暗期中断法を活用した夏秋小ギクの 7~9月の高需要期連続出荷体系の確立

森 義雄

Establishment of Supply System for Summer-to-autumn-flowering, Small-flowered, Spray-type Chrysanthemums to Meet the Peak Demand from July to September Utilizing Night Interruption Treatments

Yoshio Mori

本研究の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクト」及び「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」の一環として実施した.

本報告の一部は、園芸学会1999年度秋季大会、2001年度秋季大会、2011年度秋季大会、2012年度秋季大会、2013年度中四国支部大会、2014年度春季及び秋季大会、2015年度春季及び中四国支部大会、2016年度中四国支部大会で発表した。

2016年12月20日受理

序

我が国において、小ギクは重要な切り花品目であり、その出荷量は輪ギクに次いで多く、バラやカーネーションの出荷量を上回っている。一方、岡山県は古くからの小ギクの産地であり、平成28年に策定した「薫り立つおかやまの花プラン(岡山県花き振興計画)」において、小ギクを新産地形成品目として取り上げ、今後とも安定的な需要が見込まれる品目として生産振興を図ることとしている。

小ギクは仏花としての需要が高く、7~9月には約1か月ごとに3回の物日(7月の新盆、8月の旧盆及び9月の秋彼岸)があることから、小ギクの年間取扱量の約4割が7~9月に集中している。これらの夏秋需要に対応するため、産地では自然開花期が7~9月の小ギク品種を用いて、露地圃場で季咲き栽培するのが一般的であるが、年によって品種毎に開花期が変動することから、各々の物日に合わせて出荷するため、自然開花期がやや異なる複数の品種を栽培することで危険分散が行われている。このため、夏秋需要期の小ギク生産においては、必要以上に多くの品種が栽培されている。

そこで、農業研究所では、電照(暗期中断)等を用いた夏秋小ギクの 開花調節技術の研究に取り組み、同一親株から連続採穂して得た発根苗 への暗期中断と発蕾以降の開花微調節技術とを組み合わせた、小ギクの 同一品種による高精度な夏秋需要期連続出荷体系を確立した。この技術 により、同一品種を3回の物日に合わせて安定生産することができ、栽 培品種を絞り込むことにより、品種管理労力や種苗購入費を節減するこ とが可能となった。

本論文は野菜・花研究室森義雄専門研究員が平成8年の研究開始以来, 逐次発表してきた一連の研究成果をとりまとめたもので,実用性は勿論 のこと,学術的にも貴重な業績であるので,広く刊行し,一般の参考に 供するものである.

なお、本論文は同氏が平成28年3月25日に岡山大学から授与された博士(農学)の学位論文を基に編纂したものであることを付記しておく.

平成28年12月

岡山県農林水産総合センター農業研究所長 土 居 典 秀

目 次

緒 言	23
第1章 同一親株から得た挿し穂及び暗期中断を利用した夏秋小ギクの 7,8及び9月の高需要期連続出荷技術の確立	
第1節 夏秋需要期連続出荷に適する品種の探索	25
第2節 夏秋需要期連続出荷技術の確立	
第1項 夏秋需要期連続出荷の可能性	29
第2項 新盆出荷作型における適切な暗期中断終了日	33
第3項 旧盆出荷作型における適切な暗期中断終了日	35
第4項 秋彼岸出荷作型における適切な定植日及び暗期中断終了日	37
第3節 総合考察	39
第2章 夏秋小ギクの発蕾以降の処理による開花微調節技術の開発	
第1節 発蕾以降のジベレリン散布による開花促進技術	41
第2節 発蕾以降の遮光による開花抑制技術	45
第3節 発蕾以降の再電照による開花抑制技術	46
第4節 総合考察	49
第3章 暗期中断終了後の再電照による花房形状調節技術の開発	
第1節 旧盆出荷作型における花房形状調節に適する暗期中断終了後の再電照開始時期及び期間	51
第2節 秋彼岸出荷作型における花房形状調節に適する暗期中断終了後の再電照開始時期	58
第3節 総合考察	61
第4章 同一親株から得た挿し穂,暗期中断及び発蕾以降の開花微調節技術を利用した 7,8及び9月の高需要期連続出荷体系の実証	62
第5章 総括	66
摘 要	68
引用文献	69
英文摘要	71

緒言

我が国における2014年の切り花小ギクの作付面積は 1,651ha, 出荷量は4億7,630万本で, 作付面積, 出荷量 ともカーネーションやバラを上回っている(農林水産 省, 2015). 小ギクは仏花としての需要が高く, 盆, 彼 岸及び正月の物日直前に需要が高まる。特に、7~9月 には、7月の新盆、8月の旧盆、9月の秋彼岸と3回の物 日があり、小ギクの年間取扱量の約4割がこの時期に 集中する. そのため、市場においては、7月上旬、8月 上旬及び9月中旬が高需要期となり、単価も高騰する. これらの7~9月の高需要期出荷に対しては、自然開花 期が7~9月の小ギク品種を用い、露地圃場で季咲き 栽培するのが一般的である. これらの小ギクの開花期 は気温の影響を受けて年次変動しやすいため (小山ら, 2004; 間藤ら, 2009), 生産現場では各々の高需要期に 対して自然開花期がやや異なる複数の品種を作付けす ることで危険分散が行われている. これに対し, 同一 品種を3回の高需要期に安定生産することができれば 栽培品種を絞り込め、品種管理労力や種苗購入費を節 減することが可能になる. 前回採穂した親株から新た な側枝が発生して、次回の採穂に十分な長さに伸長す るのに必要な期間は、通常20~25日程度である。7~ 9月の高需要期は、概ね1か月ごとにあるので、同一親 株から連続して採穂することが可能になり、必要な親 株数を大幅に削減することができるようになる.

7~9月咲きのキクに関して、川田ら(1987)は、7 月咲きギクが量的短日植物と質的短日植物に、8月及び 9月咲きギクの大部分が質的短日植物に属することを 報告している。さらに、川田・船越(1988)は、7~9 月咲きギクのうち、量的短日植物を夏ギク、質的短日 植物を夏秋ギクに分類している。これらの2つの報告から、7~9月咲きギクの多くは夏秋ギクに分類される と考えられる。夏秋ギクは、我が国においては長日期 でも花芽分化・発達が可能な品種が多いが、その日長 反応性には品種間差があるとされている(川田・船越、 1988)。この性質を利用して、輪ギクにおいて、福田・ 西尾(1984)が、暗期中断による開花抑制効果の比較 的高い'精雲'を用い、同一親株から得た挿し穂を用いて、 定植時期と暗期中断との組合せによって7~9月の計画 的な出荷を可能にした。

一方, '精雲'と同様に, 7月咲き小ギク品種の中にも 電照によって開花を遅らせることができる品種が報告 されている(小山・和田, 2004; 森ら, 2006; 角川ら, 2007; 小田ら, 2010; 成山ら, 2010). しかし, これ らについては8月上旬出荷もしくは9月中旬出荷の一作型での適用性を検討しているだけで、精雲(福田・西尾、1984)のような同一品種による7~9月の長期計画出荷については検討されていない。そこで、本論文では、同一親株から連続採穂して得た発根苗及び暗期中断を用いた、同一品種による、小ギクの夏秋需要期(7月上旬、8月上旬及び9月中旬)連続出荷体系の確立を検討した。

まず、第1章第1節において、夏秋需要期連続出荷に 利用可能な品種の選抜を目的に、キク種苗会社及び茨 城、岡山両県内の小ギク生産者から、100品種以上の6 ~9月に開花する小ギク品種を収集し、主として旧盆 出荷作型で栽培して、自然日長区と暗期中断区を設け、 自然開花期が早く, 暗期中断による開花抑制効果が高 い品種の選抜を試みた.次に,第2節第1項では,同一 品種による夏秋需要期連続出荷の可能性を把握するた めに、選抜品種6品種及び非選抜品種3品種を用いて、 同一親株から3回採穂して、新盆、旧盆及び秋彼岸出荷 作型で、暗期中断を利用した電照栽培を試みた. また、 第2及び3項においては、新盆及び旧盆出荷作型におい て、 開花のピークを高需要期に合わせることを目的に、 品種ごとの適切な暗期中断終了日の把握を試みた. さ らに、第4項においては、秋彼岸出荷作型において、開 花のピークを高需要期に合わせるとともに、必要最低 限の切り花長を得ることを目的に、品種ごとの適切な 定植日及び暗期中断終了日の把握を試みた.

電照栽培においては、開花予定日の約2か月前に暗期中断を終了する必要があり、その後の気象条件によって開花が変動する場合があるため、第2章では、開花の早晩を予測しやすい発蕾以降の処理による開花微調節技術の開発を試みた、具体的には、発蕾以降のジベレリン散布による開花促進、発蕾以降の遮光及び再電照による開花抑制の可能性を把握するとともに、切り花形質に影響を及ぼさない処理方法について検討した。

小ギクの切り花の外観,特に花房の形状に関しては、実需者からさまざまな要望がある。このため、第3章では、花房形状の調節技術の開発を試みた。すなわち、輪ギクの切り花品質向上技術として広く普及している、暗期中断終了後に短期間の自然日長期間を経過してからの再電照による花房形状の調節を試みた。

第4章では、第1章で検討した同一品種の連続出荷技術と第2章で開発した開花微調節技術を組み合わせ、精度の高い夏秋需要期連続出荷体系の実証を行った。具体的には、新盆、旧盆及び秋彼岸出荷作型において、暗期中断終了日の調節及び発蕾の早晩を確認してから

の発蕾以降のジベレリン散布あるいは発蕾以降の再電 照によって、開花ピークを高需要期の中心に合わせる ことを試みた.

本論文を取りまとめるに当たり、岡山大学大学院環境生命科学研究科教授の後藤丹十郎博士には、終始懇切なご指導とご高閲を賜りました。また、後藤博士には、社会人学生である著者のために、夜間や休日に多くの時間を割いていただきました。後藤博士の熱意のこもったご指導によって、本論文を取りまとめることができました。心より感謝申し上げます。また、岡山大学大学院環境生命科学研究科教授の吉田裕一博士、同教授の森永邦久博士には貴重なご助言とご鞭撻を賜りました。深く感謝いたします。同准教授の安場健一郎博士、同助教の田中義行博士には有益なご示唆とご支援を賜りました。厚く御礼申し上げます。

本研究の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクト」及び「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」の一環として実施いたしました。国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構野菜花き部門上級研究員の久松完博士、同主任研究員の住友克彦博士には、共同研究者として貴重なご助言とご支援を賜りました。深く感謝の意を表します。茨城県農業総合センター園芸研究所元技師の常見高士氏(現茨城県県西農林事務所結城地域農業改良普及センター主任)、同元技師の田附博氏(現群馬県農政部蚕糸園芸課主任)、同元技師の田附博氏(現群馬県農政部蚕糸園芸課主任)、福島県農業総合センター作物園芸部元主任研究員の鈴木安和博士(現福島県農業総合センター農業短期大学校教務主任)、同元研究員の高田真美氏(現福

島県南会津農林事務所農業振興普及部技師)、イノチオ精興園株式会社育種開発部の矢野志野布氏には、共同研究者として本研究を支えていただきました。厚く感謝の意を表します。

社会人としての大学在籍にあたって、岡山県農林水産総合センター農業研究所元所長の伊達寛敬博士、前所長の小野俊朗氏、現所長の土居典秀氏には寛大なご配慮をいただきました。深く感謝いたします。岡山県農業総合センター農業試験場元場長の鴻野信輔氏、岡山県農林水産総合センター農業研究所野菜・花研究室前室長の田村史人博士、現室長の飛川光治博士には貴重なご助言をいただきました。岡山県農林水産総合センター農業研究所元研究員の中島拓氏(現千葉県農林総合研究センター花植木研究室研究員)、同研究員の藤本拓郎氏、同主幹の岸田勝彦氏、同野菜・花研究室関係者の皆様、岡山県美作県民局農林水産事業部美作広域農業普及指導センター技師の八木祐貴氏には、実験の実施に当たり、多大なご協力をいただきました。厚く御礼申し上げます。

広島県立総合技術研究所農業技術センター栽培技術研究部副部長の石倉聡博士,奈良県農業研究開発センター花き栽培ユニット総括研究員の仲照史氏には,キクの開花生理に関する多くのご示唆を賜りました.深く感謝いたします。岡山大学農学部作物開花制御学研究室の皆様には温かい激励をいただきました.厚く御礼申し上げます.

最後に、研究生活を支えてくれた家族並びに友人に 心から感謝いたします.

第1章 同一親株から得た挿し穂及び暗 期中断を利用した夏秋小ギクの 7,8及び9月の高需要期連続出 荷技術の確立

第1節 夏秋需要期連続出荷に適する品 種の探索

夏秋小ギクは、暗期中断による完全な花芽分化の抑 制は困難とされているが、その程度には品種間差があ り、これまでに小山・和田 (2004)、森ら (2006)、角 川ら(2007), 小田ら(2010)及び成山ら(2010)が, 暗期中断による開花抑制が容易な品種の探索を検討し てきた. しかし、夏秋小ギクは品種の変遷が著しく. また近年、異常気象による開花時期の変動がしばしば 認められており、適切な品種がほとんどないのが現状 である. そこで, 近年育成された夏秋小ギク品種を中 心に、延べ115品種を供試して、暗期中断による開花抑 制程度の品種間差を検討し、夏秋需要期(7月上旬,8 月上旬及び9月中旬)連続出荷が可能な品種を探索し た. なお. 仲ら(2008) は. 夏秋小ギクにおいて. 同 一品種内でも採穂した親株個体の違いによって摘心後 開花日数に有意な差が生じることを報告しており、本 実験では、同一品種であっても収集地が異なる場合は 別品種として調査したため、「延べ115品種」という表 現を用いた.

実験方法

本研究においては、論文中に特記しない限り、栽培 概要及び調査方法は以下のとおりとした.

栽培概要

すべての実験は、岡山県農林水産総合センター農業研究所(岡山県赤磐市)内の露地圃場及びビニルハウス内で行った。1998~2001年の実験では、採穂前年の12月に、開花後の株を露地圃場から掘り上げて露地圃場に移植し、採穂当年の1月末日から、ビニルトンネルで被覆した。2011~2015年の実験では、掘り上げた株を雨よけビニルハウス内に移植し、採穂当年の1月末日から、サイドビニルの開閉(20℃以上で開、20℃未満で閉)、加温(最低夜温は実験によって異なる)及び暗期中断(2011~2013年の実験では21:00~3:00、2014~2015年の実験では22:00~4:00)を行った。このようにして養成した親株から採穂、挿し芽を行い、最低夜温15℃以上、換気開始温度20℃で管理して発根苗を

得た. プランター実験以外では, 発根苗を露地圃場に, うね間140 cm, 条間30 cm, 株間10 cmの2条植えで定植した. 定植2~10日後に摘心を行い,1株3本仕立てとし, 岡山県花き栽培技術指針 (岡山県, 2013) に従って管理した.

調査方法

各反復の頂花蕾の総苞が肉眼で確認できた日の中央値を発蕾日、頂花の管状花が肉眼で確認できた日の平均値を開花日とした。切り花形質として、図1-1に示した切り花長、茎長、頂花花首長、節数、直径5 mm以上の花蕾を持つ1次側枝数、直径5 mm以上の花蕾数、切り花重及び花房幅を調査した。また、切り花長と茎長の差を算出し、「花房長」とした。また、摘心時に発蕾が認められた場合には摘心時発蕾株率、頂花のブラインドが認められた場合には頂花ブラインド茎率を調査した。

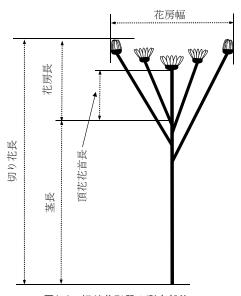


図1-1 切り花形質の測定部位

1. 一次選抜

実験は、2010年に行った。キク種苗会社及び茨城、岡山両県内の小ギク生産者から、自然開花期が6~9月と考えられる小ギク品種、延べ115品種の挿し穂あるいは発根苗を収集した(表1-1)。4月4日~5月13日に順次挿し芽を行い、4月30日~5月27日に発根苗を定植し、5月7日~6月7日に摘心した。挿し芽時から暗期中断区と自然日長区とを設けた。暗期中断は、白熱電球(K-RD110V75W/D、パナソニック(株))を用いて行い、育苗時は深夜6時間(21:00~3:00)、定植時から調査終了時(10月31日)までは深夜4時間(22:00~2:00)

表 1-1 品種の収集元, 定植日及び摘心日

		表 1-1 点		こ, 定植日及ひ	11H). C. H		
品種名	収集元	定植日	摘心日	品種名	収集元	定植日	摘心日
		(月/日)	(月/日)			(月/日)	(月/日)
すみA 年若 あまこびく うフィンシン	岡山県A地域 ^z			精ちぐB 舞まがせるかけなない 精かがななかいな 精あがな 精あがな 精あがな 精あがな			
は 紅代千子姫サか箱A 手紅咲黒ミひ玉舞さされ が着A をある。	茨城県A地域			精や自やゆのそこ釣白いはでもいる。 おのかべき 指精ながら かいがく ま 弁 霧 ながら かいがく ま りき	B社	5/12	5/19
秋水 海辺 白鳥 A 玉姫 A ほたる A すばる		4/30	5/7	雪舟 白鳥B 白かちタ霧 かちな霧 からな霧			
朝水高白天木開と星三ん時風雲原舟竜馬智き娘陽ざAか金	A社			はほみはひす千舞玉島糸のめるとかりBBCBちBCBちBCBちBCBちBCBちBCBちBCBちBCBちBCBちBC	茨城県C地域	5/15	5/22
はるな B しんざん 糸子 A 金時 B 精ちぐさ	茨城県Β地域			やよい たそがれ 夏遊び あずさ A カルメン	岡山県E地域	5/20	5/27
精しまなみ 流星 B ほたる B さぼてん	岡山県B地域			美人草と花舟の祭			
小鈴 はじめA <u>翁丸</u> つかさ	岡山県C地域			夏こぼし 里笛 あずさ B 星の恋	茨城県C地域	5/27	6/7
マーメイド 白水 <u>静江</u> おり紙	岡山県D地域	5/10	5/17	きらめき せせらぎ 天露 しずか			
ほととぎす 紅サンゴ 子里	岡山県C地域	5/10	5/17				

²岡山県A地域からは発根苗を、それ以外の収集元からは挿し穂を収集した

とした. 白熱電球は, 地表面の水平照度が50 lx以上になるように配置した. 1区10株(30茎)とし, 発蕾日を調査した.

調査した.

2. 二次選抜

実験は2011年に行った. 前述の実験で選抜された小ギク32品種と参考品種として小ギク'たそがれ'及び'金時',対照品種として夏秋輪ギク'精雲'を用いた. 株養成時の最低気温は2℃以上とした. 4月12日に挿し芽を

行い,4月28日に発根苗を定植し,5月6日に摘心した. 挿し芽時から暗期中断区と自然日長区とを設けた. 暗期中断は,前述の実験と同様に行った.1区10株(30茎),2反復とし,発蕾日を調査した.

結 果

1. 一次選抜

自然日長区における発蕾日は6月3日~8月12日,暗期中断区の発蕾日は6月9日~11月1日以降であった

表 1-2 暗期中断が6~9月咲き小ギクの発蕾日に及ぼす影響(2010年)

				自	然日長区の	発蕾時期(月	/旬)		
		6/上	6/中	6/下	7/上	7/中	7/下	8/上	8/中
	5以下		金時A, 金時B, 開智	ミサ, 夏ひかり, シフォン, たそがれ, まおみ, あすか, ふくろう	玉手箱, ますま星辺, かま星辺, かまれがられて かば水 かば水	おりがみ			
自然日長区に対する暗期中断区	6~15	精ゆめの, 玉姫A, つかさ	黒白紅白三千とこか天秋紅木水姫舟千鳥陽代もがん竜水姫馬雲の代A, A,きねざ, ,, ,, し,	舞人A, , さ, , と, , と, , と, , の , の , の , の , の , の , の ,	静山, 精かげろう, ひかり	夕霧, かわせみ, 島育ち, 白帆	精やまなみ		
の発蕾遅延	16~25	精のりか, 釣舟, 精しまなみ	星娘, 精ちぐさA, ほたるA, ささやき, しんざん	はるなA, すばるA, はるなB, マーメイド, 白鳥B	舞人B, 糸子B, はじめB, 舞人C	精やさか, 精あかり	あずさA, ほととぎす, 美人草, しずか	あずさΒ	
日数(日)	26~35	白霧	朝風	いそべ, 玉姫B, はじめA, いちよし, はるなC	やよい, 精いなり	のんこ	精なつの, 夏こぼし, カルメン		
	36~45		ほたるB	精えびな, さぬき, 精はづき	精ひなの, ほたるC		天露		
	46~55						紅サンゴ, ミミレ		
	56~65	精こまき				静江		花舟	祭典
	66~75		精ちぐさB	はるか オバスR			見の亦	キたムキ	
	76以上			すばる B			星の恋, 里笛	きらめき, せせらぎ, 子里	

太線内が選抜品種

同一品種で異なる英文字が付いているものは、挿し穂あるいは発根苗の前歴が異なる

(データ省略). 一次選抜の結果を表1-2に示した. 発蕾日は,暗期中断によって概ね遅くなり,76日以上遅延する品種もあった. 自然日長区の発蕾日を6月上,中,下旬,7月上,中,下旬,8月上,中旬の8段階,自然日長区に対する暗期中断区の発蕾遅延日数を5日以下,6~15日,16~25日,26~35日,36~45日,46~55日,56~65日,66~75日,76日以上の9段階として,115品種を分類した. また,暗期中断を用いた夏秋需要期連続出荷の可能性がある品種として,自然日長区の発蕾日が7月中旬以前,且つ,暗期中断によって発蕾が16日以上遅延する延べ40品種,重複を除いた32品種を選抜した.

2. 二次選抜

自然日長区における発蕾日は5月18日~7月15日,暗期中断区の発蕾日は6月23日~10月8日であった(データ省略). 二次選抜の結果を表1-3に示した. 発蕾日は,暗期中断によって概ね遅くなり,66日以上遅延する品種もあった. 自然日長区の発蕾日を5月中,下旬,6月上,中,下旬,7月上旬の6段階,自然日長区に対する暗期中断区の発蕾遅延日数を5日以下,6~15日,16~25日,26~35日,36~45日,46~55日,56~65日,66日以上の8段階として,32品種を分類した. また,暗期中断を用いた夏秋需要期連続出荷の可能性が高い品種として,自然日長区の発蕾日が6月中旬以前,且つ,暗期中断によって発蕾が16日以上遅延する15品種,'白霧','いそべ','精しまなみ','精はづき','星娘','やよい',

(ほたる', 'はるな', 'ささやき', '精こまき', 'すばる', '精いなり', '朝風', 'はるか' 及び '精ちぐさ' を選抜した. なお, 対照品種 '精雲' も本選抜基準で選抜された.

考 察

暗期中断による開花抑制が容易な夏秋小ギク品種の 探索に関しては、小山・和田 (2004)、森ら (2006)、 角川ら (2007)、小田ら (2010) 及び成山ら (2010) の 報告がある. 小山・和田(2004)は. 7月咲き小ギク14 品種を調査し、4品種で暗期中断を用いた旧盆出荷が可 能であることを報告している. 森ら (2006) 及び角川 ら(2007)はそれぞれ7~8月咲き小ギク41品種及び27 品種を調査し、それぞれ6品種及び10品種で暗期中断を 用いた旧盆出荷が可能であることを報告している. 小 田ら(2010)は、7~8月咲き小ギク7品種の限界日長 の有無を調査し、夏秋需要期連続出荷が可能な輪ギク '岩の白扇'と同等の限界日長を持ち、短日条件下で早期 に花成が進行する品種を見出している.成山ら(2010) は、旧盆出荷作型及び秋彼岸出荷作型で、それぞれ異 なる14品種及び13品種を調査し、4品種で暗期中断を用 いた旧盆出荷が、7品種で秋彼岸出荷が可能であるこ とを報告している. このように、暗期中断による開花 抑制が容易な品種の探索に関しては多くの報告がある が、そのほとんどは暗期中断を用いた安定的な旧盆出 荷を目標としたものである. 本実験においては、これ らの報告を踏まえて、暗期中断による7~9月の3回の 高需要期に連続出荷が可能な品種の探索を試みた.

表 1-3 暗期中断が 2010 年に選抜された品種の発蕾日に及ぼす影響(2011 年)

				自然日長区の	発蕾時期(月/旬)		
		5/中	5/下	6/上	6/中	6/下	7/上
	5以下	玉姫	たそがれ(参考)		金時(参考)		
暗期中的	6~15		精のりか, 釣舟, 白鳥	いちよし		舞人, しんざん, 糸子, 精やさか	マーメイド, 精あかり
断区の発蕾遅延	16~25			いそべ, 精しまなみ, 精雲(対照)	精はづき, 星娘, やよい, ほたるな, はささやき	はじめ	
日数	26~35			精こまき		精えびな	さぬき, のんこ
日	36~45				すばる, 精いなり	精ひなの	
	46~55				朝風		
	56~65			はるか		<u> </u>	
	66以上				精ちぐさ		静江

太線内が選抜品種

同一品種による夏秋需要期連続出荷を可能にするた めには、自然開花期が早く、暗期中断によって長期間 開花を抑制できる品種を用いる必要がある. 本実験で は、こうした品種を効率的に選抜するために、延べ100 品種以上の小ギク品種を用い, 一次選抜では旧盆~秋 彼岸出荷作型. 二次選抜では旧盆出荷作型において自 然日長区と暗期中断区を設け、自然日長区における発 蕾時期が早く、暗期中断によって長期間発蕾を抑制で きる品種を選抜した.一次選抜においては、収集した 挿し穂あるいは発根苗の前歴がさまざまであったた め、選抜に際して自然日長区における発蕾時期に余裕 を持たせて7月中旬以前に発蕾する品種とした. また, 小山・和田 (2004)、森ら (2006)、角川ら (2007) の 報告から、'はじめ'及び'ほたる'は暗期中断による開 花抑制効果が高いと考えられたため、これら2品種の発 蕾遅延日数を考慮して, 暗期中断区の発蕾抑制日数が 16日以上の品種を選抜した. 二次選抜においては, 一 次選抜ではさまざまであった挿し穂などの前歴を揃え るため, 一次選抜で実験に用いた株をビニルハウス内 に移動させて親株とした. このためか, 一次選抜と二 次選抜で結果が異なる品種も認められた、二次選抜に おいては、自然日長区における発蕾時期を一次選抜よ り厳しくして6月中旬以前の品種とし、暗期中断区の発 蕾抑制日数は一次選抜と同基準とし、最終的に15品種 を選抜した. なお, かつて暗期中断を用いた夏秋需要 期連続出荷に広く利用された輪ギク品種 '精雲'を対照 品種として用いたところ, 本選抜基準で連続出荷可能 な品種として選抜できた. このため、本選抜基準で選 抜された小ギク品種の連続出荷への利用可能性は高い と推察される. しかし, 本実験は主として旧盆出荷作 型で行われたものであり、新盆出荷及び秋彼岸出荷作 型では温度や日長などの気象条件が異なると考えられ るため、以降の実験で選抜品種を用いた連続出荷の可 能性を検討した.

第2節 夏秋需要期連続出荷技術の確立 第1項 夏秋需要期連続出荷の可能性

前節の実験において,夏秋需要期連続出荷への利用可能性が高い小ギク品種として15品種を選抜した.しかし,選抜は主として旧盆出荷作型で行ったものであり,新盆及び秋彼岸出荷作型では温度や日長などの気象条件が異なるため,それぞれの作型において,これらの品種の適応性を調査する必要がある.このため,本節においては,選抜品種を用いて,実際に同一親株から3回採穂し,新盆,旧盆及び秋彼岸出荷作型で電照栽培を行い,夏秋需要期連続出荷の可能性を検討した.

実験方法

2011年と2012年の2か年にわたって同様の実験を行った. 2011年の実験では、前節の実験で選抜した15品種の内、'ほたる'、'精こまき'、'すばる'、'はるか' 及び '精ちぐさ'を用いた. 親株養成時の最低夜温は、1月28日から10℃、2月16日から15℃とした. 3月14日、4月11日及び5月9日に、同一親株から3回挿し芽を行い、それぞれ4月5日、月9日及び5月25日に発根苗を定植し、4月15日、5月9日及び6月3日に摘心した. なお、4月5日定植区では、4月15日まで防霜のために不織布でトンネル被覆を行った. 挿し芽時から、暗期中断区と自然日長区とを設け、定植日3水準と暗期中断の有無を組み合わせて6区を設けた. 暗期中断は前節と同様の方法で、4月5日定植区では5月16日、4月30日定植区では6月15日、5月25日定植区では7月25日まで行った. 1区10株(30茎)、2反復とし、発蕾日及び開花日を調査した.

2012年の実験では、2011年の実験に用いた5品種に加えて、前節の実験で選抜した'白霧'、選抜しなかった'たそがれ'、'金時'及び'釣舟'を用いた。また、基準品種として夏秋輪ギク'精雲'を用いた。定植日は4月6日、5月1日及び5月25日、摘心日は4月16日、5月11日及び6月4日とした。1区6~10株(18~30茎)、2反復とし、発蕾日及び開花日を調査した。また、反復ごとに開花日が中庸であった10茎を選び、各処理区20茎について切り花形質(切り花長、節数、側枝数及び花蕾数)を調査した。5月1日及び5月25日定植区では、摘心時に発蕾が認められる株があったため、この株については摘心時の発蕾株率のみを調査した。さらに、開花時に頂花がブラインドとなった茎があったため、頂花ブラインド茎率を調査した。なお、頂花ブラインド茎では、頂花の代わりに最初に開いた花の管状花が肉眼で確認で

きた日を開花日とした.

結 果

定植日及び暗期中断の有無が各品種の2011年及び 2012年の発蕾日及び開花日に及ぼす影響を表1-4に、 2012年の摘心時発蕾株率を図1-2に示した. 'ほたる', '精こまき'、'すばる'、'はるか' 及び '精ちぐさ' では、両 年とも, いずれの定植日でも, 暗期中断区で摘心時 の発蕾及び暗期中断期間中の発蕾は認められなかった (データ省略). しかし, 2012年の'白霧', 'たそがれ', '金 時'及び'釣舟'の5月1日及び5月25日定植区では、暗期 中断区で摘心時に5~75%の株で発蕾していた.また, 2012年の 'たそがれ'、'金時' 及び' 釣舟' の5月1日及び5 月25日定植・暗期中断区、'白霧'の5月25日定植・暗期 中断区では、暗期中断期間中に発蕾が認められ(デー タ省略), 発蕾日が暗期中断終了日以前となった. 2011 年の暗期中断区の開花日は、4月5日定植区ではいずれ の品種でも7月上中旬、4月30日定植区ではいずれの品 種でも8月上中旬,5月25日定植区では'ほたる', '精こ まき'及び'はるか'で9月中旬、その他の品種で9月上 旬であった。自然日長区における最も早い開花日は、 '精こまき'及び'はるか'で6月下旬,'ほたる','すばる' 及び'精ちぐさ'で7月上旬であった。2012年の暗期中 断区では、4月6日定植区の'ほたる'、'精こまき'、'すば る', 'はるか', '精ちぐさ' 及び'精雲'で7月上中旬, こ れら以外の品種で6月下旬以前、5月1日定植区の'ほた る'、'精こまき'、'すばる'、'はるか'、'精ちぐさ'、'白霧' 及び'精雲'で8月上中旬、これら以外の品種で7月下旬以 前,5月25日定植区の'ほたる','精こまき','はるか','精 ちぐさ'及び'白霧'で9月中旬,これら以外の品種で9月 上旬以前に開花した. 自然日長区における最も早い開 花日は、いずれの品種でも5月下旬~6月下旬であった. 2011年と2012年とにおける開花日の年次間差は、自然 日長区で0.5~18.8日, 暗期中断区で0.4~7.8日で, '精 こまき'の4月30日あるいは5月1日定植区以外では、自 然日長区より暗期中断区の年次間差の方が小さいか, 大きくてもその差が2日以内であった.

定植日が各品種の2012年の暗期中断区の切り花形質に及ぼす影響を表1-5に、2012年の各区の頂花ブラインド茎率を図1-3に示した。切り花長は、'たそがれ'以外の品種では、5月25日定植区で最も長く、'白霧'の4月6日定植区、'たそがれ'、'金時'及び'釣舟'の全定植日区以外の区で80 cm以上であった。節数は、'白霧'、'たそがれ'、'金時'及び'釣舟'以外の品種では、5月25日定植区で最も多かった。側枝数は、'白霧'、'たそがれ'、'金

時'及び'釣舟'以外の品種では,5月25日定植区で他の定植日区と同等あるいは多く,5月1日定植区と4月6日定植区で同等であった。花蕾数は、いずれの品種でも5月25日定植区で他の定植日区と同等あるいは多く、'精こまき'及び'すばる'以外の品種では、5月1日定植区で4月6日定植区と同等あるいは多かった。2012年の'ほたる'及び'金時'の5月25日定植区、'白霧'及び'釣舟'の5月1日及び5月25日定植区では、暗期中断区でも19~100%の茎でブラインドとなっていたが、これら以外の暗期中断区では10%以下であった。ブラインド発生率が高い区では、花蕾数が4月6日・暗期中断区に比べて多くなる傾向があった。

考 察

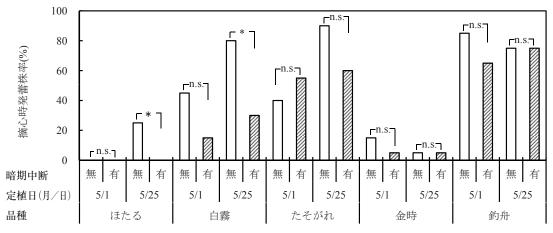
福田・西尾 (1984) は、'精雲'の同一親株から得た 挿し穂を用いて、 定植時期と暗期中断との組合せによ る7~9月の連続出荷について検討し、'精雲'が自然日 長下で6月下旬に開花したこと、定植日と暗期中断終了 日の組合せにより7月下旬~9月中旬に順次開花したこ と、暗期中断終了時まで発蕾が認められなかったこと を報告している。このことから、7~9月の高需要期へ の連続出荷が可能な品種を選定する場合、自然日長区 の開花日が7月出荷作型の高需要期より前であること, この期間の主要作型において暗期中断によって親株及 び定植苗の早期発蕾を防止できること、定植日と暗期 中断終了日の組合せによって各高需要期以降まで開花 を抑制できることの3条件が必要十分条件と考えられ る. このため、2011年の実験では、前節の実験で連続 出荷への利用可能性が高いとして選抜された小ギク'ほ たる'、'精こまき'、'すばる'、'はるか'及び'精ちぐさ'を、 2012年の実験では、さらに選抜された小ギク'白霧'、選 抜されなかった小ギク'たそがれ'、'金時'及び'釣舟'、 また、夏秋輪ギク'精雲'を加えて、これらの点を検討 した. その結果, '精雲' は2012年の5月25日定植・暗期 中断区で開花がやや早かったが、その他の作型では3条 件を満たしていた(表1-4). しかし, '白霧', 'たそがれ', '金 時'及び'釣舟'は2012年の5月1日あるいは25日定植の 暗期中断区において、摘心時に5~75%の株で発蕾し (図1-1), 発蕾日が暗期中断終了日以前となっていた (表 1-4). また, 'ほたる', '金時', '白霧' 及び '釣舟'では, 2012年の5月1日あるいは25日定植の暗期中断区で19~ 100%の茎で頂花ブラインドが認められた (図1-2). こ れらのことから、'ほたる'、'金時'、'白霧'、'釣舟'及び 'た そがれ'は3条件を満たさないため、連続出荷には適さ ない品種であると考えられた. 一方, '精こまき'及び

			20)11年						20)12年				開	花日(カ
日毎	定植日		発蕾日		Į.	開花日		定植日	3	発蕾日		Į.	開花日		年	次間	差
品種			(月/日))	(月/日))		(月/日))	(月/日))		(日)	
	(月/日)	₩z	有		無	有		(月/日)	無	有		無	有		無	有	
	4/5	6/13	6/15	n.s. ^y	7/9	7/12	*	4/6	5/27	6/12	*	6/21	7/9	*	18.8	3.7	*
ほたる	4/30	5/30	6/29	*	7/1	8/11	*	5/1	5/24	7/7	*	6/24	8/8	*	7.3	3.2	*
	5/25	6/22	8/14	*	7/31	9/12	*	5/25	6/18	8/8	*	7/22	9/15	*	9.0	2.3	*
	4/5	5/28	6/10	n.s.	6/25	7/8	*	4/6	5/12	6/8	*	6/7	7/5	*	18.4	3.0	*
精こまき	4/30	5/27	6/27	*	6/26	8/16	*	5/1	5/26	7/4	*	6/23	8/8	*	3.7	7.8	n.s.
	5/25	6/19	8/10	*	7/31	9/11	*	5/25	6/19	8/13	*	7/28	9/12	*	3.1	1.1	n.s.
3	4/5	6/11	6/17	*	7/10	7/18	n.s.	4/6	6/4	6/15	*	6/30	7/13	*	9.9	4.6	*
すばる	4/30	6/7	7/7	*	7/6	8/9	*	5/1	6/8	7/7	*	7/5	8/7	*	1.3	2.3	n.s.
	5/25	6/22	8/13	*	7/29	9/6	*	5/25	6/24	8/14	*	7/29	9/9	*	0.5	2.4	n.s.
11 1	4/5	6/3	6/10	*	6/28	7/9	*	4/6	5/19	6/11	*	6/17	7/9	*	11.0	0.9	*
はるか	4/30	6/2	7/7	*	7/4	8/15	*	5/1	6/1	7/7	*	7/2	8/15	*	1.2	0.4	n.s.
	5/25	6/20	8/16	*	7/25	9/14	*	5/25	6/20	8/15	*	7/28	9/15	*	2.3	0.6	n.s. *
本さ シン	4/5	6/6	6/11	*	7/7	7/10	*	4/6	5/21	6/9	*	6/22	7/8	*	15.4	2.5	
精ちぐさ	4/30	6/3	6/27	*	7/7	8/6	*	5/1	6/2	6/29	*	7/3	8/2	*	4.1	4.0	n.s.
	5/25	6/19	8/7	т —	7/26	9/10	т	5/25	6/17	8/12	*	7/24	9/12	*	2.6	1.5	n.s.
白霧	-	-	-		-	-		4/6	5/19	6/2	*	6/9	6/29	*	-	-	
口務	-	-	-		-	-		5/1	5/26	6/23 7/7	*	6/21	8/4	*	-	-	
-								5/25 4/6	6/16 5/6	5/25	*	7/20 6/4	9/13 6/21	*			
たそがれ	-	-	-		-	-		5/1	5/29	6/9	*	6/26	7/14	*	-	-	
15 613 40	_	_	_		_	_		5/25	6/21	6/22	n.s.	7/21	8/12	*	_	_	
								4/6	5/26	5/27	n.s.	6/17	6/20	n.s.			
金時	_	_	_		_	_		5/1	6/5	6/13	*	6/27	7/11	*	_	_	
	_	_	_		_	_		5/25	6/25	6/28	*	7/22	8/21	*	_	_	
	-	-	-		-	-		4/6	5/4	5/27	*	5/29	6/23	*	-	-	
釣舟	_	_	_		_	_		5/1	5/31	6/10	*	7/3	7/26	*	_	_	
	-	-	-		-	-		5/25	6/18	6/24	n.s.	7/26	9/10	*	-	-	
	-	-	-		-	-		4/6	5/10	6/12	*	6/6	7/10	*	-	-	
精雲 ^x	-	-	-		-	-		5/1	5/28	7/4	*	6/25	8/2	*	-	-	
	-	-	-		-	-		5/25	6/26	8/13	*	7/27	9/5	*	-	-	

表 1-4 栽植年度, 定植日及び暗期中断が 6~7月咲き小ギクの発蕾及び開花日に及ぼす影響

²暗期中断の有無を示す。暗期中断終了日は、4月5日及び6日定植区では5月16日、4月30日及び5月1日定植区では6月15日、5月25日定植区では7月25日とした

[×]基準品種



品種^y, 定植日及び暗期中断の有無

図 1-2 定植日及び暗期中断が摘心時発蕾株率に及ぼす影響(2012年)

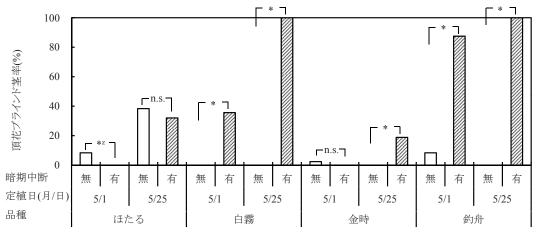
平isherの正確確率検定(両側)により、*は同定植日において、暗期中断の有無により5%水準で有意差あり、n.s.は有意差なし(n=2) v摘心時に発蕾が認められた品種のみ

 $^{^{}y}$ t検定 (片側) により、*は同定植日において暗期中断の有無により5%水準で有意差有り、n.s.は有意差無し (n=2)

Z1 -	A1 C 11		* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	1 (==== 17
 品種	定植日	切り花長	節数	側枝数	花蕾数
口口 作里	(月/日)	(cm)	(節)	(本)	(個)
	4/ 6	96 b ^у	41 b	13 a	17 b
ほたる	5/ 1	99 b	42 b	13 a	15 b
	5/25	113 a	48 a	13 a	42 a
	4/ 6	90 b	41 b	14 a	20 b
精こまき	5/ 1	87 b	41 b	11 a	13 c
	5/25	94 a	53 a	14 a	27 a
	4/ 6	99 b	40 b	15 b	46 a
すばる	5/ 1	91 c	38 b	13 b	23 b
	5/25	104 a	52 a	18 a	38 a
	4/ 6	91 b	31 b	10 b	11 b
はるか	5/ 1	91 b	32 b	9 b	10 b
	5/25	103 a	43 a	14 a	18 a
	4/ 6	86 b	39 b	17 a	41 b
情ちぐさ	5/ 1	82 b	40 b	19 a	55 a
	5/25	93 a	55 a	20 a	45 ab
	4/ 6	70 c	34 a	13 a	23 с
白霧	5/ 1	81 b	31 b	8 b	51 b
	5/25	85 a	24 c	5 c	101 a
	4/ 6	60 a	24 a	8 a	21 a
たそがれ	5/ 1	59 a	20 ab	9 a	27 a
	5/25	59 a	14 b	5 b	22 a
	4/ 6	61 c	27 a	14 a	29 b
金時	5/ 1	67 b	24 b	14 a	30 ab
	5/25	72 a	22 b	8 b	39 a
	4/ 6	68 b	26 a	8 a	24 b
釣舟	5/ 1	68 b	18 b	6 ab	32 b
	5/25	75 a	11 c	5 b	59 a
	4/ 6	88 c	39 b	-	-
情雲 ^x	5/ 1	98 b	38 b	-	-
	5/25	112 a	50 a	-	-
で 時期中断終了日 け	4月6日完植区		5日1日完植区でけ6日	115日 5日25日5	と植区では7日25

表 1-5 暗期中断を行った6~7月咲き小ギクの切り花形質に及ぼす定植日の影響2(2012年)

[×]基準品種



品種^y, 定植日及び暗期中断の有無

図 1-3 定植日及び暗期中断が頂花ブラインド茎率に及ぼす影響(2012年)

平isherの正確確率検定(両側)により、*は同定植日において、暗期中断の有無により5%水準で有意差あり、n.s.は有意差なし(n=2) *1割以上の茎で頂花ブラインドが認められた区がある品種のみ

²暗期中断終了日は,4月6日定植区では5月16日,5月1日定植区では6月15日,5月25日定植区では7月25日とした

 $^{^{}y}$ 異なる符号間に5%水準で有意差あり(Tukey法, n=20)

'はるか'は、両年のいずれの作型においても、3条件を 満たしており、連続出荷に適する品種と考えられた. 一方、'精ちぐさ'及び'すばる'では暗期中断の効果は 認められたが,2011年の4月5日定植・自然日長区で7月 の高需要期以降に開花し、2011年及び2012年の5月25日 定植・暗期中断区で9月の高需要期より前に開花する場 合があった。2011年の4月5日定植・自然日長区におけ る開花遅延は、2011年の岡山市の4月の平均気温が平年 より1.2℃低く(気象庁, 2011), 4月5日定植区で低温 による生育停滞が起こったためと推察された. 7月上旬 出荷作型においては、定植時から1か月程度、ビニルで トンネル被覆を行う産地もある. このことから、'精ち ぐさ'及び'すばる'に対しては、トンネル被覆を行う ことによって、安定的な7月上旬出荷が可能と考えられ た. しかし, トンネル被覆は, 経費や労力がかかるため, 植物生育調節剤処理などのより簡易な開花促進技術の 開発が必要である. 一方, 2011年及び2012年の5月25日 定植・暗期中断区における早期開花に関しては、'すば る'及び'精ちぐさ'では、早期発蕾や頂花ブラインド はほとんど認められておらず、暗期中断終了日を遅ら せることによって、開花を9月中旬の高需要期以降まで 抑制できると考えられた. なお, 多くの品種で暗期中 断区の開花日の年次間差が自然日長区より小さいこと から、暗期中断によって開花の年次変動を自然日長下 より小さくできると考えられた.

小ギクでは、切り花長が重要な形質の一つであり、多くの産地で最上位規格が80 cm以上となっている。3回の夏秋需要期に開花可能性が高い '精こまき', 'すばる', 'はるか'及び '精ちぐさ'の切り花長は、暗期中断区のいずれの作型においても80 cm以上であり(表1-5)、商品として十分な長さと考えられた。また、側枝数は、これらの品種の暗期中断区の5月1日及び25日定植区においても、季咲き栽培に近い4月6日定植区と同等以上であり、商品として十分なものと考えられた。花蕾数については、'精こまき'及び'すばる'の5月1日定植区でやや少なかったが、十分商品性はあると考えられた.

以上のことから,夏秋小ギクにおいて,同一親株から連続採穂した挿し穂及び暗期中断を用いた,夏秋需要期連続出荷が可能であり,'精こまき'及び'はるか'の適性が高いと考えられた.また,'すばる'及び'精ちぐさ'も適性があると推察された.なお,作型によっては,花蕾数が減少する場合があり,今後,検討が必要である.

第2項 新盆出荷作型における適切な暗 期中断終了日

第1項の実験において、夏秋小ギクにおいても、'精雲' と同様に、同一親株から得た挿し穂及び暗期中断を用 いた7~9月の高需要期連続出荷が可能であり、'精こ まき'及び'はるか'の適性が高く, 'すばる' 及び '精ちぐ さ'も適性があることを認めた. しかし、2011年の7月 出荷作型において、'すばる'及び'精ちぐさ'では、自 然日長区の開花日が高需要期である7月上旬より遅く, 暗期中断区でさらに遅くなった. また, 2012年の7月出 荷において、'すばる'では、自然日長区の開花日が6月 下旬であったにも関わらず、暗期中断区の開花日が7月 上旬より遅かった。2011年の開花遅延は4月の気温が低 かったためと推察されたが、2012年の開花遅延は暗期 中断終了日が遅かったためと考えられたため、7月出荷 作型における暗期中断終了日の検討が必要と考えられ た. そこで、'精こまき'、'すばる'、'はるか' 及び'精ち ぐさ'を用いて、7月出荷作型における適切な暗期中断 終了日の検討を行った.

実験方法

実験は、2013年に、'精こまき'、'すばる'、'はるか' 及び'精ちぐさ'を用いて行った。親株養成は前項と同様とし、3月17~18日に挿し芽し、4月5日に発根苗を定植し、4月15日に摘心した。挿し芽時から、暗期中断区と自然日長区とを設けた。暗期中断は第1節と同様の方法で、5月9日あるいは16日まで行った。1区10株(30茎)、2反復とした。第1項と同様の方法で発蕾日、開花日及び切り花形質を調査した。

結 果

暗期中断の有無及び終了日が、各品種の発蕾日、開花日及び切り花形質に及ぼす影響を表1-6に示した。'精こまき'の開花日は、5月9日終了区では7月7日、5月16日終了区では7月15日、'すばる'ではそれぞれ7月10日及び7月17日で、暗期中断終了日を7日間遅らせることによって7~8日遅くなったが、'はるか'ではそれぞれ7月11日及び7月13日、'精ちぐさ'ではそれぞれ7月11日及び7月14日で、2~3日しか遅くならなかった。いずれの品種でも、切り花長は、5月9日終了区では75~86 cm、5月16日終了区では81~95 cmで、暗期中断終了日を7日間遅らせることによって、1~9 cm長くなった。節数は、5月9日終了区で32~40節、5月16日終了区で33~43節で、暗期中断終了日を7日間遅らせることに

品種	暗期	発蕾日	開花日	切り花長	節数	側枝数	花蕾数	花房幅	摘心時	頂花
	中断	(月/日)	(月/日)	(cm)				(cm)	発蕾	ブライント゛
	終了日								株率	茎率
	(月/日)								(%)	(%)
	5/9	6/5	$7/7 \pm 0.3^{z}$	75 ± 0.5	38 ± 0.6	12 ± 0.3	18 ± 1.0	10 ± 0.3	0	0
精こまき	5/16	6/10	$7/15 \pm 0.5$	81 ± 0.5	43 ± 0.5	14 ± 0.4	25 ± 1.5	10 ± 0.3	0	0
	無	5/22	$6/26 \pm 0.8$	62 ± 1.2	23 ± 1.4	6 ± 0.4	31 ± 1.5	14 ± 0.5	0	0
	5/9	6/9	$7/10 \pm 0.5$	86 ± 0.5	36 ± 0.3	13 ± 0.4	40 ± 1.9	14 ± 0.4	0	0
すばる	5/16	6/15	$7/17 \pm 0.3$	95 ± 0.8	$40\ \pm0.5$	14 ± 0.4	45 ± 2.7	13 ± 0.4	0	0
	無	6/9	$7/11 \pm 0.6$	86 ± 0.7	37 ± 0.4	15 ± 0.6	50 ± 2.9	15 ± 0.5	0	0
	5/9	6/9	$7/11 \pm 0.6$	80 ± 1.3	32 ± 0.5	10 ± 0.5	11 ± 0.7	8 ± 0.4	0	0
はるか	5/16	6/11	$7/13 \pm 0.5$	85 ± 1.1	33 ± 0.5	11 ± 0.4	12 ± 0.5	8 ± 0.3	0	0
	無	5/31	$6/29 \pm 0.8$	74 ± 1.5	28 ± 0.8	11 ± 0.7	19 ± 1.8	11 ± 0.3	0	0
	5/9	6/9	$7/11 \pm 0.3$	80 ± 0.7	40 ± 0.4	16 ± 0.6	46 ± 2.7	11 ± 0.4	0	0
精ちぐさ	5/16	6/11	$7/14 \pm 0.3$	81 ± 0.7	40 ± 0.4	17 ± 0.4	54 ± 3.0	11 ± 0.3	0	0
	無	6/6	$7/10\pm0.5$	77 ± 1.0	38 ± 0.7	16 ± 0.7	56 ± 3.1	12 ± 0.4	0	0

表 1-6 暗期中断終了日が7月出荷小ギクの開花日及び切り花形質に及ぼす影響(2013年)

よって0~5節増加した. 摘心時発蕾株及び頂花ブラインド茎は認められなかった.

考察

'精こまき'及び'すばる'では、暗期中断終了日を7日遅らせたところ、開花日が7~8日遅くなり、概ね暗期中断終了日を遅らせた日数分遅れた。また、摘心時発蕾株及び頂花ブラインド茎は認められなかった。これらのことから、'精こまき'及び'すばる'では、暗期中断終了日の調節によって開花日を調節できると推察される。'精こまき'及び'すばる'の開花日は、5月9日終了区でそれぞれ7月7日及び7月10日となり、7月の高需要期である7月上旬に収まったことから、5月9日頃に暗期中断を終了することによって、開花のピークを7月の高需要期である7月上旬にすることができると考えられる。

一方, 'はるか' 及び '精ちぐさ' では, 摘心時発蕾株及び頂花ブラインド茎は認められなかったものの, 5月9日終了区と5月16日終了区との開花日の差は2~3日と少なかった. これらのことから, 'はるか' 及び '精ちぐさ' では, 暗期中断によって花芽分化が抑制されていると推察されるが, 暗期中断終了日の調節による開花日の調節はやや困難と考えられる. '精ちぐさ' では, 自然日長区の開花日が7月10日で, 5月9日終了区とほとんど同じであり, 5月9日終了区における暗期中断の効果はほとんど認められなかった. このことから, 自然日長区, 5月9日終了区とも, 5月9日以降に花芽分化が

始まったと推察され、このため5月9日終了区と5月16日終了区との差が大きくならなかったと考えられる。一方、'はるか'では、自然日長区の開花日は6月29日と早かったため、5月9日終了区と5月16日終了区との開花日の差が小さかった原因は、'精ちぐさ'とは異なると考えられる。2013年の岡山市の最低気温は、4月第6半旬~5月第2半旬に、平年より約3℃低かった(気象庁、2013)ことから、このことが関与しているとも考えられるが、さらに検討が必要である。なお、'すばる'においても、'精ちぐさ'と同様に、自然日長区と5月9日終了区との開花日がほぼ同じであった。このため、'すばる'、'はるか'及び'精ちぐさ'については、安定的な新盆出荷のために、定植時~暗期中断終了日の生育が確保でき、暗期中断終了後に速やかに花芽分化に移行できる栽培法の確立が必須と考えられる。

²±標準誤差 (開花日はn=56~59, 切り花形質はn=20)

第3項 旧盆出荷作型における適切な暗 期中断終了日

第1項の実験の8月出荷作型において、2011年は '精こまき'及び'はるか'で、2012年は'はるか'で、開花日が高需要期である8月上旬より遅く、開花日の微調節が必要と考えられた。そこで、'精こまき'、'すばる'、'はるか'及び'精ちぐさ'を用いて、8月出荷作型における適切な暗期中断終了日について検討した。

実験方法

実験は、2012年と2013年に、'精こまき'、'すばる'、'はるか'及び'精ちぐさ'を用いて行った。 親株養成時の

最低夜温は、両年とも、1月28日から10℃、2月16日から15℃とした。2012年の実験では、4月10日に挿し芽を行い、5月1日に発根苗を定植し、5月11日に摘心した。挿し芽時から、暗期中断区と自然日長区とを設けた。暗期中断は第1節と同様の方法で、6月1日あるいは15日まで行った。1区6~10株(18~30茎)、2反復とした。第1項と同様の方法で発蕾日、開花日及び切り花形質を調査した。

2013年の実験では、4月12日に挿し芽を行い、4月30日に定植、5月10日に摘心した、挿し芽時から、暗期中断区と自然日長区を設けた、暗期中断は、6月8日あるいは15日まで行った、1区10株(30茎)、2反復とした、2012年の実験と同様の調査を行った。

表 1-7	暗期中断終了日か	8日出荷小ギ	クの関花日及び切り	り花形質に及ぼす影響	(2012 年)
2C 1-1		ODENIN	/ V/M16 H /X C 9/ 1	ソルルストルストランド	(2012)

品種	暗期	発蕾日	開花日	切り花長	節数	側枝数	花蕾数	花房幅	摘心時	頂花
	中断	(月/日)	(月/日)	(cm)				(cm)	発蕾	ブラインド
	終了日								株率	茎率
	(月/日)								(%)	(%)
	6/1	6/21	$7/22 \pm 0.2^{z}$	73 ± 0.6	34 ± 0.4	13 ± 0.4	14 ± 0.4	7 ± 0.1	0	0
精こまき	6/15	7/4	$8/8 \pm 0.6$	87 ± 1.4	41 ± 0.6	11 ± 0.7	13 ± 0.9	7 ± 0.3	0	0
	無処理	5/26	$6/23 \pm 0.5$	25 ± 0.4	7 ± 0.2	5 ± 0.3	6 ± 0.4	6 ± 0.2	0	0
	6/1	6/25	$7/23 \pm 0.6$	77 ± 0.7	29 ± 0.4	13 ± 0.4	28 ± 1.9	11 ± 0.3	0	0
すばる	6/15	7/7	$8/7 \pm 0.3$	91 ± 1.1	38 ± 0.4	13 ± 0.7	23 ± 2.6	9 ± 0.6	0	0
	無処理	6/8	$7/5 \pm 0.7$	56 ± 1.1	19 ± 0.5	11 ± 0.5	25 ± 1.9	13 ± 0.6	0	0
	6/1	6/25	$7/29 \pm 1.3$	76 ± 0.9	25 ± 0.4	8 ± 0.4	9 ± 0.4	7 ± 0.1	0	0
はるか	6/15	7/7	$8/15 \pm 0.6$	91 ± 1.1	32 ± 0.6	9 ± 0.4	10 ± 0.4	7 ± 0.3	0	0
	無処理	6/1	$7/2 \pm 1.3$	40 ± 1.7	12 ± 0.7	7 ± 0.4	8 ± 0.4	7 ± 0.2	0	0
	6/1	6/19	$7/18 \pm 0.5$	62 ± 0.6	29 ± 1.4	16 ± 0.3	27 ± 1.6	7 ± 0.2	0	0
精ちぐさ	6/15	6/29	$8/2 \pm 0.2$	82 ± 0.9	40 ± 1.0	19 ± 1.1	55 ± 3.5	11 ± 0.4	0	0
	無処理	6/2	$7/3 \pm 0.5$	36 ± 0.6	16 ± 0.4	10 ± 0.4	19 ± 0.7	7 ± 0.2	0	0

²±標準誤差(開花日はn=36~60, 切り花形質はn=20)

表 1-8 暗期中断終了日が 8 月出荷小ギクの開花日及び切り花形質に及ぼす影響 (2013 年)

品種	暗期	発蕾日	開花日	切り花長	節数	側枝数	花蕾数	花房幅	摘心時	頂花
	中断	(月/日)	(月/目)	(cm)				(cm)	発蕾	ブラインド
	終了日								株率	茎率
	(月/日)								(%)	(%)
	6/8	6/29	$8/7 \pm 0.4^{z}$	87 ± 1.4	45 ± 0.8	12 ± 0.5	19 ± 1.6	11 ± 0.5	0	0
精こまき	6/15	7/5	$8/14 \pm 0.5$	91 ± 0.8	50 ± 0.5	12 ± 0.7	15 ± 0.9	8 ± 0.4	0	0
	無	6/1	$7/9 \pm 1.0$	49 ± 0.7	17 ± 0.6	6 ± 0.3	17 ± 0.8	12 ± 0.4	0	0
	6/8	7/2	$8/4 \pm 0.4$	88 ± 0.6	41 ± 0.5	15 ± 0.5	40 ± 2.9	14 ± 0.6	0	0
すばる	6/15	7/10	$8/12 \pm 0.3$	98 ± 0.8	46 ± 0.5	14 ± 0.6	24 ± 2.5	11 ± 0.8	0	0
	無	6/13	$7/14 \pm 1.0$	64 ± 1.3	27 ± 0.9	11 ± 0.5	25 ± 2.7	12 ± 0.7	0	0
	6/8	7/1	$8/8 \pm 0.5$	97 ± 0.8	37 ± 0.6	11 ± 0.6	13 ± 0.9	9 ± 0.4	0	0
はるか	6/15	7/7	$8/16 \pm 0.5$	105 ± 0.8	42 ± 0.6	13 ± 0.6	15 ± 0.9	8 ± 0.4	0	0
	無	6/7	$7/7 \pm 1.6$	55 ± 0.8	19 ± 0.4	9 ± 0.4	11 ± 0.8	10 ± 0.6	0	0
	6/8	6/29	$7/29 \pm 0.2$	82 ± 0.7	41 ± 0.6	17 ± 0.4	38 ± 2.4	10 ± 0.3	0	0
精ちぐさ	6/15	7/4	$8/5 \pm 0.2$	88 ± 0.8	47 ± 0.6	21 ± 0.5	52 ± 2.5	11 ± 0.3	0	0
	無	6/11	$7/18 \pm 0.4$	59 ± 0.5	26 ± 0.5	11 ± 0.5	37 ± 2.7	11 ± 0.3	0	0

^z±標準誤差(開花日はn=54~60, 切り花形質はn=20)

結 果

暗期中断の有無及び終了日が、各品種の2012年の発 蕾日、開花日及び切り花形質に及ぼす影響を表1-7に示 した、'精こまき'の開花日は、6月1日終了区では7月22 日、6月15日終了区では8月8日、'すばる'ではそれぞれ 7月23日及び8月7日、'はるか'ではそれぞれ7月29日及 び8月15日、'精ちぐさ'ではそれぞれ7月18日及び8月2 日で、暗期中断終了日を14日間遅らせることによって 15~17日遅くなった。切り花長は、6月1日終了区では 62~77 cm、6月15日終了区では82~91 cmで、暗期中 断終了日を14日間遅らせることによって14~20 cm長 くなった。節数は、6月1日終了区では25~34節、6月 15日終了区では32~41節で、暗期中断終了日を14日間 遅らせることによって7~11節増加した。いずれの品 種でも、摘心時発蕾株及び頂花ブラインド茎は認めら れなかった。

暗期中断の有無及び終了日が、各品種の2013年の発
蕾日、開花日及び切り花形質に及ぼす影響を表1-8に示した、'精こまき'の開花日は、6月8日終了区では8月7日、6月15日終了区では8月14日、'すばる'ではそれぞれ8月4日及び12日、'はるか'ではそれぞれ8月8日及び16日、'精ちぐさ'ではそれぞれ7月29日及び8月5日で、暗期中断終了日を7日間遅らせることによって7~8日遅くなった。切り花長は、6月8日終了区では82~97 cm、6月15日終了区では88~105 cmで、暗期中断終了日を7日間遅らせることによって4~10 cm長くなった。節数は、6月8日終了区では37~45節、6月15日終了区では42~50節で、暗期中断終了日を7日間遅らせることによって5~6節増加した。いずれの品種でも、摘心時発
蕾株及び頂花ブラインド茎は認められなかった。

考察

暗期中断終了日を、2012年の実験においては14日、2013年の実験においては7日遅らせたところ、開花日がそれぞれ15~17日及び7~8日と、暗期中断終了日を遅らせた日数分あるいはそれ以上に遅れた。また、両年とも、摘心時発蕾株及び頂花ブラインド茎は認められなかった。これらのことから、実験に用いた4品種では、暗期中断によって花芽分化が強く抑制されていると考えられ、暗期中断終了日の調節によって開花日を調節できると推察される。

2012年の開花日は、'精こまき'、'すばる'及び'精ち ぐさ'では、6月15日終了区でそれぞれ8月8日、8月7日 及び8月2日となり、8月の高需要期である8月上旬に収 まった。'はるか'では、6月1日終了区では7月29日と早 く,6月15日終了区では8月15日と遅かった.このことから,2012年においては、開花日を8月の高需要期である8月上旬とするためには、'精こまき'、'すばる'及び'精ちぐさ'では6月15日頃、'はるか'では6月8日頃に暗期中断を終了するのがよかったと考えられる.

2013年の開花日は、'精こまき'、'すばる'及び'はるか'では、6月8日終了区でそれぞれ8月7日、8月4日及び8月8日、'精ちぐさ'では6月15日終了区で8月5日となり、8月上旬に収まった。このことから、2013年においては、開花日を8月上旬にするためには、'精こまき'、'すばる'及び'はるか'では6月8日頃、'精ちぐさ'では6月15日頃に暗期中断を終了するのがよかったと考えられる。

以上のことから、実験に用いた'精こまき'、'すばる'、 'はるか'及び'精ちぐさ'では、8月出荷作型において、 暗期中断終了日の調整による開花日の調節が可能であ り、'はるか'では6月8日頃、'精こまき'及び'すばる' では6月8~15日頃、'精ちぐさ'では6月15日頃に暗期 中断を終了することによって、開花のピークを8月の高 需要期である8月上旬にすることができると考えられ る.しかし、'精こまき'及び'すばる'では、暗期中断 区においても、開花日の年次変動が比較的大きかった ため、今後、気象と開花日との関係などを調査すると ともに、暗期中断終了日の移動と開花微調節技術との 組合せによる高需要期出荷技術の確立を検討する必要 がある.

第4項 秋彼岸出荷作型における適切な 定植日及び暗期中断終了日

第1項の実験において、9月出荷作型では、2011年は 'すばる' 及び '精ちぐさ' で、2012年は 'すばる' で、開花日が高需要期である9月中旬より早く、暗期中断を 用いた高需要期出荷の実証及び開花日の微調節が必要 と考えられた. また、2012年の9月出荷作型において、'精こまき'、'すばる'、'はるか' 及び '精ちぐさ' の切り 花長は、それぞれ93 cm、104 cm、103 cm及び93 cmと、多くの小ギク産地における最上位規格である80 cmを10 cm以上上回り、特に 'すばる' 及び 'はるか' で長かった. そこで、2013年の実験で、'精こまき'、'すばる'、'はるか' 及び '精ちぐさ' を用いて、9月出荷作型における高需要期出荷の実証及び適切な暗期中断終了日の検討を行った. また、2014年の実験で、'すばる' 及び 'はるか' を用いて、適切な長さの切り花を得るための定植日及び暗期中断終了日の検討を行った.

実験方法

1. 2012年

実験は、'精こまき'、'すばる'、'はるか'及び'精ちぐさ'を用いて行った。親株養成は前項と同様とし、5月9日に挿し芽し、5月25日に発根苗を定植し、6月4日に摘心した。挿し芽時から、暗期中断区と自然日長区とを設けた。暗期中断は第1節と同様の方法で、7月25日、8月1日あるいは8月8日まで行った。1区10株(30茎)、2

反復とした. 第1項と同様の方法で発蕾日, 開花日及び切り花形質を調査した.

2. 2013年

実験は、2013年に'すばる'及び'はるか'を用いて行った。親株養成は第1項と同様に行った。'すばる'では、5月8日及び28日に挿し芽を行い、5月24日あるいは6月13日に定植した。'はるか'では、5月8日及び18日に挿し芽を行い、5月24日あるいは6月3日に定植した。両品種とも、定植10日後に摘心した。挿し芽時から、暗期中断区と自然日長区を設けた。暗期中断は、7月25日あるいは8月8日まで行った。1区10株(30茎)、2反復とした。第1項の実験と同様の調査を行った。

結 果

1. 2012年

暗期中断の有無及び終了日が、各品種の2012年の発 蕾日、開花日及び切り花形質に及ぼす影響を表1-9に示 した、'精こまき'の開花日は、7月25日終了区では9月 12日、8月1日終了区では9月16日、8月8日終了区では9 月23日、'すばる'ではそれぞれ9月9日、9月14日及び9 月22日、'はるか'ではそれぞれ9月15日、9月19日及び9 月28日、'精ちぐさ'ではそれぞれ9月12日、9月19日及び9月28日で、暗期中断終了日を7あるいは14日間遅ら せることによって、それぞれ4~7日、11~16日遅くなっ た、切り花長は、7月25日終了区では93~104 cm、8月 1日終了区では100~110 cm、8月8日終了区では103~

表 1-9	暗助山断終了日が Q	月出荷小ギクの開花日及び切り花形質に及ぼす影響	(2012 年)
4X 1-3	『日光の下四川ミュロル・シル	フロリント ノツがにロ及び めつじか貝に及ばす影音	(2012/

品種	暗期	発蕾日	開花日	切り花長	節数	側枝数	花蕾数	花房幅	摘心時	頂花
	中断	(月/日)	(月/日)	(cm)				(cm)	発蕾	ブライント゛
	終了日								株率	茎率
	(月/日)								(%)	(%)
·	7/25	8/13	$9/12 \pm 0.5^{z}$	94 ± 1.7	53 ± 0.8	14 ± 1.1	27 ± 2.8	9 ± 0.7	0	3
精こまき	8/1	8/18	$9/16 \pm 0.4$	100 ± 1.1	57 ± 1.1	13 ± 0.8	23 ± 3.0	8 ± 0.5	0	0
作しよる	8/8	8/22	$9/23 \pm 0.4$	104 ± 1.1	56 ± 0.9	8 ± 0.5	36 ± 3.3	10 ± 0.7	0	8
	無処理	6/19	$7/28 \pm 0.9$	33 ± 1.0	9 ± 0.6	5 ± 0.3	8 ± 0.7	8 ± 0.3	0	0
	7/25	8/14	$9/9 \pm 0.2$	104 ± 2.0	52 ± 1.2	18 ± 0.6	38 ± 3.4	10 ± 0.7	0	0
すばる	8/1	8/19	$9/14 \pm 0.2$	110 ± 0.7	57 ± 1.1	18 ± 1.1	36 ± 4.2	9 ± 0.6	0	0
9 120	8/8	8/27	$9/22 \pm 0.2$	113 ± 1.0	60 ± 0.8	19 ± 1.1	38 ± 4.7	8 ± 0.4	0	0
	無処理	6/24	$7/29\pm0.8$	47 ± 0.9	15 ± 0.7	7 ± 0.4	19 ± 1.2	12 ± 0.4	0	0
	7/25	8/15	$9/15 \pm 0.3$	103 ± 2.1	43 ± 0.6	14 ± 0.7	18 ± 1.6	7 ± 0.5	0	2
はるか	8/1	8/21	$9/19 \pm 0.3$	108 ± 1.0	47 ± 0.8	15 ± 0.6	18 ± 1.2	7 ± 0.2	0	0
はつい	8/8	8/30	$9/28 \pm 0.3$	103 ± 1.9	48 ± 1.0	13 ± 0.9	15 ± 1.4	6 ± 0.2	0	0
	無処理	6/20	$7/28 \pm 0.6$	37 ± 0.7	7 ± 0.3	4 ± 0.2	6 ± 0.6	9 ± 0.4	0	0
	7/25	8/12	$9/12 \pm 0.2$	93 ± 1.9	55 ± 1.1	20 ± 1.0	45 ± 4.3	9 ± 0.6	0	0
精ちぐさ	8/1	8/19	$9/19 \pm 0.2$	103 ± 1.4	61 ± 1.1	22 ± 1.2	44 ± 3.4	9 ± 0.4	0	0
付りくる	8/8	8/26	$9/28 \pm 0.3$	108 ± 1.2	67 ± 1.3	24 ± 1.1	50 ± 5.6	8 ± 0.5	0	0
	無処理	6/17	$7/24\pm0.5$	$24\ \pm0.7$	8 ± 0.4	6 ± 0.3	9 ± 0.8	6 ± 0.3	0	0

^z±標準誤差(開花日はn=32~60, 切り花形質はn=20)

113 cmで, 暗期中断終了日を7あるいは14日間遅らせることによって, それぞれ5~10 cm, 9~15 cm長くなった. 節数は, 7月25日終了区では43~55節, 8月1日終了区では47~61節, 8月8日終了区では48~67節で, 暗期中断終了日を7あるいは14日間遅らせることによって, それぞれ4~6節, 3~12節増加した. いずれの品種でも, 摘心時発蕾株は認められず, 'すばる'及び'精ちぐさ'では, 頂花ブラインド茎も認められなかった. '精こまき'及び'はるか'では, 頂花ブラインド茎が認められたものの, 発生率は'精こまき'では0~8%. 'はるか'では0~2%であった.

2. 2013年

定植日、暗期中断の有無及び終了日が、各品種の発 蕾日、開花日及び切り花形質に及ぼす影響を表1-10に 示した. 'すばる' の開花日は, 5月24日定植・7月25日 終了区では9月10日,6月13日定植・7月25日終了区では 9月11日,両定植日の8月8日終了区では9月22日, 'はる か'では定植日に関わらず、7月25日終了区で9月14日、 8月8日終了区で9月25日と、暗期中断終了日を14日間遅 らせることによって11~12日遅くなった。'すばる'の 切り花長は、5月24日定植・7月25日終了区では110 cm, 同8月8日終了区では123 cm, 6月13日定植・7月25日終 了区では85 cm. 同8月8日終了区では99 cmで. 定植日 を20日遅らせることによって24~25 cm, 暗期中断終 了日を14日間早めることによって13~14 cm短くなっ た. 'はるか' では. 5月24日定植・7月25日終了区では 115 cm, 同8月8日終了区では128 cm, 6月3日定植・7月 25日終了区では95 cm, 同8月8日終了区では111 cmで, 定植日を10日遅らせることによって17~20 cm, 暗期 中断終了日を14日間早めることによって13~16 cm短 くなった. 'すばる'の節数は、5月24日定植・7月25日 終了区では57節、同8月8日終了区では63節、6月13日定植・7月25日終了区では43節、同8月8日終了区では51節で、定植日を20日遅らせることによって12~14節、暗期中断終了日を14日間早めることによって6~8節減少した. 'はるか'では、5月24日定植・7月25日終了区では49節、同8月8日終了区では58節、6月3日定植・7月25日終了区では42節、同8月8日終了区では51節で、定植日を10日遅らせることによって7節、暗期中断終了日を14日間早めることによって7節、暗期中断終了日を14日間早めることによって9節減少した. 両品種とも、摘心時発蕾株は認められず、'すばる'では頂花ブラインド茎も認められなかった。'はるか'では、頂花ブラインド茎が認められたものの、発生率は0~2%であった

考察

2012年の実験において、暗期中断終了日を7及び14日 遅らせたところ、開花日がそれぞれ4~7日及び11~ 16日遅くなり、概ね暗期中断終了日を遅らせた日数分 遅れた.また、'すばる'及び'精ちぐさ'では頂花ブラ インド茎は認められず、'精こまき'及び'はるか'では 頂花ブラインド茎が認められたが、発生率はわずかで あった.2013年の実験において、暗期中断終了日を14 日遅らせたところ、開花日が11~12日遅くなり、概ね 暗期中断終了日を遅らせた日数分遅れた.また、'すば る'では頂花ブラインド茎は認められず、'はるか'で は頂花ブラインド茎が認められたが、発生率はわずか では頂花ブラインド茎が認められず、'はるか'で は頂花ブラインド茎が認められたが、発生率はわずか であった.これらのことから、実験に用いた4品種では、 暗期中断によって花芽分化が強く抑制されており、暗 期中断終了日の調節によって開花日を調節できると推 察される.

表 1-10 定植日及び暗期中断終了日が9月出荷小ギクの開花日及び切り花形質に及ぼす影響(2013年)

品種	定植日	暗期	発蕾日	開花日	切り花長	節数	側枝数	花蕾数	花房幅	摘心時	頂花
	(月/日)	中断	(月/日)	(月/日)	(cm)				(cm)	発蕾	ブラインド
		終了日								株率	茎率
		(月/日)								(%)	(%)
	5/24	7/25	8/13	$9/10 \pm 0.2^{z}$	110 ± 0.8	57 ± 0.7	18 ± 1.4	41 ± 6.4	11 ± 0.6	0	0
	3/24	8/8	8/27	$9/22 \pm 0.2$	123 ± 1.1	63 ± 1.1	18 ± 0.9	$37\ \pm 4.0$	10 ± 0.6	0	0
すばる	6/13	7/25	8/12	$9/11 \pm 0.2$	85 ± 0.7	43 ± 0.6	16 ± 0.7	29 ± 3.1	10 ± 0.6	0	0
	0/13	8/8	8/27	$9/22 \pm 0.1$	99 ± 0.7	51 ± 0.8	16 ± 0.6	$24\ \pm2.4$	8 ± 0.4	0	0
	#	無	6/17	$7/23 \pm 0.5$	40 ± 0.7	11 ± 0.3	8 ± 0.3	16 ± 0.9	11 ± 0.3	0	0
·	5/24	7/25	8/14	$9/14 \pm 0.2$	115 ± 0.7	49 ± 0.6	19 ± 1.2	29 ± 3.4	10 ± 0.4	0	2
	3/24	8/8	8/29	$9/25 \pm 0.2$	$128\ \pm1.0$	58 ± 1.0	14 ± 0.8	17 ± 1.6	7 ± 0.3	0	0
はるか	6/3	7/25	8/14	$9/14 \pm 0.2$	95 ± 0.8	42 ± 0.6	16 ± 0.9	21 ± 2.1	9 ± 0.5	0	0
	0/3	8/8	8/29	$9/25 \pm 0.2$	111 ± 0.9	51 ± 0.8	13 ± 0.5	15 ± 0.7	7 ± 0.2	0	0
	#	無	6/18	$7/25 \pm 0.4$	35 ± 0.7	6 ± 0.3	4 ± 0.3	6 ± 0.6	9 ± 0.6	0	0

²±標準誤差(開花日はn=52~60, 切り花形質はn=20)

2012年の '精こまき', 'はるか' 及び '精ちぐさ'の開花日は, 7月25日終了区ではそれぞれ9月12日, 9月15日及び9月12日, 8月1日終了区ではそれぞれ9月16日, 9月19日及び9月19日, 'すばる' では8月1日終了区で9月14日となり, 9月の高需要期である9月中旬に収まった.

2013年の'すばる'の開花日は,7月25日終了区では9月10~11日で,9月中旬よりわずかに早いか,9月中旬初頭となり,8月8日終了区では9月22日で9月下旬になった。'はるか'の開花日は,7月25日終了区では9月14日となり,9月中旬に収まった。

以上のことから、実験に用いた'精こまき'、'すばる'、 'はるか' 及び'精ちぐさ'では、9月出荷作型において、 暗期中断終了日の調整による開花日の調節が可能であり、'精こまき'、'はるか' 及び'精ちぐさ'では7月25日 ~8月1日頃、'すばる'では8月1日頃に暗期中断を終了することによって、開花のピークを9月の高需要期である9月中旬にすることができると考えられる. しかし、 '精こまき' 及び'精ちぐさ'については単年度の結果であり、さらに検討が必要である.

一方, 2013年の実験において, 定植日を 'すばる' で 20日. 'はるか' で10日遅らせることによって. 切り花 長が'すばる'では24~25 cm,'はるか'では17~20 cm短くなり、暗期中断終了日を14日間早めることに よって 'すばる' では13~14 cm. 'はるか' では13~ 16 cm短くなった. 近年, 小ギクの最上位規格は短くな る傾向にあり、多くの小ギク産地では80 cm以上となっ ている. 夏秋小ギクにおいては. 切り花長を長くし. 節数を増加させるほど早期発蕾の可能性が高まると考 えられ、必要最低限の切り花長を得ることが理想的と 推察される. 本実験において, 'すばる' は6月13日定植・ 7月25日終了区で9月10~11日に開花し, 85 cmの切り 花長となり、'はるか'は6月3日定植・7月25日終了区で 9月中旬に開花し、95 cmの切り花長となり、さらに改 善の余地はあるものの、両品種とも概ね適切な開花日 及び切り花長を得ることが可能であった.

以上のことから、定植日及び暗期中断終了日を調整することによって切り花長を調節することが可能と考えられた. 今後, 目標とする開花日とも考え合わせて, 品種ごとに適切な定植日及び暗期中断終了日を決定する必要がある.

第3節 総合考察

第1章では、まず、第1節において、暗期中断を用い た夏秋需要期連続出荷が可能な品種の探索を行った. 第2節においては、第1節で夏秋需要期連続出荷に適す るとして選抜した品種を用いた, 夏秋需要期連続出荷 技術の確立を目標に実験を行った. まず第1項において は、選抜品種6品種と非選抜品種3品種を用いて、夏秋 需要期連続出荷の可能性を検討したところ、選抜品種 のうち、'精こまき'及び'はるか'では、自然日長区の 開花日が6月下旬以前で、暗期中断によって各高需要期 以降まで開花を抑制することが可能で、夏秋需要期連 続出荷への適性が高いと考えられた. 一方、選抜品種 のうち、'すばる'及び"精ちぐさ'は7月出荷作型にお いて、自然日長区でも開花が遅い場合があり、9月出荷 作型において、暗期中断区でも9月中旬より前に開花 する場合があった.また、各出荷作型において、高需 要期の約50日前に暗期中断を終了したところ、開花の ピークが高需要期に合わない場合がしばしば認められ た. さらに、9月出荷作型において、切り花長が必要以 上に長くなる場合が認められた.

そこで、第2~4項においては、'すばる'及び'精ちぐさ'の7及び9月作型への適応性を再検討するとともに、'精こまき'、'すばる'、'はるか'及び'精ちぐさ'の各作型における適切な暗期中断終了日を把握するための実験を行った。その結果、'すばる'及び'精ちぐさ'は、低温年の7月出荷作型においては開花が遅れやすいため、このような年にはトンネル被覆などの対策が必要と考えられたが、9月出荷作型においては、暗期中断終了日の調節によって9月中旬以降に開花させることができ、両品種とも、'精こまき'及び'はるか'と同様に、夏秋需要期連続出荷への適性が高いと考えられた。

また、各作型において、品種ごとの適切な暗期中断終了日について検討したところ、作型及び品種によって適切な暗期中断終了日は異なるが、7月出荷作型では'精こまき'及び'すばる'、8月及び9月出荷作型においては'精こまき'、'すばる'、'はるか'"及び'精ちぐさ'は暗期中断終了日の調整によって開花日の調節が可能と考えられた。さらに、9月出荷作型において、定植日及び暗期中断終了日の調整によって、切り花長を調節できると考えられた。

以上のことから,夏秋小ギクにおいても,'精雲'と同様に,同一親株から得た挿し穂及び暗期中断を用いた7~9月の高需要期連続出荷が可能であり,'精こま

き', 'すばる', 'はるか' 及び '精ちぐさ' の適性が高い と考えられた.

これまでに、森ら(2006)は7~8月咲き小ギク41品種を、角川ら(2007)は27品種を調査し、それぞれ6品種及び10品種で暗期中断を用いた旧盆出荷が可能であることを報告している。成山ら(2010)は、旧盆出荷及び秋彼岸出荷作型でそれぞれ異なる14品種及び13品種を用い、このうち4品種で暗期中断を用いた旧盆出荷が、7品種で秋彼岸出荷が可能であることを報告している。一方、小田ら(2010)は、7~8月咲き小ギク7品種の限界日長の有無を調査し、夏秋輪ギク '岩の白扇'と同等の限界日長を持ち、短日条件下で早期に花成が進行する品種を見いだし、この品種を用いた7~9月出荷の可能性を示唆している。また、小山・和田(2004)は、7月咲き小ギク14品種を調査し、このうち4品種で暗期中断を用いた旧盆出荷が可能であること、7月咲き小ギク 'みのる'を4~6月に1週間ごとに定植し、暗期中断

を行って開花反応期間の変化を調査し、7月咲き品種と暗期中断との組合せによる7~9月の継続出荷の可能性を示している。本章では、これらの報告を踏まえ、同一品種を用いた小ギクの7~9月高需要期連続出荷作型の実用化を目指し、これまで明らかにされていなかった連続出荷作型における開花反応、早期発蕾及びブラインド発生の品種間差、各作型における切り花品質について調査した結果、実用化に大きく近づけることができたと考えられる。

連続出荷技術が可能になれば、品種数を減らすことが可能になり、その種苗コスト及び品種管理労力が削減でき、経営の安定に繋がることが期待できる。ただし、露地生産が中心となる小ギクでは、気温や晩霜期の異なる他地域で同じ暦日に作業することは適切とは考えられないため、今後、地域・産地ごとでのデータ蓄積を進めることが必要であろう。

第2章 夏秋小ギクの発蕾以降の処理に よる開花微調節技術の開発

前章において、自然開花期が早く、電照による開花抑制効果が高い小ギク品種を選抜し、これらの品種を電照栽培することによって、同一品種による夏秋需要期連続出荷が可能であることを明らかにした。しかし、電照栽培においては、開花予定日の約2か月前に暗期中断を終了する必要があり、暗期中断終了後の気象条件によって開花日が前後する場合がある。このため、開花が需要期より早くなる、あるいは遅くなると予測できた段階で、それ以降の処理によって、開花を数日でも移動させられる技術の確立が強く求められていた。

島・伊山(2008)は、7月上旬の蕾の大きさを測定することによって、8月咲き夏秋小ギクの開花日の予測が可能であることを報告しており、小ギクの開花の早晩を判断する時期としては発蕾以降が適切と考えられる。

そこで、本章においては、発蕾以降の処理によって 開花を微調節できる技術の開発を目的に、発蕾以降の ジベレリン散布、発蕾以降の遮光及び再電照について 検討した.

第1節 発蕾以降のジベレリン散布による開花促進技術

夏秋小ギクの高需要期出荷においては、発蕾が予想より遅い場合、何らかの方法で開花を促進させて、高需要期に開花させる必要がある。キクの発蕾以降の開花促進に関しては、Cathey and Stuart (1958)が、スプレーギクの蕾にジベレリン1000 ppm液を5日間連続して滴下することによって、開花が早まったことを報告している。しかし、この処理方法は、処理濃度が高く、回数も多く、切り花品質についても検討されていなかった。また、沼ら(1984)は、発蕾後にジベレリン液を小ギクに散布したところ、採花が早まったことを報告している。しかし、ジベレリン散布によって、分枝が伸び、切り花品質が低下することも報告しているが、その対策については検討していなかった。

著者らは、予備実験として、8月出荷夏秋小ギクに対して数種類の植物成長調節剤を発蕾時から散布して、開花に及ぼす影響を検討した(森・鴻野、1997). その結果、Cathey and Stuart(1958)及び沼ら(1984)の報告と同様に、ジベレリン散布による開花促進の可能性を認めたが、花首長が伸長し、切り花品質が低下した.

そこで、本実験では、発蕾以降のジベレリン散布時期 及び濃度について検討し、切り花品質を低下させるこ となく開花を促進する処理方法について検討した.

なお、本実験は、第1章第1節の品種探索実験以前に行ったもので、夏秋小ギク '山水' 及び 'くれない' を用いて行った。両品種とも、森ら (2006) の報告において、暗期中断を用いた旧盆出荷に利用可能性が高いとされた品種であるが、第1章第1節の品種探索実験において品種の収集を行った際には、種苗会社や産地には存在せず、収集することができなかったため、それ以降の実験には用いていない.

実験方法

1. ジベレリン散布濃度及び回数

1998年4月23日に、前歴の揃った夏秋小ギク'山水'の発根苗を定植し、5月1日に摘心した.1区6株(18茎)、2反復とした.定植日から6月15日まで、深夜5時間(21:30~2:30)の暗期中断を行った.頂花の発蕾時(7月1日)から、ジベレリン50 ppmまたは100 ppm液を、10日ごとに2回または5日ごとに3回、小ギクの茎頂部に散布する区を設けた.ジベレリンは協和発酵製(商品名:ジベレリン協和粉末)を用いた.散布量は、1株当たり3 mlとした.また、対照区として、無処理区を設けた.第2側花の管状花が肉眼で確認できた日を開花日とし、開花したものから順に開花日及び切り花形質(切り花長、茎長、花房長、花首長、側枝数及び切り花重)を調査した.

2. ジベレリン散布開始時期及び濃度

2000年5月1日に, 前歴の揃った夏秋小ギク'山水'及び'くれない'の発根苗を定植し, 5月11日に摘心を行った. 1区4株 (12茎), 3反復とした. 定植日から6月15日まで, 深夜6時間 (21:00~3:00) の暗期中断を行った. 発蕾時('山水':7月10日, 'くれない':7月12日), 発蕾10日後('山水':7月20日, 'くれない':7月22日), 破 蕾時('山水':7月28日, 'くれない':8月9日) から, ジベレリン100 ppmまたは200 ppm液を, 10日ごとに2回, 小ギクの茎頂部に散布する区を設けた. また, 対照区として, 無処理区を設けた. 調査項目は, 前実験と同様とした.

3. ジベレリン散布開始時の花蕾の大きさ及び濃度

2001年5月1日に,前歴の揃った夏秋小ギク'山水'及び'くれない'の発根苗を定植し,5月9日に摘心を行った.1区4株(12茎),3反復とした.定植日から6月11

日まで、深夜6時間 (21:00~3:00) の暗期中断を行った. 小ギクの頂花蕾径が3.5 mm時 (発蕾時, '山水':7月9日, 'くれない':7月11日), 6 mm時 ('山水':7月17日, 'くれない':7月21日) 及び8.5 mm時 (破蕾時, '山水':7月28日, 'くれない':8月3日) から, ジベレリン100 ppmまたは200 ppm液を, 10日ごとに2回, 小ギクの茎頂部に散布する区を設けた. また, 対照区として, 無処理区を設けた. 調査項目は, 前実験と同様とした.

結 果

1. ジベレリン散布濃度及び回数

ジベレリン散布濃度及び回数が、開花日及び切り 花形質に及ぼす影響を表2-1に示した。開花日は、50 ppm・2回区以外のジベレリン処理区で無処理区より2 ~3日程度早くなった。花房長は、すべてのジベレリ ン散布区で無処理区より6~8 cm程度長くなった. 花首長は, すべてのジベレリン散布区で無処理区より3~4 cm程度長くなった.

2. ジベレリン散布開始時期及び濃度

ジベレリン散布開始時期及び濃度が'山水'及び'くれない'の開花日及び切り花形質に及ぼす影響を表2-2に示した。開花日は、'山水'では、すべてのジベレリン散布区で無処理区より3~5日程度早くなった。'くれない'では、破蕾時・100 ppm区以外のジベレリン処理区で無処理区より3~4日程度早くなった。切り花長は、'くれない'では、発蕾時または発蕾10日後からジベレリンを散布することによって無処理区より5~7cm程度長くなったが、破蕾時からの散布では、有意な差は認められなかった。'山水'では有意な差は認めら

表 2-1	ジベレリン	v 勘布漕度及び同数が更利小ギク・ilizk	, の開花日及び切り花形質に及ぼす影響	(1998年)
4X Z-I	ノ・ハレ・ソン	/ Bl 111 II	· VノH11C ロ X C YJ Y 1C J2 目 に X は Y 宏 音	(1330 +-/

ジベレリ	リン散布	開花促進	切り	茎長	花房	花首	側枝	切り
濃度	回数	日数 ^z	花長	(cm)	長	長	数	花重
(ppm)		(目)	(cm)		(cm)	(cm)		(g)
無久	0.理	- (8/4)	79.2	72.6	6.6	4.2	14.3	48
50	2	1.0 n.s. ^y	82.2 n.s.	69.9 n.s.	12.3 *	7.3 *	12.9 n.s.	49 n.s.
30	3	3.2 *	82.4 n.s.	68.3 n.s.	14.1 *	7.7 *	11.4 n.s.	45 n.s.
100	2	3.1 *	84.2 n.s.	70.6 n.s.	13.6 *	7.8 *	11.9 n.s.	45 n.s.
100	3	2.1 *	86.0 n.s.	72.6 n.s.	13.4 *	8.2 *	13.2 n.s.	50 n.s.

²無処理区との差,無処理区の括弧内の数値は開花日(月/日)

表 2-2 ジベレリン散布開始時期及び濃度が夏秋小ギクの開花日及び切り花形質に及ぼす影響(2000年)

-	<u> </u>		ינא נייי בא נוא מו אה	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		104%0 %		, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	0 17
品種	ジベレリ	リン散布	開花促進	切り	茎長	花房	花首	側枝	切り
	開始	濃度	日数 ^z	花長	(cm)	長	長	数	花重
	時期	(ppm)	(日)	(cm)		(cm)	(cm)		(g)
	無久	0理	- (8/7)	67.1	61.1	5.9	3.3	12.7	38
	発蕾時	100	3.5 * ^y	73.7 n.s.	64.1 n.s.	9.6 *	6.5 *	10.4 *	39 n.s.
	光音吋	200	4.5 *	74.7 n.s.	63.6 n.s.	11.1 *	7.1 *	10.7 n.s.	40 n.s.
山水	発蕾	100	3.2 *	72.3 n.s.	64.2 n.s.	8.1 *	4.6 *	11.5 n.s.	40 n.s.
	10日後	200	5.1 *	67.8 n.s.	59.8 n.s.	8.1 *	4.6 *	11.1 n.s.	39 n.s.
	破蕾時	100	2.8 *	70.8 n.s.	63.8 n.s.	7.0 n.s.	3.8 n.s.	11.9 n.s.	39 n.s.
	拟笛吋	200	2.7 *	71.1 n.s.	63.8 n.s.	7.3 n.s.	3.9 n.s.	11.6 n.s.	36 n.s.
	無久	0理	- (8/20)	88.1	78.6	9.4	5.8	8.8	56
	発蕾時	100	3.6 *	93.1 *	79.7 n.s.	13.4 *	9.0 *	8.7 n.s.	59 n.s.
/ la	光音吋	200	3.3 *	94.9 *	81.6 n.s.	13.3 *	9.5 *	8.3 n.s.	56 n.s.
くれ ない	発蕾	100	3.5 *	95.2 *	79.8 n.s.	15.4 *	10.1 *	8.9 n.s.	64 n.s.
.0.	10日後	200	2.7 *	94.6 *	76.6 n.s.	18.1 *	11.0 *	8.2 n.s.	58 n.s.
	破蕾時	100	1.3 n.s.	91.4 n.s.	80.2 n.s.	11.2 *	6.4 n.s.	9.0 n.s.	59 n.s.
	拟番时	200	3.1 *	87.3 n.s.	77.3 n.s.	10.0 n.s.	6.2 n.s.	9.0 n.s.	56 n.s.

²無処理区との差,無処理区の括弧内の数値は開花日(月/日)

^vn.s., *はDunnettの多重検定(片側)により、それぞれ無処理区と有意差なし、5%レベルで有意差ありを示す

yn.s., *はDunnettの多重検定(片側)により、それぞれ無処理区と有意差なし、5%レベルで有意差ありを示す

れなかった. 花房長は、'山水'では、発蕾時または発蕾10日後からジベレリンを散布することによって無処理区より2~5 cm程度長くなったが、破蕾時からの散布では有意な差は認められなかった. 'くれない'では、破蕾時・200 ppm区以外のジベレリン処理区で無処理区より2~9 cm程度長くなった. 花首長は、両品種とも、発蕾時及び発蕾10日後からジベレリンを散布することによって無処理区より1~5 cm程度長くなったが、破蕾時からの散布では、有意な差は認められなかった. 花房長及び花首長は、'山水'では発蕾時からの散布で最も長くなったが、'くれない'では発蕾10日後からの散布で最も長くなった。側枝数は、'山水'では、発蕾時・100 ppm処理区のみで無処理区より2本程度少なかったが、'くれない'では有意な差は認められなかった.

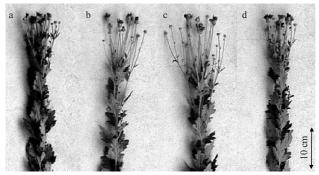


図 2-1 ジベレリン散布開始時期が夏秋小ギク'くれない' の草姿に及ぼす影響(2000年)

a:無処理区, b:発蕾時・200 ppm 区, c:発蕾 10 目後・200 ppm 区,

d:破蕾時・200 ppm 区

ジベレリン散布開始時期が'くれない'の草姿に及ぼす影響を図2-1に示した. 発蕾時及び発蕾10日後からのジベレリン散布によって, 花房長及び花首長が長くなり, 無処理区とは大きく異なる草姿になったが, 破蕾時からの散布では大きな差は認められなかった.

3. ジベレリン散布開始時の花蕾の大きさ及び濃度

ジベレリン散布開始時の花蕾の大きさ及び濃度が '山水'及び'くれない'の開花日及び切り花形質に及ぼ す影響を表2-3に示した. 開花日は, 両品種とも, すべ てのジベレリン散布区で無処理区より2~5日程度早く なった. 切り花長は, 両品種とも, 3.5 mm区で無処理 区より4~7 cm程度長くなったが、6 mm区及び8.5 mm 区では有意な差は認められなかった. 花房長は. 両品 種とも, 3.5 mm区及び6 mm区で無処理区より4~6 cm 程度長くなったが、8.5 mm区では有意な差は認められ なかった. 花首長は, 両品種とも, 3.5 mm区及び6 mm 区で無処理区より2~4 cm程度長くなったが, 8.5 mm 区では有意な差は認められなかった. '山水'の花房長 及び花首長は3.5 mm区で最も長くなったが、'くれない' の花房長は6 mm区で長くなり、花首長は3.5 mm区と6 mm区で同程度に長くなった. 側枝数は, '山水'では, 6 mm・100 ppm区及び8.5 mm・200 ppm区で無処理区よ り2~3本程度少なくなったが、'くれない'では有意な 差は認められなかった.

表 2-3 ジベレリン散布開始時期及び濃度が夏秋小ギクの開花日及び切り花形質に及ぼす影響(2001年)

品種	ジベレリ	リン散布	開花促進	切り	茎長	花房	花首	側枝	切り
	開始時	濃度	日数 ^z	花長	(cm)	長	長	数	花重
	の蕾径	(ppm)	(目)	(cm)		(cm)	(cm)		(g)
	(mm)								
	無久	0理	- (8/7)	83.2	75.0	8.2	4.4	16.0	79
	3.5	100	4.4 * ^y	88.4 *	75.4 n.s.	13.0 *	7.9 *	15.3 n.s.	74 n.s.
	3.3	200	4.3 *	90.0 *	76.2 n.s.	13.8 *	8.4 *	14.9 n.s.	71 n.s.
山水	6	100	4.6 *	87.0 n.s.	75.2 n.s.	11.9 *	6.8 *	13.6 *	74 n.s.
	O	200	4.9 *	87.1 n.s.	74.8 n.s.	12.3 *	7.0 *	15.6 n.s.	73 n.s.
	8.5	100	3.0 *	82.8 n.s.	73.9 n.s.	8.9 n.s.	4.9 n.s.	14.7 n.s.	72 n.s.
	8.3	200	2.9 *	83.7 n.s.	74.5 n.s.	9.3 n.s.	5.0 n.s.	13.4 *	68 *
	無久	0理	- (8/14)	101.7	89.8	12.0	7.1	10.2	99
	3.5	100	1.7 *	105.7 *	90.2 n.s.	15.6 *	8.8 *	9.9 n.s.	95 n.s.
2 la	3.3	200	2.4 *	106.0 *	90.0 n.s.	16.0 *	10.1 *	9.6 n.s.	90 n.s.
くれ ない	6	100	2.7 *	102.9 n.s.	86.6 n.s.	16.3 *	9.3 *	10.0 n.s.	98 n.s.
. 4 .	O	200	2.6 *	104.7 n.s.	88.6 n.s.	16.1 *	9.8 *	9.5 n.s.	95 n.s.
	0.5	100	2.0 *	101.7 n.s.	88.9 n.s.	12.8 n.s.	7.6 n.s.	9.9 n.s.	96 n.s.
	8.5	200	2.5 *	102.1 n.s.	88.6 n.s.	13.5 n.s.	7.8 n.s.	9.9 n.s.	96 n.s.

²無処理区との差,無処理区の括弧内の数値は開花日(月/日)

 $^{^{}y}$ n.s., *はDunnettの多重検定(片側)により、それぞれ無処理区と有意差なし、5%レベルで有意差ありを示す

考察

ジベレリン処理によるキクの開花調節に関しては、 岡田(1959)、土屋ら(1960)の報告をはじめ、多くの 研究がある。しかし、そのほとんどは夏ギクの促成栽培において、休眠打破や抽苔促進を目的に、生育初期 のジベレリン処理効果を検討したものである。本節に おいては、小ギクの開花が需要期より遅くなると判断 した場合に、開花を数日でも早められる技術の確立を 目指したため、ジベレリン処理開始時期を、生産者が 開花の早晩を予測可能な発蕾以降として検討した。

最初の実験では、発蕾時からジベレリン50 または 100 ppm液を2または3回散布することによって、'山水' の開花が概ね促進された. しかし、ジベレリン散布によって、花首長ばかりでなく、側枝長も著しく長くなり、草姿が大きく変わった. そこで、切り花品質の評価基準の1つとして、側枝長の伸長程度を示す花房長を算出したところ、ジベレリン散布区の花房長は、無処理区より長くなった. このように、既報(森・鴻野、1997)と同様に、発蕾時からのジベレリン散布により開花が早くなったが、切り花品質が低下した. そこで、以降の実験では、切り花品質に影響を及ぼすことなく開花を促進するジベレリン散布方法について、供試品種を増やして検討した.

2番目の実験では、発蕾時、発蕾10日後及び破蕾時か ら, ジベレリン100または200 ppm液を散布することに よって、'山水'及び'くれない'の開花が概ね早まった が、発蕾時または発蕾10日後からの散布では花房長及 び花首長が長くなった. 一方, 破蕾時からの散布では 花房長及び花首長は長くならなかった. しかし, '山水' では、発蕾時からのジベレリン散布で、花房長及び花 首長が最も長くなったのに対し、'くれない'では発蕾 10日後からの散布で最も長くなった. Nozaki and Fukai (2008) は、スプレーギクにおいて、栽培温度20℃では、 短日処理開始日から発蕾までの期間に大きな品種間差 はないが、破蕾時までの期間は大きく異なることを明 らかにしている. 本実験において, 発蕾時及び破蕾時 の頂花蕾径は、両品種とも、それぞれ3.5及び8.5 mm程 度であったが、発蕾から破蕾までの期間は、'山水'で は18日、'くれない'では28日であった。これらのこと から, 夏秋小ギク品種においても, 発蕾時から破蕾時 までの期間には品種間差があり、頂花の蕾のステージ を指標とした場合、ジベレリン散布による花房長及び 花首長の伸長が最も促進されるステージは品種により 異なると考えられた('山水'は発蕾時, 'くれない'は

発蕾10日後). また, 島・伊山(2008) は, 8月咲き夏秋小ギクの頂花蕾径を7月上旬に測定することによって, 開花日を予測することが可能であることを報告しており, ジベレリン散布開始時期の指標として, 頂花蕾径を用いるのがより適切と考えられた.

3番目の実験では、頂花蕾径3.5 mm (発蕾), 6 mm 及び8.5 mm (破蕾) 時から、ジベレリン100または200 ppm液を散布することによって、'山水' 及び 'くれない' の開花が早まったが、3.5~6 mm時からの散布では花房長及び花首長が長くなった。一方、8.5 mm時からの散布では長くならなかった。2番目の実験の 'くれない' の発蕾時区と発蕾10日後区の花房長及び花首長の差と比較して、3番目の実験の3.5 mm区と6 mm区の差は小さかった。これらのことから、頂花蕾径をジベレリン散布開始の指標とすることによって、頂花の花首や側枝の伸長程度をある程度予測できる可能性が示唆されたが、花首や側枝が最も伸長するステージは品種によって異なると考えられ、さらに品種数を増やして検討する必要があろう。

なお、2番目及び3番目の実験において、'山水'のジベレリン散布区の側枝数が無処理区より少ない場合が認められた。その原因として、ジベレリン散布によって、頂花及び各側枝への養分の分配が変化した結果、5 mm以下の蕾を着けた側枝数が増大した可能性が考えられる。しかし、本実験では詳細な調査は行っておらず、側枝数と散布時期及び濃度との間にも一定の傾向は認められないため、今後、さらに検討が必要である。

発蕾以降のジベレリン処理によるキクの開花促進に 関する報告は少なく、Cathey and Stuart (1958) 及び沼 ら (1984) の報告しか見当たらない. しかし、緒言で も述べたように、Cathey and Stuart (1958) は、切り花 品質については検討していない. また、沼ら (1984) は、 分枝が伸び、花房形が乱れることへの有効な対策につ いては言及していない.

このように、発蕾以降のジベレリン散布が、夏秋小ギクの開花日や切り花形質に及ぼす影響について、本研究ほど詳細に検討した報告は見当たらず、本研究は、ジベレリン処理による夏秋小ギクの開花促進に関する初めての実用的な報告と考えられる。なお、本実験においては、ジベレリン散布による開花促進効果が、'山水'では破蕾期より前に散布した方が高い傾向があったが、'くれない' では散布時期による差は小さく、散布時期による開花促進効果に品種間差があると推察された。今後、より多くの品種を供試して検討する必要がある。

開花調節を目的としたものではないが、川村(1996)は、スプレーギクの花房形の改善を目的に、長日処理終了後からのジベレリン散布の効果を検討し、ジベレリン散布によって、切り花長及び花首長が増加し、開花日が早まったことを報告しており、本報告における発蕾時からのジベレリン散布の効果と同様の効果と考えられる。

富岡ら(1988)は、落葉性ツツジの花蕾下にジベレリンペーストを塗布したところ、無処理区と比較して開花が促進され、早期にジベレリン様物質の活性が高まったことを報告している。キクにおいては、このような報告は見当たらないが、本実験の夏秋小ギクにおいても同様の現象が起こっているのではないかと考えられる。今後、キクにおけるジベレリン散布と内生ジベレリンの消長との関係を検討する必要があろう。

花房長及び花首長の伸長が切り花品質に及ぼす影響 については、出荷時の需給の状況、市場の嗜好などに よって異なる. しかし、破蕾時より前にジベレリン散 布を開始した切り花では、側枝が著しく伸長して、無 処理区とは全く異なる草姿となり、同一品種として出 荷することは困難と推察され、単価が低下する可能性 も高いと考えられる. これらのことから、破蕾時より 前にジベレリンの散布を開始した場合、切り花品質の 低下を招きかねないと考えられる。このため、夏秋小 ギクの切り花品質を低下させることなく、開花を促進 させるためには、破蕾時から100~200 ppm液を2回散 布することが適切と考えられる. 頂花破蕾時から採花 までの期間は十数日程度であり、この時期からの処理 によって数日でも開花日を調節できることの意義は大 きい. 実際栽培においては、発蕾あるいは破蕾が予定 より遅い場合に、ジベレリン散布を行うことによって、 高精度な需要期出荷が可能になろう. 今後, ジベレリ ン散布が開花及び切り花品質に及ぼす影響の品種間差 を検討し、この技術の普遍化を図る必要がある.

第2節 発蕾以降の遮光による開花抑制 技術

夏秋小ギクの高需要期出荷においては、発蕾が予想より早い場合、何らかの方法で開花を抑制して、高需要期に開花させる必要がある。しかし、発蕾以降の処理によるキクの開花抑制に関する報告は見当たらない、一方、谷川ら(2009)は、夏秋輪ギクに対して、暗期中断終了直後から遮光を行ったところ、開花が数日遅延したことを報告している。そこで、本実験では、発蕾以降の遮光による夏秋小ギクの開花抑制の可能性を明らかにするため、遮光率が夏秋小ギクの開花及び切り花形質に及ぼす影響について検討した。

実験方法

実験は、2013年に、夏秋小ギク'はるか'及び'すばる' を用いて行った. 親株養成は, 第1章第2節の実験と同 様に行った. 5月7日に、砂壌土、パーライト及びピー トモスの混合土 (1:1:1, v/v) を充填したプラスチック コンテナ (幅: 23 cm, 長さ: 64 cm, 高さ: 18.5 cm) に、前歴の揃った6本の発根苗を定植し、5月17日に摘 心した. 1区12株 (36茎) とした. 定植日から6月12日 まで、深夜4時間 (22:00~2:00) の暗期中断を行った. 発蕾時 (7月5日) に. 遮光率75~80% (ダイオネット 1210, ダイオ化成㈱), 45~50% (同610) 及び25~ 30% (ワイドスクリーンBK1204, 日本ワイドクロス(株)) の遮光ネットを植物体の上部と側面を覆うように設置 し,調査終了時まで遮光した.これ以降,各処理区を 80%区, 50%区及び30%区と称する. また, 対照区と して、無遮光区を設けた. 頂花の管状花が肉眼で確認 できた日を開花日とし、開花したものから順に開花日 及び切り花形質(切り花長,側枝数,花蕾数及び花房幅) を調査した.

結 果

遮光率が、開花日及び切り花形質に及ぼす影響を表 2-4に示した。開花日は、'はるか'では、80%区で14.6日、50%区で4.9日、無遮光区より遅くなった。'すばる'では、80%区で8.2日遅くなった。切り花長は、両品種とも、すべての遮光区で長くなった。側枝数は、'はるか'ではすべての遮光区で少なくなったが、'すばる'では有意な差は認められなかった。花蕾数は、'はるか'ではすべての遮光区で、'すばる'では80%区及び50%区で少なくなった。花房幅は、'はるか'では50%区及び30%区で、'すばる'では80%区及び50%区で広くなった。

品種	遮光率	開花日	開花	切り	側枝数	花蕾数	花房幅
	(%)	(月/日)	抑制	花長			(cm)
			日数	(cm)			
			(目)				
	75~80	8/24	14.6 *z	98 *	6.5 *	7.5 *	6.6 n.s.
はるか	$45 \sim 50$	8/15	4.9 *	97 *	8.9 *	10.0 *	8.8 *
いてのい	$25 \sim 30$	8/12	1.9 n.s.	95 *	10.0 *	11.1 *	8.2 *
	無	8/10	-	91	13.0	15.0	6.9
	75~80	8/14	8.2 *	96 *	10.5 n.s.	15.9 *	10.9 *
すばる	$45 \sim 50$	8/7	1.7 n.s.	91 *	12.5 n.s.	18.5 *	10.6 *
9 120	$25 \sim 30$	8/8	2.2 n.s.	91 *	12.2 n.s.	20.2 n.s.	9.9 n.s.
	無	8/5	-	85	12.9	24.8	8.6

表 2-4 発蕾後の遮光が夏秋小ギクの開花日及び切り花形質に及ぼす影響(2013年)

考 察

本節の導入部でも述べたように、発蕾以降の処理によるキクの開花抑制に関する報告は見当たらない。一方、谷川ら(2009)は、夏秋輪ギク '精雲'の貫生花を抑制するために、暗期中断終了直後から50%遮光を行ったところ、2週間以上の遮光で貫生花が減少し、4週間の遮光で開花が数日遅延したことを報告している。

本実験においては、谷川ら(2009)の報告を参考に、 発蕾時から50%遮光区を設け、それより遮光率の低い 30%遮光区及び遮光率の高い80%遮光区を設けた。そ の結果, 供試した 'はるか' 及び 'すばる' では, 80% 区で開花が、それぞれ8.2日及び14.6日と著しく遅延し た. 一方, 切り花長は, 両品種とも, すべての遮光区 で長くなった。また、花蕾数は80%区及び50%区で少 なくなり、80%区では35~50%も減少した. 開花遅 延及び花蕾数の減少は、遮光による弱光条件下で花蕾 の発達が抑制されたために、切り花長の伸長は、弱光 条件下で茎が徒長したために起こったものと推察され る. これらのことから、発蕾時から採花終了時までの 80%遮光によって、夏秋小ギクの開花を抑制すること が可能と考えられた. しかし、80% 遮光によって、茎 が徒長し、花蕾数が減少して、切り花品質の低下を招 く危険性があると推察された. 本実験で認められた8.2 ~ 14.6日の開花抑制効果は、必要以上のものと考えら れるため、今後、遮光期間の短縮などによって、切り 花品質を低下させないで、 開花を数日遅延させる方法 の検討が必要である.

第3節 発蕾以降の再電照による開花抑 制技術

前項でも述べたように、発蕾以降の処理によるキクの開花抑制に関する報告は見当たらない。一方、岡田・平城(1954)、大須賀ら(1978)は、輪ギクの切り花品質の向上を目的に、暗期中断終了後、一定の短日期間を挟んで再度電照を行う「再電照」について検討し、暗期中断終了10~15日後からの再電照によって切り花品質が向上すること、併せて開花が遅延することを報告している。そこで、本実験では、発蕾以降の再電照による夏秋小ギクの開花抑制の可能性を明らかにするため、発蕾以降の再電照開始時期、再電照期間及び再電照の時間帯が夏秋小ギクの開花及び切り花形質に及ぼす影響について検討した。

実験方法

実験は、2012年~2014年に、夏秋小ギク'はるか'及び'すばる'を用いて行った。親株養成は、第1章第2節の実験と同様に行った。5月12日(2012年)あるいは5月7日(2013年及び2014年)に、前節と同様の方法で、プラスチックコンテナに発根苗を定植し、5月14日(2012年)あるいは5月17日(2013年及び2014年)に摘心した。定植日から6月13日まで、深夜4時間(22:00~2:00、2012年及び2013年)あるいは深夜6時間(22:00~4:00、2014年)の暗期中断を行った。1区12株(36茎、2012年及び2013年)あるいは1区18株(54茎、2014年)とした。

1. 再電照開始時期

発蕾時 (7月5日), 同1週間後及び同2週間後から, 再電照 $(深夜4時間, 22:00 \sim 2:00)$ を2週間行った. また,

z*, n.s. はそれぞれ Dunnett 法 (5%, 両側) で無再電照区と有意差あり, なしを示す

対照区として,無再電照区を設けた.前節と同様の方法で,開花日及び切り花形質(切り花長,側枝数及び花蕾数)を調査した.

2. 再電照開始時期及び期間

発蕾時('はるか' で7月5日, 'すばる' で7月6日)から5, 10及び15日間, 発蕾1週間後から7, 14及び21日間, 再電照(深夜4時間, 22:00~2:00)を行った. また, 対照区として, 無再電照区を設けた. 前節と同様の方法で, 開花日及び切り花形質(切り花長, 側枝数, 花蕾数及び花房幅)を調査した.

3. 再電照時間

発蕾時('はるか' で7月4日, 'すばる' で7月5日) から、

深夜2時間 (23:00 ~ 1:00), 4時間 (22:00 ~ 2:00) 及び6時間(21:00 ~ 3:00)の再電照を10日間行った。また、対照区として、無再電照区を設けた。前節と同様の方法で、開花日及び切り花形質(切り花長、茎長、花房長、側枝数、花蕾数及び花房幅)を調査した。

結 果

1. 再電照開始時期

再電照開始時期が、開花日及び切り花形質に及ぼす影響を表2-5に示した。開花日は、'はるか'では発蕾時区で4.4日、1週間後区で3.1日、'すばる'では発蕾時区で5.5日、無再電照区より遅くなった。両品種とも、切り花長に有意な差はなかった。側枝数は、両品種とも、発蕾時区で少なくなった。花蕾数は、'はるか'では有

表 2-5 再電照開始時期が夏秋小ギクの開花日及び切り花形質に及ぼす影響(2012年)

20	13-6////100	11 <i>X</i> 1.0 X [X 1	1 2 42 DIG TO H	X 0 77 10/17	PE 1-12/10- 7 117	= (20:2 1 /
品種	再電照	開花日	開花	切り	側枝数	花蕾数
	開始	(月/日)	抑制	花長		
	時期		日数	(cm)		
			(日)			
	発蕾時	8/14	4.4 *z	83 n.s.	7.3 *	9.1 n.s.
はるか	1週間後	8/12	3.1 *	82 n.s.	8.2 n.s.	9.2 n.s.
いかのい。	2週間後	8/11	1.7 n.s.	82 n.s.	9.1 n.s.	10.1 n.s.
	無	8/9	-	80	9.1	10.8
	発蕾時	8/11	5.5 *	74 n.s.	10.0 *	11.5 *
すばる	1週間後	8/7	1.6 n.s.	74 n.s.	12.0 n.s.	14.0 *
9 140	2週間後	8/6	0.5 n.s.	73 n.s.	12.0 n.s.	15.4 n.s.
	無	8/5	-	74	12.5	17.4

z*, n.s. はそれぞれ Dunnett 法 (5%, 両側) で無再電照区と有意差あり, なしを示す

表 2-6 再電照開始時期及び期間が小ギクの開花日及び切り花形質に及ぼす影響(2013年)

品種	再電照	再電照	開花日	開花	切り	側枝	花蕾	花房
	開始	期間	(月/日)	抑制	花長	数	数	幅
	時期	(日)		日数	(cm)			(cm)
				(日)				
		5	8/13	1.3 n.s. ^z	93 n.s.	13.5 n.s.	16.1 n.s.	8.5 n.s.
	発蕾時	10	8/15	3.5 *	97 *	11.5 n.s.	13.1 n.s.	7.4 n.s.
		15	8/16	4.3 *	96 *	10.9 *	12.4 n.s.	7.5 n.s.
はるか	発蕾	7	8/14	2.2 *	94 n.s.	10.9 *	12.2 *	7.5 n.s.
	光音 1週後	14	8/13	1.5 n.s.	96 *	10.6 *	11.6 *	7.5 n.s.
	1.週次	21	8/14	3.0 *	97 *	10.3 *	11.6 *	7.7 n.s.
	無	-	8/11	-	92	13.5	15.3	8.0
		5	8/10	3.0 *	89 n.s.	14.2 n.s.	29.6 n.s.	10.3 n.s.
	発蕾時	10	8/13	6.1 *	94 *	14.3 n.s.	30.0 n.s.	10.8 n.s.
		15	8/14	6.8 *	94 *	12.5 *	22.6 *	9.7 n.s.
すばる	発蕾	7	8/8	1.4 n.s.	94 *	12.2 *	18.6 *	8.5 *
	光音 1週後	14	8/10	3.6 *	94 *	12.3 *	20.8 *	9.7 n.s.
	1.週次	21	8/9	1.8 n.s.	92 n.s.	12.5 *	18.5 *	8.6 n.s.
	無		8/7	=	90	14.9	33.6	10.0

z*, n.s. はそれぞれ Dunnett 法 (5%, 両側) で無再電照区と有意差あり, なしを示す

意な差はなかったが、'すばる'では発蕾時区及び1週間 後区で少なくなった.

2. 再電照開始時期及び期間

再電照開始時期及び期間が、開花日及び切り花形質 に及ぼす影響を表2-6に示した. 開花日は、'はるか'で は,発蕾時・10及び15日区,1週後・7及び21日区で, それぞれ3.5, 4.3, 2.2及び3.0日, 無再電照区より遅く なった. 'すばる'では、発蕾時・5, 10及び15日区、1週 後・14日区で、それぞれ3.0、6.1、6.8及び3.6日遅くなっ た. 切り花長は、'はるか'では発蕾時・10及び15日区、 1週後・14及び21日区で、'すばる'では発蕾時・10及び 15日区、1週後・7及び14日区で長くなった、側枝数は、 両品種とも,発蕾時・15日区,1週後・7,14及び21日 区で少なくなった. 花蕾数は、'はるか' では1週後・7、 14及び21日区で、'すばる'では発蕾時・15日区、1週後・7、 14及び21日区で少なくなった. 花房幅は、'はるか'では 有意な差はなかったが、'すばる'では1週後・7日区で 狭くなった.

3. 再電照時間

再電照時間が、開花日及び切り花形質に及ぼす影響 を表2-7に示した. 開花日は, 両品種とも, すべての再 電照区で無再電照区より遅くなり、 開花抑制日数は、 'は るか'では2時間区で1.8日, 4時間区で3.8日, 6時間区 で3.0日, 'すばる' ではそれぞれ3.5日, 4.0日及び4.2日 であった。切り花長は、'はるか'ではすべての再電照 区で、'すばる'では4及び6時間区で長くなった. 茎長は、 'はるか'では4時間区で、'すばるでは4及び6時間区で長 くなった. 花房長は、両品種とも、すべての再電照区 で長くなった. 側枝数は、'はるか'では4及び6時間区で、 'すばる'では、2及び6時間区で少なくなった、花蕾数は、

両品種とも、すべての再電照区で少なくなった。 花房 幅は、'はるか' ではすべての再電照区で、'すばる' で は6時間区で狭くなった.

考察

本節の導入部でも述べたように、発蕾以降の処理に よるキクの開花抑制に関する報告は見当たらない. 一 方、岡田・平城(1954)は、秋ギク型輪ギクの舌状花 率の増加を目的に、再電照方法について検討し、暗期 中断終了10日後から15及び20日間の再電照を行うこと によって舌状花率が増加し、 開花が遅延したことを報 告している。また、大須賀ら(1978)は、秋ギク型輪 ギクの舌状花数の増加及び上位葉の小型化の抑制を目 的に、再電照方法について検討し、暗期中断終了12~ 15日後から断続的な8日間の再電照によって、舌状花が 増加し、上位葉の小型化が抑制できたこと、 開花が遅 延したことを報告している.

これらの報告から、夏秋小ギクにおいても、再電照 による開花抑制が可能ではないかと考えられたため, 本実験においては、生産者が開花の早晩を予測しやす い. 発蕾以降の再電照方法について検討した.

2012年の実験では、再電照開始時期について検討し たところ、両品種とも、発蕾時からの2週間の再電照 によって、 開花が4.4~5.5日抑制された. しかし. 両 品種とも, 発蕾時からの再電照によって側枝数が減少 し、'すばる'では花蕾数も減少した.これらのことから、 発蕾時からの2週間の再電照によって、夏秋小ギクの開 花抑制が可能であるが、側枝数や花蕾数が減少すると 考えられ、切り花品質が低下すると推察された.

このため、2013年の実験では、側枝数及び花蕾数を 減少させないで、開花を抑制できる再電照方法を明ら かにするため、再電照開始時期及び期間について検討

	表	₹2-7 再電!	照時間が夏秋	小ギクの開わ	ゼ日及び切り	花形質に及	とぼす影響(2	014 年)	
品種	再電照	開花日	開花	切り	茎長	花房	側枝数	花蕾数	花房幅
	時間	(月/日)	抑制	花長	(cm)	長			(cm)
	(時間)		日数	(cm)		(cm)			
			(日)						
	2	8/6	1.8 * ^z	79 *	74 n.s.	4.2 *	9.5 n.s.	10.5 *	5.4 *
はるか	4	8/9	3.8 *	80 *	76 *	4.5 *	8.6 *	9.6 *	5.1 *
19.04	6	8/8	3.0 *	79 *	75 n.s.	4.2 *	9.0 *	10.0 *	5.1 *
	無	8/5	-	77	73	3.5	10.3	11.4	5.7
	2	8/5	3.5 *	75 n.s.	71 n.s.	3.9 *	12.4 *	16.8 *	6.0 n.s.
すばる	4	8/6	4.0 *	77 *	73 *	4.4 *	12.7 n.s.	16.3 *	6.4 n.s.
9 120	6	8/6	4.2 *	77 *	72 *	4.2 *	11.5 *	13.9 *	5.5 *
	無	8/2	-	73	70	3.5	13.6	20.4	6.5

z*, n.s. はそれぞれ Dunnett 法 (5%, 両側) で無再電照区と有意差あり, なしを示す

したところ、両品種とも、発蕾時から10及び15日間の再電照によって、開花が3.5~6.8日抑制された.一方、両品種とも、発蕾時から15日間の再電照では、側枝数が減少し、'すばる'では花蕾数も減少したが、発蕾時から10日間の再電照では、無再電照区と有意な差はなかった.これらのことから、発蕾時から10日間の再電照を行うことによって、切り花品質に大きな影響を与えることなく、開花を抑制することが可能と考えられた.

そこで、2014年の実験では、これまで検討していなかった再電照時間について、発蕾時から10日間の再電照で検討したところ、両品種とも、2~6時間のいずれの再電照時間でも開花抑制効果が認められたが、2時間区で開花抑制日数が少ない傾向があった。一方、はるかでは2及び6時間区で、'すばる'では4及び6時間区で側枝数が減少し、両品種とも、すべての再電照区で花蕾数が減少した。これらのことから、発蕾時から10日間の再電照を行う場合、安定的な開花抑制には4時間以上の再電照時間が必要と考えられた。しかし、2012年の実験と同様に、再電照によって側枝数及び花蕾数が減少すると考えられ、切り花品質が低下すると推察された。

以上のことから、発蕾時から10日間、深夜4~6時間の暗期中断で再電照を行うことによって、夏秋小ギクの開花抑制が可能と考えられる。しかし、側枝数及び花蕾数の減少による切り花品質の低下を招く危険性があると推察されたため、今後、切り花形質を低下させない技術開発を行う必要がある。

第4節 総合考察

本章においては、生産者が発蕾時期の早晩を確認した後に、何らかの処理を行って、開花日を数日微調節できる技術の開発を行った.

第1節においては、発蕾が予想より遅かった場合に 開花を促進させる技術として発蕾以降のジベレリン散 布を検討し, 頂花蕾径3.5 mm時 (概ね, 頂花発蕾時) ~ 8.5 mm時 (概ね. 頂花破蕾時) にジベレリン散布を 開始することによって、夏秋小ギクの開花を数日促進 できることを明らかにした. しかし. 頂花蕾径6 mm時 より前にジベレリン散布を開始すると、花房長及び花 首長が長くなる場合があった. このため、切り花形質 に影響を及ぼすことなく、夏秋小ギクの開花を促進す るためには頂花蕾径8.5 mm時(頂花破蕾時)から,ジ ベレリン100~200 ppm液を2回散布するのが適切であ ると結論した. しかし, 頂花発蕾~破蕾までの期間は 品種や気象条件によっても異なり、本実験においても 品種や実験年次が異なることによって、それぞれ18、 19, 23及び28日と変動した. 品種や気象条件によって は. 頂花蕾径6 mm時~ 8.5 mm時までに日数がかかる ことも予想され、また本実験において、より早い処理 開始で開花促進効果が安定している場合も認められた ため、今後、頂花蕾径6 mm ~ 8.5 mm時の間にジベレ リン処理を開始する方法を検討する必要があると考え られる.

第2節においては、発蕾が予想より早かった場合に開花を抑制する技術として発蕾以降の遮光を検討し、発蕾時から開花終了時までの80%遮光で、夏秋小ギクの開花を8~14日抑制できることを明らかにした。遮光によって夏秋輪ギクの開花が遅延することは知られていたが(谷川ら、2009)、遮光を開花調節技術として利用しようとした報告は見当たらず、キクの開花抑制技術として遮光が有用であることを明らかにしたのは本研究が初めてと考えられる。しかし、80%遮光によって、花蕾数の減少などの切り花品質の低下が懸念されたため、第1節のジベレリン処理実験と同様に、切り花形質に影響を及ぼすことなく、開花微調節できる技術の検討が必要である。

第3節においても、発蕾が予想より早かった場合に開花を抑制する技術として発蕾以降の再電照を検討し、発蕾時から10日間、深夜4~6時間の暗期中断で再電照を行うことによって、夏秋小ギクの開花を数日抑制できることを明らかにした。再電照によって秋ギク型輪ギクの開花が遅延することは知られていたが(岡田・

平城,1954;大須賀ら,1978),再電照を開花調節技術として利用しようとした報告は見当たらず,キクの開花抑制技術として再電照が有用であることを明らかにしたのは本研究が初めてと考えられる。しかし,発蕾以降の再電照によって花蕾数の減少などの切り花品質の低下が懸念されたため,第1節のジベレリン処理のように,切り花形質に影響を及ぼすことなく,開花を微調節できる技術の検討が必要である。

このように、開花を促進する技術として発蕾以降の ジベレリン散布、開花を抑制する技術として発蕾以降 の遮光及び再電照が有効であることを明らかにした. ジベレリン散布にはジベレリンの購入が必要になる が、ジベレリンは比較的安価な薬剤であり、取り組み やすい技術であると考えられる。一方、再電照には、 圃場への配電及び電照資材が必要であるが、電照栽培 を行っている生産者にとっては、新たな投資をする必 要はなく、簡単に取り入れられる技術と考えられる。 また、遮光には遮光ネットなどの資材が必要であるが、 電照栽培でも無電照栽培でも導入が可能である。また、 電照栽培においても、新盆出荷作型圃場の電照を5月 に終了した後、秋彼岸出荷作型圃場に電照資材を移動 させる場合も考えられ、このような圃場での利用も考 えられる。なお、発蕾以降の遮光及び再電照によって 花蕾数の減少などによる切り花品質の低下が懸念され た。このため、第3章において、夏秋小ギクの花蕾数を 増加させる技術について検討する。

第3章 暗期中断終了後の再電照による 花房形状調節技術の開発

前章の実験で、発蕾以降のジベレリン散布によって 夏秋小ギクの開花を促進できること、発蕾以降の遮光 及び再電照によって開花を抑制できることを明らかに した. しかし、いずれの処理においても、側枝数ある いは花蕾数が減少する場合があり、これらの処理によ る切り花品質の低下が懸念された.

前章でも述べたように、輪ギクにおいては、大須賀ら(1978)が、秋ギク型輪ギクの舌状花数の増加及び上位葉の小型化の抑制を目的に、再電照の利用を検討し、暗期中断終了12~15日後から断続的に8日間の再電照を行うことによって、舌状花が増加し、上位葉の小型化が抑制できたことを報告している。そして、この報告によって、輪ギクの切り花品質向上技術の一つとして再電照が広く普及した。

一方, スプレーギク類においても, 再電照による切 り花形質の調節に関する報告がいくつか認められる (Tjia and Glasser, 1976; 高橋・中野, 1999; 仲・前田, 2006; 山形ら、2008). しかし、小ギクにおいては、秋 ギクと寒ギクでの報告があるが(佐藤, 1981;山形ら, 2008), 夏秋小ギクに関する報告は認められない. 山形 ら(2008)は、秋ギク型小ギク'つばさ'を用いて、暗 期中断終了後の再電照を行ったところ、側枝長が長く なり、側枝上の腋芽が増加して、花房形状がほうき状 になったことを報告している. 花蕾数の減少が必ずし も切り花品質の低下につながるわけではないが、上位 側枝の花蕾数が多く、側枝長が長く、ほうき状の花房 形状を好む実需者もいる. 著者は, この技術を夏秋小 ギクに応用することによって、積極的に上位側枝の花 蕾数を増加させ、側枝数を伸長させ、花房形状をほう き状にする技術の開発が可能と考えた. しかし, 山形 ら(2008)は、再電照開始時期が花房形状に大きく影 響したことを報告しており、暗期中断終了後の再電照 によって花房形状を調節するためには、電照によって 強く花芽分化を抑制できる品種を用いることが必要と 考えられた. このため、本章では、第1章で電照による 開花抑制効果が高い品種として選定された夏秋小ギク 品種 'はるか' 及び 'すばる' を用いて、夏秋小ギクの 花房形状の調節技術の開発を目的に、暗期中断終了後 の再電照方法について検討した.

第1節 旧盆出荷作型における花房形状 調節に適する暗期中断終了後の 再電照開始時期及び期間

前述したように、山形ら(2008)は、暗期中断終了後の再電照開始時期が秋ギク型小ギクの花房形状に大きく影響したことを報告している。このため、本節では、旧盆出荷作型において、暗期中断終了後の再電照開始時期及び再電照期間が花房形状に及ぼす影響について検討した。

実験方法

実験は、2013年と2014年に、夏秋小ギクはるか及び 'すばる'を用いて行った.親株の養成は、第1章第2節の 実験と同様に行った.両年とも、5月14日に、第2章第 2節の実験と同様に、プラスチックコンテナに発根苗 を定植し、5月24日に摘心した.定植から6月20日まで、 花芽分化を抑制するために、2013年は4時間(22:00~ 2:00)、2014年は6時間(22:00~ 4:00)の暗期中断を行った.

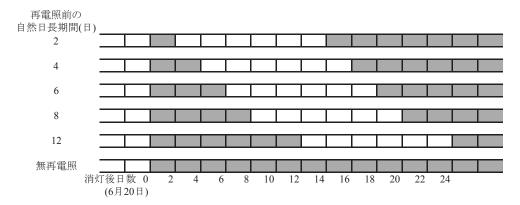
1. 再電照開始時期(再電照前の自然日長期間)が開 花及び切り花形質に及ぼす影響

2013年6月20日に暗期中断を終了し、すべての株を自然日長下に置いた.夏秋小ギクは、秋ギクより長い限界日長を持つ(小田ら,2010; Sumitomo et al.,2013,2014)ため、自然日長下に置くことは花芽分化・発達を促進することになる。自然日長下に2,4,6,8及び12日間置いた後、再電照(深夜4時間,22:00~2:00)を12日間行った(図3-1).対照区として無再電照区を設けた.再電照終了後、すべての株を再び自然日長下に置いた。1区6株(18茎)とした.再電照開始時に、各株から第2シュートを採集し、花芽発達段階を観察した。第2章第2節の実験と同様に、開花日及び切り花形質(切り花長,茎長、花房長、花首長、側枝数、花蕾数、花房幅)を調査した。また、各側枝上の花蕾数(第1~10側枝)、各側枝長(第3,6及び9側枝)を調査した。

2. 再電照期間が開花及び切り花形質に及ぼす影響

2014年6月20日に暗期中断を終了し、すべての株を自然日長下に4日間置いた。6月24日から、再電照(深夜4時間、22:00~2:00)を4、8、12及び20日間行った(図3-1).対照区として無再電照区を設けた. 再電照終了後、すべての株を再び自然日長下に置いた。1区12株(36茎)とした. 花芽発達段階、開花日及び切り花形質(前述した項目に節数を追加)を調査した.

再電照開始時期(再電照前の自然日長期間)が開花及び切り花形質に及ぼす影響



再電照期間が開花及び切り花形質に及ぼす影響

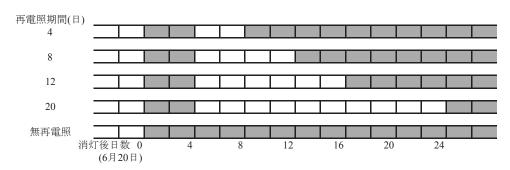


図 3-1 各実験における再電照スケジュール 白及び灰色のセルは再電照した日及び再電照しなかった日を示す

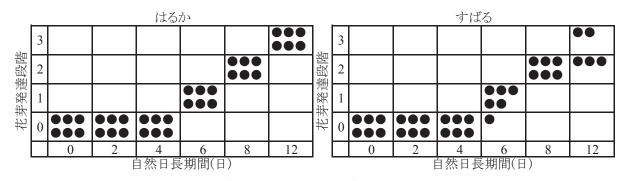


図 3-2 再電照前の自然日長期間が夏秋小ギクの花芽発達に及ぼす影響

花芽発達段階は、0: 未分化、1: 生長点肥大、2: 総苞りん片形成初期、3: 総苞りん片形成後期とした1つの黒丸は1つの茎を示す

2つの品種の間には Fisher の正確確率検定(5%水準)で有意な差はなかった

結 果

1. 再電照開始時期(再電照前の自然日長期間)が開 花及び切り花形質に及ぼす影響

両品種とも、暗期中断終了4日後まで、茎頂部に花芽分化を示す形態的な変化は認められず、暗期中断終了6日後に成長点肥大期、8日後に総苞りん片形成初期、12日後に総苞りん片形成後期に達した(図3-2)、暗期中断終了12日後の花芽発達は、'はるか'で'すばる'より

わずかに早かったが、有意な差ではなかった(P=0.061).

開花は、両品種とも、 $2 \sim 12$ 日区で遅くなり、'はるか'では2日区で、'すばる'では4日区で最も遅かった(表3-1). 再電照前の自然日長期間が短いほど、切り花長及び茎長は長い傾向にあった. 切り花長及び茎長は、'はるか'では $2 \sim 6$ 日区及び2日区で、'すばる'では $2 \sim 8$ 日区及び $2 \sim 4$ 日区で長くなった. 花房長は、'はるか'では $2 \sim 4$ 日区で、'すばる'では $4 \sim 12$ 日区で長くなり、

品種	自然 日長 期間 (日)	開花日 (月/日)	切り 花長 (cm)	茎長 (cm)	花房長 (cm)	花首長 (cm)	側枝数	総花 蕾数 (/切 り花)	花房幅 (cm)
	2	8/28 a ^z	96 a	89 a	7.3 b	2.9 abc	14.7 a	29 ab	8.8 ab
	4	8/25 b	96 a	84 ab	11.5 a	4.4 a	9.5 a	36 a	11.8 a
はるか	6	8/21 c	89 ab	83 ab	6.3 c	4.1 abc	9.4 a	11 b	8.0 b
14.014	8	8/21 c	86 bc	80 ab	5.6 c	3.6 abc	9.8 a	11 b	7.2 b
	12	8/20 c	85 bc	80 b	5.3 c	2.7 bc	14.4 a	18 ab	9.0 ab
-	無再電照	8/14 d	80 c	76 b	4.6 c	2.4 c	15.5 a	19 ab	8.6 ab
	2	8/22 b	97 a	93 a	3.6 c	1.5 b	28.1 a	76 ab	10.8 a
	4	8/25 a	94 a	82 b	11.8 ab	2.5 b	15.0 b	85 ab	12.7 a
すばる	6	8/20 bc	93 ab	79 bc	13.3 a	4.3 a	19.2 ab	116 a	15.0 a
7 1よる	8	8/20 c	90 ab	81 bc	9.7 ab	4.1 a	17.1 ab	66 ab	14.2 a
	12	8/17 d	86 bc	78 bc	8.2 b	4.8 a	16.1 ab	38 b	13.3 a
	無再電照	8/9 e	80 c	76 c	4.3 c	2.4 b	21.3 ab	57 ab	12.8 a

表 3-1 再電照前の自然日長期間が夏秋小ギクの開花及び切り花形質に及ぼす影響

² 異なる符号間に5%水準で有意差あり(Tukey-Kramer法)

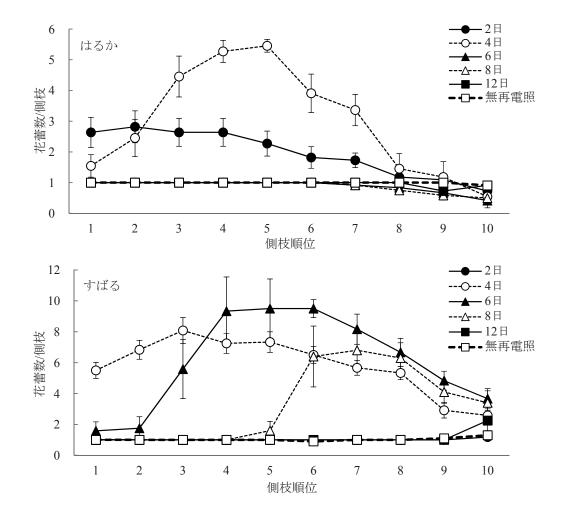


図 3-3 再電照前の自然日長期間が夏秋小ギクの各側枝上の花蕾数に及ぼす影響 縦線は標準誤差を示す (n = 10-12)

はるか'では4日区で、'すばる'で は6日区で最も長かった.このように、早期からの再電照が小ギクの生育に大きな刺激を与えたが、その影響は品種間で異なっていた.頂花の花首長は、'はるか'では4日区で、'すばる'では6~12日区で長くなった.両品種とも、側枝数、切り花当たり総花蕾数及び花房幅に、再電照区と無再電照区とで有意な差はなかった.

再電照が各側枝の花蕾数に及ぼす影響は、品種間で異なっていた。各側枝上の花蕾数は、'はるか'では2~4日区で第1~7側枝上で増加した(図3-3). 'すばる'では2日区で再電照の影響はなかったが、4~12日区で増加した。再電照開始時期が遅くなるほど、花蕾数が増加する側枝は下方へ移った。4日区、6日区、8日区及び12日区で、それぞれ第1~10、第3~10、第6~10側枝及び第10側枝上で増加した。両品種とも、8~12日区では、上位5側枝上での花蕾数は増加せず、再電照開始時期が遅くなると上位側枝上での効果が認められなくなった。この傾向は 'はるか'でより顕著で、2~4日区で第1~7側枝上の花蕾数が増加したが、6~12

日区では増加しなかった.このように,再電照が各側 枝上の花蕾数に及ぼす影響は,再電照開始時期及び品 種によって大きく異なった.

"はるか"では、4日区で第3、6及び9側枝、6日区で第3及び6側枝、8日区で第6側枝の長さが長くなった(図3-4). 'すばる'では、4日区と12日区、6日区と8日区で、それぞれ第3及び6、第3、6及び9側枝の長さが長くなった。花房の形状は、'はるか'では2~4日区で、'すばる'では4~6日区で、無再電照区と大きく異なり、頂花より上部に多くの花蕾を持つ、ほうき状の花房になった(図3-5).

2. 再電照期間が開花及び切り花形質に及ぼす影響

両品種とも、暗期中断終了4日後の花芽発達段階は、 形態的な変化を観察できない段階であった(データ省略)。4日区では影響は小さかったが、8~20日区では 切り花形質に量的な影響が認められた。再電照によって、開花が遅れ、切り花長、茎長、花房長、花首長、 切り花当たり総花蕾数及び花房幅が増加した(表3-2)。

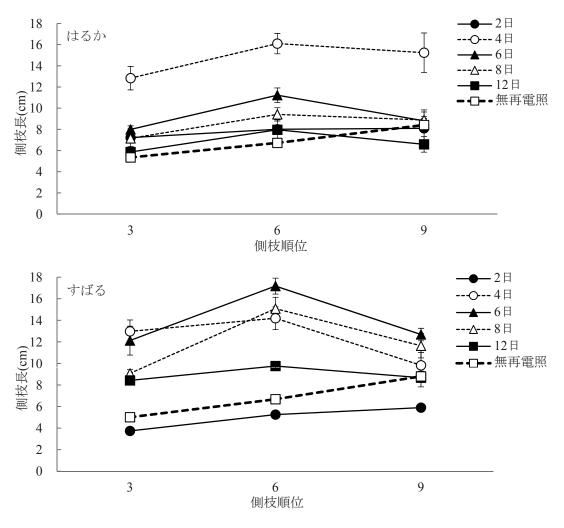


図 3-4 再電照前の自然日長期間が夏秋小ギクの各側枝長に及ぼす影響 縦線は標準誤差を示す (n = 10-12)

はるか

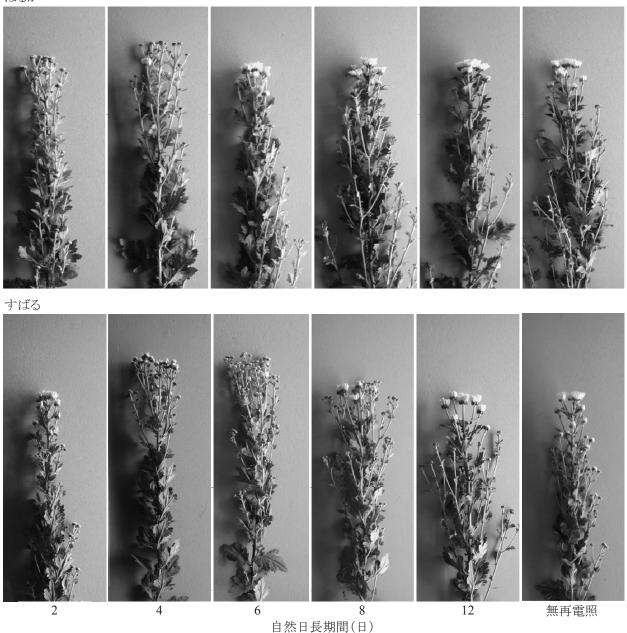


図 3-5 再電照前の自然日長期間が夏秋小ギクの花房形状に及ぼす影響

表 3-2 再電照期間が夏秋小ギクの開花及び切り花形質に及ぼす影響

品種	再電照 期間 (日)	開花日 (月/日)	切り 花長 (cm)	茎長 (cm)	花房長 (cm)	花首長 (cm)	節数	側枝数	総花 蕾数 (/切 り花)	花房幅 (cm)
	4	8/17 d ^z	82 c	77 c	4.7 c	2.6 c	32 a	12.0 a	21 c	8.2 c
	8	8/22 c	90 b	82 b	7.6 b	3.5 b	32 a	9.8 a	29 bc	9.2 bc
はるか	12	8/25 b	94 ab	86 a	8.0 b	3.5 b	33 a	10.3 a	33 ab	9.7 ab
	20	8/31 a	99 a	87 a	11.4 a	4.4 a	32 a	11.7 a	40 a	10.7 a
	無再電照	8/14 e	81 c	77 c	4.2 c	1.8 d	33 a	13.7 a	17 c	6.9 d
	4	8/12 d	81 c	77 b	4.7 d	2.2 c	40 ab	19.1 a	51 bc	9.6 b
すばる	8	8/18 c	90 b	82 a	8.3 c	2.5 bc	41 a	16.3 a	67 abc	10.7 ab
	12	8/22 b	93 b	83 a	10.8 b	2.8 b	40 ab	16.3 a	80 ab	10.4 ab
	20	9/1 a	100 a	84 a	16.9 a	3.6 a	40 ab	16.1 a	94 a	12.1 a
	無再電照	8/8 e	77 c	73 b	4.0 d	1.9 c	37 b	18.0 a	39 c	9.5 b

² 異なる符号間に5%水準で有意差あり(Tukey-Kramer法)

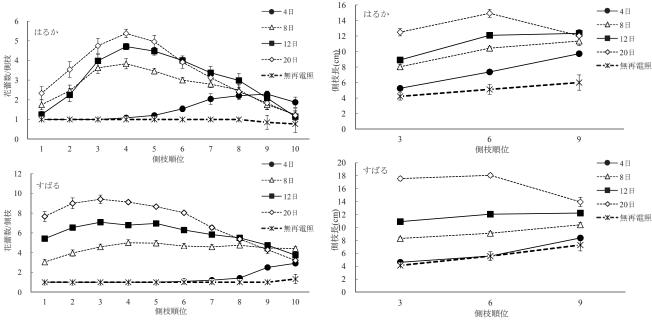


図 3-6 再電照期間が夏秋小ギクの各側枝上の花蕾数 に及ぼす影響 縦線は標準誤差を示す (n = 23-24)

図 3-7 再電照期間が夏秋小ギクの花房形状に及ぼす 影響 縦線は標準誤差を示す (n = 23-24)

さらに、各側枝上の花蕾数が増加し、各側枝長が長くなった(図3-6及び図3-7). これらは、再電照期間が長いほど増加した. 節数及び側枝数には、一定の傾向はなかった.

考 察

本実験では、暗期中断終了後の再電照によって、夏 秋小ギク'すばる'及び'はるか'の花房形状が調節可 能であることを示した. 最初の実験では, 両品種にお いて、再電照前の自然日長期間が花蕾の発達及び花房 の形成に重要であることを明らかにした. 花房の形状 は、側枝長と上位側枝の花蕾数に影響されるが、暗期 中断終了後の再電照はこれらの両方に影響を与え、花 房形状を変化させた. 'はるか' では自然日長期間2~ 4日で花房長が長くなり、上位5側枝の花蕾数が増加し て, 花房形状がほうき状になった. 一方, 'すばる' では, これらの変化は、'はるか'より長い4~6日の自然日長 期間の後で起こった. このことから. 暗期中断終了後 の再電照による夏秋小ギクの花房形状の調節は可能で あるが、山形ら(2008)が報告した秋ギク型小ギクと 同様に、再電照前の自然日長期間が花房形状に大きく 影響し、花房形状をほうき状にするのに適した自然日 長期間は品種によって異なると考えられる. Post(1943)

は、ポンポンギクに対して、短日を $7\sim35$ 日、その後、長日を $5\sim20$ 日与えたところ、多くの処理区で上位側枝の花柄長が長くなったが、短日期間を7日間とした場合に効果が高かったことを報告しており、本報告と同様に、長日前の短日期間の影響が大きいことを示している。

再電照による花房形状の変化は、以下のような過程で起こったのではないかと考えられる。最初に、花芽分化開始期に再電照を開始したことによって、茎頂部付近の腋芽の花芽発達が抑制され、次に、一次側枝上で再び栄養成長が始まって二次側枝が発生したと推察される。これによって、側枝が長くなって花房長が伸長し、二次側枝上に花蕾が発達して花蕾数が増加し、上位側枝で花蕾数が増加して、花房形状が変化したと考えられる。この効果は、再電照開始時期が早すぎても遅すぎても劣っており、前者においては腋芽の花芽分化がまだ始まっていないため、後者においては花芽発達が既に進んでいて、その抑制が十分にできなかったためと推察され、再電照開始時期が重要と考えられる。

このように、ほうき状の花房形状を得るための適切な自然日長期間は、'はるか'では $2 \sim 4$ 日、'すばる'では $4 \sim 6$ 日と、品種によって異なっていた(図3-5)、暗

期中断終了12日後の'はるか'の花芽発達は、有意では ないものの (P=0.061、図3-2)、'すばる' よりわずかに 早く、花芽発達速度の差がこのような違いを生じさせ たとも考えられる. 再電照を開始する最も効果的な時 期には、頂花の花芽発達段階は未分化~生長点膨大期 であり、実際の栽培において、再電照の効果を最大に するためには、 花芽発達を均一に制御することが必要 と推察される.しかし、第1章第2節で示したように、 夏秋小ギクにおいては、暗期中断下でも、早期の花芽 分化がしばしば観察されている (図1-2, 図1-3). この ため、安定的な花房形状調節のためには、長日条件下 では栄養成長を続け、短日条件下では一斉に花芽分化 を開始する 'はるか' や 'すばる'のような品種を用いる 必要があると考えられる. 第1章で述べたように、'精 ちぐさ'及び'精こまき'は、'はるか'及び'すばる'と 同様に、電照栽培に利用できると考えられ、'精ちぐさ' 及び'精こまき'においても花房形状の調節が可能と考 えられる. しかし、このような夏秋小ギクにおいても、 環境要因が花芽発達速度に影響することが知られてい る (小山・和田, 2004). このため, 効果的な再電照開 始時期を決定するために、 花芽の発達状態を観察する ことが必要と考えられる.しかし、本実験においては、 検鏡によって花芽分化が始まったことを確認するのは 困難であったため、再電照開始時期を決定するための、 何らかの指標を開発する必要がある.

次に、再電照期間を検討したところ、両品種とも、8~20日間の再電照によって、花房長が長くなり、上位5側枝の花蕾数が増加し、花房形状がほうき状になり、再電照期間が長いほど、この傾向が強かった。このことから、暗期中断終了後の再電照によって、夏秋小ギク'はるか'及び'すばる'の花房形状の量的な制御が可能と考えられ、再電照期間を調節することによってさまざまな花房形状を作り出すことが可能と推察される。佐藤(1981)は、寒小ギクに対して、短日を20日与えた後、断続的な再電照を8~14日行ったところ、切り花長と花蕾数が増加し、再電照期間が長いほど、この傾向が顕著であったことを報告しており、本報告と同様に、再電照期間が花蕾数に影響することを示している。

以上のことから、夏秋小ギク'はるか'及び'すばる'において、暗期中断終了後の再電照による花房形状の調節が可能と考えられる。本実験においては、2~6日間の自然日長期間の後、8~20日間の再電照を行うのがよいと考えられたが、これらの期間は、環境要因や品種によって異なると推察される。このため、品種や

作型ごとに、適切な自然日長期間や再電照期間を決定する必要がある。また、暗期中断終了後の再電照によって開花が遅れるため、高需要期に合わせて開花させるためには、再電照前の電照をこれまでより早期に打ち切る必要があり、今後、暗期中断終了後の再電照を組み込んだ作型の実証が必要である。なお、本技術の普及によって、同一品種でさまざまな花房の形状を作出することが可能になるため、栽培品種数を増やすことなく、実需者からの多様な要望に応えることが可能になり、生産者の経営の安定に繋がると考えられる。一方、本技術の導入には、圃場への配電及び電照機器の準備が必要となる。しかし、既に電照栽培を行っている圃場であれば、新たに準備する機器はなく、簡単に導入できる技術である。

第2節 秋彼岸出荷作型における花房形 状調節に適する暗期中断終了後 の再電照開始時期

前節において、旧盆出荷作型で、暗期中断終了後の 再電照による夏秋小ギクの花房形状の調節が可能であ ることを明らかにしたが、再電照開始時期が花房形状 の調節効果に大きく影響することが明らかになった。 しかし、花房形状の調節に適切な再電照開始時期は、 環境要因に影響されると推察される。このため、本節 では、秋彼岸出荷作型において、暗期中断終了後の再 電照開始時期(再電照前の自然日長期間)が花房形状 に及ぼす影響について検討した。

実験方法

実験は、夏秋小ギク'はるか'及び'すばる'を用いて行った。 親株養成は、前節の実験と同様に行った。 2015年6月4日に、前歴の揃った発根苗を、条間30 cm、株間10 cmの2条植えで定植した。 6月12日に摘心し、1株3本仕立てとした。 定植から7月22日まで、花芽分化

を抑制するために、深夜6時間 (22:00 ~ 4:00) の暗期中断を行った。7月22日に暗期中断を終了し、自然日長下に2、3、4及び6日間置いた後、再電照 (深夜4時間、22:00 ~ 2:00) を8日間行った。対照区として無再電照区を設けた。再電照終了後、すべての株を再び自然日長下に置いた。1区6株 (18茎)、2反復とした。すべての区で再電照が終了した日 (8月5日) に、各株から第2シュートを採集し、花芽発達段階を観察した。第2章第2節の実験と同様に、開花日及び切り花形質を調査した。また、各側枝上の花蕾数 (第1~10側枝)、各側枝長 (第3、6及び9側枝)を調査した。

結 果

すべての区で再電照が終了した日 (8月5日) の花芽発達段階は、'はるか'の無再電照区では総苞りん片形成後期~小花形成初期であったが、再電照区では総苞りん片形成初期~総苞りん片形成後期と花芽発達がやや遅く、再電照区間に大きな差はなかった。'すばる'の無再電照区では総苞りん片形成後期~小花形成初期であったが、再電照区では未分化~総苞りん片形成後期

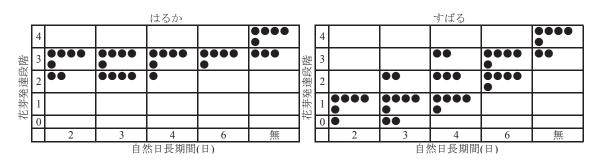


図 3-8 再電照前の自然日長期間が再電照終了時の夏秋小ギクの花芽発達段階に及ぼす影響(8月5日)

花芽発達段階は、0: 未分化、1: 生長点肥大、2: 総苞りん片形成初期、3: 総苞りん片形成後期、4: 小花形成初期とした。

1つの黒丸は1つの茎を示す

表 3-3 再電照前の自然日長期間が小ギクの開花及び切り花形質に及ぼす影響

品種	自然 日長 期間 (日)	開花日 (月/日)	切り 花長 (cm)	茎長 (cm)	花房長 (cm)	花首長 (cm)	節数	側枝数	花蕾数	花房幅 (cm)
	2	9/16 a ^z	101 a	95 a	5.7 a	2.7 a	41 a	13.5 a	33 ab	12.0 a
	3	9/16 a	97 ab	91 ab	5.8 a	2.7 a	39 a	12.7 a	31 ab	11.1 a
はるか	4	9/15 a	100 a	93 a	6.7 a	2.5 a	39 a	11.3 a	39 a	11.5 a
	6	9/15 a	97 ab	92 ab	5.5 a	2.6 a	37 a	10.8 a	18 b	10.6 a
	無	9/11 b	90 b	86 b	4.8 a	1.9 a	38 a	15.1 a	25 ab	10.7 a
	2	9/12 b	101 a	96 a	4.5 b	2.1 b	51 a	21.0 a	54 ab	11.7 a
すばる	3	9/13 ab	99 a	95 a	4.1 b	1.9 b	51 a	22.1 a	57 ab	11.8 a
	4	9/13 ab	103 a	97 a	5.8 b	2.6 b	51 a	19.9 a	59 a	12.0 a
	6	9/14 a	100 a	90 ab	10.1 a	4.2 a	45 b	12.7 b	66 a	12.3 a
	無	9/6 c	89 b	84 b	4.8 b	2.4 b	43 b	17.0 ab	34 b	10.9 a

²異なる符号間に5%水準で有意差あり(Tukey法)

とやや遅く、再電照前の自然日長期間が短いほど花芽 発達が遅い傾向があった(図3-8).

開花は、両品種ともすべての再電照区で無再電照区 より遅くなり、'はるか'では再電照区間に大きな差は なかったが、'すばる'では自然日長期間が長いほど遅 くなる傾向があった (表3-3). 切り花長は、'はるか' では2及び4日区で、'すばる'ではすべての再電照区で 無再電照区より長くなったが、両品種とも再電照区間 に大きな差はなかった. 茎長は、'はるか' では2及び4 日区で、'すばる'では2~4日区で無再電照区より長く なったが、両品種とも再電照区間に大きな差はなかっ た. 花房長及び花首長は、'はるか'では大きな差はな かったが、'すばる'では6日区で無再電照区より長くなっ た. 節数は、'はるか'では大きな差はなかったが、'す ばる'では2~4日区で無再電照区より多くなった. 側 枝数は、両品種とも再電照区と無再電照区との間に大 きな差はなかった. 花蕾数は、'はるか'では再電照区 と無再電照区との間に大きな差はなかったが、'すばる' では4及び6日区で無再電照区より多かった. 両品種とも, 花房幅に大きな差はなかった.

再電照が各側枝の花蕾数に及ぼす影響は、品種間で異なっていた。各側枝上の花蕾数は、'はるか'の2~4日区では第2~10側枝上で、6日区では第4~8側枝上で増加し、4日区で最も増加した(図3-9)、'すばる'の2及び3日区では再電照の影響はなかったが、4及び6日区では第1~10側枝上で増加し、6日区で最も増加した。このように、再電照が各側枝上の花蕾数に及ぼす影響は、再電照開始時期及び品種によって大きく異なった。

再電照が各側枝の長さに及ぼす影響も、品種間で異なっていた、'はるか' では、いずれの再電照区でも、第3、6及び9側枝が長くなり、4日区で最も長くなった(図3-10). 'すばる' の2及び3日区では、いずれの側枝も無再電照区と同程度あるいは短かったが、4及び6日区では第3、6及び9側枝が長くなり、6日区で最も長くなった。

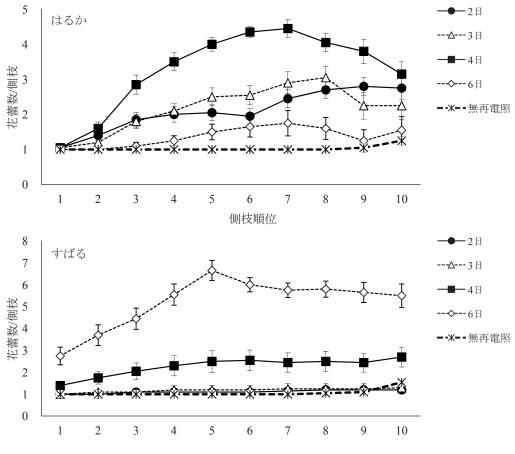


図 3-9 再電照前の自然日長期間が夏秋小ギクの各側枝の花蕾数に及ぼす影響 縦棒は標準誤差 (n = 20)

考 察

本実験において、'はるか'では2~6日間、'すばる'では4~6日間の自然日長期間の後に再電照を8日間行うことによって上位側枝の花蕾数が増加するとともに側枝長が伸長した。このことから、彼岸作型においても、暗期中断終了後の再電照によって夏秋小ギクの花房形状を調節できると考えられ、前節の実験と同様に、再電照前の自然日長期間が花房形状に大きく影響すること、花房形状の調節に適する自然日長期間は品種によって異なることを示した。

一方,前節の実験において,'はるか'の自然日長6日区では第1~10側枝上での花蕾数の増加が認められず,'すばる'では第3~10側枝でのみ増加したのに対し(図3-3),本実験では'はるか'の第4~8側枝で,'すばる'の第1~10側枝で増加が認められ,自然日長6日区での効果の増加が認められた(図3-9).また,前節の実験に比べて,本実験では再電照前の暗期中断終了日がより短日期になっており,夏秋小ギクは質的短日植物であるため,著者は,暗期中断終了後,より速やかに花芽分化が始まると考え,より短い自然日長期間が適するものと推測していたが.本実験の結果は、この推測

とはやや異なった.

また,本実験の自然日長4日区の開花遅延日数は,'はるか'で4日,'すばる'で7日であったが,前節の実験の同様の処理区(自然日長期間4日間,再電照期間8日間)の8日及び10日より少なかった.

前節で述べたように、暗期中断終了後の再電照による花房形状の変化は、再電照前の自然日長期間中に花芽分化が始まり、その後の再電照によって茎頂部付近の腋芽の花芽発達が抑制され、一次側枝上で再び栄養成長が始まって二次側枝が発生するためと考えられる。このため、前節の実験より長い自然日長期間で花房形状調節効果が認められたのは、暗期中断終了から再電照開始までの期間の高温によって花芽分化が遅延したためとも考えられる。また、開花遅延日数が少なかったのは、再電照終了から開花までの期間の涼温によって、全体的に花芽発達が促進された可能性が考えられる。このように、旧盆出荷作型と彼岸出荷作型では、花蕾数の増加部位及び開花遅延日数の点で若干異なる点があり、さらに検討が必要である。

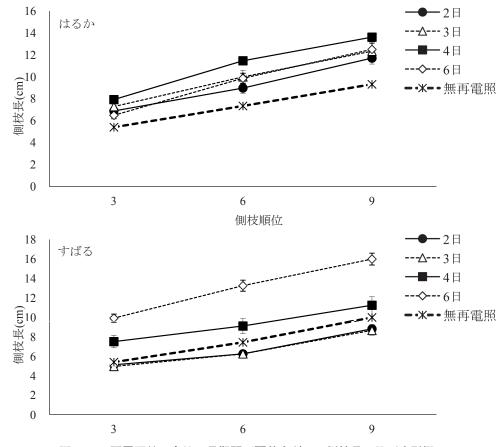


図 3-10 再電照前の自然日長期間が夏秋小ギクの側枝長に及ぼす影響 縦棒は標準誤差 (n = 20)

第3節 総合考察

第1章では、品種を選び、暗期中断を用いることに よって、夏秋小ギクを7~9月の高需要期に連続出荷で きることを明らかにしたが、品種によっては、暗期中 断を行うことによって、季咲き栽培より花蕾数が減少 する場合が認められた。また、第2章では、発蕾以降の 遮光及び再電照によって開花を抑制できることを明ら かにしたが、発蕾以降の遮光及び再電照を行うことに よって、無処理の場合より花蕾数が減少する場合が認 められた. 本章の導入部でも述べたように. 花蕾数の 減少が必ずしも切り花品質の低下につながるわけでは ないが、上位側枝の花蕾数が多く、側枝数が長く、ほ うき状の花房形状を好む実需者もいるため、本章にお いては、積極的に上位側枝の花蕾数を増加させ、側枝 長を伸長させ、花房形状をほうき状にする技術の開発 を行った. その結果, 旧盆出荷作型, 秋彼岸出荷作型 の両作型において、暗期中断終了後に2~6日間の自然 日長期間を設けた後、再電照を8日以上行うことによっ て、夏秋小ギクの花房形状をほうき状にすることが可 能であることを明らかにした.

本技術を用いることによって、電照栽培を行った場

合に花蕾数の減少が懸念される品種や作型においても、季咲き栽培のものと同様の形質の切り花を得ることが可能になると考えられる。また、発蕾以降に遮光や再電照を行う可能性がある場合でも、あらかじめ花蕾数を増やしておくことによって、無処理のものと同様の形質の切り花を得ることが可能になると考えられる

第1章の同一品種連続出荷技術及び第2章の開花微調節技術を組み合わせることによって、同一品種を7~9月の高需要期に安定的に開花させることが可能と考えられるが、さらに本章で検討した花房形状調節技術を組み合わせることによって、実需者に合わせた形質を持つ切り花を、実需者が望む時期に供給できるようになると考えられる.

本技術の普及のためには、品種や作型ごとに最適な 再電照前の自然日長期間を明らかにする必要がある が、わずかな気象の違いが効果に影響する可能性もあ る。本技術は、電照栽培を行っている生産者であれば 簡単に導入できる技術であり、今後、生産者の圃場で の実証試験を行って、生産者と現地に適した技術を組 み立てていくことが、普及への一番の近道と思われる。

第4章 同一親株から得た挿し穂, 暗期 中断及び発蕾以降の開花微調節 技術を利用した7,8及び9月の 高需要期連続出荷体系の実証

第1章において、同一品種による夏秋需要期連続出荷 の可能性を検討し、適切な品種を用い、同一親株から 連続採穂して得た発根苗と暗期中断を利用して、同一 品種を新盆、旧盆及び秋彼岸に出荷できることを明ら かにした. また, 第2章において, 開花の早晩を予測し やすい発蕾以降の処理による開花微調節技術の開発を 試み、発蕾以降のジベレリン散布、発蕾以降の遮光及 び再電照によって、開花を微調節できることを明らか にした. 本章においては, 同一親株から連続採穂して 得た発根苗を用いて、新盆、旧盆及び秋彼岸出荷作型 で電照栽培を行い、発蕾以降の開花微調節技術を組み 合わせて、精度の高い夏秋需要期連続出荷を実証した. なお、すべての作型において、高需要期の中心に開花 すると推測される日に暗期中断を終了する区と, それ より5日早く暗期中断を終了する区を設け、前区では開 花微調節技術を用いず、後区では発蕾以降の再電照を 行って開花を数日抑制することによって、目標とする 日に開花するように実験を設定した. しかし, 新盆出 荷作型では、生育初期の低温が原因と考えられる生育 遅延が発生し、一部の区で発蕾が予測より遅くなった ため、発蕾以降の再電照による開花抑制を行う区を取 りやめ、ジベレリン処理による開花促進を行う区に変 更した.

実験方法

実験は、2014年に、夏秋小ギク'すばる'を用いて行った。 親株養成時の最低夜温は、1月28日から10℃、2月

17日から15℃とした. 3月15日, 4月9日及び5月23日に, 同一親株から3回採穂, 挿し芽を行い, それぞれ4月4日, 4月30日及び6月13日に発根苗を定植し, 4月14日, 5月10日及び6月23日に摘心した. なお, 4月4日定植区では, 4月30日まで防霜のために不織布でトンネル被覆を行った. 挿し芽時から, 暗期中断区と自然日長区とを設け, 暗期中断区では深夜4時間(22:00~2:00) あるいは深夜6時間(22:00~4:00) の暗期中断を行った. 1区6株(18茎), 2反復とした. 第1章と同様の方法で発蕾日, 第2章第3節と同様の方法で開花日及び切り花形質を調査した.

1. 新盆出荷作型

暗期中断終了日は、5月3日あるいは5月8日とした. 5月3日終了区では、発蕾日から再電照(深夜4時間、22:00~2:00)を5日間行う区と行わない区を設けた. 5月8日終了区では、発蕾日の14日後と23日後にジベレリン100 ppm液を散布する区と散布しない区を設けた.

2. 旧盆出荷作型

暗期中断終了日は、6月6日あるいは6月11日とした。 6月6日終了区では、発蕾日から再電照を10日間行う区 と行わない区を設けた。6月11日終了区では、発蕾日か ら再電照を5日間行う区と行わない区を設けた。

3. 秋彼岸出荷作型

暗期中断終了日は、7月27日あるいは8月1日とした。 7月27日終了区では、発蕾日から再電照を10日間行う区 と行わない区を設けた。8月1日終了区では、発蕾日か ら再電照を5日間行う区と行わない区を設けた。

表 4-1 暗期中断時间,終了日及び開化檢調節処理が7月出何小キクの開化日及び切り化形質に及ばす意	沙警
---------------------------------------------------	----

暗期中断	暗期中断	開花	発蕾日	開花日	切り	茎長	花房長	側枝数	花蕾数	花房幅
時間	終了日	微調節	(月/日)	(月/日)	花長	(cm)	(cm)			(cm)
(時間)	(月/日)	処理			(cm)					
				*Z	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	**
	暗期中断		6/8	7/7	100	89	10.2	13.3	41	15.2
	無処理		6/5	7/3	92	82	9.9	13.3	43	13.6
				n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
4	-	-	6/8	7/7	101	90	10.7	13.2	41	15.7
6	-	-	6/8	7/7	98	89	9.6	13.5	40	14.7
				*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	5/3	再電照	6/7	7/9 b ^y	98	88	10.6	12.7	38	15.4
_	3/3	無	6/7	7/6 ab	98	89	9.2	13.7	43	14.8
	5/8	GA	6/9	7/5 a	102	91	11.6	13.6	40	16.0
	3/8	無	6/9	7/8 ab	100	91	9.3	13.4	41	14.7
	交互作用			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

²**, *, n.s.はそれぞれ1%水準で有意差あり、5%水準で有意差あり、有意差なしを示す(分散分析)

^y異なる英文字間には有意差があることを示す(Tukey法, 5%)

結 果

1. 新盆出荷作型

暗期中断時間,終了日及び発蕾以降の開花微調節処理が,7月出荷小ギクの発蕾日,開花日及び切り花形質に及ぼす影響について,要因ごとにまとめたものを表4-1に示した。暗期中断4時間区で6時間区より花房幅が広かったが,その他の形質に、暗期中断時間の違いによる有意な差はなかった。発蕾日は、5月3日終了区で6月7日、5月8日終了区で6月9日であった。開花日は、5月3日終了・再電照区で7月9日、同・無再電照区で7月6日、5月8日終了・ジベレリン区で7月5日、同無散布区で7月8日であった。その他の項目に、暗期中断終了日及び開花微調節処理の違いによる有意な差はなかった。

2. 旧盆出荷作型

暗期中断時間,終了日及び発蕾以降の再電照が,8月出荷小ギクの発蕾日,開花日及び切り花形質に及ぼす影響について,要因ごとにまとめたものを表4-2に示した.暗期中断4時間区で6時間区より開花が2日早く,花房幅が広かったが,その他の形質に,暗期中断時間の違いによる有意な差はなかった.発蕾日は,6月6日終了区で6月27日,6月11日終了区で7月2日であった.開花日は,6月6日終了・再電照区で8月2日,同・無再電照区で7月28日,6月11日終了・再電照区で8月5日,同無再電照区で8月2日であった.切り花長及び茎長は,6月11日終了区で,6月6日終了区より長い傾向があった.花房長は,再電照区で,無再電照区より少ない,あるいは狭い傾向があった.無再電照区より少ない,あるいは狭い傾向があった.

表 4-2 暗期中断時間、終了日及び再電照が8月出荷小ギクの開花日及び切り花形質に及ぼす影響

暗期中断		再電照	発蕾日	開花日	切り	茎長	花房長	側枝数	花蕾数	花房幅
時間	終了日	期間	(月/日)	(月/日)	花長	(cm)	(cm)			(cm)
(時間)	(月/日)	(目)			(cm)					
				*Z	**	**	**	*	**	**
	暗期中断		6/30	8/1	93	88	5.4	12.3	20	10.2
	無処理		6/6	7/6	60	51	8.9	10.9	28	12.2
				*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
4	-	-	6/29	7/31	93	88	5.6	12.5	21	10.7
6	-	-	6/30	8/2	93	88	5.3	12.0	19	9.6
				**	*	*	*	**	**	**
	6/6	10	6/27	8/2 b ^y	91 ab	85 b	6.0 a	9.4 c	12 c	8.7 c
_	0/0	無	6/27	7/28 b	90 b	85 b	5.0 b	13.5 a	26 a	11.9 a
_	6/11	5	7/2	8/5 a	96 a	91 ab	5.6 ab	12.0 b	18 b	9.3 bc
	0/11	無	7/2	8/2 b	96 a	91 a	5.1 b	14.2 a	24 a	10.6 ab
	交互作用			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

²**, *, n.s.はそれぞれ1%水準で有意差あり、5%水準で有意差あり、有意差なしを示す(分散分析)

表 4-3 暗期中断時間,終了日及び再電照が9月出荷小ギクの開花日及び切り花形質に及ぼす影響

暗期中断	暗期中断	再電照	発蕾日	開花日	切り	茎長	花房長	側枝数	花蕾数	花房幅
時間	終了日	期間	(月/日)	(月/日)	花長	(cm)	(cm)			(cm)
(時間)	(月/日)	(目)			(cm)					
				** ^Z	**	**	**	**	n.s.	*
	暗期中断		8/17	9/16	87	82	5.2	13.8	22	9.1
	無処理		7/6	8/12	31	19	12.2	6.1	15	11.4
				n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
4	-	-	8/17	9/15	86	81	5.2	13.3	20	8.6
6	-	-	8/17	9/16	88	82	5.3	14.3	24	9.6
				**	**	**	**	n.s.	n.s.	n.s.
	7/27	10	8/15	9/19 c	85 bc	78 b	6.7 a	13.8	21	8.8
	1121	無	8/15	9/11 a	81 c	76 b	4.8 bc	14.2	26	10.0
-	8/1	5	8/20	9/18 c	92 a	87 a	5.2 b	13.0	18	8.4
		無	8/20	9/14 b	89 ab	85 a	4.3 c	14.3	22	9.3
	交互作用			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.

²**, *, n.s.はそれぞれ1%水準で有意差あり、5%水準で有意差あり、有意差なしを示す(分散分析)

^y異なる英文字間には有意差があることを示す(Tukey法, 5%)

^y異なる英文字間には有意差があることを示す(Tukey法,5%)

3. 秋彼岸出荷作型

暗期中断時間,終了日及び発蕾以降の再電照が,9月出荷小ギクの発蕾日,開花日及び切り花形質に及ぼす影響について,要因ごとにまとめたものを表4-3に示した.暗期中断4時間区と6時間区との間で開花日及び切り花形質に有意な差は認められなかった。発蕾日は,7月27日終了区で8月15日,8月1日終了区で8月20日であった。開花日は,7月27日終了・再電照区で9月19日,同・無再電照区で9月11日,8月1日終了・再電照区で9月18日,同・無再電照区で9月14日であった。切り花長及び茎長は、8月1日終了区で,7月27日終了区より長い傾向があった。花房長は、再電照区で,無再電照区より長い傾向があった。花房長は、再電照区で,無再電照区より長い傾向があった。根枝数、花蕾数及び花房幅には有意な差がなかった。

考 察

本章導入部でも述べたように、第1章では、電照に よる開花抑制効果が高い夏秋小ギク'精こまき', 'すば る'、'はるか' 及び'精ちぐさ' において、同一親株から 連続採穂して得た発根苗と暗期中断を用いて、同一品 種を新盆. 旧盆及び秋彼岸に出荷できることを明らか にした. また, 第2章では, 夏秋小ギク '山水' 及び 'く れない'において、発蕾以降のジベレリン散布で開花を 促進できること、夏秋小ギク'すばる'及び'はるか'にお いて、発蕾以降の遮光及び再電照によって開花を抑制 できることを明らかにした. 本章では、夏秋小ギク'す ばる'において、同一親株から連続採穂して得た発根苗 を用いて, 新盆, 旧盆及び秋彼岸出荷作型で電照栽培 を行い,発蕾の早晩から開花を予測して,開花微調節 技術(発蕾が早い場合には発蕾以降の再電照,遅い場 合には発蕾以降のジベレリン処理) を組み合わせ,精 度の高い夏秋需要期連続出荷を実証した.

まず、新盆出荷作型においては、第1章第2節の2012年の実験から、開花日を7月高需要期の中心である7月5日にするためには、5月8日に暗期中断を終了し、発蕾を6月7日とするのがよいと推察された。そこで、新盆出荷実験においては、5月8日終了区と5日早い5月3日終了区を設けたところ、5月3日終了区の発蕾日が目標の6月7日となり、5月8日終了区では6月9日とわずかに遅かった(表4-1)。このため、5月3日終了区では、開花微調節は不要と考えられたが、再電照5日間区と無再電照区を設けたところ、開花日は無再電照区で7月6日、再電照区で7月9日となり、無再電照区で概ね目標日になった。一方、5月8日終了区では、ジベレリン散布区と無散布区を設けたところ、開花日は散布区で7月5日、

無散布区で7月8日となり、散布区で目標日になった。

次に、旧盆出荷作型においては、第1章第2節の2011~2013年の実験から、開花日を8月高需要期の中心である8月5日にするためには、6月11日に暗期中断を終了し、発蕾を7月4日とするのがよいと推察された。そこで、旧盆出荷実験においては、6月11日終了区と5日早い6月6日終了区を設けたが、6月6日終了区の発蕾日は6月27日と早く、6月11日終了区では7月2日とわずかに早かった(表4-2)。このため、6月6日終了区では、再電照10日間区と無再電照区を設けたところ、開花日は無再電照区で7月28日と早く、再電照区で8月2日とやや早かった。一方、6月11日終了区では、再電照5日間区と無再電照区を設けたところ、開花日は無再電照区で8月2日、再電照区で8月5日となり、再電照区で目標日になった。

最後に、秋彼岸出荷作型においては、第1章第2節の2011~2013年の実験から、開花日を9月高需要期の中心である9月15日にするためには、8月1日に暗期中断を終了し、発蕾を8月20日とするのがよいと推察された。そこで、秋彼岸出荷実験においては、8月1日終了区と5日早い7月27日終了区を設けたところ、7月27日終了区の発蕾日は8月15日と早く、8月1日終了区では8月20日と目標どおりであった(表4-3)。このため、7月27日終了区では、再電照10日間区と無再電照区を設けたところ、開花日は無再電照区で9月11日とやや早く、再電照区で9月19日とやや遅かった。一方、8月1日終了区では、再電照5日間区と無再電照区を設けたところ、開花日は無再電照区で9月14日、再電照区で9月18日となり、無再電照区で概ね目標日になった。

以上のように、同一親株から連続採穂して得た発根苗と暗期中断を用いた3回の夏秋需要期出荷において、暗期中断終了日の調節と発蕾以降の開花微調節技術との組合せによって、±1日以内の誤差で目標とする日に開花させることが可能であった。

このことから、まず過去の暗期中断終了日、発蕾日及び開花日のデータから、目標日に開花させるための適切な暗期中断終了日及び発蕾日を予測し、次に適切と思われる日に暗期中断を終了し、さらに発蕾日の早晩を判断して、発蕾が遅い場合には発蕾以降のジベレリン散布、早い場合には発蕾以降の再電照を行うことによって、ほぼ目標日に開花させることが可能と考えられる。

なお,本実験では,暗期中断時間についても検討したが,4時間と6時間では大きな違いは認められなかった(表4-1,表4-2及び表4-3).白山・郡山(2014)は,

夏秋ギク5品種を用いて、最も効果の高い暗期中断の時間帯を検討し、暗期開始後6.5~8.5時間の暗期中断の効果が高いことを報告している。岡山県赤磐市における、2014年の電照期間中の最も早い日没時刻は18時27分、最も遅い日没時刻は19時21分であり(国立天文台、2014)、日没時刻から計算した最も効果の高い暗期中断時刻は深夜1時~3時50分頃、薄暮を計算に入れるとさらに遅くなると考えられる。このため、深夜4時間(22:00~2:00)の暗期中断より、深夜6時間(22:00~4:00)の暗期中断の効果が高いと推察されたが、本実験ではそのような結果にはならなかった。これは、'すばる'の日長反応性が非常に高く、4時間の暗期中断で十分な開花抑制効果が得られているためとも考えられるが、今後、検討が必要である.

また、新盆出荷作型及び秋彼岸出荷作型では認められなかったが、旧盆出荷作型において、発蕾以降の再電照による花蕾数の減少が認められた(表4-2)。この現象は、第2章第3節における旧盆出荷作型での実験でも認められており、旧盆出荷作型において発蕾以降の再電照を行う場合に発生しやすい現象と考えられる。なお、この現象に対しては、第3章で、暗期中断終了数

日後からの再電照によって花蕾数を増加させることが 可能であることを明らかにしており、対処可能と考え られる.

夏秋小ギクの電照栽培の普及は、まだ始まったばか りであるが、輪ギクや秋ギク型小ギクにおいては、計 画的な生産に電照は欠かせないものとなっている. こ れらの電照ギク栽培においては、多くの産地で、暗期 中断終了日と開花日のデータを品種ごとに毎年収集 し、目標日に開花させるのに適切な暗期中断終了日を 決定している. 夏秋小ギクの電照栽培においても, 今 後、品種と作型に応じた暗期中断終了日及び開花日の データの収集は必須と考えられるが, その他に発蕾日 のデータを収集することを推奨したい. 暗期中断終了 日,発蕾日及び開花日のデータを蓄積することで,暗 期中断終了日を決定でき、発蕾の早晩から開花の早晩 を予側できるようになり、発蕾以降の開花微調節に よって、より精度の高い高需要期出荷が可能となると 推察される. また, このことによって, 市場への夏秋 小ギクの安定的な供給が可能になり、併せて、生産者 の経営の安定化に寄与できると考えられる.

第5章 総 括

小ギクは仏花としての需要が高いが、7~9月には約 1か月ごとに3回の物日(7月の新盆,8月の旧盆及び9月 の秋彼岸)があり、年間取扱量の約4割が7~9月の高 需要期(7月上旬,8月上旬及び9月中旬)に集中する. これらの夏秋需要期に対しては、自然開花期が7~9月 の小ギク品種を用い、露地圃場で季咲き栽培するのが 一般的で、各々の高需要期に対して自然開花期がやや 異なる複数の品種を作付けすることで危険分散が行わ れている.このため、夏秋需要期の小ギク生産におい ては、必要以上に多くの品種を栽培している. これに 対し、同一品種を3回の高需要期に安定生産することが できれば栽培品種を絞り込め、品種管理労力や種苗購 入費を節減することが可能になる. そこで、本研究で は、同一親株から連続採穂して得た発根苗を、7、8及 び9月出荷作型で暗期中断を用いて栽培することによ る, 小ギク同一品種の夏秋需要期連続出荷体系の確立 を検討した. 併せて, 発蕾以降の開花微調節技術及び 暗期中断終了後の再電照による花房形状調節技術の開 発を行い. より高品質な小ギクを安定的に供給する方 法について検討した.

まず、第1章第1節において、夏秋需要期連続出荷に 利用可能な品種の選抜を試みた、キク種苗会社及び茨 城県、岡山両県内の小ギク生産者から、自然開花期が6 ~9月と思われる、延べ115品種の小ギクを収集し、主 として旧盆出荷作型で栽培して, 自然日長区と暗期中 断区を設け、自然日長区における発蕾が早く、暗期中 断による開花抑制効果が高い品種の選抜を2か年にわ たって行った. そして、自然日長区における発蕾日が 6月中旬以前, 暗期中断による発蕾遅延日数が16日以 上の15品種を選抜した.次に、第2節第1項においては、 選抜品種6品種と非選抜品種3品種を用いて、夏秋需要 期連続出荷の可能性を検討し、選抜品種のうち、'精こ まき'及び'はるか'では、自然日長区の開花日が6月 下旬以前で、暗期中断によって各高需要期以降まで開 花を抑制することが可能で、 夏秋需要期連続出荷への 適性が高いことを認めた.一方、選抜品種のうち、'す ばる'及び'精ちぐさ'は、7月出荷作型において自然 日長区でも開花が遅い場合、9月出荷作型において暗 期中断区でも9月中旬より前に開花する場合があった. また、これら4品種の各出荷作型において、高需要期の 約50日前に暗期中断を終了したところ、開花のピーク が高需要期に合わない場合がしばしば認められた. さ らに、9月出荷作型において、切り花長が必要以上に長

くなる場合が認められた. そこで、第2~4項において は、'すばる'及び'精ちぐさ'の7及び9月作型への適応 性を再検討するとともに、'精こまき'、'すばる'、'はる か'及び'精ちぐさ'の各作型における適切な暗期中断 終了日を検討した. その結果, 'すばる' 及び '精ちぐさ' は、低温年の7月出荷作型においては開花が遅れやすい ため、このような年にはトンネル被覆などの対策が必 要と考えられたが、9月出荷作型においては、暗期中断 終了日の調節によって9月中旬以降に開花させること ができ、両品種とも、'精こまき'及び'はるか'と同様 に、夏秋需要期連続出荷への適性が高いと考えられた. また、各作型において、品種ごとの適切な暗期中断終 了日について検討したところ、7月出荷作型では'精こ まき'、8及び9月出荷作型においては'精こまき'、'すば る'、'はるか'及び'精ちぐさ'は暗期中断終了日の調整 によって開花日の調節が可能と考えられた. さらに. 9 月出荷作型において, 定植日及び暗期中断終了日につ いて検討したところ、定植日及び暗期中断終了日の調 整によって、切り花長を調節できると考えられた.

第2章においては、安定的な高需要期出荷を目的に、 開花の早晩を予測しやすい発蕾以降の処理による開花 微調節技術の開発を試みた. 第1節においては, 発蕾以 降のジベレリン散布による開花促進技術の開発を目的 に、ジベレリン散布開始時期、濃度及び散布回数を検 討したところ, 頂花破蕾時からジベレリン100~200 ppm液を2回散布することによって、切り花形質に大き な影響を与えることなく、開花を数日早めることがで きると考えられた. 第2節においては、発蕾以降の遮 光による開花抑制技術の開発を目的に、遮光率につい て検討したところ、発蕾時から採花終了時までの80% 遮光で開花が著しく遅延することを認めた. しかし, 80%遮光によって、茎が徒長するとともに、花蕾数が 減少し、切り花品質の低下が懸念された。第3節におい ては, 発蕾以降の再電照による開花抑制技術の開発を 目的に, 再電照開始時期, 再電照期間及び再電照時間 を検討したところ、発蕾時から10日間、深夜4~6時間 の再電照を行うことによって、切り花形質に大きな影 響を与えることなく、開花を数日抑制できると考えら れた. しかし、発蕾以降の再電照によって花蕾数が減 少する場合があった.このため、第3章において、花蕾 数を増加させる方法について検討した.

第3章においては、切り花の外観に対する実需者からのさまざまな要望に対応できるように、暗期中断終了後からの再電照による花房形状の調節技術の開発を試みた、第1節においては、旧盆出荷作型における再電照

開始時期及び再電照期間について検討したところ、暗 期中断終了2~6日後から8~20日間の再電照によっ て、側枝長が伸長し、上位側枝の花蕾数が増加して、 花房形状がほうき状になった. このことから. 暗期中 断終了数日後からの再電照によって, 花房形状の調節 が可能であり、同一品種でさまざまな花房形状の切り 花を作出できると推察された。また、第2章第2及び3節 で認められた. 発蕾以降の遮光及び再電照による花蕾 数の減少についても、本技術で対処できると推察され た. 第2節においては、彼岸出荷作型における再電照開 始時期について検討したところ、暗期中断終了2~6日 後から8日間の再電照によって、花房形状がほうき状に なった. しかし、旧盆出荷作型と比較して、やや長い 自然日長期間でも反応が見られたり、開花遅延日数が 少なかったりしたため、作型によって、適切な再電照 方法は異なると考えられた.

第4章においては、第1章で検討した同一品種の連続 出荷技術と第2章で開発した開花微調節技術を組み合 わせ、精度の高い夏秋需要期連続出荷体系の実証を 行った。まず、これまでの結果から、新盆、旧盆及び 秋彼岸出荷作型において、高需要期の中心に開花ピー クを合わせるための適切な暗期中断終了日及び発蕾日 を予測した。次に、これに合わせて暗期中断を終了す る区と、5日早く暗期中断を終了する区を設けた。最後 に、発蕾日の早晩を確認して、予測より発蕾が早い場 合には発蕾以降の再電照、発蕾が遅い場合には発蕾以 降のジベレリン散布を行った。その結果、いずれの作 型においても、±1日以内の誤差で目標とする日に開花させることが可能であった。このことから、暗期中断終了日の調整及び発蕾以降の開花微調節技術を組み合わせることによって、小ギクを3回の夏秋需要期の中心に、高い精度で開花させることが可能と考えられた。なお、旧盆出荷作型において、第2章第3節の実験と同様に、発蕾以降の再電照による花蕾数の減少が認められたが、第3章で開発した花房形状調節技術によって対処可能と推察された。

以上のことから、本研究で開発した、同一親株から 連続採穂して得た発根苗への暗期中断と発蕾以降の開 花微調節技術とを組み合わせた、小ギクの同一品種に よる高精度な夏秋需要期連続出荷体系は高い実用性を 有すると考えられた. 本技術の普及のためには、まず 連続出荷に適する品種を導入して電照栽培を行い、暗 期中断終了日、発蕾日及び開花日のデータを蓄積する ことが必要となる.しかし、本技術の普及によって、 生産者は栽培品種数を減らすことが可能になるため, その種苗コスト及び品種管理労力が削減でき、さらに 高需要期に安定的に出荷できるようになるため、経営 の安定化が期待できる。また、市場においても、高需 要期に安定的に小ギクが供給されるようになるため, 小ギクの評価が高まると考えられる. 今後, さらに暗 期中断終了後の再電照を用いた花房形状調節技術を組 み込んだ高需要期出荷技術の開発を行い、夏秋小ギク の電照栽培の普及に尽力していきたいと考えている.

摘 要

同一親株から連続採穂して得た発根苗を, 7, 8及び9月出荷作型で暗期中断を用いて栽培することによる, 小ギク同一品種の夏秋需要期連続出荷体系を検討した. 併せて, 発蕾以降の開花微調節技術及び暗期中断終了後の再電照による花房形状調節技術の開発を行い, より高品質な小ギクを安定的に供給する方法について検討した.

1. 同一品種による夏秋需要期連続出荷技術の確立

暗期中断を用いた,同一品種による夏秋需要期連続 出荷技術の確立を試みた.まず,115品種の小ギクを収 集し,自然日長区における発蕾が早く,暗期中断によ る発蕾抑制効果が高い品種を探索し,15品種を選抜し た.次に,選抜した15品種のうち6品種を用いて,暗 期中断を利用した夏秋需要期連続出荷の可能性を検討 し,4品種('精こまき','はるか','すばる'及び'精ち ぐさ')の夏秋需要期連続出荷への適性が高いことを見 出した.

2. 発蕾以降の処理による開花微調節技術の開発

安定的な高需要期出荷を目的に、開花の早晩の目安となる発蕾時期に着目し、発蕾以降の処理による開花 微調節技術の開発を試みた。まず、発蕾以降のジベレリン散布による開花促進について検討し、頂花破蕾時からジベレリン100~200 ppm液を2回散布することによって、切り花形質に大きな影響を与えることなく、開花を数日早められることを明らかにした。次に、発蕾以降の遮光による開花抑制について検討し、発蕾時から採花終了時までの80%遮光で開花が著しく遅延す

ることを認めたが、切り花品質の低下が懸念された. そこで、発蕾以降の再電照による開花抑制について検討し、発蕾時から10日間、深夜4~6時間の再電照を行うことによって、切り花形質に大きな影響を与えることなく、開花を数日抑制できることを明らかにした.

3. 再電照による花房形状調節技術の開発

切り花の外観に対する実需者からのさまざまな要望に対応できるように、暗期中断終了後からの再電照による花房形状の調節技術の開発を試みた、まず、旧盆出荷作型における再電照方法について検討し、暗期中断終了2~6日後から8~20日間の再電照によって、側枝長の伸長と上位側枝における花蕾数の増加を認めた、次に、彼岸出荷作型における再電照開始時期について検討し、暗期中断終了2~6日後から8日間の再電照によって、旧盆出荷作型と同様に、花房形状の調節が可能であることを認めた。

4. 高精度な夏秋需要期連続出荷技術の実証

同一品種の連続出荷技術と開花微調節技術を組み合わせ、精度の高い夏秋需要期連続出荷体系の実証を行った. 7、8及び9月出荷作型において、高需要期の中心に開花させるための適切な暗期中断終了日及び発蕾日を予測し、これに合わせて暗期中断を終了し、実際の発蕾日が予測より早い場合には発蕾以降の再電照、遅い場合には発蕾以降のジベレリン散布を行った. その結果、いずれの作型においても、±1日以内の誤差で目標とする日に開花させられることを明らかにした.

以上のことから、本研究で開発した、小ギクの高精 度な夏秋需要期連続出荷体系は高い実用性を有すると 考えられた.

引用文献

- Cathey, H.M. and N.W. Stuart (1958) Growth and flowering of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. as affected by time of application of gibberellic acid. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 71: 547-554.
- 福田正夫・西尾譲一(1984)夏ギク「精雲」の7~9月 開花技術の確立.愛知農総試研報,16:178-182.
- 白山竜次・郡山啓作(2014)キクにおける限界日長と 花芽分化抑制に効果の高い暗期中断の時間帯との関 係. 園学研. 13:357-363.
- 川村藤夫 (1996) スプレーギクの無加温電照抑制栽培. 滋賀農試研報, 37: 31-36.
- 川田穣一・船越桂市 (1988) キクの生態的特性による 分類. 農及園, 63: 985-990.
- 川田穣一・豊田 努・宇田昌義・沖村 誠・柴田道夫・ 亀野 貞・天野正之・中村幸男・松田健雄(1987) キクの開花期を支配する要因. 野茶試研報A, 1: 187-222.
- 気象庁(2011, 2013)過去の気象データ検索 http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php(2014 年1月検索)
- 国立天文台天文情報センター暦計算室(2014) こよみ の計算
 - http://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/koyomix.cgi (2015年1月検索)
- 小山佳彦・石川順也・宇田 明(2004) エセフォン処 理および挿し穂冷蔵処理による7月咲き小ギクの開 花遅延効果と出荷期拡大. 兵庫農水技総セ研報, 52: 7-13.
- 小山佳彦・和田 修 (2004) 7月咲き小ギクの暗期中断 処理による開花調節 - 高需要期に合わせた計画生産 - . 園学研, 3:63-66.
- 間藤正美・工藤寛子・山形敦子・佐藤孝夫・柴田 浩 (2009) 7月咲き小ギクにおける気温およびエセフォン処理が開花に及ぼす影響. 園学研, 8: 201-208.
- 森 義雄・鴻野信輔(1997)夏秋小ギクの植物調節剤 等による開花調節技術の開発,平成8年度岡山県立農 業試験場研究年報.岡山県立農業試験場,岡山,pp. 25-27.
- 森 義雄・住友克彦・木山聡美(2006) 岡山県南部の 電照・盆出し作型に適する小ギク品種. 岡山農試研 報, 24: 49-54.
- 成山秀樹・月時和隆・執行明久(2010)電照栽培による8月上旬,9月中旬収穫に適した小ギク品種の選定.

- 福岡農総試研報, 29:60-64.
- 仲 照史・前田茂一. (2006) 二輪ギクの段咲き性に及 ぼす再電照の影響. 奈良農技セ研報, 37: 31-34.
- 仲 照史・角川由加・上田真由美・前田茂一 (2008) 夏秋小ギクの開花斉一性に及ぼす苗の影響と系統選 抜による開花斉一性の向上. 園学研, 7 (別2):320.
- Nozaki, K. and S. Fukai (2008) Effects of high temperature on floral development and flowering in spray chrysanthemum. J. Appl. Hort, 10: 8-14.
- 農林水産省(2015)平成26年産花き生産出荷統計 http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/ sakkyou kaki/index.html(2015年7月検索)
- 沼 宗三・新田 斉・安斉正典(1984)生育調節剤利 用による小ギク・アスターの開花調節.東北農研, 35:221-222.
- 岡田正順(1959) キクの吸枝のロゼット化及びその打破について. 園学雑, 28: 209-220.
- 岡田正順・平城好明(1954) 秋菊の電燈照明に依る 抑制栽培に於ける再照明の花形に及ぼす影響につい て. 園学雑, 23:193-198.
- 岡山県(2013) I 宿根草切り花. 4キク(小ギク), 岡山県花き栽培技術指針. 岡山県, 岡山, pp. 8-31.
- 大須賀源芳・桜井康雄・村上 実 (1978) 電照栽培秋 ギクの再電照に関する研究. 愛知農総試研報, B10: 21-29
- Post, K. (1943) The effect of an interval of long days in the short day treatment on the flowering of chrysanthemums. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 43: 311-315.
- 佐藤義機 (1981) 寒小ギクの電照栽培における再電照 効果. 香川農試研報, 33: 29-35.
- 島 嘉輝・伊山幸秀 (2008) 夏秋小ギク新品種「いずみ」 (仮称) のエスレルによる開花調節及び簡易開花予測 法. 平成19年度富山県農業技術センター花き試験成 績書, 105-106.
- 角川由加・仲 照史・前田茂一 (2007) 暗期中断およびエセフォン処理による小ギクの開花抑制程度の品種間差異 計画的な8月上旬出荷適応品種の検索 . 奈良農総セ研報, 38: 47-51.
- Sumitomo K., Y. Higuchi, A. Yamagata and T. Hisamatsu (2013) Memory of prolonged winter cold inhibits flowering and increases long-day leaf number in the

- chrysanthemum cultivar 'Nagano Queen'. J. Hort. Sci. Biotech., 88: 361-367.
- Sumitomo, K., A. Yamagata, A. Oda and T. Hisamatsu (2014) Identification of high long-day leaf number cultivars and prevention of premature budding by cold pre-treatment for fine control of flowering in summer-to-autumn-flowering chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.). J. Hort. Sci. Biotech., 89: 647-654.
- 高橋寿一・中野俊成(1999) 秋ギクタイプスプレーギ クの再電照による品質向上技術. 東北農研, 52: 239-240.
- 谷川孝弘(2000) キクの切り花生産におけるエセフォンの処理方法と効果. 農及園, 75: 270-280.
- 谷川孝弘・松井 洋・小林泰生 (2009) 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: 495-501.
- Tjia, B. and M. Glasser (1976) Effect of interrupted lighting on peduncle length and spray formation of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Proc. Fla. State Hort. Soc., 89: 313-315.
- 富岡康治・蒲田圭子・国重正昭・野中瑞生・横田孝雄(1988) 落葉性ツツジの開花促進に関する研究 Exbury Azalea花蕾における内生ジベレリンの変化について. 園学要旨,昭63春:418-419.
- 土屋 貢・山口美智子・野村順子 (1960) 夏菊に対す る低温処理ならびにジベレリン撒布の効果. 農及園, 35: 1513-1514.
- 山形敦子・住友克彦・久松 完 (2008) 再電照が一重 咲きキクの花房の形状および頂花序の器官形成に及 ぽす影響. 園学研, 7 (別2):603.

Establishment of Supply System for Summer-to-autumn-flowering, Small-flowered, Spray-type Chrysanthemums to Meet the Peak Demand from July to September Utilizing Night Interruption Treatments

Yoshio Mori

Summary

The supply system of summer-to-autumn-flowering, small-flowered, spray-type chrysanthemums was investigated to meet the peak demand from July to September (at the beginning of July and August, and middle of September), using plant cuttings obtained from the same mother stock, which were subjected to night interruption (NI) treatment. In addition, techniques for the fine regulation of flowering after budding were investigated. Further, regulation of spray formation using interrupted lighting (IL) after the NI treatment was investigated.

1. Techniques for the peak demand supply from July to September using the same cultivars

Selection of cultivars that can be used to meet the peak demand from July to September, as well as the peak demand supply of the selected cultivars during this period were investigated. A total of 115 cultivars that flower from June to September under natural day length (NDL) were collected, of which 15 were selected based on early flower budding under NDL and marked suppression by NI. Four of these cultivars, namely 'Seikomaki', 'Haruka', 'Subaru', and 'Seichigusa', could meet the peak demand from July to September when subjected to NI treatment.

2. Techniques for fine regulation of flowering after budding

Techniques for the fine regulation of flowering after budding were investigated to establish a stable supply during the peak demand period. First, flowering-acceleration techniques were investigated. Application of gibberellic acid (GA) (100-200 ppm, twice) after the flower bud break stage accelerated flowering by a few days without any major effect on the cut flower characteristics. Next, a flowering-suppression technique, which was achieved by incorporating shading after budding, was investigated; 80% shading markedly delayed flowering after budding until the end of the flowering period, although the number of capitura was decreased. Finally, flowering-suppression techniques by IL after budding were investigated. The combination of IL for 10 days from the day of budding, with 4-6 h of NI per day, delayed flowering by a few days without any major effect on the cut flower characteristics.

3. Techniques for the regulation of spray formation using IL

Techniques for the regulation of spray formation using IL after the NI treatment were investigated. The effects of the NDL period before IL application and the IL period on spray formation of the cut flowers harvested in August are discussed. Spray formation could be regulated by the application of IL for 8-20 days after 2-6 days of NDL treatment in August. Similar experiments were conducted on flowers that were to be harvested in September; it was observed that spray formation could be regulated by IL treatment for 8 days after 2-6 days of NDL treatment.

4. High precision supply system to meet the peak demand from July to September

The high-precision supply system was analyzed to meet the peak demand from July to September by combining the peak demand-supply technique using the same cultivars and the techniques for the fine regulation of flowering. Appropriate dates of the end of NI treatment and 50% budding were identified from previously collected data. The NI treatment was stopped on the day predicted for flowering or 5 days prior to that, and then the date of budding was confirmed. If the budding date was earlier than that predicted, IL was applied from the date of budding. In contrast, if the budding date was later than that predicted, GA was applied after budding. Thus, in any cropping system, it was possible to match the flowering date with the target date within 1 day.

Thus, it can be concluded that the high-precision peak demand-supply system of the small-flowered, spray-type chrysanthemums from July to September, developed in this study, is highly feasible.