

# キク葉先枯れ症 (仮称) の発生\*

森 義雄・土居 典秀・石橋 英二・赤井 直彦

## Occurrence of Burned Tip of Chrysanthemum

Yoshio Mori, Norihide Doi, Eiji Ishibashi and Naohiko Akai

### 緒 言

キクを栽培していると、連続した数枚の葉の先端が欠失することがある。これは、農家で「葉先枯れ」と呼ばれている症状である。葉先枯れ症が上位葉に発生すると、その切り花の商品価値は著しく低下する。従来から栽培されている品種では、葉先枯れ症の発生はごくわずかであったため、あまり問題にされていなかった。しかし、著者らが無側枝性ギクの品種・栽培試験を行う中で、無側枝性ギクの中に葉先枯れ症の発生しやすい品種が多いことがわかった。無側枝性ギクは、側枝の発生が少ない、新しいタイプの輪ギク品種群で、芽かぎ作業が大幅に軽減できるため、導入によって輪ギク栽培の省力化が期待できる。このため、本県でも無側枝性ギクの栽培が増加しており、葉先枯れ症の原因解明が急務となった。

そこで、著者らはキク葉先枯れ症の発生条件の検討を行い、一応の成果を得たので報告する。

### 材料及び方法

本試験は、岡山県赤磐郡山陽町の岡山県立農業試験場内の圃場で行った。

#### 1. 葉先枯れ症の発生推移

1995年3月22日に、2棟の無加温ビニルハウス(5.3×17m及び5.4×17m)で、無側枝性ギク‘盛月’等数品種の発根苗を条間30cm、株間12cm、2条植えて定植した。1区40株、反復なしとした。3月29日に摘心し、1株3本立てとした。葉先枯れ症の発生を毎日肉眼で観察

し、発生前後の岡山農試における気温、降水量及び日照時間を自動気象観測装置で調査した。

#### 2. 品種と発生

1995年5月23日又は5月30日に、雨よけビニルハウス(5.3×17m)で、無側枝性ギク8品種の発根苗を条間30cm、株間12cm、2条植えて定植した。1区40株、反復なしとした。定植1週間後に摘心し、1株3本立てとした。葉先枯れ症の発生時に、品種ごとの発生状況を調査した。

#### 3. 遮光及び加湿処理と発生

1995年3月22日に、無加温ビニルハウス(5.4×10m)で、無側枝性ギク‘盛月’の発根苗を条間30cm、株間12cm、2条植えて定植した。3月29日に摘心し、1株3~4本立てとした。6月13日から21日まで、遮光区、加湿区、遮光+加湿区及び無処理区を設けた。1区30株、反復なしとした。遮光は、遮光率50%の遮光ネットを高さ1.5mのパイプハウスに展開して行った。加湿処理は、天井部を一部開放した高さ1.5mのビニルでキクを被覆し、超音波加湿器で相対湿度を90%に設定して行った。処理終了時に葉先枯れ症の発生状況を調査した。

#### 4. 断水処理と発生

1997年6月11日に雨よけビニルハウス(5.3×17m)で、無側枝性ギク‘盛月’の発根苗を条間30cm、株間10cm、2条植えて定植した。6月18日に摘心し、1株3本立てとした。7月11日から8月22日まで、断水区と慣行

\*本報告の一部は、園芸学会中四国支部平成10年度大会(1998)で報告した。

1999年3月10日受理

区を設けた。1区20株、2反復とした。期間中、断水区には全く灌水せず、慣行灌水区には灌水チューブで週3回灌水を行った。その他の期間は、両区とも週3回灌水を行った。また、7月17日から試験終了まで、両区とも深夜4時間の電照を行った。葉先枯れ症の発生時に、発生程度を下記の4種類に分類して調査し、同時にキクの生育も調査した。また、発生度を以下の式で算出した。

$$\text{発生度} = (1B + 2C + 3D) / (A + B + C + D) \times 100$$

A：葉先枯れ症未発生茎数、B：発生葉2枚以下の茎数、C：発生葉3枚以上の茎数、D：心止まり茎数

### 5. 水耕栽培におけるカルシウム施用量と発生

1997年7月2日に、側窓を開放したガラス室(7.0×20m)で、無側枝性ギク‘盛月’の発根苗をパーライト培地に仮植した。7月14日に、50ℓの培養液を入れたプラスチックコンテナ(40×56×31cm)上に、この苗を18株定植した発泡スチロール板(40×56cm)を載せて水耕栽培を開始した。その後7月23日まで園試処方1/2濃度の培養液で栽培した。それ以降は塩化カルシウムでカルシウム濃度を0、40及び80ppmに調整した培養液で栽培した。1区1コンテナ、反復なしとした。本法は景山らの報告に概ね準拠したものである<sup>4)</sup>。また、育苗時から試験終了まで、全区で深夜4時間の電照を行った。葉先枯れ症の発生時に前述の方法で調査した後、直ちに茎頂部、中央部の葉、中央部の茎、基部の葉及び基部の茎に分けて採取して、乾燥し、各部位のカルシウム濃度を定量した。

### 6. 水耕栽培におけるカルシウム施用量及び品種と発生

1997年8月22日に、側窓を開放したガラス室(7.0×20m)で、無側枝性ギク‘盛月’、‘松本城’及び‘岩の雪山’の発根苗をパーライト培地に仮植した。8月29日に、前述の方法で定植し、水耕栽培を開始した。その後9月12日まで園試処方1/2濃度の培養液で栽培し、それ以降はカルシウム濃度を0及び80ppmに調整した培養液で栽培した。1区1コンテナ、反復なしとした。また、育苗時から試験終了まで、全区で深夜4時間の電照を行った。前述の方法で、葉先枯れ症の発生状況及びキク体内のカルシウム濃度を調査した。

### 7. 葉面散布剤の散布と発生

1997年5月30日に、雨よけビニルハウス(5.3×17m)で、無側枝性ギク‘盛月’の発根苗を定植した。6月6日に摘心し、1株3本立てとした。6月9日から、

塩化カルシウム0.4%液、EDTAカルシウム0.08%液、ギ酸カルシウム0.5%液、硫酸マグネシウム0.2%液、第一りん酸カリ0.4%液及びイオン交換水のいずれかを、概ね10日おきに葉面散布した。1区10株、3反復とした。塩化カルシウム、硫酸マグネシウム及び第一りん酸カリの濃度は加藤の総説に準拠した<sup>5)</sup>。散布液に非イオン系展着剤(商品名アプローチBI)を加用した。また、7月17日から試験終了まで、全区で深夜4時間の電照を行った。前述の方法で、葉先枯れ症の発生状況及びキク体内のカルシウム濃度を調査した。

## 結 果

### 1. 葉先枯れ症の発生推移

葉先枯れ症は、まず茎頂部付近の数枚の未展開葉先端の枯死として発生した(第1図)。枯死した部分は灰白色になった後に欠落し、葉の展開時には連続した数枚の葉先が欠失した、いわゆる「葉先枯れ」となった(第2図)。発生程度が軽微な場合には数枚の葉の先端が欠失するのみであったが、発生程度が高くなると障害葉数が10枚以上になり、葉身のほとんどが欠失する葉もあった。また、発生が甚だしい場合は、葉の先端だけでなく、その茎の生長点まで枯死して心止まり茎となった。心止まり茎以外の茎では、その後健全葉が展開したが、葉先枯れ症が再度発生する茎もあった。

葉先枯れ症は、品種にかかわらず、1995年6月10日、7月4日及び7月23日に発生した。また、発生日を特定できなかったが、6月14日から21日の間にも発生が認められた。6月10日、7月4日及び7月23日の天気は、それぞれ晴れ、雨及び晴れ時々曇りで、発生当日の気象と発生との間には関係は認められなかった。

一方、発生前の気象をみると、3回の発生日に共通して、発生前2日間は日照時間が極端に少なく、降雨があった(第3図)。この気象条件に合致する日は、上記以外に6月4日、6月14日及び6月19日の3回あった。このうち、6月4日に発生は認められなかったが、6月14日及び6月19日には上述したように発生した可能性があった。

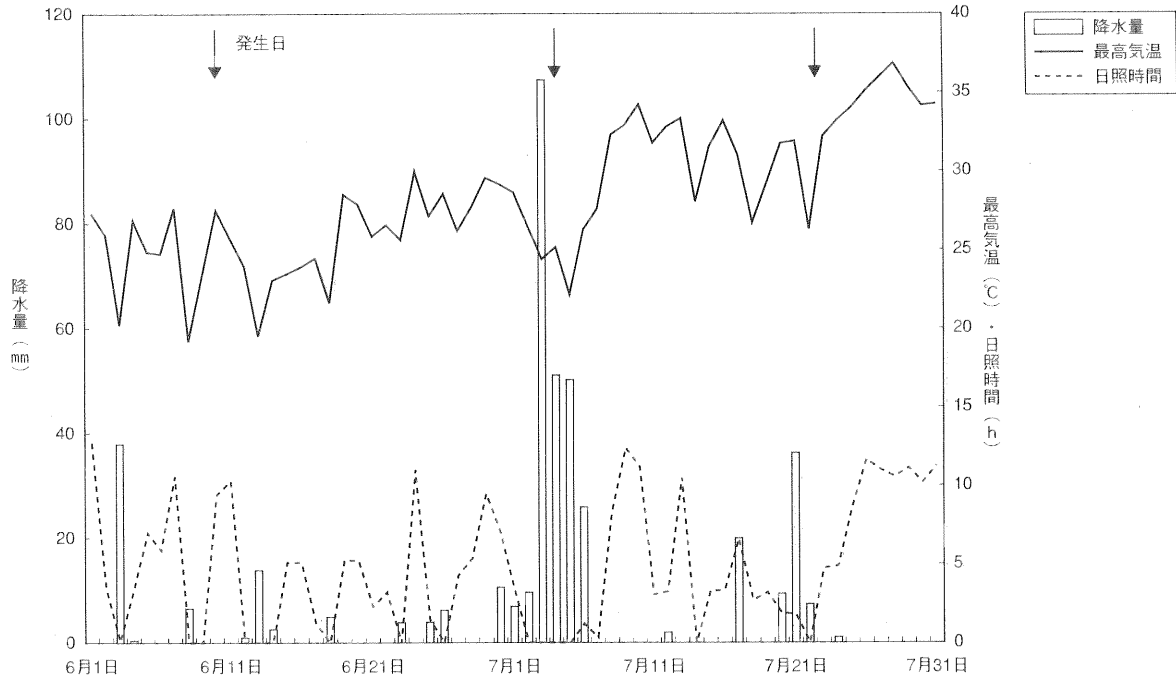
### 2. 品種と発生

葉先枯れ症は1995年7月4日と7月23日に発生した。発生茎率は品種によって大きく異なった(第4図)。7月4日の発生茎率は‘盛月’が最も高く、以下‘松本城’、‘城下町’、‘松本の朝’、‘彼岸参’、‘岩の雪山’の順で、‘秋の輝’と‘瀬戸の泉’には発生しなかった。7月23日の発生茎率も‘盛月’が最も高く、以下

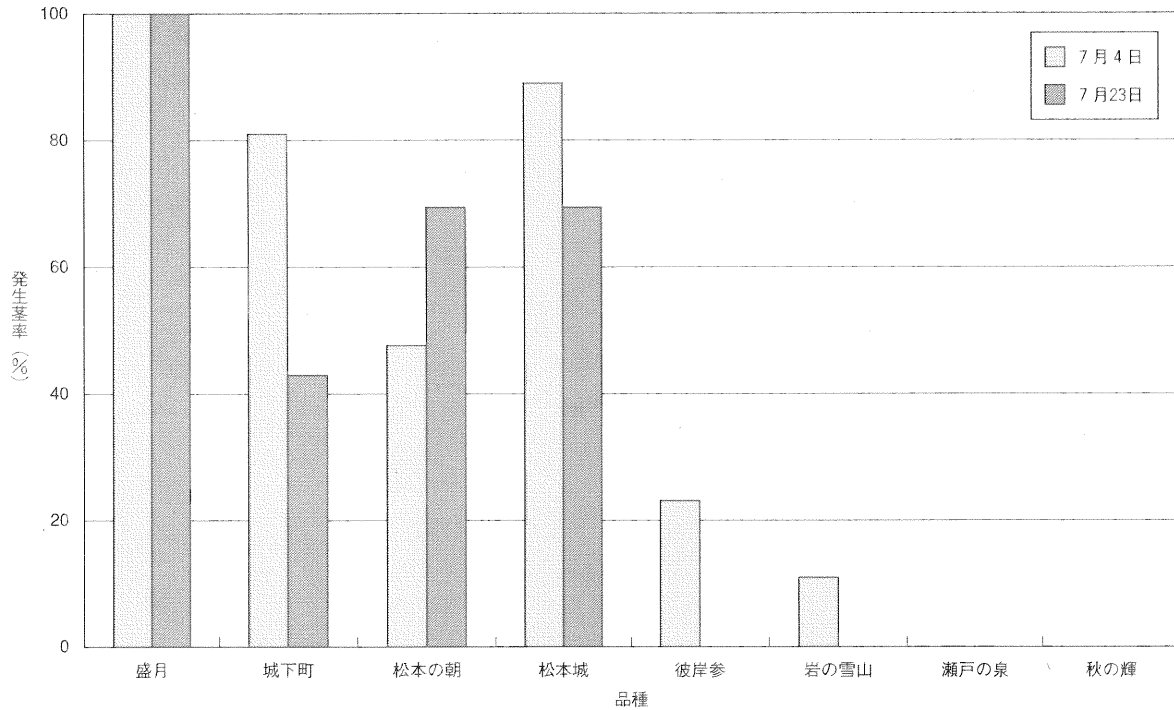
‘松本城’，‘松本の朝’，‘城下町’，の順で，‘彼岸参’，‘岩の雪山’，‘秋の輝’及び‘瀬戸の泉’には発生しなかった。

3. 遮光及び加湿処理と発生

処理開始前の1995年6月10日に葉先枯れ症が自然発生したため，処理前に既に発生していた茎（以下，既発生



第3図 葉先枯れ症の発生日と気象（1995）



第4図 葉先枯れ症に対するキクの品種間差異（1995）

茎)と未発生の茎(以下、未発生茎)に分けて調査を行った。

遮光及び加湿処理期間中に、葉先枯れ症が再発生し、再発生茎率は、未発生茎に比べて既発生茎で高かった(第5図)。既発生茎の各処理区では、加湿区、遮光+加湿区、遮光区、無処理区の順に高かった。一方、未発生茎では、加湿区、遮光+加湿区の順に高かったが、遮光区及び無処理区では発生しなかった。

#### 4. 断水処理と発生

葉先枯れ症は、断水処理終了19日後に発生した。断水区の発生茎率は、慣行区の約1.8倍であった(第6図)。断水区では特に心止まり茎の発生が多く、その発生度は慣行区の約2倍であった。

断水区と慣行区のキクの生育を比較すると、葉先枯れ症発生茎、未発生茎とも、慣行灌水区の方が茎長が長く、茎径が太く、茎葉重が重かった。一方、発生茎と未発生茎の生育を比較すると、断水区、無処理区とも発生茎の方が茎径が太く、茎葉重が重かった。

#### 5. 水耕栽培におけるカルシウム施用量と発生

葉先枯れ症は、カルシウム濃度処理5日後に発生した。葉先枯れ症は0ppm区及び40ppm区で発生したが、80ppm区では発生しなかった(第7図)。また、0

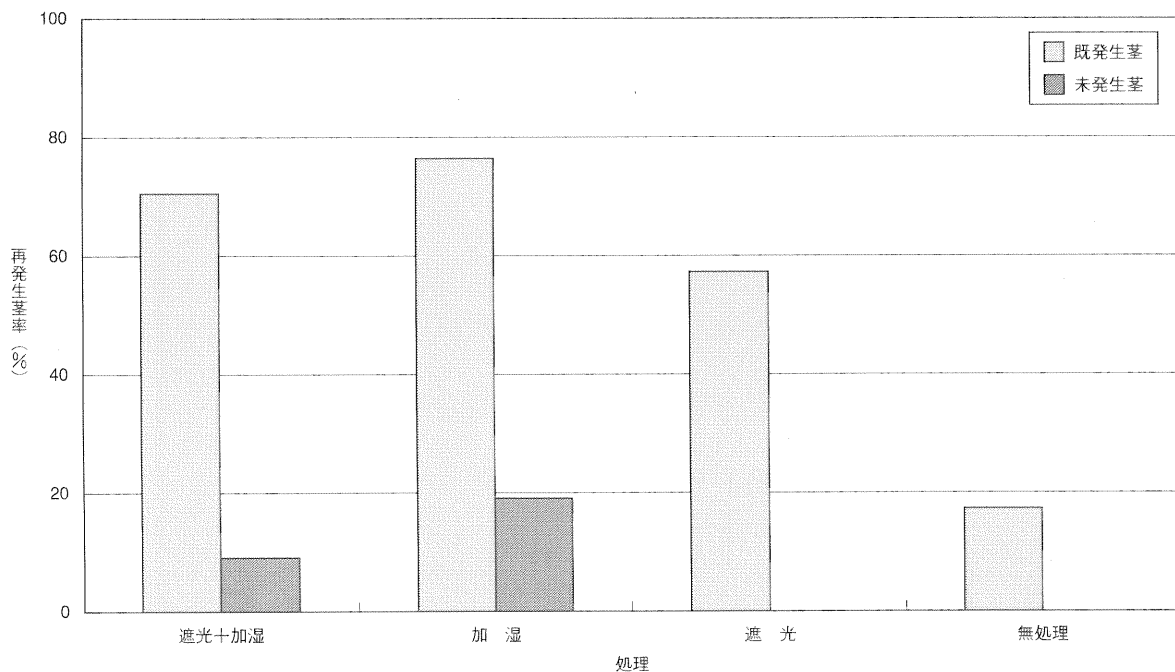
ppm区の発生茎率及び発生度は、40ppm区の約3倍及び約5倍であった。

発生茎の茎葉中のカルシウム濃度と未発生茎の茎葉中のカルシウム濃度には大きな差はなかった(第1表)。一方、発生茎、未発生茎とも、培養液中のカルシウム濃度が高いほど、中央部の葉及び茎のカルシウム濃度が高かった。

#### 6. 水耕栽培におけるカルシウム施用量及び品種と発生

葉先枯れ症は、カルシウム濃度処理20日後に、‘盛月’、‘松本城’及び‘岩の雪山’の0ppm区と‘盛月’の80ppm区で発生したが、‘松本城’及び‘岩の雪山’の80ppm区では発生しなかった。一方、発生度は‘盛月’の0ppm区で30、‘松本城’の0ppm区で28と高かったが、‘盛月’の80ppm区では2、‘岩の雪山’の0ppm区では4とわずかであった。これは、試験2で観察された発生程度の品種間差と同様の結果であった。

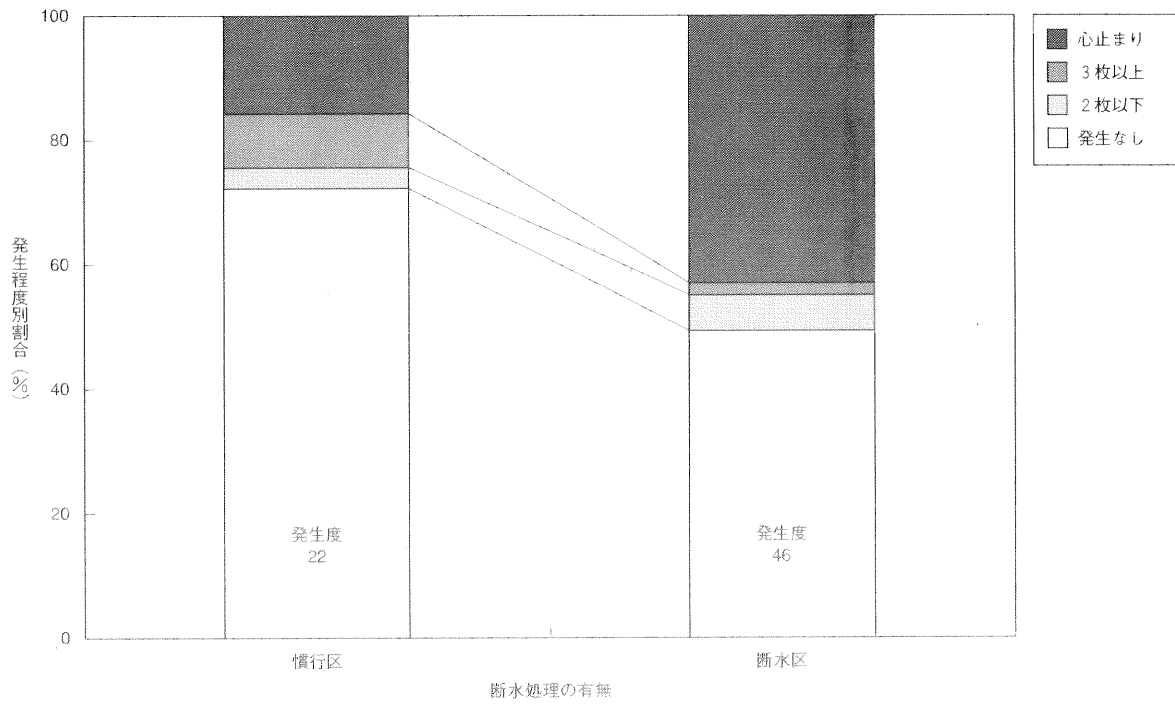
茎葉中のカルシウム濃度は、茎頂部以外の部位では、未発生茎の方が発生茎より概ね高かった(第2表)。また、3品種とも、培養液中のカルシウム濃度が高い方が、未発生茎の茎葉中のカルシウム濃度が高かった。一方、80ppm区では、‘岩の雪山’の茎葉中のカルシウム濃度が概ね高かったが、0ppm区では必ずしも高くなかった。



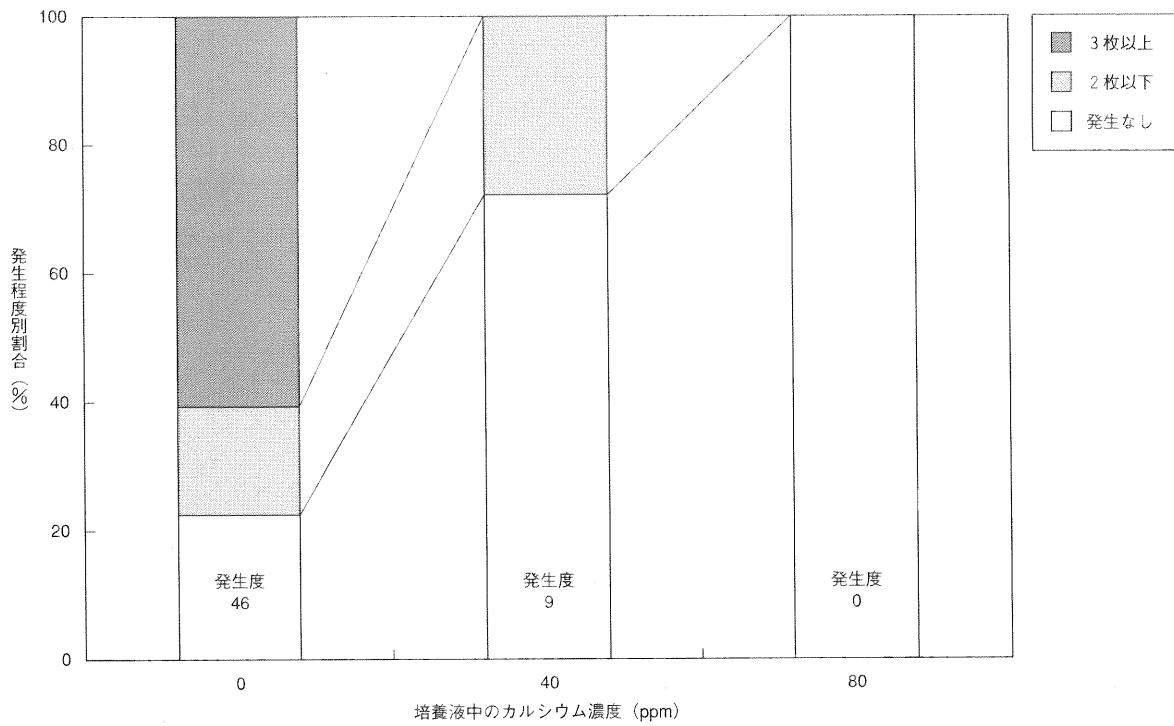
第5図 遮光及び加湿処理と葉先枯れ症の再発生 (1995)

既発生茎：処理開始前に葉先枯れ症が発生していた茎

未発生茎：処理開始前に葉先枯れ症が発生していなかった茎



第6図 断水処理と葉先枯れ症の発生 (1997)



第7図 水耕栽培における培養液のカルシウム濃度と葉先枯れ症の発生 (1997)

第1表 水耕栽培における培養液中のカルシウム濃度と葉先枯れ症の発生及びキク部位別のカルシウム濃度 (1997)

培養液中の カルシウム濃度 (ppm)	葉先枯れ症 発生度	部位別のカルシウム濃度 (%)									
		茎 頂 部		中央部の葉		基部の葉		中央部の茎		基部の茎	
		発生茎	未発生茎	発生茎	未発生茎	発生茎	未発生茎	発生茎	未発生茎	発生茎	未発生茎
0	46	0.44	0.17	0.57	0.59	1.38	1.32	0.33	0.29	0.37	0.38
40	9	0.27	0.26	0.72	0.76	1.33	1.37	0.57	0.51	0.37	0.32
80	0	—	0.41	—	0.80	—	1.49	—	0.61	—	0.37

第2表 水耕栽培における品種及び培養液中のカルシウム濃度と葉先枯れ症の発生  
及びキク部位別のカルシウム濃度 (1997)

品種と培養液中 のカルシウム濃 度	葉先枯れ症 発生度	部位別のカルシウム濃度 (%)									
		茎 頂 部		中央部の葉		基部の葉		中央部の茎		基部の茎	
		発生茎	未発生茎	発生茎	未発生茎	発生茎	未発生茎	発生茎	未発生茎	発生茎	未発生茎
盛 月・0 ppm	30	0.21	0.15	0.29	0.24	0.88	1.06	0.17	0.21	0.19	0.31
盛 月・80ppm	2	—	0.57	—	0.71	—	1.13	—	0.64	—	0.37
松 本 城・0 ppm	28	0.14	0.21	0.15	0.25	0.68	0.81	0.19	0.23	0.18	0.26
松 本 城・80ppm	0	—	0.46	—	0.69	—	1.02	—	0.64	—	0.45
岩の雪山・0 ppm	4	0.50	0.11	0.18	0.30	0.92	1.07	0.14	0.19	0.21	0.20
岩の雪山・80ppm	0	—	0.60	—	0.92	—	1.52	—	0.87	—	0.40

## 7. 葉面散布剤の散布と発生

葉先枯れ症は、1997年9月10日に発生した。葉先枯れ症の発生は、塩化カルシウム区のみで少なく、その他の区ではイオン交換水区と大きな差がなかった(第6図)。

葉先枯れ症発生時のキクの生育を比較したところ、処理及び発生の有無による茎長の差は小さかった。しかし、両区とも、発生茎の茎径は未発生茎の茎径より太かった。また、発生茎の茎葉重は未発生茎の茎葉重より重かった。

未発生茎の茎葉中のカルシウム濃度は、茎頂部では発生茎より高かったが、その他の部位では必ずしも高くなかった。また、塩化カルシウム区の茎葉中のカルシウム濃度は、未発生茎では他の区より高い場合があったが、発生茎では必ずしも高くなかった。

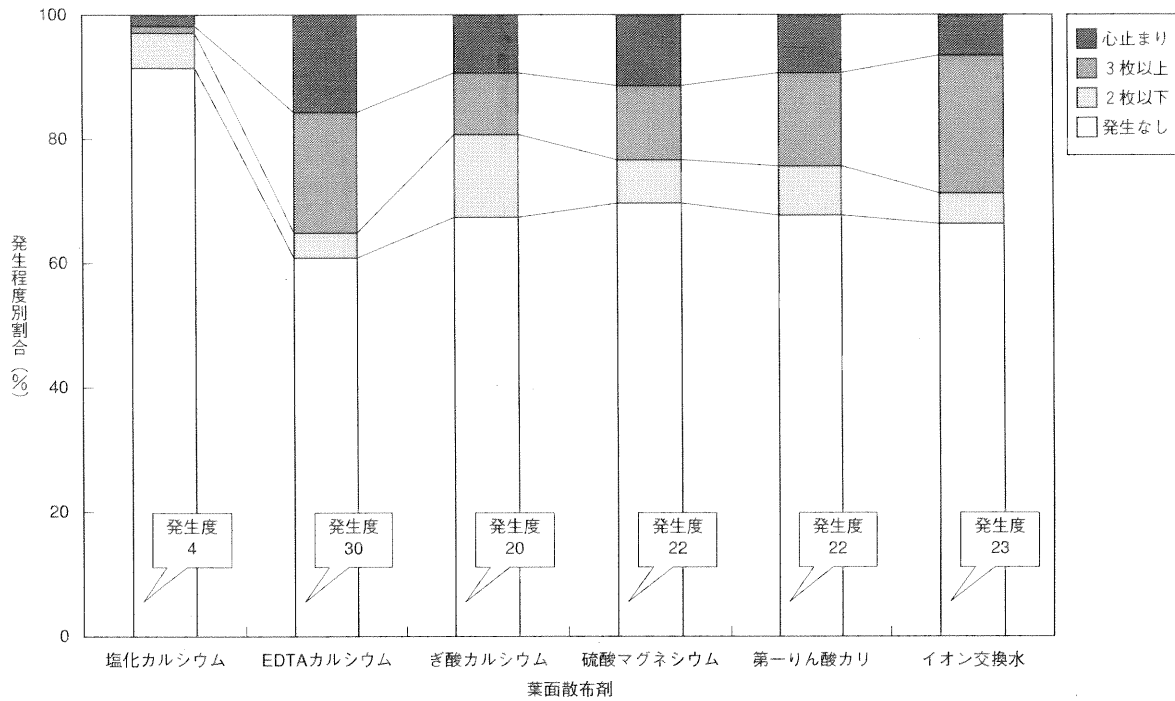
## 考 察

キクの生理障害に関する研究は少なく、西尾らの心止まり症及び石田らの葉縁褐変症に関する報告があるのみである<sup>17)</sup>。

心止まり症の原因は明らかではないが、挿し穂を冷蔵すると発生し、茎頂部が扁平になるか茎頂部に針状突起を生じる。一方、葉縁褐変症はホウ素過剰症と考えられ、下位葉から上位葉に向かって発生する。本研究においても、葉先枯れ症の発生程度が高いと心止まり茎になったが、試験に供試した挿し穂の冷蔵は行っていない。また、葉先枯れ症による心止まりは、茎頂部が灰の

ようになるのが特徴で、針状の突起は発生しない。さらに、葉先枯れ症は、未展開の葉に発生し、下位葉から発生することはない。これらのことから、葉先枯れ症は心止まり症及び葉縁褐変症とは異なる障害で、葉先枯れ症に関する報告は本報告が初めてであると考えられる。このため、本症状を「キク葉先枯れ症」と呼称することを提唱する。

キク葉先枯れ症に類似した障害として、「トルコギキョウ葉先枯れ症」と呼ばれる障害がある。トルコギキョウ葉先枯れ症は、水耕栽培でカルシウムの施用量を制限すると発生が増加すること、塩化カルシウムの葉面散布によって発生が抑制されること、発生しやすい品種では上位葉のカルシウム含有量が少ないこと等から、カルシウム欠乏症と考えられている<sup>2)</sup>。キク葉先枯れ症も、水耕栽培でカルシウムの供給を停止すると葉先枯れ症が発生すること、塩化カルシウムの葉面散布によって葉先枯れ症の発生が減少することから、カルシウム欠乏症と考えられる。しかし、本研究では、葉先枯れ症の発生と茎葉中のカルシウム濃度との間に関係が認められる場合があったものの、必ずしも茎葉中のカルシウム濃度が低いと発生が増加するとはいえなかった。この理由については明らかではないが、定量用の試料を採取する時期が、葉先枯れ症が発生した時点では遅すぎる可能性があると考えられる。また、本研究では、EDTAカルシウム及びぎ酸カルシウムの散布効果は認められなかった。この2剤は、キクでの試験は見当たらないため、果樹で効果があったとされる濃度で使用したが、キクに対して



第8図 葉面散布剤処理と葉先枯れ症の発生 (1997)

は不適切な濃度であったとも考えられる<sup>3,6,8)</sup>。

一方、葉先枯れ症は、降雨を伴う極端に日照時間が少ない日が続いた後に発生しやすく、遮光及び加湿処理によって発生が増加することから、寡日照及び高湿度が誘因と考えられる。これは、試験圃場で葉先枯れ症が梅雨時に発生しやすいという知見と一致した。また、葉先枯れ症は、生育の良い茎に発生しやすいこと、断水後に慣行灌水に戻すと発生したことから、茎の生育速度が発生に影響していると推察される。

葉先枯れ症の発生程度には品種間差があるので、発生防止のためには、葉先枯れ症の発生しにくい品種を栽培するのが効果的と考えられる。しかし、農家が栽培品種を選択するに当たっては、販売しやすいことが第1条件になるため、必ずしも農家が葉先枯れ症の発生が少ない品種を選択するとは限らない。このため、葉先枯れ症の発生防止には、品種の選択、圃場内の湿度の低減、土壤水分ストレスの回避、カルシウムの供給等を組み合わせて行う必要があると考えられる。

摘 要

キク葉先枯れ症（仮称）の発生推移及び発生条件について検討した。

1. 葉先枯れ症は、未展開葉の先端が枯死し、これが葉の展開に伴って顕在化する障害であった。葉先枯れ症

は、降雨を伴う極端に日照時間が短い日が続いた後に発生した。

2. 葉先枯れ症の発生には品種間差が認められ、‘秋の輝’及び‘瀬戸の泉’には発生しにくかった。
3. 葉先枯れ症の発生は、遮光、加湿処理及び断水処理によって増加した。
4. 水耕栽培において、カルシウムの供給を停止すると、葉先枯れ症が多発した。
5. 葉先枯れ症の発生は、塩化カルシウム0.4%液の葉面散布によって抑制された。
6. 以上のことから、葉先枯れ症は寡日照及び高湿度が誘因となって発生する、カルシウム欠乏症と考えられた。

引用文献

1. 石田明・増井正夫・糠谷明・重岡広男 (1983) 秋ギクの生育、日持ち並びに葉縁褐変に及ぼす多量、微量元素及びホウ素の影響。園学雑52：302-307。
2. 石松俊樹・藤原博文・力徳昌史 (1994) トルコギキョウ葉先枯れ症状の発生に及ぼすCa濃度の影響。園学雑63 (別1)：704。
3. 磯田隆治 (1995) カンキツ不知火に発生する疫病類似症の発生原因と対策。熊本農研七技術資料 No.18：158-165。

4. 景山詳弘・島浩二・小西国義 (1995) 養液栽培におけるカルシウムの施用レベルがキタの生育と切り花品質に及ぼす影響, 園学雑64:169-176.
5. 加藤俊博 (1994) 切り花の養液管理, 農文協, 東京, 87-89pp.
6. 田中敬一・猪俣雄司・川瀬信三・関本美知・永村幸平・川上千里 (1992) ニホンナシみつ症の発生機構とCa-EDTAによる防止効果, 園学雑61:183-190.
7. 西尾穰一・山内高弘・米村浩次 (1990) 電照ギク‘秀芳の力’の無摘心栽培における心止まり症の発生要因について, 愛知農総試研報22:173-181.
8. 山口県大島柑きつ試験場 (1995) 平成6年度柑きつに関する試験成績:40-41.



第1図 葉先枯れ症の初期症状である未展開葉先端の枯死



第2図 顕在化した葉先枯れ症