

夏秋ギク型輪ギク「精の一世」の再電照処理が花序形態 および上位葉長に及ぼす影響^{*1}

黒島 学^{*2}

夏秋ギク型輪ギク「精の一世」のシェード9/10月切り作型において、切り花品質の向上に効果的な再電照技術を確立するため、秋彼岸向け作型で短日処理開始後の再電照が花序の形態および上位葉に及ぼす影響について検討した。「精の一世」の発根苗をプランターおよびハウス内圃場に定植し、7月下旬まで暗期中断を行って花芽分化を抑制した。暗期中断終了後、シェードによる短日処理条件下で栽培した。再電照処理を、短日処理開始後9～23日の間に3、4および5日間行い、再電照処理前後の花芽分化過程と開花後の切り花品質を調査した。その結果、花芽分化中の総苞形成後期から小花原基形成後期までの時期に再電照することで、小花数の増加、管状花数および管状花率の減少、上位葉長の増加することが明らかとなり、切り花品質の向上につながった。

緒言

北海道の輪ギク栽培は、盆および秋の彼岸などの需要日に向けた出荷が主要な作型である。秋季出荷において、これまで主要な品種として「神馬」が作付けされてきたが、2009年に無側枝性が強い摘芽作業を省力できる「精の一世」(精興園)が産地に導入された。その後、彼岸向けだけでなく盆向けの作型にも作付けされ、作付面積を急速に拡大してきた。

「精の一世」の需要日向けの出荷には、花芽分化抑制のための長日処理と花芽分化促進のための短日処理を組み合わせた栽培技術が必要である。これに対して、府県の栽培マニュアル等を参考にしたが、府県産地との気候の違いから生育反応が異なる場合も多く、開花時期のずれや管状花が露出する、いわゆる「露心花」の発生などの切り花品質の低下が問題となってきた。

道外の輪ギクの生産地において、長日処理後に低温状態となる秋冬期の出荷となる作型では、露心花や上位葉が小さくなる「うらごけ症状」などの切り花品質の低下に対して、長日処理後に電照を行うことで、管状花率を減

少させ、上位葉を大きくさせる再電照技術⁷⁾が、生産現場においても導入され広く普及している。

そこで本研究では、「精の一世」の秋季出荷における露心花対策および上位葉長の増加などの切り花品質向上を目的として、再電照の開始時期および処理期間が花序の形態および上位葉に及ぼす影響について調査し、北海道のシェード9/10月切り作型における効果的な再電照技術を検討した。

試験方法

1 共通の試験方法

試験は、花・野菜技術センターの温室およびPOフィルムを展張した無加温パイプハウス(間口6.0m, 奥行20m, 高さ3.5m)で行った。苗は上川総合振興局管内において生産者向けに採穂、挿し芽された発根苗を購入して使用した。暗期中断処理用の光源には、電球型蛍光灯(EFR25EL/22, 東芝ライテック)または白熱灯(K-RD100V60WD, パナソニック)を用いた。短日処理には、遮光資材としてサンシルバー(遮光率99.9995%, 三菱樹脂アグリドーム(株))を使用した。

花芽分化程度の調査は、1処理あたり6～10本の分枝の茎頂部を実体顕微鏡下で花芽の発達段階を調べた。花芽発育段階については、岡田⁵⁾および深井ら¹⁾の報告をもとに、0:未分化、1:ドーム形成、2:総苞形成前期、3:総苞形成後期、4:小花原基形成前期、5:小花原基形成後期、6:花冠形成前期、7:花冠形成中

2014年12月9日受理

^{*1} 本報の一部は、2013年度の北海道園芸研究談話会で発表した。

^{*2} (地独) 北海道立総合研究機構花・野菜技術センター、073-0026 滝川市

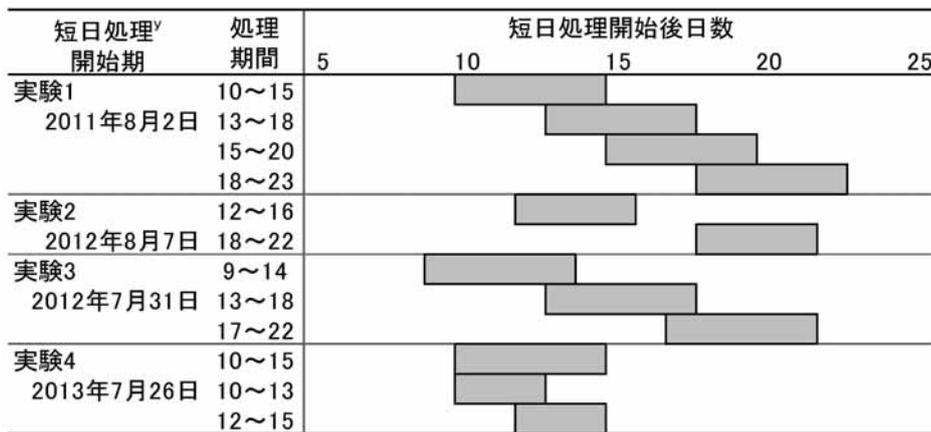


図1 再電照処理^z試験における処理開始日と処理期間

^z 再電照は5時間(21:00~2:00)点灯させた
^y 短日処理は12時間日長とした

期, 8:花冠形成後期に分類した。

切り花の調査は, ほぼ満開となった分枝を, プランター栽培では1プランターあたり6本, ハウス栽培では処理区あたり10~15本を供試し, 管状花数, 舌状花数, 花序直下から12枚までの上位葉の葉長を測定した。

2 プランター栽培における再電照開始時期の検討(実験1, 2)

ピートモスと火山レキを体積比で5:3に混合したものを培地とし, 施肥量はN:P2O5:K2O=450:600:450mg/Lとした。実験1は2011年6月2日, 実験2は2012年6月7日に培地を充填したプランター(16cm×60cm×15cm)に発根苗を8株ずつ定植し, 換気温度を18℃に設定した温室内で栽培管理した。摘心後, 暗期中断(21:00~2:00)を短日処理開始まで継続し, 摘心後発生したシュートを2本に整理した。短日処理(12時間日長)は, 実験1では2011年8月2日から, 実験2は2012年8月7日からそれぞれ開始した。

再電照処理は, 実験1では短日処理開始後(以下, 消灯後)10, 13, 15および18日からそれぞれ5日間, 実験2では, 消灯後12および18日からそれぞれ4日間行い(図1), 再電照処理期間中は短日処理を中断し, 電照を5時間(21:00~2:00)点灯させた。いずれの実験においても短日処理のみの区を無処理区とした。また, 実験1においては, 自然日長による長日条件と比較するため, 電照を点灯させず短日処理を中断しただけの自然日長区も設定した。試験は, プランター1箱を1反復とし, 各区3反復とした。

3 無加温パイプハウス栽培における再電照開始時期の検討(実験3, 4)

無加温パイプハウス内の南北方向に幅60cm, 高さ5cmのベッドを4本形成し, 通路幅は50cmとした。短日処理を行うため2ベッドずつ遮光資材を被覆した大型

トンネル(高さ2.0m, 幅2.15m, 長さ16m)を2基設置し, それぞれを反復とした。また, 大型トンネル内を遮光資材で4m間隔に区切り, 処理区とした。ベッド上に15cm×15cm・4目ネットを設置した。このネットの中央2列を空けて両端の列に2株ずつ定植した。施肥量は, 土壤診断基準値を基に2012年はN:P2O5:K2O=20:5:0kg/10a, 2013年はN:P2O5:K2O=20:20:25kg/10aとした。実験3は, 2012年6月7日に, 実験4は2013年5月29日にそれぞれ発根苗を定植した。摘心後, 暗期中断(21:00~2:00)を短日処理開始まで継続し, 摘心後発生したシュートを2本に整理した。短日処理(12時間日長)は, 実験3では2012年7月31日から, 実験4は2013年7月26日からそれぞれ開始した。再電照処理は, 実験3では消灯後9, 13および17日からそれぞれ5日間行い, 実験4では花芽分化程度を確認し, 総苞形成後期(消灯後10日)から3および5日間, 小花原基形成前期(消灯後12日)から3日間それぞれ行った(図1)。いずれの実験においても短日処理のみの区を無処理区とした。1処理区当たりの栽植本数は104株とし, 乱塊法2反復とした。

結果および考察

実験1における再電照処理および自然日長処理開始時である消灯後10, 13, 15および18日における花芽分化程度は, それぞれ概ね総苞形成前期, 総苞形成後期, 小花原基形成後期および花冠形成前期であった(表1)。消灯後10, 13, 15日からの再電照処理および13, 15日からの自然日長処理における切り花の小花数は, 無処理区より有意に増加した(図2上)。小花数における再電照処理区と自然日長区との比較では, 消灯後10および13日からの処理に有意な差がみられ, いずれも再電照処理で多くなった。管状花数は, 再電照処理および自然日

長のいずれにおいても消灯後13および15日からの処理において無処理区より有意に減少した。また、再電照処理と自然日長との比較では、消灯後15日からの処理において有意な差がみられ、再電照処理で少なかった(図2中)。管状花率は、消灯後10, 13, 15日からの再電照処理および13, 15日からの自然日長処理により無処理区より有意に低くなった(図2下)。再電照処理と自然日長との比較では、消灯後15日からの処理に有意な差がみられ、再電照処理が低かった。

実験2では、再電照処理開始時である消灯後12および18日の花芽分化程度は、それぞれ概ね総苞形成前期および小花原基形成後期であった(表1)。消灯後12日からの処理では、いずれの調査形質においても無処理区との間に有意な差はみられなかった(図3)。消灯後18日からの処理では、全小花数は無処理区と有意な差はみられなかったが、管状花数および管状花率は有意に減少した。

無加温パイプハウス栽培で行った実験3では、再電照処理開始時の消灯後9, 13および17日の花芽分化程度は、それぞれ総苞形成前期、小花原基形成前期および花冠形成前期であった(表1)。消灯後9日からの処理において、全小花数は無処理区よりも有意に増加し、管状花数と管状花率においても有意に減少した(図3)。消灯後13日からの処理では、全小花数には有意な差はみられなかったが、管状花数は最少になり、管状花率も最低となった。消灯後17日からの処理には、いずれの調査形質においても無処理区との間に有意な差はみられなかった。

実験1, 2および3の結果から、シェードによる短日処理期間中の再電照処理または自然日長により、管状花数が減少し、管状花率の低下がみられた。管状花率の増加は、露心花発生の原因となり、切り花品質の低下を招く。管状花数および管状花率は、日長や温度等の影響を受け、キク、ジニアおよびダリアでは長日条件により管状花数が減少し⁶⁾、夏秋ギク‘精雲’や夏秋ギク型スプレーギクでは高温による管状花率の低下^{11), 4)}が報告されている。また、夏秋ギク‘岩の白扇’では、長日処理終了後10日から再電照した場合に管状花率が著しく低くなったことが示されている³⁾。本実験の結果から、シェードによる短日処理が必要な夏秋ギク‘精の一世’の栽培においても、再電照処理や自然日長処理により管状花率が低下しており、この作型における有効な露心花対策としての可能性が示された。実験1の再電照処理と自然日長による長日処理との比較において、小花数、管状花数および管状花率において有意な差が認められ、自然日長だけでなく電照処理を加えることが、より確実な露心花対策につながると考えられた。

再電照処理の効果を確実に得るために、実験1, 2お

よび3の再電照処理の結果を処理前の花芽分化程度の順に並べ、処理前後の花芽分化程度と小花数、管状花および管状花率との関係を図3に示した。花冠形成前期以降に再電照処理となった処理(実験1:消灯後18日, 実験3:消灯後17日)においては、いずれの形質においても影響はみられなかった。再電照処理期間が小花原基形成後期にかかった処理区(実験1:消灯後13, 15日, 実験2:消灯後18日, 実験3:消灯後9, 13日)においては、管状花数が減少し管状花率が低下する傾向がみられた。また、再電照処理期間が総苞形成後期から小花原基形成前期にかかった区(実験1:消灯後10, 13日, 実験3:消灯後9日)においては、小花数が有意に増加したが、小花原基形成前期にかからず総苞形成後期で処理を終えた区(実験2:消灯後12日)では、有意な差はみられなかった。これらの結果から、再電照処理の効果を確実に得るためには、再電照処理時の花芽分化程度が重要であり、総苞形成後期から小花原基形成後期にかけて処理を行う必要がある。また、この期間中の後半の再電照処理では管状花数および管状花率に、前半の再電照処理は小花数に強く影響することが推察された。

そこで実験4では、総苞形成後期から小花原基形成後期にかけて再電照処理を行うため、総苞形成後期(消灯後10日)および小花原基形成前期(消灯後12日)に達していることを確認してから処理を行った。その結果、再電照処理区の小花数は、いずれの処理区も無処理区より増加し、統計的に有意な差が認められた(表4)。また、管状花数には、有意な差が認められなかったが、管状花率は無処理区よりも減少し、管状花の着花状況も大きく異なった(図4)。

キクの花芽形成は、総苞が形成された後に頭花内に最初の舌状花が形成され、好適な条件下ではその内側に管状花が発達するのが正常な発達過程である^{8), 2)}。本実験で再電照の効果が高かった処理時期は、総苞が形成されてから小花が形成される時期である。この時期に開花を抑制する再電照を行ったことにより、舌状花の形成から管状花の形成に移る花芽分化に影響し、管状花の形成が抑制されたと考えられた。一方、小花が形成された後の花冠形成期からの再電照処理には、小花数および管状花数にほとんど影響がみられなかった。これらのことから、総苞形成後期から小花原基形成後期までの期間は、暗期中断に反応しやすく、花序の形成に極めて重要な時期であることが明らかとなった。谷川ら¹¹⁾は、この時期に高温に遭遇することで管状花が減少することを報告しているが、温度だけでなく日長に対しても影響されやすい時期であると考えられた。

長管ら³⁾は、夏秋ギク栽培での早期開花対策として、再電照による開花期調節法を検討しており、消灯後10日

(総苞形成後期) から10, 15および20日間の再電照した処理区において, 到花日数は増加し, 管状花率は著しく低くなったが, 花序中に総苞片の形成がみられたことを報告した。花序中に多数の総苞片を含む切り花は, 奇形花いわゆる‘貫生花’として商品価値が低い。貫生花の発生は, 花芽分化が小花形成期まで進みながら, 花芽の中心部が栄養生長に逆戻りするために生じるものと考えられており⁹⁾, 開花に抑制的に働く再電照を長期間行ったことが, 貫生花の発生につながったと考えられる。実験4における最長の再電照処理は5日間であるが, 花序中に総苞片の形成はみられなかった。全ての実験をとおし

て, 5日間以上の再電照は未検討であるが, 処理開始期を的確に判断した再電照処理であれば3~5日間程度の処理期間で十分な効果が得られ, それ以上の処理期間は必要ないと考えられた。

再電照処理により上位葉の葉長が増加する傾向が, いずれの試験の処理区においてもみられた (図5)。その中でも再電照処理が総苞形成後期にかかる実験1: 消灯後13日, 実験2: 消灯後12日ならびに実験3: 消灯後9日からの処理では, 葉長の顕著な増加がみられた。また, 実験4においても総苞形成後期からの処理は小花原基形成前期からの処理よりも増加する傾向がみられた。

表1 再電照処理前後の花芽分化程度 (実験1, 2および3)

再電照処理 ^z	再電照処理前後の花芽分化程度 ^y	
	処理前	処理後
実験1		
10~15	1.8	4.0
13~18	3.2	5.0
15~20	4.7	6.7
18~23	6.0	6.8
実験2		
12~16	2.6	3.5
18~22	4.7	5.1
実験3		
9~14	2.3	5.1
13~18	4.2	7.1
17~22	6.3	7.9

^z 再電照処理期間については図1参照

^y 数値は平均値 (n= 6~10), 0: 未分化, 1: ドーム形成, 2: 総苞形成前期, 3: 総苞形成後期, 4: 小花原基形成前期, 5: 小花原基形成後期, 6: 花冠形成前期, 7: 花冠形成中期, 8: 花冠形成後期

表2 再電照が切り花品質に及ぼす影響 (実験4)

再電照処理	到花日数 ^z (日間)	小花数		管状花率 (%)
		全体	管状花	
総苞形成後期から3日間	47.1	547**y	93	17.1**
総苞形成後期から5日間	48.6	570**	93	16.5**
小花原基形成前期から3日間	47.7	537**	80	15.4**
無処理	46.8	414	141	34.4

^z 短日処理から開花までの日数

^y 各項目の**はDunnettの多重比較検定により1%水準で無処理区との間に有意差あり注3) p値は各試験事例を対応のあるt検定で検定した場合のp値 (n=15)。

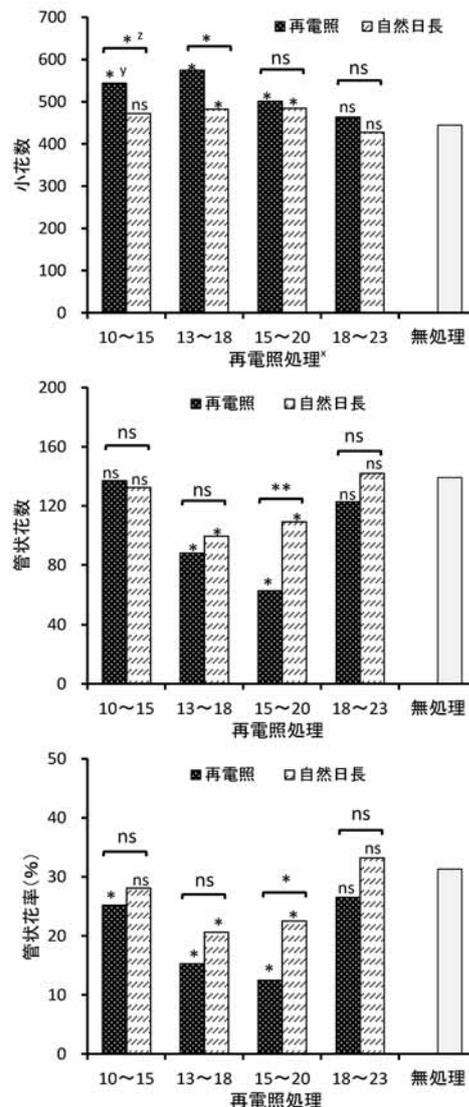


図2 再電照および自然日長が小花数, 管状花数および管状花率に及ぼす影響 (実験1)

^z 各処理期間において, *, **はt検定によりそれぞれ5%, 1%水準で再電照区と自然日長区との間に有意差があることを示し, nsは有意差がないことを示す

^y 各棒グラフ上の*は, Dunnettの多重比較検定により5%水準で無処理区と有意差があることを示し, nsは有意差がないことを示す

^x 再電照処理期間については図1参照

これらのことから、上位葉の葉長においては、総苞形成後期にかかる再電照処理が強く影響し、小花数の増加に強く影響する期間とほぼ同じであった。大須賀ら⁷⁾は、上位葉の葉面積に対する再電照処理の品種の感応性について、効果の高い品種は12葉目、弱い品種では8葉目あたりから影響を受けると報告している。「精の一世」を用いた本実験では、8葉目あたりから効果がみられており、上位葉に対する再電照処理の感応性は、弱いと推察された。

以上の結果から、短日処理期間中の再電照処理は、小花数の増加、管状花数、管状花率の減少、上位葉長の増

加など、切り花品質の向上につながり‘露心花’や‘うらごけ症状’対策として有効な技術であることが明らかとなった。再電照処理は、花芽分化程度が総苞形成後期または小花原基形成前期から3～5日間行う必要があり、短日処理期間中の花芽分化程度を把握することが重要である。この再電照に必要な電照装置は、花芽分化の抑制のために定植後から使用したものでよいので、栽培ハウスに新たに設置する必要はない。また、再電照処理中はシェードの開閉作業の必要もない。そのため、再電照導入に伴う電照装置費用や作業負担などが新たに発生することはない。

ドーム形成期	総苞形成前期	総苞形成後期	小花原基形成前期	小花原基形成後期	花冠形成前期	小花数		管状花率
						全体	管状花	
	実験1: 10~15 ^z					544 ^y	137	25.2 [*]
		実験3: 9~14				510 [*]	99 [*]	19.4 [*]
		実験2: 12~16				529	131	24.7
			実験1: 13~18			575 [*]	88 [*]	15.3 [*]
				実験3: 13~18		421	61 [*]	14.4 [*]
				実験1: 15~20		501 [*]	63 [*]	12.5 [*]
					実験2: 18~22	453	76 [*]	16.7 [*]
					実験1: 18~23	463	123	26.5
					実験3: 17~22	397	156	39.4
					実験1 無処理	444	139	31.3
					実験2 無処理	471	139	29.6
					実験3 無処理	396	154	38.9

図3 再電照処理前後の花芽分化過程と小花数および管状花率の関係

^z 再電照処理期間については図1参照

^y *は、Dunnettの多重比較検定により、5%水準で各実験の無処理区との間に有意な差があることを示す



図4 管状花の着花状況（舌状花を取り除いた状態）

上左：総苞形成後期から再電照3日間，上右：総苞形成後期から再電照5日間，下左：小花原基形成前期から再電照3日間，下右：無処理

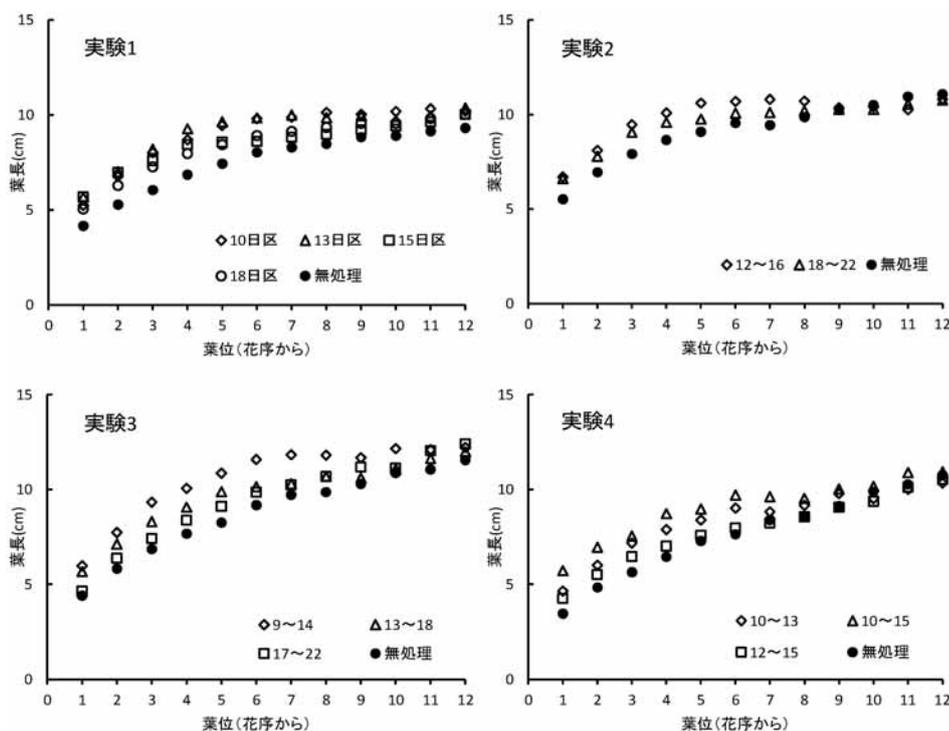


図5 再電照処理²が花序から上位12葉までの葉長に及ぼす影響

² 再電照処理期間については図1参照

本実験において、暗期中断の電照時間帯については検討していないが、暗期中断における電照の効果が長い時間帯は、暗期の中心ではなく後夜半にあり、品種によってその時間帯が異なることが報告されている¹⁰⁾。北海道における「精の一世」の栽培において、花芽分化抑制の電照や品質向上に向けた再電照は必要であり、電照効果の高い時間帯を検討することは、効果的な電照を行うためには必要であろう。

謝辞 本研究を遂行するのにあたり御協力頂いた、上川農業改良普及センターの担当者、生産者の方々に厚く御礼申し上げます。また、本稿の御校閲を頂いた、道総研花・野菜技術センター田中静幸研究主幹、川岸康司研究主幹に深く謝意を表す。

引用文献

- 1) 深井誠一, 上原廣大, 張 偉, 五井正憲. キク‘秀芳の力’の花芽分化過程. 園学雑. 66別1, 50-51 (1997)
- 2) Harris, E. M., S. C. Tucker and L. E. Urbatsh. Floral initiation and early development in *Erigeron philadelphicus* (Asteraceae). Am. J. Bot. 78, 108-121 (1991)
- 3) 長菅香織, 矢野孝喜, 稲本勝彦, 山崎博子. 夏秋ギク‘岩の白扇’における花序発育段階別の再電照日数が開花期に及ぼす影響. 園学研. 9別1, 415 (2010)
- 4) 野崎香樹, 深井誠一, 高村武二郎. ピンク色系スプレーギクの花色および開花に及ぼす栽培時期の影響. 園学研. 4, 197-201 (2005)
- 5) 岡田正順. 菊の花芽分化および開花に関する研究. 東京教育大学農学部学位論文. 9, 63-202 (1963)
- 6) 岡田正順, 原田 宏. グリヤの舌状花および管状花比に対する日照時間及び温度の影響に就いて. 園学雑. 23, 259-263 (1954)
- 7) 大須賀源芳, 桜井康雄, 村上 実. 電照栽培ギクの再電照に関する研究. 愛知農試研報B. 10, 21-29 (1978)
- 8) Popham, R. A. and A. P. Chan. Organ and development of the receptacle of *chrysanthemum morifolium*. Am. J. Bot. 39, 329-339 (1952)
- 9) 佐藤泰征, 児玉きえ子, 宮本春恵. キク‘天寿’のシェード栽培における貫生花の発生要因. 東北農業研究. 47, 325-326 (1994)
- 10) 白山竜次, 郡山啓作. キクの電照栽培における暗期中断電照時間帯が花芽分化抑制に及ぼす影響. 園学研. 12 (4), 427-432 (2013)
- 11) 谷川孝弘, 松井 洋, 小林泰生. 温度が夏秋ギク‘精雲’の開花遅延と貫生花の発生に及ぼす影響および貫生花発生率の減少対策. 園学研. 8(4), 495-501 (2009)

**Effects of interrupted lighting during short-day treatment on
floral morphology and upper leaf length of summer-to-autumn
flowering-type chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.)
'Sei-no-issei'**

Manabu KUROSHIMA

Summery

Effects of interrupted lighting during short-day treatment on floral morphology and upper leaf length were investigated in summer-to-autumn flowering-type chrysanthemum 'Sei-no-issei'. The experiments were carried out in plastic house and greenhouse. The rooted cuttings were planted from late May to early June grown with night-break treatment to maintain vegetative growth. In the greenhouse, the plants were treated with interrupted lighting for 5 days from 10, 13, 15 and 18 days after the start of short day treatment in 2011 and 4 days from 12 and 18 days after the start of the treatment in 2012. In the plastic house, the plants were treated with interrupted lighting for 5 days from 9, 13 and 17 days after the start of short day treatment in 2012. The most sensitive stage to the interrupted lighting for floral morphology and upper leaf length was between late involucre formation stage and late floret formation stage in these experiment. Interrupted lighting at this stage increased the number of florets and upper leaf length, and decreased the percentage of disk florets. In 2013, interrupted lighting for 3 or 5 days from the late involucre formation stage and 3days from the early floret formation stage increased the number of florets and upper leaf length, and decreased the percentage of disk florets. As a result, interrupted lighting between late involucre formation stage and late florets formation stage improved the cut flower quality.

Hokkaido Ornamental Plants and Vegetables Research Center, Takikawa, 073-0026 Japan