

ハス褐斑病の発生生態と防除

柏 木 弥太郎

Ecology and control of *Corynespora* leaf spot of east indian lotus

Yataro Kashiwagi

緒 言

徳島県におけるハス（以下主としてレンコンと呼ぶ）の栽培歴はかなり古く、大正8年といわれ板野郡松茂町が発祥の地とされている。その後、吉野川下流北部のデルタ地帯に栽培面積が増大し、集団産地を形成してきた⁸⁾。

更に、昭和44年度の米の生産調整を契機とし、水田の転作作物としてレンコン栽培は収益性が高いことから、鳴門市はもとより隣接地域に栽培面積が拡大し、昭和48年度には1,100 haに達し、生産額は、本県野菜の中でトップを占めるに至った。

ところが、昭和46年の夏季、主産地の数か所から突発的に、葉枯性の病害が発生し、周辺にまん延した。翌、昭和47年には更に発生面積が広がり、レンコンの肥大期に葉の枯死が続出し、収量の減少や品質の低下に大きく影響した。一部の早期激発圃場では、収穫を断念する場面も生ずるなど、そのまん延の激しさと被害の大きさは、生産者間で脅威的となった。

そこで、農業試験場としては、現地における発生の生態を調査する一方、病原菌の同定・寄生性に関する試験、薬剤防除法の検討などを実験的に実施し、その結果を栽培現地で実証試験に移し、新しい知見を得ることができた。

本報告を取りまとめるに当り、病原菌の同定にご尽力下さったクミアイ緑化事業K K 香月繁孝博士に衷心より謝意を表したい。

また、現地調査や実験にご協力いただいた当場病虫害科、鳴門農業改良普及所、徳島地方病虫害防除所、及び鳴門市農業センターの方々に厚くお礼

を申し上げる。

1. 発生状況と病徴

(1) 初発生時の状況

罹病標本が最初に農業試験場に持ち込まれたのは、昭和46年7月28日である。早速病原菌の検鏡診断、分離培養を行なうとともに7月31日に現地における発生調査を行なった。発生状況は、発病したレンコン・ハウスを中心にして風下に当たる北西の方向に扇形状に約数10 mまん延していた。しかし風上に当たる南東への広がりには少なく、数 mから十数 mで止まっていた。同年は7月第5半旬に“もどり梅雨”があり、曇雨天が続いたため発病を助長したようである。その後、8月4～5日の台風は病原菌の飛散をうながし、発生面積は約100 haとなった。

昭和47年度は更に発生地域が広がり7月上旬から露地レンコンに発生し始めたため盛夏の頃から枯死葉が続出し、赤褐色に枯れた葉に風が吹くと音を立て、まるで冬景色の様相を呈した。発病時期が早いほ場では葉が枯死するためレンコンの肥大を著しく阻害し、収量が激減したため、掘り取りを中止するほ場もあちこちに見られた。更に広域に発生したため、レンコンの肥大が不良となり、品質の低下したほ場は約530 haにも達した。昭和48年度以降は、防除対策が実施されるようになり、加えて夏の期間、良好な天候が続いたため大発生には至らなかった。昭和49年以降は局部的に後期発生するに止まり大発生を見るようなことはなくなった。

(2) 病 徴

① 葉の病徴

葉の表面に初め暗褐色の、針で突いたような小斑点ができる。この小斑点（褐変部）は、接種試験の結果、早ければ24時間後に発生する。褐変部を検鏡すると、分生胞子が発芽管を出し付着器を形成したため、その周辺細胞が褐変死したものである。これらの褐変は毒素に原因するものと考えられる^{(1), (4)}。

この小斑点は分生胞子を葉の表面に接種すれば表に、裏面に接種すれば裏に発生するため、自然状態での病原菌の侵入割合を知るのに役立つことになる。

褐点のすべてが拡大して大型の病斑にはならないが、発病条件が良ければ、多くは次第に拡大し直径5~20mmのやや角張った、褐色から暗褐色の病斑となる。病斑の周辺部は黄緑色で、病斑が古くなると内部に輪紋を生じ、中央部に淡褐色の中心部ができる。しかし発病環境が悪いと（30℃以上の高温や、20℃以下の低温、又は乾燥条件下など）病斑は丸みをおび輪紋や中心部を作らず、やや淡褐色の停滞型病斑となる。この病斑は褐紋病と酷似しているため肉眼では区別が付き難い。



第1図 罹病葉Aと病斑の拡大B

病斑が次第に広がって、隣接した病斑とゆ合し褐変部分が多くなると葉は黄化し、次いで急に枯死する。

② 葉柄の病徴

葉柄に病斑を発生する場合は、主としてハウス・レンコンである。葉柄上部の葉身に近い部位に

巾1~5mm、長さ10~20mmの縦長で黒褐色の病斑を作る。

露地栽培では、葉柄部への病斑の発生は極めてまれである。しかし秋口になると、葉に発生した病斑から病原菌は葉脈内を伸長し、葉の基部（葉柄上部）に達し、長さ10~20cmで黒褐色に変色した病徴をあらわすようになる。この変色した葉柄部が、病原菌の主たる越冬場所であり、翌年の伝染源となるから、防除上からは重要視しなければならない。

2. 病原菌とその諸性質

(1) 学名と病名

高温多湿条件の天候が続くと、病斑上に黒いピロード状の菌そうが発生してくる。この菌そうをかき取り、顕微鏡で観察すると、*Helminthosporium*型の太い胞子と、その担子梗を容易に検出することができる。次いで前記の菌そうを水で洗滌

第1表 胞子型と大きさ

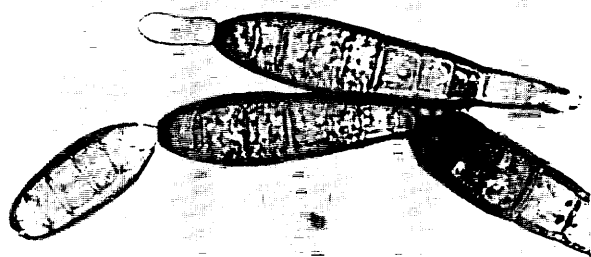
項目	型別	太い胞子	細い胞子
長	さ	92.1~160.4 μ	165.7~214.3 μ
厚	さ	15.8~23.7 μ	7.9~10.0 μ
隔膜	数	8~17	9~14

し湿室の中に2~3日入れておくと、今度は *Cercospora* 型の細い胞子が発生してくる。つまりこの病原菌は、太い胞子と細い胞子の2種を形成することができるのである。両者の分生胞子の大きさは第1表のとおりである。

太い胞子は、太陽光線が当たる比較的乾燥し易い条件下で形成され、細い胞子は、多湿条件下や培地上で形成される。自然発生では罹病葉上に太い胞子の形成が多くみられ、胞子の飛散状

況調査などでも、太い胞子を検出することが多い。しかし、曇雨天の続いた後には、細い胞子の飛散もあり両者の混合発生を認めることもある。

又、この病原菌は分生胞子を連生する性質があり、ithmusとかchainと呼ばれる（第3図・B参照）連結部のあるのも特徴の一つとされている。



第2図 太い孢子



第3図 細い孢子Aと連結部B

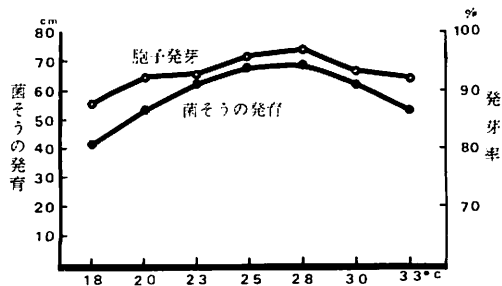
これらのことから、本病原菌は *Corynespora* 属菌であることが判明した。そこで、香月繁孝博士（クミアイ緑化事業KK）・M. B. Ellis 博士（Commonwealth Mycological Institute）のご指示により本病菌を *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei. と同定した²⁾。

わが国におけるハス病害として報告されているものの中に、*Corynespora* 属菌による病名の記載が無いので、従来からの和名を考慮して「ハス褐斑病」と命名することとし、昭和48年度の日本植物病理学会大会で研究発表を行なった³⁾。

(2) 発育温度と培養の諸性質

① 発育温度

病原菌は常法により、病斑の大小何れからも容



第4図 菌そうの発育・孢子発芽と温度との関係

易に分離することができる。ジャガイモ煎汁寒天培地（以下PSAと呼ぶ）上での菌そうの発育は良好で、灰白色の気中菌糸を生ずる。

PSA平面培地を用い、温度と菌そうの伸長との関係試験を行なった。又、同培地上における細い孢子の発芽と、温度との関係を調査した。その結果は第4図のようである。

本菌の発育適温は25～28℃間で大差はなかったが、強いていえば28℃がやや発育が良好で、20℃以下又は30℃以上では不良となる。孢子発芽は菌そうの発育よりも巾が広いようであるが、発芽した菌糸の伸長は28℃が最も良好であった。これらのことは、野外における本病の発生期間が、平均気温23℃以上の6月下旬から9月上旬の頃にまん延するのと温度的によく一致する。

② 培養上の諸性質

培地の種類と菌そうの発育との関係は第2表のようである。

第2表 培地と菌そうの発育

項 目 培 地	材 料	菌そう直径		菌 糸 色	胞 子 形 成
		5 日	9 日		
ジャガイモ寒天	200g	33.8	64.8	灰 褐	17.5
ハス葉寒天	100	33.8	61.4	黒 褐	6.5
ハス茎寒天	200	39.5	73.0	緑 褐	2.5
オートミル寒天	100	33.6	65.0	淡灰褐	102.5

培地の容量、水1000ml、砂糖20g、寒天15g、pH 6.5、
孢子形成、25℃で蛍光灯を照射

菌そうの色は培地の種類によって異なり、又、孢子形成数にも差があった。孢子形成調査は、培地に発育した菌そうを水洗いし、25～28℃の多湿とした定温器に入れ、蛍光灯照射下に48時間置くと細い孢子を形成する。以下に述べる接種試験や室内における薬剤防除試験には、PSA培地上で形成させた細い孢子を使用することとした。

又、PSA培地の pH について実験を行なったが、pH 5.5～8.0の範囲では菌そうの発育に大きな差は認められなかった。

(3) 寄生性

文献によれば、本菌の分布は東南アジア、インド、アフリカ諸国、中国などと記され、寄主植物

はマメ科、ナス科、ウリ科、キク科、トウダイグサ科、ゴマ科、シソ科など55種に病原性があると記載されているが²⁾、ハス (*Nelumbo nucifera* GAERTN.) についての記録はない。

鳴門市大津町で採集した病葉から、常法によって分離し、PSA培地で培養した菌そうを接種した結果は、第3表のとおりである。なお、農林省農業技術研究所から保存菌の分譲を受け、同様に接種し、病原性の比較を試みた。

菌そうで接種すると、有傷では多くの植物葉に軽い病原性をあらわしたが、無傷ではハスのほかはソラマメ、キク、ギシギシに病斑を発生したに止まった。農技研のC11-1-9菌(アジサイから分離)もほぼ同様の病原性を示していた。

第3表 各種植物葉に対する寄生性
(25℃定温器4日)

菌 別 培 地	徳 島		C11-1-9	
	有傷	無傷	有傷	無傷
ハ ス	+	+	+	+
ソ ラ マ メ	+	+	+	+
ア ズ キ	+	-	+	-
サ サ ゲ	+	-	+	-
イ ン ゲ ン	+	-	+	-
ゲ イ ズ	+	-	+	-
ゲ ン ゲ	+	-	+	-
ダ イ コ ン	+	-	+	-
ト マ ト	+	-	+	-
ナ ビ	-	-	+	-
ビ ー マ ン	+	-	+	+
キ ュ ウ リ	+	-	+	-
カ ボ チ ャ	+	-	+	-
ヒ ョ ウ タ ン	+	-	+	-
キ ャ ベ ツ	+	-	-	-
ハ ク サ イ	+	-	+	-
キ ク	+	+	+	+
ア ジ サ イ	+	-	+	-
ドラセナ(赤)	-	-	-	-
ギ シ ギ シ	+	+	+	+
クロタリ	+	-	+	-
アラベラ	+	-	-	-

更に、ガラス室で育成した幼植物に、孢子懸濁液を噴霧接種し、温室に3日間置き発病させた。その結果は第4表のようである。

孢子接種の結果は、ハスとソラマメに褐色～黒褐色の病斑を形成し病原性を示したに止まった。

以上のように、本県で発生したハス褐斑病菌は、寄生範囲のせまい系統と考えられる。発生地域における他植物の発病調査でもハス以外の植物へ

第4表 孢子接種による各種植物への寄生性

植 物 名	罹 病 度	植 物 名	罹 病 度
ハス(室内)	+++	キュウリ	-
ハス(野外)	-	シロウリ	-
ソラマメ	+	スイカ	-
インゲン	-	トマト	-
ササゲ	-	ナス	-
ダイズ	-	ホーセンカ	-

接種月日 9月19日

接種方法 自然発病葉を温室に入れ蛍光灯照射で孢子形成、展着剤加用接種、ガラス室内の温室に3日間入れ5日後調査。

の寄生は確認できなかった。

3. 発 生 状 態

(1) 越冬と第1次伝染

本菌は寄主範囲がせまいので、越冬源は罹病茎葉と考えられる。罹病葉は冬期間風雨にさらされるため葉肉は碎けて飛散し、春先まで残るのは畦畔や溝に倒れかかっている場合のみである。葉柄は飛散することなく、折れて垂れ下ったり、土中に葉の基部を突込んだり、或は畦畔にもたれかかりして越冬している。

葉柄の病徴の項に述べたように、葉の基部に近い葉柄上部に侵入した病原菌は、主としてこの部位で越冬する。しかし、病原菌の侵入した葉柄部が水中や土中に埋没した状態では、越冬は不可能のようである。その結果を第5表に示す。

第5表 罹病茎における病原菌の越冬
(昭和48～49年)

場所 調査月日	場 所				
	空 間	土 面	上 中	水 中	室 内
11月27日	+++	+	+	+	+++
12月24日	+++	+	+	-	+++
1月29日	+++	+	+	-	+++
3月2日	+	+	+	-	+++
3月28日	+	+	-	-	+++
4月27日	+	-	-	-	+++
5月9日	+	-	-	-	+

第5表のように病原菌は、罹病葉柄が空間、或は畦畔や雑草の上など比較的乾燥し易い場所にある状態で越冬が可能ということになる。

越冬した病原菌は、春先の温度が高まるにしたがい、畦畔や河川などの南面で温度と水分が満されれば孢子形成を始める。畦畔の地面に接した罹病葉柄は水分を含むため孢子形成時期が早い。



第5図 罹病葉柄での病原菌の越冬

空間に残存する罹病葉柄は降雨により、水分を吸収した後に胞子を形成し始める。

野外においては4月上旬から胞子形成が見られ、形成された胞子は風によって飛散し、換気のために開放され始めたばかりのレンコン・ハウス内に

第6表 罹病葉柄の胞子形成時期 (昭和48年)

項目 調査月日	調査場所	処 理	胞 子 形成度
3月13日	畦畔(大津町)	25℃加温	冊
4月3日	レンコン圃(大津町)	無処理	一
〃	畦畔(北島町)	〃	冊
〃	川岸(北島町)	〃	冊
4月11日	農試(石井町・芝)	〃	冊
4月13日	畦畔(大津町)	〃	冊

飛び込む。ハウス内は温度と湿度が十分に満たされているため病原菌は容易にハス葉に侵入することができる。レンコン・ハウスでの初発生の場所が、換気口や入口に近いのはこのためであろう。

ただし、ハウス内に前年度の罹病葉葉が残存している場合は初発生も早く、その後のまん延も激しくなるとおられる。

露地レンコンには、ハウス・レンコン内で発生した病原菌と前年の罹病茎の両者が関与する。野外においては4月中旬から胞子飛散が行なわれているが、気温が低かったり湿度が十分でなかったりして病原菌が葉に付着しても侵入することができない。

このことは、4月上旬からハウス・レンコン葉と露地レンコン葉に、経時的に胞子接種を行なった実験からも明らかとなった。

野外における発病時期は、早くて6月中旬、普通は6月下旬頃からで、この時期に高温多湿の天候が続くと発病が早まり、その後のまん延を助長する。発病期間は6月下旬から9月上旬の間でこの時の平均気温は23℃以上が該当する。

(2) 第2次伝染

ハウス・レンコンに発生した場合は、病斑上に間もなく新しい分生胞子が形成され、ハウス内に飛散しまん延をくりかえす。この時の高温と多湿条件は、胞子形成や侵入を好適とするため病勢

が激しくなる。

他方、ハウスの換気口や出入口から飛び出した病原菌は、風によって運ばれ主として風下に当たる方向に飛散する。即ち、この時期は南～東北東からの風向頻度が高いため、胞子は北～西南西の方向に飛散する傾向が強い。又、夏季の台風襲来のように2～3日曇雨天が続いた後で、強い風雨が吹くときは、病原菌の胞子形成が多い上に、胞子飛散距離も遠くなるため広面積にまん延する。

(3) 胞子形成と飛散

自然発病ほ場においては、夜間の湿度が高まったときに胞子形成を始める。しかし夜間が短いため単胞～2胞に発育したとき朝となり、陽光が当たったり乾燥し始めると、胞子の発育はそれ以上進行しない。晴天が続くときは、このような状態をくりかえしている。しかし昼間が曇雨天になると胞子の形成時間が長くなるため成熟が継続され、質的に完熟した胞子が出来る。又、量的にも多くなる。

葉の病斑上に形成される胞子は表面に多く形成され、葉裏には極めて少ない数しか見られない。その実験結果を第7表に示した。

第7表 葉の表裏と胞子形成数

項目 個別	病 斑	葉 表 照 射		葉 裏 照 射	
		表	裏	表	裏
1	12 mm	795	0	366	5
2	13	355	7	105	2
3	12	319	15	123	13
平 均	12.3	489.7	7.3	198.0	6.7

罹病葉を水洗い後28℃の温室に入れ、2日間蛍光灯照射

このことは、薬剤防除時の一目的として、胞子形成阻止効果を狙う場合の薬剤付着部位と関連がある。

胞子の飛散状況調査の結果は、第6図のとおりである。分生胞子は平穏な天候では高く上ったり、遠くに飛散することは少ない。遠くへ飛散するには、強い風が必要のようである。別途に行なった風洞実験では、水滴同伴の場合は容易に胞子が離脱し飛散したが、無水滴の場合は飛散しなかった。

飛散した胞子は、葉の表面に付着することが多い。このことは、病徴の項で述べたように小型の病斑を葉の表面に形成することの多いので証明される。

胞子飛散から発病までの期間は、おおむね5日位で接種試験の結果とほぼ一致した。

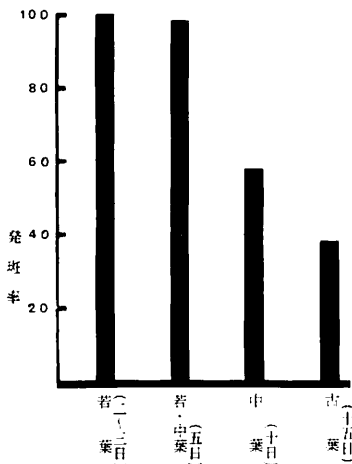
第8表 葉の表裏と胞子採集 (昭和48年)

日 月	時 間	項 目		採 集 数
		葉 表	葉 裏	
8月25日	4 時 間 (10~14)	3	0	
8月27日	24 時 間	3	0	
8月30日	〃	3	1	
9月2日	〃	10	2	

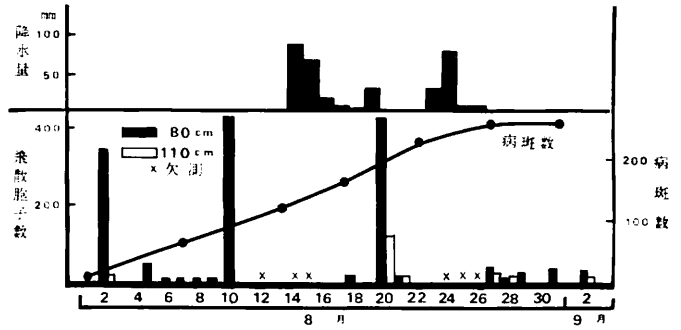
葉の表、裏にセロテープを貼り胞子採集し18mm²を検鏡調査

(4) 出葉後の日数と発病との関係

プラスチックポットにレンコンを植付け、ガラス室で栽培した。葉が出葉後展開した日をラベル



第7図 出葉後の経過日数と発病



第6図 胞子飛散と発病との関係 (昭和48年)

し所定の日数経過後に胞子を接種し、25℃の多湿下に3日置いた後、再びガラス室に入れ発病を待った。その結果は第7図のようである。

つまり、出葉後の日数経過にしたがい、病原菌に対する抵抗力が高まってくるようである。新葉は病原菌の侵入や病斑拡大に対して抑制力が劣る傾向があり、激しい発病状況を示した。

(5) 品種間差異について

現地ほ場においては、品種間に若干の発病差があると言われているので、人為的に発病条件を一定にして試験を行なった。

プラスチック製のポットに、備中、白加賀、支那の3種を植付け、ガラス室で育て、本葉が数葉展開した頃に分生胞子を噴霧接種し、2日間24~26℃の多湿条件下においた。その結果は第9表のとおりである。本実験では接種した胞子濃度が高かったため、接種葉に激しく発病し、間もなく枯死し品種間に判然とした差は認められなかった。

第9表 品種間の発病差 (昭和49年)

項目	葉 別				
品種別	1	2	3	4	5
備 中	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
白 加 賀	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
支 那	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■

4. 薬剤防除に関する試験

新病害であるため、有効防除薬剤の検索から、使用形態および防除効果増強などに関連する実験を、室内、ガラス室で行なう一方、ほ場における防除試験をも併せて実施した。

(1) 有効薬剤のスクリーニング

寄生性実験の中でソラマメ葉に病原性を示すことが判明したので、15種の農薬を供試し、ソラマメ葉テストを行なった。予備試験の結果から病斑形成が比較的安定した上部の展開葉を供試し、P S A培地で培養した菌そうをコルクボーラで5mmに切り取り、薬剤散布後に接種し、温室に入れ、25℃に5日間置き、形成した病斑直径を測定した。その結果は第10表のとおりである。

レンコン栽培地帯は湿田であるため、有望農薬と判定された薬剤の中でも魚毒性がCランクに該当するものは除外することとし、更にBランクも出来るだけ避け、Aランク農薬を中心にして試験を進めることにした。本実験ではトップジンM、ベンレート、ジネブ、ユーパレン、アントラコールなどが挙げられた。又、液剤が粉剤よりも、病斑形成阻止効果が高い傾向であった。

第10表 ソラマメ葉試験

(数値は6スポットの平均)

薬 剤 名	項 目 倍 数 および 濃 度	傷 の 有 無	
		有	無
ダイファア水和剤	500	9.8mm	0 mm
マンネブダイセンM水和剤	600	6.3	2.1
オーソサイド水和剤	500	4.9	2.8
ダコニール水和剤	700	7.8	1.3
トップジンM水和剤	1500	3.0	0
ベンレート水和剤	3000	1.8	0
メルクデラン水和剤	500	9.8	0.8
ダイホルタン水和剤	1000	3.5	5.8
トリアジン水和剤	600	10.3	6.3
ユーパレン水和剤	500	3.9	0
アントラコール水和剤	500	3.8	0
キノンドー水和剤	800	7.8	1.3
ビスダイセン水和剤	600	9.3	7.0
スクレックス水和剤	1000	9.3	5.8
ダイファア粉剤	3.9%	12.0	5.5
トップジンM粉剤	2.0%	2.3	0
オーソサイド粉剤	3.0%	8.0	2.3
サニバー粉剤	4.0%	12.3	7.3
ダコニール粉剤	4.0%	10.0	11.3
無 処 理	—	11.8	10.0

粉剤は水和剤をベンツナイトで増量して調製した。

(2) 薬害に関する試験

レンコン・ハウスは高温と多湿の条件下であるため、薬害の発生が懸念された。そこで現地のハウス・レンコンに薬剤を散布して、薬害の有無を調査した。

第11表のように強い薬害を発生したアントラコ

ール、ジマンダイセンは除外して更に試験を進めることとした。その後ポット試験や小型ハウス・レンコンでの薬害試験で薬害を発生しなかった農薬でも、現地の大型ハウスではかなり激しい薬害を発生することがあった。現在までに得られた試験や経験の結果を示すと第12表のようである。

第11表 ハス葉に対する薬害試験

(ハウス・レンコン) (昭和46年)

薬 剤 名	濃 度	湿 展 性	薬 害		
			1日 後	5日 後	10日 後
ダイファア水和剤	500倍	+	±	±	+
トップジンM水和剤	1000	卅	±	±	±
ベンレート水和剤	2000	卅	±	±	+
アントラコール水和剤	500	+	±	卅	卅
ジマンダイセン水和剤	500	+	±	卅	卅
ダイファア粉剤	3.9%	—	±	±	±
トップジン粉剤	2.0%	—	±	±	±
無 散 布	—	—	—	—	—

散布・5月8日、液剤にはクエース 5ml/10l 加用、
温度・Max. 42.0℃、Min. 13.0℃

第12表 農薬と薬害の発生

薬 剤 名	濃 度	薬 害	備 考
ト ッ プ ジ ン M	1,000倍	—	葉に溜ったとき きかるい薬害
ベ ン レ ー ト	2,000倍	±~+	ハウス・露地 とも時に薬害
ト ッ プ ジ ン M 粉 剤	2.0%	—	薬害なし
ジ ネ ブ 粉 剤	3.9%	—	薬害なし

(3) 展着剤に関する試験

ハスの葉は表面に絨毛と呼ばれる細胞が配列し、かつ、ろう質物で覆われているため撥水性が極めて高い。このため通常の溶液は水玉となって全く付着しない。そこで展着剤加用の必要があり、湿展性についてサトイモ葉を用いて試験を行なった。

第13表 展着剤の種類に関する試験

展着剤名	項 目	粘着度	泡の発生	湿展度	粒子形成
ト ク エ ー ス	卅	卅	卅	卅	卅
ク ミ テ ン	+	卅	±	卅	卅
ラ ビ デ ン	卅	卅	±	卅	卅
ア グ ラ ー	卅	卅	±	卅	卅
ダ イ ン	卅	卅	±	卅	卅
ホ ク コ ー	卅	卅	±	卅	卅
ハ イ テ ン	卅	卅	±	卅	卅
ネオエステリン	卅	卅	±	卅	卅
無 添 加	—	—	—	—	卅

サトイモ葉供試、生石灰 8g を水 1l に溶かし、展着剤は 10ml/10l 加用

その結果は第13表のとおりである。

無添加区は粒子がもり上り点となって石灰が乾燥し粒子間の間隙が大きかった。展着剤加用区は粒子が拡散し、比較的均一に表皮を覆っていた。

本試験の範囲では、トクエースが湿展性が最も高かった。更に、トクエースの添加量と湿展性、葉害の有無についてハウス・レンコン（小型）を用い試験を行なった。

第14表のように薬液に対する添加量は10l当たり5～7ml（0.05～0.07%）が適量と判定し、以下の薬剤防除試験の液剤には、トクエースを0.05%加用することとした。

第14表 展着剤の加用量と薬害試験
(昭和48年)

項目 薬剤名	濃 度	5 ml		10 ml		20 ml	
		湿展	薬害	湿展	薬害	湿展	薬害
ベンレート	2,000	+	±	+	±	+++	±
トップジンM	1,000	+	±	+	±	+++	±
マンネブダイセンM	500	+	±		±		±
ダイファーマ	500	+	±		±		±
水	—	±	±	+	±	+++	±

ハウス・レンコンにトクエース加用、5月24日散布、各区3葉

(4) 胞子形成阻止に関する試験

PSA培地に発育した菌そうを水洗後、所定の薬剤を散布し、余剰の液は捨て湿室とした定温器内に入れ、蛍光灯照射下に3日間置き胞子を形成させた。その結果は第15表のとおりである。

第15表 薬剤による胞子形成阻止効果
(ペトリ皿)

薬剤名	濃 度	菌そう色	菌そうの生育度	胞子数
ベンレート	2,000倍	黒色	±	0 ^a
トップジンM	1,000	濃黒褐	±	0
マンネブダイセンM	600	黒褐	+	57
ダイファーマ	600	緑黒	+	3,170
トップジンM粉剤	2.0%	淡黒褐	±	0
ダイセン粉剤	3.9%	緑黒	+	5,100
無 処 理	—	緑黒	+++	5,930

胞子数調査、5mlの水を加え胞子をかきとり0.1ml中の胞子数を調査

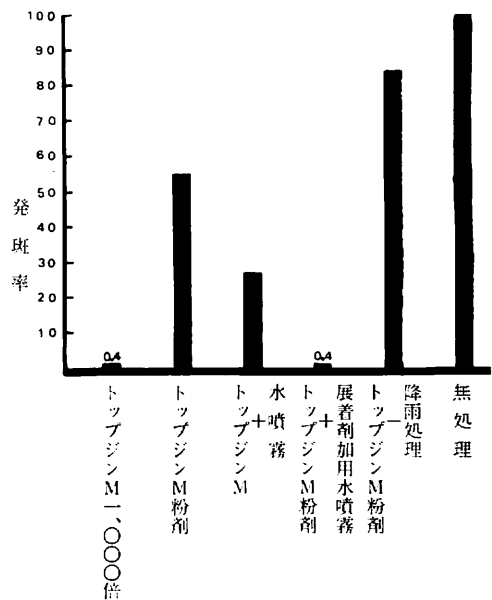
次にハス葉柄をフラスコに入れ2%の蔗糖液を加え滅菌後病原菌を植え付け、30日間培養した。このハス茎を水洗い後軽く風乾し、所定の薬剤を散布して、前記同様胞子形成をうながした。その結果は第16表のようである。

第16表 薬剤による胞子形成阻止効果
(ハス茎試験)

項目 薬剤名	濃 度	菌そうの発生				菌 ぞ う 色
		1	2	3	4	
ベンレート	2,000	—	+	—	+	発生部は黒ビロード
トップジンM	1,000	—	—	—	—	
マンネブダイセンM	600	+	+++	+	+	黒いビロード状
ダイファーマ	600	+	+++	+	+	褐色ビロード状
トップジンM粉剤	2.0%	+	+	+	+	黒褐色ビロード
ダイセン粉剤	3.9%	+++	+++	+++	+++	〃
無 処 理	—	+++	+++	+++	+++	黒いビロード

ハスの葉柄に30日培養、薬剤処理後27℃多湿条件に3日置く。蛍光灯照射。

更に、罹病葉を用いて同様の試験を行なった。ところが、トップジンM粉剤の胞子形成阻止効果が、ハス茎試験と同様にかなり劣る結果となった。その原因として粉剤は、菌そう内部まで有効成分が到達しないためであろうと考えられたので、同粉剤散布後に水や展着剤加用液を噴霧する試験を行なった。



第8図 粉剤散布後の処理と胞子形成

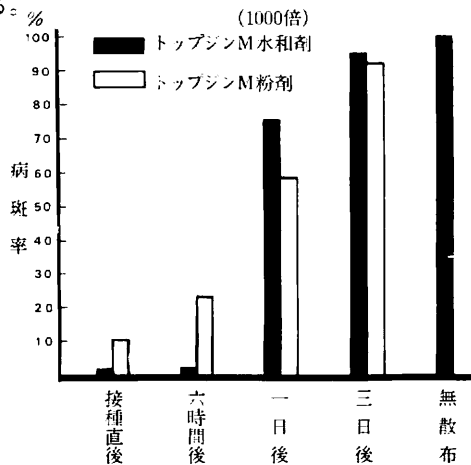
以上を総括すると、分生胞子形成阻止効果の高かった薬剤は、トップジンM、ベンレート剤の2種であった。ジネブ剤、マンネブ剤は阻止効果が劣った。トップジンM粉剤は、水分が不足したときは有効成分が菌そう内部まで達しないため、胞子形成阻止効果が低下するものと考えられ、水分の添加で阻止効果が高まる結果を得た。

このような胞子形成阻止の効果は現地ほ場、特にハウス・レンコンにおいて顕著に認められ、露地レンコンへの第2次伝染を防止するに役立っていると考えられる。

(5) 接種後の経過時間と防除効果

薬剤による防除効果の機作を知るため、プラスチックポットで生育したハス葉に病原菌を噴霧接種した後28℃の多湿条件下におき、所定の時間経過後に取り出しトップジンM剤を散布し、再び温室に入れ発病をうながした。その結果は第9図のようである。

病原菌の接種直後又は6時間後の薬剤散布は防除効果がかなり認められるが、1日後になると殆んど効果をあらわさなくなり、3日後では全く効果がなくなる。このことは、病原菌がハス葉に付着し、発芽後組織内に侵入するまでの間に薬剤が効力を発現するもので、時間的には比較的短時間の作用と考えられる。したがって、間断なく飛散して来る胞子に対しては、予防的散布でなければ防除効果をあげることがむずかしい。更に、次々と出葉する新葉に対し保護的な薬剤散布を望むならば、散布回数を多くしなければならないことになる。



第9図 接種後の経過時間と防除効果

(6) 薬剤による防除試験

① 室内試験-1

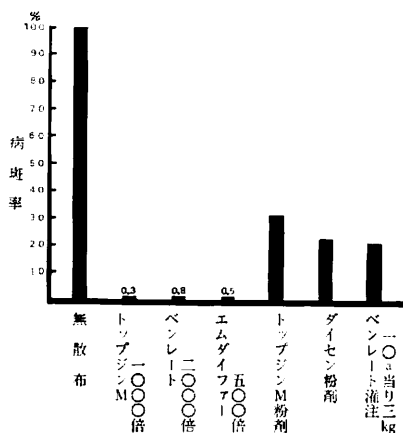
ガラス室内に設置したコンクリート枠 (76×76×28cm) に生育したハス葉に所定の薬剤を散布し、2日後に病原菌を噴霧接種した。接種後は日影下に、ビニールで覆い多湿とし、病原菌の侵入をうながした。結果は第17表に示した。

第17表 薬剤防除試験
(ガラス室・コンクリート枠・昭和48年)

薬剤名	濃 度	病 斑 数 (1葉当り)		
		1区	2区	平均
ベンレート水和剤	2,000倍	0.5	4.0	2.3
トップジンM水和剤	1,000倍	0.5	0.5	0.5
エムダイファ水和剤	500倍	1.0	0.5	0.8
ダイファ水和剤	500倍	3.0	1.0	2.0
トップジンM粉剤	2.0%	0.5	12.0	6.3
ダイセン粉剤	3.9%	10.5	3.5	7.0
無 散 布	—	143.5	73.5	108.5

② 室内試験-2

プラスチックポットに植付け、ガラス室で生育したハス葉に薬剤を散布し、1日後に降雨処理(10分間10mm)を行ないその翌日、病原菌を噴霧接種し多湿条件下に2日間置き、発病をうながした。結果は第10図のとおりである。



第10図 降雨処理と防除効果

③ 室内試験-3

前記の室内試験-2と同様に、プラスチックポットに植付け、ガラス室で生育したハス葉に農薬用抗生物質を散布し、防除効果を検定した。結果は第18表のとおりである。

以上、室内試験1～3の結果を考察すると、薬剤散布後の病原菌接種では、トップジンM、ベン

第18表 抗性物質による防除試験 (昭和49年)

薬剤名	濃 度	病 斑 数 (10cm ²)				
		1	2	3	4	平均
カスミン水和剤	1,000倍	305	162	280	157	226.0
ポリオキシシロリン酸	1,000倍	268	113	226	153	190.0
バリダシン液剤	1,000倍	256	128	320	142	211.5
トップジンM水和剤	1,000倍	3	3	5	0	2.8
ベンレート	2,000倍	0	2	0	0	0.5
無 散 布	—	285	186	320	260	262.8

レートに高い防除効果があり、次いでマンネブ、ジネブの両剤も有効であった。降雨処理の影響試験では、液剤の効果は変わらなかったが、粉剤はかなり効果の低下が認められ、雨に弱い粉剤という一般の概念がこの試験でも肯定された。

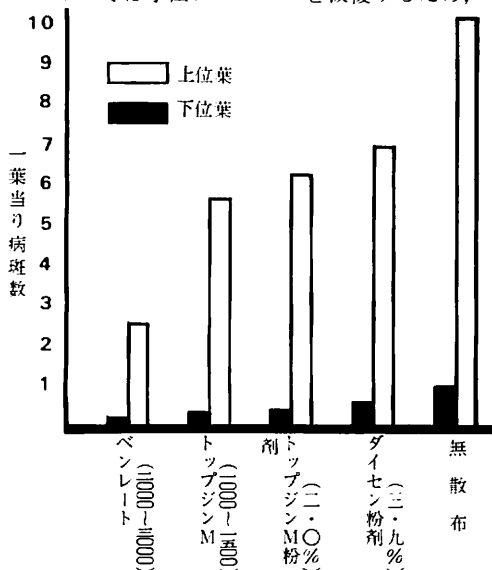
抗性物質のカスミン、ポリオキシシロリン酸、バリダシンの各1,000倍液は対照のベンレート、トップジンM剤に比して防除効果は大きく劣り、無散布区と大差ない発病であった。

④ 現地における防除試験—1 (ハウス)

鳴門市大麻町のレンコン・ハウスに5月8日、同21日、6月1日、同15日の4回薬剤を散布し、7月9日に発病調査を行なった。

このレンコン・ハウスは換気が十分行なわれたため発病は比較的少なかった。薬剤間の防除効果はベンレートが高く、次いでトップジンMであった。

施設栽培は降雨の影響を受けないが、レンコン・ハウスでは水田にビニールを被覆するため、水



第11図 ハウス・レンコンにおける薬剤防除

分の蒸発量が多く夜間天井に付着した大量の水滴が風で振動する度に落下するため、降雨と同様の現象となり農薬の流亡があるものと考えられた。

現地におけるハウス・レンコンに対する薬剤防除は、生育初期の莖葉繁茂前には、一部液剤が散布されているが、莖葉繁茂後は、夕刻にハウスを密閉してから、トップジンM粉剤をハウス周辺の数か所から「吹き込み散布」を実施している。本法は散布作業が簡単である上に、比較的均一に散布できる利点があり、防除効果も高いため最も一般に普及している。

本病に対する農薬の登録はないが、ハウス・レンコンを用いて別途実施した残留試験 (トップジンM粉剤を3kg/10aを3回散布) では、レンコンへの残留量は分析できなかった。

⑤ 現地における防除試験—2 (露地)

露地レンコンは草丈が高く、しかも葉柄が林立しているため、ほ場内へ入っての薬剤散布は不可能である。そこで、散布方法に関する試験を鳴門市大麻町で実施した。

スプリンクラー (ゼット噴口散布区)、畦畔ノズル散布区、トップジンM粉剤 (パイプダスター散布区) の3処理別をもうけた。液剤はトップジンM水和剤1,000倍液に展着剤を加えて10a当たり400~450l、粉剤は10a当たり4.5kgを散布した。散布は7月3日、同18日、8月7日の3回散布とし、調査は8月31日に行なった。結果は第19表のようである。

第19表 露地レンコンにおける薬剤防除試験 (昭和48年)

処理別	上 葉	下 葉	
		古	新(止葉)
スプリンクラー (ゼット噴口散布)	5.8	18.3	28.3
畦畔ノズル散布	9.8	31.5	38.5
トップジンM粉剤	7.0	27.3	44.5
無 散 布	23.4	65.9	190.1

液剤は、トップジンM水和剤 1,000倍液
散布月日、7月3日、7月18日、8月7日
調査、8月31日、数字は、1葉平均

スプリンクラーは1a当たり1頭口の設置を必要とするが、配管など設備に難点がある。又畦畔ノズルの導入には、整備された農道が不可欠であるが、湿田地帯で、せまい畦畔しかないレンコンほ場での散布は実用性に乏しい。

更にパイプダスターによる粉剤散布は、レンコンの草丈が高いため、散粉機に立上り管を装着して散布を試みたが、パイプの先端を保持するのが困難である上、相手の走行速度が不明のためパイプを引きあうなど、イネに散布するような均一散布はむずかしかった。

現地における露地レンコンの薬剤防除は、発生初期の早朝や夕刻の無風時に、トップジンM粉剤をほ場周辺から内部に向かって、吹き込み散布を行ない防除している。従って広いほ場では内部まで薬剤が到達しないこともあり、均一散布は容易でない。

なお、昭和48年度から実施している「ハス褐斑病総合防除対策」は次のようである。

1) 罹病茎葉の処分

a. 冬季の処分

病原菌は罹病葉柄で越冬するから、ほ場内の葉柄を年度内に刈り取る。畦畔などに残存する罹病茎葉を焼却処分する。

b. 夏季の処分

ハウス・レンコンに発病したときは、掘取後罹病茎葉を野外に放置しないこと。

2) レンコン・ハウスの換気を十分に行なう。

ハウス内の高温・多湿は発病を助長する。好天候時には、できるだけ換気を行ない除湿につとめる。

3) 薬剤防除

第1次伝染はハウス・レンコンであるから、早期発見と早期防除を行なう。(有効薬剤は未登録である)

露地レンコンには、発病したハウス・レンコンが伝染源となることがあるので、発病ハウスの周辺は特に注意する。

4) 施肥、灌水などを適正に行ない抵抗性を高めること。

6. 摘 要

本文は、ハスの葉枯性新病害の発生の実態、病原菌とその生態および防除法について論じた。

(1) 昭和46年の夏、突発的に発生したハスの葉枯性病害は、*Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei. に寄因するもので新病害であり「ハス褐斑病」と命名した。

(2) 病原菌の発育適温は28℃、寄主範囲はせまくハス、ソラマメに病原性を示した。

(3) 病原菌の越冬の主体は罹病葉柄である。同部が水中にあるときは年内に、土中では1月下旬に、地表面では3月上旬頃までに孢子形成能力を失った。葉柄が乾燥状態にあるときは、5月以降も孢子形成力を保持していた。

(4) 罹病葉柄内の病原菌は、4月上旬から分生孢子を形成し始める。孢子は風によって飛散しレンコン・ハウスの換気口から侵入し発病する。露地レンコンには、発病したハウス・レンコンと前年の罹病葉柄の両者が、伝染源となって発病する。

(5) 分生孢子は病斑部(病葉)の表面に多く形成され、曇雨天が続くと量的に多く、質的に完成した孢子が形成され、強い風で飛散する。

(6) 孢子接種後、好条件下では24時間後に褐色の小斑点を作り、5日後には病斑を形成する。

(7) ハスの新葉は発病し易いが、日数経過とともに耐病性が増大する。

(8) 品種間の発病差を接種によって検定した。備中種、白加賀種、支那種の3種間には発病差は認め難かった。

(9) 薬剤防除について

1) ソラマメ葉法により15種の薬剤を用い効果検定を行なった結果、ベンレート、トップジンM、ジネブ、アントラコール、ユーバレンなどが有効であった。しかし魚毒性、薬害などを考慮し前記上位3種農薬を有望と判定した。

2) ハス葉は撥水性が高いので液剤には展着剤の加用が必要である。8種の展着剤中トクエースが湿展性が高く、0.05~0.07%加用が適量と判断した。

3) 孢子形成阻止効果を培地、ハス茎培養、病葉を用いて検定した結果、ベンレート、トップジンM剤が高い阻止効果を示した。粉剤は阻止効果がやや劣ったが、その原因は有効成分が菌その面に十分達しないためと思われた。

4) 病原菌接種後の時間経過と効果との関係は、病原菌接種直後及び6時間後は効果が高いが、1日後になると半減し、3日後には効果は認められなくなった。

5) ガラス室内における防除試験では、ベンレート、トップジンM剤は高い防除効果を示した。

降雨処理を行なうことにより液剤よりも粉剤の効果が減少した。

6) 現地においてハウス・レンコン及び露地レンコンを用い薬剤防除試験を実施した結果、室内試験とほぼ同様の傾向であったが防除効果はやや劣った。又、現地における薬剤防除法について述べた。

(10) 総合防除の実施事項として 1) 罹病茎葉の処分, 2) レンコン・ハウスの換気, 3) 薬剤防除法などを挙げた。

7. 参考文献

- 1) 朴杓允(1975): 日植病報 41(3), 104
- 2) Ellis. M. B (1957): Mycological Papers 65, 12~14
- 3) 後藤和夫(1950): 日植病報 15(1), 34~35
- 4) 石井英夫・多賀浄・尾谷浩・甲元啓介・西村正暘(1973): 日植病報 39(3), 202
- 5) 柏木弥太郎・田村礼二(1973): 日植病報 39(3), 202
- 6) 柏木弥太郎(1974): 日植病報 40(3), 219
- 7) 柏木弥太郎(1975): 日植病報 41(3), 266
- 8) 庄野岩夫(1967): レンコン, 農山魚村文化協会