

ビニルハウス側面上部の開放方法とハス褐斑病の発生

誌名	徳島県立農業試験場試験研究報告
巻/号	31
掲載ページ	p. 31-36
発行年月	1995年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



〔徳島農試研報 No.31〕
31～36 1995

ビニルハウス側面上部の開放方法とハス褐斑病の発生

金磯泰雄

Effect of the occurrence of
Corynespora leaf spot
of east indian lotus by keeping the upper side
windows open in plastic house

Yasuo KANAISO

要 約

金磯泰雄 (1995) : ビニルハウス側面上部の開放方法とハス褐斑病の発生. 徳島農試研報, (31) : 31~36.

ビニルハウスにおける側面上部の開放方法がハス褐斑病の発生に及ぼす影響について、前年多発生したハウスを供試し、ハウス内環境および病原菌の分生胞子の飛散等から調査検討した。

側面上部の片側あるいは両側を常時開放したところ、片側開放では両側開放に比べて、湿度が若干高く、結露量、葉面の濡れともにやや多いが、朝夕開閉する慣行管理に比べて湿度は著しく低く、結露量、葉面の濡れが少なかった。開放ハウスにおけるハス褐斑病の発生および病原菌分生胞子の飛散状況は、慣行に比べて発病飛散開始時期ともに遅く、飛散数も少なかった。その程度は両側開放で特に大きいのが、片側開放でもかなり大きかった。胞子の飛散数、病葉率ともに前年の罹病葉を接種した区で無接種区より早く多いが、接種しても開放処理により発病が遅く、少なかった。

したがって、ビニルハウス側面上部の開放処理は両側を開けるとハス褐斑病の発生を著しく抑制するが、片側開放によっても、十分発病抑制効果のあることが認められた。温度の低下による生育への悪影響は片側開放により両側開放に比べて軽減した。

キーワード : ビニルハウス, 側面上部の開放, 換気, 湿度, 結露, ハス褐斑病

はじめに

ビニルハウス栽培では晴天日の昼間は側面上部を開け、夜間や雨天時にハウスを閉め切る管理が一般的である。しかし温度条件が好転する春季以後もこうした管理が行われがちで、灰色かび病等好湿性病害がしばしば発生し、問題となることが少なくない。そこで通常開閉しているビニルハウスの側面上部の両側を昼夜あるいは天候にかかわらず常時開放したところ、さやエンドウ灰色かび病やキュウリべと病等病害の防除に極めて有効であることが判明した^{8, 9, 11)}。またその原因として、除湿機の運転

1, 2, 3, 12, 13, 14, 15, 16, 17) やポリエチレンフィルムによる地表面の被覆等⁷⁾による発病抑制効果と同じく、ハウス内湿度を抑え、結露量を抑制することに起因することが推察された。すなわち夜間あるいは雨天時に両側の側面上部開放部からハウス外のより低湿度の空気が流入してハウス内湿度の上昇および結露量を抑制し、好湿性病害の発生を抑制することが判明した^{8, 9, 11)}。

一方、側面上部の両側を常時開けているビニルハウスでは夜間のハウス内温度がやや低下するため、栽培時期や作物によっては生育への影響が懸念された^{8, 9)}。また強風時には風による折損等の被害もみられ、両側を同時

に開放し難い場合も考えられた。

そこで開放効果の不明なハス褐斑病の発生に対して、側面上部の両側あるいは片側開放がどのように影響するかを検討した。

試験方法

1 供試ハウスと耕種概要

コンクリートポット(約1.5㎡、内径1.7×0.8×0.3m)群をおおうように、鉄パイプで枠組した長短2棟のハウス(丸屋根型、南北棟、間口2.8m、高さ1.9m、奥行15.6mおよび7.8m)を供試した。1992年には両棟の全ポットのハスが褐斑病が多発し、12月20日に掘り取り収穫後、罹病葉は全て除去した。1993年3月28日、種茎(1芽2節)を5茎ずつ各ポットに植えた。3月20日に基肥として硫加燐安48化成(N-P-K, 16-16-16)を10a当り12kg、追肥は5月21日にNK化成2号(N-K, 16-16)を10a当り12kg施用した。なお各ポットは常時湛水状態とした。

2 試験区の構成

3月30日に上記パイプ枠を塩化ビニル(ノービエース、厚さ天井部0.1mm、腰部0.075mm)で被覆し、4月7日まで密閉した。4月8日から側面の天井部を上部に向けて30~40cm幅の開口部を持つようずり上げて開閉(以下側面上部の開閉)した。

4月20日に長短2棟とも2ポットを含む10.9㎡(2.8×3.9m)を1室として、妻部と平行に塩化ビニル(サンスリップキリナイン、厚さ0.05mm)で仕切り、それぞれ4室と2室、計6室を作った。各室ともポットが3㎡(1.5㎡×2)を占め、残り7.9㎡は裸地であった。

6室の管理は側面上部の片側を常時開け放す片側開放(東側常時開、西側常時閉、開口部面積率4%)、両側の側面上部を常時開け放す両側開放(開口部面積率8%)および慣行の開閉区(晴天日、曇天日は朝8時40分に両側面を開、夕方5時に閉、雨天時は閉)の3処理とし、各2室ずつを当てた。また3処理とも各1室のポットには前年の発病葉柄を4月20日の処理開始と同時に田土へ20本(㎡当たり)挿して接種区とし、他の1室は無接種区とした。

3 ハウス内環境の測定

1993年4~6月に温度、相対湿度(以下湿度)および結露量を調査した。温度、湿度は各室中央部のポット間の高さ80cm、また結露は北側ポット中央部のハス葉間の同じ80cm(ポットの水面上50cm)の高さで測定した。使用機種は、温湿度記録計(佐藤計量器製)、温度・湿度記録計; YH-40M(ヤマト科学製)で、またアースマン乾湿計(柴田化学製)で、補測した。結露量については

自記露検知器MH-410(英弘精機製)により測定した。

4 ハス葉およびビニル面の濡れ

1993年5月12,13,16,17,20日の5日間(全て晴天)の午前5時に、東洋口紙(No.2, 直径70mm)を葉の上面およびビニル内面に各10枚ずつ当てて吸湿させ、使用前との重量差により濡れの量とした。

5 ハスの生育、収量

側面上部の開放処理前の1993年4月20日と処理後約1カ月の5月20日に、各室とも1ポット当たり50葉の計100葉について草高を調査した。また5月20日には同じ葉の葉身の長さや幅を調査した。地下茎は10月26日に掘り上げ、太さ3cm以上で長さが5cm以上のレンコンについて、節数と重量を調査した。

6 ハス褐斑病の発生と孢子飛散調査

側面上部の開放処理を開始した4月20日~7月30日まで、約5日間隔で各室とも1ポット当たり50葉計100葉につき、褐斑病の発生の有無と病斑数を調査した。

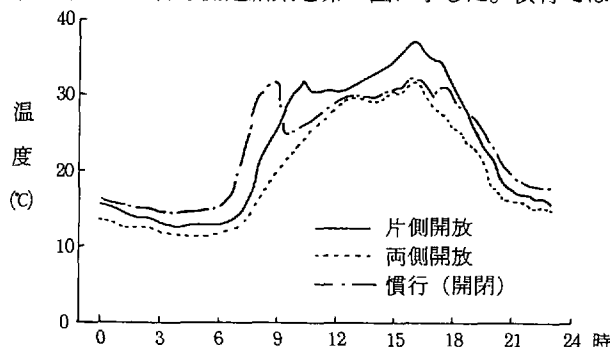
孢子飛散調査は上記と同じ時期に実施した。コンクリートポット間の中間2カ所に木製台を50cmの高さに立て、5日ごとに白色ワセリンを塗布したスライドガラスを2枚(約100cm²)ずつ置いた。各スライドガラスにカバーガラス2枚をのせ、光学顕微鏡100倍下でカバーガラス1枚当たり(1.44cm²)の孢子数を調査し、4枚の平均値で孢子飛散数の推移とした。

試験結果

1 ハウス内環境の変化

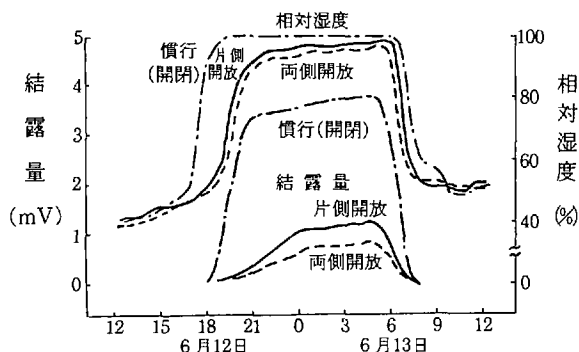
ビニルハウス内における温度の日周変化は晴天の1993年5月4日の観測結果を第1図に示した。慣行の開閉に比べて、片側開放では夜間から早朝の温度は1~2℃低いが、昼間は3~5℃高く推移した。特に側面上部を開ける直前および16時に大きな差が認められた。また両側開放に比べると1日中温度は高く推移するが、特に昼間の温度が2~8℃高かった。

ビニルハウス内の湿度と結露の変化については、1993年6月12~13日の測定結果を第2図に示した。慣行では、



第1図 ビニルハウス側面上部の開放方法と温度の日周変化(1993年5月4日、晴天)

夕方側面上部を閉めると湿度が急速に上昇して19時頃から翌朝7時頃まで100%で推移した。これに対して片側、両側開放とも18時頃から急速に上昇するが20時頃から漸増となり、21時以後は片側開放が92~98%、両側開放は90~96%で翌朝まで推移した。片側、両側開放とも100%になることはなく、片側開放の湿度が若干高く推移した。



第2図 ビニルハウス側面上部の開放方法と相対湿度および結露量の日周変化

結露の変化には湿度が関係した。慣行では側面上部を閉めて湿度が100%になる18時頃から21時まで結露量が急増した。しかしそれ以後は漸増傾向を示して明け方に最高となるが、翌朝側面上部を開けると速やかに低下した。これに対して開放両処理とも結露量は夕方から徐々に増加して明け方に最高となるが、その量は慣行より著しく少なかった。各処理とも最も多い午前5時と比較すると、慣行に比べて片側開放が1/3、両側開放が1/5の量であった。

2 ハス葉およびビニル面の濡れ

ハス葉面上の早朝の濡れの量については第1表に示した。側面上部の両側開放が最も少ないが、片側開放もそれに近い数値でかなり少なかった。これに比べて慣行の開閉では著しく多く、片側開放の約4倍、両側開放の約6倍の濡れの量を示した。ビニル内面の濡れについても同じ傾向が認められ、片側開放では慣行の2分の1程度と少なかった。

第1表 ビニルハウス側面上部の開放方法が早朝における葉およびビニル面の濡れに及ぼす影響

処 理	濡 れ	
	葉の表面(mg)	ビニル面(mg)
側面上部		
片側開放	有 86.0	63.3
	無 77.6	57.2
両側開放	有 53.7	51.8
	無 56.1	43.8
慣 行	有 338.5	125.8
(開閉)	無 387.2	140.4

3 ハスの生育、収量

各処理区の生育、収量は第2表に示した。初期の生育を草高でみると、慣行が最も高く、逆に両側開放が最も低く、片側開放はほぼ中間の値を示し、開放の影響が認

められた。また各処理区とも5月20日には接種の有無による生育差は認められなかった。同時に調査した葉の大きさについても同じ傾向が認められた。

第2表 ビニルハウス側面上部の開放方法とハスの生育、収量

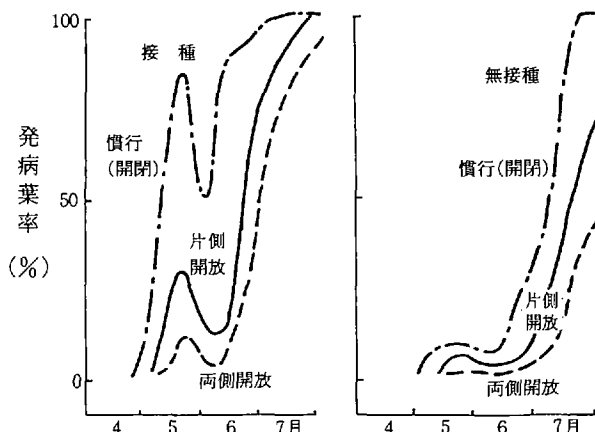
処 理	接種の有無	草高(cm)		葉の大きさ(cm)		収 量	
		処理前	処理後	長さ	幅	節数	重量(kg)
片側開放	有	18.4	49.8	23.3	20.3	125	4.91
	無	21.8	52.0	23.5	20.6	168	6.70
両側開放	有	21.8	42.3	21.6	20.1	109	3.52
	無	20.0	40.5	20.3	19.4	124	4.47
慣 行	有	19.3	54.7	24.1	20.4	35	0.89
	(開閉) 無	21.6	61.9	26.3	21.4	106	3.30

収量については、各処理区ともレンコンの節数、重量ともに無接種区が接種区よりも多かった。特にその傾向は慣行で大きく、接種区では節数、重量ともに他に比べて著しく少なかった。これに対して片側開放の無接種区の収量は1ポット当たり6.70kgと他の処理に比べて著しく多かった。また両側開放は片側開放に比較して収量は低下したものの、慣行の無接種より多かった。片側開放では接種区の収量も高かった。

4 発病葉率と発生病斑数の推移

ハス褐斑病が最初に発生したのは第3図に示したように前年の罹病葉を接種した慣行の開閉で、4月25日に確認された。同区ではその後急速に発病葉率が高くなって5月下旬には86%となった。約20日間減少した後再び増加して、7月15日には100%となった。ついで初期の発病葉率が高く推移した区は片側開放の接種区であった。しかし慣行の接種区に比べて著しく少なく、5月中旬に30%となったがその後減少し、再び増加したのは6月中旬以後とかなり遅かった。また両側開放の接種区では片側開放の接種区よりさらに病葉率が低く推移したが、6月下旬以後は同じように急増した。

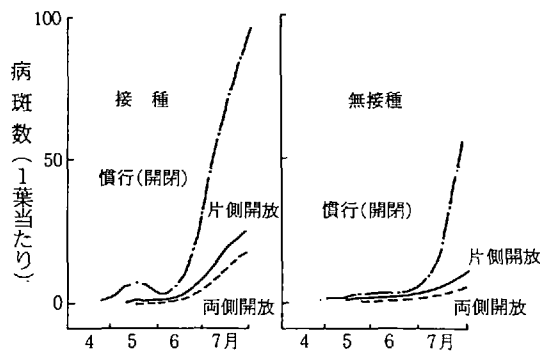
無接種各区における病葉率は、6月中旬までは接種区



第3図 ビニルハウス側面上部の開放方法とハス褐斑病発病葉率の経時的推移

中で最も低い両側開放と同程度かやや低く推移した。しかし7月以後慣行で発病が著しく増加し、18日には100%となった。一方片側、両側開放とも7月末の病葉率はかなり低く、片側開放では両側開放の46%に及ばないが78%であった。無接種区での発病は各処理とも接種区に比べて低かった。

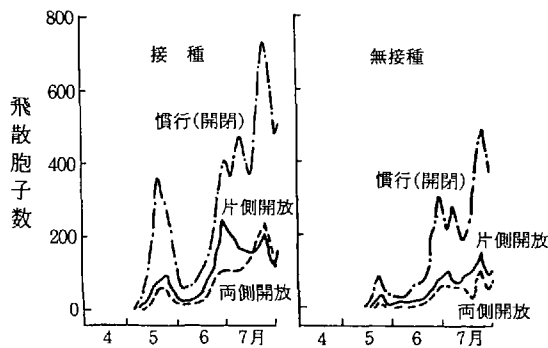
1葉当たり病斑数の発生推移については第4図に示した。接種区では慣行の開閉で6月中旬から病斑数が急速に増加したが、片側、両側開放とも増加は7月以後と遅く、発生数も少なかった。これに対して無接種の場合、7月に入って慣行で顕著に増加したが、両開放処理では著しく少なかった。なお慣行の接種区では発病が著しかったため、枯死葉が目立った。



第4図 ビニルハウス側面上部の開放方法とハス褐斑病病斑数の経時的推移

5 孢子の飛散状況

コンクリートポット間の高さ50cmで捕捉したカバーガラス当たり(1.44cm²)孢子数の5日ごとの推移は第5図に示した。罹病葉を接種した慣行の開閉では5月上旬から飛散孢子数が他区よりも著しく多く、6月以後急増して7月末まで著しく多く推移した。同じ接種区の片側開放がこれについて5月中旬にやや増えるが、その後停滞し、6月中旬から再び増加したが慣行よりはかなり少なかった。接種区の両側開放はさらに少なかった。しかし無接種区の片側、両側開放とも7月末まで飛散数は極めて少なく、特に両側開放では最も少なかった。



第5図 ビニルハウス側面上部の開放方法とハス褐斑病菌飛散孢子数の経時的推移

考 察

施設栽培における湿度制御による好湿性病害の防除が除湿機を用いてガラス室で^{1, 2, 3, 12, 13, 14, 15, 16, 17)}、また稲わらやポリエチレンフィルム等を用いてビニルハウスで^{5, 6, 7)}試みられ、いずれも有効性が報告されている。側面上部の両側を常時開放したビニルハウスにおける灰色かび病等の発生抑制もこれらと同様に、夜間や雨天時のハウス内の湿度や結露量がより低く抑えることに起因し、ハウス外からのより低湿度の空気が開放部から流入することが原因であると推察された^{8, 9, 11)}。しかし現状では強風による作物の折損や時期によっては換気過多による生育遅延等が懸念されるため、側面上部の開放方法による防除効果をハス褐斑病で検討した。

1. ハウス内環境の変化

ビニルハウス内の温度の日周変化は、片側開放が両側開放より1日中高く推移した。また片側開放は慣行の開閉より夜間は低く、昼間は高く推移した。したがってハスの生育に大きな影響のあることが推察された。

ビニルハウス内の夜間における湿度は慣行の開閉が20時頃から100%で翌朝まで推移するの比べ、21時以後片側開放では92~98%で推移した。これは両側開放の90~96%よりもやや高く、また90%以上の時間も10時間30分と両側開放より2時間程度長かった。側面上部の開放によるハウス内湿度の低下は、自然換気によりもたらされる¹¹⁾ことから、片側開放では開口部面積率が4%と両側開放の半分であるため換気量が少ないことが推察された。結露量にもその影響が明らかに認められ、ビニルハウスでは側面上部の両側開放に比べ、片側開放による結露の抑制効果がやや低かった。

ハス葉上における早朝の濡れの量については、片側および両側開放とも著しく少なく、片側開放の量がやや多かった。したがって、片側開放による湿度や結露量等の抑制効果は両側開放に比べてやや劣るが、なお高い抑制効果をもつことが判明した。

2. 病害の発生と病原菌孢子の飛散

ハス褐斑病の発生は慣行の開閉管理の接種区で最も早く、病葉率も著しく高く推移した。また慣行では無接種区でも生育の中・後期から急速に多発生した。これは慣行の開閉管理が夜間あるいは昼間にハス褐斑病の発生好適条件である高温多湿⁴⁾というハウス環境に最も早くなり、早期から蔓延し易いハウス条件となっているためと考えられ、温度、相対湿度および結露量によっても明瞭に認められた。したがって慣行では開放に比べて、一度発病すると病害が急速に伝搬するものと考えられた。一

方開放両処理では湿度、結露量ともに慣行より著しく低く、発病が抑制されることが考えられた。また片側開放の温度がやや高く、また湿度および結露ともやや多いため、両側開放よりも発病がやや多いものと推察された。しかし、片側開放による発病は、接種、無接種区ともに慣行に比べて著しく少なく推移し、接種区でその傾向が大きいなど、発病抑制効果は大きかった。

胞子の飛散は接種区特に慣行の開閉で最も早く、その後も急増して著しく多く推移した。それに比べて無接種区では慣行でも生育初期の胞子飛散は少なく、罹病葉の除去は極めて有効と考えられた。しかし、慣行では罹病葉を除去した条件下でも発病が増加してくると胞子の飛散数も多くなり、慣行の開閉管理が本病の発生を助長し易いことが窺われた。これに対して開放両処理での胞子飛散数は少なく、両側開放の無接種区は最も少ないが、片側開放の無接種区もかなり少なかった。これらはいずれも発病率の推移と関連がみられ、ハウスの側面上部の開放、開閉管理が胞子の飛散に影響し、その結果本病のハウス内での蔓延に大きく関係していることが判明した。これについてはハス褐斑病菌 *Corynespora cassiicola* の病斑での胞子の形成、離脱には水分が必要で^{4, 10)} であるため、ハウス内の結露量の多少が胞子飛散に関係していることが考えられた。したがって葉面の濡れや結露量の多い慣行の開閉管理で胞子の形成、離脱が生じ易いことが推察され、発病を認めたハウスではできるだけ早く側面上部等を開放するのが賢明な対策と推察された。

3. ハスの生育、収量

片側開放の影響はハスの初期生育の差において明瞭に認められ、両側開放より生育が優るが慣行の開閉管理に比べると劣った。すなわち草高でみると、片側開放では両側開放よりもかなり伸長が早い、慣行に比べるとやや遅れた。また葉の大きさでは慣行の無接種区で大きく、逆に両側開放は小さく、片側開放はその中間を示した。これらもまた外部との換気による温度の低下による生育遅延が開放両処理で生じたものと考えられた。なお発病初期のためか開放および慣行とも接種の有無によると考えられる生育差は明瞭でなかった。

節数等収量では片側開放の無接種区が最も多く、慣行の接種区が最も少なかった。慣行では初期生育は最も良かったが、接種区では生育初期から褐斑病が激発して枯死葉が多数発生したため、著しく収量が低下したものと考えられた。また無接種区でも発病はやや遅かったが生育中後期に急速に発病蔓延したため病斑数が多く、同様に収量が低下したものと考えられた。これに対して側面上部の片側開放の無接種区では発病が少なく、接種区で

も比較的発生が少ない上、両側開放ほどの生育遅延が認められないため、収量が高かったものと推察された。

ビニルハウス栽培のハスでは本病が発生すると薬剤防除以外有効な防除手段がなく、しかもハス田へ入って薬剤散布するのは現実には困難である。そのためハス褐斑病が前年多発生したハウスでは収穫後罹病葉等残渣を除去することが重要な対策とされており、本試験でもその重要性が明らかとなった。さらに、側面上部の開放が本病の発病蔓延を抑制し、防除の手段として極めて有効であることも判明した。したがってビニルハウスでハス褐斑病が発生した場合、やや気温の低い時期であれば片側のみを常時開放し、気温が上がってくれば両側を常時開放するなど開け方を工夫すれば生育への影響も少ないため、本病に対して有力な防除技術になるものと推察された。

なお本試験を実施した1993年は冷夏長雨であったことを付記する。

摘 要

ビニルハウス側面上部の片側あるいは両側の常時開放処理がハウス内温湿度等の変化、ハスの生育、収量、ハス褐斑病の発生に及ぼす影響について、前年多発生したビニルハウスで検討した。

1. 側面上部の片側開放処理は両側開放に比べてハウス内温度が一日中高かった。また片側開放では湿度および結露量の上昇抑制効果は両側開放よりやや劣るが、慣行の開閉管理に比べると著しく抑制した。ハス葉面の濡れの量でも同じ傾向が認められ、片側開放により慣行に比べて著しく少なくなった。
2. ハス褐斑病の発生は片側開放すると慣行より初発時期が遅く、病葉率も低くなったが、両側開放処理に比べるとやや早く、病葉率もやや高かった。開放、開閉いずれの処理でも発病は無接種区より、接種区で早く、多かった。胞子の飛散量では片側開放の接種区が慣行の無接種区と5月中同程度であるが、その後は著しく少なかった。
3. 片側開放処理によるハスの初期生育は慣行の開閉管理より劣るが両側開放よりも優り、発病を著しく抑制するために収量が最も高くなった。これに比べて両側開放は発病をよく抑制するが、初期生育、収量が劣った。
4. 以上の結果、ビニルハウス側面上部の片側開放処理は、両側開放処理に比べるとハウス内湿度等の上昇抑制および病害の発生抑制効果はやや劣るものの、なお

十分な防除効果が認められた。このことから強風による作物体への影響が懸念される時や外気温の低い時期の好湿性病害の防除に極めて有効な技術と推察された。

引用分献

- 1) 我孫子和雄・岸国平 (1979) : キュウリうどんこ病の発生に及ぼす温度並びに湿度の影響. 野菜試報 A 5 : 167~176.
- 2) ———・石井正義 (1986) : トマト葉かび病の発病に及ぼす温度並びに湿度の影響. 野菜試報 A14 : 133~140.
- 3) ———・———— (1988) : ナス黒枯病の発病に及ぼす温度並びに湿度の影響. 野菜試報 A 2 : 93~98.
- 4) 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.
- 5) 金磯泰雄・山本勉 (1981) : 稲わら施用がハウス内の影響並びに病害の発生に及ぼす影響. 徳島農試研報 19 : 21~30.
- 6) ———・———— (1982) : ハウス内稲わら施用におけるわらの吸湿条件並びに作物の生育, 収量と2, 3病害の発生に及ぼす影響. 徳島農試研報 20 : 6~14.
- 7) 金磯泰雄 (1985) : 稲わら施用あるいはポリエチレンフィルムによる被覆がハウス内の環境, キュウリの生育並びにべと病及び菌核病の発生に及ぼす影響. 四国植防 20 : 25~33.
- 8) ——— (1993) : 春期一重ハウスにおけるサイドの開放とエンドウ病害の発生. 日植病報 59 : 757 (講要)
- 9) ——— (1993) : ビニルハウス側面上部の開放による病害の防除 I . 春期一重ビニルハウスにおける側面上部の開放とさやエンドウ病害の発生. 四国植防 28 : 31~40.
- 10) ———・水口晶子 (1994) : ハス褐斑病菌分生胞子のハウス側面上部からの飛散と露地における発生. 徳島農試研報 30 : 25~31.
- 11) ———・大植美香 (1994) : ビニルハウス側面上部の開放と病害の発生. 四国植防 29 : 17~26.
- 12) 木村進・岩崎正男・戸田幹彦 (1977) : 施設栽培キュウリの夜間除湿による病害抑制. 農及園 52 : 1395~1398.
- 13) 農林水産事務局 (1981) : 高能率施設園芸に関する

総合研究. 研究結果 133 : 98~106.

- 14) 手塚信夫・石井正義・渡辺康正 (1983) : 施設栽培におけるトマト灰色かび病の発生に及ぼす空気湿度の影響. 野菜試報 A11 : 105~111.
- 15) 梅川 学・渡辺康正 (1980) : ハウス内空気湿度制御によるキュウリ斑点細菌病の防除. 北日本病虫研報 31 : 69~70.
- 16) ———・———— (1983) : 施設栽培におけるキュウリ斑点細菌病の発生に及ぼす温度及び湿度の影響. 日植病報 48 : 301~307
- 17) Winspear, K.W., J.D. Postlethwaite & R.F. Cotton (1970) : The restriction of *Cladosporium fulvum* and *Botrytis cineria*, attacking tomatoes, glasshouse, by automatic humidity control. Ann. appl. Biol. 65 : 75~83.

Summary

Keeping the one upper side window open (open house on one side) remarkably suppressed the rising of relative humidity and dew amount in the house as compared with closing the both upper side windows at night and in bad weather (open and closed house), though it was a little inferior to that by keeping the both upper side windows open (open on both sides). The growth in the early stage of the plant kept in open house on one side was inferior to that in the open and closed house but superior to that in the open house on both sides from the late of April to the middle of May. Yield of subterranean stem of the plant called Renkon was most in open house on one side because of growing well and least in the open and closed house owing to outbreak of *Corynespora* leaf spot disease. Occurrence of the disease was markedly suppressed in open house on one side, though effect of suppression of disease occurrence in that house was a little inferior to that in open house on both sides. Sporidical dispersal was showed close relation to the occurrence of disease in the house. The number of spores collected was much fewer in the both open houses than in open and closed house throughout the investigation.