

洋ラン生産温室で発生したファレノプシスの落花・落蕾の原因究明

齊藤俊一・山本幸洋

キーワード：ファレノプシス，落花，落蕾，エチレン，ゴマ

I 緒言

千葉県における洋ラン類切り花の作付面積は 10ha，出荷量は 1,510 千本，産出額は全国 2 位の 7 億円であり，本県における花き生産上重要な品目となっている（千葉県，2016）．洋ランの中でもファレノプシスは生産量が多く，その品質は花卉の大きさや着花輪数の多少に左右され，1 輪でも花卉に萎れなどが発生すると商品価値が著しく損なわれる．2001 年に県内のファレノプシス切り花生産農家の温室で，原因不明の花弁の萎凋や蕾の黄化，落花・落蕾が多数発生し（写真 1），香取農業改良普及センター（現：香取農業事務所）からその原因究明について試験研究要望課題が提出

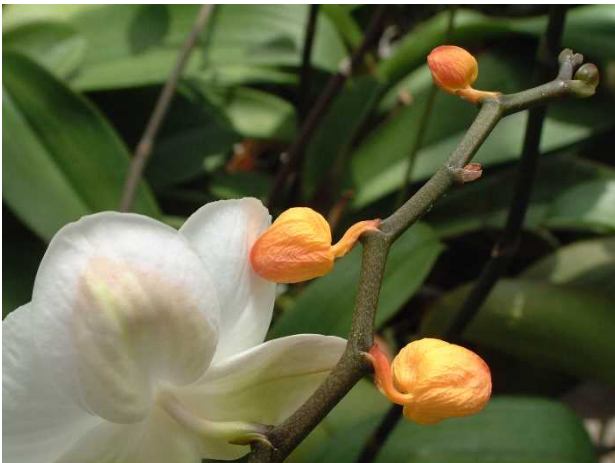


写真 1 現地温室で発生したファレノプシス花蕾の黄化症状

された。ファレノプシスの花卉の萎凋や蕾の黄化といった症状は宮崎県でも報告されており（黒木ら，1993），これまでにオンシツケナガコナダニ（*Tyrophagus neiswanderi* Johnston et Bruce）の寄生によって引き起こされることが報告されている（黒佐・中尾，1993）．しかし，今回ファレノプシスの落花・落蕾が発生した現地温室の被害花蕾を实体顕微鏡で観察した結果，オンシツケナガコナダニ等のダニ類の存在は確認できなかった．上遠野ら（1996）も，ファレノプシスの落花及び落蕾が発生した生産農家から送付された被害花茎を調べたところ，オンシツケナガコナダニの寄生は蕾には認めず，萎凋した花には 80%が寄生していたが，正

常に開花した花にも約 22%寄生していたとし，蕾の黄化症状についてはファレノプシス自体の生理障害などの要因も考えられるとしている。

多くの花きにおいて，エチレンは花卉の萎凋または脱落を促進することが知られており，ラン類はカーネーション，シュクコンカスミソウ，スイートピーと同様に，エチレン感受性が高い花きに分類されている（市村，2010）．池田・山下（2002）は，福岡県産のファレノプシス鉢花が，輸送中あるいは市場到着時に花の萎凋や葉の黄化が発生して品質が著しく低下したとし，気温 15℃以上の場合，エチレンが 0.1ppm でも存在すれば品質が低下することを明らかにしている．今回の生育障害の原因としてエチレンによるファレノプシス植物体への直接的な影響が疑われたが，栽培期間中のファレノプシスに対するエチレンの影響に関する詳細な報告はない。

そこで本報では，ファレノプシスの花蕾へのエチレンの影響を評価した．また，エチレンの指標植物であるゴマは，エチレンに曝露すると葉が上偏生長することや花が落花することが知られていることから（太田，1979；杉本ら，2000）ゴマを用いて生育障害が発生した現地温室におけるエチレンの有無を検証した。

現地調査において香取農業改良普及センター（現：香取農業事務所）職員にご協力をいただいた．ここに記して感謝の意を表す。

II 材料及び方法

1. 異なるエチレン濃度がファレノプシスの花蕾に及ぼす影響（試験 1）

2002 年 6 月 11 日に水ゴケを充填した 4.5 号素焼き鉢で栽培した開花 3~4 花，蕾 5~7 個，葉数 4 枚，花茎 1 本の生育状況のファレノプシス（*Phalaenopsis aphrodite* Gledymoon × *Wataboushi*）を容量 175L のアクリルチャンパー内に 1 株ずつ入れた後，エチレンガス（ C_2H_4 ）をそれぞれ 0.2mL，0.9mL ずつシリンジで速やかに注入し，各チャンパー内のエチレン濃度を 1ppm，5ppm に設定した．また，エチレンを入れない無処理区を設けた．チャンパー内にエチレンを注入した後は，屋内設置型人工気象室内で気温 20℃，暗黒条件で 12 時間静置した．その後ファレノプシス

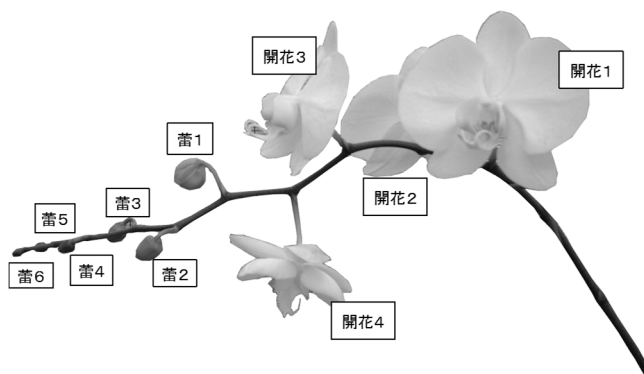


写真2 供試したファレノプシスの花蕾の呼称

をチャンパーから取り出し、昼温 25℃夜温 20℃自然日長下の千葉県農業総合研究センター（現：千葉県農林総合研究センター 千葉県千葉市緑区大膳野町）の屋外設置型人工気象室で栽培した。写真2のように開花している花と蕾には、加齢が進んでいる順に開花1、開花2・・・、蕾1、蕾2・・・という番号を付与した。試験期間に開花した蕾は、「開花」としての番号をあらためて付与して観察を継続した。処理前後の蕾の色（日本園芸植物標準色票による）、花蕾の横径及び萎れの状況を2002年6月23日（処理から288時間後）まで経時的に調査した。

2. ファレノプシスの落花・落蕾症状が発生した温室における白ゴマを用いたエチレンの検定（試験2）

エチレン感受性植物である白ゴマ（*Sesamum indicum* L.白色種）を園芸培養土に播種し、2002年6月6日に直径10.5cm 硬質ポリポットに鉢上げし、ファレノプシスの落花・落蕾が発生した現地の温室と、隣接する落花・落蕾が発生しなかった温室（いずれも千葉県香取市）で試験を開始した。白ゴマは、ファレノプシスを栽培している同じベンチ上でランダムに3株配置し、施肥はIB化成S1号（NPK=10:10:10）2粒を置肥として施し、かん水は適宜行った。2002年8月13日にそれぞれの温室で栽培したゴマの葉の形態とさく果の着果状況を観察した。

III 結 果

1. 異なるエチレン濃度がファレノプシスの花蕾に及ぼす影響（試験1）

エチレン処理が蕾の色や花蕾の形態に及ぼす影響を第1表と第2表に示した。エチレン 1ppm 区は処理8時間後から、開花1と2で花脈が浮き出て目立つようになった。開花1は、その後も花脈が目立ちながら開花し続けた。開

第1表 エチレン処理がファレノプシスの花卉に及ぼす影響

エチレン濃度	ステージ	処理からの時間（時間）								
		処理前	処理直後	8	24	48	120	168	288	
1ppm	開花1	正 常	〃	花脈目立つ	〃	〃	〃	〃	〃	
	開花2	正 常	〃	花脈目立つ	花脈目立つ 花弁内向き	〃	〃	〃	〃	
	開花3	正 常	〃	〃	花脈目立つ 花弁内向き	〃	〃	〃	〃	
	開花4	正 常	〃	〃	花脈目立つ 花弁内向き	〃	〃	〃	〃	
	開花5					蕾1開花→	正 常	〃	〃	
	開花6							蕾3開花→	正 常	
5ppm	開花1	正 常	〃	花脈目立つ	〃	〃	〃	〃	〃	
	開花2	正 常	〃	花脈目立つ	〃	〃	〃	〃	〃	
	開花3	正 常	〃	花脈目立つ	花脈目立つ 花弁内向き	萎 凋 落 花				
	開花4		正 常	花脈目立つ	花弁極内向き	萎 凋 落 花				
無処理	開花1	正 常	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	
	開花2	正 常	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	
	開花3	正 常	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	
	開花4		蕾1開花→	正 常	〃	〃	〃	〃	〃	
	開花5					蕾2開花→	正 常	〃	〃	
	開花6							蕾3開花→	正 常	

第2表 エチレン処理がファレノプシスの蕾色に及ぼす影響

エチレン濃度	花蕾ステージ	処理からの時間 (時間)									
		処理前	処理直後	8	24	48	120	168	288		
1ppm	蕾1	明黄緑 3305	浅黄緑 3103	浅黄緑 3103	浅黄緑 3103	明黄緑 3104	(開花5へ)				
	蕾2	黄 緑 3311	黄 緑 3311	明黄緑 3305	鮮黄緑 3105	緑 黄 2707	(落蕾)				
	蕾3	濃黄緑 3106	黄 緑 3311	黄 緑 3311	黄 緑 3311	黄 緑 3311	明黄緑 3305	浅黄緑 3103	(開花6へ)		
	蕾4	暗緑褐 3108	濃黄緑 3307	濃黄緑 3306	濃黄緑 3306	鮮黄緑 3105	鮮橙黄 2205	(落蕾)			
	蕾5	暗緑褐 3108	暗黄緑 3107	黄 緑 3111	暗黄緑 3308	暗黄緑 3308	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107		
5ppm	蕾1	浅黄緑 3103	(開花4へ)								
	蕾2	黄 緑 3311	浅黄緑 3103	明黄緑 3104	明緑黄 2704	鮮緑黄 2706	(落蕾)				
	蕾3	黄 緑 3311	黄 緑 3311	明黄緑 3305	鮮黄緑 3105	緑 黄 2707	(落蕾)				
	蕾4	暗緑褐 3108	濃黄緑 3306	黄 緑 3311	黄 緑 3311	緑 黄 2707	(落蕾)				
	蕾5	暗緑褐 3108	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107	赤 橙 1012	濃赤橙 1007	濃赤橙 1007	浅赤茶 1015	赤 茶 1013		
無処理	蕾1	黄 緑 3311	浅黄緑 3304	(開花4へ)							
	蕾2	濃黄緑 3106	濃黄緑 3306	黄 緑 3311	明黄緑 3305	明黄緑 3305	(開花5へ)				
	蕾3	濃黄緑 3106	濃黄緑 3106	黄 緑 3311	黄 緑 3311	黄 緑 3311	明黄緑 3305	明黄緑 3305	(開花6へ)		
	蕾4	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107	濃黄緑 3307	穂黄緑 3312	黄 緑 3311	黄 緑 3311	明黄緑 3305		
	蕾5	暗緑褐 3108	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107	濃黄緑 3307	濃黄緑 3307	黄 緑 3311		
	蕾6	暗緑褐 3108	暗緑褐 3108	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107	暗黄緑 3308	濃黄緑 3307		
	蕾7	暗緑褐 3108	暗緑褐 3108	暗緑褐 3108	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107	暗緑褐 3108	暗黄緑 3107	暗黄緑 3107		
	蕾8						濃黄緑 3307	濃黄緑 3307	穂黄緑 3312		



写真3 エチレンガス 1ppm 区の蕾4の黄変症状 (2002年6月17日 処理120時間後)

花2~4は、処理24時間後から花弁が内向きになり、その後も内向きの状態が続き、花弁は完全に展開することはなかった。蕾1と3は処理120時間以降に開花したが、蕾2と4は処理時間の経過とともに蕾色が黄緑から黄色

に変わり(写真3)、それぞれ処理120時間後、168時間後に落蕾した。

エチレン5ppm区は、開花1~4のいずれでも処理8時間後に花脈が目立つようになった(写真4)。その後、開花1と2は咲き続けたが、開花3と4は処理24時間後に花弁が内向きになり完全に萎凋して処理後120時間後に落花した。蕾1は処理直後に開花し開花4となったが処理120時間後に落花した。蕾2~4は処理48時間後に鮮緑黄または緑黄となった後、処理120時間後にいずれも落蕾した。最も若い蕾5は、処理24時間後に赤橙になり、処理288時間後には水分を失ったような状態で赤茶になり枯死したが、落蕾はしなかった。

無処理は、開花1~5とも正常な状態で咲き続けた。蕾1~3は時間の経過とともに濃黄緑、浅黄緑や明黄緑になり正常に開花した。蕾4~8は試験期間中に開花に至らなかったものの正常な状態を保っていた。

エチレン1ppm区における経時的な花径の変化をみると、開花1,2は処理後にやや花径が小さくなった。開花

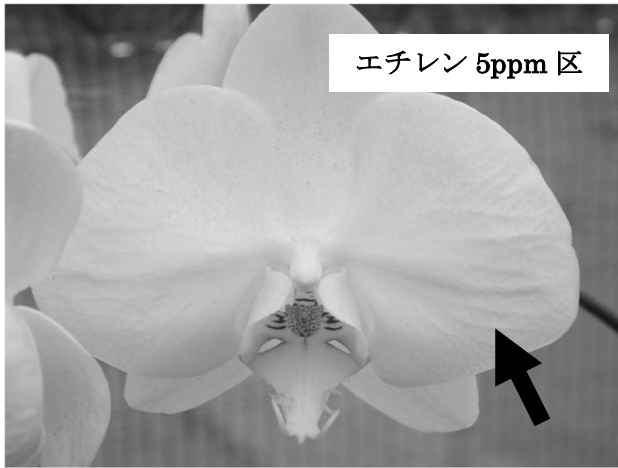
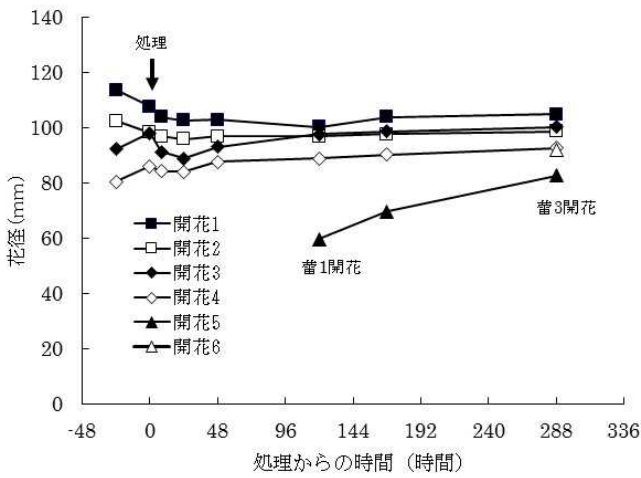
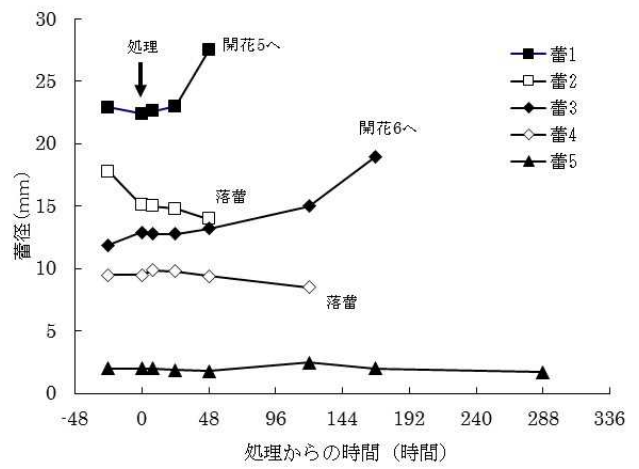


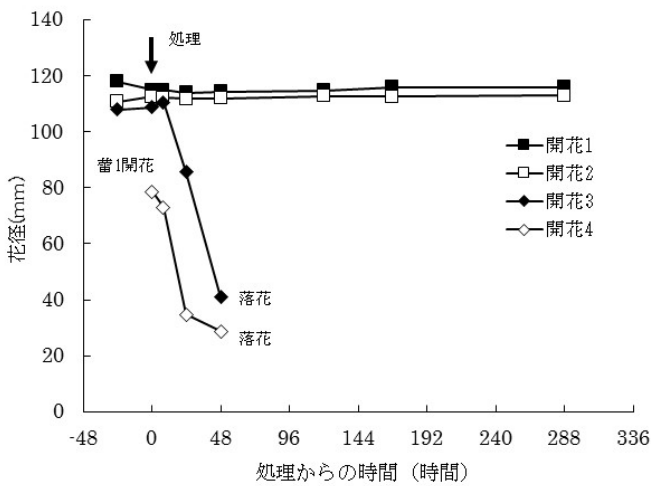
写真 4 各処理区のファレノプシス花脈の状態
注) 矢印は浮き出た花脈を示す. 処理後 24 時間 (2002/6/13)



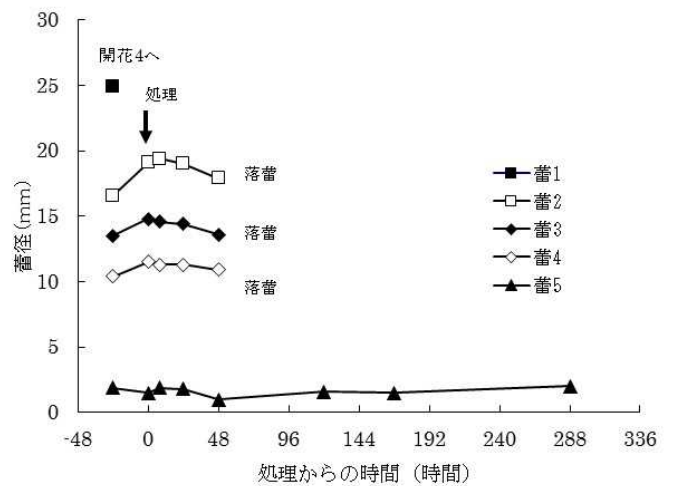
第 1 図 エチレン 1ppm 区におけるファレノプシスの花径



第 2 図 エチレン 1ppm 区におけるファレノプシスの蕾径



第 3 図 エチレン 5ppm 区におけるファレノプシスの花径

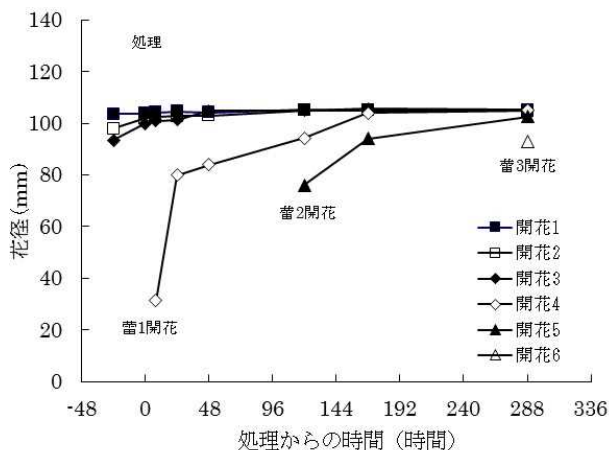


第 4 図 エチレン 5ppm 区におけるファレノプシスの蕾径

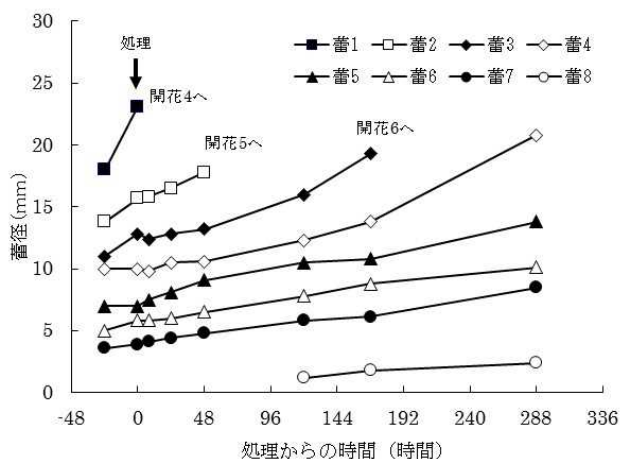
3 と 4 は処理後 24 時間まで一時的に花径が小さくなったが, 処理 48 時間後から緩やかに大きくなった. 開花 5 は蕾 1 が処理後開花し, 時間の経過とともに花径は大きくなった (第 1 図). 蕾径の変化をみると, 蕾 1, 3 は蕾径が

大きくなりそれぞれ 48 時間後, 168 時間後に開花した. 蕾 2, 4 は処理直後から蕾径が小さくなり, それぞれ 120 時間後, 168 時間後には落蕾した (第 2 図).

エチレン 5ppm 区における処理後の経時的な花径の変



第5図 無処理区におけるファレノプシスの花径



第6図 無処理区におけるファレノプシスの蕾径

化をみると、開花1、2は大きな変化がなかった。3、4番花は処理直後から花卉が内向きになり花径が急速に小さくなり、120時間後に落花した(第3図)。蕾径の変化をみると、蕾2~4は処理前から処理直後まで大きくなったがその後は小さくなり、120時間後に落蕾した。蕾5は処理前と処理後で変化がなく、小さなまま推移した(第4図)。

無処理区における処理後の経時的な花径の変化をみると、開花1~3はほとんど変化がなかった。処理後に開花した開花4と5は、急激に花径が大きくなった(第5図)。蕾径の変化をみると、いずれの蕾も時間の経過とともに蕾

第3表 現地温室における白ゴマ葉の上偏成長の有無

現地温室の別 (落花・落蕾の有無)	葉の上偏成長の有無 (株)	
	有	無
落花・落蕾有り	3	0
落花・落蕾無し	0	3

径が大きくなり、蕾1~3は、開花に至った(第6図)。

2. ファレノプシスの落花・落蕾発生有無別温室で栽培した白ゴマの葉の形態の違い(試験2)

現地温室において栽培した白ゴマの葉の上偏成長の有無を調べたところ、ファレノプシスの落花・落蕾が発生した温室では、3株ともゴマの葉の上偏成長が確認された(第3表)。また、各葉腋へ着果するさく果の数が少なかった(写真5)。なお、ファレノプシスの落花・落蕾が発生した温室では、ゴマを栽培している期間もファレノプシスの花卉の萎凋などが観察された。一方、落花・落蕾の発生がなかった温室では葉の上偏成長が確認されず(第3表)、ほぼ全ての各葉腋へさく果が着果していた(写真5)。

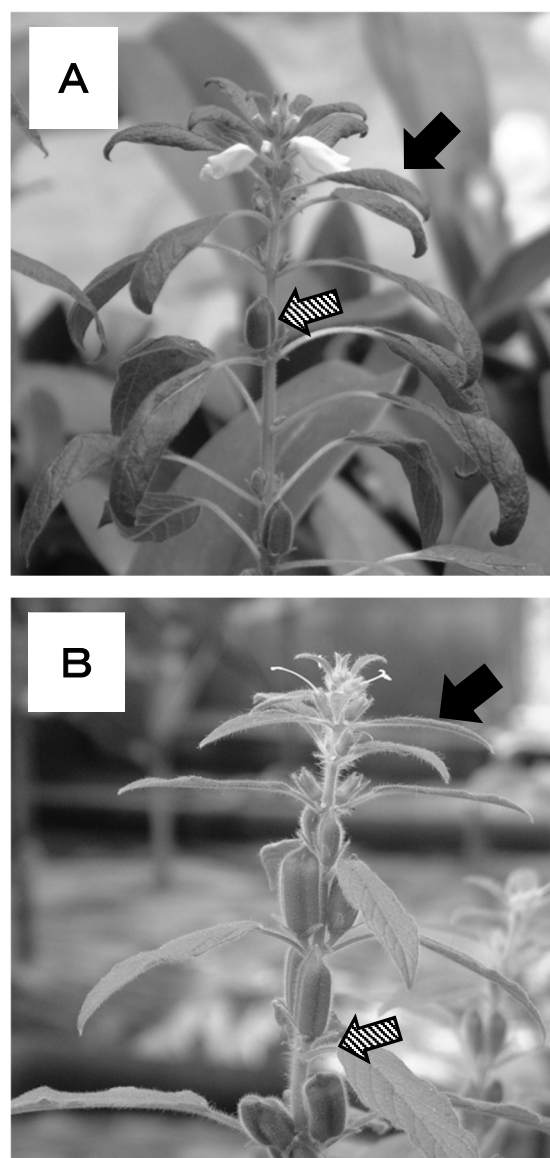


写真5 ゴマの葉の形態とさく果の着果状況

注) A: 落花・落蕾が発生した現地温室
B: 落花・落蕾が発生しなかった現地温室

↑: 上偏生長の有無 ↗: さく果

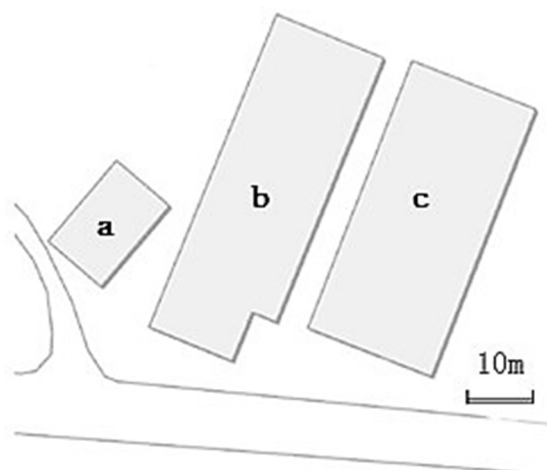
IV 考 察

ファレノプシスの花蕾はエチレン処理により落花、落蕾、萎れ等の現象を起し、その症状は現地での症状と酷似していた(写真1)。ラン類はカーネーション、シュッコンカスミソウ、スイートピー同様、エチレン感受性が高い花きに分類されている(市村, 2010)。エチレンの花、蕾への影響は1ppmよりも5ppmで顕著に現れ、花齢及び蕾齢によって異なった。上遠野ら(1996)は、黄化あるいは萎凋した花蕾を分解するとオンシツケナゴナダニは花粉塊の周辺に寄生している場合がほとんどであったと報告している。市村(2010)は、エチレン感受性が高い多くの花きにおいて、受粉により花卉の萎凋が促進され、特にラン類では花の寿命の短縮が著しく、その理由として受粉によりエチレン生成が著しく増大するためとしている。これらのことから、ファレノプシスの花蕾に外側から直接的にエチレンが暴露した場合も、オンシツケナゴナダニの寄生により受粉して内生エチレンが生成された場合も、ファレノプシスの花卉の萎凋、落花・落蕾などの症状としては同様であることが推察された。

ファレノプシスの花は、花齢が進んでいるほどエチレンに対する反応は鈍くなり(第3図)。逆に、蕾齢が進んでいるほどエチレンに対する反応は過敏になり花蕾の多くは落蕾した(第4図)。上遠野ら(1996)は、開花後ある程度日数を経過したファレノプシスの花は、それより上位の花蕾にオンシツケナゴナダニ被害が出ていても被害が出ないことが多く、ファレノプシスの花が日齢の変化にともなってコナダニの寄生に対し感受性が変化していることも考えられるとしている。また、小野澤(2007)は、カーネーションのエチレン感受性は、蕾のステージから開花までは蕾齢が進むにつれ高まるが、開花後老化に至る経過では感受性の変化が逆転し、花の花齢が進むに従って低下するとしている。今回の試験で観察されたファレノプシスの花蕾の反応も、小野崎が報告したカーネーションの花蕾の反応と同じ傾向であった。

ファレノプシスの落花・落蕾が発生した現地温室で栽培したゴマは、3株とも葉の上偏成長が確認された(第3表)。また、各葉腋へ着果するさく果の数が少なかった(写真5)。杉本・山下(2000)は、密閉したビニルハウスの中で動力噴霧器駆動用エンジンを回転速度3,000rpmで5分間運転し、エチレン濃度3.5ppmとなった後12時間入室したゴマにエチレン様作用の特徴である上偏成長が上位葉で顕著に認められたとしている。嶋田・町田(1985)は、1日約8万台の自動車交通量がある国道6号線の路肩から約1mにゴマのポットを配置したところ、2~4対目の若い葉

に上偏成長が発現し、主因は自動車排出ガス中のエチレンによる障害であると報告している。太田は(1979)、ゴマの落花現象は0.1ppmのエチレンで生じ、交通量の多い道路沿いにあるゴマは実のつきが悪いとし、ゴマの葉は1ppmのエチレンで16時間以上処理すると上偏成長がみられると報告している。これらのことから落花・落蕾が発生した現地の温室内にもエチレンが存在していたことが推察された。松島(1989)は、暖房機の不完全燃焼によりエチレンが発生し、施設栽培ではバラやカーネーションで問題になると報告している。ファレノプシスの落花・落蕾が発生した温室では、温湯加温用ボイラーが隣接して設置されており(第7図)、ボイラーの排煙は設置場所から、風向きによっては天窓から温室内部に流入する可能性があった。また、ファレノプシスの落花・落蕾は12~1月を中心に3月下旬までみられたが、換気時間が長くなるにつれて症状は軽減する傾向にあったと普及センターは要望課題で報告している。ファレノプシスは洋ランの中でも高



第7図 現地における温室の配置図

- a: ボイラー室
- b: ファレノプシスの落花・落蕾が発生した温室
- c: 正常な生育をした温室

温を必要とする植物であり、出蕾後の温度管理は最低温度18~20℃、最高温度を26℃以下で管理する(切り花栽培技術マニュアル, 1992)。最低温度と最高温度の較差が小さく、温湯ボイラーが水温を維持するため燃焼している一方、天窓が開く状況もある。さらに、現地ではボイラー着火時に煙突から黒煙が確認され、燃焼室を掃除した結果、多量の燃料灰が排出された。このことから、黒煙は不完全燃焼によるものと判断した。ボイラーの燃焼室清掃後、継続的に現地調査を行ったがファレノプシスの落花・落蕾の発生は認められなくなり、翌年も生産者からの落花・落蕾の発生の報告はなかった。

以上のことから、今回現地温室で発生したファレノプシスの落花・落蕾は、栽培温室に隣接するボイラーが不完全燃焼を起こし、排煙が天窓などから一時的に温室内に流入し、外生エチレンとして花蕾に作用したことにより発生したと判断した。

V 摘 要

千葉県内のファレノプシス切り花生産農家の温室で、原因不明の落花・落蕾が発生した。ファレノプシスの落花・落蕾を起こすとされるオンシツケナガコナダニは花器内に観察されなかったことから、ファレノプシスの落花・落蕾に及ぼすエチレンの影響、エチレン指標作物であるゴマを用いて現地温室内でのエチレンの有無を調べた。

その結果、

1. ファレノプシスは、エチレンガス 1ppm で花卉の萎凋と落蕾、5ppm で花卉の萎凋、落花・落蕾症状を起こし、その症状は現地の症状と酷似していた。
2. 落花・落蕾が発生した現地温室内ではエチレンガスの存在を示すゴマの葉の上偏成長が観察された。
3. 落花・落蕾が発生した現地温室に隣接する加温用ボイラーは不完全燃焼を起こしていたことから、排煙に含まれるエチレンが一時的に温室内に流入し、ファレノプシスの落花・落蕾を発生させたと判断した。

VI 引用文献

- 千葉県 (2016) 千葉の園芸と農産. 千葉県農林水産部生産振興課. 150.
- 池田浩暢・山下純隆 (2002) エチレンおよび保存温度がフェレノプシス、デンファレの品質に及ぼす影響. 九農研. 第 64 号野菜・花き部会. 193
- 市村一雄 (2010) 切り花における収穫後の生理機構に関する研究の現状と展望. 花き研報. 10:11-53
- 上野野富士夫・遠藤宗男 (1996) ファレノプシスに寄生するオンシツケナガコナダニの発生生態と防除. 関東東山病害虫研究会年報. 第 43 集. 247-252
- 黒木文代・黒木修一・川崎安夫 (1993) 宮崎県のファレノプシスに発生したダニについて. 九州病虫研. 39: 164
- 黒佐和義・中尾弘志 (1993) 日本原色植物ダニ図鑑 (江原昭三編). 全国農村教育協会. 東京. 156-157.
- 切り花栽培技術マニュアル編集委員会 (1992). 切り花栽培技術マニュアル 4. pp.10. 誠文堂新光社. 東京
- 松島二良 (1989) 園芸大気環境論. 養賢堂. 東京. 94-98
- 太田保夫 (1979) エチレン, ゴマ利用法. 松中昭一編, 環境汚染と指標植物, p140, 朝倉書店
- 小野澤隆 (2007) カーネーションのエチレン感受性は開花後に低下する. 農業および園芸. 82(1):12-16
- 嶋田典司・町田千鶴 (1985) 自動車排出物質が植物に及ぼす影響. 千葉大園学報. 35 : 7-13
- 杉本秀樹・山下淳 (2000) ガソリンエンジン排気ガス中のエチレンが施設内作物の落花・落蕾に及ぼす影響. 農作業研究. 35 (3) : 149-155.

Investigation of Reasons for Flower and Flower-bud Abscission in *Phalaenopsis* Orchids in a Greenhouse

Shunichi SAITO, Yukihiro YAMAMOTO

Key words: *Phalaenopsis*, flower and flower-bud abscission, ethylene, sesame

Summary

Flower and flower-bud abscission occurred for unknown causes in the greenhouse of a *Phalaenopsis*-growing farmer in Chiba Prefecture. The *Tyrophagus neiswanderi* Johnston et Bruce mite, which is known to cause flower and flower-bud abscission in *Phalaenopsis*, was not detected when flowers were inspected in a flower vase. Exposure to ethylene results in the same symptoms, so the flower-bud abscission of *Phalaenopsis* was concluded to be due to the presence of ethylene. Sesame, which is an indicator crop for ethylene, was then used to detect and locate the presence of ethylene, if any, in the greenhouse.

Results

1. *Phalaenopsis* shows wilting of petals and flower-bud abscission at 1 ppm of ethylene, and wilting of petals, flowers and flower-bud abscission at 5 ppm. These symptoms were similar to those observed in the greenhouse.
2. In the greenhouse where the flower and flower-bud abscission occurred, epinasty in the sesame leaves was observed, indicating the presence of ethylene gas.
3. Since incomplete combustion was taking place in the heating boiler adjacent to the greenhouse where the flower and flower-bud abscission occurred, we concluded that the ethylene present in the flue had gas temporarily flowed into the greenhouse, and this had caused the flower and flower-bud abscission of the *Phalaenopsis*.