

## ビニルハウス側面上部の開放と病害の発生

金磯泰雄・大植美香  
(徳島県立農業試験場)

### **Effect of keeping the upper side windows open on the occurrence of several diseases in plastic houses.**

By Yasuo KANAISO and Mika OOUÉ

(Tokushima Prefectural Agricultural Experiment Station, Ishii-cho, Tokushima 779-32, Japan)

Effect of keeping the upper side windows open on the occurrence of diseases in plastic houses was investigated. When the upper side windows were kept open (open houses), the relative humidity did not rise much in fair or foul weather. However, when the windows were kept closed at night and in bad weather (open and closed houses), the humidity rose to 100% soon after being closed. The changes of humidity and dew amount in open houses were similar to those of outdoors. The humidity and dew amount in open houses were not influenced much by soil moisture in the houses (but was influenced by the amount of dew on leaves and plastic films). The growth of cucumber plants in the open houses was a little inferior in terms of leaf age and height of plants to that in the open and closed houses, but the yield of cucumber was superior. Gray mold of tomato was suppressed in open houses, but powdery mildew markedly increased in comparison with that in open and closed houses. Both downy mildew and anthracnose of cucumber were also suppressed in open houses, but both diseases increased in the place where rain came into the houses from the windows and plants were wet. From the results, it is clear that relative humidity and dew amount were lower in open houses than in open and closed houses, and in consequence that air-borne diseases, such as gray mold of tomato, downy mildew, and anthracnose of cucumber, were suppressed in open houses.

### 緒 言

冬～春にかけてのビニルハウスなど施設栽培では、保温のため密閉がちとなり多湿になり易い。ナス等の促成栽培では、毎年のように灰色かび病等の好湿性病害が多発生し、問題になっている。こうした病害には主として薬剤散布による防除が実施されているが、薬剤耐性菌が発生する等の問題もあり、対応に苦慮することが少なくない。そのため除湿機等を利用した湿度制御による病害の発生抑制がガラス室を中心に試みられ、高い防除

効果が報告されている (Winspear et al., 1970 ; 木村, 1977 ; 我孫子ら, 1979, 1986, 1988 ; 梅川・渡辺, 1980, 1982 ; 手塚ら, 1983)。しかし、わが国において施設の大半を占めるビニルハウスへの除湿機の導入は経費が高くなる等の問題があり、簡便に導入できない。そこで筆者ら (1981, 1982, 1985) は簡易な資材の稲わらのビニルハウス内畦間への施用や土壌のポリエチレンフィルムによるマルチングによりハウス内湿度を制御し、病害の抑制効果を報告した。さらに温度条件が好転する3～4月のさやエンドウで、ビニルハウス

の側面上部の常時開放による灰色かび病等の著しい抑制効果を認め、その原因として夜間や雨天時におけるハウス内湿度等の低下にあるとした（金磯，1993）。しかし側面上部の常時開放による湿度低下の原因については明らかではなく、また降雨時に降り込む雨の影響についても不明な点が多かった。そこで小型及び中型のビニルハウスを供試し、側面上部の開放によるハウス内湿度の低下要因および降雨時の降り込みを想定した畦間への定期的な灌水を実施し、病害発生への影響を検討したのでここに報告する。

## 試験方法

### 1. 供試ハウスと試験区

2カ年実施した。1992年は小型ビニルハウス（丸屋根型，東西棟，間口4m，奥行き5m，高さ2.5m，腰部の高さ1.1m）を4棟供試した。使用ビニルは天張り，腰張りとも厚さ0.075mmの塩化ビニル（ノービエース）で，一重張りとした。各ハウスの南北には東西方向に幅0.8m，長さ3.8m，高さ0.3mの畦2本を設け，黒色ポリエチレンフィルム（厚さ0.02mm）で畦面をマルチした（マルチ部の被覆地比率30%）。5月1日にキュウリ“あそみどり5号”（3月20日は種，ポット育苗，本葉4～5葉期）を各畦に10株ずつ1条に植えた。各ハウスの両畦とも入り口から3，6，9番めの株は，予め接種して4葉めに2～3個のべと病斑の観察される罹病株を植え，吊り下げ栽培とした。試験区は第1表のように，2棟は側面上部の両側を天候や昼夜の別なく常時開けたままの開放区，他の2棟は朝夕に開け閉めする慣行（雨天時は閉）の開閉区とした。入り口は全て閉じ，5月10日から所定の管理とした。

1993年は中型ビニルハウス（丸屋根型，南北棟，間口5m，奥行き20m，高さ2.7m，腰部の高さ1.1m）を2棟供試した。使用ビニル等は前記と同様で，ハウス内に幅2m，長さ18m，高さ0.2mの南北方向の畦2本を設け，前記同様マルチした。1棟は5月1日にキュウリ“あそみどり5号”（3月18日は種，ポット育苗，4～5葉期）を株間40cm，条間80cmで2条に植えた。その際5葉めに2～3個のべと病斑が観察される株を均等に配した。他の1棟は1992年11月20日にトマト“ハウ

第1表 試験区の構成

年次	処 理		灌 水 点 (pF) <sup>3)</sup>	
	側面上部	土壌水分	畦 間	マルチ 畦 内
1992	開放 <sup>1)</sup>	乾	—	2.3
	開閉 <sup>2)</sup>	乾	—	2.3
1993	開放	乾	— (> 2.7) <sup>4)</sup>	2.6
	開放	湿	< 1.2	2.1
	開閉	乾	— (> 2.7)	2.6
	開閉	湿	< 1.2	2.1

注1) 天候にかかわらず昼夜ともハウス側面上部を開放

2) 晴天，曇天日は朝9時前に側面上部を開け，夕方17時に閉。雨天時は閉。以下の表も同じ

3) 深さ20cmで計測

4) 試験期間中の推移

ス桃太郎”（9月20日は種，8～9葉期）を株間40cm，条間80cmで2条に植えた。両ハウスは南北から各1mの所で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）を張り，さらに残りの18mを同じビニルで均等に4室に仕切り試験区に当てた（各室のマルチによる被覆地比率は80%）。各仕切りの中央部は両側から1m重ね合わせた。試験区は北と南の2室は両側の側面上部を常時開放す開放区，中央部の2室は慣行の開閉区とした。また北側2室は畦間へ無灌水の乾燥区，南側2室は週に2回畦間へ最深部で10cm程度の灌水処理をする湿潤区とした。キュウリは5月1日，トマトは4月10日から第1表のように管理した。

### 2. 灌水方法と土壌水分の測定

灌水はマルチ畦内の中央部に設置した灌水チューブで行った。小型ハウスでは南北各畦のそれぞれ中央部のキュウリ株間にエアブル式テンションメーターのポーラスカップを20cmの深さに設置し，水銀柱150m/m（pF 2.3）で灌水した。中型ハウスでは各4室とも東畦の内側中央のキュウリ株間に前記同様テンションメーターを設置するとともに，キュウリハウスでは中央の畦間へも配した。乾燥区は水銀柱370m/m（pF 2.7）を越えると灌水し，湿潤区は乾燥区と同時に通水する

とともに畦間へ定期的（月、金曜日）に10cm程度の深さになるよう灌水した。

### 3. ハウス内環境の測定

1993年5～7月に、主として中型のキュウリハウスで観測した。温度、相対湿度（以下湿度）、絶対湿度及び露点は、各室中央部の畦間の高さ1m（畦面上80cm相当）で測定した。使用機種は温度・湿度記録計；シグマⅡ型（佐藤計量器製）、マルチ湿度計；YH-40M（ヤマト科学製）で、アースマン乾湿計（柴田科学製）で補測した。結露については同様に自記露検知器MH-40M（英弘精機製）により、東側の畦中央部のキュウリ株間の高さ80cmで測定した。なお、ハウス外の気象については農業試験場内における気温、湿度、風速、雨量の観測値を用いた。

### 4. キュウリ葉、トマト葉及びビニル内面の濡れ

1993年5月12, 13, 16, 17, 20日の5日間（全て晴天）の午前5時に、東洋ろ紙No.2（直径7cm）を葉の上面及びビニル内面に各10枚ずつ当てて吸湿させ、使用前との重量差を濡れの量とした。キュウリ、トマト葉については同時に肉眼による葉縁の溢液の観察を行った。

### 5. キュウリの生育、収量

中型ハウスのキュウリを対象に1993年6月16日に実施した。各区とも東西両畦の内外の条につき、各5株ずつ計20株について葉の大きさ、葉令、草丈を調査した。収量調査は各区20株（東西両畦10株）を対象に、最盛期の6月10日～7月12日の約1カ月間、収穫本数、重量及び奇形果（曲がり果）数を調査した。

### 6. キュウリ、トマトの病害発生調査

小型ハウスのキュウリは1992年7月1日にべと病を対象に、各ハウス16株の15～24葉位の葉160葉について発病の有無と病斑数を調査した。炭そ病は6月20日に $1.0 \times 10^4$  / mlの胞子懸濁液をハンドスプレーで北側の畦10株に均等に（各20ml）に噴霧接種した。7月1日に10～25葉位の150葉につき、発病の有無と病斑数を調査した。

中型ハウスは1993年7月2日にべと病を対象に、内側と外側の条の各12株の17～26葉位の葉120葉の発病の有無と病斑数を調査した。

また炭そ病は6月23日に $1.2 \times 10^4$  / mlの胞子懸濁液を、各室の全株を対象に前記同様に接種し

た。炭そ病の発生状況については7月2日に16～30葉位の内外の葉それぞれ200葉につき、発病の有無と病斑数を調査した。

トマトでは灰色かび病が均等に観察された1993年4月10日に、第1表の処理を開始した。

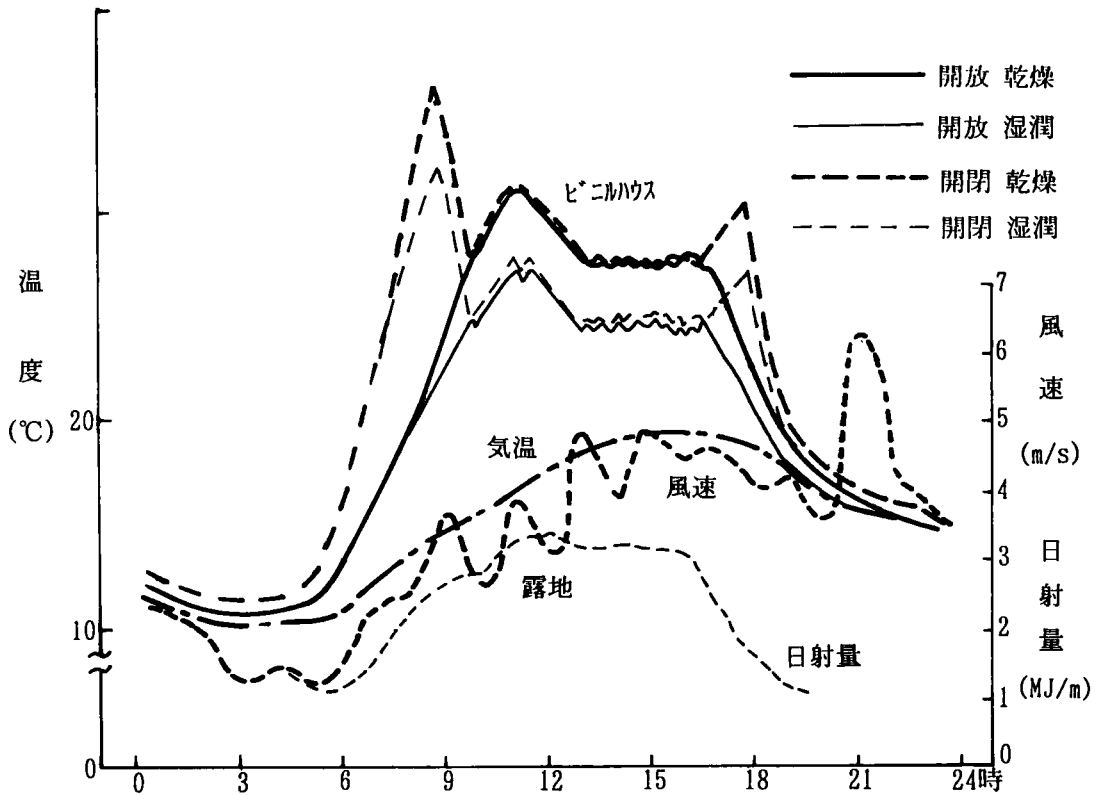
19日まで発病果実を全て除去した後、20日以降5月15日まで、全収穫果実（890～1240/区）につき、病果を調査した。またうどんこ病は5月31日に均等に発生がみられたため、高さ1mで切除し、新たに伸びてきた茎を1茎ずつ仕立て直した。7月20日に各室内外の条別に12株の上位から第1～9葉の小葉の発病の有無を調査した。

## 結 果

### 1. ハウス内環境

中型のキュウリハウスにおける植え付け直後の1993年5月4日の温度の推移は第1図に示した。開放、開閉両区とも日の出とともに上昇するが、速度は開放区で遅く、開閉区が側面上部を開ける9時前には乾燥区で36℃、湿潤区で32℃を越えるのに比べ、22℃、21℃と著しく低かった。しかし両側面を開けると速やかに下がり、10時には開放区と同じ気温となった。その後、側面を閉める17時までには開放、開閉区は土壌の乾燥、湿潤処理別に同じ推移を示し、乾燥区が3℃程度高く推移した。側面を閉めると開閉区では乾燥、湿潤区とも3℃程度上昇し、その後は漸次下降した。これに対して開放区の下降速度は速かった。また最低気温は開閉区が1～0.5℃高く、図示できていないが湿潤区が若干高かった。したがって、1日の温度較差は乾燥区で大きく、特に開閉区で大きかった。これらの推移をハウス外気象の変化と比べると、風速や風向（省略）の影響が認められた。

同じハウスでのハウス内外における相対湿度及び結露量等の変化は、1993年6月2日～3日の夜間に降雨があった日の推移を第2図に示した。慣行の開閉区では夕方側面上部を閉めると速やかに相対湿度（以下湿度）が上がり、100%で翌朝の8時まで推移した。これに対して開放区では18時前後から急速に上昇するが90～99%で翌朝まで推移した。開放区での夜間の湿度の変化はハウス外の湿度（70～98%）とよく似た変化を示したが、それよりも常時高く推移した。したがって、温度



第1図 ハウス側面上部の開放及び土壌の乾湿と温度の日周変化  
(1993年5月4日)

と同様ハウス外の降雨や風の影響が認められた。

ハウス内の結露量の変化は湿度の影響を受け、閉める区では湿度が100%になる頃から21時まで急増し、それ以降は漸増して明け方に最高となり、側面を開けると速やかに低下した。これに対して開放区では外部の湿度変化によく似た形で推移し、結露に関しても降雨や風の影響が認められた。なお夜間におけるハウス内湿度は、観測した期間中ハウス外より低くなることはなかった。また畦間の乾湿は、ハウス内の湿度及び結露量の差としてはほとんど観察されなかった。3月の筆者(1993)の観測と同様絶対湿度はハウスを閉めることにより増加し、露点は閉鎖区では側面上部を閉めて以降開けるまで観察され、開放区では瞬時に観察される程度で長くは続かなかつた(省略)。

## 2. 作物の葉面及びビニル内面の濡れ

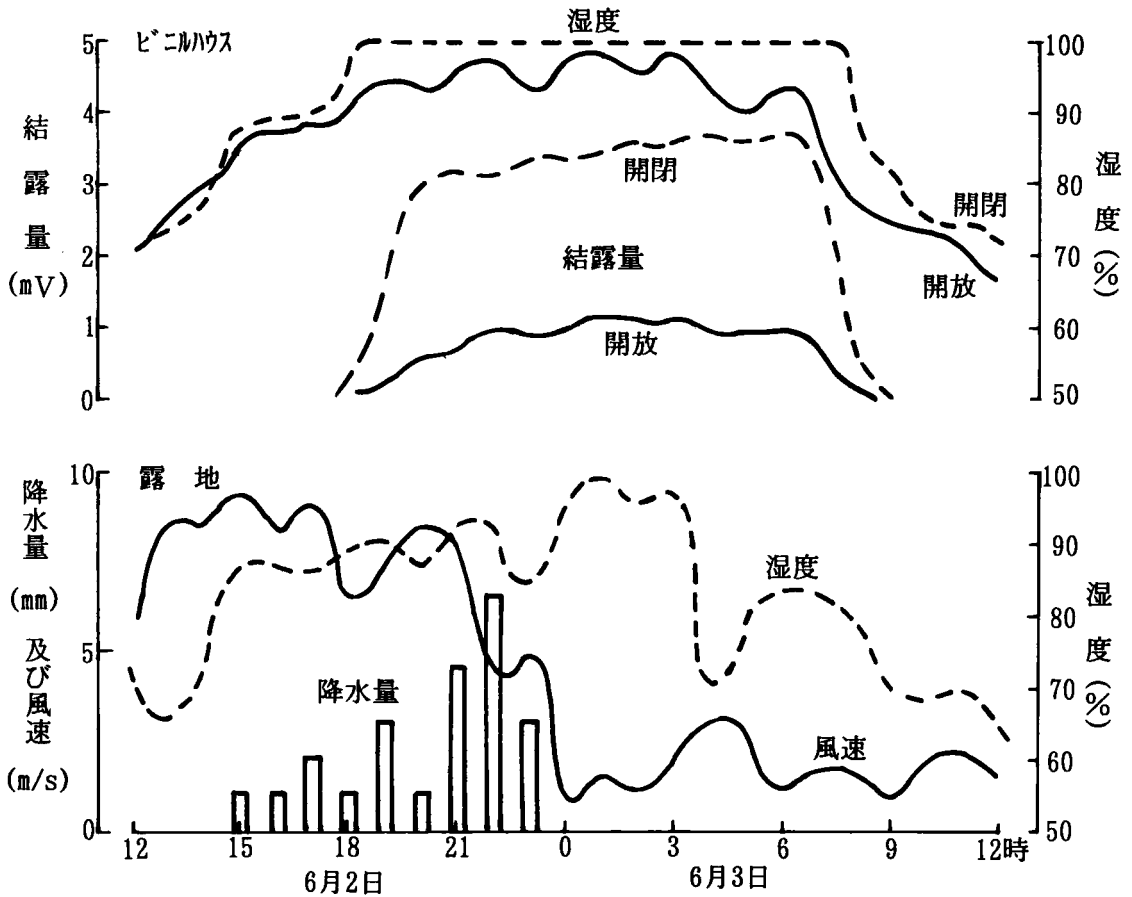
キュウリ葉、トマト葉及びビニル内面の濡れについては第2表に示した。早朝における中型ハウ

スでのキュウリ葉での濡れでは灌水処理を繰り返した閉鎖の湿潤区で著しく多かつたが他は少なく、開放の乾燥区が最も少なかった。ビニル内面の濡れにも同様な傾向がみられたが、閉鎖の湿潤区に比べて閉鎖の乾燥及び開放の湿潤両区が約半分の量で、葉の結果より多かつた。トマト葉面の濡れ

第2表 ハウス側面上部の開放及び土壌の乾湿と植物葉及びビニル面の濡れ

処 理	キュウリ		ト マ ト			
	側面 上部	土壌 水分	葉	ビニル	葉	ビニル
開放 乾			3.35mg	10.95mg	4.82mg	13.01mg
〃 湿			4.48	50.93	32.49	23.66
閉鎖 乾			7.42	53.24	41.18	22.67
〃 湿			43.60	109.17	69.02	54.21

注) 10枚の口紙による吸湿量の5反覆(5日間)の平均(1枚当たり)



第2図 ビニルハウス側面上部の開放が湿度及び結露量に及ぼす影響  
(1993年)

及びビニル内面の濡れともに傾向的に変わることなく、開放の乾燥区で最も少なく、逆に閉鎖の湿潤区で著しく多かった。また開放の湿潤区と閉鎖の乾燥区では大きな差は認められなかった。なおキュウリ及びトマトともに葉面の濡れの大半は葉縁からの溢液で、キュウリでは閉鎖の湿潤区で他の葉から落下する溢液による濡れが特に目立った。

### 3. キュウリの生育、収量

葉の大きさは開放の湿潤区が最も大きく、閉鎖の乾燥区が最も小さかった。草丈は湿潤両区で高く、乾燥両区で小さかった。葉令は閉鎖の湿潤区が最も早かった。収穫最盛期における収量は開放の湿潤区で本数、収量とも多く、閉鎖の乾燥区が最も少なかった。奇形果はほぼ曲がり果だけで、発生率は開放両区で低く、閉鎖両区で高かった(第3表)。

### 4. 病害発生への影響

1992年に小型ハウスのキュウリで側面上部の開放の影響を検討した結果は第4表に示した。べと病の発生は開放区が病葉率、病斑数とも慣行の閉鎖区に比べて著しく少なかった。接種により発生した炭そ病でも同じ傾向が認められた。なおこのハウスでは側面から降り込む雨が直接キュウリ葉に当たることはほとんどなかった。

1993年に乾燥湿潤処理を組み合わせた結果は第5表に示したように、べと病は病葉率、病斑数ともに閉鎖の湿潤区が最も多く、逆に開放の乾燥区が最も少なかった。また降り込む雨がしばしば当たった外側の条の葉での発生はいずれの区でも多くなった。炭そ病の発生では開放両区で少ない傾向は変わらないが、べと病同様に降り込む雨で濡れる外側の株での発生は、開放区でもかなり観察さ

第3表 ハウス側面上部の開放及び土壌の乾湿とキュウリの生育, 収量, 曲り果の発生

処 理	土 壌 水 分	生 育 <sup>1)</sup>					収 量 <sup>4)</sup>		曲り 果率
		最 大 葉 <sup>2)</sup>		葉 令 <sup>3)</sup>	草 高 <sup>3)</sup>		果実数	重 量	
		長 さ	幅		内 側	外 側			
開放	乾	24.7cm	24.8cm	24~25	113.4cm	121.2cm	76.4	15.93kg	14.0%
〃	湿	28.6	28.2	25~26	137.41	132.6	105.0	20.86	14.3
開閉	乾	21.3	21.7	25~26	119.61	121.6	64.3	9.57	23.4
〃	湿	25.6	24.3	27~28	147.41	145.0	88.6	15.50	22.6

注1) 1993年6月16日

2) 20葉の平均値

3) 16個体の平均値

4) 1993年6月10日~7月12日の総数量

第4表 ハウス側面上部の開放とキュウリの病害の発生 (1992)

処 理	土 壌 水 分	べ と 病		炭 そ 病	
		発病 葉率	1 葉 当たり 病斑数	発病 葉率	1 葉 当たり 病斑数
開放	乾	16.3%	1.7	58.4%	10.3
開閉	乾	85.2	13.4	96.2	63.8

れた。次いで第6表に示したように、トマトの灰色かび病の発生は開放処理により減少したが、乾燥の開閉区も少なかった。ゴーストスポットの発生果率も同じ傾向であった。一方うどんこ病は開放両区で多発したが、開閉両区での発生は認められなかった。

第5表 ハウス側面上部の開放及び土壌の乾湿とキュウリの病害の発生 (1993)

処 理	土 壌 水 分	べ と 病				炭 そ 病			
		発 病 葉 率		1 葉 当 たり 病 斑 数		発 病 葉 率		1 葉 当 たり 病 斑 数	
		内 側	外 側	内 側	外 側	内 側	外 側	内 側	外 側
開放	乾	21.7%	61.7	0.3	6.5	72.5%	85.5%	4.8	14.3
〃	湿	47.5	62.8	4.7	9.1	89.5	100	23.6	38.6
開閉	乾	66.1	66.4	6.2	18.0	97.5	100	43.3	45.7
〃	湿	73.7	83.3	25.3	29.1	100	100	72.3	89.1

第6表 ハウス側面上部の開放とトマトの病害の発生 (1993)

処 理	土 壌 水 分	灰色かび病発病果率			うどんこ病発病小葉率			
		処理前	処理後	(ゴーストスポット)	処 理 前		処 理 後	
					内 側	外 側	内 側	外 側
開放	乾	14.3%	3.3%	(1.4%)	32.1%	48.6%	71.0%	66.1%
〃	湿	16.7	5.8	(6.0)	28.3	32.8	62.8	51.9
開閉	乾	13.3	5.9	(5.4)	37.2	53.3	0	0
〃	湿	10.9	13.6	(10.8)	24.7	45.1	0	0

## 考 察

ビニルハウス（丸屋根型）の栽培では、晴天日は朝側面上部を開けて夕方閉め、雨天時は閉める管理が一般的となっており、促成栽培などでは6月頃までそうした管理が行われている。しかし保温あるいは雨の降り込みを防ぐため側面を閉めることがハウス内湿度を高め、好湿性病害の発生を誘発している面のあることは見逃されがちである（金磯，1993）。また雨天日に側面を開けておくと降り込む雨でハウス内が多湿となり、好湿性病害が発生し易くなるというのが一般的な考え方であるが、それも十分解明されていない。

筆者（1993）は先に3～4月におけるハウス側面上部の常時開放がサヤエンドウの灰色かび病やべと病の発生を抑制し、これがハウス内湿度及び結露量の低下に起因することを報告した。しかしハウス側面上部の開放による湿度等の低下は、稲わら等による吸湿性（金磯・山本，1981）とは異なってその原因が分からず、また側面上部から降り込む雨の影響も考えられ、不明な点が多かった。一方稲わらのハウス畦間への施用や側面上部の開放はハウス内気温の低下を伴うことが多く、季節や作物ごとに調査する必要があると考えられた。そこで側面上部を開放した場合のハウス内の温湿度等の変化を5月以降のビニルハウスで観測するとともに、雨の降り込みを想定して畦間に定期的な灌水処理を繰り返し、病害発生への影響等について検討した。

ハウス内温度の変化では開閉、開放区とも明け方に最低を示し、日の出とともに急速に上昇した。上昇速度は開閉区で著しく、開放区でも外気に比べるとかなり速かった。これは筆者（1993）の3月の結果と同じで、第1図の5月4日には、開閉区では側面上部を開ける9時頃には既に乾燥区で36℃、湿潤区で32℃と高くなっているが、開放区ではそれぞれ22℃、21℃と低く、植物体におよぼす影響が少なからず考えられた。また側面上部を閉めた17時頃から開閉区では3℃程度の上昇が認められた。これらの温度上昇は3月のサヤエンドウのハウスの開放試験でも程度は少ないが認められ、エンドウの生育への影響が推察されている。

したがって、作物によるが保温の必要のない時期におけるハウス側面上部の開閉は、温度変化に十分注意を払う必要がある。

一方日中の側面上部開放時の温度変化は土壌の乾湿の影響を受け、乾燥区が湿潤区より常時3℃程度高く推移し、また外気温の影響も認められた。すなわち試験した南北棟のハウスでは、夜間の側面上部の処理とは関係なく9時以降は土壌の乾湿別に温度変化が見られた。また風向は省略したが2mの北々東の風が吹いた11時頃よりも3mの東～北東の風が吹いた13時以降から各処理区とも室温が下がって外気温に近づき、自然換気が生じたことが明瞭に観察された。日射量に時間的差が少ないことを考慮すると、毎秒2mを越えて風向角が0～30℃で風力換気が大きくなるとする佐瀬（1981）の記述と一致する。さらに早朝の最低気温は開放区で低いが、土壌の乾湿との関係では乾燥区が湿潤区より若干低かった。これは土壌が乾燥しているトンネル内では湿潤なトンネル内に比べて、最高気温が高く、最低気温が低くなるとする結果（高橋，1969）と一致する。以上のように開閉ハウスに比べて開放ハウスではハウス内温度の上昇が比較的ゆるやかで最高気温も低く、最低はあまり変わらない特徴がみられ、病害発生との関係についてはなお作期ごとの詳細な検討が必要と思われる。

ハウス内湿度の変化では、慣行の開閉区は夕方側面上部を閉めると急速に100%となって翌朝まで多湿で推移した。しかし開放区では70～96%で推移することが多く、その変化は外気の湿度の推移と相関がみられた。結露量でも同様に開閉区では側面上部を閉めると急速に増加し、第2図の日には約3.5mVの出力で明け方まで推移した。これに対して開放区の結露量は外気の湿度が高くなると若干増加する傾向がみられ、増減の変化の形に外気の湿度変化との相関が認められた。しかし結露量の増減の推移は湿度に比べるとゆるやかで、一度結露すると夜間は乾きにくいものと推察された。図示した6月2～3日は外気の湿度が70～98%で推移したが開放区ではほぼ85～99%で推移し、瞬間的に100%になることはあっても持続することはなかった。また観測を続けた1993年5～7月における夜間の外気の最高湿度は100%になるこ

とが数回あったが、大抵の日は70～96%で推移した。以上により開放区の湿度及び結露量の変化は昼夜を問わず外気の湿度変化、風雨の影響を強く受けていることが示唆された。したがって外気の流入による自然換気が開放区における湿度及び結露量抑制の原因と考えられる。一方水を頻りに灌水した湿潤区の湿度及び結露量は乾燥区と大きな差が認められなかった。これはハウス中央部でしかも畦面上80cmと比較的高い場所での測定が影響したかもしれないが、側面上部を開放している限りハウス内土壌の乾湿の影響は比較的小さいことも推察された。

早朝の葉面及びビニル面の濡れの量は閉閉区で多く、開放区で少なかった。同じ閉閉区でも湿潤区で多いが乾燥区ではかなり少なく、むしろ開放の湿潤区と似ていた。さらに開放の乾燥区では著しく少なかった。したがって葉等の濡れの量は土壌の乾湿の影響を大きく受けることが判明し、開放による影響は乾燥したハウスで大きいものと推察された。開放区における濡れの減少は3月のエンドウでの試験と同様(金磯, 1993)であり、またハウス内に稲わらやポリエチレンフィルムでマルチ処理した場合(金磯ら, 1981, 1985)あるいは低湿度に制御された小型ガラス室における濡れの減少とも一致する(我孫子ら, 1979, 1986, 1988, 農林水産事務局, 1981)。これらの結果は先に観測した各区における湿度や結露量の変化とはやや異なっているが、今回の試験におけるトマトでの濡れのほとんどが葉縁での溢液であることを考慮すると、葉面の濡れは葉上での結露や天井部からの落下よりはむしろ、植物体自身の溢液との関係が極めて大きいものと推察された。

キュウリの6月16日の生育調査では、閉閉の湿潤処理区で草丈、葉令とも進み、葉は開放の湿潤処理区で最も大きかった。位田(1964)は砂質土で行った試験において、キュウリはpF 2～2.3のとき最も生育がよく、pF 2.7以上では生育が悪くなったとしている。またpF 2～2.9ではpF値が低いうちに灌水するとキュウリの生育がよく収量が高いとしている。今回は砂壤土での試験であるが湿潤区では正にこの条件に該当し、また水分が多いと葉が大きくなる点でも一致する。最盛期の収量でも開放の湿潤区が多く、開放の乾燥区と閉閉

の湿潤区がつぎ、閉閉の乾燥区は著しく少なかった。なお開放の乾燥区では定植以降数回にわたって雨の降り込みが側面上部からあり、これが生育、収量等に影響したことが考えられた(処理開始から調査日までの降雨量181 mm, 5 mm以上が14日)。なお開放両区では奇形果(曲がり果)率が閉閉両区の半分程度と少なく、品質的にも向上する可能性が認められた。先のサヤエンドウの2カ年の試験において、3～4月に側面上部を開放すると、うどんこ病及び好湿性病害の発生が少なく、3月中旬以降生育、収量とも優ることを確認した(金磯, 1993)。その理由として適度な温度の低下とハウス内湿度にあるとした。キュウリでの本試験では単年度の成績であり、それらの議論はできないが、5月以降ハウスの側面上部を常時開放した管理による不利な要素は少ないことが推察された。

病害防除面ではキュウリのべと病及び炭そ病は側面上部の開放により著しく抑制できることが判明した。この結果は筆者ら(1981, 1982, 1985)が稲わらやポリエチレンフィルムでマルチ処理した場合と同様で、夜間の湿度が低く、結露時間が短いとべと病の発生が少ないとする報告(農林水産事務局, 1981)と一致する。また河合ら(1953, 1956)及び本橋・横浜(1955)によれば、炭そ病については雨滴で広がるとされており、夜間の濡れだけでなく昼夜の風雨が大きく影響すると思われる。そのため、側面上部側の葉が風雨に直接当たるような中型ハウスの試験では、開放による炭そ病及びべと病の抑制効果は軽減され、病葉率、病斑数ともに外側の葉の発生が内側の葉に比べて著しく多くなった。しかし、側面からの降り込みが直接葉に当たらない小型ハウスの試験では十分な抑制効果が認められた。これは葉の濡れの項でも述べたように、たとえ開放していても夕方から夜間に降雨等があつて濡れると、外部の湿度も高く、また温度が下がっていることから葉面が乾きにくく、病害が発生し易い条件が長く続いたためと考えられる。したがって外側に面している葉が直接風雨にさらされる恐れのある場合は、側面上部の開ける度合いを少なくするなどの措置も必要と考えられる。

トマトの病害の発生への影響では開放処理により灰色かび病の発生が減少した。トマトは乾燥気



味に管理するのが通例であるが、今回の試験では湿潤な水分条件で特に開放による防除効果が大きかった。したがって比較的低温に強いトマトでは4～5月にハウスの開閉を実施するのは病害制御上不利と思われる。一方うどんこ病の蔓延は開放両区で観察され、開閉両区ではみられなかった。トマト及びキュウリのうどんこ病はともに高湿度下では発生抑制を受けるがやや低い湿度下では発生し易くなるとされている。すなわち我孫子・岸(1979)はキュウリでは97～100%では分生胞子の形成量は少ないが76～93%では盛んであるとし、感染初期以外はやや低めの湿度が発病に好適としており、側面上部開放区の湿度はちょうどその条件に合致する。側面上部の開放区でうどんこ病が多くなる場合はサヤエンドウでも観察されたが、その場合全面マルチとの併用で著しく多く、これは側面上部の開放による湿度の低下(金磯, 1993)とハウス内のマルチによる地面からの水分蒸散流の抑制(古在ら, 1985)による乾燥が重なるためと考えられた。

以上の結果、ビニルハウス側面上部の開放による病害発生制御要因は、開口部から流入する外気によるハウス内湿度及び結露量の抑制にあることが判明した。またその上に開口部の面積が4%と狭いため、ハウスという閉鎖環境の影響も少なからず認められた。したがって栽培する植物体自身の生理、生態に合致した土壌の水管理やマルチ処理等との併用が極めて有効と考えられる。今回の試験では土壌水分条件を最も極端な畦間への定期的な灌水で実施したが、現実には降り込む雨は一日晴れると乾くことがほとんどで、排水溝等を設ければ問題は少ないと思われる。したがって、本法はうどんこ病の発生を助長する恐れはあるが、好湿性病害には極めて有効な防除手段と考えられた。なお側面上部だけでなく、側面全体を除去すれば雨よけ栽培となり、金磯・須藤(1987)らにより病害防除に有効とされている。しかし、本方法のハウス内での温度変化は露地と大きな差がみられたが、ハウス型(二ッ寺ら, 1976)及び簡易型雨よけ(金磯・須藤, 1987)ともに露地との温度差は極めて小さいとの報告があり、両者の差異については改めて試験を行う必要がある。

## 摘 要

ビニルハウス(丸屋根型)の側面上部の常時開放によるハウス内温度および湿度(相対湿度)の低下、結露量の抑制原因並びに2～3病害の発生に及ぼす影響について、1992年、1993年の4～7月に検討した。

1. ハウス内の温度変化は、側面上部の開放区では慣行の開閉区に比べて、日の出以後と夕方に各3～4時間3～14℃低く推移し、明け方の最低気温は約1℃低くなった。温度の日較差は開閉区が著しく大きかったが、土壌の乾湿との関係が顕著にみられ、開放、開閉両区とも土壌の乾燥管理との組合せにより、日較差が大きくなった。
2. 相対湿度の変化は、開閉区では夕方側面上部を閉めると急速に上昇して20時頃にはほぼ100%となり、翌朝まで続いた。しかし開放区では夜間のハウス内湿度は時間の経過(気温の低下)とともに漸次増加するが100%になることはほとんどなく、ハウス外気の湿度の推移と密接な関係が認められた。すなわち開放区のハウス内湿度の上昇は側面上部から流入する外気により抑制され、開閉ハウスより低く推移した。結露量についても同様な傾向がみられ、作物葉面やビニル面の濡れも開放により抑制された。
3. キュウリの生育に関して、開放ハウスでは葉が大きく、葉令がやや遅く、草丈もやや低かったが、収量は多く、曲り果の発生が少なかった。
4. 病害発生への影響では、開放処理はキュウリのべと病および炭そ病の発病蔓延を著しく抑制した。その場合側面上部から降り込む雨が直接キュウリの葉に当たるような栽植状況だと降雨が病害の蔓延に大きく影響するが、畦間にたまるだけでは発病への影響はほとんど認められなかった。トマト灰色かび病でも土壌の湿りが同一条件だと開放により著しく発病を抑制した。しかし開放処理区では、開閉区では蔓延がなかったうどんこ病が逆に多発した。
5. 以上の結果、ビニルハウス側面上部を常時開放すると、ハウス内温、湿度が低下し、また雨などの降り込みもあるため、作物の生育や病害発生に影響することが判明した。特に顕著に認められる開放による好湿性病害の抑制効果については、

ハウス外からより低湿度の外気が自然換気により流入するため、これが発病蔓延に関係するハウス内湿度や結露量の抑制の原因であることが明らかとなった。

## 引用文献

- 我孫子和雄(1978)：トマトうどんこ病の発病に及ぼす温度並びに湿度の影響。関西病虫研報，20：49～52。
- 我孫子和雄・岸 国平(1979)：キュウリうどんこ病の発病に及ぼす温度並びに湿度の影響。野菜試報，A5：167～176。
- 我孫子和雄・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。
- 我孫子和雄・石井正義(1988)：ナス黒枯病の発病に及ぼす温度並びに湿度の影響。野菜茶試研報，A2：93～98。
- 二ッ寺勉・小池法雄・羽賀 豊・和田 明・飯沼登・下形 昇(1976)：冷涼地夏秋トマトの新作型設定に関する研究。岐阜県高冷地農試研報，1：1～63。
- 位田藤久太郎(1964)：蔬菜の生育と土壌水分に関する研究 第1報砂質土における土壌水分張力と果菜の生育。三重大農学報，30：1～9。
- 金磯泰雄・山本 勉(1981)：稲わら施用がハウス内の環境並びに病害の発生に及ぼす影響。徳島農試研報，19：21～30。
- 金磯泰雄・山本 勉(1982)：ハウス内稲わら施用におけるわらの吸湿条件ならびに作物の生育、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。
- 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。
- 金磯泰雄・須藤真平(1987)：中山間傾斜地帯の雨除け栽培におけるトマト斑点細菌病等の発生と防除。四国植防，22：31～40。
- 金磯泰雄(1993)：ビニルハウス側面上部の開放による病害の防除Ⅰ，春季一重ビニルハウスの側面上部の開放とサヤエンドウ病害の発生。四国植防，28：31～41。
- 河合一郎・河辺春夫(1953)：西瓜炭疽病の発生蔓延と分生胞子の飛散〔第2報〕。農及園，28(6)：763～764。
- 河合一郎・鈴木春夫(1956)：西瓜炭疽病の生態並びに防除に関する研究。静岡農試特報，5：24～32。
- 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。
- 古在豊樹・管 明子・奥谷 毅・渡辺一郎(1985)：敷わらおよびフィルムマルチが無暖房ハウスの夜間温湿度環境に及ぼす影響。農業気象，40：393～397。
- 本橋精一・横浜正彦(1955)：キュウリ炭疽病及び露菌病の発生と気象との関係。関東東山病虫研報，2：29。
- 農林水産事務局(1981)：高能率施設園芸に関する総合研究。研究成果，133：98～106。
- 佐瀬勘紀(1981)：新訂施設園芸ハンドブック。(社)日本施設園芸協会，245～251。
- 杉山直儀・高橋和彦・李 炳駟(1967)：フィルムの種類を異にしたトンネル内の温度条件に関する研究。園学雑，36：186～194。
- 高橋和彦(1969)：酢酸ビニル被覆下の温度。農業気象，24：193～197。
- 手塚信夫・石井正義・渡部康正(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。
- 梅川 学・渡部康正(1980)：ハウス内空気湿度抑制による空気斑点細菌病の防除。北日本病虫研報，31：69～70。
- 梅川 学・渡部康正(1982)：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。
- WINSPEAR, K. W., J. D. POSTLETHWAITE & R. F. COTTON (1970)： The restriction of *Cladosporium fulvum* and *Botrytis cineria*, attacking glasshouse tomatoes, by automatic humidity control. Ann. appl. Biol., 65：75～83。