

ハス褐斑病菌のビニルハウスからの飛散と露地での発生

金磯泰雄・水口晶子

Relationship between conidial dispersal of *Corynespora cassiicola* from plastic house and occurrence of *Corynespora* leaf spot of east indian lotus in open field

Yasuo KANAISO and Shoko MIZUGUCHI

要約

金磯泰雄・水口晶子(1994):ハス褐斑病菌のビニルハウスからの飛散と露地での発生. 徳島農試研報, (30): 25~31

ビニルハウスにおけるハス褐斑病の発生が,露地栽培のハスでの発病に及ぼす影響について,ハウス側面上部開口部からの胞子の飛散等から検討した。

ハス褐斑病の発生は,ビニルハウスでは5月中旬から始まり,5月下旬以後急増した。一方隣接する露地では約1ヵ月遅い6月中旬から発生し,7月中旬から増加した。

ハウスの側面上部から飛散する褐斑病菌分生胞子の数は6月中は少なく,7月以後多くなった。また側面上部からの胞子の飛散距離は小さく,ハウスに近い場所に著しく多く落下し,3m以上離れると少なかった。このため露地では病葉率,病斑数ともハウスから離れると急速に減少した。

寒冷紗被覆によるビニルハウスからの胞子の飛散抑制効果は,目の細かい#300で大きかったが,目の粗い#200では小さかった。

ハス褐斑病菌分生胞子の菌糸からの離脱には水分が大きく関係し,送風だけの処理では胞子の離脱は極めて少なかった。

キーワード:ハス,褐斑病,ビニルハウス,露地栽培,胞子飛散

はじめに

ハス褐斑病の発生は,柏木²⁾によればビニルハウス(以下ハウス)や露地等に残存する前年の罹病葉が原因とされる。また本病は高温多湿の条件下で発生しやすいため,通常はハウスから発病が始まる。しかし野外での胞子飛散は圃場周辺に放置された前年の罹病葉柄上で形成され,4月中旬から飛んでいるともされている²⁾。したがってその年の初発生に関する病原菌が前年のハウスの罹病葉なのか露地の罹病葉なのか判断することは困難である。しかしいずれにしてもハスの生育および褐斑病発病好適条件にはハウスで早くなるため,一次発生はハウスから始まるのが普通である²⁾。褐斑病の二次伝染は通常一次発生したハウスから始まり,ハウスで広がった後露地へ胞子が飛散すると考えられている。しかし露地における胞子飛散は柏木²⁾が1975年の8~9月に調べているが,ハウスから露地への胞子の飛散に関する報告は見当たらない。そこで,試験場内で1991年と1992年の2ヵ年,前年発病した罹病葉をそのまま残したハウスにおける,褐斑病の発生状況および隣接露地への飛散と発病推移を調査した。

試験方法

1 ハウスおよび露地での褐斑病の発生調査

1991年と1992年の両年に,前年多発生したハスの植ったコンクリートポット(約1.4m²,内径長さ1.7×幅0.8×深さ0.3m)群を覆うように鉄パイプで,ハウスの枠(南北棟,間口2.8m,高さ1.9m,奥行15.5m)を作った。1991年3月25日および1992年3月31日に被覆(塩化ビニル,厚さ0.1mm)し,両年とも換気のため4月20日から東西の側面上部を朝夕開閉した。5月1日から両側面上部を開け放し,1991年7月25日および1992年8月5日に天井部,腰部等の被覆を除去した。露地ではハウス西側のコンクリートポット

(0.8×0.8×0.3m)群に植っているハス葉を対象とした。なお露地のコンクリートポットはいずれも前年秋季に掘り上げて罹病葉等残渣は全て除去した。またそれぞれ1991年4月10日、1992年4月21日に種茎を植え付けた。

ハウスおよび露地での発病調査はそれぞれ4月10日、5月1日以後出葉してきた葉を対象とし、7～10日ごとに継時的に調査した。ハウスでは3ヵ所の各100葉につき、また露地ではハウスからの距離別に1991年は、1、3、5、10m地点、1992年は0.5、1、3、5m地点での40～50葉につき発病葉数を調査した。さらに露地では1991年、1992年のそれぞれ7月30日と同31日に、ハウスから1、3、5、10m地点での新葉(展葉してまもない黄緑色の葉)と成葉(葉色が緑色ののった葉)あるいは外葉(外側の葉)と内葉(内部の葉)に分け、50葉の発病の有無と病斑数を調査した。

1991年と1992年の気温と降水量の推移については、徳島の気象(徳島地方気象台)から試験場のある石井町に隣接する徳島市の観測値を引用した。

2 ハウス側面上部からの胞子の飛散調査

1) ハウスからの距離と飛散の胞子数

1991年と1992年の2ヵ年実施した。両年とも上記1で述べたハウスから東西方向の0.5、1、2、3、5、10、15、20m地点のそれぞれ3ヵ所に高さ1mの木製台を設置した。その上に白色ワセリンを塗布したスライドガラスを2枚載せ、100倍下10視野中の胞子数を調査した。1991年は7月21日～25日の5日間における総落下胞子数、また1992年は7月14日～8月3日に5日ごとに同じ調査を4回反復した。

2) 胞子の時期別飛散数

ハウスでの発病が増え始めた1992年5月26日～7月31日の間半旬ごとに実施した。1)と同じ高さの台をハウスの東西の0.5m地点の各5ヵ所に設置し、その上に白色ワセリンを塗布したスライドガラスを2枚載せ、5日ごとにスライドガラス中(約40cm²)の全胞子数を調査した。

3) 寒冷紗被覆による胞子飛散の抑制

1992年8月5日にハウス(南北棟、15.5m長)の天井部のビニルを除去し、直ちに北から白色寒冷紗(#300)で5.5m、また南から白色寒冷紗(#200)で5.5m被覆し、中間の4.5mを無被覆とした。それぞれ西側の0.5、1、2、3mに高さ1mの台をセットし、白色ワセリンを塗布したスライドガラスを2枚載せ、8月10日に回収し、スライドガラス中の全胞子数を調査した。なお他区からの胞子の飛散を避けるため、寒冷紗2区の3m地点はいずれも無被覆のハウス側面からの角度を150°以上とした。

3 風雨と胞子飛散

1) 降雨の影響

1991年と1993年に実施した。雨除けの被覆を一部はずし、それぞれ降雨前後に直径1cm程度の病斑10個につき、葉表に形成された胞子をハケでスライドガラスに落とし、10視野中の胞子数を数えた。1991年は7月25日に、1993年は7月23日に天井部をはずし、それぞれ降雨後の30日、28日に調査した。期間中の降雨量は1991年が53mm、1993年は32mmであった。

2) 風および湿潤処理の影響

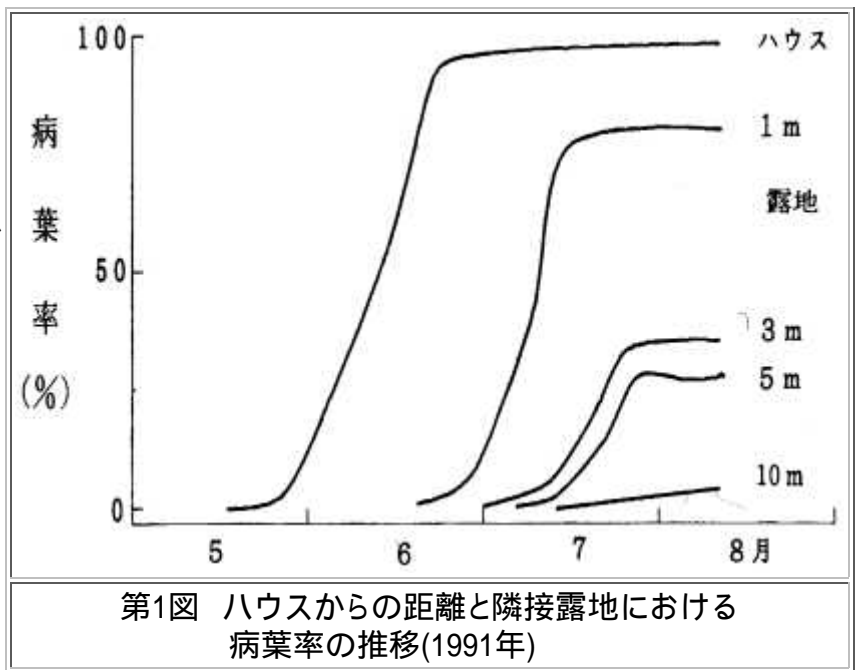
1991年に葉の病斑上に形成された胞子に、予め扇風機からの距離で毎秒1あるいは4.5mに風速を設定した場所で、10～60分間風を当てた。また湿潤処理は肩掛噴霧機で病斑が水に十分濡れるよう噴霧し、その後送風処理を実施した。処理前および処理後に10病斑の胞子数(各病斑とも100倍下、10視野当たり)を調査し、減少率を計算した。

試験結果

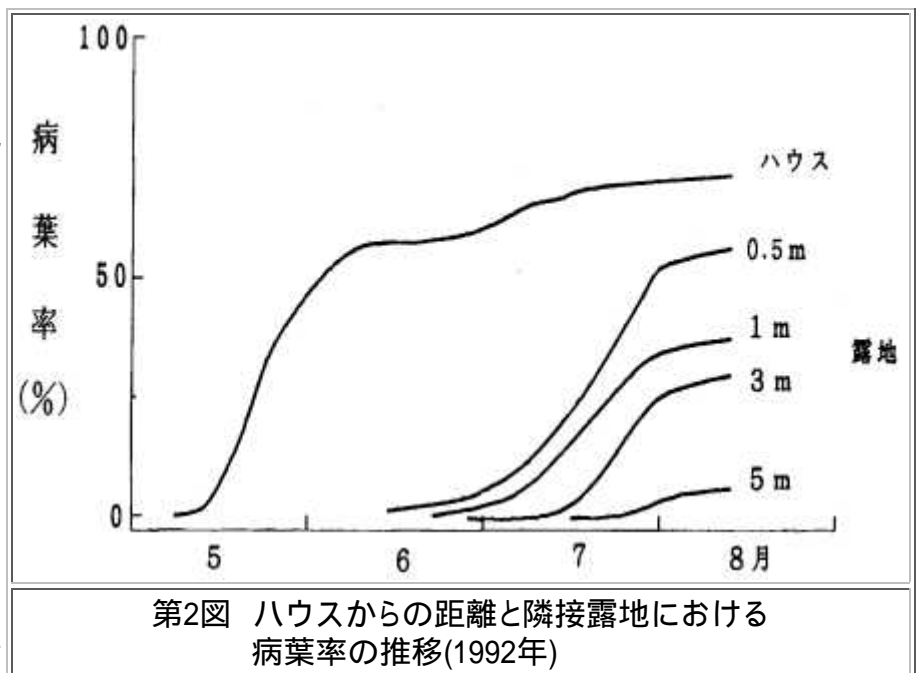
1 ハウスおよび露地での褐斑病の発生調査

1) ハウスおよび露地での発病推移

ハウスでの発病とそれに隣接する露地栽培のハスにおける褐斑病の発生推移について、2カ年実施した。1991年は第1図のようにハウスで、5月16日に初発生し、6月上旬から急増し、中旬以後ほぼ100%の病葉率となった。一方露地ではハウスに近い1m地点で約1ヵ月遅い6月18日に初発生し、7月上旬以後急増し、下旬には病葉率が80%程度となったが、その後は変わらなかった。ハウスから3mおよび5m地点は類似した傾向で、いずれも7月中・下旬に発病がやや多くなったが、全体的に病葉率は30~40%で推移した。さらに遠い10m地点の発生は7月中旬にごくわずかに発生したが、以後ほとんど発生が認められなかった。



1992年の結果は第2図に示した。ハウスでの初発生は前年より11日早い5月5日で、その後急増したが50%を越えた6月上旬以後は漸増となり、最終的に75%程度となった。また露地での発生は前年実施していなかったハウスからの最近接地点の0.5m地点で最も早く、6月13日からみられた。また1m地点では前年より3日遅い6月21日に初発生し、7月中旬以後急増するなど前年と同じ傾向であったが、病葉率は40%にとどまった。3m地点も前年同様7月上旬から少発生し、やや急増して25%程度となった。5m地点での発生は前年に比べて著しく少なかった。



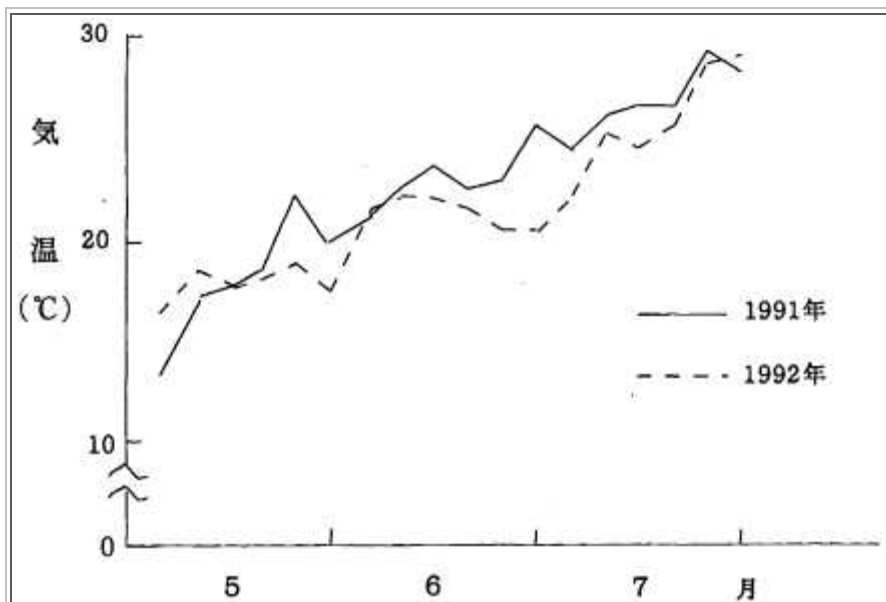
両年の7月末における各地点での発病状況を第1表に示した。各地点とも葉の種類に関係なく、ハウスから離れると病葉率および1葉当たり病斑数が急速に減少し、前者は5, 10m地点から、後者は3, 5m地点から顕著に認められた。特に10m地点では病葉率0.2~2.6%, 1葉当たり病斑数0.1未満がほとんど発生が激減した。また病葉率が高いと1葉当たり病斑数が多い傾向がみられた。葉の種類で新葉より成葉での発病が多いのは両年に共通しているが、1991年は外葉が、1992年は内葉の発病が多かった。

第1表 ハウスからの距離とハス褐斑病の発生

年次	調査葉	病葉率(%)				1葉当り病斑数			
		1	3	5	10m	1	3	5	10m
1991	新葉	40.0	12.9	10.7	0.3	1.7	0.2	0.1	0.1>
	成葉	88.2	30.3	20.9	1.2	16.5	1.7	0.6	0.1>
	外葉	81.3	38.8	35.0	2.6	15.7	1.9	1.1	0.2
	内葉	41.9	23.8	18.1	0.6	9.3	1.2	1.1	0.1
1992	新葉	9.3	5.7	1.9	0.2	0.1	0.1	0.1>	0.1>
	成葉	64.9	53.8	6.5	0.8	7.4	2.8	0.2	0.1>
	外葉	33.3	22.9	0.8	0.2	2.1	0.9	0.1>	0.1>
	内葉	59.1	31.6	6.7	1.0	8.5	2.6	0.2	0.1>

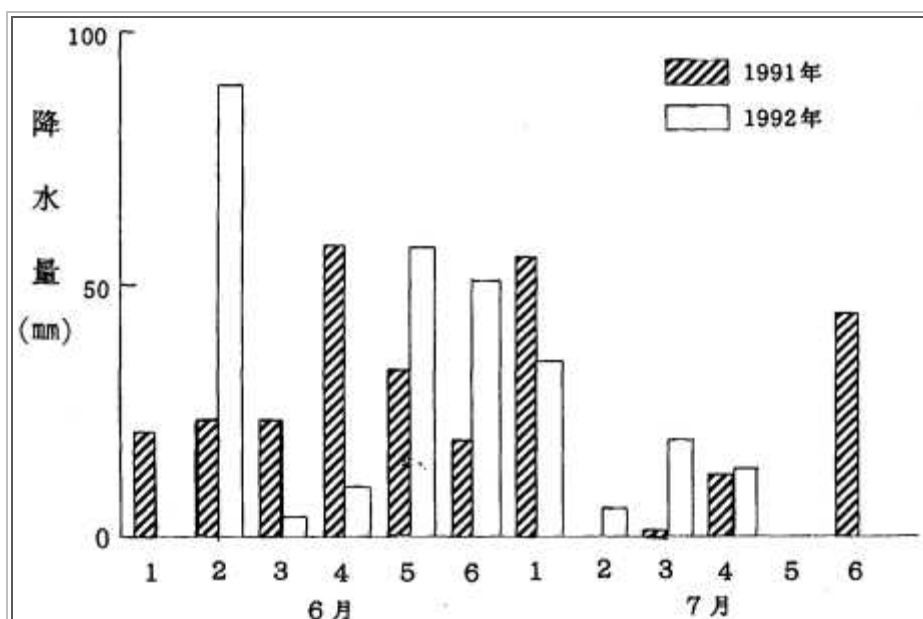
2) 調査期間中の気象概況

両年における5～7月の半旬別平均気温は第3図に示した。5月1, 2半旬は1992年が高かったが5月5半旬以後6, 7月のほとんどで1991年が高かった。特に5月5, 6半旬, 6月5, 6半旬, 7月3半旬には3～6 高いなど、両年の平均気温の推移には大きな差がみられた。



第3図 1991年と1992年の半旬別平均気温の推移(徳島市)

両年の6～7月の降雨日数と半旬別降水量については第2表と第4図に示した。期間中の降水量の合計はほぼ同じだが、1mm以上の降雨日数では1991年が29日、1992年が21日とかなり違った。さらに降り方も異なり、1991年には10～19mmが11日あるなど量的には多くないが雨天が多かった。これに対して、1992年は1日当たり41mm以上が3日あるなど集中して降っていた。また時期別に半旬別降水量をみると、1992年は6月2半旬に多量降っているが、連続して降っているのは6月5半旬～7月1半旬であるのに対し、1991年は6月1半旬～7月1半旬と非常に長期にわたって連続的でしかも平均的に降っていた。このことから1991年



第4図 1991年と1992年の半旬別降水量の推移(徳島市)

が1992年より高温多湿な気象条件であったことが判明した。

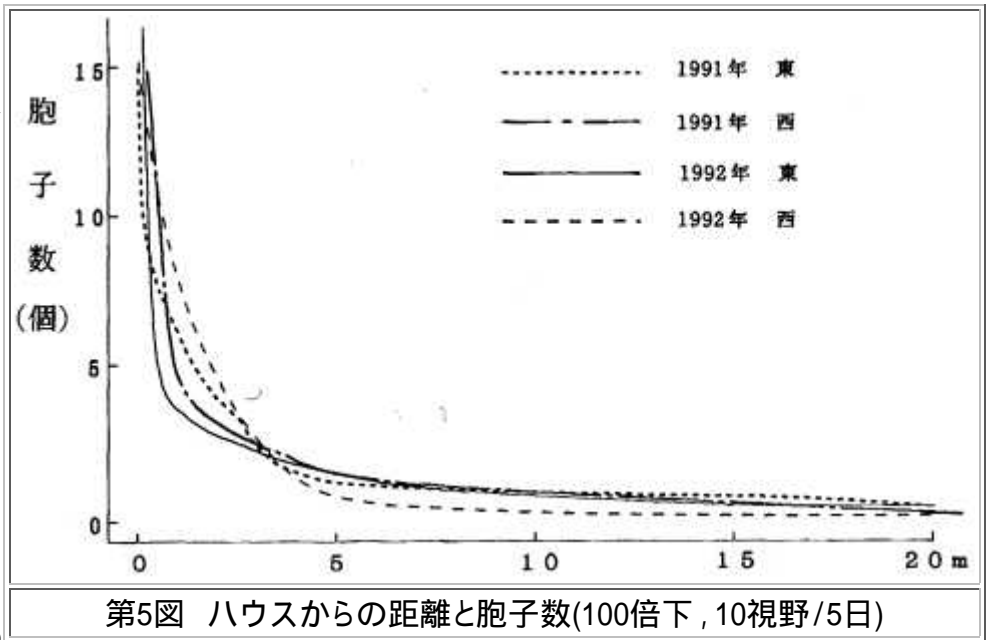
第2表 1991年と1992年の6～7月における降水量別日数(徳島市)

年次	降水量(mm)							総降水量 (mm)
	0	1	2～5	6～9	10～19	20～40	41以上	
1991	32	3	8	4	11	3	0	291
1992	40	5	6	3	3	1	3	286

2 ハウス側面上部からの孢子の飛散調査

1) ハウスからの距離と孢子数

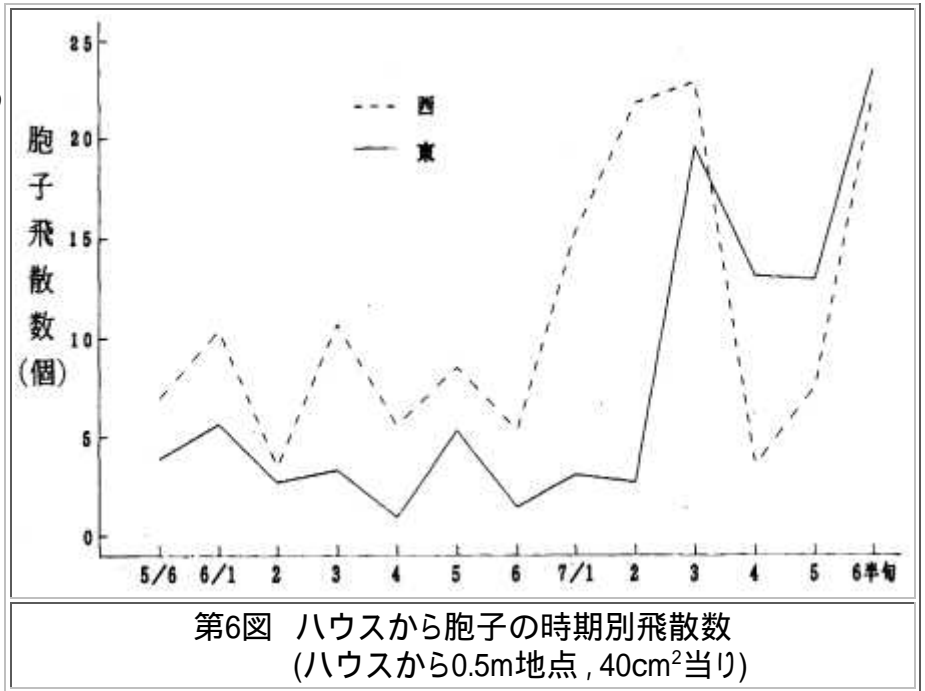
ハウスから東西方向への距離別褐斑病菌胞子の飛散数を調査した結果は第5図に示した。1991年, 1992年ともよく似た結果で, 南北棟ではハウス東西の両側面上部をあけると, 東西の側面に最も近い0.5m地点での落下数が著しく多かった。1m地点でもまだ比較的多いが距離が離れると激減し, 3m以上離れると落下胞子数は両年とも少なく, 5m以上の地点における胞子の飛散数は著しく少なかった。したがって天井部, 腰部があり, 側面上部のみがあいている条件では, ハウスからの胞子の多くはハウスの際に落下することが判明した。



第5図 ハウスからの距離と胞子数(100倍下, 10視野/5日)

2) ハウスからの時期別胞子の飛散

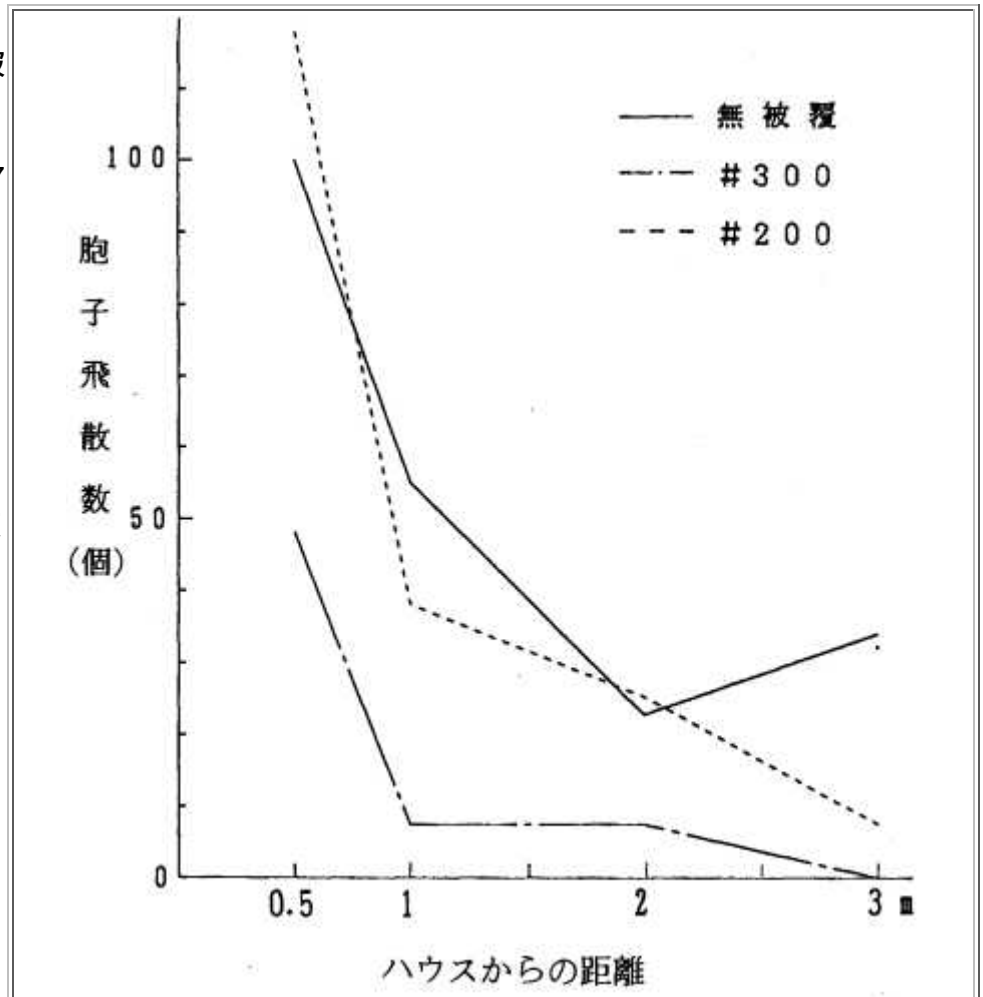
ハウスでの発病が多くなった1992年5月6半旬から7月末までの間, 5日ごとに0.5m地点で胞子の飛散数を調査した結果は第6図に示した。6月末までは胞子の飛散数は少なく推移するが7月以降急増した。特に2, 3, 6半旬は多かった。



第6図 ハウスから胞子の時期別飛散数 (ハウスから0.5m地点, 40cm²当り)

3) 寒冷紗被覆による胞子飛散の抑制

ハウスの上部を寒冷紗で被覆(腰部はビニル)した場合の褐斑病菌胞子のハウスから外側への飛散については第7図に示した。目の細かい#300では最も近い0.5m地点までが主で、1m地点以遠では著しく少なかった。一方目の粗い#200では全体的に#300よりもかなり多くの胞子が飛散し、2m地点までは無被覆と変わらず3mでは少なくなった。これに対して無被覆では2mよりも3mの方がやや多くなり、さらに遠い地点へ飛ぶ可能性が窺われた。なお期間中の風向は北東3日、東北東2日、西1日であった。



第7図 寒冷紗被覆とハウスからの距離別の胞子の飛散数(40cm²当り)

3 風雨と胞子飛散

降雨前後の病斑上における胞子数の変化については第3表に示した。1991, 1993年の結果はともに雨除け被覆を除去して雨に当たった区で著しく減少し、残ったのは両年とも約20%になった。これに対し雨除け被覆区では減ることなく、逆にやや増加を認めた。

第3表 葉表の病斑における風雨前後の胞子数の変化(100倍下10視野)

年次	処理	風雨前	風雨後
1991	被覆除去	149	27
	雨よけ	162	190
1993	被覆除去	211	43
	雨よけ	178	186

送風および湿潤処理が胞子の飛散に及ぼす影響については第4表に示した。送風だけであればかなり強い14.5m/秒の風を10分、30分あてても胞子数の減少は20%程度であった。しかし肩掛噴霧機で水を病斑に十分吹きつけた湿潤処理区では、送風に関係なく70%程度の胞子数が減少し、胞子の離脱が水分に強く影響されることが判明した。

第4表 風および湿潤処理と胞子数の減少率

処理		胞子数の減少率(%)
風	湿潤	
1m/s 10分	-	2.2
4.5m/s 10分	-	19.9
4.5m/s 30分	-	19.1
0m/s 60分	+	67.2
4.5m/s 10分	+	72.7

考察

ハス褐斑病の一次発生源は圃場に残された前年の罹病葉上に形成された分生孢子とされるが、それがハウスにおけるものか野外のものか定かではない²⁾。しかし、いずれにしても通常の一次発生は褐斑病の発生条件である高温多湿に早くなるハウスで早く認められる。ハウスで発病した本病はハウス内で急速に広がり、やがて換気のために開閉する側面上部開口部から外側へ飛散し、露地のハスを発病させると考えられている。したがってハウスに隣接する露地での発生源となるのは多くはハウスの病斑上に形成された孢子によるものと推察されている²⁾。

前年の罹病葉を残したハウスでの褐斑病は1991, 1992年の観察では5月中旬あるいは上旬から初発生し、それぞれ6月上旬あるいは5月下旬からハウス内で急増した。しかしハウスに近い1m地点での露地の発病は両年とも6月下旬からであり、1992年に調査したハウスから最も近い0.5m地点でも6月中旬でハウスの発病からは1ヵ月程度遅れた。この理由としては露地がまだ発病好適条件になっていないことが考えられ、柏木²⁾が野外における発病時期は早い年で6月中旬、普通の年は6月下旬とする結果と一致する。なお本病が高温多湿の好適条件下で感染、発病に5日かかる²⁾ことと、2年間の発生状況からすると、露地での感染発病は6月に入ってからと考えられる。これはまた半月の平均気温が20℃を越える頃で、梅雨入りの時期でもある。また両年の7月上・中旬に発病が急増するのは、高温多湿の発病好適条件になることと、孢子飛散が盛んとなり二次感染も進むためと推察される。

1991年と1992年の露地における発病と気象条件の関係では、概して1991年の病葉率が高く、病斑数も多い。これは1991年の6～7月がより発病に好適な高温多湿で経過していることが原因と考えられる。

葉の種類等と気象条件の関係では、新葉よりも感受性の低い成葉²⁾の発病が両年とも多くなっているが、この理由としては出葉後の経過日数が多く、その間に被曝する病原菌孢子数が多いことが考えられる。また葉の位置との関係では、1991年が外葉で発病が著しく多く、逆に1992年は内葉が多かった。これについては1991年は発病好適条件の6月に新葉が出葉した感受性の高い新葉の多くが外葉となり、1992年は好適条件が7月3, 4半月と調査時に近いこと、なお新葉が内葉として多いこと等が考えられる。いずれにしても葉の発病には個々の生育ステージ、葉位別分生孢子の飛散数、二次感染等の詳細な検討が必要であろう。1993年に実施した時期別孢子の飛散は7月に入って急増しており、露地での発生と大きな相関が認められる。すなわちハウスでは5月中、下旬に初発するが、6月中の露地での発病は少ない。しかしハウス内で発病が広がっていることから、それと同時に孢子形成が進んでいたものと考えられた。そのため7月から孢子の飛散が急増し、露地での発病が進むものと推察された。

ハウスからの距離と孢子数については2ヵ年とも同じような結果であった。両年ともハウスに近い地点で落下する孢子数は多いが、側面上部の開放だけでは3m地点から遠くへの孢子の飛散は少なく、5m以上となるとお少なかった。また両年の各地点における7月末の病葉率、病斑数をみると、各地点ともハウスからの孢子の飛散数との関係が認められた。さらに飛散数の多い隣接地点では二次感染も進むが、10m以上離れると進みにくいことが考えられた。これらのことから、ハウスからの孢子は天井部と腰部がある間は余り遠くへ飛ばずに隣接する露地に集中的に落下し、そこで二次感染が進むものと推察された。孢子の飛散に関して柏木²⁾もまた平穏な天候では遠くへ飛ばないとしており、本試験結果でもそれが窺われた。

ハウスで発病し、それが露地での発生源となることが明らかになったことから、寒冷紗で被覆してハウスからの孢子飛散の抑制を検討した。目の細かい#300では飛散を1m以内にほぼ抑制できたが、目のより大きな#200は2mまで無被覆と変わらず、3mで急減した。

したがって、いずれも完全な飛散抑制は難しいもののかなりの抑制効果は認められた。また期間中の風向から判断すると、無被覆区から他区への飛散はほとんどなかったものと推察された。

分生孢子の飛散に風雨が関係しているとされているが、雨除け区では降雨後も病斑の孢子数は変わらないかやや増加したが、被覆除去区すなわち降雨に当たった区では著しく減少した。したがって降雨によって孢子が容易に離脱するものと考えられた。ハス褐斑病菌 *Corynespora cassiicola* に近縁のキュウリ褐斑病菌 *C. melonis* において、狭間ら¹⁾ は降雨日に孢子の飛散が著しく多いとしており、本試験結果と一致する。次いで孢子の離脱に風と雨のどちらの影響が強いかを知るため送風と湿潤処理をしたところ、水を噴霧すると送風に関係なく孢子数が激減した。したがって孢子は水分により菌そうから離脱することが判明し、夏季に高温で多湿の年に発生が多い²⁾とする報告と一致する。

以上の結果、ハウスにおけるハス褐斑病の発生は気象条件の影響を大きく受けることが判明した。

また発病が多くなると側面上部の開口部から胞子が飛散し、露地での発病に大きく影響することが明らかとなった。ただ飛散距離は小さく、その後の蔓延もその近辺にとどまる傾向が認められた。この飛散に対しては、発病ハウスでは天井部を残す雨除け被覆により濡れを防いで胞子の離脱抑制を図る方法あるいは目の細かい寒冷紗被覆による飛散抑制が有効であった。さらに露地栽培では発病ハウス周辺における薬剤防除も有効な防除対策と考えられる。

摘要

ビニルハウスにおけるハス褐斑病の発生が、隣接露地栽培のハスにおける発病に及ぼす影響について、ハウスからの胞子飛散等から検討した。

- 1 ハス褐斑病のハウスにおける発生は5月中旬頃から始まり、5月下旬あるいは6月上旬から急増した。一方隣接露地では約1ヵ月遅い6月中旬から始まり、7月中旬以後かなり増加した。
- 2 ハウスおよび露地とも発病はその年の気象条件の影響を受け、高温多湿の条件が続くと多発生した。
- 3 ハウス側面上部からの胞子の飛散は、調査地点では最もハウスに近い0.5m地点に最も多く落下し、3m以上離れると著しく少なく、ハウスからの距離との関係が認められた。露地での発病はハウス近辺で多く、以後の発病もその周辺にとどまった。
- 4 ハウスの側面上部からの胞子の飛散は5月下旬から認められるが、6月下旬までの飛散数は少なく、7月以後多くなった。
- 5 寒冷紗被覆による胞子の飛散抑制効果は目の細かい#300で大きかったが、目の粗い#200では小さかった。
- 6 分生胞子の菌糸からの離脱には降雨が大きく関係しており、送風処理での胞子の離脱は極めて少なかった。
- 7 以上の結果、ハス褐斑病の発生ハウスに隣接する露地栽培のハスでは、6月以後ハウスから飛散する病菌胞子により発病するおそれがあることが判明した。

引用文献

- 1) 狭間 渉・佐藤俊次・加藤徳弘(1987): キュウリ褐斑病の発生生態と防除. 大分農技セ研報, 17:43~76.
- 2) 柏木弥太郎(1977): ハス褐斑病の発生生態と防除. 徳島農試研報, (15):21~32.

Summary

Relationship between plastic house culture and open culture on the occurrence of corynespora leaf spot of the east indian lotus was studied.

Occurrence of corynespora leaf spot in plastic house started in the beginning of May in 1991 and in the middle of May in 1992, and increased remarkably after the end of May and the beginning of June, respectively. On the contrary, that in open field of both years started in the middle of June when it was about a month later than that in the house.

Scattering of spores of causal fungi from the open upper side windows of plastic house had been observed from the end of May to that of July in 1992. Though it was small in number till the end of June, it increased after the beginning of July. The number of spores scattering outside plastic house was most at 0.5m point off from its edge which was the nearest investigated and reduced remarkably at 3m or more away from it.

The effect of prevention of spores scattering from the upper part of house uncovered with vinyl was considerably found by cheesecloth with small meshes (#300). Release of spores from hyphal of causal fungi was promoted easily by getting wet without any wind.