵入経路を観察した。

その結果、分生胞子は発芽後付着器を形成せず菌糸の形で葉裏面を這うことが確認された。さらに菌糸は葉裏面を這いながら一部が気孔から侵入する状態が観察された。

### 3. 桑品種の抵抗性と病原菌の宿主範囲

#### 1) 人工接種による抵抗性の品種間差異

伊藤・山口(1979)の基質培地法で孢子形成(Gm-1菌株使用)させ、この分生胞子を用いた。実験1では、1982年6月3日に30~40cm伸長したポット(1/5000 a)植えの桑苗に、また実験2では同年6月26日に前記同様ポット植え桑苗8品種に対し、各々上、中、下位葉に分けて接種を行った。接種は葉の裏面に絵筆で一定濃度(×100で平均20個の分生胞子数)の孢子液を1葉当り0.3~0.5 ml塗布した。接種後、接種箱(1×1.5×1 m)の中に入れ下面に散水し補湿をおこなった。実験期間中の温度は22°~25°Cの範囲であった。実験1では6月26日以降、実験2では7月13日以降、各々ほぼ10日間隔で発病状況を調査した。

その結果、桑品種の中ではカラヤマグワ系(一ノ瀬、みなみさかり、しんいちのせ)、ログワ系のものが発病しやすく、特に改良魯桑では接種後10日前後でえ死斑点があらわれ、17日目に2輪帯の病斑が認められた。またヤマグワ系では、発病はするがその後病勢進展は鈍かった。さらに自然条件下では中~下位から発病葉が観察されるが、この人工接種試験ではむしろ上位葉の発病程度が高かった(第2表)。

#### 2) 病原菌の宿主範囲

1980年10月~1984年10月の間に、県内の桑園内及び周辺の自生植物を調査し、病斑を認めたものを検鏡により同定をおこなった。また一部の植物からは病原菌を分離し、接種して病徴の再現を確かめた。

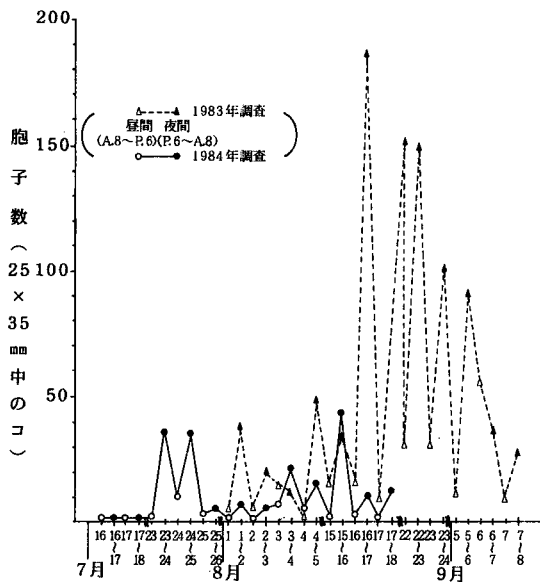
その結果、発病の多かった植物は草本ではカラムシ、木本ではエノキ、カジノキ、イヌビワ、中程度は草本でクズ、また発病の少なかった植物は草本ではカナムグラ、アカソ、コアカソ、イタドリ、アカザ、ホナガイヌビユ、ヤブマメ、エノキグサ、ノコンギク、ペニバナボロギク、木本ではコウゾ、ノブドウ、ハマクサギで、合計11科14属18種の植物で発病が認められた(第3表)。

### 4. 栽培環境条件と発病

#### 1) 温度条件と発病の関係

供試桑品種は一ノ瀬の30~40cm伸長したポット(径門cm)植え3本仕立て桑苗を2ポット用いた。接種源と接種方法は寺峰ら(1982)に従い、①凍結(-20°C)分生胞子の懸濁液塗布、②冷蔵乾燥病斑から集めた分生胞子懸濁液塗布、③ジャガイモ煎汁ブドウ糖培養液で振とう培養してできた菌糸塊の密着接種とし、1981年10月30日に接種した。接種後2日間は25°C湿室に保ち、その後は屋外で遮光ネットを覆った20、25、30°Cのグロースキャビネット内へ移動し移動後、ポット植え桑苗全体をビニールで覆い湿度を保ち、発病経過を同年12月14日まで観察した。

結果は、20°C高湿条件では、接種源①、②の分生胞子懸濁液接種はともに接種後21日後に2輪帯の病斑が形成され、最終的には1葉当り5個以上、最大直径5 cmの病斑が形成された。接種源③の菌糸塊接



第6図 クワ輪斑病菌分生胞子(自然条件)の飛散消長

注: 飛散分生胞子数は25×35mmスライドグラス(裏面)5枚当りの採集数

種では約2週間遅れて若干の病斑が形成された。25℃でも接種源①, ③でかなりの病斑は認められたが、30℃高温条件では全く発病を認めなかった(第4表)。

第2表 クワ輪斑菌分生胞子による人工接種下での抵抗性の品種間差異(1982)

品 種	葉 位	調 査 時 期						
		6.26	7. 3	7.13	7.24	8. 6	8.16	
実験Ⅰ								
一 ノ 瀬 (カ系)	上	+	+	+	+++	+++	+++	
	中	-	±	+	+	+	+	
	下	-	-	-	+	+	+	
みなみさかり (カ系)	上	+	+	+	+++	+++	+++	
	中	-	±	+	+	+	+	
	下	-	-	-	±	+	+	
実験Ⅱ								
収 穫 一 (カ系)	上			-	±	+	+	
	中			-	±	±	+	
	下			-	±	±	+	
しんいちのせ (カ系)	上			+	+	+++	+++	
	中			-	+	+	+	
	下			-	-	-	落	
ときゆたか (カ系)	上			-	±	+	+	
	中			-	-	+	+	
	下			-	-	-	-	
はやてさかり (カ系)	上			-	±	+	+	
	中			-	±	+	+	
	下			-	-	-	-	
剣 持 (ヤ系)	上			-	+	+	+	
	中			-	±	+	±	
	下			-	-	-	-	
かんまさり (ヤ系)	上			-	±	+	+	
	中			-	-	±	±	
	下			-	-	±	±	
改良魯桑 (ロ系)	上			-	+++	+++	+++	
	中			-	+	+	+	
	下			-	-	-	落	
わせみどり (ロ系)	上			±	+	+	+	
	中			-	+	+	+	
	下			-	±	+	+	

注1. 上:上位葉, 中:中位葉, 下:下位葉

注2. -病斑なし, ±初期病斑, +~+++病斑輪帯数1~5

注3. カ系:カラヤマグワ系, ヤ系:ヤマグワ系, ロ系:ログワ系

第3表 クワ輪斑病菌の寄主植物

植 物 名	発病程度	発病確認年
草本(7科9属12種)		
イラクサ科		
カ ナ ム グ ラ	+	1980
カ ラ ム シ	卅	1980
ア カ ソ	+	1983
コ ア カ ソ	+	1984
タテ科		
イ タ ド リ	+	1980
アカザ科		
ア カ ザ	+	1981
ヒユ科		
ホ ナ ガ イ ヌ ビ ユ	+	1980
マメ科		
ク ズ	卅	1982
ヤ ブ マ メ	+	1982
トウダイグサ科		
エ ノ キ グ サ	+	1982
キク科		
ノ コ ソ ギ ク	+	1984
ペ ニ バ ナ ボ ロ ギ ク	+	1984
木本(4科5属6種)		
ニレ科		
エ ノ キ	卅	1984
クワ科		
コ ウ ズ	+	1983
カ ジ ノ キ	卅	1981
イ ヌ ビ ワ	卅	1982
ブドウ科		
ノ ブ ド ウ	+	1983
クマツヅラ科		
ハ マ ク サ ギ	+	1984

## 2) 窒素肥料施用量と発病の関係

発病におよぼす窒素肥料の影響を検討した。試験地は高知県香美郡土佐山田町加茂桑園で、供試桑品種は一ノ瀬の樹令12年生、春切根刈仕立とし、試験は1区約16㎡、15株の2連制で、土壌条件は沖積性火山灰土の壤土で実施した。

窒素の施用量は10a当り42.0kg(1N)とその2倍量(2N)および3倍量(3N)とし、1982年5月21日に施用量の70%を、同年8月11日に残りの30%を各々尿素で施用した。調査は同年10月20日に各区10株(3枝条/株)を任意に選び、菊地(1979)の被害査定方法に基づき調査した。

その結果、窒素肥料を2N、3Nと増施するにしたがい罹病率、被害率が高まる傾向を示した(第5表)。

第4表 クワ輪斑病菌の人工接種による発病経過

温度(℃)	接 種 源	接種部位	接 種 後 日 数				
			2 1	2 8	3 6	4 6	
2 0	凍 結 分 生 胞 子	上 <sup>※</sup>	—	—	+	+	
		中	—	—	—	+	
		下	+	+	+	—	
	冷蔵病斑分生孢子	上	—	+	+	+	
		中	+	+	+	+	
		下	+	+	+	+	
	菌 糸 塊	上	—	+	+	+	
		中	+	+	+	+	
		下	—	+	+	+	
	2 5	凍 結 分 生 胞 子	上	—	—	+	+
			中	—	±	+	+
			下	±	±	+	+
冷蔵病斑分生孢子		上	—	—	—	—	
		中	—	—	—	—	
		下	—	—	—	—	
3 0	菌 糸 塊	上	—	—	—	—	
		中	—	—	+	+	
		下	—	—	+	+	
	凍 結 分 生 胞 子	上	—	—	—	—	
		中	—	—	—	—	
		下	—	—	—	—	
冷蔵病斑分生孢子	上	—	—	—	—		
	中	—	—	—	—		
	下	—	—	—	—		

供試品種：一ノ瀬 接種年月日：1981年10月30日

※上，中，下……上位葉，中位葉，下位葉

±不明瞭な初期斑点， +明瞭な初期斑点～輪帯数1， ++輪帯数2，  
 +++輪帯数3， ++++輪帯数4， +++++輪帯数5



第5表 窒素肥料施用量と発病の関係

10a 当り窒素施用量(kg)	調査葉数	罹病葉数	罹病率(%)	被害率※
42	1,327	92	6.9	0.12
84	1,261	124	9.8	0.18
126	1,399	159	11.4	0.24
0	1,280	46	3.6	0.06

※ 被害率：f 病斑なし…………… 0 … 0

a 病斑面積が葉面積の5%以下… 1 … 0.025

b “ “ 5～10%… 2 … 0.075

c “ “ 10～30%… 3 … 0.2

d “ “ 30～60%… 4 … 0.45

e “ “ 60%以上… 5 … 0.8

$$\text{指数法} = \frac{0.025 a + 0.075 b + 0.2 c + 0.45 d + 0.8 e}{a + b + c + d + e + f} \times 100$$

被害率の算定は菊地(1979)に準拠した。

## 考 察

本菌については、高橋ら(1980)の報告によると、沢田が1919年に台湾においてクワ輪斑病菌 *Spondylo-cladium mori* SAWADA としたものであり、後に2, 3属合わせて *Gonatophragmium mori* (SA-WADA) DEIGHTON と改編され今日に至っている。最近の研究で高橋・寺峰(1984)は、本菌の完全世代の形態から、鏑方・人見(1931)が報告したブドウ輪斑病菌 *Acrospermum viticola* IKATA とほぼ一致する見解に立っている。ブドウ輪斑病は、鏑方が1925年(大正14年)に岡山県下で発見し命名記載したものであるが、それよりも前の1914年(大正3年)に堀正太郎が千葉県下において見出していた。このことから、かなり古くから我が国に存在していたものとみられる。

ところが近年、ブドウでの発生は皆無になっていったが、西日本各県で機を一つにしてクワ輪斑病の発生がみられるようになり、その被害地域は年々増加の傾向にある。この発生原因については多くの要因が考えられるが、その中で引き金となった要因の一つに、昭和50年前後の桑の仕立、収穫法の変遷が考えられる。すなわち変遷前には、夏秋蚕期以降は間引き収穫又は下部摘葉を行っていた。しかし、この技術も労働力不足が原因となり、収穫法が省力化され、同時に、桑園の専用化が進み、徐々に行われなくなった。間引き収穫や下部摘葉は、桑園内の通風をよくするため、多湿条件を好む本菌の感染・発病をおさえ、さらに罹病葉の下部摘葉により翌年の伝染源除去に自然とつながっていたものと推察される。また、かつて桑園地帯は平野部が中心であったが、農薬を頻繁に使用する他作物との競合に敗れ、河川流域や山間、谷間の本菌の生息しやすい陰湿地帯へ移動していったことも、本病の発生を助長した大きな要因としてあげられる。

子のう殻は形成環境に大きく影響され、その条件により形態の大きさや色調に変化がみられる。乳白色棒状のものは未成熟と考えられ、通常3月上旬頃から発生し、7月に入っても棒状の子のう殻が散見でき、未成熟のまま終息する個体も存在するものと思われる。また、茶～茶褐色を呈する棍棒状のものは、6月に入ると急に増加し成熟期に達しているものと推察され、黒褐色～黒色へら状の子のう殻は、子のう胞子を噴出したあとの残がい物とみなされる。こうした点を考慮し逆算してみると、6月から第一次伝染期に入るものと推定された。しかし、第一次伝染期の終息時期については不明である。

本菌の寄主体侵入は、走査電顕の写真や解剖学的研究から気孔感染性と考えられ、海綿状組織内へ菌糸体の一部を挿入し栄養摂取しているものと推察される。ただ栄養摂取する際の吸器の形態が不明では

あるが、鑄方・人見(1931)の報告にあるブドウ輪斑病菌の寄主体侵入法と一致した。

桑品種10種に接種した結果、ログワ系やカラヤマグワ系に比してヤマグワ系は病勢の進展が遅かった。本病に対して系統間に抵抗性の強弱があることが認められ、またカラヤマグワ系内の品種でも発病に若干の差異が認められた。鑄方・人見(1931)が報告しているブドウ輪斑病では、発病はアメリカ種ブドウに限られ、欧州種には発病を認めていないと報告している。桑では発病皆無の品種は確認されなかったが、本菌の発病に対してブドウと同様に、系統間あるいは品種間に発病の差異があるものと考えられる。

わが国において、寺峰・高橋(1985)は現在までに11科14属18種の自生植物に*G. mori*による病斑を確認しているが、DEIGHTON(1969)も*G. mori*の宿主植物として15科22属の多数の植物を認めており、その報告と一致し、今後留意すべき病原菌と考えられる。

鑄方・人見(1931)の報告によると、本菌分生胞子の発芽適温は25°C付近、菌糸の発育も20~25°Cにあるとされており、高橋・藤本(1981)の報告でも菌糸の発育に最適な温度は25°Cと述べている。今回の試験でも本病の発病には20°Cが最適であり、20~25°Cの範囲でも発病することから、本病の発病適温は、病原菌の発育適温と一致することが確かめられた。

本病は、窒素肥料の増施により発病が顕著になった。一般に窒素の多用によって発病が助長される場合が多いが、桑でもその例外ではなかった。今後他の肥料要素と混合し施用すると、罹病率や被害率がどのように変化するのかさらに検討したい。

## 摘 要

本論文ではクワ輪斑病 *Gonatophragmium mori* の生態に関する研究結果の概要を記述する。

- 1) 本病の新発生は、1978年高知県幡多郡西土佐村で確認され、現在西日本の5県で発生が認められている。
- 2) 本病は、河川流域や山間谷間の陰湿な桑園に発生が多く、初発期は7月上旬頃で、中~下位葉から発生し、桑の成長にともなって徐々に上位葉に進展した。
- 3) 自然条件下で形成された子のう殻の形態は、棒状あるいは棍棒状やへら状を呈し、大きさは0.8~3.8×0.1~0.5 mm、平均2.2×0.3 mmであった。
- 4) 分生胞子の飛散は、7月下旬ごろから始まり、夜間にその量が多かった。
- 5) 桑品種に対する人工接種試験の結果は、ヤマグワ系統は比較的抵抗性であったが、ログワ系及びカラヤマグワ系統は感受性が高かった。
- 6) 本病菌の宿主範囲は、草本、木本あわせて11科14属18種であった。
- 7) 本病の発病適温は20~25°Cで、多湿条件下で多発した。また、窒素肥料の増施によって発病が助長された。

## 引 用 文 献

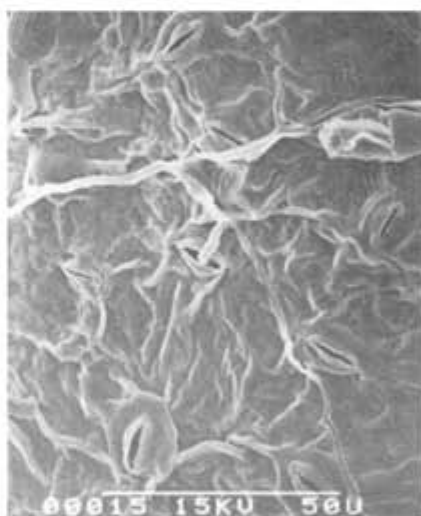
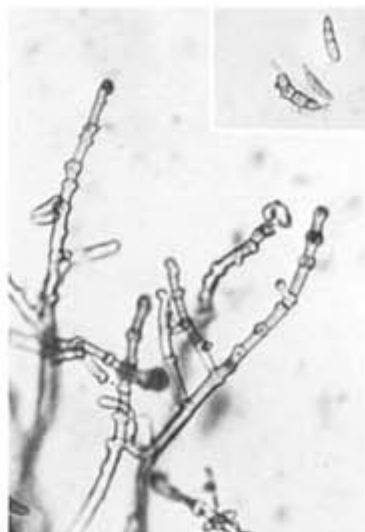
- DEIGHTON, F. C. (1969) : Microfungl. . III. Mycol. Pap. 117, 13-20.  
鑄方末彦・人見 剛(1931) : ブドウの一新病害輪斑病の研究. 日植病報, 2, 357-373.  
伊藤征男・山口富夫(1979) : いもち病菌の胞子形成. 植物防疫, 33(10), 19-20.  
菊地 実(1979) : 害虫の総合的防除法に関する研究. 農水技術会議研究成果, 115, 151-153.  
高橋幸吉(1983) : 最近話題のクワ病害虫. 植物防疫, 37(9), 10-12.  
高橋幸吉・藤本 勲(1981) : クワ輪斑病菌の培養的性質. 日植病報, 47, 405-406.  
高橋幸吉・藤本 勲・小松利久男(1980) : わが国で発見されたクワ輪斑病. 日蚕雑, 49,

369 - 370 .

高橋幸吉・寺峰 孜（1984）：クワ輪斑病菌完全世代の分類学的研究．日植病報，50，413．

寺峰 孜・高橋幸吉（1985）：クワ輪斑病菌 *Gonatophragmium mori* の自生植物における発生．日蚕講要，55，12．

寺峰 孜・高橋幸吉・藤本 勲（1982）：クワ輪斑病菌の人工接種について．日蚕関西講要，48，41-42．



### 図 版 説 明

- A ツツ輪斑病（表面）
- B       "   （裏面）
- C 落葉病葉上の子のう殻（× 1.5）
- D 分生子柄（× 300）および分生胞子（× 300）
- E 気孔侵入する菌糸（川北弘氏原図）  
（バーの長さは50μ）