

秋ギク ‘神馬’ の点滴かん水施肥栽培における生育時期別の施肥量

森山友幸・姫野修一¹⁾・井手 治
(園芸研究所)

福岡県のキク主要品種‘神馬’の1～2月出し栽培における点滴かん水施肥栽培技術を確立することを目的に、毎日の窒素施肥量が開花日、切り花品質に及ぼす影響を生育時期別に検討した。‘神馬’の点滴かん水施肥栽培では、窒素施肥量を2.0kg/aまで削減しても慣行と同等の切り花品質が得られ、定植5日後～消灯期に多く施用すると、切り花長、切り花重が優れ、また発蕾後～開花期にかけて多く施用すると、上位葉の葉面積が増大し、切り花品質が優れる傾向を示した。時期毎の施肥量では、定植4日後～消灯10日前期に5.3mg/日/株、消灯10日前～発蕾期に2.6mg、発蕾～開花期に5.5mg施用すると慣行の施肥法に比べて切り花長、切り花重、上位葉のボリュームおよび草姿のバランスが優れた。また、慣行施肥は、生育後期には土壌の肥料が流亡し、窒素含量が減少するのに対し、点滴かん水施肥は、毎日少量ずつの肥料を過不足なく供給するので、生育後期でも硝酸態窒素約20mg/100gが植物体周辺に分布し、肥料供給が効率的であった。

[キーワード：キク、点滴かん水施肥、生育時期、施肥量、切り花品質、上位葉]

Study on the Amount of Fertilizer Application by Crop Establishment Timing in the Drip Fertigation Technique on the Chrysanthemum ‘Jinba’ MORIYAMA Tomoyuki, Syuichi HIMENO, and Osamu IDE (Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818-8549 Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 22:90-94 (2003)

In order to establish a drip fertigation technique on the popular ‘Jinba’ variety of Fukuoka Prefecture, the effect of the amount of applied nitrogen fertilizer on the flowering date and quality of cut flowers in chrysanthemums harvested from January to February was examined by crop establishment timing. The same flower quality was attained by drip fertigation system as in conventional soil culture, even though applied nitrogen was reduced to 2.0kg per a. When an increased amount of nitrogen is applied from the fifth day of planting to light-out, longer stems and heavier flowers were obtained. Also, when the amount of nitrogen application was increased after budding, to flowering, the area of the epistasis leaves increased and overall quality of cut flowers improved. For chrysanthemums to which nitrogen fertilizer was applied at the rates of 5.3mg/day/stock from the fourth day after planting to the 10th day before light-out, and from the ninth day before the light-out to budding 2.6mg and the budding to flowering, the length, weight, and volume of the leaves of the epistasis and grass figure were as excellent as those soil cultured. It was also noted in soil culture in the latter half of the grass growth, the amount of applied nitrogen fertilizer in the soil decreased, having been washed away. When the drip fertigation system was used, about 20mg/100g of nitrogen fertilizer remained around the plant body even in later half of the growth, because the measured amount of the fertilizer was given on daily basis. The system is found efficient for fertilizer applications.

[Key word : chrysanthemum, drip fertigation, crop establishment timing, amount of applied nitrogen fertilizer, quality of cut flower, epistasis leaf]

緒 言

福岡県のキク生産は粗生産額63億円、全国第4位²⁾と高収益施設花きの中心品目であるが、最近では生産者の高齢化等による労働力不足に加えて、外国から低価格な輸入キクが急増しており、キク生産農家の収益が減少している。そのため、本県のキク生産を維持し、産地を活性化させるためには、競争力向上のための高品質化と栽培の省力、低コスト化による経営の安定化が重要なポイントである。

近年、県内産地では夏秋ギクの電照抑制栽培、秋ギクの二度切り栽培技術の導入により施設圃場の周年利用による高度作付け体系が増加し、更に一作の栽培において過剰施肥が恒常化しているため、栽培圃場の塩基過剰集積による生育障害が多発し、品質、収量の低下が問題になっている³⁾。キクの切花生産における慣行の窒素施用

量は、1a当たり2.5～4kgであり、生育初期の豊富な栄養が良品質の切り花生産に重要であるという経験や報告に基づいて施肥量の半分以上を基肥で全層施肥している。この施肥法では作業回数は少ないが、生育状況にあった養分供給はできない。一方、キクの養分吸収は一般に生育初期に少ないが、その後次第に多くなり、生育の後半は再び少なくなる^{10),11)}。作物の養分吸収に合わせて、少量ずつ回数多く、過不足ないように施肥できれば生育は良好となり品質も向上すると思われる。

一方、産地に導入され始めている点滴かん水施肥栽培では、一定量の養水分を少量ずつ何回にも分けて与え、地下約25cm以内に供給を制限することで、肥料成分の下層土壌への流亡が少なくなり、作物の吸収効率が高まる。加えて、作物の生育に適した量を与えることで、養分の欠乏や過剰による生理障害やこれにともなう病害が回避できる。しかし、このような施肥管理技術については、スプレーギク¹²⁾で報告されているが、輪ギク生産

1) 現豊前分場

では少なく¹⁾、特に生育時期毎の施肥量の違いが高品質化に及ぼす影響に関する報告はない。

そこで、著者らは窒素施用量を削減でき、切り花品質向上が図れる効率的な施肥技術を確立するために、福岡県の主要品種‘神馬’の1～2月出し点滴かん水施肥栽培において生育時期毎の施肥量の相違が切り花品質に及ぼす影響について検討したので、その概要を報告する。

試験方法

試験1 施用窒素量と切り花品質

福岡県農業総合試験場の硬質温室(砂壤土[肥沃度は中程度]、以下の試験も同じ)で、供試品種に‘神馬’を用いて、窒素施用量が異なる場合の開花日、切り花品質および土壌中の硝酸態窒素含量を調査した。試験区は1日、1株当たりの窒素施用量が3.4mg、5.1mg、6.7mgで、生育期間中に施用窒素の全量が1a当たり1.5kg、2.0kg、3.0kgとなる点滴かん水施肥の3処理区と慣行施肥区の計4区を設けた。点滴かん水施肥は、毎日午前8時に0.8L/m²の液肥(OKF-10: N-P₂O₅-K₂O=15-15-15の780, 520, 390倍希釈液)を施用した。慣行施肥は、花2号(N-P₂O₅-K₂O=10-4-10)とよりん(P₂O₅=20)とで窒素、リン酸、加里施用量を同じにして10月1日に基肥を2kg/a全層施肥し、追肥を12月5日と12月15日に0.5kg/aづつ表層施肥した。かん水は、毎日9, 11, 13, 15時に竹村電機製作所製テンションメータ(DM-8)で土壌水分を測定してpF1.9より高い時に1.0L/m²を点滴チューブ(Tテープ: TSX508-20-500)で施用した(以下の試験も同じ)。2000年10月3日に葉数約8枚の苗を定植し、11月18日に消灯した。畝形状は幅120cm、上面幅75cm、高さ20cmで、栽植様式は、株間が7.5cm、条間15cm(外側2条)、30cm(中央条間)の4条植えとした。試験規模は1区30株の2反復とした。植物体の調査は時期毎の草丈、開花日、開花時の切り花長、葉数、切り花重について行い、土壌中の硝酸態窒素量は、畝内の深さ5, 10, 15, 20, 25cmで、外側条から畝中央へ0, 7.5, 15.0, 22.5, 30.0cmの位置から採取した土壌(生土)40gに純水100mlを加え、60分間振とう後にろ過し、ろ液を小型反射式光度計(RQflex pjas)を用いて測定し、算出した。

試験2 生育時期毎の窒素施用量が開花日、切り花品質に及ぼす影響

(1) 生育時期毎の窒素の多施用

生育期間中に施用する窒素全量を2.0kg/aとして、キクの生育時期を「定植5日後～消灯前」、「消灯前～発蕾」と「発蕾～開花」の3時期に便宜的に分け、生育時期別の1時期のみに窒素を多く施用した場合の開花日および切り花品質を調査した。試験区は窒素施用を1日、

1株当たり時期別に、①6.4mg-3.4mg-3.4mg、②3.4mg-6.7mg-3.4mg、③3.4mg-3.4mg-6.7mg施用する3処理区を設けた。栽培概要は試験1と同様とした。試験規模は1区30株の2反復とし、植物体の調査については試験1に加えて、開花時に花卉の舌状花数と上位7葉の葉面積を日本レキョウ社製の葉面積測定装置PLANIMEX25を用いて測定した。また、草姿のバラ

スを検討するために切り花を高さ別に4分割し生葉重を測定した。

(2) 生育時期毎の窒素施用量の変化

生育時期毎の窒素施用量を変えた場合の開花日、切り花品質と土壌中の硝酸態窒素含量を調査した。生育時期は生育期間を「定植4日後～消灯10日前」、「消灯10日前～発蕾」、「発蕾～開花」の3時期に分けた。試験区は、生育期間中に施用する窒素全量を2.0kg/aとし、窒素を1日、1株当たり時期毎に、①5.9mg-1.4mg-6.1mg、②5.3mg-2.6mg-5.5mg、③4.8mg-3.5mg-5.0mg、④4.4mg-4.4mg-4.4mg施用する4処理区と慣行施肥区の計5区を設けた。2001年10月22日に定植し、12月10日に消灯した。試験規模は1区30株の2反復とした。植物体の調査については試験2(1)に準じた。土壌中の硝酸態窒素は、4条植えの畝中央側の条直下15cm深さの土壌を採取し、小型反射式光度計(RQflex pjas)を用いて測定した。

結果および考察

試験1 施用窒素量と切り花品質

液肥を1日1回施用する点滴かん水施肥栽培で窒素施用量を変えた場合の草丈、開花日、切り花品質を第1表に示した。12月19日の草丈は、窒素1.5kg/a区が最も短く、2.0kg/a、3.0kg/a区と慣行施肥区は同等だった。開花時の切り花長は1.5kg/a区が最も短く、2.0kg/a区と慣行施肥区は同等だった。切り花重は2.0kg/a区が慣行施肥区と同等で、1.5kg/a区に比べて重かった。したがって、点滴かん水施肥栽培の場合、2.0kg/aの窒素施肥量で、1.5kg/a施用に比べて優れ、3.0kg/a施用する慣行施肥区と同等の切り花長、切り花重が得られた。小山田ら¹⁾は、キク‘名門’のかん水施肥栽培において窒素施用量が慣行施肥の1/2に削減しても切り花長、切り花重は慣行と同等だったと報告している。今回の試験でも窒素施用量を慣行栽培の2/3に削減しても慣行と同等の切り花品質が得られることが明らかになった。

また、毎日、窒素を少量づつ施用する点滴かん水施肥と慣行施肥との畝内土壌の硝酸態窒素分布を調査した

第1表 点滴かん水施肥栽培における施肥量と草丈、開花日、切り花品質

| 施用窒素 量の合計 | 草丈 | | | 開花 日 | 切り 花長 | 葉数 枚 | 切り 花重 g |
|--------------|-------|-------|-------|---------|----------|---------|---------------|
| | 11/14 | 11/23 | 12/19 | | | | |
| kg/a | cm | cm | cm | 月/日 | cm | 枚 | g |
| 1.5 | 41 | 62 | 81a | 1/22 | 93a | 52 | 62a |
| 2.0 | 42 | 63 | 86b | 1/20 | 98b | 52 | 76b |
| 3.0 | 43 | 63 | 88b | 1/20 | 102c | 52 | 77b |
| (対照)慣行施肥3.0 | 43 | 62 | 84b | 1/21 | 96bc | 51 | 68ab |
| 有意差 | ns | ns | * | ns | * | ns | * |

1) 定植は2000年10月3日、消灯11月18日。

2) Tukeyの多重検定により異文字間に5%水準で有意差あり。

3) 1日1株当たりの窒素施用量は1.5kg/aが3.4mg、2.0kgが5.1mg、3.0kgが6.7mg。

(第1図)。定植45日後は慣行施肥区が植物体の下15cm深さ付近で乾土100g当たり20mg以上だったのに比べて、2.0kg/a点滴かん水施肥区は10~20mgと低い値を示した。しかし、定植75日、100日後は慣行施肥区が20mg以下と減少しているのに比べて、かん水施肥区は20mg以上含まれていた。これは、施肥窒素の2/3を基肥で施用する慣行施肥法は、植物体から7.5cm横のチューブから生育期間を通して1㎡当たり約150Lの水が供給されるため、生育後期には肥料が流亡し、窒素含量が減少するのに対し、点滴かん水施肥は、毎日少量ずつの肥料が供給されるので、生育期間における土壌中の硝酸態窒素の変動が少なく、生育後半でも植物体下土壌に約20mgが分布しており、点滴かん水施肥の養分供給が効率的で安定していることが推察された。

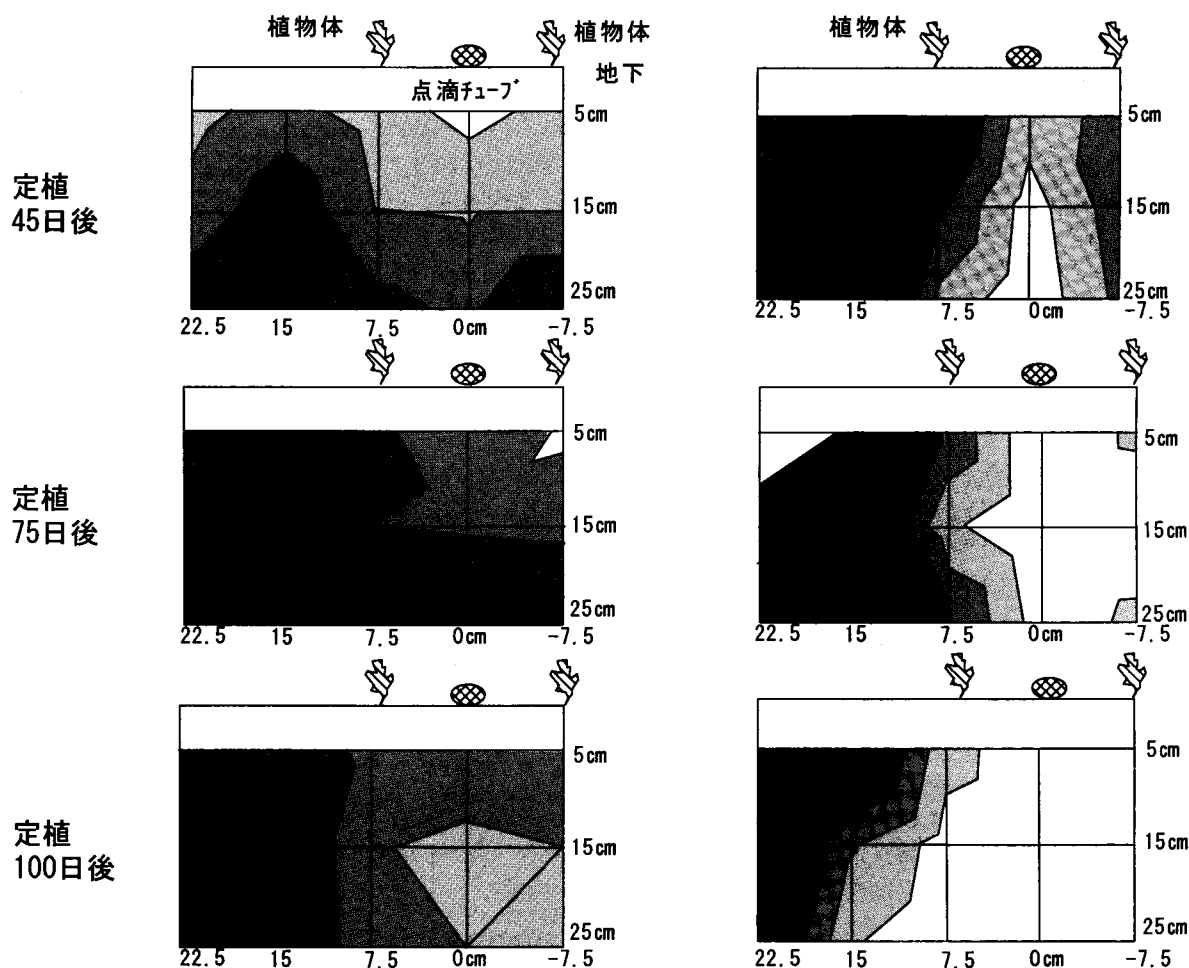
かになったため、次に生育時期毎の施肥量を明らかにするために、各生育時期の窒素施用量の相違が品質に及ぼす影響を検討した。11月14日の草丈は①の定植5日後～消灯期に窒素を6.4mg/日/株施用した区が最も長く、11月23日、12月19日の草丈も他の区に比べて同区が最も長かった。開花時の切り花長、切り花重も①区が98cm、76gで他の区に比べて優れた。開花時の上位7葉の葉面積は③の発蕾～開花期6.7mg施用区が78cm²と他の区に比べて大きかった。また、切り花を4分割したときの最上位葉の生重割合は、多肥する時期が遅い③発蕾～開花期6.7mg区が最も大きい傾向を示した(第2表)。

細谷⁹⁾は水耕栽培において生育期間を4時期に分割し、各時期の窒素供給を無施用とした結果、キクは生育期間が短いため早く充実した茎葉をつくるのが良品生産に最も重要であり、特に初期の窒素吸収が重要であること、長谷川¹⁰⁾は礫とパーキュライトを培地にしたポット栽培において生育期間を3時期に分割して各時期の窒素を無施用とした結果、窒素は生育の全期間で重要であるが、特に生育初期40日間の窒素欠乏が切花品質低下へ大きく影響すると報告している。今回の報告で定植5日後～消灯期

試験2 生育時期毎の窒素施用量の変化が開花日、切り花品質に及ぼす影響

(1) 生育時期毎の窒素の多施用

試験1の結果から慣行施肥と同等の品質を得るのに点滴かん水施肥では窒素2.0kg/a施用で十分なことが明らか



第1図 畝内土壌中の硝酸態窒素の分布

□0-10 ■10-20 ■20-30 mg/100g
 ■30-40 ■40-50 ■50-60 (乾土)
 ■60-70 ■70-80 ■80-90

第2表 生育ステージ毎に窒素施用量を変化させた場合の開花日、切り花品質

| NO | 定植5日後 ～消灯前 | 消灯前 ～発蕾 | 発蕾～ 開花 | 草丈 | | | 開花 日 | 切り 花長 | 切り 花重 | 舌状 花数 | 上位7葉 葉面積 | 葉の高さ別生重割合 | | | |
|-----|---------------|------------|-----------|-------|-------|-------|---------|----------|----------|----------|-----------------|-----------|-----|-----|-----|
| | | | | 11/14 | 11/23 | 12/19 | | | | | | 最上位 | 2番目 | 3番目 | 最下位 |
| | mg/日/株 | mg/日/株 | mg/日/株 | cm | cm | cm | 月/日 | cm | g | 枚 | cm ² | % | % | % | % |
| ① | 6.4 | 3.4 | 3.4 | 43b | 63b | 85b | 1/18 | 98b | 76b | 161 | 65a | 21 | 32 | 24 | 22 |
| ② | 3.4 | 6.7 | 3.4 | 38a | 58a | 78a | 1/20 | 94a | 68a | 157 | 65a | 22 | 33 | 24 | 21 |
| ③ | 3.4 | 3.4 | 6.7 | 38a | 59a | 81a | 1/21 | 95a | 70a | 159 | 78b | 23 | 33 | 25 | 19 |
| 有意差 | | | | * | * | * | ns | * | * | ns | * | | | | |

1) 定植は2000年10月3日, 消灯11月14日, 発蕾12月17日。窒素施用量の計は各区2.0kg/a。

2) Tukeyの多重検定により異文字間に5%水準で有意差あり。

に他の区より多い6.4mgを施用した区の切り花品質が優れたことはこれらの報告と一致しており, 点滴かん水施肥においても定植から消灯期にかけての窒素施用量を多くすることが切り花重や切り花長増加に有効であることが推察された。

また, 近藤ら¹⁰⁾は輪ギクの切り花評価を花の形態的特徴別に検討し, 葉の面積が評価に大きく影響していること, 福田¹¹⁾は特に上位様の葉を大きくし, 上位葉の葉が小さく, ボリューム不足になる「うらごけ」を避けることが切り花品質の評価として重要なことを報告している。細谷ら⁹⁾は礫耕栽培で花芽分化期前後の培養液の窒素施用濃度を50~200ppmの範囲で変えた結果, 花芽分化後の施用窒素濃度が高いほど上部葉重が重くなることを明らかにし, 施肥によって葉の増大を制御できると報告している。今回, 点滴かん水施肥においても花芽分化後の発蕾から開花期にかけての窒素多施用が, 上位葉の葉面積と切り花最上部の葉重割合を増加させ, 上位部分のボリュームを向上させることを明らかにしたが, これらは品質向上の点で有効と考えられる。

(2) 生育時期毎の窒素施用量の変化

点滴かん水施肥栽培において窒素施用量を極力削減し

て切り花品質を向上させるには, 切り花重等の増加に有効な定植～消灯前期と上位葉のボリューム増加に有効な発蕾～開花期に十分な窒素を施用しながら, 品質への影響の少ない消灯～発蕾期の施用量をなるべく減少させる施肥法が有効と考えられた。開花時の切り花長, 切り花重, 上位7葉の葉面積, 最上位葉の生重割合は, 定植4日後～消灯10日前期と発蕾～開花期に窒素を多く施用するほど優れる傾向を示した。開花時の花卉の舌状花数は消灯10日前～発蕾期に1日・1株当たり1.4mg施用した区が218枚と他の区に比べて少なかった(第3表)。

細谷ら⁹⁾花芽分化後の窒素施用濃度が開花時の花径, 花重に大きく影響することを報告している。試験2(1)の消灯後窒素6.7mg施用では舌状花数の増加は認められなかったが, 今回, 窒素施用量を1.4mgまで減少させると舌状花数減少が認められた。開花時の花卉の舌状花数は切り花品質の重要な指標であり, これが少ないことは重要な品質低下である。

また, 土壤中の硝酸態窒素含量は, 11月5日では慣行施肥区が35mgと最も高い値を示し, 点滴かん水施肥区, 定植4日後～消灯10日前期までの1日・1株当たり窒素施用量が①5.9mg, ②5.3mg, ③4.8mg, ④4.4mg

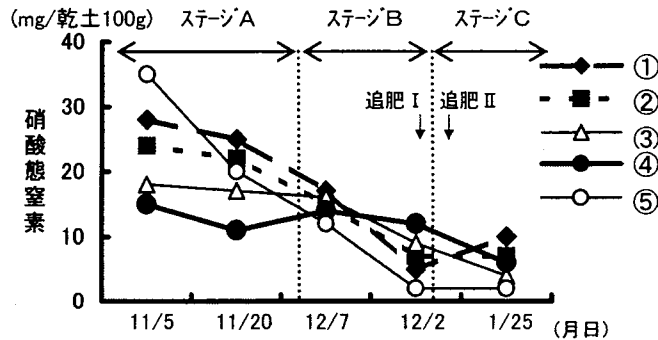
第3表 生育ステージ毎の窒素施用量の変化と開花日、切り花品質

| NO | 定植4日後～消灯10日前 (34日間) | 消灯10日前～発蕾 (35日間) | 発蕾～開花 (33日間) | 開花 日 | 切り 花長 | 切り 花重 | 舌状 花数 | 上位7葉 葉面積 | 葉の高さ別生重割合 | | | |
|-----|------------------------|---------------------|-----------------|---------|----------|----------|----------|-----------------|-----------|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | 最上位 | 2番目 | 3番目 | 最下位 |
| | mg/日/株 | mg/日/株 | mg/日/株 | 月/日 | cm | g | 枚 | cm ² | % | % | % | % |
| ① | 5.9 | 1.4 | 6.1 | 2/8 | 95b | 79 | 218a | 107c | 25 | 31 | 23 | 21 |
| ② | 5.3 | 2.6 | 5.5 | 2/6 | 93b | 80 | 233b | 102b | 24 | 31 | 24 | 21 |
| ③ | 4.8 | 3.5 | 5.0 | 2/7 | 89a | 76 | 235b | 95ba | 22 | 32 | 24 | 22 |
| ④ | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 2/8 | 89a | 75 | 235b | 94ba | 21 | 32 | 25 | 22 |
| ⑤ | (対照) 慣行 窒素施用量3.0kg/a | | | 2/8 | 88a | 71 | 236b | 80a | 20 | 32 | 25 | 23 |
| 有意差 | | | | ns | * | ns | * | * | | | | |

1) 窒素施用は, 点滴かん水施肥区は2.0kg/aとし, 生育期間を生育ステージで3分割して施用。

2) 定植2001年10月22日, 消灯12月10日, 発蕾1月4日, 再電照12月22~25日深夜4時間処理。

3) Tukeyの多重検定により異文字間に5%水準で有意差あり。



第2図 土壤中の硝酸態窒素の推移

- 1) ステージAは定植4日後～消灯10日前, Bは消灯10日前～発蕾, Cは発蕾～開花の期間。
- 2) 試験区①～④は点滴かん水施肥で, 各ステージにおける1日の株当たり窒素施用量はそれぞれ, ①が5.9-1.4-6.1mg, ②が5.3-2.6-5.5mg, ③が4.8-3.5-5.0mg, ④が4.4-4.4-4.4mg。試験区⑤は慣行施肥。
- 3) 追肥 I IIは慣行施肥のみ実施。

と少なくなるほど低下した。その後の推移では, 慣行施肥区は11月20日以降, 漸次減少し, 12月22日以降約2mgまで減少した(第2図)。これは試験1と同様にかん水による肥料の流亡で窒素含量が減少したと推察される。一方, 点滴かん水施肥区では, 窒素施用量②の5.3mg-2.6mg-5.5mg区は12月22日, 1月25日ともに8mgと変動がなかったのに対し, 窒素施用①5.9mg-1.4mg-6.1mg区は発蕾前の12月22日に点滴かん水区で最も低い値となったが, 発蕾後の1月25日には11mgに増加した。これは①における発蕾後の窒素供給量が吸収量以上だったため土壤中に残存したと思われる, 発蕾後6.1mg/日/株は過剰供給であると推察される。

以上の結果から, 施肥の総量を同一にした場合の, 生育時期毎の施肥量の相違は切り花品質に大きく影響した。つまり, 定植から消灯期にかけて窒素を多施用し, 土壤中の硝酸態窒素含量を高く維持すると, 初期生育が旺盛になり収穫時の切り花重や切り花長は増加するが, 消灯から発蕾にかけて窒素施用が顕著に少なく, 生育に必要な窒素量が不足すると, 花卉の発育が抑制されて切り花品質は劣った。しかし, 発蕾から開花期にかけて再び多施用すると, 生育に必要な窒素量が戻り, 上位葉の生育が向上することが明らかになった。また, 点滴かん水施肥では, 肥料を毎日少量ずつ供給するために肥料の流亡は少なく, 土壤中の硝酸態窒素含量の推移から肥料の過不足が推察でき, 生育に必要な施肥量を供給する施肥管理が可能と考えられる。

したがって, 秋ギク‘神馬’の1～2月出し点滴かん水施肥栽培では, 窒素施用量をa当たり2.0kgとし, 1日・1株当たりの窒素量を生育時期毎に定植4日後～消灯10日前期が5.3mg, 消灯10日前～発蕾期が2.6mg, 発蕾～開花期が5.5mgで施用することにより, 施肥窒素が効率的に使われ, 切り花長, 切り花重, 上位葉のボリュームおよび草姿のバランスが優れることが明らかとなった。

なお, 今回の試験では, 生育期間を約40日単位で3つの時期に分割したが, キクの肥料吸収量は緩やかな曲線で推移するため, さらに期間を細分化しての検討が必要と思われる。また, 今回, 窒素, リン酸, 加里の施用量は同量として試験を行ったが, 長谷川ら⁴⁾は栄養生理的に定植80日以降の花蕾発育期において加里施用が重要

であると報告しており, 今後は3成分の混合比率を変えての施肥法の検討も必要と思われる。

引用文献

- 1) 福田正夫(1997)品質, 収量向上技術. 農業技術体系. 花卉6, 農山漁村文化協会, P177～179.
- 2) 福岡県・福岡県花き振興協議会(2002)福岡県フラワーデータブック2002. P4～9.
- 3) 古口光夫・船山卓也・鈴木智久(2000)花き類の養液土耕法マニュアル. 誠文堂新光社, p.9.
- 4) 長谷川清善・竹島彊二・武田恭明(1975)キクの施肥および土壌管理に関する研究. 滋賀県農試研報. 17: 91～100.
- 5) 細谷毅(1971)キク(ポットマム)の栄養特性と施肥. 農及園46: 292～296.
- 6) 細谷毅・村井千里(1979)生育時期別の窒素施用濃度の違いが秋ギクの生育と開花に及ぼす影響. 農及園54: 445～446.
- 7) 景山詳弘・金友幹雄・小西国義(1983)花き生産における栄養管理のシステム化(第1報)キクの栄養吸収曲線とその回帰式. 園学要旨. 昭和58春: 310～311.
- 8) 景山詳弘・田村正美・小西国義(1984)花き生産における栄養管理のシステム化(第2報)養分吸収曲線から算出した窒素量の施用と窒素の維持濃度がキクの生育と養分吸収に及ぼす影響. 園学要旨. 昭和59春: 282～283.
- 9) 加藤俊博・武井昭夫(1994)施設切り花の施肥と土壌管理(第2報)塩基飽和度がキクの生育・収量・品質に及ぼす影響. 愛知農総試研報26: 247～255.
- 10) 近藤直・後藤丹十郎・門田充司・村瀬比古(1999)輪ギクの品質評価に関する研究(第1報)専門家の評価結果とキクの形態的特徴との関係. 植物工場学会誌. 11(2): 93～99.
- 11) 小山田奈穂子・千葉佳朗・岩崎泰永・佐々木丈夫(1998)キク‘名門’のかん水施肥栽培における窒素施用量と土壌水分の関係. 園学雑67別2: 373.
- 12) 鈴木智久・落合悦子・峰岸長利・古口光夫(1996)養液土耕法によるスプレーギク栽培(第1報)養水分管理プログラムの検討. 園学雑65別2: 662.