

## 頭上灌水における散水ノズルの設置方法及び灌水量が キクの切り花品質に及ぼす影響

石川高史\*・西尾譲一\*・小久保恭明\*\*

摘要：頭上灌水栽培において、散水ノズルの設置間隔、高さ及び散水の水圧が灌水の均一性に及ぼす影響、また1回当たりの灌水量が一輪ギクの切り花品質に及ぼす影響を調査した。

1 頭上灌水は、ベッド上に設置した散水ノズルから灌水する慣行法よりも灌水の均一性が高くなった。灌水装置は、水の落下点から上に60cm以上の所に4.8m間隔に設置したパイプに散水ノズルを2m間隔につけ、水を300kPaの水圧で通したときに灌水量が最も均一になった。

2 頭上灌水により切り花ギクを栽培した場合、9月開花では週3回、1回につき10L/m<sup>2</sup>の灌水では過湿、5L/m<sup>2</sup>では灌水不足となり切り花品質が慣行より劣った。3月開花では週2回、1回につき10L/m<sup>2</sup>の灌水では切り花品質が慣行と同等以上となったが、5L/m<sup>2</sup>では灌水不足となり慣行より劣った。

3 9月開花の10L/m<sup>2</sup>頭上灌水では過湿となったので、パーライトを10a当たり10m<sup>3</sup>土壌に混合したところ、切り花品質が向上し慣行と同等になった。

キ - ワ - ド：頭上灌水、キク、灌水量、パーライト

## Method of Setting Watering Nozzles and the Effect of Amount of Watering on the Cut Flower Quality of Chrysanthemum in Overhead Watering

ISHIKAWA Takashi, NISHIO Joichi and KOKUBO Yasuaki

Abstract : We investigated that the effect of interval and height of watering nozzles and water pressure on uniform watering ,and then the effect of amount of watering per once on the cut flower quality of standard chrysanthemum in overhead watering.

1 . The water distribution of overhead watering was more uniform than habitual watering ,which waters from watering nozzles laid on the bed. The water distribution was most uniform when watering pipes ,which watering nozzles attached to the interval 2 m, was setted in the interval 4.8m above 60cm height from the drop point of water, and when water pressure was 300kPa.

2 . When the cut chrysanthemum was grown by overhead watering in September flowering ,in watering of three times a week, the cut flower quality of both 5L/m<sup>2</sup> and 10L/m<sup>2</sup> watering per once was inferior to habitual watering. Because soil water was excessive by 10L/m<sup>2</sup> watering, and it was shortage by 5L/m<sup>2</sup> watering. On the other hand in March flowering ,in watering of twice a week , the cut flower quality of 10L/m<sup>2</sup> watering was same above habitual watering. But that of 5L/m<sup>2</sup> watering was inferior to habitual watering because of shortage of soil water.

3 . It became an excess of soil water by 10L/m<sup>2</sup> watering per once in September flowering. So when perlite 10m<sup>3</sup>/10a was mixed with soil, the cut flower quality improved and it was equally to habitual watering.

Key Words : Overhead watering, Chrysanthemum, Amount of watering, Perlite

## 緒言

頭上灌水とは、植物の頭上に設置した散水ノズルから灌水する方法である。頭上灌水は、従来のベッドに設置した散水ノズルから灌水する方法に比べて改植にともなう灌水装置の撤去及び設置作業が省ける点で優れている。この頭上灌水は渥美地域の生産現場で、平成14年頃よりキク生産農家18戸が生産に取り組んでいる。しかし、まだ試行的な段階で、本法による灌水・施肥技術は確立されていない。

頭上灌水に関する研究例は少なく、長村<sup>1)</sup>が鉢物で灌水及び施肥量と生育の関係を、須藤が<sup>2)</sup>各種灌水装置の特性の中で頭上散水ノズルの性能を紹介している程度で、切り花についての報告は見当たらない。

本研究では、頭上散水ノズルの設置方法が灌水の均一性に及ぼす影響を調査し、その結果に基づいて適当と考えられる位置に設置した散水ノズルで一輪ギクを栽培し、頭上灌水法について実用性を検討したので報告する。

## 材料及び方法

試験は、豊橋市飯村町にある東三河農業研究所内の硬質ビニルハウス（間口7.2m×長さ27m×軒高2m）で行った。

頭上灌水に用いた散水ノズルは、水圧200kPa時の吐出量が2L/minのタイプ（サンホープ社製ポリ式ハンガースプレー標準セット、散水角度360°）、灌水パイプは口径20mmのポリエチレン製とした。慣行灌水では、水圧200kPa時の吐出量が1.4L/minのノズル120型（四国積水工業KK社製）をエスロンパイプ25（四国積水工業KK製）に40cm間隔で装着したものを利用した。

試験1 散水ノズルの設置方法及び水圧が灌水の均一性に及ぼす影響

散水ノズルを設置する高さ、灌水パイプ及び散水ノズルの間隔、さらに水圧による灌水の均一性への影響を調査した。

散水ノズルの高さは地表面から30、60、90、120及び150cmの5段階にし、散水量の分布と水の飛散距離を調査した。供試した散水ノズルは1個、水圧は300kPa、灌水時間は10分とし、実験は2回繰り返した。散水量の分

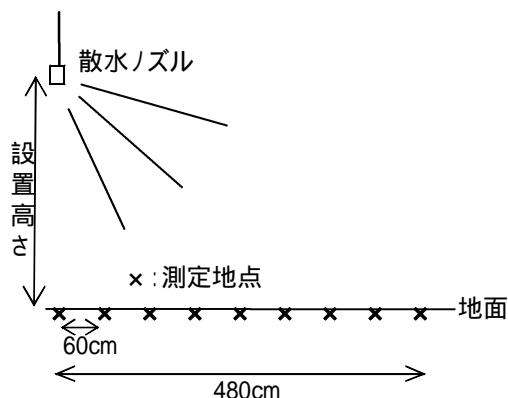


図1 ノズルの高さや散水分布における測定地点

布は図1に示したとおり、散水ノズル真下の地面を基点として60cm間隔で480cmまで置いた9個の直径5.7cm、深さ5cmのプラスチック容器内の落下水量を計量した。

次に、灌水パイプと散水ノズルの間隔及び水圧が灌水の均一性に及ぼす影響を調査した。試験区は、灌水パイプ間隔を2.4、3.6及び4.8m、散水ノズル間隔を1、2、3m、水圧を200、300、400kPaとして、これら3要因の各3水準を組み合わせた27区に慣行灌水区を加えた計28区を設定した。散水ノズルの高さは上記の実験から適当と判断した60cmに開花時に想定される切り花長110cmを加えた170cmとした。本実験は2回繰り返した。調査方法は図2に示したように、頭上灌水では散水ノズル直下部とノズル間中央部に直径5.7cm、深さ5cmのプラスチック容器を各11カ所、計22カ所置き、10分間灌水した後容器内の水量を計量した。慣行灌水は、通路への灌水をできるだけ少なくするため水圧は100kPaとやや低めに設定し、3分間灌水した後、図2に示したベッド上12カ所について灌水量を計量した。なお、頭上灌水、慣行灌水ともに植物がない状態で、プラスチック容器で受けた水量を調査した。各試験区における灌水の均一性は、各測定地点における散水量の変動係数で比較した。

試験2 1回当たりの灌水量がキクの生育及び切り花品質に及ぼす影響

1回当たりの頭上灌水量が切り花の品質に及ぼす影響を調査した。なお切り花品質は、切り花の上物品率と収穫率で評価した。試験区は施設面積1㎡当たりの灌水量を5、10Lとする2区及び栽培実面積1㎡当たりの灌水量10L（施設面積換算5.1L）の慣行区の計3区を設定し、2003年9月と2004年3月開花の作期で調査した。9月開花の栽培全期間における施設面積10a当たりの積算灌水量は、5L区では193m<sup>3</sup>、10L区では369m<sup>3</sup>、慣行区では217m<sup>3</sup>であった。

試験には、秋ギク品種「神馬」を用いた。施肥は、窒素成分で肥効調節型肥料70日タイプ（商品名：ロング70（N:14%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:12%、K<sub>2</sub>O:14%））を1kg/aと粒状緩効性肥料（商品名：IB化成S1号（N:10%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:10%、K<sub>2</sub>O:10%））を1kg/aの計2kg/aを用い基肥として全量施用した。ベットの幅80cm、高さ15cmとし、通路幅を70cmとり、間口7.2mのハウスに4本設けた。発根苗は、11

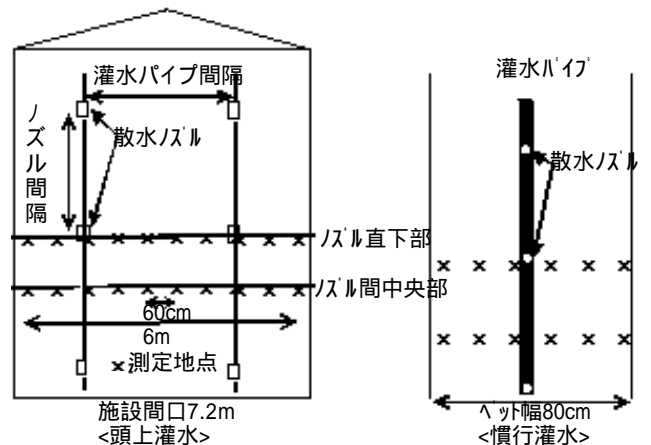


図2 散水ノズルの設置方法及び散水分布の測定地点

cm角 × 7目のフラワーネットの中央1列の目を空けて1目に1本ずつ定植し、無摘心で栽培した。供試株数は1区108株の2反復とした。灌水は、9月開花の作期では週3回(月、水、金曜日)、3月開花の作期では週2回(火、金曜日)とし、いずれも午前9時に行った。

散水ノズルの設置方法と水圧は、頭上灌水では試験1で灌水の均一性が高かった条件(パイプ間隔4.8m、散水ノズル間隔2m、ノズル高さ1.7m、水圧300kPa)とし、定植日より灌水を開始した。慣行灌水ではベッドの中央部に灌水パイプを1本設置し、定植日から1週間はホースで手灌水、以後20日間は水圧100kPa、それ以後150kPaで灌水した。

9月開花の作期では、挿し芽を6月25日、定植を7月7日に行い、定植日より22時から2時まで100W白熱電球の電照下で管理し、8月12日に消灯した。消灯から収穫終了までは18時から7時の間シルバービニルのカーテンで覆い11時間日長とした。

3月開花の作期では、挿し芽を11月13日、定植を11月28日に行い、定植日より22時から2時まで100W白熱電球の電照下で管理し、1月13日に消灯した。最低夜温は、定植から消灯日までを15℃、以降、収穫終了まで17℃とした。夜温確保のため、消灯日から収穫終了まで17時から7時の間シルバービニルのカーテンで覆った。

土壌水分は、8月12日にTDR土壌水分計(中村理化工業(株)、センサーロッド長30cm)をベッドの深さ5cmと15cm部の位置へ水平に設置し測定した。

葉温は、2月7日に放射温度計を用い最上位の展開葉の上面を測定した。

試験3 9月開花作期におけるパーライト投入がキクの生育及び切り花品質に及ぼす影響

試験2において、9月開花の作期で頭上灌水における切り花の上物品率が慣行灌水より低くなったため、パーライトの土壌改良効果を検討した。試験区は、頭上灌水と慣行灌水、それぞれにパーライト(商品名:太平洋パーライト紛状P-3)を栽培面積10a当たり10m<sup>3</sup>を投入し

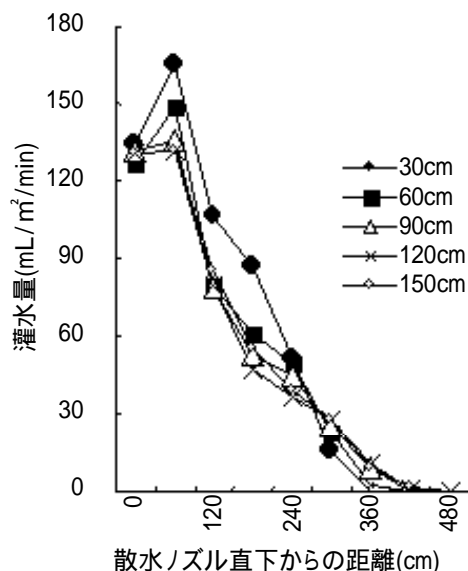


図3 散水ノズルの高さおよび水平距離別の灌水量

た区と投入しない区の計4区を設け、2004年9月開花の作期で調査した。供試株数は1区108株の2反復とした。

供試品種、施肥方法、ベッドの形状、栽植方法及び散水ノズルの設置方法は試験2と同じとした。

栽培は、挿し芽を5月13日、定植を5月25日に行い、定植日より22時から2時まで100W白熱電球の電照下で管理し、7月1日に消灯した。消灯日以降は18時から7時の間シルバービニルカーテンで覆い11時間日長とした。

灌水は毎週月曜日、水曜日及び金曜日の朝に、頭上灌水区では施設面積1m<sup>2</sup>当たり10L、慣行灌水区では栽培実面積1m<sup>2</sup>当たり10L(施設面積換算5.1L)を行った。

## 試験結果

試験1 散水ノズルの設置方法及び水圧が灌水の均一性に及ぼす影響

水圧300kPa時における散水ノズル直下からの水平距離別の散水量を図3に示した。水平距離別の散水量は散水ノズルの高さ30cmと60cm以上の区間に明らかな差がみられ、前者は後者に比べ半径1.8m以内の散水量が多く、3m以上で少なく、散水距離も60cm短かった。高さ60cm以上の区間では、いずれの地点とも散水ノズルの高さの違いによる散水量の差は認められなかった。

植物がない状態での灌水パイプ及び散水ノズルの間隔と水圧を変えた時の散水量の変動係数を図4に示した。変動係数が慣行灌水区では80%と大きく、灌水の均一性に乏しかった。これに対し、頭上灌水区では変動係数が最も小さかったパイプ間隔4.8m、散水ノズル間隔2m、水圧300kPaの変動係数は6%と、慣行灌水区に比べ明らかに高い均一性を示した。頭上灌水区では、灌水パイプの間隔が均一性に最も影響し、間隔が広いほど均一性はより高くなった。次に影響が大きかったのは散水ノズルの間隔で、間隔が狭いほど均一性は高くなったが、1mと2mの差はわずかであった。水圧の影響については、

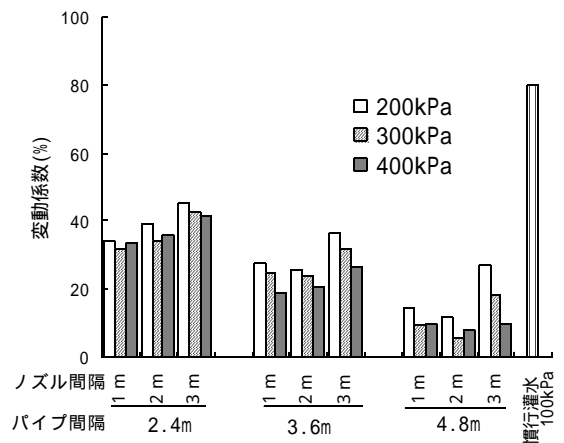


図4 散水ノズルの設置方法及び水圧と灌水の均一性

表1 頭上灌水栽培における1回当たりの灌水量と生育及び切り花品質

作期	灌水方法	1回の灌水量 L/m <sup>2</sup>	到花日数 日	収穫時莖長 cm	上物品率 <sup>1)</sup> %	収穫率 <sup>2)</sup> %
9月 開花	頭上灌水	5	52.5 ± 1.5 <sup>3)</sup>	76.4 ± 6.4 <sup>3)</sup>	33	33
	慣行灌水	10	49.2 ± 1.9	95.6 ± 8.7	5	83
	慣行灌水	10	48.6 ± 1.8	88.1 ± 6.6	17	85
	LSD(0.05)		0.8	1.1		
	LSD(0.01)		NS	2.0		
3月 開花	頭上灌水	5	49.8 ± 1.2	88.6 ± 3.6	36	59
	慣行灌水	10	50.4 ± 1.8	101.7 ± 3.2	61	92
	慣行灌水	10	51.2 ± 1.3	108.4 ± 4.8	56	91
	LSD(0.05)		0.8	1.3		
	LSD(0.01)		NS	2.2		

注1)：総定植株数に占める切り花長90cm以上かつ切り花調整重60g/本以上の割合  
2)：総定植株数に占める切り花長90cm以上かつ切り花調整重40g/本以上の割合  
3)：平均値 ± 標準偏差

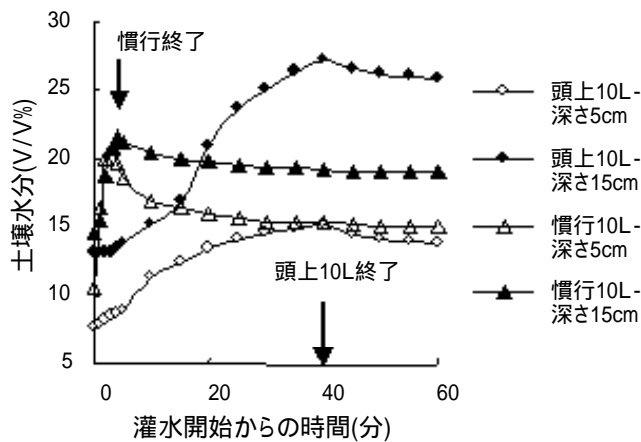


図5 頭上灌水と慣行灌水における土壌水分の推移 (9月開花)

灌水パイプ及び散水ノズル間隔が広いと高水圧で均一性が高まった。

試験2 1回当たりの灌水量がキクの生育及び切り花品質に及ぼす影響

頭上灌水栽培における1回当たりの灌水量とキクの生育及び切り花品質の関係を表1に示した。9月開花の作期についてみると、5L区では切り花の上物品率は慣行灌水区より高かったものの収穫率は低かった。一方、10L区では収穫率は慣行灌水区と同等であったが上物品率は低く、5L区、10L区いずれも慣行灌水区と同等以上の切り花品質を得ることはできなかった。莖長は、5L区では慣行灌水区より12cm短く、10L区では8cm長くなった。また10L区では発蕾期以後の晴天の日中に葉が萎れる株が多く観察された。

3月開花の作期についてみると、5L区では切り花の上物品率、収穫率ともに慣行灌水区より低くなった。これに対し、10L区では上物品率は慣行灌水区より高く、収穫率は同等であった。莖長は、5L区では20cm、10L区では7cm 慣行灌水区より短かった。

白さび病等の病害虫は、9月開花、3月開花とも全試験区で発生しなかった。

9月開花の作期における頭上灌水10L区と慣行灌水区の灌水開始後の土壌水分(V/V%)の推移を図5に示した。頭上灌水10L区は、深さ5cmでは慣行灌水区と同じとな

表2 頭上灌水栽培におけるパーライト投入と生育及び切り花品質

灌水方法	パーライト投入量 m <sup>3</sup> /10a	到花日数 日	収穫時莖長 cm	上物品率 <sup>1)</sup> %	収穫率 <sup>2)</sup> %
頭上灌水	0	49.6 ± 1.4 <sup>3)</sup>	116.3 ± 5.4 <sup>3)</sup>	64	90
	10	52.3 ± 1.9	124.6 ± 2.9	78	94
慣行灌水	0	51.9 ± 1.6	114.4 ± 7.1	79	96
	10	51.7 ± 1.6	117.0 ± 6.4	80	96
	LSD(0.05)	0.7	1.5		
	LSD(0.01)	NS	2.5		

注1)~3)は表1に同じ

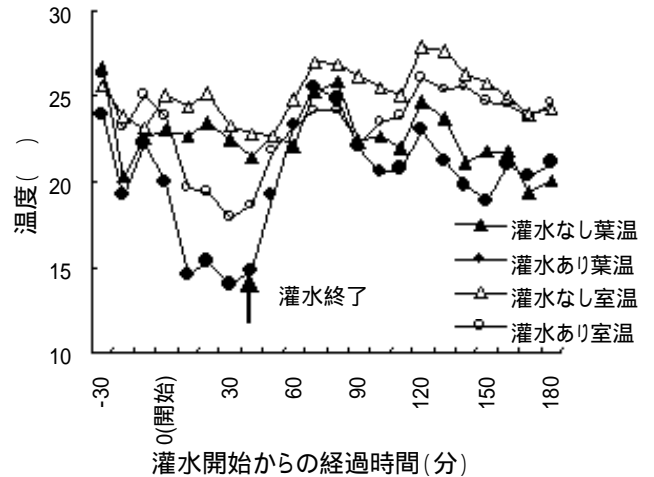


図6 頭上灌水前後の葉温及び室温の推移(3月開花)

ったが、深さ15cmでは顕著に高くなった。

3月開花の頭上灌水開始後における葉温及び室温の推移を図6に示した。葉温は灌水開始と同時に低下し始め、終了間際には水温と同じ温度まで低下した。灌水終了後は急激に上昇した後の約100分間は2~3度低く推移した。室温は、葉温と同様、灌水と同時に低下したが、その低下程度は葉温より小さかった。

試験3 9月開花作期におけるパーライト投入がキクの生育及び切り花品質に及ぼす影響

9月開花におけるパーライトの投入とキクの莖長及び切り花品質の関係を表2に示した。切り花品質についてみると、頭上灌水処理区では、頭上灌水無処理区より上物品率、収穫率ともに高くなり、慣行灌水無処理区と同等となった。これに対し慣行灌水処理区は、慣行灌水無処理区と差がなかった。莖長についてみると、頭上灌水処理区では8cm、慣行灌水処理区では3cm無処理区より長くなった。

考察

キク栽培において良品生産するには均一に灌水し、かつ土壌に過不足なく土壌水分を保持させることが重要である。頭上灌水における灌水の均一性は散水ノズルの高さ、灌水パイプ及び散水ノズルの間隔、さらには水圧と散水ノズルの性能によって決定される。そこで、まず試験1において灌水の均一性が高くなる散水ノズルの設置

方法と水圧を検討した。散水ノズルの高さについては、水の落下点がベット表面のときはベット表面と散水ノズルの間隔が60cm以上であれば水の飛散の仕方に差が認められなかった。キクの栽培ほ場では、開花時の切り花長110cmが水の落下点とすると、これに60cmを加えた170cmが散水ノズル位置の最低ラインとなる。実際には、施設内の作業性を考慮すると170cmより高い位置に設置することが望まれる。

次にパイプ及び散水ノズルの間隔、水圧を変え水の分布を調査した結果、パイプ間隔4.8m、散水ノズル間隔2m、水圧300kPaで灌水の均一性が最も高かった。10aあたりに換算すればおおよそ140個、7㎡当たり1個の散水ノズルが必要になる。一方、現地における同型の散水ノズルの設置事例は、間口8mの施設において水圧400kPa、10aあたり約130個で、本試験の結論と概ね一致しており、本ノズル1個でカバーできる最大の散水面積は7ないし8㎡と推察される。次に、頭上灌水区と慣行灌水区で灌水の均一性を比較したところ、植物体がない状態では、前者がより後者より明らかに優れた。

このように頭上灌水法は一定の条件を満たせば均一な灌水が可能であり、均質なキクの切り花生産を生産する有効な手段と考えられる。

頭上灌水と一輪ギクの切り花栽培については、作期により大きな差がみられた。3月開花では頭上灌水による10L/㎡の灌水で慣行法に勝る切り花品質が確保でき、頭上灌水の有効性が示された。しかし、5L/㎡では生育が劣った。このことを灌水量でとらえると、頭上灌水の10L/㎡では10mm、5L/㎡では5mm、慣行灌水の10L/㎡は10mmとなる。このことから、キクの栽培では、慣行と同等以上の切り花品質を得るには、冬季栽培の週2回灌水の場合、1回に10mm、1週間で20mmの灌水が必要と考えられる。一方、9月開花では5L、10L/㎡ともに慣行灌水よりも切り花品質が劣った。この原因は図6に示した土壌水分の推移及び発蕾期以後の晴天日に観察された葉の萎れから水分過剰による土壌の過湿と推察される。土壌の過湿は、頭上灌水により通路に散水された水がベット内に浸透した結果と考えられる。そこで高温期の作型では灌水量を調節したり、土壌の物理性を改善することにより、キクの栽培に広く普及すると思われる。

試験2の9月開花における品質低下は上記のように過湿が原因と考えられたので、試験3の9月開花では、土壌の固相率を低くして粗孔隙率を高める効果の期待できるパーライト<sup>3)</sup>を土壌に混合して一輪ギクの栽培試験を行った。その結果、2003年に比べ慣行あるいは頭上灌水区とも上物品率が顕著に高く、パーライトの土壌改良効果は明確ではなかった。そこで、東三河農業研究所にお

ける兩年の7月と8月の気温、日照時間を比較すると、表3に示したように2004年は前年よりも平均気温で2.6

高く、月日照時間で53時間多くなり明らかに天候が良好であった。この天候の違いが土壌水分に影響して生育の年度差になって現れたと考えられる。頭上灌水区ではパーライト処理区の収穫率と上物品率がパーライト無処理区より若干向上したので、土壌の物理性は改善されたものと推測される。一方、慣行灌水区ではパーライト混合による生育への影響は認められなかった。これは、慣行灌水ではベッドのみの灌水のため栽培面積当たりの灌水量が頭上灌水よりも約50%少なく、適量の範囲であった可能性がある。これらのことは、頭上灌水で切り花ギクを栽培する場合、灌水量や灌水回数を気象条件に合わせて調整したり、土壌についても排水性を改善することが必要なことを示唆している。当研究所のような保水力の強い細粒黄色土において過湿障害を軽減する方法としては、試験3のパーライトを10aあたり10m<sup>3</sup>ほど混合することが一つの目安になると考えられる。

茎長に対する頭上灌水の影響は、作期によって異なり9月開花では慣行灌水より長くなり、3月開花では短くなった。開花期はほとんど変わらず、葉温が一時的にかなり低下した。西尾<sup>4)</sup>によるとキクは花芽分化期に朝3時間、10ほどの低温に遭遇させると切り花長が短くなるが、開花は遅延しない。本試験の3月開花において葉温が一時的にかなり低下したにもかかわらず開花期への影響は見られなかったことは西尾の結果と同一な現象とみなされる。したがって、3月開花で茎長を確保するには、栄養生長期を慣行灌水より2～3日延長する必要がある。頭上灌水の9月開花において茎長が長くなった理由は、灌水過多によると推察される。

以上の限られた試験から頭上灌水装置は、サンホープ社製の360度散水ノズルを用いる場合、散水ノズルをパイプに2m間隔に装着し、そのパイプ間隔を4.8mとしてベット面から1.7m以上に設置し、水圧300kPaの水を通せば、均一に灌水できることが明らかとなった。この条件で一輪ギクを9月開花と3月開花の作期で栽培し、慣行灌水法と同等の切り花が収穫できる可能性のあることが証明できた。

## 引用文献

1. 長村智司．鉢物用培土の標準化と根圏の物理的条件に関する研究．学位論文．1-107(1987)
2. 須藤憲一．農業技術体系花卉編2土・肥料・水管理．農文協．東京．p. 483-487(1993)
3. 熊沢喜久雄，越野正義，尾和尚人．土づくりと土壌改良材．全国肥料商連合会．東京．p. 119-123(1994)
4. 西尾譲一．キクの電照栽培における花芽分化期の朝夕の低温と生育・開花．関東東海花き試験成績書概要集．29，6-297(1993)

表3 東三河農業研究所の気象データ

	平均気温		日照時間		降水量	
	03年	04年	03年	04年	03年	04年
	H					
	mm					
7月	24.1	28.5	101	223	379	141
8月	26.4	27.3	179	163	516	125
平均	25.3	27.9	140	193	448	133