

Extension of Day Length under Natural Short-day Conditions in Winter Promotes Growth and Flowering of Chrysanthemum cv. 'Jimba'

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): Chrysanthemum morifolium, light culture, photoperiod manipulation, regulation of flowering, rosette formation 作成者: 住友, 克彦, 道園, 美弦, 久松, 完, 小野崎, 隆, 柴田, 道夫 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00001417

原著論文

栽培ギク ‘ 神馬 ’ の冬期の栽培における
消灯後の自然短日日長条件下での日長延長が生育開花に及ぼす影響

住友克彦・道園美弦・久松 完・小野崎 隆・柴田道夫

(平成 19 年 6 月 27 日 受理)

Extension of Day Length under Natural Short-day Conditions in Winter
Promotes Growth and Flowering of Chrysanthemum cv. 'Jimba'

Katsuhiko Sumitomo, Mitsuru Douzono, Tamotsu Hisamatsu,
Takashi Onozaki and Michio Shibata

Summary

After stopping the night break of autumn-flowering chrysanthemum cv. 'Jimba', we extended the day length under natural short-day conditions in winter. At a night temperature of 18 °C, extension of the day length to 12.5 h with incandescent lamps before dawn increased stem elongation, but had no effect on flowering or cut flower quality. At a night temperature of 12 °C, however, flowering was delayed. Under this latter condition, the extension of day length had remarkable effects on growth and flowering. The timings and the forms of the supplemental lighting had considerably different effects. Plants illuminated with incandescent or fluorescent lamps before dawn flowered earlier than those under natural day length at 12 °C night temperature. Incandescent lamps promoted flowering more than did fluorescent lamps. In contrast, the extension of day length with either lamp after dusk delayed flowering, more so by fluorescent lamps. The difference in flowering response to the lamps might be linked to the lamps' spectral quality, especially the red/far-red ratio, and suggests the involvement of phytochrome. These results suggest that the extension of day length to 12.5 h with incandescent lamps before dawn will be useful for promoting growth and flowering of chrysanthemum cv. 'Jimba' at low temperatures in winter.

Key Words: *Chrysanthemum morifolium*, light culture, photoperiod manipulation, regulation of flowering, rosette formation

緒言

キク (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) は、わが国の花き産業において最も重要な切り花であり、2004年には卸売数量は20億100万本、卸売価額では1050億円であり、花き総生産額の約30%を占めている(農林水産省統計部, 2006)。そのうち輪ギクは卸売数量で53%、卸売価額で63%を占め、わが国で最も生産量の多い品目である。輪ギクの施設栽培では、日長反応性と高温開花性の異なる夏秋ギクと秋ギクを組み合わせることで作付けすることによって周年生産が行われている。

白色秋ギク品種‘神馬’は、1986年に静岡県浜松特花園の宮野喜久夫により‘日銀’を種子親に‘名水’を花粉親とする交雑から育成された品種である。1991年に鹿児島県に導入され、その後九州地方を中心に生産が行われ、現在ではほぼ全国に普及し、2002年には日本で生産量第1位のキク品種となっている(柴田, 2005)。「神馬」が普及する以前に全国的に栽培されてきた白色秋ギク品種の‘秀芳の力’に比べて、当初‘神馬’は低温で管理しても伸長する品種であるとされていたが、2月から4月に出荷する作型では、消灯後花芽分化が進まず開花が遅延することがあり、問題であった。現在では、消灯前および花芽分化期間中を15~20℃の高夜温で管理する栽培方法(出口, 2003; 國武ら, 2003)および低温開花性を有する系統を選抜し利用する(中原ら, 2005)ことにより、冬春期の開花遅延の問題は概ね解決されている。

ところで、秋ギクの電照栽培では、花芽分化を抑制するために深夜3~5時間の暗期中断電照処理を行った後、消灯し、通常自然日長下で花成を誘導する。冬期の自然日長は10.5~11時間程度であり、年間を通じて最も短い。短日条件はキクの花芽分化に必要であるが、一方ではロゼット形成を誘導する要因となる(小西, 1988)。また、電照による暗期中断条件下から、冬季の短い自然日長条件へ移すことによる急激な日長変化は、花芽分化を阻害し、‘秀芳の力’では高所ロゼットを引き起こし、不開花となることが指摘されている(船越・望月, 1983)。福田・西尾(1985)は、自然日長が12時間以下の時期には、花芽分化期における日長が12時間となるように未明に電照を行うことで、‘秀芳の力’をはじめとする多くの輪ギク品種において開花率の向上や到花日数の短縮がみられ、また、低温下でも開花が促進されることを明らかにした。

以上のように‘神馬’において冬春期に発生する開花遅延は、低温管理以外の急激な日長変化もしくは適日長より短い短日環境も一因と考えられることから、日長操作によって‘神馬’の開花遅延を軽減できる可能性がある。さらに、現在では消灯前に十分に加温することで開花遅延を防止しているが、日長操作で開花遅延を軽減できれば、生産コストの低減に役立つと考えられる。既に‘神馬’の生産において、早朝電照により収穫を2日程度早めている例がある(仮屋崎・永吉, 2001)が、詳細な研究は行われていない。本研究では、‘神馬’における日長操作の効果を、異なる温度条件下で検討した。

材料および方法

実験1 最低温度18℃条件下における早朝電照が生育開花に及ぼす影響

供試材料

品種‘神馬’を用いた。親株は白熱灯を用いて深夜4時間(22~2時)の暗期中断を行ったガラス室内において夜間最低気温15℃で管理した。実験は3回行い、2004年10月6日、11月2日および12月4日に挿し芽した。それぞれ12日後に、栽培箱(46 cm 長×35 cm 幅×11 cm 深)に8株定植した。培養土には園芸用培土(クレハ園芸培土, 株式会社クレハ)を用い、基肥として緩効性被覆肥料(くみあいロングトータル花き1号70日タイプ, N:P:K=13:16:10, チッソ旭肥料株式会社)を株当たり2 g となるように施用した。追肥は液体肥料(くみあい液肥2号, N:P:K=10:4:8, コープケミカル株式会社)を400倍希釈で週1回施用した。定植1週間後に摘心し、摘心3週間後に主茎の最上位節から発生した側枝を残して株あたり1本に整枝した。挿し芽以降、夜間最低温度は18℃、白熱灯により深夜4時間(22~2時)の暗期中断を行ったガラス室内で管理した。

早朝電照処理

それぞれ摘心後4週間にあたる2004年11月22日、12月22日、2005年1月22日に消灯し、自然日長下で花成誘導する(対照)区と、日長が12時間30分になるように夜明け前に白熱灯を用いて電照する(早朝電照)区を設定した。実験を行った茨城県つくば市での自然日長が12時間30分以上となった2005年3月4日に電照処理を終了し、以降は両区とも自然日長で管理した。

なお、自然日長は日の出から日の入りまでの時間に薄明と薄暮のそれぞれ30分間を足した値とした。各区2箱16本を供試した。夜間最低温度は18℃とし、日中は25℃を目安に換気した。

消灯時に摘心部からの茎長と展開葉数を、開花時に茎長、葉数、頂花の舌状花数、上位5節における葉の長さおよび幅を測定した。

実験2 低温条件下における早朝および夕方電照が生育開花に及ぼす影響

供試材料

品種‘神馬’を用いた。実験は約4週おきに3回行い、1回目の2005年11月22日消灯作型は摘心栽培で、以降は無摘心栽培で行った。親株から開花まで夜間最低温度12℃で管理した。日中は25℃を目安に換気した。2005年9月27日、10月25日、11月22日に挿し芽した。それぞれ14日後に栽培箱(46 cm 長×35 cm 幅×11 cm 深)に8本定植した。11月22日消灯作型では定植1週間後に摘心し、摘心3週間後に主茎の最上位節から発生した側枝を残して株あたり1本に整枝した。白熱灯により深夜4時間(22～2時)の暗期中断電照を行ったガラス室内で管理した。肥培管理は実験1と同様に行った。

日長操作

それぞれの作型で摘心後および定植後5週目にあたる2005年11月22日、12月13日、2006年1月10日に消灯し、自然日長下で花成誘導する(自然日長)区と、日長が12時間30分になるように、夜明け前に白熱灯(K-RD100V60W, 松下電器産業株式会社)もしくは蛍光灯(EFD25EL/22, 松下電器産業株式会社)を用いて

電照する(早朝・白熱および早朝・蛍光)区および日没後に白熱灯もしくは蛍光灯を用いて電照する(夕方・白熱および夕方・蛍光)区を設定した。電照時の光源直下100 cmにおける赤色光(R)と遠赤色光(FR)の光量子束の比(R/FR比, R=655～665 nm, FR=725～735 nm)は、白熱区では0.8, 蛍光区では7.1であった。電球は日長操作処理開始時の植物体の茎頂より上部100 cmの高さに1球設置し、処理は開花まで継続した。自然日長が12時間30分以上となった2006年3月4日以降は、自然日長区の日長は12時間30分になるように、各電照区においてはシルバーポリトウ被覆による11時間30分日長に1時間電照処理を行い、12時間30分日長になるように管理した。各区2箱16株を供試した。消灯時に摘心部からの展開葉数を、開花時に葉数および茎の伸長を調査するため消灯時最上位展開葉より上位4～5節間長を測定した。発蕾日と開花日を調査した。各区の開花個体率が80%以上に達した日を80%開花日とした。2006年5月9日に実験を終了し、未開花個体に関してはその時点で処理を打ち切り、調査を行った。

結果

実験1

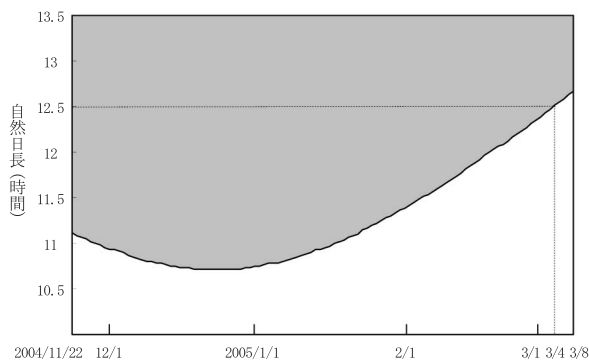
実験開始より自然日長は日々短くなり、2004年12月21日には10時間43分と実験期間中最も短くなった。その後日長は日々長くなった(第1図)。

第1表に開花反応および開花時の諸形質について示した。全ての作型において全個体が開花し、消灯から発蕾までの所要日数(以下、発蕾日数)は12時間30分に日長を延長する早朝電照処理によって影響を受け

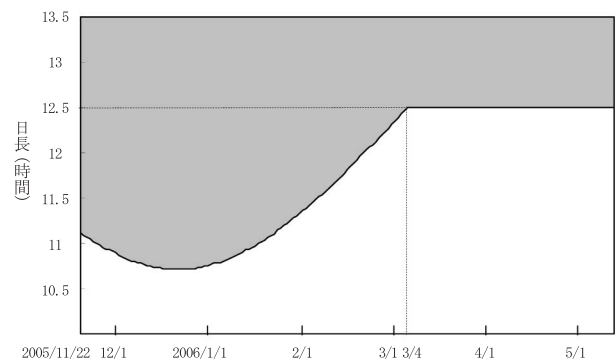
第1表 最低温度18℃条件下での早朝電照が‘神馬’の発蕾・開花および開花時の形質に及ぼす影響(2004-2005年)

消灯日 (月/日)	処理区	消灯後発蕾までの 所要日数 (日)	消灯後開花までの 所要日数 (日)	消灯後の増加値		舌状花数 (枚)	上位5葉の平均	
				茎長 (cm)	葉数 (枚)		葉長 (mm)	葉幅 (mm)
11/22	対照区	21 a	43 b ^z	28.1 b	16.6 a	191.8 a	58.1 a	35.2 a
	早朝電照区	21 a	44 a	33.7 a	16.6 a	197.9 a	60.2 a	35.6 a
12/22	対照区	20 a	42 b	24.0 b	16.1 a	185.6 a	70.1 a	41.7 a
	早朝電照区	21 a	43 a	29.2 a	16.1 a	177.1 a	69.3 a	41.6 a
1/21	対照区	19 a	41 a	25.7 b	17.6 a	196.3 a	64.7 a	36.9 a
	早朝電照区	19 a	40 a	28.0 a	17.6 a	196.6 a	66.0 a	37.5 a

^z同じ消灯日における同列の同文字のアルファベット間にはFishierのPLSDにより5%水準で有意差がないことを示す



第1図 実験期間中の自然日長の推移



第2図 実験期間中の自然日長区における日長の推移

なかったが、11月22日および12月22日消灯の作型では、消灯から開花までの所要日数（以下、開花日数）は早朝電照区で1日増加した。茎の伸長は早朝電照によって促進され、全ての作型において消灯後の増加茎長は対照区に比べ2.3～5.6 cm増加した。消灯後の増加葉数（以下、増加葉数）、舌状花数、上位5節における葉幅と葉長については、早朝電照処理による影響はみられなかった。

実験2

実験開始より日長は日々短くなり、2005年12月22日には10時間43分と実験期間中最も短くなった。その後日長は日々長くなった（第2図）。

第2表に開花反応を、第3表に増加葉数と消灯時最上位展開葉より上位4～5節間長を示した。低温条件下では電照処理によって生育開花反応に影響がみられ、さらに電照を行う時間帯および用いる光源の種類によって反応に顕著な差が認められた。早朝・白熱区において、11月22日消灯作型では、自然日長区に比べて開花・発蕾日数で17日、増加葉数で8.8枚有意に減少し、処理によって花芽分化が促進された。しかし、12月13日および1月10日消灯作型では開花・発蕾日数および増加葉数に自然日長区と有意な差は認められなかった。80%開花日は11月22日および12月13日消灯作型で自然日長区より早くなった。値が小さいほど発蕾や開花揃いがよいことを示す発蕾・開花日数の標準偏差は早朝・白熱区において自然日長区に比較して、同等もしくは小さくなる傾向がみられた。早朝・蛍光区では、全ての作型において開花・発蕾ともに早くなる傾向がみられ、80%開花日は自然日長区に比べ早くなった。夕方・白熱区の全ての作型においても、発蕾日数と増

加葉数に関して自然日長区と有意な差がみられなかったが、開花・発蕾日数および増加葉数は増加し、花芽分化がやや抑制される傾向がみられた。80%開花日は自然日長区に比べて遅くなった。夕方・蛍光区では自然日長区と比べて開花・発蕾日数および増加葉数は大きく増加し、花芽分化が強く抑制された。11月22日、12月13日および1月10日消灯作型において、それぞれ81、31および50%の個体が実験終了時までには開花しなかった。

消灯時最上位展開葉より上位4～5節間長（以下、4～5節間長）は電照処理により自然日長区と比較して増加する傾向がみられたが、電照処理による違いは明瞭ではなかった。

考察

日長操作の影響を考察する際には、日長、電照を行う時間帯および照射する光質の影響を考える必要があり、また生育温度の影響も考慮しなければならない。本研究では日長が12時間30分になるように電照処理し、品種‘神馬’の花芽分化に及ぼす影響を調査した。‘神馬’の花芽分化の限界日長は13～14時間であり（梅木・郡司、2002）、また実験1で両区の増加葉数と発蕾日数に差がみられなかった（第1表）ことから、適温下では‘神馬’は12時間30分日長下で正常に花芽分化を開始することが示された。ただし、開花は12時間30分日長では12時間日長にくらべてやや遅れることが報告されており（梅木・郡司、2002）、実験1の早朝電照区においても1日開花が遅延した（第1表）。生育開花適温条件下では、早朝電照による開花促進効果はみら

第2表 最低温度 12℃条件下での日長操作が ‘神馬’ の発蕾および開花に及ぼす影響 (2005-2006 年)

消灯日 (月/日)	電照処理	消灯後発蕾まで の所要日数 (日)	標準偏差	消灯後開花まで の所要日数 (日)	標準偏差	80% 開花日 (月/日)
11/22	自然日長	63 b	8.2	89 c ^z	8.8	2/25
	早朝・白熱	46 a	10.6	72 a	9.8	2/11
	早朝・蛍光	60 ab	11.0	85 ab	12.1	2/22
	夕方・白熱	67 b	13.0	96 c	14.2	3/11
	夕方・蛍光	94 c	25.4	97 ^y c	16.8	- ^x
12/13	自然日長	56 ab	19.5	86 ab	20.0	3/20
	早朝・白熱	54 ab	8.7	83 a	9.3	3/12
	早朝・蛍光	51 a	12.9	76 a	13.8	3/11
	夕方・白熱	68 b	13.7	98 b	15.3	4/7
	夕方・蛍光	86 c	22.6	117 ^y c	13.4	-
1/10	自然日長	43 a	7.9	74 a	8.5	4/1
	早朝・白熱	44 a	6.9	75 a	5.9	4/1
	早朝・蛍光	42 a	10.1	72 a	10.4	3/29
	夕方・白熱	51 a	12.0	81 a	11.9	4/9
	夕方・蛍光	75 b	21.7	95 ^y b	13.0	-

^z同じ消灯日における同列の同文字のアルファベット間にはTukey-Kramerの多重検定による5%水準で有意差がないことを示す

^y5月8日までに開花しなかった個体はデータに含まれない

^x5月8日まで80%の個体が開花しなかったことを示す

第3表 最低温度 12℃条件下での日長操作が ‘神馬’ の消灯後増加葉数および節間伸長に及ぼす影響 (2005-2006 年)

消灯日 (月/日)	電照処理	消灯後の 増加葉数 (枚)	消灯時最上位展開葉 より上位4~5節間長 (mm)
11/22	自然日長	37.4 b ^z	13.3 a
	早朝・白熱	28.6 a	21.1 b
	早朝・蛍光	37.3 b	14.5 a
	夕方・白熱	39.2 b	18.1 b
	夕方・蛍光	51.5 c	21.4 c
12/13	自然日長	31.8 a	11.4 a
	早朝・白熱	31.7 a	15.7 b
	早朝・蛍光	27.9 a	14.6 b
	夕方・白熱	34.3 a	11.9 a
	夕方・蛍光	44.3 b	15.5 b
1/10	自然日長	23.9 a	12.3 a
	早朝・白熱	24.0 a	17.3 b
	早朝・蛍光	23.3 a	17.4 b
	夕方・白熱	25.7 a	16.9 b
	夕方・蛍光	38.7 b	18.4 b

^z同じ消灯日における同列の同文字のアルファベット間にはTukey-Kramerの多重検定による5%水準で有意差がないことを示す

れず、また、上位葉の大きさや舌状花数といった品質も早朝電照によって影響を受けなかった(第1表)。加藤ら(1980)は早朝電照により日長を13時間30分にし、品種‘秀芳の力’と‘新精明の花’で品質向上効果がみられたとしている。その一方で福田・西尾(1985)は品種‘秀芳の力’と‘希望の光’で早朝電照により日長を12時間にした場合には、品質向上効果はみられなかったとしている。これらより、品質向上を目的とする場合には、日長はやや長めに調節する必要があると考えられる。また、品種や温度条件により反応が異なる可能性もある。品種‘神馬’では、本実験の条件において12時間30分日長処理では品質向上効果を期待するには短いと考えられた。

実験1の対照区で示したように、‘神馬’は生育開花適温条件下では、冬春期を通じて消灯後約20日で発蕾し、約42日で開花した。そのときの増加葉数は17枚前後であった。実験2の自然日長区では、発蕾日数は43~63日、開花日数は74~89日、増加葉数は23.9~37.4枚であった。実験を行った年次が異なるため正確な比較はできないが、実験2では実験1と比較して低温の影響で開花が遅延したと推察される。実験2では、電照の時間帯および光源の種類によって生育開花反応に顕著な影響が認められた(第2, 3表)。電照を行う時間帯が花芽分化と開花に及ぼす影響は、早朝電照ではほとんどみられないか、または促進的であり、逆に夕方電照では抑制的であった。これは加藤ら(1980)が示した結果と一致した。

夕方電照による花成の抑制は、品種‘秀芳の力’、‘新精明の花’(加藤ら, 1980)および‘希望の光’(福田・西尾, 1985)においても報告されている。本研究では、特に夕方に蛍光灯を用いて光照射した場合、花成は大幅に抑制された。キクの暗期中断では赤・遠赤色光可逆性が観察されることから、キクの光周性にはフィトクロムが重要な役割を果たしている(Borthwick・Cathey, 1962)。フィトクロムが暗黒中で遠赤色吸収型(Pfr)から赤色光吸収型(Pr)に変換(暗黒変換)されることが短日条件下で花成反応が促進される一因であると推察され、Cathey・Borthwick(1964)は暗期開始2時間目に赤色光を多く含む光の照射によりPrをPfrに変換し、暗黒変換を妨げることで、強い花成抑制効果が得られることを示した。本実験において、夕方電照はフィトクロムの暗黒変換を阻害し、花成を抑制したと推察される。特にR/FR比の高い蛍光灯を照射することにより、Pfrの割合が多くなり、暗黒変換が強く

妨げられ、花成が著しく抑制されたと推察された。

実験2より早朝電照は低温・短日条件下で発生する開花遅延を軽減する効果があると考えられた。この効果は11月22日および12月13日消灯作型において顕著に現れ、1月10日消灯作型では明瞭ではなかった(第2表)。11月22日および12月13日消灯作型は、自然日長が漸減し一年で最も短くなる時期に花成誘導する作型である(第2図)。このような時期においては、短日条件が低温環境とあいまって花芽分化・開花抑制要因として強く働いたため、日長延長処理の効果がよく現れたものと推察される。逆に1月10日消灯作型は、自然日長が次第に増加していく時期に花芽分化・開花させる作型であったために、日長延長の効果が明瞭にはならなかったものと考えられる。ところで、福田・西尾(1985)は、早朝電照はロゼット化を防ぎ、開花遅延を防止すると推察している。‘神馬’において低温期に発生する開花遅延は長期間の低温遭遇後に花芽分化が抑制される現象、いわゆるキクの幼若性の獲得によるものであるとの見方がある(石倉・藤田, 2003; 潮ら, 2003)。本研究ではロゼット形成を防止する効果がある早朝電照処理によって開花遅延が軽減されたことから、冬季に起こる‘神馬’の開花遅延は、高温に遭遇した後に涼温・短日条件下で発生する伸長生長と花芽分化・発達の抑制現象、いわゆるロゼット化が関与する開花抑制現象ではないかと考えられた。現在、我々は‘神馬’の開花遅延についてさらなる研究を行い、涼温・短日条件下で発生する花芽分化・発達の抑制現象がいわゆる幼若性だけではなく、高温遭遇が原因で発生する開花の抑制現象、いわゆるロゼット化に関連して発生することも明らかにしている(住友ら, 未発表)。

本実験でも示されたように品種‘神馬’の冬季の開花遅延に大きく影響を及ぼす要因はやはり低温であった。しかし、その遅延は早朝に白熱灯を用いて日長延長することにより部分的に軽減されることが示された。早朝白熱灯電照処理を行うことで、夜間最低温度を慣行栽培よりも下げて栽培できる可能性があり、節間伸長促進効果も期待できることから、生産コストの低減に繋がると考えられる。また、実験1より早朝白熱灯電照処理は適温下では舌状花数や上位葉の大きさに影響を及ぼさなかったものの、低温条件下では反応が異なる可能性がある。これらを検討するためには、早朝白熱灯電照処理を利用した場合、開花遅延を発生させることなく、どの程度まで夜間最低温度を下げて営利的な栽培が可能であるか、詳細に試験を行う必要がある。

摘 要

白色秋ギク品種‘神馬’の電照栽培において消灯後の自然短日条件下で日長調節を行い、生育開花に及ぼす影響を調査した。

最低温度 18℃条件下で白熱灯を用いて早朝に電照し、消灯後の日長を 12 時間 30 分にした場合には、伸長促進効果がみられたものの、開花にほとんど影響を及ぼさなかった。また 12 時間 30 分日長では品質向上効果もみられなかった。

開花遅延が生じた最低温度 12℃条件下では、日長延長は生育開花反応に影響を及ぼし、電照を行う時間帯および光源の種類によって開花反応に顕著な差が認められた。蛍光灯を用いて夕方に電照した場合には花成は著しく阻害され、開花はさらに遅延した。キクの花成にはフィトクロムの関与が示唆されており、R/FR 比の高い蛍光灯を用いることにより、花成が抑制されたと推察された。早朝に白熱灯を用いて電照した場合には低温によって発生した開花遅延を軽減する効果がみられた。早朝白熱灯電照処理を行うことで、夜間最低温度を慣行栽培よりも低くして栽培できる可能性が示された。また、早朝電照はロゼット形成を防止する効果があることから、低温条件下で生じた‘神馬’の開花遅延には、いわゆるロゼット化が関与しているのではないかと考えられた。

謝辞 本研究を行うに当たり、花き研究所業務科の木村力也氏、茂木永一氏ならびに伊藤康博氏には多大のご支援を頂いた。ここに記して厚く謝意を表す。

引用文献

- Borthwick, H. A., and H. M. Cathey. 1962. Role of phytochrome in control of flowering of chrysanthemum. *Botan. Gaz.* 123. 155-162.
- Cathey, H. M., and H. A. Borthwick. 1964. Significance of dark reversion of phytochrome in flowering of *Chrysanthemum morifolium*. *Botan. Gaz.* 125. 232-236.
- 出口 浩. 2003. 秋ギク「神馬」の 3 月開花作型における挿し穂の前歴および本圃での加温方法と生育開花. 九州農業研究. 65: 203.
- 福田正夫・西尾謙一. 1985. 秋ギク電照栽培における花成誘導期の日長操作が生育開花に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 17:

227-232.

- 船越桂一・望月達也. 1983. 電照方法が‘秀芳の力’の高所ロゼット発生と切り花品質に及ぼす影響. 野菜試験場編昭和 58 年度花き試験成績概要集 (関東東海). 静岡 1.
- 石倉 聡・藤田暁子. 2003. 穂冷蔵処理と定植後の管理温度が秋ギク‘神馬’の生育と開花に及ぼす影響. 園学中四支部研究発表要旨. 42. 50.
- 飯屋崎義友・永吉実孝. 2001. 秋ギク (神馬) の技術体系 (輪ギク電照抑制栽培). p. 392 の 2-14. 農業技術大系花卉編 6. キク (クリサンセマム). 農山漁村文化協会. 東京.
- 加藤俊博・大須賀源芳・村上 実. 1980. 電照秋ギクの開花及び切花品質に及ぼす早朝電照の影響. 園学雑要旨. 55 秋. 366-367.
- 小西国義. 1988. キク. p. 40-72. 花卉の開花調節. 養賢堂. 東京.
- 國武利浩・坂井康弘・黒柳直彦・谷川孝弘. 2003. 生育温度が秋ギク‘神馬’の生育・開花に及ぼす影響. 九州農業研究. 65: 204.
- 中原光久・大石一成・樋口茂四郎. 2005. 秋ギク‘神馬 2 号’の夜温の違いが生育及び開花に及ぼす影響. 第 68 回九州農業研究発表会専門部会発表要旨集. 220.
- 柴田道夫. 2005. 神馬 (キク). p. 315. 日本育種学会編. 植物育種学辞典. 培風館. 東京.
- 農林水産省統計部. 2006. 平成 16 年産花き流通統計調査報告. p. 8.
- 潮 恵・西 真司・末吉忠寿・姫野正己. 2003. 秋輪ギク‘神馬’の幼若性獲得と消失. 九州農業研究. 65: 206.
- 梅木哲也・郡司定雄. 2002. ‘神馬’の栽培技術確立 (1) 限界日長の測定. 宮崎総農試平成 13 年度花き試験成績書. 80-81.